REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

NOVEMBRO 1977 N.º 355 Cr$ 20.00



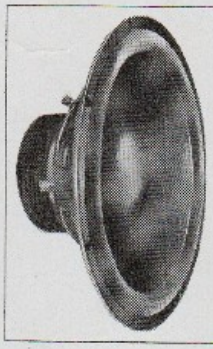
LINHA "SUSPENSÃO ACÚSTICA"



BW-300 RL
Woofer



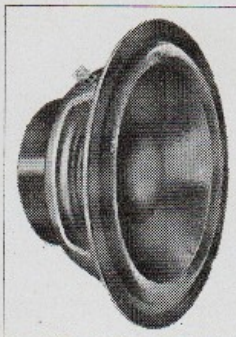
BW-16 RL
Woofer



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.

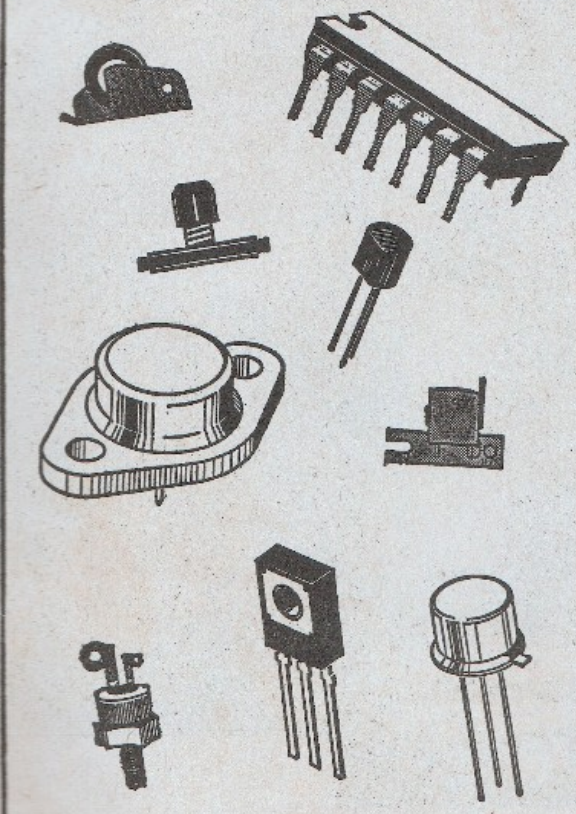
Apresenta reprodução equilibrada de sons graves, médios e agudos, e ótima resposta de transientes.

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

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
(Esquina Rua Sta. Ifigênia)
TELEF.: 221-0098 -- 01208 -- S. PAULO - SP



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.° andar - Tel.: 289-1722

Caixa Postal 1.980 - São Paulo SP

REPIL

O MAIOR ESTOQUE DO BRASIL EM COMPONENTES ELETRÔNICOS PARA:

* Eletrônica em geral
* Eletrônica digital
* Eletrônica industrial
* Microprocessadores
* Instrumentos de medição

Oferta Especial

TRANSISTOR 2N3055
Pesado (de aço) 15 A
100 V mesmo!!!

Cr$22,00 cada

Novidade

A **REPIL** POSSUI AGORA EM SUA LINHA NORMAL, PARA PRONTA ENTREGA, OS PRODUTOS DA **TEXAS DO BRASIL**

* Todos os transistores da série TIP
* Todos os triac e scr da série TIC

Dados Técnicos e Preços em Nosso Catálogo Geral

Se você ainda não recebeu nosso CATÁLOGO GERAL com 32 páginas, está perdendo o mais completo referencial técnico em componentes eletrônicos jamais editado em língua portuguesa. SOLICITE-O URGENTE. O que é bom dura pouco!

REPIL LTDA.
Rua Aurora, 279
01209 - S. Paulo - SP - Fone: 221-2456

"CARDEAL" - MATERIAIS ELÉTRICOS S.A.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DOS INSTRUMENTOS SANWA



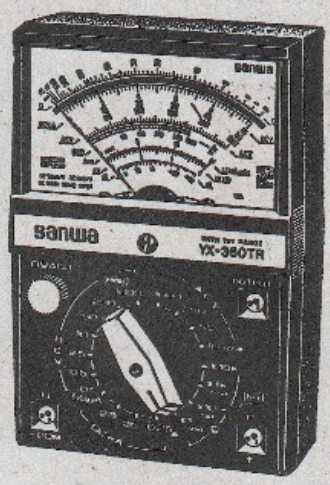
MULTÍMETRO 480-ED

DC VOLTS: 0-0,3/3/12/30/120/300 (100 kΩ)
AC VOLTS: 0/3/12/30/120/300/ /1,2 k (5 kΩ/V)
CORRENTE DC: 0-12 μA — 0/ /0,2/3/30/300 mA
Ω: x 1, x 10, x 100, x 10 k
dB: —20 a +63



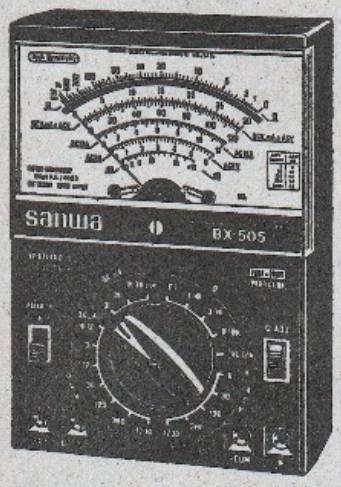
MULTÍMETRO CX-505

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



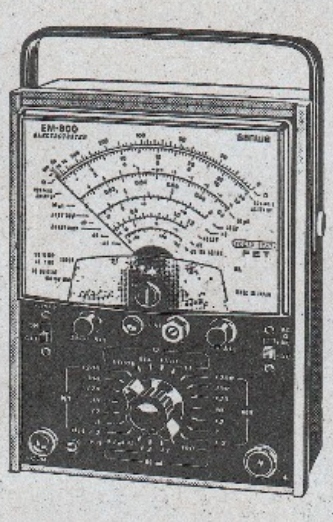
MULTÍMETRO YX — 360 TR

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: x 1, x 10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +62



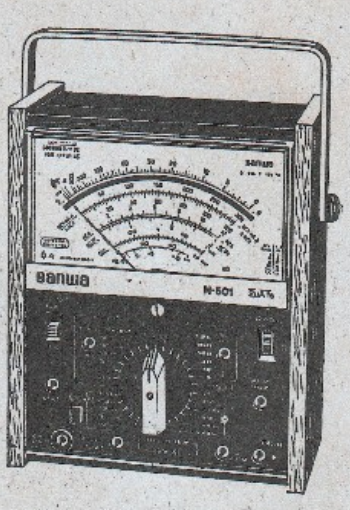
MULTÍMETRO BX-505

DC VOLTS: 0 — 0,12/3/12/30/120 300 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 mA
0 — 0,3/12 A
Ω: x 1, x 10, x 1 k, x 10 k
dB: —10 a +63



MULTÍMETRO EM-800

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



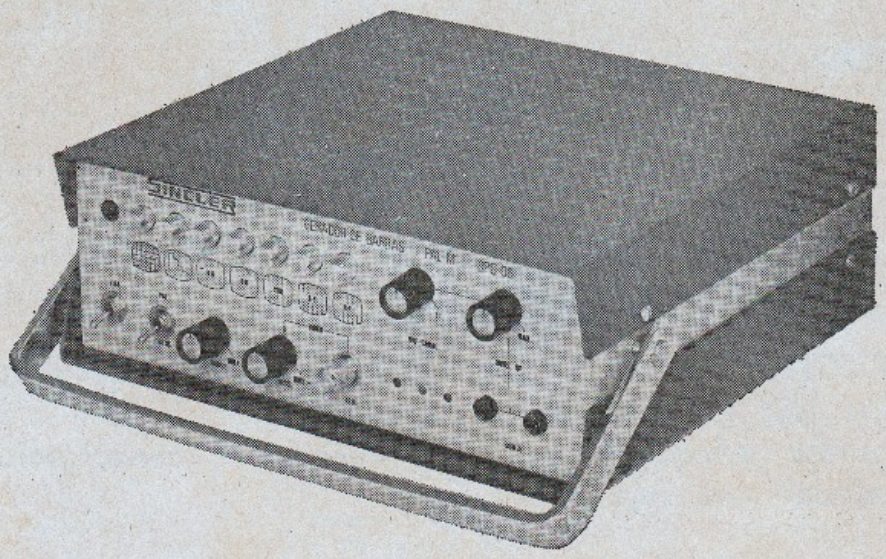
MULTÍMETRO N-501

DC VOLTS: 0-60 mV — 0-0,3/1,2/ /312/30 V (500 kΩ/V)
AC VOLTS. 0-3/12/30/120/300/ /1,2 k (1 MΩ)
CORRENTE DC: 0-0/12/0,3/1,2/ /12/300 — 1,2 k (1 MΩ)
Ω: x 1, x 10, x 100, x 1 k, x 10 k,
dB: —20 a +63

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

ÚNICO GERADOR C/ 8 BARRAS COLORIDAS PORTÁTIL

O Gerador de Barras SPG-08 é um instrumento compacto e versátil. Foi especialmente projetado para teste e calibração de receptores de TV a cores (sistemas PAL-M e NTSC) ou preto e branco. Dadas suas características, ele se torna altamente indicado não só para laboratórios e escolas, mas também para oficinas de reparação, tanto para serviço interno como externo (já que uma de suas principais características é a portabilidade).



CARACTERÍSTICAS

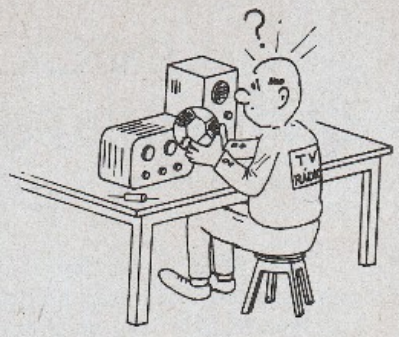
- Padrão CONVERGÊNCIA para ajustes de convergência estática e dinâmica, linearidade e efeito pin-cushion (almofada).
- Escala de cinza para testes no circuito de vídeo.
- Sinal de vídeo com amplitude e polaridade ajustável.
- Saída de RF ajustável para teste no circuito de AGC.
- Sinal para sincronizar osciloscópio.
- Padrão 8 barras de cores para ajustes nos circuitos de croma.
- Padrão vermelho para verificação de pureza.
- Cobre os canais 4 a 8.
- Construção compacta.
- Equipado com alça para transporte.
- DIMENSÕES: altura = 80 mm; largura = 220 mm; profundidade = = 200 mm.

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

SINCLER ELETRÔNICA — IND. COM. LTDA.

RUA PELOTAS, 454 — FONE: 71-6275 — CEP 04012 — SÃO PAULO — SP

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





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

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

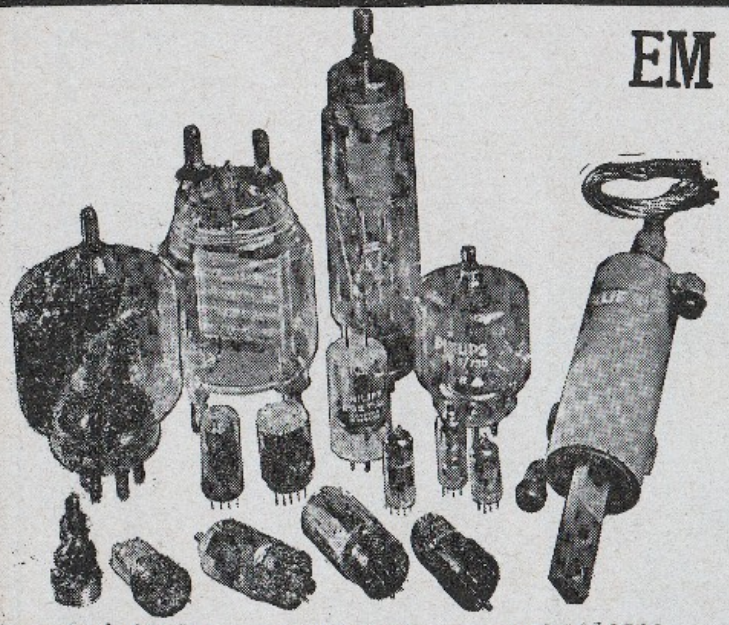
Distribuidor das melhores ferramentas:

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

VICTOR T. MAURI & CIA. LTDA.

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

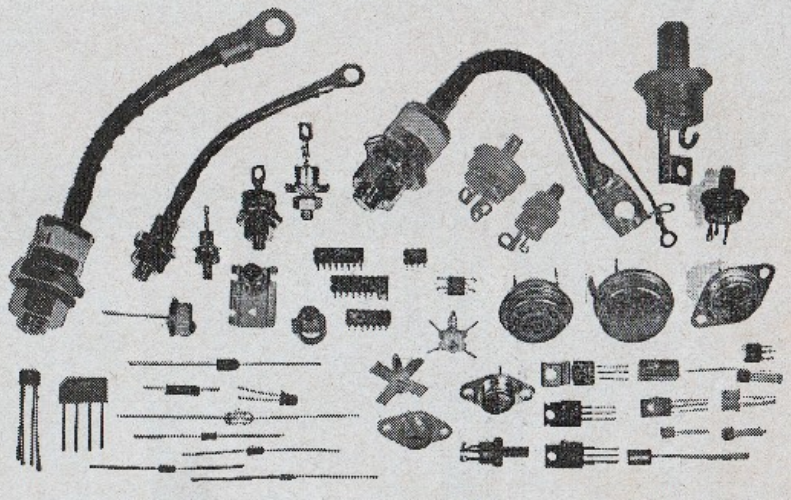
EM VÁLVULAS OU SEMICONDUTORES



DE RECEPÇÃO
DE TRANSMISSÃO
RETIFICADORAS

IGNITRONS
THYRATRONS
ESTABILIZADORAS

INDICADORAS
FOTO-CÉLULAS
ESPECIAL QUALIDADE



DIODOS
SINAIS
SCR'S
TRIACS

TRANSISTORES
PEQUENOS E
MÉDIOS SINAIS
ALTA POTÊNCIA

CIRCUITOS
INTEGRADOS
LINEARES
DIGITAIS
TTL-DTL-MOS

A maior fonte de suprimento é a TELETRON!

E tem mais: Dispomos também o complemento que você necessita:

ALTO-FALANTES
ANTENAS
ANALIZADORES
BOBINAS
CONECTORES

COND. ELETROLITICOS
COND. TUBULARES
COND. CERAMICA
FERROS DE SÓLDAR
FITAS P/ GRAVAÇÃO

FERRITES
FIOS EM GERAL
GRAVADORES DE FITA
INSTRUMENTOS
INVERSORES

KITS
MICROFONES
REOSTATOS
RESISTORES DE
CARVÃO E FIO

SELETORES
SOQUETES
SUPRESSORES
TRANSFORMADORES
TOCA-DISCOS

— ATACADO E VAREJO —

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 569 — SÃO PAULO — 01207 TELEFONES: 220-7799 — 220-3955

Atendemos aos pedidos do interior sòmente com cheque visado, vale postal ou pelo reembôlso aéreo Varig — Efetuamos qualquer despacho rodoviário, postal, ferroviário e aéreo.

"CARDEAL" - MATERIAIS ELÉTRICOS S.A.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DOS INSTRUMENTOS SANWA

MULTÍMETRO EM-300



- **Mínima dissipação de corrente** — 2,5 μA para 2,5 V AC & 0,1 μA 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 μA 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).

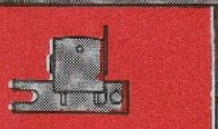
dB: —10 a +22.

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:

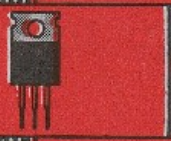
COMPONENTES PARA GRAVADORES – TOCA-FITAS – AMPLIFICADORES



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.

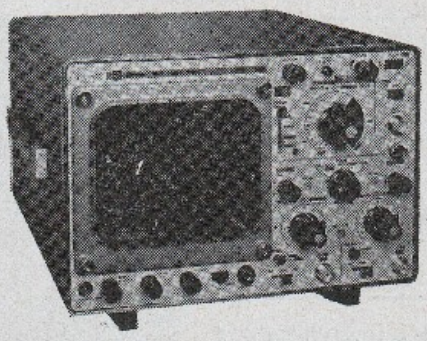
CONSULTE-NOS SEM COMPROMISSO
não atendemos por reembolso

monitor promoções

STEREOTEC Comercial e Importadora Ltda.

RUA DOS GUSMÕES, 411
FONES: 221-4121 - 220-9137
CEP - 01212 - S. PAULO - SP

Osciloscópios National. Infalíveis.



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



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



Osciloscópio National

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

DOGMA

GRANDE SORTIMENTO

Transistores de Germânio
Transistores de Silício
Circuitos Integrados
Diodos M.A.T.
Diodos Retificadores

Seletores de Canais
Conversores UHF
Soldadores t/Tipos
Soldas
Válvulas t/Marcas
Potenciômetros
Alto-falantes

Amplificadores
Gravadores
Fitas Virgens
Fitas Gravadas
Agulhas, Cristais
Cápsulas Magnéticas

Venda no Atacado e Varejo

Eletrônica RUDI

FONES: 221-1376 - 221-1387 — RUA STA. IFIGENIA, 379
01207 — SÃO PAULO - SP

KITS EDUCATIVOS

INCSON

- FÁCEIS DE MONTAR
- AO ALCANCE DE TODOS



MONINC 10 — KIT
SONOFLETOR-AMPLIFICADOR
10 W



KIT BELL — VOX
Completo para montagem de amplificador de alta fidelidade

REVENDEDORES

SÃO PAULO

CENTRO

- CENTRO ELETRÔNICO
  R. Sta. Ifigênia, 424
- ELETRO MUSICAL SANSEI
  R. Sta. Ifigênia, 257
- ELETRÔNICA VETERANA LTDA.
  R. Aurora, 161
- FILCRES
  R. Aurora, 164
- FORNEL
  R. Sta. Ifigênia, 304
- MULTKIT
  R. Cap. Salomão, 49
- MUNDISON COM. ELETR. LTDA.
  R. Sta. Ifigênia, 395/399
- PANAMERICANA
  R. Aurora, 263
- RÁDIO EMEGÊ S.A.
  Av. Rio Branco, 301
- RADIOTÉCNICA AURORA S.A.
  R. dos Timbiras, 263
- REPIL
  R. Aurora, 279
- TRANCHAM S.A.
  R. Sta. Ifigênia, 280
- ZAMIR ELETRÔNICA
  R. Sta. Ifigênia, 473

BAIRROS

Cambuci
- ATLAS COMP. ELETRÔNICOS
  Av. Lins de Vasconcelos, 755

Penha
- LUIZ J. FORNO
  R. Padre João, 270-A

Santo Amaro
- STARK ELETRÔNICA
  R. Herculano de Freitas, 185

São Miguel
- J. BRESSAM
  Estr. São Paulo-Rio, 904

Vila Carrão
- IRMÃOS TSONIS
  R. 19 de Janeiro, 354

Vila Maria
- EBRO RÁDIO E TELEVISÃO
  Av. Guilherme Cotching, 1146

CAMPINAS

JOSÉ LAPENA
R. Gal. Osório, 521

DIADEMA

IRMÃOS SCHARF & CIA. LTDA.
Av. Alda, 73-B

MAUÁ

SILVIO GUBITOSO
Av. Barão de Mauá, 409

OSASCO

ELETRÔNICA VERTICAL
R. Primitiva Vianco, 245

SANTO ANDRÉ

RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA S.A.
R. Cel. Alfredo Flaquer, 110

SÃO CAETANO

GE NAKAGIMA
Av. Goiaz, 3145

SANTOS

JE RÁDIO
R. João Pessoa, 230

INCSON S.A. IND. NAC. DE APARELHOS SONOROS

PRAÇA PRESIDENTE KENNEDY, 71/77 — 03048 — SÃO PAULO - SP — BRASIL

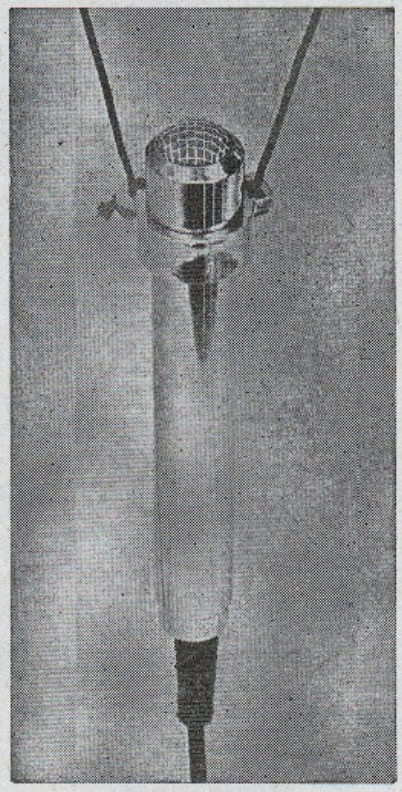
MICROFONE Delta

A CONDENSADOR F.E.T.

MODELO D.M. 1070

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

FORNECIDO COM CORDÃO PARA PESCOÇO OU LAPELA E AINDA



COM SUPORTE ARTICULÁVEL DE ROSCA PARA QUALQUER PEDESTAL

É MAIS UM PRODUTO DELTA DE QUALIDADE INTERNACIONAL

Fabricado e garantido por

DELTA S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS

Caixa Postal 2520 — 01000 - São Paulo, SP

datatronix

HEWLETT hp PACKARD

BRINDE CONOSCO

**A DATATRONIX
BRINDA À SUA MAIS NOVA
REPRESENTADA,
A HEWLETT PACKARD.
AGORA,
QUANDO VOCÊ
PENSAR EM COMPONENTES,
PENSE BEM,
PENSE
EM DATATRONIX E HEWLETT PACKARD.**



- led's profissionais.
- led's retangulares.
- display's alfanuméricos.
- displays de 7 segmentos.
- transistores e diodos para microondas.
- acopladores óticos.

você encontra a datatronix na av. pacaembu, 746
ou pelo fone (011) 67-8725 - SP.

LIVROS TÉCNICOS

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

PERFEITO SISTEMA DE REEMBOLSO POSTAL

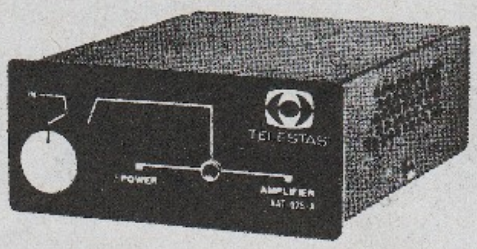
EDITORA TÉCNICA

ELECTRA LTDA.

Av. Rio Branco, 37 — 2º andar
Fone: 233-3343 — Rio de Janeiro — RJ

GRÁTIS:
Solicite nossa lista geral de livros.

A DIFERENÇA ENTRE UM SOM ACANHADO E UM SOM AMPLIFICADO



Auto Amplificador Estéreo AAT-025

O SOM BIG

Você já imaginou o som do seu rádio ou toca-fitas com a potência elevada para 25 watts de saída?
Com um som puro, potente e sem distorções, os graves e agudos ainda mais reforçados e distinguidos?
Som Big faz tudo isso.
Dá um som incrível e emocionante para qualquer rádio ou toca-fitas. Deixe os seus ouvidos sentirem a diferença.

Especificações Técnicas:

- Totalmente transistorizado
- Potência contínua (RMS) de 25 W com carga de 3,2 ohms
- Resposta de 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 — 12 V
- Semicondutores — 16 transistores
- Dimensões: 5 cm × 12 cm × 15,5 cm
- Peso: 950 g líq.
- Consumo sem sinal — 200 mA
- Consumo a 25 W — 2 A

Sem transformador de saída
para uma melhor qualidade sonora
(resposta plana)
Amplificadores para carros e ônibus

UM PRODUTO PATENTEADO
TELESTASI

Ind. Eletrônica de Rádio e Televisão TELESTASI Ltda.

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

MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

CONSTRUA SUA PROPRIA CAIXA ACUSTICA, IGUAL ÀS MELHORES IMPORTADAS



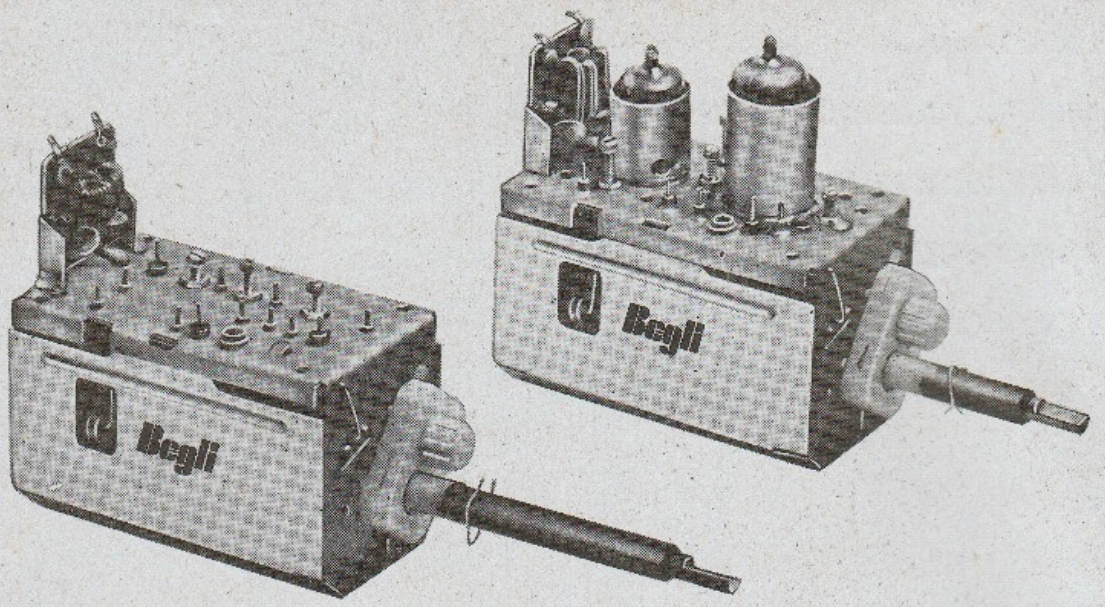
A NOVIK, empresa lider na fabricação de alto-falantes especiais de Alta Fidelidade, lhe oferece agora, GRATUITAMENTE, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

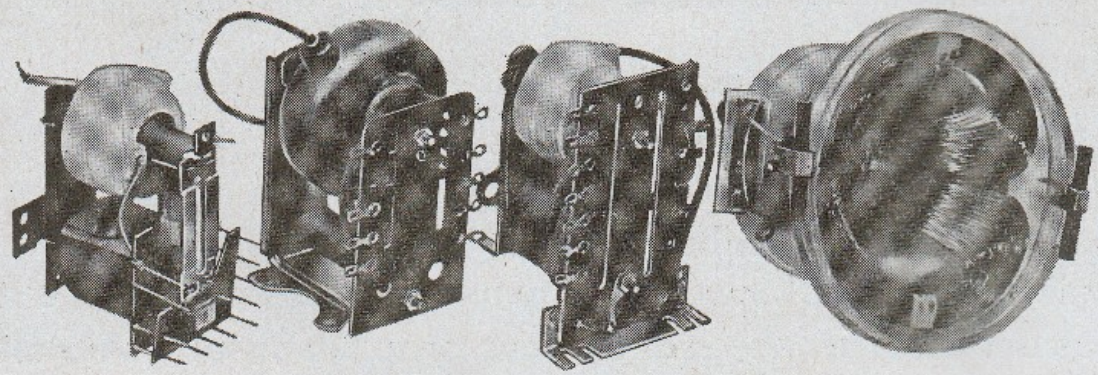
São os mesmos projetos e sistemas que a NOVIK está exportando para os EE.UU., Europa, América Latina e países membros da Comunidade Britanica: Canadá, Austrália, Africa do Sul, etc., confirmando internacionalmente, uma qualidade definitivamente consolidada no Brasil.

NOVIK MR

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

Desenvolvemos projetos industriais.





Begli **Ind. de Componentes Eletrônicos Ltda.**

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

SOMENTE BEGLI PODE OFERECER COMPONENTES
COM A GARANTIA QUE VOCÊ PRECISA

MANUAIS MOTOROLA

«SEMICONDUCTOR DATA LIBRARY»

Vol. 1 — Discrete Products — Series A — 1 N 5000/ /2 N 5000

Vol. 2 — Discrete Products — Series A — Non-Registered Type Numbers

Vol. 3 — Discrete Products — Series A — Registered Type Numbers 1 N 5000 and 2 N 5000 and up 3N...and 4N...Type Numbers.

MASTER INDEX — Device Identification and Characterization — Preço dos 3 Vols. + INDEX — Cr$ 900,00

Vol. 4 — MECL INTEGRATED CIRCUITS — Series A Cr$ 250,00

Vol. 5 — CMOS — Series B Cr$ 250,00

Vol. 6 — LINEAR INTEGRATED CIRCUITS — Series B Cr$ 300,00

Vol. 7 — MOS MEMORIES — Series A Cr$ 200,00

Vol. 9 — LOW POWER SCHOTTKY — TTL — Series A Cr$ 200,00

SILICON RECTIFIER HANDBOOK — Motorola Cr$ 220,00

ZENER DIODE HANDBOOK — Motorola Cr$ 200,00

SWITCHING TRANSISTOR HANDBOOK — Motorola Cr$ 220,00

MANUAIS NATIONAL

LINEAR DATA BOOK	Cr$ 300,00
LINEAR INTEGRATED CIRCUITS	Cr$ 250,00
LINEAR APPLICATIONS — Vol. I e Vol. 2 — CADA	Cr$ 200,00
VOLTAGE REGULATOR HANDBOOK	Cr$ 200,00
TTL DATA BOOK	Cr$ 250,00
MEMORY DATA BOOK	Cr$ 250,00
TRANSISTORS SMALL SIGNAL FIELD EFFECT POWER	Cr$ 200,00
AUDIO HANDBOOK	Cr$ 200,00

MANUAIS FAIRCHILD

MOS/CCD DATA BOOK	Cr$ 120,00
POWER DATA BOOK	Cr$ 88,00

MANUAIS PHILIPS
(EM INGLÊS)

Vol. SC-1a — Diodos retificadores, reguladores e supressores, Tiristores, Triacs. Cr$ 140,00

Vol. SC-1b — Diodos pequenos, zener, varactors. Cr$ 75,00

Vol. SC-2 — Transistores de potência baixa. Cr$ 135,00

Vol. SC-3 — Transistores para freqüências altas e comutação. Cr$ 140,00

Vol. SC-4a — Transistores p/transmissão, FET, Dual, microminiatura e dispositivos p/ micro-ondas. Cr$ 130,00

Vol. SC-4b — Optoeletrônica. Cr$ 65,00

Vol. SC-5a — Circuitos analógicos profissionais. Cr$ 60,00

Vol. SC-5b — Circuitos integrados p/ ind. de entretenimento. Cr$ 120,00

Vol. SC-6 — Circuitos integrados digitais e LOCMOS. Cr$ 90,00

APPLICATION BOOKS PHILIPS

INDUSTRIAL TRIACS AND THEIR APPLICATIONS	Cr$ 145,00
THYRISTORS	Cr$ 130,00
RECTIFIER DIODES	Cr$ 200,00
THYRISTOR AND TRIAC POWER CONTROL USING 61 — SERIES MODULES	Cr$ 190,00
CONTROL SYSTEMS FOR 60 — SERIES	Cr$ 140,00
IGNITRONS	Cr$ 120,00
AUDIO AMPLIFIER SYSTEMS	Cr$ 140,00

MANUAIS GENERAL ELECTRIC

SEMICONDUCTOR DATA HANDBOOK, 3ª Edição 1977	Cr$ 400,00
TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSION MANUAL	Cr$ 190,00

MANUAIS TEXAS INSTRUMENTS

THE TRANSISTOR AND DIODE DATA BOOK	Cr$ 540,00
THE SEMICONDUCTOR MEMORY DATA BOOK	Cr$ 250,00

APPLICATION BOOKS TEXAS

DESIGNING WITH TTL INTEGRATED CIRCUITS	Cr$ 248,00
POWER TRANSISTOR AND TTL INTEGRATED CIRCUIT APPLICATIONS	Cr$ 479,00
INTEGRATED CIRCUITS — A basic course	Cr$ 372,00
SOLID STATE COMMUNICATIONS	Cr$ 567,00
MOSFET IN CIRCUIT DESIGN	Cr$ 272,00
DIGITAL-INTEGRATED-CIRCUIT, OPERATIONAL AMPLIFIER AND OPTOELECTRONIC CIRCUIT DESIGN	Cr$ 446,00
MOS AND SPECIAL-PURPOSE BIPOLAR INTEGRATED CIRCUITS AND RF POWER TRANSISTOR CIRCUIT DESIGN	Cr$ 446,00
TRANSISTOR CIRCUIT DESIGN	Cr$ 248,00
SEMICONDUCTOR MEMORY DESIGN AND APPLICATION	Cr$ 340,00
SILICON SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY	Cr$ 315,00
CHARACTERIZATION OF SEMICONDUCTOR MATERIALS	Cr$ 322,00
SOLID STATE ELECTRONICS	Cr$ 446,00
SEMICONDUCTOR MEASUREMENTS AND INSTRUMENTATION	Cr$ 608,00
FIELD-EFFECT TRANSISTORS	Cr$ 307,00
CIRCUIT DESIGN FOR AUDIO, AM/FM AND TV	Cr$ 581,00

PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

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

Litec

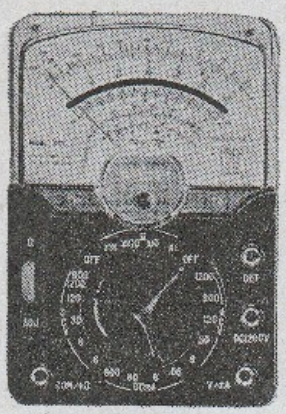
RUA DOS TIMBIRAS, 257

Caixa Postal 30 869 - 01000 - São Paulo

Tel. 220-8983

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.

INSTRUMENTOS DA LINHA TMK



MODELO 200

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

CC volts: 0-0,6-6,0-30-120-600-1 200 V (20 000 ohms/volt)
CA volts: 0-6,0-30-120-600-1 200 V (10 000 ohms/volt)
CC miliampères: 0-60 micro A; 0-6,0-60-600 mA
Ohms: 0-10 k — 100 k — 1 M — 10 M (60, 600, 6 k, 60 k no centro)
Capacitâncias: 0,002 — 0,2 micro F
Decibéis: —20 até 63 dBm
Dimensões: 91 × 131 × 39 mm

Acompanha um par de cabos e instruções de uso.

Cr$ 1.250,00 (imposto incluso)
(despesa de frete Cr$ 30,00)

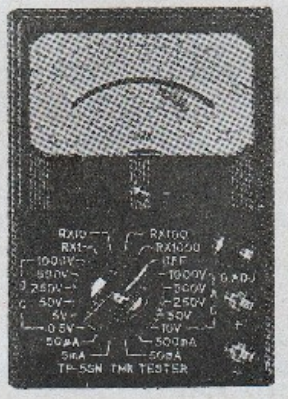
MODELO TP-5 SN

Modelo comumente aplicado em laboratórios e manutenção.

CC volts: 0-0,5-5-20-250-500-1 000 V (20 000 ohms/volt)
CA volts: 0-10-50-250-500-1 000 V (10 000 ohms/volt)
CC miliampères: 0-50 micro A; 0-5-50-500 mA
Ohms: 0-10 k — 100 k — 1 M — 10 M
Capacitâncias: 0,00005-0,005 micro F; 0,001-0,1 micro F
Decibéis: —20 até 36 dBm
Dimensões: 90 × 133 × 145 mm

Acompanha um par de cabos e instruções de uso.

Cr$ 1.220,00 (imposto incluso)
(despesa de frete Cr$ 30 00)



PRODUTOS MALITRON

Malikit MK II — Kit para confecção de circuitos impressos, sem furadeira.
Preço: Cr$ 218,00

Malikit MK III — Kit com a furadeira.
Preço: Cr$ 380,00

Furadeira Malidrill — Minifuradeira para circuito impresso.
Preço: Cr$ 230,00

Maliprobe — Multiprovador Digital — TTL.
Preço: Cr$ 260,00

Impostos inclusos nos preços

(despesa de frete Cr$ 30,00)

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

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

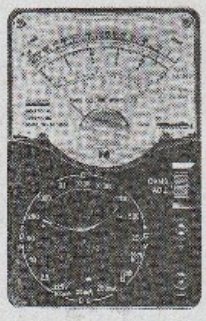
ESTUDANTES E TÉCNICOS DE RÁDIO E TV!!

MULTITESTERS "KAISE"

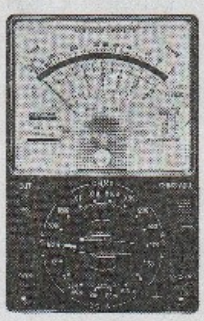
SK-20

130 × 86 × 38 mm

20 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 7 kΩ - 7 MΩ
Cr$ 690,00



SK-110



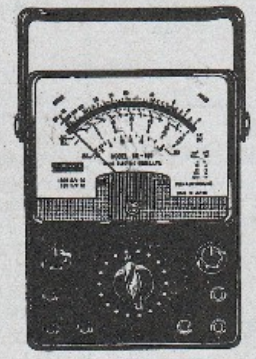
30 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 8 kΩ - 8 MΩ
Cr$ 890,00

SK-100

180 × 135 × 65 mm

148 × 96 × 45 mm

100 000 Ω/V DC
10 000 Ω/V AC
Resist. 20 kΩ — 20 MΩ
Cr$ 1.590,00



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

PELO REEMBOLSO: C.P. 11 205 - SP

CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉC. ELETRÔN. PINHEIROS

NOME: _____

ENDEREÇO: _____

11-M-77

SK ☐

LEADER



SWEEP MARKER DE VHF

- Modelo LSW 250
- Para serviço de TV a cores
- Cobertura faixa 2 a 250 MHz
- Tensão de saída 0-50 mV em 75 ohms

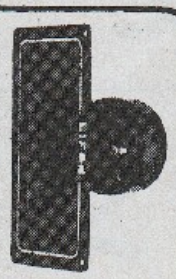
DISTRIBUIDOR

RÁDIO EMEGÊ S.A.

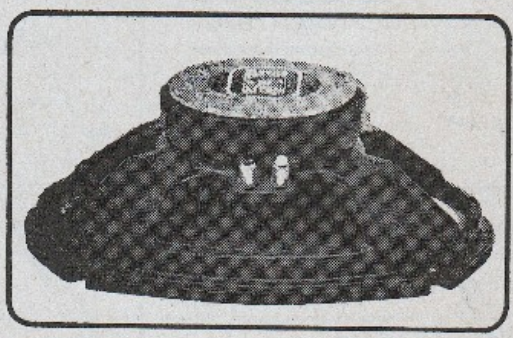
Av. Rio Branco, 301 — Fone: 220-3811
Rua Santa Ifigênia, 218 — Fone: 221-0324
Caixa Postal 8725 — São Paulo - SP

INOVAÇÃO EM SOM ALTO-FALANTES LIFON

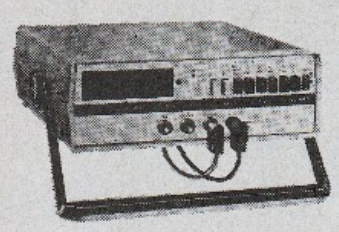
ELETRO LIFON LTDA.
R.Pde.João Manoel, 968 - SP
CEP:01411
Fone: 282-6808
Solicite catálogo ou visita do represent.-



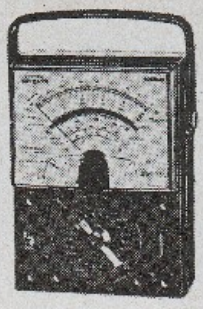
TWEETER LF-TR



SINTA O SOM COM LIFON



ATENÇÃO!



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

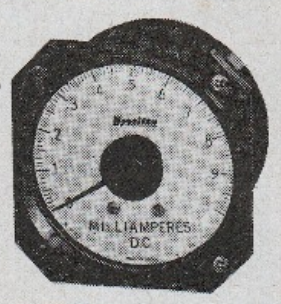
e demais aparelhos de medição você encontrará na nova loja de

BERNARDINO MIGLIORATO & CIA. LTDA.



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

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



— DESDE 1944 SERVINDO NOSSOS CLIENTES E AMIGOS —



PERFURADOR DE PLACA

Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuitos impressos.



SUPORTE PARA PLACA

Torna o manuseio das placas de circuitos impressos bem mais fácil; seja na montagem, conserto ou experiências.



ROTOR (REGULADOR DIRECIONAL DE ANTENA PARA TV)

Ele gira a antena, ao simples toque de botão, proporcionando imagem nitida e perfeita em todos os canais. Facílima de instalar. Serve para qualquer antena, mesmo as já instaladas. Usa o próprio fio da antena para ligação. Não tem motor ou engrenagens. Técnica super avançada. Dá apenas uma volta e retorna, não enrola o fio nem desvira com o vento.



SUPORTE PARA FERRO

Coloca mais ordem na mesa de trabalho. Evita acidentes por queimaduras e danos em materiais. A esponja limpadora mantém a ponta do ferro sempre limpa e pronta para uso.



FONTE ESTABILIZADA DC

Entrada — 110/220 AC
Saída - fixos 1,5-3-4,5-5-6-7,5-9 e 12 VDC ajustável de de 1,5 a 12 VDC
Corrente de saída - 1 A. Proteção interna contra curto circuito.



DESSOLDADOR AUTOMÁTICO

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



DESSOLDADOR MANUAL

Eficiência à baixo custo. Permite serviço limpo e rápido. Ótimo para remoção e circuitos integrados. Em 110 ou 220 VAC.

SOLICITE CATÁLOGOS À

• CETEISA •

CENTRO TÉCNICO INDL. STO. AMARO LTDA

Rua Senador Flaquer, 292
Sto. Amaro - S. Paulo - Cep 04744
Fones: 548-4262 — 247-5427 — 246-2996



SUGADOR DE SOLDA

Indispensável na remoção de componentes eletrônicos. ea ferramenta do técnico moderno. Leve, fácil mar ajo, em diversas opções.



INJETOR DE SINAIS

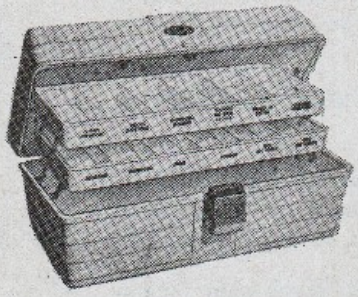
Mede apenas 11 m. Localiza com rapidez, defeitos em rádios, amplificadores, gravadores tv's e quaisquer outros aparelhos sonoros.

VENDAS POR REEMBOLSO POSTAL
ATLAS - COMPONENTES ELETRÔNICOS
Av. Lins de Vasconcelos, 755
Cambuci - Cep 01537 - S. Paulo

ESTOJOS CABETUDO "ASCOT"

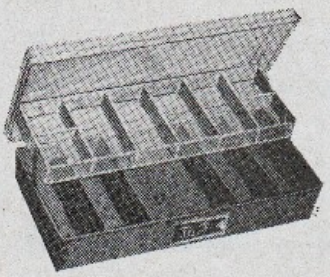
Ideais para a localização e o transporte de componentes eletrônicos, tais como:

- **CAPACITORES**
- **RESISTORES**
- **SEMICONDUTORES**



(39 × 17 × 17 cm)

Preço de Lançamento: Cr$ 440,00



(21 × 11 × 5 cm)

Preço de Lançamento: Cr$ 120,00

DESCONTOS PARA QUANTIDADES

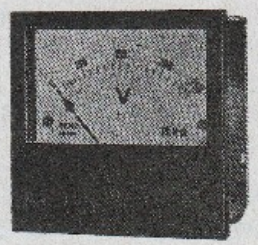
Práticos e funcionais no uso domiciliar e na oficina

UM PRODUTO DA

ALLTRONIC

R. dos Timbiras, 101 - CP 042415
Fone: 222-2675 — São Paulo

RENZ



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

Ind. e Com. de Medidores Elétricos RENZ Ltda.

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

VENDAS:

Bernardino, Migliorato & Cia. Ltda.

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

YOSHITANI

Produtos de Qualidade



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

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

NOVA RAZÃO SOCIAL:

YOSHITANI PROD. ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Maria Adelaide, 57 — Fone: 295-6126

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

A LOJA DO «HOBBY» ELETRÔNICO

Para o seu entretenimento, iniciação ou aplicações profissionais.

ADQUIRA E MONTE KITS DA IDIM

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

Impostos inclusos nos preços.

Pedidos acompanhados de cheque visado pagável em São Paulo.

Despesa de frete: Cr$ 30,00.

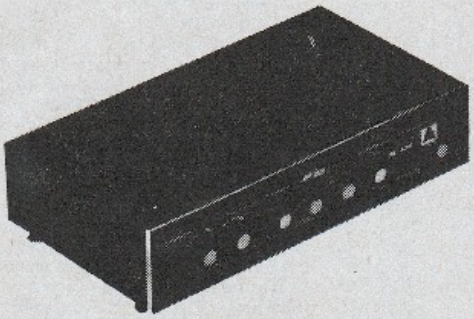
RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

PRODUTOS INCSON

Agora mais perto de você

LINHA COMPLETA DE CAIXAS-CHASSI PARA KITS AMPLIFICADORES M-110, M-150, M-320 E M-350

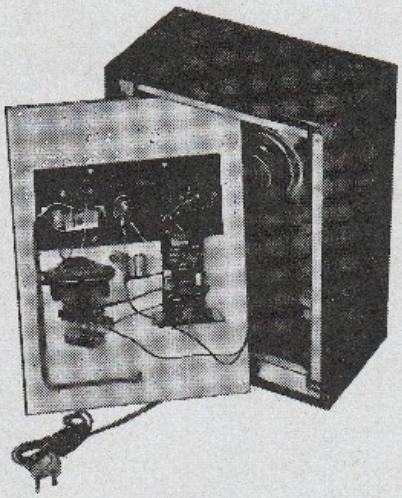


KITS INCSON
Fáceis e educativos, como você quer



KIT BELL-VOX

Completo, para montagem de amplificador de alta fidelidade



MONINC-10 KIT

Sonofletor — Amplificador 10 W
Kit completo com manual de instrução para montagem

Vendas para todo o Brasil pelo

REEMBOLSO POSTAL

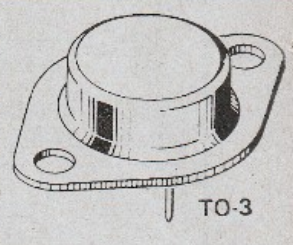


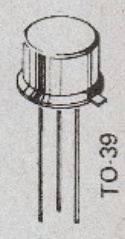
Atlas Componentes Eletrônicos Ltda.

Avenida Lins de Vasconcelos, 755 — CEP 01537
Fones: 278-1208, 278-7400 e 279-3285 — S. Paulo — SP
30 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO RAMO

TRANSISTORES

Tipo	Polar.	V_{CEO} máx. (V)	I_C máx. (A)	P_{tot} a T_{amb} máx. (W)	T_{mb}* (°C)	f_T (MHz) t_{off}*(ns)	h_{FE}	Invólucro	Aplicações Típicas
BC107	NPN	45	0,100	0,300	25	300	110-450	SOT-18/1	AF-veja BC547
BC108	NPN	20	0,100	0,300	25	300	110-800	SOT-18/1	AF-veja BC548
BC109	NPN	20	0,100	0,300	25	300	200-800	SOT-18/1	AF-veja BC549
BC177	PNP	45	0,100	0,300	25	150	75-260	SOT-18/1	AF-veja BC557
BC178	PNP	25	0,100	0,300	25	150	75-500	SOT-18/1	AF-veja BC558
BC179	PNP	20	0,100	0,300	25	150	125-500	SOT-18/1	AF-veja BC559
BC237	NPN	45	0,100	0,300	25	300	110-800	SOT-54/2	AF-veja BC547
BC238	NPN	20	0,100	0,300	25	300	110-800	SOT-54/2	AF-veja BC548
BC239	NPN	20	0,100	0,300	25	300	200-800	SOT-54/2	AF-veja BC549
BC307	PNP	45	0,100	0,300	25	150	75-475	SOT-54/2	AF-veja BC557
BC308	PNP	25	0,100	0,300	25	150	75-475	SOT-54/2	AF-veja BC558
BC309	PNP	20	0,100	0,300	25	150	125-475	SOT-54/2	AF-veja BC559
BC327	PNP	45	0,500	0,800	25	100	100-600	SOT-54/2	AF-excitador e saída até 2,5 W
BC328	PNP	25	0,500	0,800	25	100	100-600	SOT-54/2	AF-excitador e saída até 2,5 W
BC337	NPN	45	0,500	0,800	25	200	100-600	SOT-54/2	AF-complementar do BC327
BC338	NPN	25	0,500	0,800	25	200	100-600	SOT-54/2	AF-complementar do BC328
BC368	NPN	20	1	1	25	65	85-375	SOT-54/8	AF-estágio de saída até 3 W
BC369	PNP	20	1	1	25	65	85-375	SOT-54/8	AF-complementar do BC368
BC546	NPN	65	0,100	0,500	25	300	110-450	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC547	NPN	45	0,100	0,500	25	300	110-800	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC548	NPN	30	0,100	0,500	25	300	110-800	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC549	NPN	30	0,100	0,500	25	300	200-800	SOT-54/2	AF-pré-amplif.(baixo ruído)
BC550	NPN	45	0,100	0,500	25	300	200-800	SOT-54/2	AF-pré-amplif.(ruído ultra baixo)
BC556	PNP	65	0,100	0,500	25	150	75-250	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC557	PNP	45	0,100	0,500	25	150	75-475	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC558	PNP	30	0,100	0,500	25	150	75-475	SOT-54/2	AF-amplificador; TV-uso geral
BC559	PNP	30	0,100	0,500	25	150	125-475	SOT-54/2	AF-pré-amplif.(baixo ruído)
BC560	PNP	45	0,100	0,500	25	150	125-475	SOT-54/2	AF-pré-amplif.(ruído ultra baixo)
BC635	NPN	45	1	1	25	130	40-250	SOT-54/8	AF-estágio excitador
BC636	PNP	45	1	1	25	50	40-250	SOT-54/8	AF-complementar do BC635
BC637	NPN	60	1	1	25	130	40-160	SOT-54/8	AF-estágio excitador
BC638	PNP	60	1	1	25	50	40-160	SOT-54/8	AF-complementar do BC637
BC639	NPN	80	1	1	25	130	40-160	SOT-54/8	AF-estágio excitador
BC640	PNP	80	1	1	25	50	40-160	SOT-54/8	AF-complementar do BC639
BCY58	NPN	32	0,200	0,330	45	280	120-630	SOT-18/1	Amplificação e comutação
BCY59	NPN	45	0,200	0,330	45	280	120-630	SOT-18/1	Amplificação e comutação
BCY78	PNP	32	0,200	0,345	45	180	125-700	SOT-18/1	Amplificação e comutação
BCY79	PNP	45	0,200	0,345	45	180	125-500	SOT-18/1	Amplificação e comutação
BD115	NPN	180	0,150	6	50	145	22-60	TO-39	AF-TV-saída até 2W p/alta tensão
BD135	NPN	45	1	8	70*	250	40-250	SOT-32/2	AF-excitador e saída em TV e Hi-Fi
BD136	PNP	45	1	8	70*	75	40-250	SOT-32/2	AF-complementar do BD135
BD137	NPN	60	1	8	70*	250	40-160	SOT-32/2	AF-excitador e saída em TV e Hi-Fi
BD138	PNP	60	1	8	70*	75	40-160	SOT-32/2	AF-complementar do BD137
BD139	NPN	80	1	8	70*	250	40-160	SOT-32/2	AF-excitador e saída em TV e Hi-Fi
BD140	PNP	80	1	8	70*	75	40-160	SOT-32/2	AF-complementar do BD139
BD181	NPN	45	10	78	83*	> 15[1]	20-70	TO-3	AF-saída Hi-Fi até 20W
BD182	NPN	60	15	117	25*	> 15[1]	20-70	TO-3	AF-saída Hi-Fi até 40W
BD183	NPN	80	15	117	25*	> 15[1]	20-70	TO-3	AF-saída Hi-Fi até 60W
BD232	NPN	300	0,250	7	62*	20	25-150	SOT-32/2	TV-Estágio excitador p/alta tensão
BD233	NPN	45	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD234	PNP	45	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD235	NPN	60	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD236	PNP	60	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD237	NPN	80	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD238	PNP	80	2	25	25*	> 3	40-250	SOT-32/2	AF-saída; TV-saída vertical
BD262	PNP	60	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Darlington p/saída áudio até 25W
BD262A	PNP	80	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Darlington p/saída áudio até 25W
BD262B	PNP	100	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Darlington p/saída áudio até 25W
BD263	NPN	60	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Complementar do BD262
BD263A	NPN	80	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Complementar do BD262 A
BD263B	NPN	100	4	36	25*	7	750	SOT-32/2	Complementar do BD262 B
BD291	NPN	45	6	60	25*	> 3	30	SOT-82	AF-saída Hi-Fi até 35W
BD292	PNP	45	6	60	25*	> 3	30	SOT-82	Complementar do BD291
BD293	NPN	60	6	60	25*	> 3	30	SOT-82	AF-saída Hi-Fi até 35W
BD294	PNP	60	6	60	25*	> 3	30	SOT-82	Complementar do BD293
BD329	NPN	20	3	15	45*	130	40	SOT-32/2	AF-saída auto rádio e Hi-Fi até 10W
BD330	PNP	20	3	15	45*	100	40	SOT-32/2	AF-complementar do BD329
BD331	NPN	60	6	60	25*	7	750	SOT-82	Darlington p/saída áudio até 35W
BD332	PNP	60	6	60	25*	7	750	SOT-82	Complementar do BD331
BD333	NPN	80	6	60	25*	7	750	SOT-82	Darlington p/saída áudio até 35W
BD334	PNP	80	6	60	25*	7	750	SOT-82	Complementar do BD333
BD335	NPN	100	6	60	25*	7	750	SOT-82	Darlington p/saída áudio até 35W
BD336	PNP	100	6	60	25*	7	750	SOT-82	Complementar do BD335
BD433	NPN	22	4	36	25*	> 3	85-475	SOT-32/2	AF-saída auto rádio e Hi-Fi até 15W
BD434	PNP	22	4	36	25*	> 3	85-475	SOT-32/2	Complementar do BD433









1) f_{hfe} em kHz
2) ± V_{DS} máx.
3) I_{DSS} em mA
4) I_{CM} pico (f > 1 MHz)
5) V_{CBO} máx.
6) I_{CM} pico (t = 10 μs)
7) Tempo máximo de descida a T_{mb} = 95°C

IBRAPE

Tipo	Polar.	V_{CEO} máx. (V)	I_C máx. (A)	P_{tot} máx. (W) a T_{amb} T_{mb}* (°C)	f_T (MHz) t_{off}* (ns)	h_{FE}	Invólucro	Aplicações Típicas
BD435	NPN	32	4	36 25*	> 3	85-475	SOT-32/2	AF-saída auto rádio e Hi-Fi até 15W
BD436	PNP	32	4	36 25*	> 3	85-475	SOT-32/2	Complementar do BD435
BD437	NPN	45	4	36 25*	> 3	85-375	SOT-32/2	AF-saída auto rádio e Hi-Fi até 15W
BD438	PNP	45	4	36 25*	> 3	85-375	SOT-32/2	Complementar do BD437
BDX62	PNP	60	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Darlington p/saída áudio até 45W
BDX62A	PNP	80	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Darlington p/saída áudio até 45W
BDX62B	PNP	100	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Darlington p/saída áudio até 45W
BDX63	NPN	60	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Complementar do BDX62
BDX63A	NPN	80	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Complementar do BDX62A
BDX63B	NPN	100	8	90 25*	100[1]	1000	TO-3	Complementar do BDX62B
BF115	NPN	30	0,030	0,145 45	230	45-165	SOT-18/2	RF-uso geral
BF167	NPN	30	0,025	0,130 45	350	26	SOT-18/2	TV-veja BF198
BF173	NPN	25	0,025	0,260 45	550	38	SOT-18/2	TV-veja BF199
BF180	NPN	20	0,020	0,150 25	675	13	SOT-18/11	TV-estágio RF sintoniz.(UHF)
BF181	NPN	20	0,020	0,150 25	600	13	SOT-18/11	TV-oscilador/misturador (UHF)
BF182	NPN	20	0,015	0,150 25	650	10	SOT-18/11	TV-misturador em seletor(VHF-UHF)
BF183	NPN	20	0,015	0,150 25	800	10	SOT-18/11	TV-oscilador em seletor(VHF-UHF)
BF184	NPN	20	0,030	0,145 45	300	75-750	SOT-18/2	AM-FM-veja BF494
BF185	NPN	20	0,030	0,145 45	220	34-140	SOT-18/2	AM-FM-veja BF495
BF198	NPN	30	0,025	0,500 25	400	27	SOT-54/4	TV-FI vídeo controlada por CAG
BF199	NPN	25	0,025	0,500 25	550	37	SOT-54/4	TV-FI vídeo (último estágio)
BF200	NPN	20	0,020	0,150 25	650	15	SOT-18/11	TV-FM-estágio RF sintoniz.c/CAG
BF245	N	30[2]	2-25[3]	0,300 75	$\|Y_{fs}\|$ máx.= 6,5mA/V		SOT-54/16	FET junção - uso geral; inclusive VHF
BF254	NPN	20	0,030	0,300 25	260	115	SOT-54/4	AM-FM-veja BF494
BF255	NPN	20	0,030	0,300 25	200	67	SOT-54/4	AM-FM-veja BF495
BF324	PNP	30	0,025	0,250 45	450	25	SOT-54/2	TV-FM-estágio de RF sint./oscilador
BF422	NPN	250	0,020	0,830 25	> 60	50	SOT-54/8	TV-saída de vídeo
BF423	PNP	250	0,020	0,830 25	> 60	50	SOT-54/8	Complementar do BF422
BF457	NPN	160	0,100	6 90*	90	26	SOT-32/2	TV-saída de vídeo
BF458	NPN	250	0,100	6 90*	90	26	SOT-32/2	TV-saída de vídeo
BF459	NPN	300	0,100	6 90*	90	26	SOT-32/2	TV-saída de vídeo
BF480	NPN	15	0,020	0,140 55	1600	10	SOT-37/4	TV-estágio RF linear sintoniz.
BF494	NPN	20	0,030	0,500 25	260	115	SOT-54/4	AM-FM-conversor e amplif. RF/FI
BF495	NPN	20	0,030	0,500 25	200	67	SOT-54/4	AM-FM-conversor e amplif. RF/FI
BFR84	N	20[2]	20-55[3]	0,300 25	$\|y_{fs}\|$ > 12 mA/V		SOT-18/17	MOS-FET-tetrodo para VHF/UHF
BFW10	N	30[2]	8-20[3]	0,300 25	$\|y_{fs}\|$ máx.=6,5mA/V		SOT-18/9	FET de junção
BFW11	N	30[2]	4-10[3]	0,300 25	$\|y_{fs}\|$ máx.=6,5mA/V		SOT-18/9	FET de junção
BFW12	N	30[2]	1-5[3]	0,150 110	$\|y_{fs}\|$ > 2 mA/V		SOT-18/9	FET de junção
BFX89	NPN	15	0,050	0,200 25	1200	20-150	SOT-18/11	Amplificador faixa larga VHF/UHF
BFY90	NPN	15	0,050	0,200 25	1400	25-150	SOT-18/11	Amplificador faixa larga VHF/UHF
BSS38	NPN	100	0,100	0,500 25	1000*	20	SOT-54/2	Comutação-alta velocidade
BSS68	PNP	100	0,100	0,500 25	50	30	SOT-54/2	Comutação-alta velocidade
BSR50	NPN	60[5]	2[6]	0,800 25	350	2000	SOT-54/8	Darlington p/aplicações industriais
BSR51	NPN	80[5]	2[6]	0,800 25	350	2000	SOT-54/8	Darlington p/aplicações industriais
BSR60	PNP	60[5]	2[6]	0,800 25	1000	2000	SOT-54/8	Darlington p/aplicações industriais
BSR61	PNP	80[5]	2[6]	0,800 25	1000	2000	SOT-54/8	Darlington p/aplicações industriais
BSX19	NPN	15	0,500[6]	0,360 25	18*	20-60	SOT-18/1	Comutação altíssima velocidade
BSX20	NPN	15	0,500[6]	0,360 25	21*	40-120	SOT-18/1	Comutação altíssima velocidade
BU204	NPN	600	2,5	10 90*	7,5	2	TO-3	TV-saída horizontal B&P
BU205	NPN	700	2,5	10 90*	7,5	2	TO-3	TV-saída horizontal B&P
BU206	NPN	800	2,5	10 90*	7,5	1,8	TO-3	TV-saída horizontal B&P
BU207	NPN	600	5	12,5 95*	7	2,25	TO-3	TV-saída horizontal cores
BU208	NPN	700	5	12,5 95*	7	2,50	TO-3	TV-saída horizontal cores
BU209	NPN	800	4	12,5 95*	7	2,25	TO-3	TV-saída horizontal cores
BUX80	NPN	400	10	100 40*	6	0,8 µs [7]	TO-3	Comutação-alta velocidade-alta tensão
BUX82	NPN	400	6	60 50*	6	1 µs [7]	TO-3	Comutação-alta veloc.-alta tensão
BUX84	NPN	400	2	40 50*	20	1 µs [7]	SOT-82	Comutação-alta veloc.-alta tensão
BUX86	NPN	400	0,500	20 60*	20	1 µs [7]	SOT-32/2	Comutação-alta veloc.-alta tensão
2N2221	NPN	30	0,800	0,500 25	250	40-120	SOT-18/1	Comutação-alta velocidade
2N2221A	NPN	40	0,800	0,500 25	285*	40-120	SOT-18/1	Comutação-alta velocidade
2N2222	NPN	30	0,800	0,500 25	250	100-300	SOT-18/1	Comutação-alta velocidade
2N2222A	NPN	40	0,800	0,500 25	285*	100-300	SOT-18/1	Comutação-alta velocidade
2N2906	PNP	40	0,600	0,400 25	100*	40-120	SOT-18/1	Comutação
2N2906A	PNP	60	0,600	0,400 25	100*	40-120	SOT-18/1	Comutação
2N2907	PNP	40	0,600	0,400 25	100*	100-300	SOT-18/1	Comutação
2N2907A	PNP	60	0,600	0,400 25	100*	100-300	SOT-18/1	Comutação
2N3055	NPN	100[5]	15	115 25*	> 0,8	20-70	TO-3	AF-saída Hi-Fi até 60W

SOT-54

SOT-18

SOT32/2

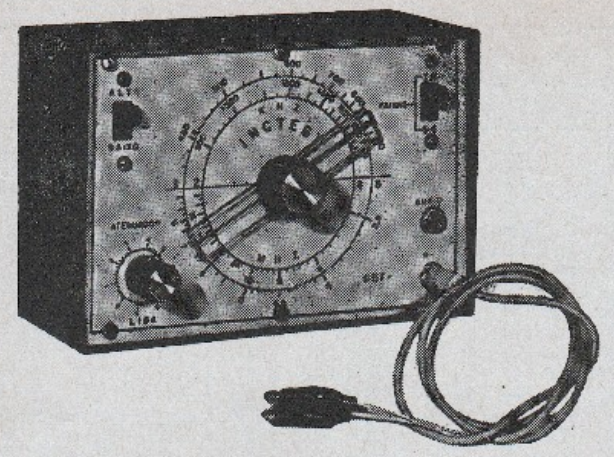
DISPARADORES PNPN

Tipo	V_{GA} (V)	V_{GK} (V)	I_{ARM} (A)[9]	P_{tot} (m W)	Invólucro	Aplicação
BPX66P	70[8]	--	2,5	1,5[10]	SOT-18/14 c/janela	Disparador multifuncional foto-sensível
BR101	50	5	2,5	275	SOT-18/14	Disparador multifuncional
BRY39	70	5	2,5	275	SOT-18/14	Disparador multifuncional
BRY56	70	--	2,5	300	SOT-54/12	Disparador multifuncional

8) V_{AK} . V_{KA} em volts

9) t = 10 µs; δ = 0,01

10) Irradiação necessária para disparo do dispositivo (m W/cm^2)



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.

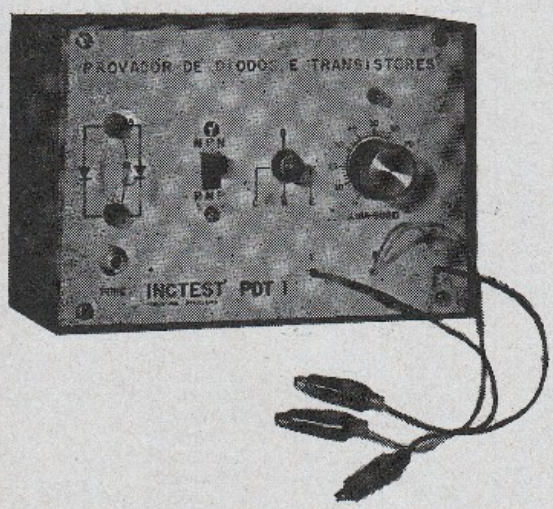
Dimensões

15 × 10 × 8 cm.

PREÇO: CR$ 700,00 (+ CR$ 30,00 de frete)

PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

PDT-2



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

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

DIMENSÕES: 15 × 10 × 8 cm
PESO: 700 g
ALIMENTAÇÃO: 2 × 1,5 V

PREÇO: Cr$ 490,00 + Cr$ 30,00 de frete p/ correio

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

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

Volt-ohm-amperímetro National.



tecnologia japonesa de precisão

DOANA

FAIXAS DE MEDIÇÃO

Modelo	Corrente	Tensão	Resistência
Super 300R	6/15/60/150/300A	150/300/600V	0-5K Ω
Super 1200R	60/150/300/600/1200A	150/300/600V	0-5K Ω

VOLT-OHM-AMPERÍMETRO
National

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

MAGNASOM LTDA.

Eletrônica

VAREJO — ATACADO — DISTRIBUIÇÃO

Rua Mal. Floriano Peixoto, 498

PEÇAS P/ RÁDIO — TELEVISÃO

Fone: 24-1391

SOM

Rua Des. Westphalen, 137
Fone: 34-3845

magnasom Eletrônica

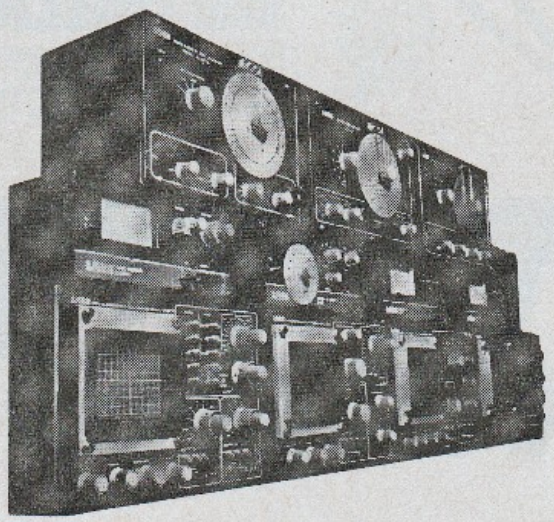
CURITIBA
Paraná

LABO

LINHA PROFISSIONAL

Como Líder no Campo de Instrumentação Eletrônica, a LABO Oferece uma Linha Profissional Completa:

- OSCILOSCÓPIOS
- GERADORES DE ÁUDIO
- GERADORES DE RF
- GERADORES DE BARRAS
- FONTES REGULADAS
- PROVADORES DE VÁLVULAS
- FREQÜENCÍMETROS DIGITAIS
- CAPACÍMETROS
- VOLTÍMETROS ELETRÔNICOS
- ANALISADORES DE TRANSISTORES
- MULTÍMETROS
- GERADORES DE FUNÇÃO
- PROVADORES DE CINESCÓPIO

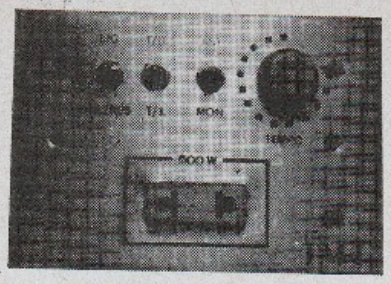


Esta vasta linha encontra-se à venda nos seguintes revendedores:

SÃO PAULO — FILCRES IMP. E REPRESENTAÇÕES LTD A. — Rua Aurora, 165. MUNDISON COM. ELETR. LTDA. — Rua Santa Ifigênia, 395/399. PANAMERICA NA COML. IMPORTADORA LTDA. — Rua Aurora, 263. RÁDIO EMEGÊ S.A. — Av. Rio Branco, 301. RENÉ GRAF. IMP. REPRESENTAÇÕES S.A. — Rua Florêncio de Abreu, 343. REPIL ELETRÔNICA LTDA. — Rua Au rora, 279. TRANCHAM S.A. IND. E COMÉRCIO — Rua Santa Ifigênia, 507. **RIO DE JANEIRO** — ELETR ÔNICA PRINCIPAL LTDA. — Rua República do Líbano, 43/41. LOJAS NOCAR S.A. RÁDIO ELETRICIDAD E — Rua da Quitanda, 48 — Centro. REI DAS VÁLVULAS ELETRÔNICAS LTDA. — Rua da Constituição, 59. **MINAS GERAIS** — CASA SINFONIA LTDA. — Rua Curitiba, 771 — Belo Horizonte. ELETRO RÁDIO IRMÃOS MALLACO LTDA. — Rua da Bahia, 279 — Belo Horizonte. **PARANÁ** — ELETRÔNICA MODELO COM. DE PEÇAS LTDA. — Av. 7 de Setembro, 5 460 — Curitiba. **RIO GRANDE DO SUL** — ARNO DECKER S.A. — Rua Dr. Flores, 116 — Porto Alegre. COMERCIAL RÁDIO LUX LTDA. — Av. Alberto Bins, 533 — Porto Alegre. MAURICIO FERMAN & CIA. LTDA. — Av. Alberto Bins, 557 — Porto Alegre. **PERNAM BUCO** — ELETRÔNICA PERNAMBUCANA LTDA. — Rua da Concórdia, 301 — Recife. **GOIÁS** — RADEL GO RÁDIO ELETRICIDADE DE GOIÁS LTDA. — Rua Três, 946 — Goiânia.

LABO ELETRÔNICA LTDA.

AV. ENGº EUZÉBIO STEVAUX, 1 200 — FONES: 246-1246 - 246-2011
04696 — SÃO PAULO - SP



UMA TOMADA TEMPORIZADA

Aécio Flávio Baraldi Siqueira *

CONCLUSÃO

Aos que chegaram até aqui, com algum esforço e paciência, daqui por diante a coisa piora! Como já vimos, o diagrama da TM-I é simples, não apresentando nada de complicado, justamente para se enquadrar nos propósitos iniciais do projeto: torná-lo altamente confiável e reduzir ao máximo as dimensões do circuito impresso. Para isso, tivemos que escolher componentes não só de alta qualidade, como miniaturizados o necessário, tudo visando reduzir as dimensões, o que em determinados trechos do projeto nos aborreceu o suficiente, como deve ter sido notado, na leitura da primeira parte do artigo.

Os leitores que chegaram até aqui e estão realmente interessados na montagem da TM-I deverão continuar a ler o artigo com o máximo de cuidado, prestando atenção a todos os detalhes e "dicas" que serão dados, para que se possa chegar, ao final, a u'a montagem bem sucedida. Dividiremos a montagem da TM-I em duas partes: eletrônica e mecânica, abordando também a parte da instalação. Tudo será esclarecido suficientemente para não embaraçar o montador.

Voltamos a frisar que, devido à alta compaticidade do aparelho, aconselhamos que a montagem seja feita por pessoas que já possuam alguma prática em montagens. Mas, por outro lado, se tudo o que recomendarmos for seguido à risca, a coisa se torna simples e, até certo ponto, divertida!

Montagem eletrônica

A dificuldade maior neste item será a confecção do circuito impresso (que não deverá ter resíduos de cobre e muito menos respingos de solda, principalmente nos pontos de alta tensão) e na aquisição dos componentes adequados. Por isso, antes de sair para a rua e começar a comprar "aloucado", examine cuidadosamente a lista de material, bem como os demais detalhes do artigo.

O aspecto da placa de circuito impresso está mostrado na fig. 4 (lado cobreado), enquanto que a fig. 5 mostra a posição dos componentes no lado oposto. A fig. 6 mostra o aspecto do protótipo, fora da caixa. Preste atenção na hora da soldagem dos componentes, pois alguns deverão ficar na posição vertical e outros na posição horizontal. A fig. 5 especifica esses detalhes. Acompanhe também, pelo diagrama esquemático da fig. 2 (revista anterior), os componentes que são montados fora da placa de circuito im-

* Aluno da FEFAAP

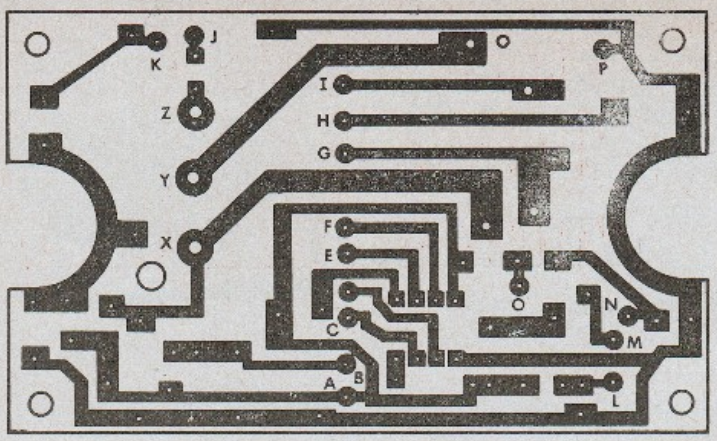


Figura 4

Placa de circuito impresso vista do lado cobreado.

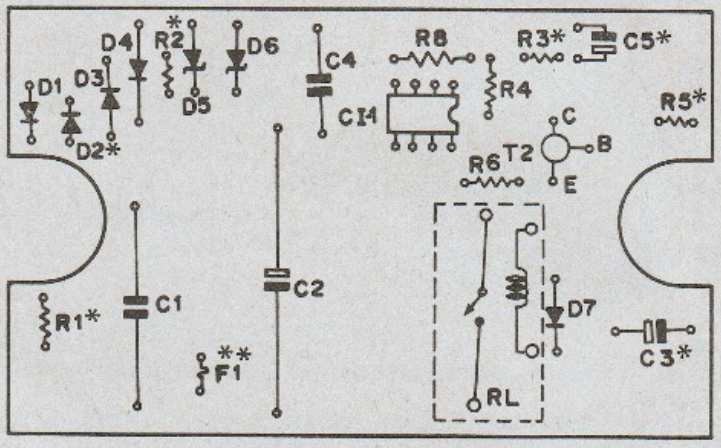


Figura 5

Placa de circuito impresso vista pelo lado dos componentes. Notar que os orifícios onde se fixarão os fios para conexões externas não estão representados.

*** COMPONENTES MONTADOS EM POSIÇÃO VERTICAL**

**** F (FUZÍVEL) VER TEXTO**

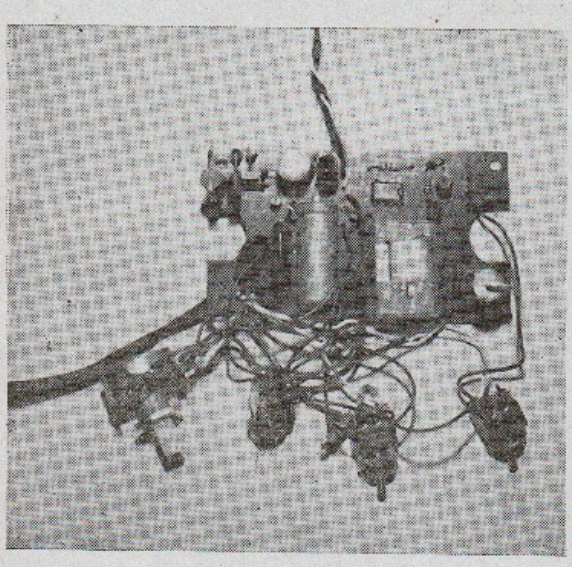


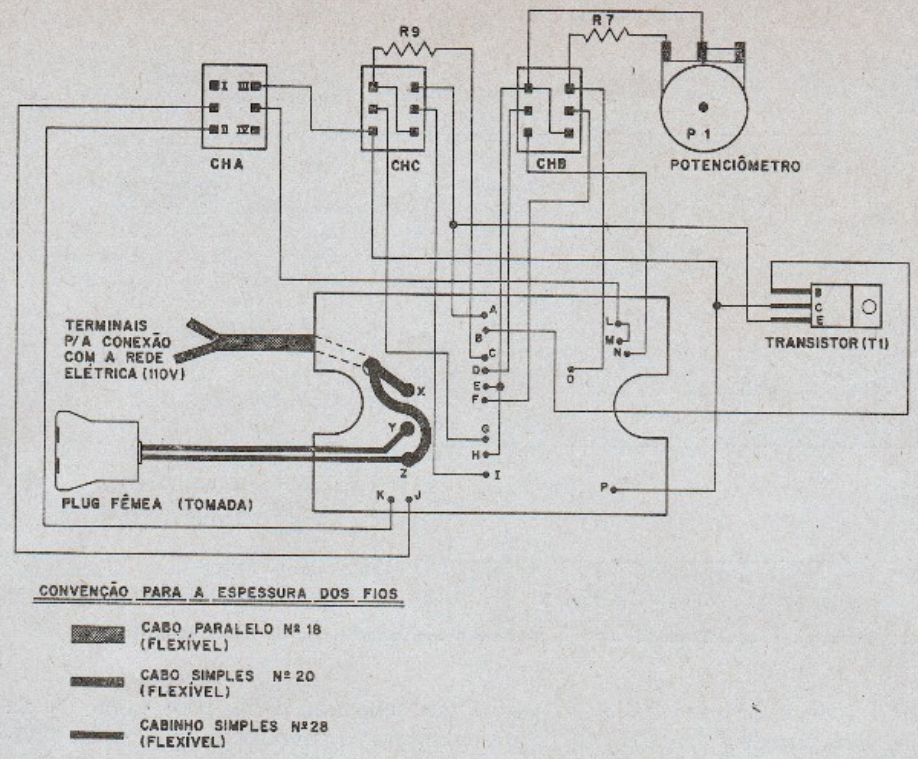
Figura 6

Aspecto do protótipo, fora da caixa.

presso. Nesta placa, os terminais de cobre que terminam em círculo são para as conexões externas, e neles serão soldados os fios para as ligações com os componentes externos (chaves, potenciômetro, etc.).

Perceba também que o painel externo da TM-I não comportaria um porta-fusível. A solução encontrada foi a fixação do mesmo "in loco", isto é, internamente, na placa de circuito impresso. Para isto deve-se soldar uns 3 cm de fio esmaltado nº 35 (AWG) nos terminais indicados na fig. 5. Caso o montador encontre dificuldade em adquirir um pedaço de fio com tal bitola, aconselhamos pegar uns 4 cm de cabinho flexível nº 28 e deixar dentro da capa somente **um** dos vários fios que compõem o cabo.

Depois de soldados todos os componentes na placa, a fig. 7 nos mostra como são feitas as interligações externas à placa. Preste atenção



CONVENÇÃO PARA A ESPESSURA DOS FIOS

CABO PARALELO Nº 18 (FLEXÍVEL)

CABO SIMPLES Nº 20 (FLEXÍVEL)

CABINHO SIMPLES Nº28 (FLEXÍVEL)

Figura 7

Diagrama das ligações dos componentes entre si e com a placa de circuito impresso.

nas diversas bitolas dos fios usados para estas ligações. Isto é importante, pois, devido ao grande número de ligações existente e espaço reduzido, o acabamento final pode ficar bastante prejudicado (uma espécie de teia de aranha — sobrando fio por todos os cantos). O comprimento dos fios também influi bastante. Por isso, daremos a seguir as medidas, sem nenhum rigor, é claro:

— para as ligações com as chaves CHA, CHB, CHC e potenciômetro, os fios deverão ter um comprimento médio de 7 cm;

— para a ligação com o transistor um comprimento médio de 11 cm;

— para a ligação do plugue fêmea da tomada, um comprimento médio de 6 cm (leia antes, nas instruções mecânicas — dadas a seguir — como deverá ocorrer a soldagem destes dois fios);

— para as ligações com a rede elétrica (terminais X e Z — fig. 4), um comprimento médio de 15 cm.

Soldados os componentes na placa e feitas as ligações com os elementos externos, você já pode verificar se a TM-I está funcionando devidamente.

Para isto, conecte, a título experimental, um cordão de força aos fios de ligação com a rede elétrica — que você acabou de soldar (terminais X e Z) e ligue o mesmo em qualquer tomada 110 V.

Mantenha, antes, a chave CHA na posição desligada (I e III — fig. 2), o potenciômetro na posição de mínima resistência, a chave CHB na posição monoestável (contactos II e IV) e a chave CHC na posição de relé inicialmente energizado (contactos II e IV).

Ligue agora CHA; deverá ocorrer a energização do relé e, alguns segundos após, ele volta para a posição inicial (desenergizado), permanecendo nela indefinidamente. Não é preciso você olhar para o relé; você percebe esta operação pelo "estalo" característico vindo dos contactos do mesmo.

Se nada disto ocorreu, desligue o cordão de força e reveja todas as ligações e também as posições dos componentes na placa, pois certamente você cometeu algum engano.

Se não houver ocorrido nenhum problema, prossiga com a operação de verificação do funcionamento — desligue CHA. Coloque agora CHC na outra posição (contactos I e III). Ligue novamente CHA e depois de alguns segundos o relé se energiza e permanece assim.

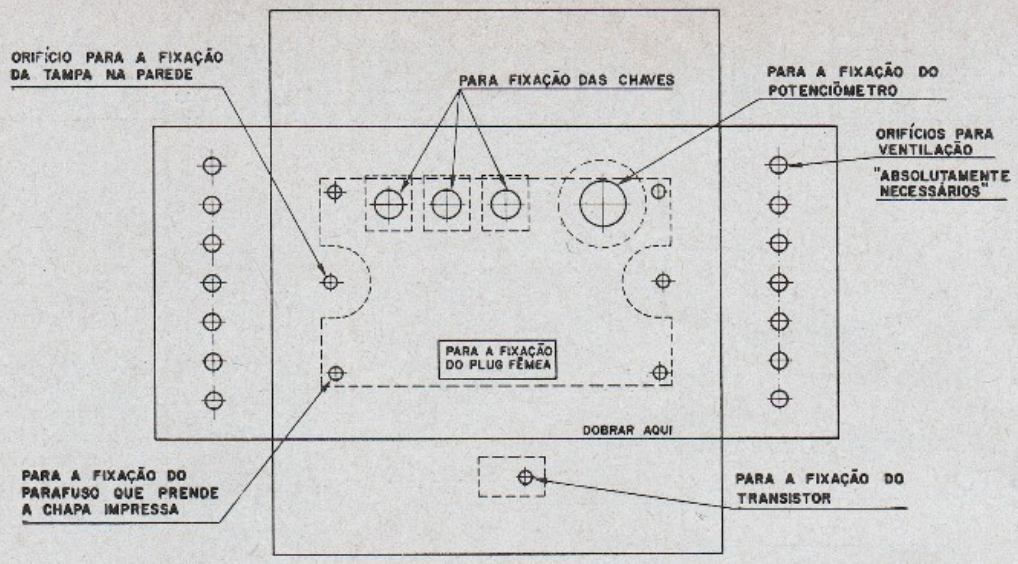


Figura 8

Desenho do recorte da tampa, com metade do tamanho natural e com a indicação de todos os orifícios.

Tudo certo? Então já pode ir se preparando para o grito de vitória. Só falta colocar CHB na outra posição e verificar o funcionamento de modo astável. Se tudo estiver realmente correto deverá ocorrer uma verdadeira "sinfonia" de estalos (o relé é energizado e desenergizado em segundos). Gire vagarosamente o cursor do potenciômetro e os estalos vão se tornando cada vez menos freqüentes; você está alterando o tempo de retardo. Não deixe a TM-I muito tempo ligada, somente o necessário para os testes, pois o transistor está sem dissipação de calor.

Agora que tudo está certo, pode soltar aquele grito que estava engasgado na garganta: "Vitória! Funciona finalmente!"

Finalmente nada: siga em frente que ainda tem mais.

Montagem mecânica

A montagem mecânica engloba a confecção da tampa (painel) da TM-I e a fixação das peças na mesma.

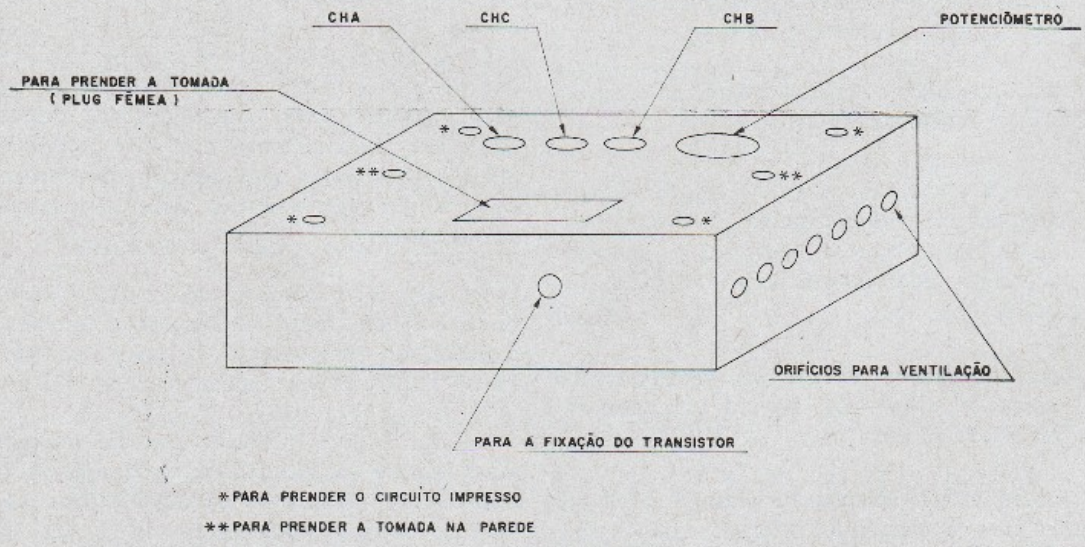


Figura 9

Aspecto da tampa depois de dobrada (com os orifícios para fixação das peças).

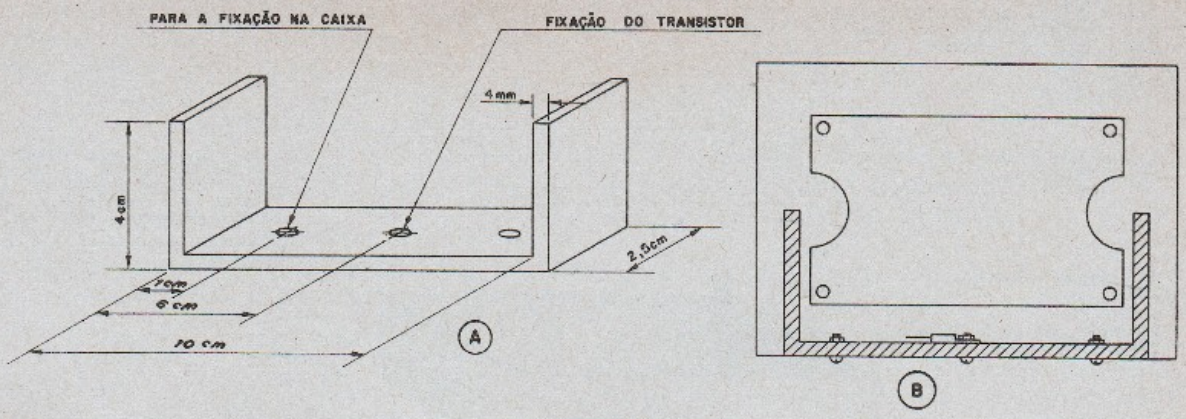


Figura 10

(A) Formato e dimensões do dissipador. (B) Detalhe da instalação do dissipador na tampa da TM-I.

Aconselhamos que a construção da tampa seja feita em alumínio, pois a dissipação de calor do transistor é feita através dela. As medidas dos recortes, furos e outros detalhes são dadas na fig. 8. A chapa de alumínio, que deverá ser recortada da maneira lá indicada, deve ter uma espessura de 1 mm.

O protótipo da TM-I foi construído com chapa de 1 mm e não apresentou qualquer problema de dissipação de calor. Caso o montador tenha dificuldade em encontrar a chapa, a caixinha poderá ser construída de madeira ou qualquer outro material, ficando tudo apenas a cargo da imaginação e engenhosidade de cada um. Acrescentamos entretanto que, **se a caixa não for de alumínio,** um dissipador especial para o transistor deverá ser confeccionado. O formato e as dimensões são mostrados na fig. 10-A e a maneira como fica encaixado na fig. 10-B. A espessura mínima do dissipador (de alumínio) deverá ser de 3 mm, sendo 4 mm o ideal.

Um outro aspecto importante de se citar, ainda sobre este assunto, seria a adaptação das caixas modulares de alumínio vendidas nas casas especializadas. Fica aqui apenas a sugestão.

Bem, somadas todas as dificuldades da escolha do material para a construção da tampa, a próxima etapa é a montagem do plugue fêmea da tomada. Note antes, na fig. 9, o aspecto que a tampa deve ter tomado depois de dobrada. Se ela foi construída com chapa de 1 mm, é bom fazer um reforço com Araldite, nas junções, para que se torne mais robusta.

Para a fixação da tomada é preciso, antes de tudo, prender o fio paralelo em seus contactos internos. Note que o tipo de tomada utilizada não possui terminais para fixação. Portanto, ela deve entrar "justa" no orifício. Para reforçar a sua fixação, vede internamente com Araldite. O corpo da tomada deverá ficar embutido na caixa apenas 2 cm (no máximo) e o resto deverá ficar para fora, como indica a fig. 11. Voltamos a frisar que não se deve esquecer de prender o fio internamente na tomada, antes de fixá-la na tampa; este fio deverá ter um comprimento médio de uns 6 cm, como já foi dito.

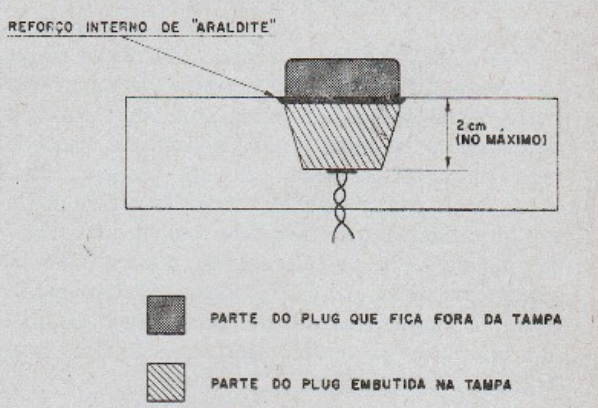


Figura 11

Aspecto da fixação da tomada (plugue fêmea).

Um ponto importante neste item é o que diz respeito à isolação elétrica do transistor (que só deverá ocorrer se a tampa for metálica). O encapsulamento TO220 do transistor facilita bastante; basta adquirir um conjunto de isolação para TO-3. É absolutamente necessário que o transistor fique **eletricamente bem isolado da caixa metálica.**

Montado o transistor, as chaves e o potenciômetro na tampa, a próxima etapa é soldar os

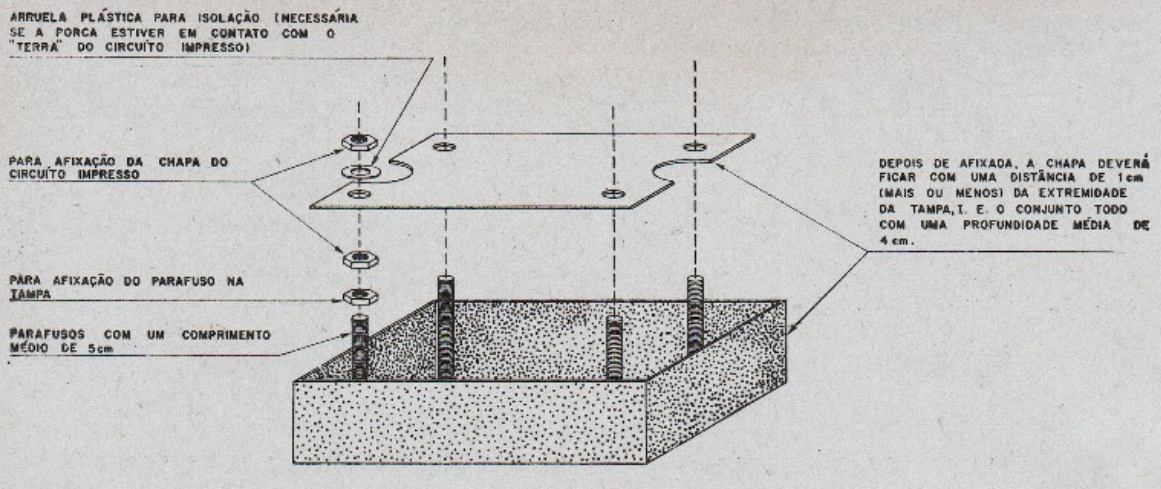


Figura 12

Aspectos da fixação da placa de circuito impresso.

fios provenientes da tomada nos terminais Y e Z (veja a fig. 7). Para a fixação da placa de circuito impresso na tampa, acompanhe a operação indicada na fig. 12. Use arruelas plásticas para isolar a porca de fixação do "terra" do circuito impresso, caso seja necessário. Todo este conjunto de operações para fixações, descrito acima, deve ser feito com o máximo de cuidado, atenção e paciência.

Depois de certificar-se que está tudo certo, que nenhuma ligação se rompeu ou ficou em curto nestas operações, passe uma forte camada de "esmalte isolante" (não inflamável) sobre o lado cobreado da placa, de tal maneira que, além de isolante elétrico, sirva também como protetor contra corrosão. Se houver dificuldades na aquisição de tal esmalte, que se cubra a placa com tiras de fita isolante de boa qualidade. É imprescindível que pelo menos as bordas da placa de circuito impresso fiquem bem isoladas eletricamente.

O leitor atento deve ter percebido que insistimos muito no ponto da isolação elétrica, seja ela do transistor ou da placa, etc. O motivo é simples de ser compreendido: o "terra" do circuito eletrônico da TM-I é um ponto de tensão flutuante, não correspondendo de maneira alguma ao fio neutro da rede elétrica e tampouco ao ponto terra das caixas embutidas nas paredes (estas caixinhas metálicas que abrigam as tomadas, por estarem embutidas na parede e muitas vezes em contacto com "conduits" metálicos que percorrem as paredes das construções, servem como ótimo ponto de referência "terra"). **Portanto, estes três elementos citados devem estar muito bem isolados entre si.**

Instalação elétrica da TM-I

De início, a TM-I pode ser embutida em qualquer caixa de tomada de parede. Existem, porém, certas dificuldades que, se não forem contornadas, não permitirão uma instalação correta e segura da TM-I:

1) Existem certas caixas que, por estarem localizadas em pontos estratégicos da rede de alimentação de uma residência, escritório, etc., comportam um número muito grande de fios e conexões, as quais não permitem a presença da parte embutível da TM-I. Lembre-se que, justamente por motivos de segurança e facilidades de instalação, apenas 1/3 da TM-I permanece dentro da caixa. Neste caso, aconselha-se fazer uma redução no tamanho das conexões (geralmente há fios demais — sobrando), mas isto deverá ser feito por eletricistas ou pessoas que realmente entendam do "negócio".

2) Verifique na caixa que deverá receber a TM-I se não há alguma ligação terra feita através da caixa metálica que fica embutida na parede ou mesmo alguma ponta de fio mal isolada encostando na mesma (veja esclarecimentos dados acima). Se isto estiver acontecendo, e se for possível, isole tudo. Uma boa isolação dentro da caixa nunca é demais.

3) É preciso, em alguns casos, remover entulhos e pedaços de reboco ou concreto alojados no interior da caixa, para que ela fique do tamanho exato e ideal para receber a TM-I.

4) Quase todas as caixas de passagem e de tomadas têm alguns ressaltos em seu interior. São as tampinhas removíveis dos orifícios onde se encaixam os "conduits", no ato da construção. Estas tampinhas são facilmente retiradas, bastando dar umas "cutucadas" com uma chave de fenda. É absolutamente necessário retirá-las para que a TM-I se encaixe perfeitamente.

5) Por fim, quanto aos parafusos que vão prender a TM-I na parede, eles podem ser do mesmo tipo dos que prendem as tampas das tomadas comuns, só que mais compridos. Um comprimento da ordem de 5 cm deve ser suficiente.

Considerações gerais

Não nos responsabilizaremos por quaisquer efeitos negativos que possam advir da modificação do projeto original, principalmente no que diz respeito a alterações do circuito eletrônico ou à resistência elétrica do material (compre sempre material de primeira e dentro do especificado por nós), ou ainda no que tange ao não cumprimento das orientações aqui fornecidas.

Informamos que o nosso protótipo sofreu as mais variadas e severas provas como testes de segurança. Uma delas, a título de informação, foi a de ficar ligada à rede elétrica por duas semanas ininterruptas. Uma semana, funcionando de modo astável, com tempo de retardo de 20 minutos e tendo como carga uma lâmpada de 60 W e, na outra semana, em funcionamento de modo monoestável, com relé desenergizado. Esta é a posição da TM-I que mais exige dos componentes considerados críticos quanto à dissipação de calor (transistor e zener).

Como não houve nada que indiciasse desgaste excessivo ou pontos vulneráveis no projeto, este teste veio confirmar que, apesar de não ser aconselhável, a TM-I pode ficar ligada direta na rede elétrica por vários dias. Tenha em mente, porém, que isso não é realmente aconselhável. Por isso mesmo, CHA tem como função principal a de ser "interruptora".

É claro que não iremos exigir que o usuário a desligue logo após "certa programação cumprida"; isto não teria sentido, pois a própria função básica da TM-I é proporcionar conforto. Mas, é até aceitável que se a desligue após uma semana, terminada a última programação. O que não deve ser feito é deixá-la ligada por meses e meses.

Aos mais esquecidos, que usem a opção que daremos agora: uma lâmpada néon presa no painel (os terminais da lâmpada deverão ser soldados nos pontos X e Z (veja a fig. 7), para que possam, pelo menos uma vez por semana, ao olhar para a TM-I, lembrar-se de que ela está ligada. Tal solução não foi apresentada como fazendo parte efetivamente do projeto, pelo velho problema de sempre: falta de espaço e fios "demais" — mas é a correta e ideal.

Esgotado o assunto, esperamos que o projeto tenha ido de encontro às necessidades de inúmeros leitores e que estes obtenham total sucesso na montagem do dispositivo.

Lista de material para o circuito apresentado na fig. 2

R1 — 68 kΩ — 1 W
R2 — 27 Ω — 1/4 W
R3 — 56 kΩ — 1/8 W
R4 — 1 kΩ — 1/8 W
R5 — 8,2 kΩ — 1/8 W
R6 — 1 kΩ — 1/8 W
R7 — 10 kΩ — 1/8 W
R8 — 1 kΩ — 1/8 W
R9 — 47 Ω — 1/4 W
C1 — 2,2 μF — 250 V (poliéster metalizado)
C2 — 470 μF — 25 V (eletrolítico)
C3 — 470 μF — 15 V (eletrolítico — ver texto)
C4 — 10 kpF — 160 V (poliéster metalizado)
C5 — 1 μF — 15 V (eletrolítico)
D1, D2, D3, D4 — 1N4004 ou equivalente
D5, D6 — zeners para 13 V — 400 mW (BZX 79 C — 400 mW)
D7 — 1N914, 1N4148 ou equivalente
T1 — transistor PNP BD 438, EM 9165, EM 9166 ou equivalente
T2 — transistor NPN 2N2222A
CI1 — circuito integrado NE 555, UA 555 ou equivalente
P1 — potenciômetro — 10 MΩ — linear
CHA, CHB, CHC — micro-chaves bipolares inversoras (2 pólos, 2 posições)
RL — relé para montagem em circuito impresso — Schrack, Ru 110 012 — tensão nom. bobina — 12 V; intensidade de corrente nos contactos — 6 A
TM — Tomada Pial para extensões — 250 V CA — 8 A (ver texto)

Ω

ERRATA

No artigo "Detecção e Correção de Erros nas Transmissões de Dados (Revista nº 353), o desenho da figura 1 corresponde à figura 2, e vice-versa.

GERADOR DE INSERÇÃO CIRCULAR PARA TV*

Um circuito que permite que parte de um quadro de televisão seja inserida em um "corte" circular em outro quadro.

D. E. Burgess**

Os geradores de efeitos especiais para televisão comercial, que são usados para inserir parte de um quadro de TV em outro, possuem geralmente diversas opções quanto à configuração do quadro inserido, por exemplo um quadrado, um retângulo ou um círculo e, conseqüentemente, são bastante dispendiosos. Quando se requer que o quadro inserido tenha apenas delimitações horizontais e verticais, o experimentador pode ser tentado a construir um comutador de vídeo com uma unidade de tempo usando multivibradores monoestáveis, gatilhados pelo campo de televisão e pelos pulsos de excitação de linha, mas a escolha entre construir e comprar pode tornar se mais difícil quando se requer uma inserção circular exata. Entretanto, quando foi especificada uma unidade compacta e de baixo consumo, para uma determinada aplicação que necessite apenas de uma inserção circular, decidiu-se que a construção era ainda a escolha mais simples, e o circuito que iremos descrever foi desenvolvido de maneira a atender a esses requisitos.

Com temporização a partir da linha de TV e dos pulsos de sincronismo de campo, o circuito deve produzir dois pontos de comutação em cada linha de TV, o primeiro extinguindo o sinal primário de vídeo e substituindo-o pelo sinal secundário inserido, e o segundo fazendo o inverso; estes pontos de comutação devem ser escolhidos de maneira que as delimitações da inserção apareçam em forma de um círculo. Um segundo requisito deste circuito foi que a posição e o tamanho da inserção circular deveria ser variável.

TEORIA DE OPERAÇÃO

O círculo, mostrado na fig. 1, dentro do contorno de um

* Publicação autorizada pelo Autor e pela Revista



**B. Sc., Ph. D. — Royal Signals and Radar Stablishment, Malvern, England

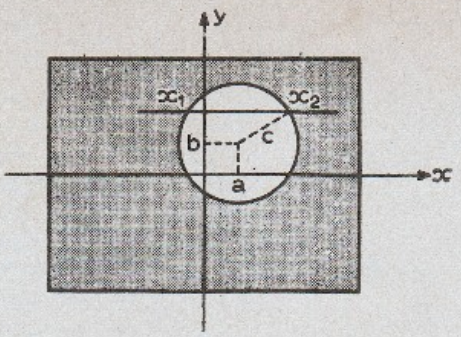


Figura 1

Representação da inserção circular de um sinal secundário em uma imagem primária de televisão.

ENTR. DE EXCIT. DE CAMPO

ENTR. MISTA DE EXTINÇÃO

ENTR. PRIMÁRIA DE VÍDEO

ENTR. SECUND. DE VÍDEO

SAÍDA DE VÍDEO

Figura 2

Diagrama esquemático do gerador de inserção.

monitor de TV, com um raio c e centrado nos pontos a e b, é representado pela equação:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = c^2 \quad (I)$$

Desta equação os valores de x_1 e x_2, os pontos de comutação para a inserção ao longo da linha de TV, são dados por:

$$x_1 = a - \sqrt{c^2 - (y - b)^2}$$

e

$$x_2 = a + \sqrt{c^2 - (y - b)^2}$$

ou o intervalo de comutação de x_1 para x_2 é definido pela relação:

$$-\sqrt{c^2 - (y - b)^2} \leqq \leqq x - a \leqq \leqq +\sqrt{c^2 - (y - b)^2} \quad (II)$$

e esta é a equação que forma a base para o circuito.

Uma forma de onda dente-de-serra y é gerada em fase com a exploração de campo vertical e é deslocada por uma quantidade b correspondente à centragem do círculo na direção vertical. O resultado (y — b) é elevado ao quadrado para dar $(y - b)^2$ e este sinal é subtraído de c^2, o quadrado do raio do círculo. A operação de extração da raiz quadrada é então efetuada e o resultado, o termo da direita da equação (II), e seu negativo, o termo da esquerda, são comparados com uma segunda forma de onda compensada (x — a), que está em fase com a linha de exploração horizontal de TV. Durante o intervalo ao longo de cada linha, sustentado pela equação (II), é operado um comutador para extinguir o sinal de vídeo primário e para inserir o sinal secundário.

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

As figs. 2 e 3 mostram o diagrama esquemático do gerador de inserção circular e os diagramas de ligações dos integrados, enquanto que a fig. 4 mostra as formas de onda associadas ao circuito. Decidiu-se inicialmente a usar circuitos integrados onde fosse possível, de maneira a simplificar o desenvolvimento do circuito e reduzir o espaço, mas se o custo ou o emprego de componentes que o interessado já possua for um ponto importante a ser considerado, algumas das operações poderiam ser desempenhadas por componentes discretos. Para a operação do circuito são necessários dois sinais de sincronismo, um na freqüência de linha de TV e outro na freqüência do campo. Normalmente seriam escolhidos sinais de excitação de linha e de campo, mas como é usada em outra parte do circuito a extinção mista de vídeo, este mesmo sinal foi usado para sincronização na direção da linha de maneira a reduzir o número de conexões à unidade.

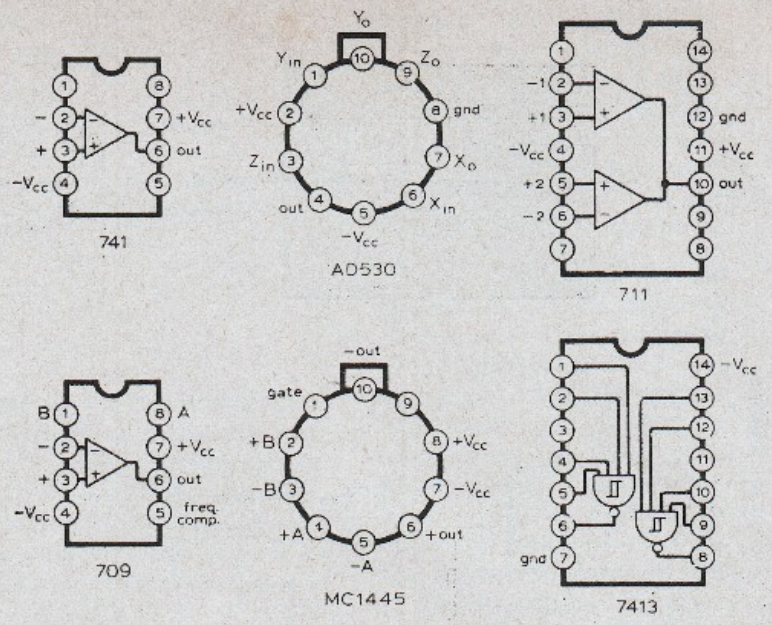


Figura 3

Diagramas de ligações dos integrados.

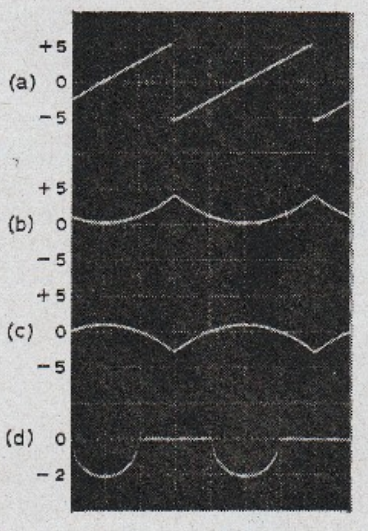


Figura 4

Fotografias tiradas de um osciloscópio, mostrando: a) Saída (y — b) de IC_1. b) Saída $(y - b)^2/10$ de IC_2. c) Saída $c^2 - (y - b)^2$ de IC_3. d) Saída $\sqrt{c^2 - (y - b)^2}$ de IC_4. A escala horizontal é de 5 ms/divisão e a escala vertical é de 1 volt.

PROCESSAMENTO DO SINAL VERTICAL

O transistor Tr_2 e seus componentes associados R_4, R_5 e D_1, formam uma fonte de corrente de 70 μA para excitar o integrador Miller IC1, um amplificador operacional 741.

Durante o tempo de retorno do campo, o pulso negativo de campo, de 2 V, é amplificado para 24 V por Tr_1 para levar à condução o transistor comutador Tr_3 (de efeito de campo), curto-circuitando a saída do integrador a um potencial pré-estabelecido, determinado pelo controle de deslocamento vertical R_{13}. Este integrador produz a forma de onda dente-de-serra (y — b) de 11 V pico-a-pico com um período de tempo de 20 ms, a qual, com o controle de deslocamento ajustado a meio curso, está mostrada na fig. 4-A. R_{13} possibilita um ajuste de 8 V do potencial de partida da dente-de-serra e corresponde ao termo **b** na equação (II).

Um circuito multiplicador/divisor analógico (IC_2), possuindo uma função de transferência de xy/10, é usado para formar o quadrado de (—b) por meio da excitação das entradas x e y com a saída de IC_1. O amplificador AD530, da Analogue Devices (1), que utiliza a técnica da transcondutância, é usado aqui e requer quatro resistores de ajuste de compensação de nulo (R_8 a R_{11}). A forma de onda parabólica na saída de IC_2, $(y - b)^2/10$, está mostrada na fig. 4-B. Um segundo circuito integrado 741 (IC_3) é utilizado como circuito de subtração de ganho unitário para produzir $[c^2 - (y - b)^2]/10$, com o controle de raio do círculo, R_{45}, proporcionando uma tensão correspondente a $c^2/10$. Aqui, um potenciômetro linear produz convenientemente uma área circular proporcional à rotação do eixo. A fig. 4-C mostra a forma de onda na saída de IC_3.

Em algum ponto da cadeia dos amplificadores operacionais é necessário um controle para estabelecer a redondeza do círculo para fazer face a situações como a de um monitor de televisão com deficiência de ajuste. Este controle, R_{26}, está convenientemente localizado entre IC_3 e o amplificador seguinte, IC_4, que é um segundo AD530. Desta vez o AD530 está conectado de maneira a ter uma função de transferência de $-\sqrt{10\,Z}$ para valores positivos de Z. Para Z negativo a saída é zero. Ignorando as constantes, a saída de IC_4 (mostrada na fig. 4-D) é $-\sqrt{c^2 - (y - b)^2}$. Novamente são necessários quatro resistores de ajuste de compensação de nulo (R_{16} a R_{19}). (Uma solução mais compacta, porém mais dispendiosa, seria o uso de multiplicador/divisor internamente ajustado, tipo AD532, tanto para IC_2 como para IC_4). A forma negativa desta função é também requerida pelo detector de ponto de comutação, conforme se mostra na equação (II); por esta razão temos o terceiro 741 (IC_5), o qual inverte a saída de IC_4 e também a atenua para um nível compatível com o comparador, IC_7.

PROCESSAMENTO DO SINAL HORIZONTAL

Um circuito similar ao anteriormente descrito, para a produção da rampa vertical, é novamente usado para gerar uma rampa sincronizada com a linha de exploração de TV. Neste caso IC_6 é um amplificador operacional 709 para fazer face às freqüências mais altas envolvidas na direção da linha, produzindo uma forma de onda dente-de-serra com um período de tempo de 64 μs. Dois sinais mistos de extinção de vídeo, amplificados por Tr_4 para 24 V, são usados para reciclar o integrador para uma tensão determinada pelo controle de deslocamento, R_{44}. Esta rampa (x — a) é comparada por IC_7 com as versões positiva e negativa de $\sqrt{c^2 - (y - b)^2}$; IC_7 é um comparador duplo tipo 711. Durante cada linha, enquanto (x — a) cai dentro dos limites da equação (II), a saída de IC_7 toma seu estado baixo de 0 volt compatível-TTL, e para o restante da linha sua saída está a 3 V. Para assegurar que o comparador não será disparado pelo ruído durante uma linha fora do círculo requerido, quando a saída de IC_4 está próxima a zero, uma pequena tensão de compensação é aplicada a IC_8 por meio dos resistores R_{25} e R_{26}.

SINCRONISMO HORIZONTAL

Nos casos em que as partes de sincronismo e extinção dos dois sinais de televisão não são idênticas, ou onde, por exemplo, somente um nível CC é requerido para um dos sinais, a comutação do comparador durante a linha ou o retorno do campo* não é recomendada, uma vez que poderá ser introduzida interferência no sinal de saída. Por esta razão o sinal misto de extinção de vídeo é adicionado à saída de IC_7 no "Schmit-trigger" 7413 (IC_8), para assegurar que as porções de extinção e sincronismo do sinal de vídeo primário não foram interrompidas. Como para esta função é necessária uma forma de onda mista de extinção de vídeo, decidiu-se usá-la também como sinal de sincronização de linha, para evitar a conexão adicional dos pulsos de excitação de linha. Num sistema onde as possibilidades de interferência nas porções de retorno do sinal de saída de vídeo não trazem conseqüências, es-

---

* **A equação (II) aplica-se igualmente às partes de traço e retraço das formas de onda dente-de-serra.**

te circuito pode ser dispensado e o 711 pode excitar diretamente o comutador de vídeo, IC_8. Nas situações em que haja disponibilidade de equipamentos comerciais, a saída de IC_8 pode ser usada para excitar a entrada chaveada de um misturador de vídeo.

Em aplicações tais como extinção circular, onde o sinal de vídeo primário é uma tensão contínua sem informação de extinção ou sincronismo, o circuito pode ser simplesmente modificado para transmitir a forma de onda secundária, durante o período de extinção, conectando-se a junção de R_{21} e R_{28} a uma entrada da primeira metade de IC_8, ao invés da segunda metade.

COMUTAÇÃO DE VÍDEO

Durante cada linha, na qual IC_7 é gatilhado, é usado um comutador para inserir uma secção do sinal de vídeo secundário no sinal primário. IC_9, um comutador de vídeo de porta controlada (Motorola MC1445) (2), é um amplificador de banda larga, de dois canais com ganho de 9 (pré-estabelecido internamente). Enquanto sua entrada de porta é mantida a 3 volts por IC_8, o sinal de vídeo primário nas entradas A é amplificado e passado para a saída, mas quando IC_7 é gatilhado e o sinal de porta torna-se baixo, o sinal de vídeo secundário é transmitido através do dispositivo. Ambos os sinais de vídeo, supondo-se um sinal de vídeo composto de 1 volt, são atenuados por um fator de 4,5 antes do comutador, de maneira que um sinal de saída de 1 volt é produzido quando o circuito é terminado com a carga usual de 75 ohms. O transistor Tr_1, conectado como seguidor de emissor, proporciona a necessária saída de baixa impedância.

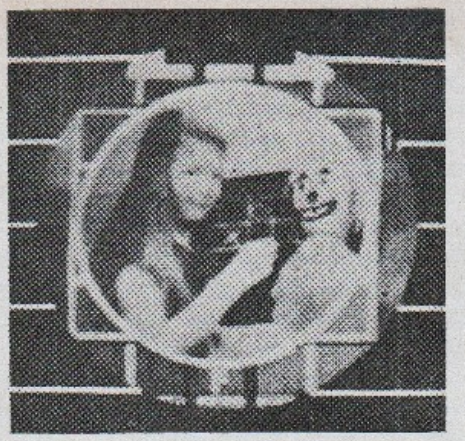


Figura 5

Fotografia de um monitor de televisão, mostrando parte de uma imagem de teste da BBC inserida em um padrão de linhas cruzadas geradas eletronicamente.

Tempos típicos de transição de comutação, entre os sinais de vídeo primário e secundário, são de 20 ns, resultando numa periferia bem definida do círculo, conforme se observa na fig. 5, que é uma fotografia de um monitor de TV mostrando parte da imagem de teste da BBC inserida em um padrão de linhas cruzadas, geradas eletronicamente. A figura mostra também a excelente exatidão do círculo gerado.

FONTES DE ALIMENTAÇÃO

Foram usados reguladores com circuitos integrados para produzir as tensões de +12 V e —12 V, a partir de fontes de 15 V não estabilizadas, para alimentar os amplificadores IC_1 a IC_6. —5 V para IC_7 e IC_9 e +5 V para IC_8 e IC_9 são gerados a partir de fontes de 12 V, empregando-se zener de 5,6 V e transistores seguidores de emissor. Todas as fontes são desacopladas para terra, em cada circuito integrado, por capacitores cerâmicos de 0,1 μF. A não ser esta precaução, não é necessário nenhum outro cuidado especial na disposição dos componentes, que no protótipo foram montados numa placa de circuito impresso padronizado de 20 cm × 10 cm. O consumo do circuito é de 3 watts.

LISTA DE COMPONENTES

R_1 — 100 kΩ
R_2 — 10 kΩ
R_3 — 100 kΩ
R_4 — 5,6 kΩ
R_5 — 29 kΩ
R_6 — 2,2 kΩ
R_7 — 2,2 kΩ
R_8 — 10 kΩ, selecionado
R_9 — 10 kΩ, selecionado
R_{10} — 10 kΩ, selecionado
R_{11} — 10 kΩ, selecionado
R_{12} — 10 kΩ
R_{13} — 10 kΩ
R_{14} — 10 kΩ
R_{15} — 10 kΩ
R_{16} — 10 kΩ, selecionado
R_{17} — 10 kΩ, selecionado
R_{18} — 10 kΩ, selecionado
R_{19} — 10 kΩ, selecionado
R_{20} — 4,7 kΩ
R_{21} — 47 kΩ
R_{22} — 1,2 kΩ
R_{23} — 10 kΩ
R_{24} — 2,2 kΩ
R_{25} — 10 kΩ
R_{26} — 39 kΩ
R_{27} — 10 kΩ
R_{28} — 3,3 kΩ
R_{29} — 100 kΩ
R_{30} — 10 kΩ
R_{31} — 100 kΩ
R_{32} — 2,2 kΩ
R_{33} — 5,6 kΩ
R_{34} — 8,2 kΩ
R_{35} — 1,5 kΩ
R_{36} — 3,3 kΩ
R_{37} — 3,3 kΩ
R_{38} — 1 kΩ
R_{39} — 3,3 kΩ
R_{40} — 1 kΩ

R_{41} — 270 Ω
R_{42} — 75 Ω
R_{43} — 10 kΩ, potenciômetro
R_{44} — 2,5 kΩ, potenciômetro
R_{45} — 1 kΩ, potenciômetro
R_{46} — 10 kΩ, potenciômetro

Capacitores

C_1 — 10 μF, eletrolítico
C_2 — 100 nF
C_3 — 10 μF, eletrolítico
C_4 — 22 nF
C_5 — 220 pF
C_6 — 22 pF
C_7 — 10 μF, eletrolítico

Semicondutores

Tr_1, Tr_2, Tr_4, Tr_5 — 2N3904
Tr_3, Tr_8 — 2N3819
Tr_7 — 2N3704
IC_1, IC_2, IC_3 — 72741
IC_2, IC_4 — AD530
IC_5 — 72709
IC_7 — 72711
IC_8 — 7413
IC_9 — MC1445
D_1 — zener, 3,3 V
D_2 — 1N914
D_3 — zener, 5,6 V

REFERÊNCIAS

(1) "Analogue Devices Product Guide 73 p. 170, 171".
(2) Literatura de produtos Motorola.

AGRADECIMENTO

Publicado por permissão do Diretor de R. S. & R. E.

Copyright: H. M. S. O., London.

WW 1493 Ω

MÉTODO NA PESQUISA DE DEFEITOS EM TV

João Michel*

Sem método, a reparação de TV torna-se, sem dúvida, muito cansativa, incerta e levando a um gasto desnecessário de energia. É muito comum ver-se técnicos trabalharem na pesquisa de um defeito baseando-se apenas na prática adquirida através de anos de trabalho. Se os modelos de receptores fossem todos iguais, utilizando os mesmos circuitos e componentes, poderíamos admitir, embora com certas dúvidas, uma pesquisa de defeitos feita inteiramente ao acaso, baseando-se apenas na intuição.

Acontece que, de acordo com o vertiginoso desenvolvimento da Eletrônica, os receptores de TV têm se tornado cada vez mais complexos, não com relação à quantidade de estágios, nem tão pouco quanto ao tipo de circuito utilizado, mas sim quanto aos tipos de componentes. Há algum tempo tínhamos um chassi cheio de soquetes com válvulas convencionais, que eram utilizadas por vários modelos de receptores durante muito tempo. Quem não se lembra das velhas 6B27, 6CB6 ou 6AU6? Estas eram válvulas utilizadas por inúmeras marcas de televisores. Existia um pouco de dificuldade com respeito aos modelos europeus mas, em geral, o técnico tinha pouca dificuldade para manter um relativo estoque de material de reposição. Era muito fácil possuir um manual de válvulas que continha características de quase todos os tipos utilizados nos receptores em funcionamento.

Hoje, aquele velho chassi metálico, cheio de componentes de tamanho relativamente grande, fáceis de serem manipulados e consertados até por técnicos com pouca experiência, foi substituído por um circuito impresso, muito leve, contendo pequenos componentes, esteticamente arrumados, e que requer muito carinho e boa dose de técnica para manejá-lo.

Embora alguns modelos de receptor ainda utilizem válvulas, a tendência é de, em um futuro bem próximo, ter-se os receptores construídos inteiramente com material semicondutor, contendo poucos componentes resistivos e capacitivos em forma discreta.

* **Professor do SENAI**

O crescente aparecimento de novos componentes, com diferentes características, torna o trabalho do técnico deveras difícil. O número de transistores utilizados é muito grande e, a cada dia, surgem novos tipos. Isso torna difícil a obtenção de um manual contendo características de qualquer modelo utilizado.

E o que dizer dos circuitos integrados? "Coisinha pequena cheia de perninhas". Isso é o que se fala dos CI. É um componente muito pequeno e delicado. Contém, por vezes, centenas de componentes hermeticamente fechados dentro de um pequeno invólucro plástico. O circuito integrado tornou possível a colocação de grandes circuitos dentro de pequenos espaços. Esses circuitos, dentro de um CI, tornaram-se econômicos e seguros, coisa que não era possível antigamente. E a situação do técnico reparador perante o aparecimento do CI? Tornou-se ainda mais delicada. Já não bastava o transistor e ainda tinha que surgir o circuito integrado!

Hoje, um receptor moderno pouco tem a mostrar sobre um estágio que se encontra defeituoso. Não há mais a válvula que, quando "apagada", demonstrava encontrar-se com defeito. Os transformadores diminuiram em tamanho e quantidade. Os resistores já não demonstram fácil e visualmente quando estão queimados ou abertos. Os defeitos se dão rápida e silenciosamente.

De toda essa consideração pode-se entender que é quase impossível um trabalho de reparação sem qualquer método, baseando-se apenas na prática. Quando falamos trabalhar com método, não estamos apenas querendo dizer que deva ser utilizada uma seqüência lógica e organizada na busca de um estágio defeituoso. Método quer dizer trabalho racional, sabendo-se quais os meios mais convenientes para se chegar a um determinado fim. De que adiantaria sabermos como chegar até um estágio defeituoso se não soubermos quais os testes que indicariam se o mesmo se encontra realmente defeituoso?

Muitas vezes um determinado sintoma indica que o defeito pode se encontrar em qualquer de dois ou três estágios diferentes. É o caso, por exemplo, de quando o receptor se encontra com falta de brilho. Não havendo tensão da MAT, o defeito pode ser proveniente de qualquer um dos seguintes estágios: oscilador horizontal, CAF, amortecedor, saída horizontal ou da própria fonte de MAT. Para saber-se qual dos estágios se encontra com defeito temos que testar cada um deles. Para saber-se que um circuito não funciona corretamente é necessário que se conheça o seu funcionamento quando em condições normais, isto é, sem estar defeituoso. Um pouco de teoria sobre funcionamento dos estágios ajudaria em muito na determinação do circuito defeituoso.

Convém, portanto, dentro do conceito de método, acrescentar-se a necessidade de um conhecimento teórico sobre o comportamento de cada um dos diversos circuitos que constituem um televisor. A utilização de instrumental apropriado também faz parte do método. Já está mais do que provado que o técnico que possui instrumental e sabe como utilizá-lo convenientemente consegue um trabalho mais perfeito e com maiores lucros.

Quando falamos em instrumental estamos nos referindo àqueles instrumentos já convencionais dentro do campo da Eletrônica, que são: o multímetro, que pode medir tensão, corrente e resistência, e o osciloscópio. Para TV a cores acrescentaríamos o gerador de barras coloridas. Para reparação de TV a cores é quase que imprescindível a aplicação de osciloscópio e gerador de barras coloridas. Para o caso de um receptor em branco e preto, geralmente um multímetro é suficiente para se determinar a maioria das causas de defeito.

Supondo-se que o estágio defeituoso já tenha sido determinado, o passo seguinte será determinar-se qual o componente que se apresenta com defeito. Quando se tem à disposição somente um multímetro, a primeira medida a ser tomada, em busca do componente defeituoso, será medir-se as várias tensões que são aplicadas às válvulas ou transistores pertencentes ao estágio que se julga com defeito. Um esquema ou manual de serviço do fabricante ajudará na verificação das tensões. Uma tensão medida que tenha uma diferença superior a $\pm 15\%$ do valor fornecido pelo fabricante, já deve provocar suspeitas.

Geralmente a verificação das tensões já leva a pesquisa bem próximo do componente defeituoso. Quando a medição de tensões não produzir resultados concretos, como geralmente acontece em estágios que trabalham com sinais de pequena amplitude, ou altas freqüências, passa-se então a medir ou testar os vários componentes do circuito em questão. Circuitos que trabalham com alta freqüência e sinais complexos, como é o caso dos circuitos decodi-

ficadores ou demoduladores de crominância de um TV a cores, tornam difícil a pesquisa de um defeito nesses estágios com ajuda somente de um medidor de tensões. A busca de um defeito nesses circuitos requer geralmente, além da medição de tensões, um levantamento das formas de onda e o teste dos vários componentes do circuito.

Um outro circuito difícil de se pesquisar apenas medindo tensões é o estágio comparador de fase ou CAF. As medições de tensão são geralmente feitas nos anodos das válvulas ou coletores de transistores e catodos ou emissores, respectivamente. Se a válvula possui grade auxiliar, pode-se medir também a tensão dessa grade. Às vezes torna-se também necessária a medição de tensão das grades de controle ou de base. Estas medições geralmente só podem ser feitas em estágios que trabalham com sinais de amplitude relativamente grande. Em estágios onde os sinais são de muito baixa intensidade a medição de uma tensão de grade de controle pouca informação traria, a não ser que se usasse um voltímetro de bastante sensibilidade e alta impedância de entrada. A tensão entre base e emissor ou entre base e coletor de um transistor pode ser medida para efeito de teste do mesmo.

As figs. 1 e 2 dão uma idéia de como poderíamos efetuar medições de tensão nos elementos de válvulas ou transistores, a fim de verificar não só o bom funcionamento desses elementos, como também do próprio estágio onde os mesmos se localizam.

A fig. 1 mostra três pontos-chave para verificação do bom estado não só da válvula, mas também de boa parte

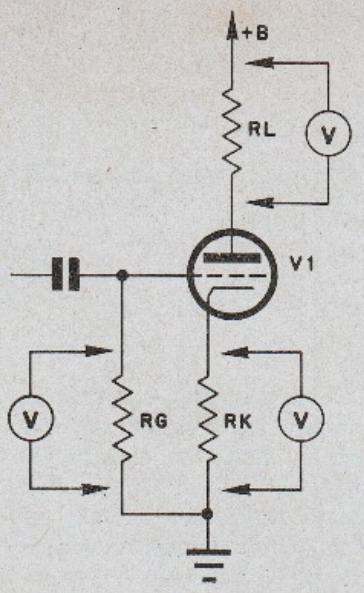


Figura 1

Pontos de medição para verificação do bom funcionamento de um circuito com válvula.

do circuito onde a mesma se encontra. Quando a válvula V1 não conduzir corrente, a queda de potencial através de RL ou de RK desaparecerá. Uma corrente muito baixa ou muito alta também povocará muito baixa ou muito alta queda de potencial através de RL ou RK.

Um estágio de RF onde o acoplamento é feito por transformador, não permite medição de RL, sendo neste caso possível só medição através de RK.

A tensão que se mede através de Rg depende da intensidade do sinal com o qual o estágio trabalha. Se esta válvula fosse uma amplificadora de saída vertical ou horizontal, ou mesmo uma separadora de sincronismo, a tensão medida através de Rg seria bem perceptível e poderia indicar a presença ou ausência de sinal na entrada dessa válvula. Uma separadora de sincronismo indicaria uma tensão de 5 a 15 volts através de Rg, enquanto que uma válvula de saída horizontal já indicaria aproximadamente 30 volts. Essa tensão só aparece se houver sinal na grade e a válvula estiver conduzindo normalmente. O sinal que aparece na grade de uma válvula separadora de sincronismo é o sinal composto de vídeo.

Nas válvulas de saída horizontal ou vertical, o sinal que é aplicado à grade de controle é uma onda de tensão dente-de-serra, ou combinada, que foi produzida no estágio oscilador horizontal ou vertical, respectivamente. Não esqueça de que a tensão apresentada através de Rg tem sempre polaridade negativa na grade, ou seja, a grade de

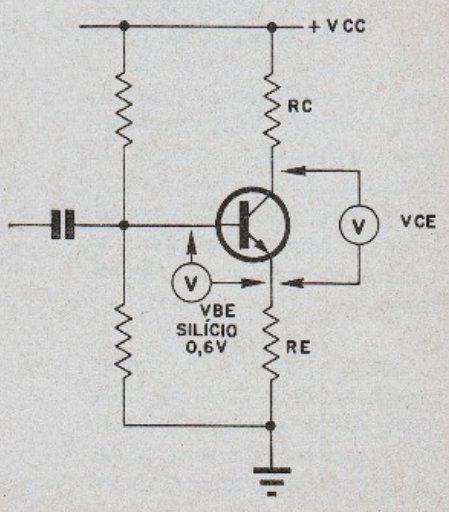


Figura 2

Verificação do estado do transistor sem retirá-lo do circuito.

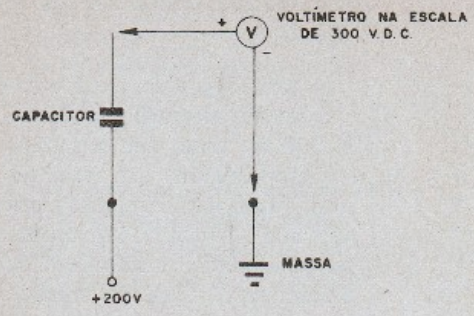


Figura 3

Teste de fuga de um capacitor.

controle é negativa em relação à massa. Uma tensão positiva nessa grade indicaria capacitor de acoplamento com fuga ou em curto-circuito total. A tensão medida através de Rg, RL ou RK é sempre CC.

Na fig. 2 vê-se uma forma de se testar um transistor de forma rudimentar, sem retirá-lo do circuito. Um transistor com junção base-emissor em curto não apresentará a tensão de aproximadamente 0,6 volt mostrada entre base e emissor do transistor na fig. 2. Um transistor de germânio apresentaria 0,2 volt em condições normais de funcionamento. Se existir um curto-circuito entre coletor e emissor a tensão VCE será nula. Um transistor com qualquer dos elementos, base, emissor ou coletor aberto internamente, provocará uma elevada tensão entre coletor e emissor, ou seja, uma tensão igual à VCC que é aplicada ao transistor. Isto se dá devido à falta de condução do transistor. A tensão VCE encontrada normalmente, quando o transistor está bom, é de 3 a 25 volts, aproximadamente. Convém sempre verificar os valores fornecidos pelo fabricante.

Por exemplo, se no esquema do receptor se lê 15 volts entre coletor e massa, e 1 volt entre emissor e massa, sabe-se que a tensão normal entre coletor e emissor é igual à diferença entre tensão de coletor e tensão de emissor, ou seja, 15 — 1 = 14 volts. Portanto, neste caso a tensão entre coletor e emissor deveria ser de 14 volts.

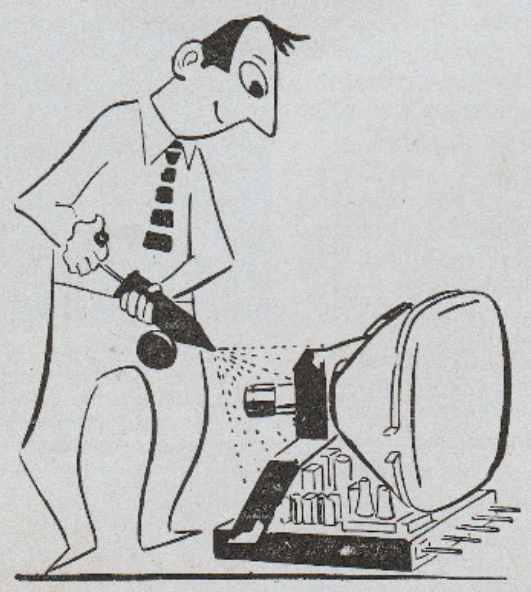
Também pode-se medir a tensão existente entre coletor e base para verificar um possível curto-circuito entre esses elementos. Da mesma forma que se faz com um circuito contendo válvula, pode-se medir uma diferença de potencial através de RC ou RE, para verificar o estado de condução do transistor. A fig. 3 mostra como se pode medir a resistência interna ou possível fuga através de um capacitor.

Ligue o capacitor entre uma tensão positiva de aproximadamente 200 volts, que pode ser o próprio +B do receptor e o seu voltímetro. A ponta de prova negativa do voltímetro estará ligada à massa e o mesmo estará ligado numa escala aproximadamente de 300 volts, tensão contínua.

A resistência de isolação apresentada por um capacitor é muito alta. Com ohmímetro seria impossível medir-se essa resistência. Com o método apresentado na fig. 3 pode-se saber se um capacitor apresenta fuga ou não. Um capacitor em bom estado apresentará uma deflexão momentânea do ponteiro e, em seguida, o mesmo voltará ao zero. Quanto maior for a capacitância do capacitor, mais longa será a deflexão do ponteiro. Uma deflexão inicial e posterior parada em qualquer lugar da escala, indicará fuga ou curto-circuito interno.

Um capacitor aberto não produzirá qualquer deflexão momentânea. Capacitores de muito baixa capacitância não apresentarão deflexão perceptível, parecendo, quando em bom estado, que se encontram abertos.

Ω





A REPRODUÇÃO DO SOM

Colaboração da IBRAPE

CONCLUSÃO

Fontes de material de programa

Os audiófilos têm à sua disposição um grande número de fontes de material de programa:

— rádio em amplitude modulada (AM), nas faixas de Ondas Médias e Curtas
— rádio em freqüência modulada (FM), na faixa de VHF
— som de TV
— gravações comerciais em discos
— gravações em fita magnética, em carretel aberto
— gravações em fita cassete, empregando fitas recobertas de óxido de ferro (FeO_3) ou dióxido de cromo (CrO_2)
— microfone

O rádio e a televisão proporcionam fontes sonoras cujos sinais elétricos podem ser amplificados e reproduzidos da maneira mais simples. Supondo-se que estejamos utilizando um amplificador linear (no qual as freqüências de entrada são amplificadas igualmente) com suficiente potência de saída, sem distorção ou ruído, a qualidade do som será limitada apenas pelo alto-falante, isto é, a gama total de freqüências, bem como a gama dinâmica do material gravado serão corretamente reproduzidas. Entretanto, as transmissões de rádio em amplitude modulada não proporcionam um som de qualidade muito boa. Devido ao grande número de emissoras que demandam o espectro de RF, torna-se necessário restringir a largura de faixa das mesmas. Assim sendo, nas faixas de Ondas Médias e Curtas foi estabelecido por acordo internacional em 9 kHz a largura total de faixa. Isto significa que para as transmissões normais, com dupla faixa lateral, a máxima freqüência de áudio obtenível será de 4 500 Hz.

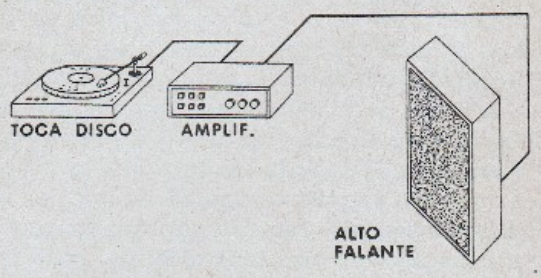


Figura 11

O sistema mono proporciona pouco realismo porque o alto-falante atua como um ponto de fonte sonora.

Além disso, para limitar a distorção a um nível aceitável em um receptor simples e de baixo custo, a porcentagem de modulação da portadora é restringida a cerca de 30%. Para se obter o máximo alcance de um transmissor é necessário ajustar-se este nível máximo de modulação de maneira a corresponder aproximadamente ao nível médio do som, ao invés de aos valores de pico, uma vez que a inteligibilidade é transmitida nas bandas laterais. Isto significa

que os valores de pico dos níveis sonoros não são transmitidos, sendo aplicada ao transmissor a **compressão de volume.** Como resultado temos, para as transmissões moduladas em amplitude, uma gama dinâmica máxima de programa de 45 a 50 dB.

Durante o período de cerca de 10 anos que antecedeu o início das tranmissões em FM, foram tentados diversos métodos engenhosos de restaurar a perda na gama dinâmica das transmissões comerciais ("broadcast") em AM. Estes métodos iam desde a ligação de lâmpadas incandescentes em paralelo com o alto-falante, até ao emprego de válvulas de mu considerável em circuitos **expansores de volume.** Entretanto, nenhum desses sistemas teve total sucesso devido aos seus tempos de subida e de descida de suas respostas, e foi um grande marco para os audiófilos quando se iniciaram as transmissões em VHF, FM, removendo-se assim as restrições na gama de freqüências (4 500 Hz) e na gama dinâmica (45 a 50 dB).

Antes de prosseguirmos, gostaríamos de lembrar que essas restrições nas transmissões ainda se aplicam aos sinais de AM; se a sua única fonte de material de programa for em AM, não será muito difícil de se atingir os requisitos, mas voltaremos a este assunto mais adiante.

As transmissões comerciais de FM, em VHF, proporcionam uma fonte de som muito melhor que as transmissões em AM. Uma vez que a freqüência portadora é extremamente alta em relação ao desvio, é possível transmitir-se uma ampla gama dinâmica de até 60 dB. Nas transmissões de FM ainda há, geralmente, alguma compressão de volume, mas, na maioria das músicas orquestrais, isso não se torna perceptível ao ouvinte. A gama de freqüências, também, é muito mais ampla que em AM; o limite superior é da ordem de 15 000 Hz. Para evitar o mascaramento provocado pelo ruído e interferências no receptor, e para equilibrar a queda no desvio à medida que a freqüência de modulação aumenta, a parte superior das freqüências de áudio é enfatizada antes da transmissão. Esta **pré-ênfase,** como é normalmente chamada, é aplicada a todas as transmissões de FM. Para restaurar o sinal emprega-se no receptor a **de-ênfase,** com uma significativa melhoria na relação sinal/ruído e, como com os sinais de AM, obtém-se na saída do sintonizador uma resposta "plana". Assim sendo, podemos esperar de um sintonizador de FM uma gama de freqüências de áudio de até 15 000 Hz, com uma gama dinâmica de até 60 dB.

O som de TV também pode ser usado com sucesso, mas trata-se de uma fonte de material de programa um tanto ilusória. Pouquíssimos fabricantes incluem saída de áudio nos receptores de TV. Dotar-se um receptor de TV de uma saída de áudio não é difícil, mas embora a retirada do sinal dos terminais do alto-falante possa ser a mais simples, esta solução não é absolutamente recomendada, uma vez que poderemos retirar um sinal muito mais "limpo" em outro ponto do circuito, ou seja, no controle de volume. Dessa forma evita-se o ruído e a distorção introduzidos pelo estágio de saída.

A maioria dos canais de som de TV, de acordo com os tratados internacionais sobre larguras de faixa, ocupa cerca de 25 000 Hz de largura total do canal. Geralmente são transmitidas freqüências de áudio de até 12 500 Hz. Isto é consideravelmente melhor que AM, mas não tão bom como as transmissões em FM. A gama dinâmica do sinal de áudio em TV é da ordem de 60 dB.

Os discos "long-playing" são a melhor fonte de material de programa, atualmente disponível, no que diz respeito à gama de freqüências. Podem-se gravar freqüências de até 18 000 Hz, não havendo restrições a não ser quanto ao equipamento de gravação e à qualidade da prensagem. Pode-se obter normalmente uma gama dinâmica de 50 dB e, desde que os discos sejam corretamente manuseados, reproduzidos e cuidados, eles não deteriorarão com o passar do tempo e nos proporcionarão uma resposta tão boa como

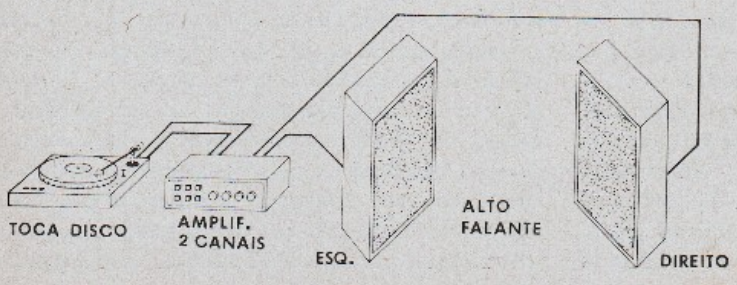


Figura 12

O sistema estéreo melhora o realismo pela introdução de um sentido de dimensão no som reproduzido.

a que seja possível obter-se por qualquer outro meio. Normalmente, quanto mais caro o disco, melhor sua qualidade técnica.

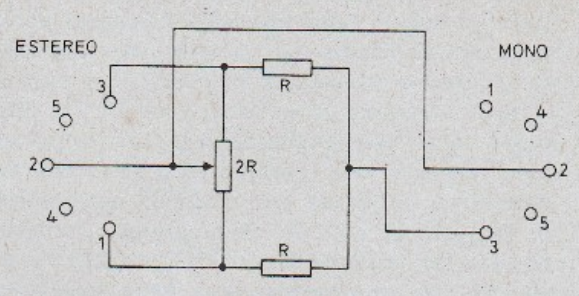


Figura 13

Método para se ligar uma fonte estéreo a uma entrada mono. O valor de R deve ser escolhido de acordo com a impedância da fonte.

Os "compactos simples" e gravações baratas de "música popular" não apresentam a mesma qualidade que as gravações comerciais de custo mais elevado. A gama dinâmica de tais gravações é de apenas cerca de 35 a 40 dB, enquanto que a gama de freqüências obtenível varia grandemente. Algumas são gravadas com predominância das freqüências baixas, como é o caso das bandas militares, enquanto que outras, tais como gravações para crianças, contêm principalmente tonalidades altas. É bom que se esclareça que não estamos sugerindo, em hipótese alguma, que o leitor não deva adquirir tais gravações, pois certas músicas só são gravadas em discos baratos. O que queremos enfatizar é que o leitor não deve esperar delas uma qualidade muito boa de reprodução.

As gravações de discos, a partir de 1955, passaram a ser feitas segundo os padrões RIAA e Europeu (IEC). Nas baixas freqüências, onde o nível de energia é alto, a amplitude do sinal é reduzida; nas altas freqüências, ao contrário, onde o nível de energia é baixo, elas são enfatizadas. Portanto, torna-se necessário, ao se reproduzir um disco, efetuar-se a equalização da resposta com o inverso da característica de gravação. Entretanto, a maneira de efetuarmos essa equalização depende do tipo de cápsula fonográfica que estejamos utilizando. Uma cápsula barata, de cristal, comporta-se como uma capacitância em série com uma resistência e, assim sendo, sua característica de freqüência compensa uma boa parte da característica de gravação; conseqüentemente, é necessária pouca ou nenhuma equalização. Embora seja alto o nível de saída de uma cápsula a cristal, a distorção é também elevada; assim sendo, este tipo de cápsula é usado apenas nos tipos mais baratos de equipamentos reprodutores de som. Com uma cápsula a cristal, a máxima freqüência de resposta é da ordem de 12 000 Hz.

A seguir, com relação à qualidade, temos a cápsula cerâmica. Ela possui melhor resposta que a cápsula a cristal, não apresenta picos muito agudos e apresenta uma resposta de freqüência de até cerca de 15 000 Hz. Sua característica de resposta também equilibra em boa parte as características de gravação e, novamente, pouco é necessário no que diz respeito à equalização.

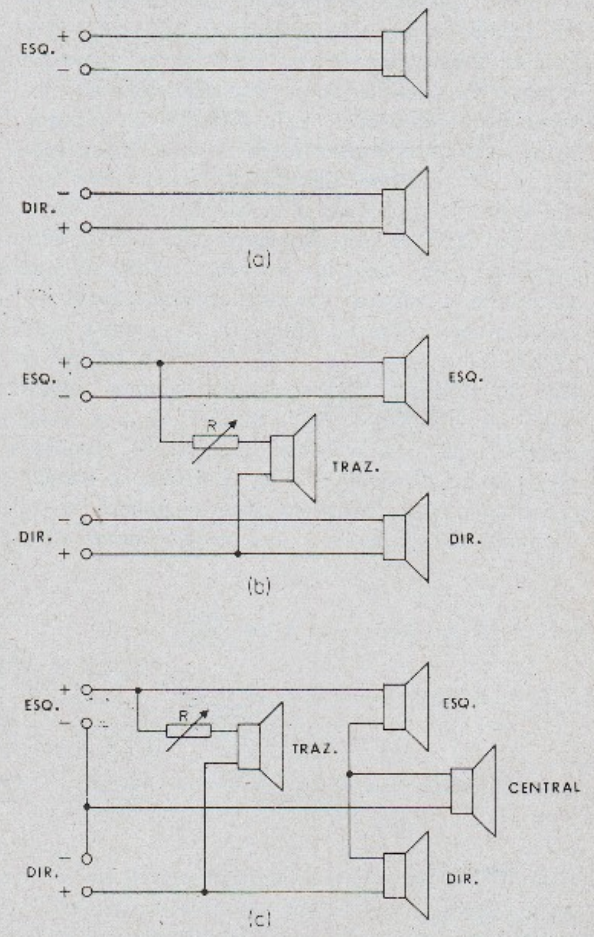


Figura 14

Experiências com som envolvente (saída do amplificador à esquerda). (a) Estéreo normal. (b) Adição de alto-falante traseiro. (c) Adição de alto-falante central. O resistor R = 20 a 30 ohms (ver texto).

Indubitavelmente, a cápsula magneto-dinâmica (comumente chamada apenas de "dinâmica") é a melhor que existe atualmente. Uma cápsu-

la dinâmica possui uma bobina, com uma agulha para causar o movimento da bobina, montada em um campo magnético e funcionando como um gerador. Uma cápsula deste tipo, bem projetada e construída, está virtualmente livre de distorção nas baixas freqüências e proporciona uma saída livre. Entretanto, sua tensão de saída é bastante baixa, de maneira que ela necessita de um amplificador de entrada com um ganho de 15 dB a mais do que seria necessário para uma cápsula a cristal. A equalização também se faz necessária, uma vez que a cápsula magneto-dinâmica possui uma resposta linear.

Para o amador, a gravação em fita de carretel aberto, a uma velocidade de 19 cm/s (7½ pol./s), proporciona o melhor meio de gravação a partir de qualquer fonte, especialmente de sintonizadores de FM. Este sistema, entretanto, exige uma grande quantidade de fita; assim sendo, se for aceitável alguma perda nas altas freqüências, pode-se usar a velocidade de 9,5 cm/s (3¾ pol./s), que proporcionará uma grande economia de fita. Com um gravador de fita de boa qualidade, a máxima resposta às freqüências altas será da ordem de 20 000 Hz a 19 cm/s e de 17 000 Hz a 9,5 cm/s. Pode-se ainda utilizar a fita de maneira mais econômica a uma velocidade de 4,75 cm/s ($1^{7}/_{8}$ pol./s); a esta velocidade, porém, a máxima resposta de freqüência é da ordem de 8 000 Hz. Existem no comércio fitas pré-gravadas em carretel aberto, à velocidade de 9,5 cm/s e que proporcionam uma fonte sonora de alta qualidade; a gama dinâmica obtenível neste caso é da ordem de 60 dB.

Para o audiófilo, o desenvolvimento do "cassette" compacto (uma invenção da Philips) abriu novas possibilidades. O cassette (ou mini-cassette, como é comumente chamado) apresenta a especial vantagem de ser compacto, e a fita está quase que completamente protegida tanto no manuseio como na operação. Sua facilidade de uso não é rivalizada por qualquer outro meio de gravação de material de programa. Projetado para ser utilizado à velocidade de 4,75 cm/s, ele não visa proporcionar uma fonte sonora de alta qualidade, mas, devido à sua popularidade e à firme crença de que mais cedo ou mais tarde o cassette substituirá o disco, muito se tem esforçado no sentido de desenvolver novos sistemas que tornem o cassette uma fonte sonora confiável e de ótima qualidade. Embora os fabricantes de cassettes proclamem suas qualidades de u'a maneira um tanto ampla, é certamente possível obter-se atualmente uma resposta razoavelmente plana até cerca de 15 000 Hz, utilizando-se as melhores fitas em conjunto com equipamentos cassette de alta qualidade. Também é possível obter-se uma gama dinâmica de pelo menos 55 dB.

Um problema especial que surge com as fitas magnéticas é o **ruído.** Se o nível de ruído for elevado, ele irá mascarar as tonalidades altas; se tentarmos reduzir o ruído por meio de um filtro, isso também irá sacrificar a resposta nas freqüências altas. Obviamente, este método de redução de ruído é um contra-senso quando se tem em mente uma reprodução de alta qualidade; assim sendo, outros métodos ou sistemas

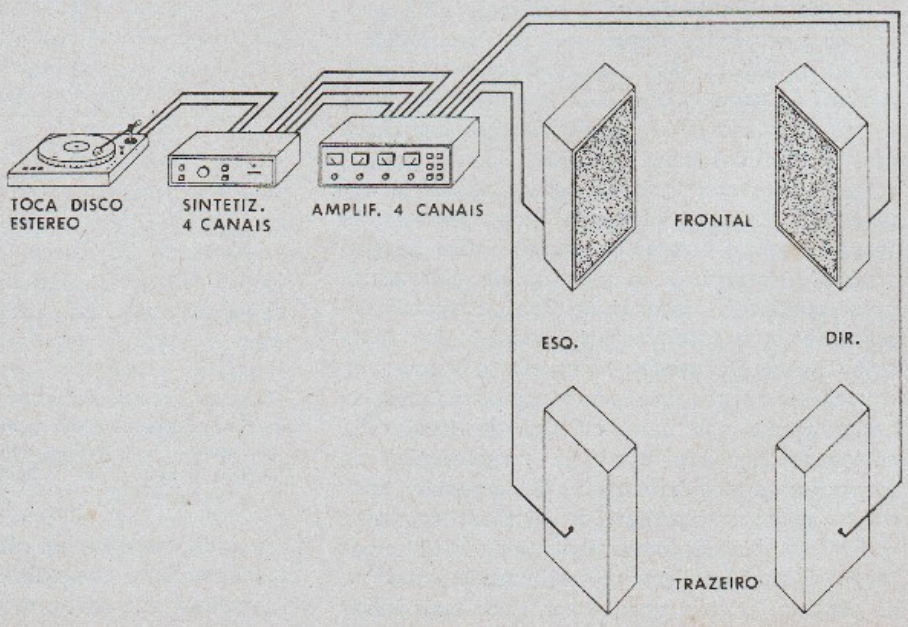


Figura 15

Sistema de som envolvente quadrifônico utilizando sintetizador de 4 canais.

AGORA SÃO 18 OPORTUNIDADES

QUE OFERECEMOS A VOCÊ

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

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

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

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.

INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30 277 — SÃO PAULO

Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sobre o curso de:

.....

indicar o Curso desejado

NOME .....

RUA ..... **Nº** .....

CIDADE ..... **EST.** .....

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

CORTE AQUI

INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30 277 — SÃO PAULO

Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sobre o curso de:

.....

indicar o Curso desejado

NOME .....

RUA ..... **Nº** .....

CIDADE ..... **EST.** .....

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

CORTE AQUI

CUPOM DE ASSINATURA

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

NOME .....

ENDEREÇO .....

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

☐ 1 ANO SIMPLES (12 NÚMEROS) ..... Cr$ 212,00
☐ 2 ANOS SIMPLES (24 NÚMEROS) ..... Cr$ 413,00

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

☐ CHEQUE
☐ VALE POSTAL

CORTE AQUI

têm sido desenvolvidos para atingir esse objetivo. Estes sistemas são o Dolby*, no qual a correção é aplicada tanto no processo de gravação como no de reprodução, e o Philips DNL ("Dinamic Noise Limiter" — limitador dinâmico de ruído), que é aplicado somente durante a reprodução, a fim de atender aos requisitos da compatibilidade. Além disso, foram desenvolvidas fitas de "baixo-ruído" e, para a mais alta qualidade de reprodução, o último desenvolvimento é o das fitas empregando dióxido de cromo (CrO_2).

E, por fim, temos o microfone. Os microfones de estúdio são os de mais alta qualidade e o leitor pode estar seguro de que sua sensibilidade, gama de freqüências, ruído e distorção são o máximo que se pode obter para um ótimo desempenho. Uma discussão sobre microfones está além do escopo deste artigo, mas é importante que se tenha em mente que tudo o que se aplica aos microfones de estúdio não se aplica aos microfones "domésticos", geralmente fornecidos com os gravadores de fita. Durante os últimos cinco anos, entretanto, o microfone a cristal, que foi considerado como acesso padrão para gravadores de fita, cedeu seu lugar aos microfones dinâmicos (ou de bobina móvel). De u'a maneira geral, as observações feitas a respeito das cápsulas fonográficas dinâmicas também se aplicam aos microfones dinâmicos: ampla gama de resposta de freqüência, baixa distorção e baixa saída. Portanto, é necessário o uso de um amplificador equalizador para os microfones dinâmicos.

Alta fidelidade e realismo

A gravação e a reprodução do som estabeleceram-se firmemente com o desenvolvimento do gramofone em 1887. Desde então os entusiastas têm falado sobre a **fidelidade**, ou exatidão, da reprodução do som tornada possível pelos sucessivos avanços tecnológicos. O termo **alta fidelidade** é usado para designar a mais realística reprodução sonora obtenível; nunca podemos esperar uma fidelidade completa ao som original porque o ambiente em que se o reproduz é diferente do original. Infelizmente, o termo "Hi-Fi" é também usado para designar qualquer "coisa" capaz de reproduzir som a um volume muito alto, independentemente de sua gama de freqüências ou da quantidade de distorção presente.

* **Marca registrada do Dolby Laboratories Limited.**

O grau de realismo obtenível atualmente é muito alto, mas alto também é o seu custo. Cabe ao audiófilo decidir até que ponto deseja ele ir com relação a este assunto, de maneira que iremos discutir agora os graus de realismo que podem ser alcançados e como obtê-los. O problema pode ser ilustrado de maneira simples, considerando-se a gama dinâmica da música; tomemos o caso de uma instalação cuja gama dinâmica seja de 67 dB. Se desejarmos melhorar isto, levando em conta que os picos em peças orquestrais atingem 70 dB, necessitamos apenas de mais 3 dB. Mas um aumento de 3 dB significa que um fator de 2 é envolvido e, assim, a potência de saída deve ser **dobrada.** Se for utilizado um amplificador de 25 W para obter-se uma gama dinâmica de 67 dB, o aumento da gama dinâmica para 70 dB significará o aumento da potência de saída para 50 W; isto, por sua vez, irá requerer um equipamento de reprodução de muito maior potência e, conseqüentemente, de maior custo.

O sistema mais simples de som é o sistema monofônico, ou simplesmente **mono.** Este é um sistema de canal singelo no qual um sinal elétrico completo, representando a informação total do som, é amplificado e reproduzido com um único sistema de alto-falantes. Usualmente é empregado um único alto-falante de gama completa ("full-range"). O resultado é que o alto-falante atua como um ponto de fonte de som e o efeito global é uma perda total de qualquer sentido de dimensão. A gama de freqüências e a gama dinâmica podem ainda ser fielmente reproduzidas, mas à instalação global falta realismo, embora ela possa ser do padrão "Hi-Fi".

O próximo passo para o realismo é a reprodução em dois canais, ou **estereofonia.** Estereofonia, ou simplesmente **estéreo,** é usado como a designação para a reprodução em dois canais, embora esse nome implique na reprodução multi-canais. No estéreo, dois canais são transmitidos (FM) ou gravados (discos) de tal maneira que possam ser reproduzidos num equipamento mono e proporcionar a totalidade do som do programa. A isto é que se dá o nome de **compatibilidade.** Os audiófilos que possuem equipamentos estereofônicos estão aptos a reproduzir cada canal separadamente e, dessa forma, usufruir do total sentido de dimensão disponível; entretanto, aqueles que dispõem de equipamentos mono não são impossibilitados de usufruir do material de programa simplesmente pelo fato

de disporem apenas de instalações de canal singelo. Por acordo internacional, todas as transmissões em FM estéreo são feitas de maneira que aquele que dispuser de um sintonizador com decodificador estéreo, estará apto a separar os dois canais em seus respectivos sinais esquerdo e direito; caso contrário, o ouvinte obterá o sinal soma, isto é, direito mais esquerdo, que representa o sinal mono. O mesmo se aplica aos discos; a modulação do sulco produzirá sinais esquerdo e direito se seu sistema for de dois canais, mas com uma cápsula mono, ou sistema mono, somente será reproduzido o sinal composto (esquerdo + direito). Aqueles que adquiriram uma cápsula estéreo mas ainda possuem amplificador mono, devem tomar o cuidado de que as duas saídas estéreo (canais esquerdo e direito) estejam ligadas em paralelo, de maneira a se obter o sinal esquerdo + direito na entrada do amplificador.

O realismo na reprodução pode ser melhorado não apenas com a introdução da "largura do palco" proporcionada pela estereofonia, mas também pelos efeitos de "profundidade". No auditório (e isto também se aplica à nossa sala de audição) o som atinge nossos ouvidos de duas maneiras: som direto dos instrumentos musicais, ou vozes, e som indireto refletido pelas paredes e teto do auditório. Uma vez que os sons indiretos percorrem maior distância que os sons diretos, eles sofrem um retardamento e, devido à absorção durante a reflexão, são usualmente mais fracos que os sons diretos. Nos estúdios de gravação ou de emissoras de rádio os sons indiretos também atingirão os microfones, a menos que sejam amortecidos. Mas nós não temos meios de extrair os sons indiretos, de maneira que a não ser o efeito de eco, produzido pelo retardo em auditórios amplos, nós temos que ficar com nossa imaginação para simular o verdadeiro ambiente quando dispomos de apenas duas fontes de reprodução sonora.

Entretanto, podemos melhorar a sensação de realismo introduzindo um terceiro alto-falante atrás do ponto de audição e ligado ao sistema estéreo de maneira que ele reproduza somente o sinal diferença entre os dois canais e a baixo volume. O som que atingirá o ouvinte consistirá então do som normal dos alto-falantes direito e esquerdo, mais o som indireto do alto-falante traseiro fora de fase com o som direto. Isto irá realçar a "ilusão" de realismo pelo fato de produzir sinteticamente u'a mistura de sons, assemelhando-se às condições de um salão de concertos. A adição de mais um alto-falante centro-frontal, produzindo o sinal soma, isto é, esquerdo + direito a baixo volume, também irá realçar a ilusão de realismo. Os leitores que desejarem efetuar esta experiência com o som deverão verificar cuidadosamente se seus amplificadores são capazes de suportar a carga. Em série com o alto-falante traseiro deverá ser incluído um potenciômetro de fio, de 20 ou 30 ohms, o qual deve ser ajustado de maneira a proporcionar a mínima saída com um sinal mono. Este sistema proporciona o "som envolvente" em sua forma mais simples; mesmo discos e fitas populares podem ser ouvidos com vantagens desta forma, com a adição de dois alto-falantes extras.

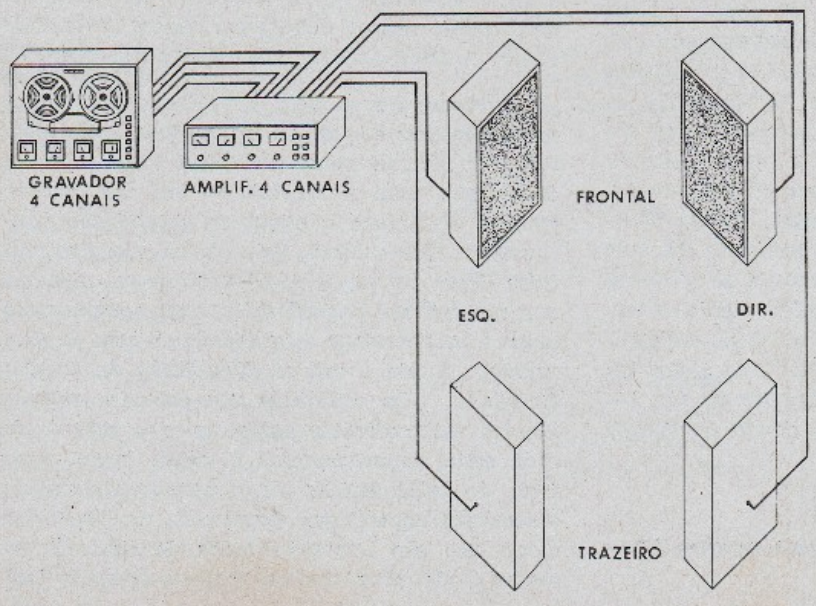


Figura 16

Sistema de 4 canais discretos.

Um passo adiante com relação ao sistema que acabamos de descrever consiste no uso de um "sintetizador quadrifônico", o qual produz saídas para 4 canais separados a partir de uma entrada normal de 2 canais, isto é, ele produz saídas esquerda e direita frontais e esquerda e direita traseiras. Os canais frontais recebem a totalidade dos sinais esquerdo e direito, enquanto que os canais traseiros são alimentados com componentes dos canais frontais modulados em fase e adequadamente processados. Embora os sinais traseiros sejam sintéticos, a ilusão de realismo é extremamente boa, graças ao uso de dois canais traseiros separados com sinais modulados em fase e incorporando retardos definidos (embora algo exagerados).

Finalmente, chegamos à verdadeira quadrifonia ou, para abreviar, simplesmente "quadri". Ela deve tomar a forma de quatro canais discretos, gravados separadamente em fita e reproduzidos através de quatro canais de reprodução totalmente independentes uns dos outros, exceto quanto aos seus ajustes de ganho relativo. Alternativamente, os quatro canais poderão ser adequadamente codificados em discos ou fitas, utilizando-se então um "decodificador matriz" no sistema de reprodução para recuperar os quatro canais originais, que serão então amplificados individualmente. Uma discussão detalhada dos vários sistemas atualmente em uso para codificação e decodificação dos sinais está além do escopo deste artigo, mas é importante nos lembrarmos que em qualquer sistema de reprodução de alta fidelidade, não importando quantos canais tenha, os mesmos alto-falantes de alta qualidade deverão ser usados em cada um dos canais.

Nível sonoro e audição

O nível do som reproduzido por um amplificador, para uma dada potência de saída, é uma função da eficiência do sistema de alto-falantes. A conversão de sinais elétricos em som é um processo relativamente ineficiente. Geralmente, um alto-falante com uma eficiência de 15% poderá ser considerado como sendo muito eficiente, enquanto que 5% poderá ser considerado como uma eficiência média. Nos alto-falantes de alta fidelidade, a qualidade do som reproduzido é considerada de importância primordial, e a eficiência (que pode ser de apenas cerca de 1%) ocupa um dos últimos lugares na lista de características técnicas a serem consideradas. Entretanto, a eficiência do alto-falante é muito importante quando desejamos determinar o nível do som reproduzido para uma determinada saída do amplificador, ou para determinarmos a potência de saída que necessitamos do amplificador para produzir uma determinada pressão sonora.

Suponhamos que desejamos reproduzir música a um nível máximo de 100 dB. A pressão sonora em um ambiente é uma função da energia acústica radiada pela fonte sonora e das propriedades acústicas do ambiente. A pressão sonora efetiva em um determinado local de uma sala é a soma das radiações diretas e refletidas do som. Podemos portanto construir um conjunto de curvas que nos forneçam a potência acústica necessária para produzir as pressões sonoras requeridas em salas de diversos volumes. Este assunto será objeto de um artigo futuro.

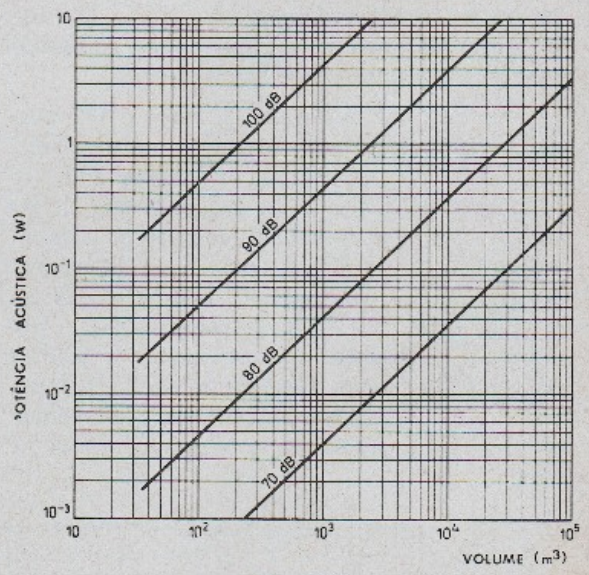


Figura 17

Potência acústica requerida para estabelecer um nível de pressão sonora específica em salas de audição de diferentes tamanhos. Para uma sala de 100 m³ vemos que para estabelecer um nível de pressão sonora de 100 dB, necessitamos de uma potência acústica de 0,5 W. Com um alto-falante de 1% de eficiência, o amplificador deve ser capaz de entregar 50 W.

Supondo que nossa sala de audição tenha 9 m de comprimento, 4 m de largura e 3 m de altura, teremos um volume total de 108 m³. Pelo gráfico da fig. 17 temos que é necessária uma potência acústica de 0,5 W para produzir um nível de pressão sonora de 100 dB. Agora, se já possuimos um amplificador capaz de fornecer



25 W de saída para o alto-falante, então para produzirmos uma potência acústica de 0,5 W necessitamos de um alto-falante com uma eficiência de pelo menos (0,5/25) × 100 = 2%. Alternativamente, se tivermos um alto-falante com 1% de eficiência e um amplificador que forneça 25 W, a potência acústica produzida pelo alto-falante será de apenas 0,25 W e a pressão sonora cairá para a metade, ou seja, para 97 dB. Para se elevar a pressão sonora novamente para 100 dB, usando-se um alto-falante com 1% de eficiência, na sala que estamos considerando, será necessário um amplificador de 50 W.

Mais adiante veremos o efeito do mascaramento pelo ruído de fundo na sala de audição. Supondo-se um nível de ruído de 30 dB, o nível de pressão sonora de 100 dB, do exemplo anterior, produzirá uma gama dinâmica de 70 dB. O que você deve decidir, portanto, se o realismo for o seu objetivo, é até que ponto você está preparado para ir em termos de complexidade e custo para obter tal realismo.

A maioria dos aparelhos de rádio e televisão são dotados de alto-falantes que possuem uma capacidade de potência da ordem de 3 W (e raramente mais que isso), enquanto que os pequenos rádios portáteis são dotados de alto-falantes de 1/2 W. Como, então, você irá enfrentar sua família chegando em casa com dois alto-falantes de 50 W? A resposta imediata é não comentar o assunto. Depois, adotar a política de utilizá-los a um nível próximo do silêncio, inicialmente, e depois ir aumentando gradualmente a potência após um prolongado espaço de tempo.

Um dos problemas que enfrentamos é a questão dos "watts", e a esse respeito não deve haver confusão. Porém, alguns fabricantes de amplificadores estão sempre ansiosos para oferecer a seus clientes mais watts por menos dinheiro, de maneira que a especificação de potência dos amplificadores torna-se às vezes um assunto bastante suspeito. Quando um sinal elétrico passa por um amplificador, a corrente drenada pelo amplificador depende da intensidade do sinal. A maior parte da corrente é fornecida ao estágio de saída, cuja potência depende dos transistores empregados e do tipo da fonte de alimentação. O aparecimento de um sinal súbito, de grande amplitude, ocasionará um aumento na corrente dos transistores de saída, mas esse aumento dependerá do quanto a fonte poderá agüentar sem que sua tensão diminua. Se for empregada uma fonte estabilizada, a tensão permanecerá constante e a corrente dos transistores, e portanto a potência de saída, permanecerá no mesmo nível, independentemente do sinal musical ser de natureza transiente, ou uma nota contínua. Podemos dizer, portanto, que a especificação de **potência musical** é a mesma que a de **potência senoidal contínua**, quando se emprega uma fonte de alimentação estabilizada.

Quando se emprega uma fonte de alimentação não estabilizada, como ocorre normalmente nos equipamentos de "Hi-Fi", a especificação de potência contínua é sempre inferior à de potência musical devido à queda da tensão de alimentação do estágio de saída se este for mantido sob condições de carga elevada. A especificação de potência para ondas senoidais é cerca de 2/3 da potência musical quando se emprega fonte de alimentação não estabilizada. Segue-se, daí, que a especificação de potência para ondas senoidais é muito mais precisa e confiável, razão pela

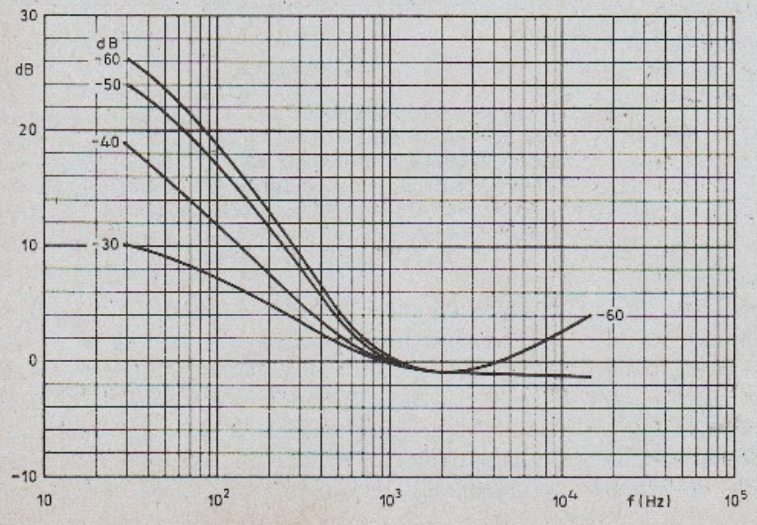


Figura 18

Característica de freqüência de um controle de contorno.

qual os alto-falantes de qualidade são especificados para estas condições de operação.

Já discutimos anteriormente a sensibilidade auditiva sob condições de baixos níveis de volume. Nem sempre desejamos ouvir um programa musical com gama dinâmica total sendo reproduzida; muitas vezes deseja-se apenas música de fundo a baixos níveis de volume. Mas, como sabemos, sob estas condições haverá uma considerável perda na reprodução dos graves e alguma perda na dos agudos (veja a fig. 9 na revista anterior). Portanto, sob baixos níveis de volume, a reprodução realística do som requer um reforço nos graves e possivelmente algum reforço nos agudos; assim sendo, para evitar que o ouvinte tenha que reajustar os controles de tom cada vez que ajustar o controle de volume, algumas vezes emprega-se um **controle de volume fisiológico.** Este tipo de controle eleva a resposta de freqüência a baixos níveis de volume e, pelo fato de seguir os contornos de Fletcher-Munson, é muitas vezes denominado **controle de contorno.** A característica de freqüência de um controle típico está mostrada na fig. 18. Outro nome popular para ele é **controle de audibilidade** ("loudness control") mas, geralmente, o controle de audibilidade proporciona uma quantidade fixa de reforço (por exemplo, +12 dB a 50 Hz e +3 dB a 10 000 Hz), enquanto que o controle de contorno controla automaticamente as quantidades de reforço de acordo com o nível do volume.

Chegamos, finalmente, à questão dos vizinhos. É sempre difícil definir um "distúrbio intolerável". Não haverá margem a reclamações quando o som de um equipamento que reproduz música atinge os vizinhos com um nível igual ao nível geral de ruído. Este último será de 30 a 45 dB acima do limiar de audição, dependendo do ambiente e das circunstâncias. Isto significa que, em média, as paredes que separam a sala do ouvinte da sala do vizinho deverão provocar uma atenuação de 60 dB no som que as atravessa. Isto excede o que se pode obter com materiais normais de construção; portanto, só é possível ouvir-se música em nível natural (sem perturbar os vizinhos) em casas não geminadas e com janelas e portas fechadas.

A perda média de transmissão em uma parede de tijolos, de 20 cm de espessura e rebocada de ambos os lados, é de 51 dB. Se em uma de duas casas separadas apenas por tal parede for reproduzida música com um nível de pico de 100 dB, os níveis de pico de distúrbio na outra casa não excederão 49 dB. O nível médio de distúrbio será, evidentemente, menor que isto e será mascarado pelo ruído ambiente para com o qual, obviamente, contribui. Isto pode ser aceitável em inúmeros casos, mas o piso e o teto podem constituir problemas. Um piso de madeira sobre vigas, com um teto de reboque por baixo, apresenta uma perda de transmissão de apenas 43 dB. Pode-se adicionar a isto mais 5 dB se for empregado carpete sobre o piso de madeira, o que resulta numa perda similar à das paredes. Já os pisos de concreto não possuem propriedades isoladoras de som tão favoráveis. Uma bastante desagradável fonte de interferências é aquela originada por uma caixa acústica, de construção leve, apoiada diretamente no piso. Particularmente nas baixas freqüências, uma caixa leve entrará em ressonância e levará o piso à vibração mais eficientemente que as ondas sonoras emanadas pelo alto-falante. Além dos sons indesejáveis que tal caixa produz na sala do ouvinte, as perdas no piso de concreto para esta espécie de som são de apenas 20 dB, no máximo; assim, é essencial o uso de uma boa caixa acústica, de construção sólida e livre de ressonâncias, não somente para melhorar a qualidade do som, mas também para reduzir as interferências com os vizinhos. A isolação entre a caixa acústica e o piso, por meio de um feltro grosso, também introduzirá melhoras.

Para aqueles que não podem desfrutar da gama dinâmica completa de sua instalação, em

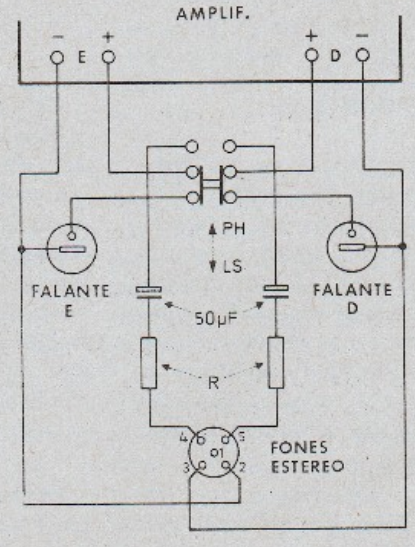


Figura 19

Maneira de ligar fones a um amplificador. Os valores de R são dados na Tabela IV.

TABELA IV

VALORES DE R PARA DIFERENTES FONES		
Pot. do amplif.	Fones	
	8 Ω, 50 mW R =	600 Ω, 20 mW R =
10 W	68 Ω, 0,5 W	390 Ω, 0,25 W
25 W	180 Ω, 2 W	1 800 Ω, 1 W
40 W	270 Ω, 2 W	2 700 Ω, 1 W

todas as horas do dia, recomenda-se o uso de fones. Eles devem ser ligados em série com um resistor e um capacitor aos terminais de alto-falantes do amplificador; essa ligação deve ser feita através de uma chave que permita selecionar a audição através dos fones ou dos alto-falantes.

A fig. 19 mostra como efetuar essas ligações. Os valores dos resistores R são dados na Tabela IV. Ω

SISTEMAS AMPLIFICADORES DE ÁUDIO

Jomar Napoleão da Silva

1. INTRODUÇÃO

Prosseguindo com os artigos introdutórios sobre sistemas de áudio de alta fidelidade, chegamos agora à secção amplificadora. Nesta análise iremos tratar dos pré-amplificadores e dos amplificadores de potência, que constituem o cérebro e o coração, respectivamente, de qualquer sistema de som.

Este setor é responsável pela amplificação, compensação e pelo fornecimento de potência de saída suficiente para excitar os alto-falantes.

Os pré-amplificadores são utilizados para excitar os sinais de baixo e médio nível a um valor suficiente para fornecer um sinal de entrada adequado ao estágio de potência. Além disso, permitem a equalização da resposta de freqüência, controle de volume, tonalidade, audibilidade ("loudness"), equilíbrio entre canais, etc.

Os amplificadores de potência e os pré-amplificadores podem constituir unidades independentes ou formar uma única unidade, sendo este tipo o mais comum.

2. AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA

2.1 — As especificações

Atualmente, todos os parâmetros que especificam um amplificador, em termos de audição, podem facilmente ser medidos em laboratório com excelente precisão. Podemos portanto comparar a qualidade de diversas marcas de equipamento, através das suas especificações técnicas. Contudo, devemos afirmar que o teste mais importante para a escolha de um bom amplificador deve ser o teste auditivo.

Quem deve comandar a nossa decisão ao optar por certa marca ou circuito é o prazer proporcionado ao ouvir um bom programa; as especificações técnicas são importantes, mas podem muitas vezes enganar o leigo, uma vez que muitas empresas costumam fornecê-las incompletas, ou até mesmo irreais.

Dentre as especificações mais importantes e que devem ser conhecidas pelo audiófilo, podemos citar as seguintes:

a) resposta em freqüência
b) distorção harmônica
c) distorção por intermodulação
d) níveis de ruído e zumbido
f) potência de saída
g) níveis de sinal de entrada
h) ganho
i) impedância de entrada
j) impedância de saída

Resposta em freqüência

A faixa de sons audíveis pelo homem vai de 16 a 20 000 hertz, sendo que a sensibilidade às freqüências altas tende a diminuir com a idade. Logo, podemos concluir que a faixa de freqüências a que um bom amplificador deve trabalhar será de aproximadamente 15 a 25 000 hertz, tendo uma certa margem de segurança. Contudo, levando em conta que praticamente não há sons musicais abaixo dos 25 Hz, costuma-se aceitar como satisfatória uma faixa de resposta de 20 a 20 000 hertz para os amplificadores de alta fidelidade. Isto, entretanto, não impede que se fabriquem equipamentos cuja resposta seja bem mais ampla.

A simples afirmação de que um amplificador tenha uma resposta de freqüências de 20 a 20 000 hertz, por si só nada significa. É importante que o amplificador tenha uma resposta plana nesta faixa, isto é, ele deve amplificar todas as freqüências igualmente, caso contrário a distorção do som original torna-se desagradável.

Costuma-se definir o desvio da resposta real do aparelho em relação ao ideal (resposta perfeitamente plana), especificando-se em dB a variação de amplificação ao longo da faixa.

Ao dizermos que um amplificador tem uma resposta de 20 a 25 000 hertz, ± 2 dB, queremos dizer que, supondo que o ganho deste seja de 60 dB, algumas freqüências poderão ser amplificadas em 58 dB, ao passo que outras poderão ser amplificadas em 62 dB. O gráfico da fig. 1 mostra o ganho de um amplificador em função da freqüência, ilustrando esta característica.

Pode-se considerar aceitável um desvio máximo da ordem de 3 dB. Devemos ainda ter em mente que a resposta em freqüência varia em função da potência. De um modo geral, os desvios em relação à resposta plana tendem a aumentar em potências elevadas, para um mesmo amplificador.

Distorção harmônica

Se, ao alimentarmos um amplificador com um sinal puro de 200 Hz, notarmos que na saída, além do sinal original de 200 Hz aparecem igualmente sinais de 400, 600 e 800 Hz, dizemos que o amplificador apresenta distorção harmônica, ou seja, além da freqüência fundamental, as harmônicas desta são geradas pelo próprio circuito. Devido à não linearidade dos dispositivos, todos os amplificadores apresentam este problema; alguns em maior grau, outros em menor.

A distorção harmônica total é definida medindo-se o nível da freqüência fundamental e comparando-o com o nível da somatória de todas as harmônicas. O valor final é dado em termos de porcentagem da potência das harmônicas sobre aquela da fundamental.

Do mesmo modo que a resposta em freqüência, a distor-

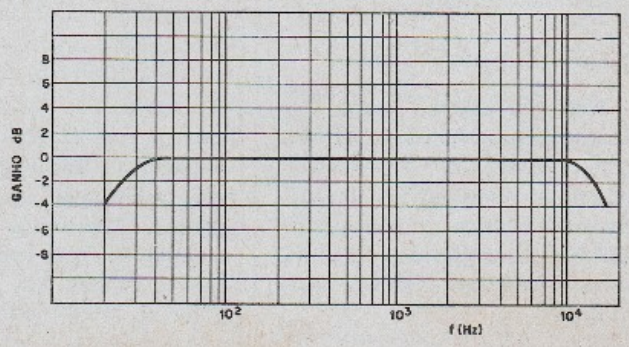


Figura 1

Exemplo de resposta em freqüência de um circuito amplificador.

ção harmônica tende a aumentar sensivelmente com a potência. Um bom fabricante, ao fornecer a distorção harmônica de seu equipamento, deve também fornecer a potência na qual aquela foi medida, sem o que a informação não tem sentido.

Quanto menor a distorção harmônica, tanto melhor será o amplificador. Atualmente os fabricantes costumam "brigar" por décimos e mesmo centésimos de unidade. É muito comum encontrarmos equipamentos com distorções da ordem de 0,01% ou até menos. Recentes pesquisas (ver "Stereo Review", maio 1973, pág. 74) demonstraram que o ouvido humano raramente distingue distorções harmônicas inferiores a 6%, em se tratando de sons musicais complexos (música em geral). Um nível de distorção da ordem de 1% pode ser considerado bom em termos de equipamento de alta fidelidade.

Distorção por intermodulação

Este tipo de distorção também decorre da não linearidade dos dispositivos e aparece quando, ao alimentarmos um amplificador com sinais de freqüências diferentes, tivermos na saída os sinais soma e diferença entre as freqüências fundamentais.

Níveis de ruído e zumbido

Não são propriamente distorções, embora comprometam grandemente a reprodução. Algumas vezes, níveis de ruído muito altos podem resultar em distorção dos sons no alto-falante, por efeito de modulação.

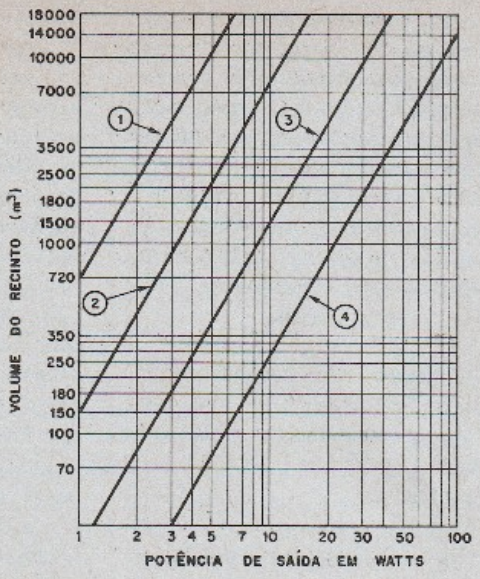


Figura 2

Potência necessária em função do volume da sala (ver explicação no texto).

Todos os amplificadores apresentam ruídos ("hum") os quais, no entanto, devem ser inaudíveis. As especificações costumam fornecer os níveis de ruído e zumbido em dB abaixo da potência nominal. Isto significa que o nível de ruído e zumbido estará o número declarado em dB abaixo do som normal, com o amplificador em volume máximo.

Normalmente pode-se considerar 70 dB abaixo como razoável, 80 dB bom, mais de 80 dB excelente.

Potência de saída

Para uma audição agradável, a potência de saída de um amplificador não é muito importante, mas sim o quanto de distorção existe para esta potência.

Existem basicamente dois problemas relacionados com as especificações de potência de saída nos amplificadores em geral. O primeiro deles é bastante grave e se refere aos padrões de medida desta potência. O único padrão de medida em que podemos confiar é aquele que fornece a potência real, ou seja, em watts RMS. Infelizmente os fabricantes, na ânsia em fornecer ao leigo "números" mais elevados, costumam dar a potência nos já famosos "watts HF", "watts musicais" e outras aberrações.

O outro problema é que, na verdade, para sonorizar um ambiente doméstico normal, não há necessidade de muita potência, como muitas pessoas supõem. Veremos a seguir as considerações mais importantes para fixar os níveis de potência mais adequados.

Primeiramente devemos considerar a questão da eficiência dos alto-falantes. Esta varia de cerca de 1% até 50 ou 60%, no caso das cornetas acústicas. Uma corneta ("tweeter") acústica transforma metade da potência elétrica a ela fornecida em som audível; um "woofer" irá fazê-lo em apenas 0,01 da potência elétrica. Esta baixa eficiência em baixas freqüências pode ser compensada em parte pelas caixas acústicas.

Outro elemento importante que compensa esta ineficiência é a própria ressonância das salas de audição. Os níveis de graves medidos no interior

de uma sala chegam a ser de 10 a 15 dB maiores do que ao ar livre.

Em segundo lugar, devemos considerar as condições da sala de audição. Quanto maiores suas dimensões, tanto maior será a potência necessária para sonorizá-la. Igualmente, o período de reverberação, os móveis e mesmo sua forma, devem ser considerados.

O gráfico da fig. 2 dá, em termos aproximados, a potência necessária em função do volume da sala. A curva 1 se destina à reprodução de sons articulados, pressupondo-se alto-falantes de alta eficiência e baixo nível de ruído ambiente. Para níveis mais elevados, deve-se usar a curva 2. Esta curva também se aplica para alto-falantes de cone (baixa eficiência), com baixo nível de ruído. A curva 3 deve ser usada para a reprodução de música com média qualidade e baixo nível de ruído. Finalmente, a curva 4 se destina à reprodução de música de alta fidelidade.

Nível de sinal de entrada

As folhas de especificações de amplificadores devem incluir, em seus dados, uma informação quanto à tensão necessária para que o sinal de entrada excite o equipamento à sua potência nominal. Alguns amplificadores de potência de alta qualidade possuem um controle de nível de entrada, que pode ser ajustado a fim de eliminar a possibilidade de sobrecarga de sinal.

Ganho

O ganho de um amplificador mede a quantidade de amplificação fornecida pelo mesmo. É dado em dB.

Impedância de saída

Dado que permite avaliar a impedância que deverá possuir o alto-falante a ser conectado ao terminal de saída do amplificador. Nos amplificadores para uso geral vai desde 4 a 16 ohms, sendo que nos equipamentos transistorizados a potência de saída diminui com o aumento da impedância dos falantes.

2.2 — Conclusão

Com orientação para a escolha e compra de amplificadores de potência, recomendamos ao leitor que potência por si só nada significa, se não estiver acompanhada da distorção a ela relacionada. Não se impressione com os altos valores geralmente oferecidos nos anúncios comerciais quanto à potência de saída, pois em muitos casos são valores destituídos de significação técnica.

3. PRÉ-AMPLIFICADORES

3.1 — Características elétricas

Os pré-amplificadores sofrem dos mesmos problemas de distorção apontados anteriormente, embora em muito menor grau e, atualmente, quase desprezíveis. Ao selecionar uma unidade deste tipo deve-se ter em mente a flexibilidade e a faixa de controles disponíveis. Estes dados costumam ser fornecidos pelos fabricantes. Passaremos, a seguir, a descrever os controles e funções mais importantes.

Controle de volume

Obviamente, todo pré-amplificador deve possuir um controle de volume, que regula o nível do sinal disponível à sua entrada e que irá determinar o volume de som entregue pe-

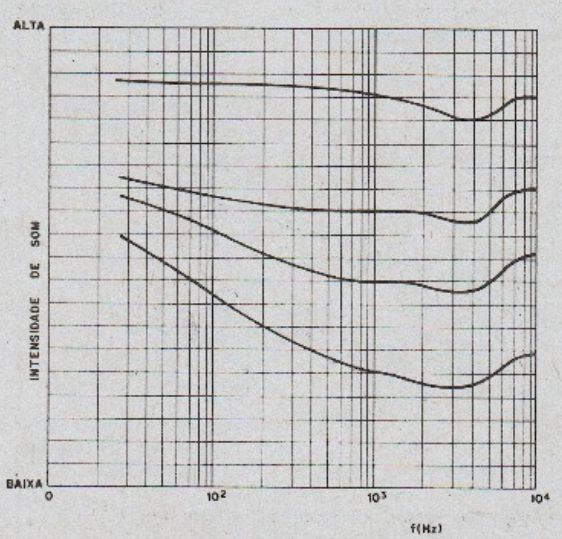


Figura 3

Intensidade do som necessária para produzir uma resposta uniforme ao ouvido.

lo alto-falante. Este controle deve ser plano, isto é, deve ter uma ação equilibrada em todo espectro de freqüências.

Controle de audibilidade

Como podemos apreciar na fig. 3, em níveis altos de volume o ouvido humano percebe todas as freqüências audíveis quase que na mesma proporção. Por outro lado, em níveis baixos, a sensibilidade em freqüências médias diminui sensivelmente. Daí a necessidade de corrigir este efeito, que é a função do controle de audibilidade. (Este controle introduz um reforço nos graves e agudos). Alguns equipamentos possuem este controle incorporado ao de volume, de modo que em baixos níveis esta correção é automática. Entretanto, os equipamentos geralmente apresentam uma chave comutadora que permite ou não introduzir esta correção.

Controle de tonalidade

a) Graves

O objetivo de um controle de graves é o de permitir reforçar ou atenuar progressivamente as freqüências baixas. A maioria dos controles deste tipo são contínuos, embora possamos encontrar igualmente os que operam por saltos ("steps").

Conforme o amplificador, podemos ter variações quanto à freqüência a partir da qual o reforço ou a atenuação tem início.

Nas folhas de especificações é normal a apresentação das características deste controle em termos da atenuação e reforço totais permitidos em dB. É típico o seguinte tipo de especificação: "Graves — —15 a +15 dB em 50 Hz". Como vemos, o fornecimento da freqüência com a qual a medida foi efetuada deve acompanhar a informação.

b) Agudos

Praticamente tudo o que foi dito para os graves vale para os agudos, desde que consideremos o outro extremo do espectro audível. Normalmente a medida do reforço e atenuação dos agudos é feita em 10 000 hertz, embora não necessariamente.

Filtros

Se exagerarmos o efeito de um controle de tonalidade, teremos o que chamamos de filtro. A função deste é a de fornecer um corte agudo nas freqüências abaixo ou acima de uma dada freqüência para os graves e agudos, respectivamente. Normalmente são do tipo RC passivos, sendo que em certos equipamentos podemos encontrar filtros ativos.

A finalidade de um filtro de graves é a de eliminar o zumbido ou o "rumble" comum nos toca-discos com muito uso ou mesmo em certos discos mal prensados. No caso de agudos é interessante um filtro para reduzir o chiado de discos gastos ou antigos, ou ainda das transmissões em AM.

Além dos filtros comuns, que cortam os ruídos e igualmente os sons musicais, existem os sistemas redutores de ruído, tais como o sistema Dolby, DNL, etc., que reduzem o ruído sem destruir a informação gravada ou transmitida.

Controles de equalização

Os modernos discos são gravados segundo a curva da fig. 4. Como podemos notar, a gravação não é linear; os graves são atenuados enquanto que os agudos são reforçados.

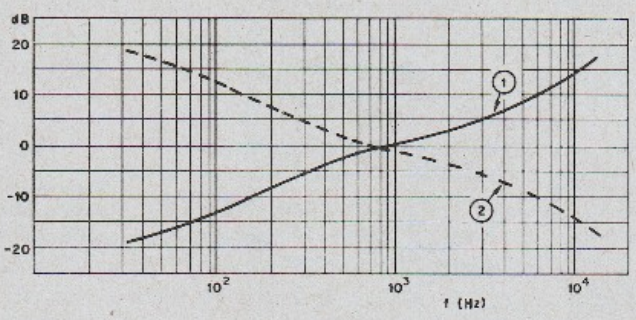


Figura 4

(1) Curva de gravação de discos fonográficos RIAA.
(2) Curva de equalização necessária na reprodução.

Daí a necessidade de compensar esta não linearidade através de uma rede equalizadora adequada. Uma curva semelhante é utilizada na gravação em fitas magnéticas e certos pré-amplificadores possuem compensação para esta curva. Como normalmente as unidades de fita são acompanhadas de pré-amplificador próprio, geralmente as entradas de fita dos equipamentos são lineares.

3.2 — Impedância

Os circuitos das entradas de alto nível dos pré-amplificadores são de alta impedância (100 k ohms ou mais). Os circuitos de saída, no entanto, podem ser de alta ou baixa impedância (seguidor de emissor). Este último tipo de saída permite que os cabos de interligação entre pré-amplificador e amplificador possam ter comprimentos razoáveis sem que haja atenuação do sinal. Se a saída for de alta impedância haverá perda considerável no cabo, em freqüências altas, tanto maior quanto maior o comprimento do cabo. Isto também é válido para saídas de gravação.

Para as entradas de baixo nível, a filosofia muda um pouco. Estas entradas são mais especificamente as de cápsulas magnéticas, as quais são projetadas levando em conta a impedância de entrada do pré-amplificador. Se não forem convenientemente conectadas, a resposta de freqüência será afetada. Por exemplo, se ligarmos uma cápsula magnética especificada para 47 000 ohms de impedância a uma entrada de 10 000 ohms, a resposta de agudos será grandemente atenuada. Os fabricantes de cápsulas usualmente especificam a impedância com a qual estas devem trabalhar.

3.3 — Canais de entrada

A primeira função de um pré-amplificador é a de selecionar a fonte de programa desejada, o que é conseguido mediante uma chave seletora no painel frontal. As entradas mais comuns são as seguintes: fono magnético, fono cerâmica, sintonizador ("tuner"), gravador e auxiliar. Podemos ainda encontrar entradas para microfone e cabeça gravadora.

Os canais de entrada dividem-se em dois grupos: canais de alto e de baixo nível. Entre os de alto nível incluimos as entradas para FM, AM, TV, gravadores ("tape-decks") e cápsulas de cerâmica ou cristal. Entre os canais de baixo nível citamos as cápsulas magnéticas, cabeças gravadoras e microfones. Uma fonte de alto nível pode fornecer um sinal de 0,1 a 4 volts à entrada do pré-amplificador. Cápsulas magnéticas fornecem sinais da ordem de 1 a 70 mV. Microfones operam de 1 a 10 mV. Portanto, as entradas de alto nível podem excitar diretamente o amplificador de potência, ao passo que as de baixo nível requerem amplificação adicional.

Ao selecionar um equipamento, tenha em mente que canal de entrada é diferente de conexão de entrada. Exemplificando, um amplificador pode ter entrada para dois toca-discos e ter apenas um canal de fono, sendo impossível utilizar as duas cápsulas ao mesmo tempo.

Alguns pré-amplificadores mais elaborados possuem controles de nível do sinal de entrada separados para cada canal. Isto é útil para evitar a sobrecarga dos circuitos de entrada, eliminando a distorção decorrente deste fato.

3.4 — Conexões de saída

Todo pré-amplificador (ou conjugado) geralmente apresenta uma ou duas saídas de rede para alimentação de toca-discos, sintonizadores, etc.

A saída de sinal de um pré-amplificador isolado tem geralmente baixa impedância e um nível da ordem de 1 volt. Além desta, os equipamentos modernos possuem saídas para gravação que normalmente não são afetadas pelos controles, e usualmente encontramos saídas extras que servem para alimentar outro amplificador, ou então um decodificador quadrafônico.

4. CONCLUSÃO

Além dos controles acima descritos, nos equipamentos estereofônicos temos o controle de equilíbrio (ou balanço). Este permite que ajustemos os níveis de volume relativos de cada canal para corrigir problemas de diferenças nos sistemas acústicos, disposição das caixas, reverberação do recinto, etc.

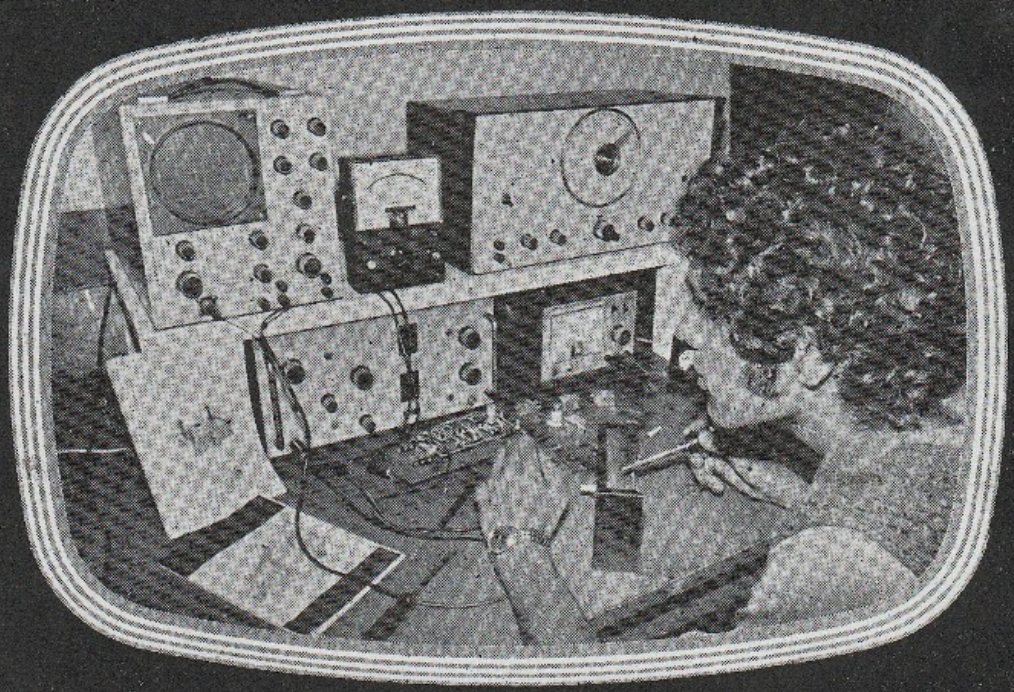
Encontramos ainda nos equipamentos outros recursos adicionais, tais como: medidores de V.U., chave de presença, seletor de modo (mono-estéreo), controle de médios, etc.

Finalizando, esperamos com este artigo orientar principalmente ao leigo quanto aos fatores mais importantes a serem levados em conta ao selecionar um sistema de amplificação de alta fidelidade.

Ω

O MAIS ATUALIZADO CURSO DE

Rádio, Transistores Televisão (branco e preto e a cores) por Correspondência



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

monitor promoções



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

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

Não hesite. Confie-nos sua preparação profissional.

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

OUTROS CURSOS PROFISSIONAIS

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

Você recebe grátis todo o material necessário aos seus estudos.

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

Nº	**INSTITUTO MONITOR S. A.** Rua Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo

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

NOME _____

RUA _____ N.º _____

CIDADE _____ EST _____

Nº	**INSTITUTO MONITOR S. A.** Rua Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo

Sr. Diretor: Solicito enviar-me GRÁTIS o folheto sobre o curso de:

_____
(indicar o curso desejado)

NOME _____

RUA _____ N.º _____

CIDADE _____ EST _____

Introdução aos Dispositivos e Meios de Transmissão Óptica*

D. G. Herzog**

A informação óptica deve se deslocar através de um meio entre a fonte e o detector. Nosso conhecimento sobre meio e propagação permaneceu constante por muitos anos após a teoria de unificação de Einstein até que a invenção de lasers de precisão e sistemas de radar forçou a ocorrência de um certo número de desenvolvimentos tecnológicos.

Para que haja qualquer transmissão e detecção óptica são necessários três elementos: uma fonte de luz, um meio de propagação e um detector (veja a fig. 1). É necessário um conhecimento e uma definição da fonte de luz para que se possa predizer e controlar qualquer transmissão óptica através de um meio. De maneira inversa, é também necessário um critério de detecção devido à interação entre o meio de transmissão e o detector. Neste artigo trataremos exclusivamente dos dispositivos de transmissão óptica e do meio (1).

CONCEITOS PRIMITIVOS

Os antigos aceitavam aquilo que "viam", mas consideravam a visão como sendo talvez uma "transferência mecânica" do objeto para aquele que o vê. O conceito de luz como ondas radiantes é muito difícil de ser entendido, porque ele se desvia da experiência sensorial do homem. Os antigos filósofos gregos consideravam a visão como algo projetado de seus olhos e que atingia os objetos, resultando em partículas ou pequenas "réplicas" que retornam ao olho para análise, com a luz tomando parte, de algum modo, no processo. Entretanto, os gregos também explicaram observações do firmamento por meio de analogias superficiais com o comportamento humano e animal — com muito pouco experimento. Estes filósofos observaram as estrelas com gratificação intelectual, mas sentiram que o laboratório tinha laivos de oficina.

DA TEORIA À EXPERIMENTAÇÃO

Contudo, teve origem nas oficinas (com experiências e observações cuidadosamente planejadas) a compreensão e o esclarecimento da complexa natureza da luz. Galileo Galilei (1564-1642) aprendeu a usar as características de transmissão óptica da luz, produzindo imagens que podiam ser aumentadas ou diminuídas. Com isto foi aberto o caminho para que outros experimentos fossem levados a efeito. Isaac

---

* **Publicação autorizada pela** RCA Engineer

** **"Systems and Applications Group Advanced Technology Laboratory Camden, N.J. U.S.A."**

(1) **N.R. — Em um próximo artigo serão vistos os dispositivos detectores de luz.**



Figura 1

Ingredientes necessários para um sistema de propagação óptica.

Newton (1642-1727) iniciou experiências com relação à natureza da luz e seu efeito como fenômeno ondulatório, conduzindo ao conceito de que a luz possui um sistema de propagação similar ao do som. A. J. Fresnel (1788-1827) estabeleceu a base matemática inicial, a partir da qual James Clerk Maxwell (1831-1879) pôde desenvolver suas equações de propagação. Em 1902 Max Planck demonstrou que a energia da luz é inversamente proporcional ao comprimento de onda.

Durante essa mesma época, outros experimentadores estabeleceram que a luz possuia uma natureza particular medindo as minúsculas quantidades de momento associadas à luz. Observadores posteriores notaram que a pressão da luz solar aparentemente mantinha a cauda dos cometas apontando na direção oposta do sol.

Assim, dois grupos foram estabelecidos — um teorizando que a luz era um fenômeno de transmissão de partículas; o outro estabelecendo que a luz era um fenômeno de propagação de ondas. Finalmente, em 1905, Albert Einstein completou a base da nossa moderna comprensão da transmissão da luz. Sua teoria de unificação estabelece que a energia da luz não é distribuída igualmente em toda a frente de onda, como se supunha, mas é concentrada ou localizada em pequenas regiões discretas. Cada fonte de onda de luz, portanto, pode ser imaginada como sendo guarnecida de fótons.

Na equação de Einstein ($E = mc^2$), a luz se desloca a uma velocidade c ($2{,}99 \times 10^5$ km/s), de acordo com a equação de Maxwell. A energia da luz E (por unidade de comprimento de onda) aparece desse modo como uma partícula de massa E/c^2.

Assim, Einstein nos proporcionou o conceito de luz como o conhecemos atualmente — uma pequena região do espectro eletro-magnético, produzida pelas transições de elétrons de estados de energia mais alta para estados de energia mais baixa, e se deslocando basicamente em linha reta desde a fonte até o detector.

Até os últimos 25 anos pouco foi feito para ultrapassar este modelo de propagação ideal. Os astrônomos sofreram com a distorção atmosférica e fizeram o melhor que lhes foi possível. Os tecnólogos arregaçaram as mangas, pensaram e deram início, durante a segunda Guerra, à compreensão prática da propagação da onda eletro-magnética através da atmosfera, pois isto era necessário ao desenvolvimento do radar.

Com a descoberta do laser em 1961, os cientistas tiveram finalmente uma fonte de luz poderosa e coerente que iria permitir estender-se os estudos sobre a propagação. Entretanto, houve uma série de limitações iniciais, de maneira que as aplicações práticas demoraram a surgir.

Tem ocorrido, muitas vezes, que ao se tentar produzir algo encontre-se limitações técnicas, as quais provocam a ocorrência de diversos desenvolvimentos tecnológicos. O mesmo ocorreu nos últimos 15 anos, com o laser e com os sistemas eletro-ópticos a ele associados.

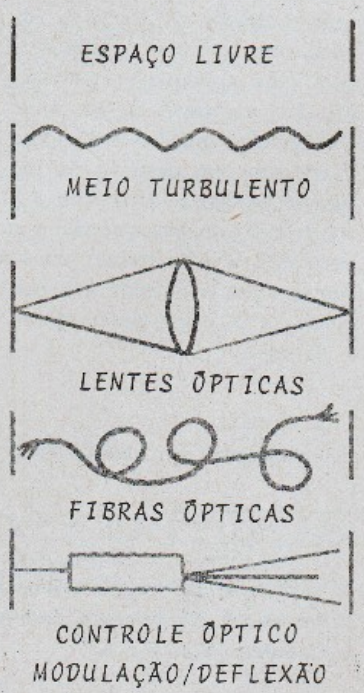


Figura 2

Tipos de meio de transmissão.

DESENVOLVIMENTOS RECENTES

Na fig. 2 estão resumidas as áreas onde o conhecimento, tecnologia, componentes e produtos sofreram significativa expansão nos últimos 15 anos.

Temos atualmente um melhor conhecimento sobre a propagação em um meio turbulento — Nosso conhecimento sobre a propagação no espaço livre permaneceu constante desde que Einstein estabeleceu seu critério. Entretanto, nossa compreensão sobre a transmissão e propagação através de um meio turbulento, como a atmosfera ou o mar, avançou significativamente, levando-nos a técnicas capazes de contornar e corrigir o rompimento e o ruído causados pelo meio. Estes conhecimentos prometem melhorar a resolução astronômica, através da atmosfera, de uma ordem de grandeza.

O uso das lentes teve um avanço significativo — O uso das lentes ópticas também avançou significativamente, não só devido à necessidade de manejar opticamente a luz do laser como a necessidade de visão noturna, percepção e aplicações de reconhecimento militar. Essa necessidade levou, através da tecnologia de computador, ao desenvolvimento dos refinamentos significativos necessários para as versáteis aplicações eletro-ópticas de hoje e de amanhã.

Fibras ópticas — a grande promessa — A tecnologia de fibras ópticas apresenta a grande promessa de proporcionar comunicações mais confiáveis, de menor custo e de maior largura de faixa, razão pela qual inúmeras companhias particulares e órgãos governamentais estão se dedicando, com empenho, ao seu desenvolvimento. Por exemplo, somente nos Estados Unidos foram investidos mais de dez milhões de dólares, em 1977, para o desenvolvimento de fibras ópticas. A revista "Optical Spectra" (de outubro de 1976) previa que, na virada do século, as fibras ópticas representariam um comércio de mais de dez bilhões de dólares anuais, somente nos Estados Unidos.

O bastão de fibra óptica (um analógico óptico do condutor elétrico) é capaz de guiar um feixe óptico através de voltas e dobras, e a grandes distâncias, com baixíssimas perdas. Recentes desenvolvimentos melhoraram bastante a transmissividade. Uma fibra óptica de 0,01" de diâmetro (equivalente a um fio de cabelo) possui uma largura de faixa de 500 MHz, sendo portanto capaz de transportar mais informações de comunicação que um cabo tronco de comunicações, de 6" de diâmetro, que interliga cidades e continentes.

Agora já temos controle óptico prático da luz — Em alguns casos, o controle óptico da luz através da modulação e deflexão foi desenvolvido bem além das mais otimistas previsões feitas há poucos anos. Já temos, por exemplo, moduladores ópticos pequenos demais para serem vistos a olho nu e consumindo pouquíssima energia; dispositivos ópticos integrados (os equivalentes ópticos dos circuitos integrados) que foram desenvolvidos para modular, dirigir, comutar, adicionar e subtrair feixes ópticos.

A opto-acústica pode proporcionar comando de direção de luz a baixo custo — As técnicas de deflexão de estado sólido, que combinam a interação acústica e óptica, prometem proporcionar controle de direção de feixe a baixo custo e pequenas dimensões. As técnicas anteriores tiveram sucesso apenas limitado no desenvolvimento de produtos em diversas aplicações eletro-ópticas.

Os fenômenos acústico-ópticos modificam a transmissão óptica de um meio por intermédio de uma interação acústica com o meio. Este fenômeno comunica suas características de amplitude e de freqüência ao feixe óptico, de maneira que poderia ser adequadamente denominado de "modificador de transmissão óptica".

Ω

COLABORAÇÕES

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

MÉTODOS DE EXCITAÇÃO P/ MOSTRADORES LED DE 7 SEGMENTOS

COLABORAÇÃO DA IBRAPE

CONCLUSAO*

EXCITAÇÃO DE MOSTRADORES MULTI-DÍGITOS

O método mais direto para a excitação de dígitos separados em um mostrador multi-dígitos é o que utiliza um decodificador/excitador por dígito. Em tal sistema de **excitação estática**, a informação pode ser apresentada no mostrador durante 100% do tempo.

Uma outra possibilidade é o compartilhamento no tempo ("time-sharing") de um decodificador/excitador entre todos os dígitos. Em tal sistema de **excitação dinâmica** os segmentos correspondentes dos dígitos separados são interconectados com as linhas comuns aos segmentos (fig. 7).

A exploração dos dígitos será então executada por meio da ativação sucessiva das conexões comuns aos dígitos e pela apresentação simultânea das informações correspondentes aos segmentos às linhas dos segmentos. Se este procedimento for repetido de maneira suficientemente rápida (> 70 Hz), o mostrador parecerá à vista humana livre de bruxuleio.

Para um mostrador de N dígitos, cada um deles deverá ser ativado em 100/N% do tempo.

Daremos a seguir algumas das considerações que influenciam na escolha entre excitação estática e excitação dinâmica:

— **Considerações econômicas** — Em alguns casos, mas sempre para um grande número de dígitos, os circuitos adicionais de exploração poderão ser mais econômicos que o uso de um grande número de decodificadores/excitadores.

— **Viabilidade série ou paralela** da informação digital.

— **O número de conexões ao mostrador** deve ser substancialmente reduzido em alguns casos. Por exemplo, isto ocorre quando CI de múltiplas funções são usados em aplicações especiais, tais como calculadoras, relógios, voltímetros digitais, etc. A redução do número de terminais de interconexão requeridos é então um fator importante no projeto do CI.

— **Em alguns mostradores os segmentos são conectados internamente**, como os empregados em algumas calculadoras.

— **Interferência**, causada pelas altas correntes comutadas na operação dinâmica, pode algumas vezes justificar a preferência pela excitação estática.

CIRCUITOS BÁSICOS PARA EXCITAÇÃO DINÂMICA

Se compararmos a corrente CC requerida por segmento em um sistema de excitação estática com a corrente média requerida por segmento ($I_{segm.\ av.}$) em um sistema dinâmico, deveremos considerar os seguintes fatores:

a) o olho humano tende à detecção de pico dos pulsos de luz ao invés da média;

b) a eficiência dos LED é ligeiramente melhor sob

* Ver 1ª Parte na Rev. 353

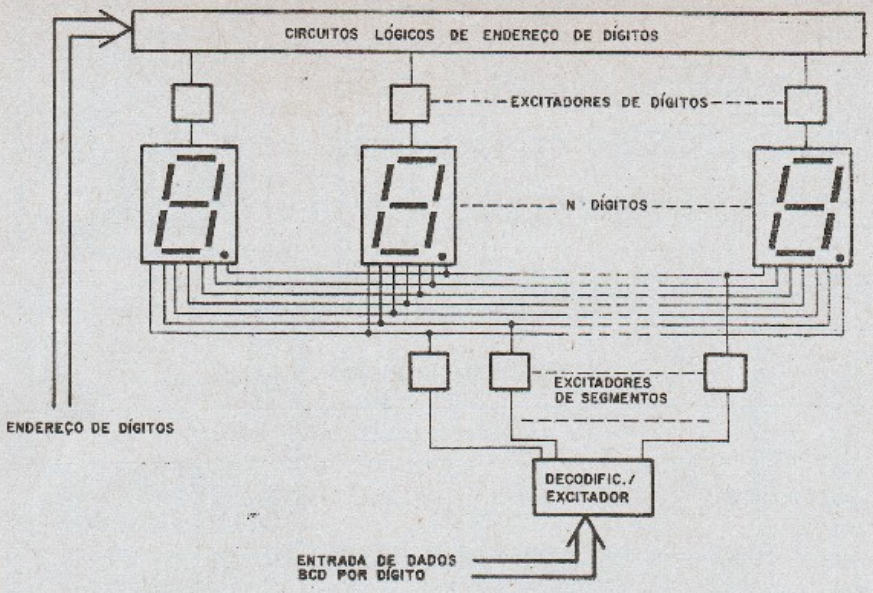


Figura 7

Sistema básico de excitação dinâmica.

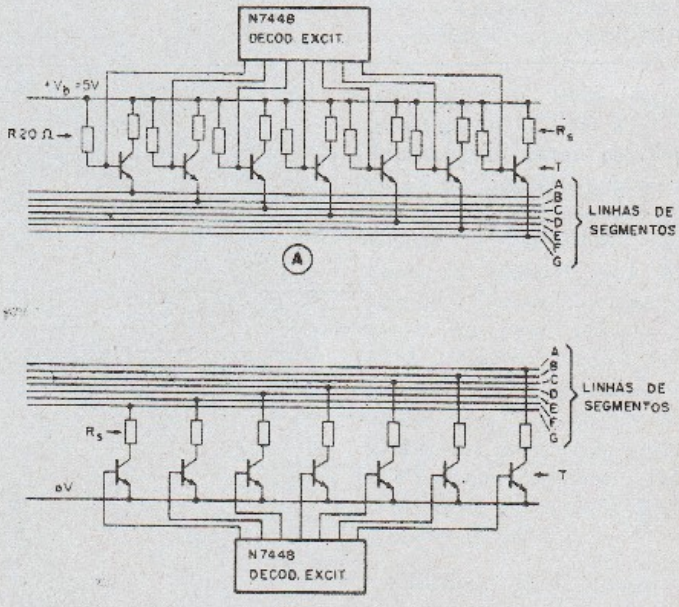


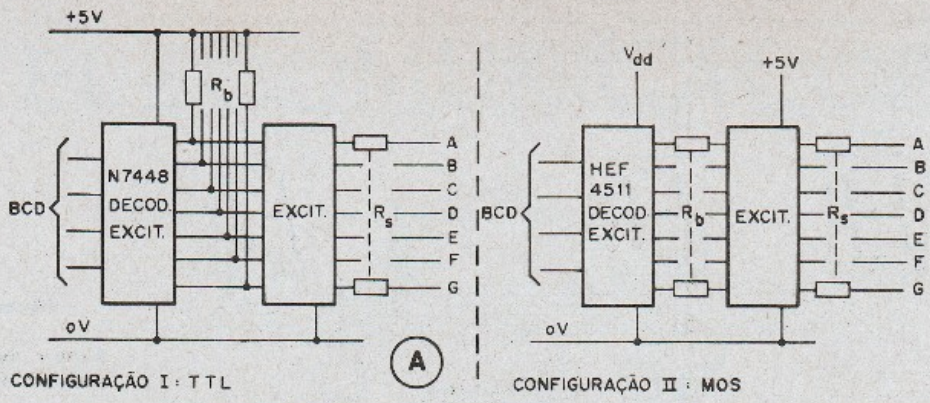
Figura 8

Excitadores de linhas de segmento formados pela combinação do decodificador/excitador N7448 com transistores discretos. (A) Circuito para mostrador em catodo comum. (B) Circuito para mostrador em anodo comum.

Notas:

1. O transistor T é escolhido na tabela, segundo o nível de corrente desejado.
2. R_s é escolhido de maneira a se obter o nível de corrente desejado.
3. O N7448 possui resistores internos ($\leq$ 3 kΩ) que suprem a corrente de base para T no circuito B.

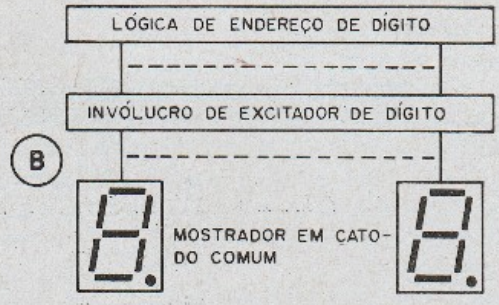
T	Corrente atingível por linha de segmento
BC546A	60 mA
BC546B	100 mA
BC338-16	120 mA
BC338-25	160 mA



Excitador	Tipo	Corrente de pico de segmento atingível
N811	"Sink"	50 mA a $V_{ce} \leq 0{,}8$ V com $R_b = 1$ kΩ na conf. I
ULN2001A	"Sink"	110 mA a $V_{ce} \leq 1{,}6$ V com $R_b = \infty$ na conf. I
ULN2003A	"Sink"	110 mA a $V_{ce} \leq 1{,}6$ V com $R_b = 0$ na conf. II c/ $V_{dd} \geq +5$ V
N811B	"Source"	50 mA a $V_{ce} \leq 0{,}8$ V com $R_b = 820$ Ω na conf. II c/ $V_{dd} = +10$ V
ULN2002A	"Sink"	110 mA; interface com P-MOS

Notas:

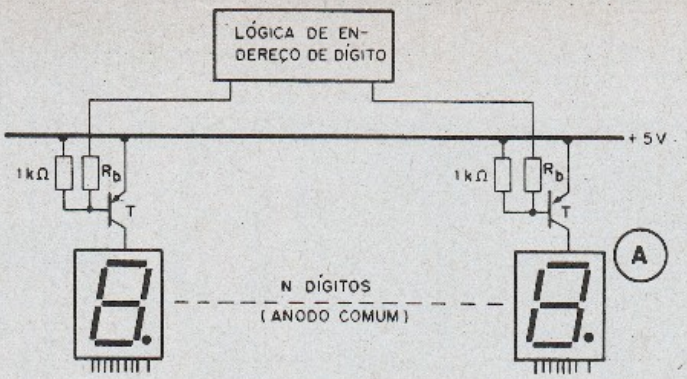
1. Todos estes dispositivos estão em desenvolvimento.
2. R_S é escolhido de maneira a se obter o nível de corrente desejado.
3. O mínimo valor admissível para R_b, na configuração I, é 820 Ω.



Excitador	Tipo	Corrente de pico atingível por dígito	Interface para	Excit. p/ invól.
ULN2001A	"Sink"	500 mA a $V_{ce} \leq 1{,}6$ V	TTL/(LOC)MOS	7
ULN2002A	"Sink"	500 mA a $V_{ce} \leq 1{,}6$ V	14-25 V PMOS	7
ULN2003A	"Sink"	500 mA a $V_{ce} \leq 1{,}6$ V	TTL/(LOC)MOS	7
NE582	"Sink"	400 mA a $V_{ce} \leq 0{,}75$ V	TTL/(LOC)MOS	6

Figura 9

Conjuntos de transistores integrados. (A) Combinações de decodificadores/excitadores em conjuntos excitadores de linhas de segmentos. (B) Excitadores de dígitos integrados em invólucros DIIL.



Dados dos circuitos lógicos TTL/MOS			Valor indicado p/ R_b	Pico de corrente atingível a $V_{ce} \leq 1$ V		
Tipo	Função	Corrente		BC328-16	BC369	BD330
-	Qualquer saída padrão	$\geq$ 8 mA	390 Ω	$\geq$ 0,4 A	$\geq$ 0,6 A	$\geq$ 0,6 A
-	Qualquer saída padrão	$\geq$ 16 mA	180 Ω	$\geq$ 0,5 A	$\geq$ 0,95 A	$\geq$ 1,0 A
N74S138	Decod./demux. de 3 a 8 linhas	$\geq$ 30 mA	100 Ω	$\geq$ 0,55* A	$\geq$ 1,2* A	$\geq$ 1,4 A
N7406	Inv./separ./excit. hex.	$\geq$ 40 mA				
N7407	Separ./excit. hex.	$\geq$ 40 mA	75 Ω	$\geq$ 0,6* A	$\geq$ 1,3* A	$\geq$ 1,7 A
N7445	Decod./excit. BCD p/ decimal	$\geq$ 80 mA	39 Ω	$\geq$ 0,7* A	$\geq$ 1,5* A	$\geq$ 2,3* A
HEF4049	Inv./separ./excit. hex.- $\geq$ 5 mA/V_{dd} = 5 V/R_b = 0 Ω			0,3 A	0,45 A	0,45A
HEF4050	Separ./excit. hex. $\geq$17 mA/V_{dd} =10 V/R_b = 100			0,5 A	1,0 A	1,05A

Notas:

1. As correntes de pico por dígito atingíveis devem ser calculadas segundo os valores publicados de $H_{fe\ min.}$ a V_{ce} = 1 V.
2. Os valores assinalados (*) foram calculados pela extrapolação dos dados publicados, com u'a margem de segurança e dentro dos valores máximos absolutos.

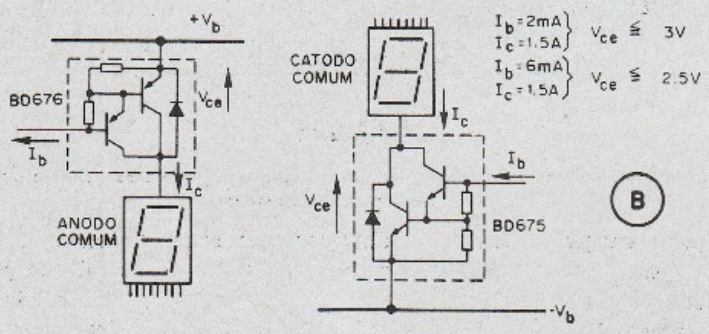


Figura 10

Excitadores de dígitos para média e alta corrente. (A) Combinação de circuitos normais TTL com transistores PNP. (B) Darlington.

altas correntes do que sob baixas correntes.

Estes dois fatores favorecem a excitação dinâmica. Entretanto, seus efeitos são contrabalançados por um terceiro fator: a redução de eficiência do LED devido à maior temperatura da pastilha quando em excitação dinâmica.

Na maioria dos casos, todos estes fatores juntos resultam num requisito de corrente média ligeiramente menor para a excitação dinâmica. Nunca a corrente de pico por seg-

Altura do caractere	Cor	Anodo comum/catodo comum	Descrição			
			.8	8.	+1	18
7,6 mm	vermelho	anodo c.	CQY81	CQY81A	CQY81B	-
7,6 mm	amarelo	anodo c.	CQY81C	CQY81D	CQY81E	-
11,0 mm	amarelo	anodo c.	299CQY	-	300CQY	-
19,0 mm	vermelho	anodo c.	-	CQY84	-	-
19,0 mm	vermelho	catodo c.	-	-	-	298CQY

(A)

Tipo	Descrição	Funções					Saídas
		BI	RBO/BI	RBI	BT	LE	
N7446	Decod./excit.		X	X	X		coletor aberto ≥ 40 mA/30 V
N7447	Decod./excit.		X	X	X		coletor aberto ≥ 40 mA/15 V
N7448	Decod./excit.		X	X	X		coletor resistivo ≥ 7,7 mA
N9374	Tranca/decod./excit.		X	X		X	corrente constante 15 mA
HEF4511	Tranca/decod./excit.	X			X	X	seg. emissor NPN ≥ 25 mA

(B)

Tipo	Descrição	Interface c/	Funções
N811	7 transist. NPN, emissor comum	TTL/MOS	Excit. 7 segm. 50 mA
N811B	7 transist. NPN, coletor comum	MOS	
NE582	6 transist. NPN, emissor comum	TTL/MOS	Excit. 6 díg. 400 mA Excit. 3 díg. 800 mA
ULN2001A		TTL/MOS	Excit. 7 segm. 110 mA
ULN2002A	7 DARLINGTON NPN, emissor comum	PMOS	Excit. 7 díg. 500 mA
ULN2003A		TTL/MOS	Excit. 3 1/2 díg. 770 mA

(C)

Figura 11

Relações de componentes sugeridos: (A) Mostradores. (B) Decodificadores/excitadores. (C) Conjuntos de transistores.

mento ($I_{segm.\ p.}$) pode atingir valores elevados. Para um mostrador de N dígitos, estes são usualmente alimentados durante 100/N% do tempo e, conseqüentemente, a corrente de pico necessária será de:

$$I_{segm.\ p.} = N \cdot I_{segm.\ av.}$$

Pela conexão comum dos dígitos flui a soma das correntes de todos os segmentos ativos. Se supusermos todos os segmentos "ligados" e o ponto decimal "desligado", obteremos a seguinte corrente de pico por dígito:

$$I_{digt.\ p.} = 7 \cdot N \cdot I_{segm.\ av.}$$

O número máximo de dígitos ($N_{max.}$) que pode ser excitado dinamicamente é muitas vezes determinado pela máxima corrente de pico permissível por segmento (I_{FM}):

$$N_{max.} = \frac{I_{FM}}{I_{segm.\ av.}}$$

onde $I_{segm.\ av.}$ tem um valor tal que permita obter-se a visibilidade requerida. $N_{max.}$ é geralmente 8 para a maioria dos mostradores LED, e na maioria das aplicações.

Para ilustrar a necessidade de excitadores de alta corrente para sistemas dinâmicos, suponhamos que 8 dígitos são excitados com $I_{segm.\ av.} = 20$ mA. Temos então níveis de corrente de pico de 160 mA para $I_{segm.}$ e de 1,12 A para $I_{digt.}$

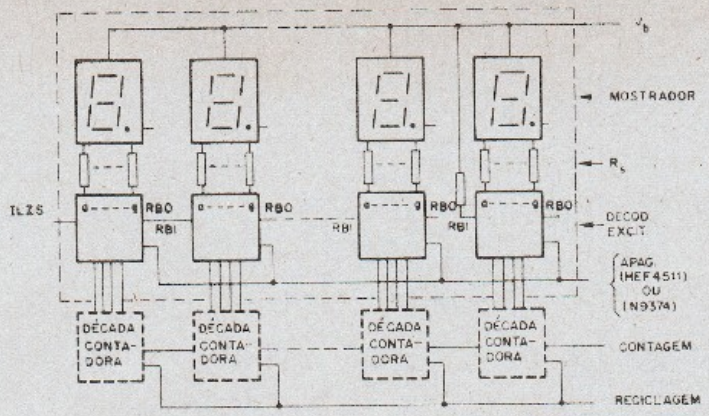
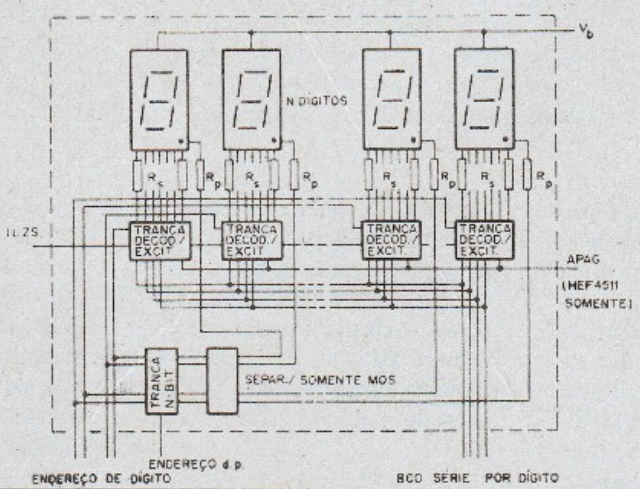


Figura 12

Mostrador excitado estaticamente com informação de entrada BCD paralela.

Decod./ excit.	Mostradores recomendados	Controles: Apag. ou mod.int.	Controles: Amostr. e ret.	Controles: ILZS*	Valores recomendados de R_s a V_b =	Década contadora
N7447	CQY81/84; 299CQY	Não	Não	Sim	120-220 Ω/+5 V	N7490
N9374	CQY81/84; 299CQY	Não	Sim	Sim	Não req./+5 V	N7490
HEF4511	Catodo comum	Sim	Sim	Não	330-560 Ω/+10 V	HEF4518

*ILZS: Insignificant Leading Zero Suppression.



Tranca/ decod./ excit.	Controles: Apag. ou mod.int.	Controles: ILZS	Secção do mostrador: Tipo do mostrador	Secção do mostrador: R_s	Secção do mostrador: a V_b	Circuito do ponto decimal: Tranca	Circuito do ponto decimal: Separ.	Circuito do ponto decimal: Para N
N9374	Não	Sim	CQY81/84; 299CQY	Não req.	+5 V	N7475 N7477 N74100	Não req. Não req. Não req.	$N \leq 4$ $N \leq 4$ $5 \leq N \leq 8$
HEF4511	Sim	Não	catodo comum	330-560 Ω		HEF4049 2xHEF4042 etc.	HEF4049 2xHEF4049 etc.	$N \leq 4$ $5 \leq N \leq 9$ etc.

Notas:

- Para assegurar funcionamento adequado do circuito acima, as entradas BCD e d.p. devem possuir temporização correta com respeito aos sinais de endereço de dígito.
- O circuito excitador indicado para o ponto decimal é especialmente destinado a calculadoras que requeiram operação com ponto flutuante.

Figura 13

Mostrador excitado estaticamente com entrada BCD série-por-dígito para relógios, calculadoras, voltímetros digitais, etc.

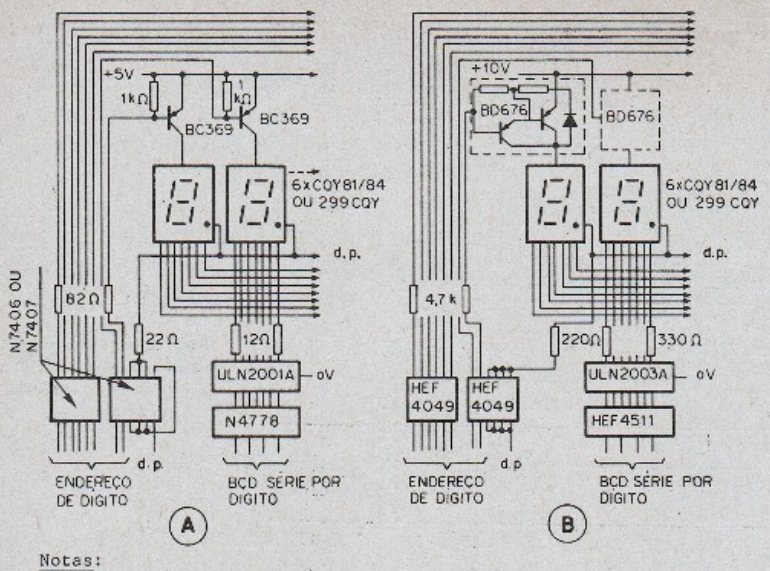


Figura 14

Mostrador de 6 dígitos, com entrada BCD série-por-dígito, excitado dinamicamente. (A) Sistema TTL. (B) Sistema MOS.

Notas:

1. Se o sistema, ao qual será ligada esta unidade de mostrador, proporcionar endereçamento de dígitos em código binário, o N7406/N7407 pode ser diretamente substituído pelo N7445, BCD para decodificador excitador decimal.
2. Se não for requerida função inversora, o HEF4049 pode ser omitido na maioria dos casos, de maneira que o sistema MOS excita diretamente os Darlington BD676. Torna-se então necessário um transistor interface para o excitador d.p.
3. O HEF4049 e o HEF4050 também são capazes de excitar um transistor BD369.

Uma vez que existem problemas tecnológicos envolvendo a integração de decodificadores com alta capacidade de corrente de saída, devem ser usadas combinações de decodificadores/excitadores com transistores excitadores discretos para se obter excitadores de linhas de segmentos (ver fig. 8).

Para eliminar as desvantagens dos dispositivos discretos existem os invólucros DIL contendo 7 transistores excitadores. A fig. 9-A apresenta algumas das possibilidades de se obter excitadores de linhas de segmentos para mostradores em anodo comum e catodo comum.

Os excitadores de dígitos devem ser especificados para níveis de correntes que sejam 7 vezes superiores ao nível de corrente de cada excitador de linha de segmento. Neste caso também podem ser usadas combinações de 4 a 7 transistores excitadores em um invólucro DIL, ao invés de excitadores discretos, para aplicações de média corrente (fig. 9-B).

Entretanto, nas aplicações em que um grande número de dígitos deve ser excitado, com uma elevada corrente média por segmento, as correntes de pico podem atingir valores tão elevados que somente poderão ser empregados transistores discretos.

Nesses casos deve-se buscar um compromisso entre o preço por transistor excitador, a capacidade de corrente de pico e seu fator de amplificação sob a corrente de pico.

No caso de lógica bipolar (TTL), o compromisso é influenciado pela capacidade da corrente de base do transistor PNP; a fig. 10-A relaciona algumas das combinações viáveis de dispositivos TTL com transistores PNP.

No caso de lógica MOS, a única possibilidade consiste no uso de transistores de saída Darlington (fig. 10-B). Naturalmente, estes transistores também podem ser usados em conjunto com circuitos TTL de baixa corrente (por exemplo, registradores de deslocamento) e com sistemas de pastilha única (calculadoras, etc.).

Entretanto, o espalhamento relativamente alto na tensão de saturação dos Darlington (1 V típico e 2,5 V máximo para o BD675/676) poderá adicionar tais valores à tensão di-

reta do LED, de maneira que a tensão de alimentação de 5 V poderá não vir a ser suficientemente alta para garantir a constância da corrente de segmento por meio de resistores série.

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES GERAIS

Mostraremos, a seguir, algumas das maneiras de se efetuar a abordagem dos problemas de projeto. Os diagramas apresentados deverão ser encarados como sugestões, mostrando de que maneira são interligados os componentes eventualmente disponíveis.

As tabelas da fig. 11 apresentam uma visão geral dos componentes eventualmente disponíveis, e especificamente destinados a aplicações em mostradores.

Quatro diagramas esquemáticos indicam como um mostrador, excitado dinâmica ou estaticamente, pode ser usado com informação BCD paralelo ou BCD série-por-dígito:

fig. 12: estático com BCD paralelo;
fig. 13: dinâmico com BCD série-por-dígito;
fig. 14: dinâmico com BCD série-por-dígito;
fig. 16: estático com BCD paralelo.

O último circuito contém mais componentes que o da fig. 12, sendo mais indicado para excitar mostradores se for disponível informação BCD paralela. Se for disponível informação BCD série-por-dígito a escolha entre os circuitos das figs. 13 e 14 deverá ser determinada com base no custo e, em alguns casos, pela quanti-

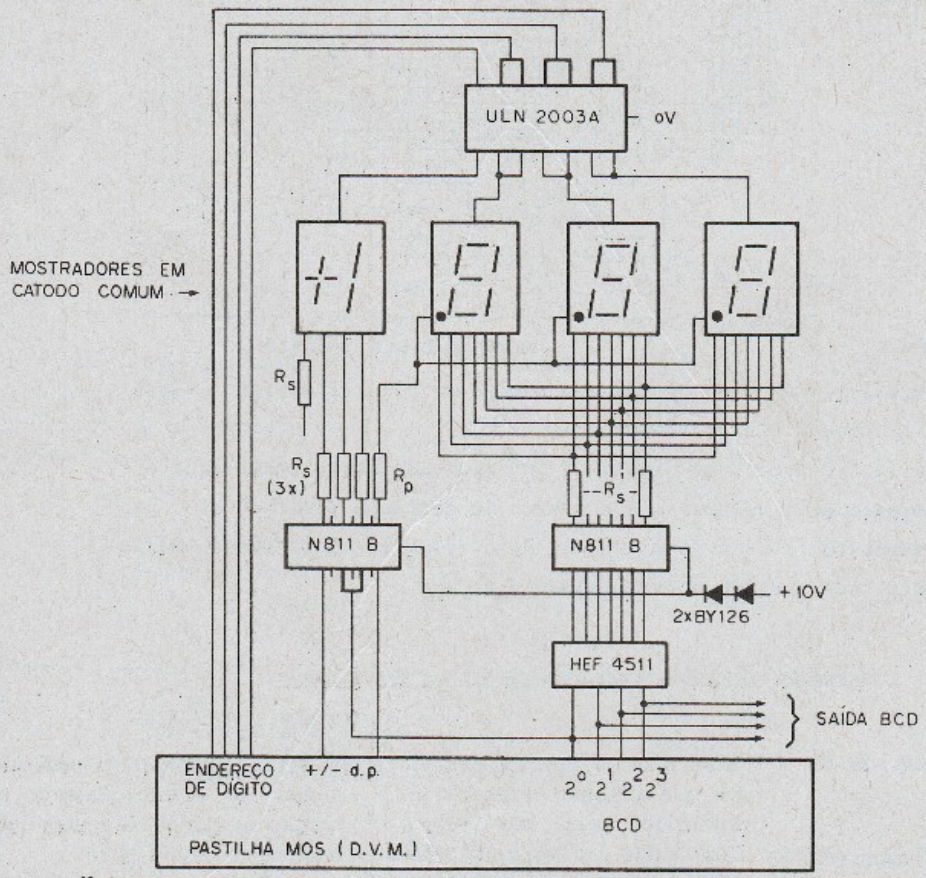
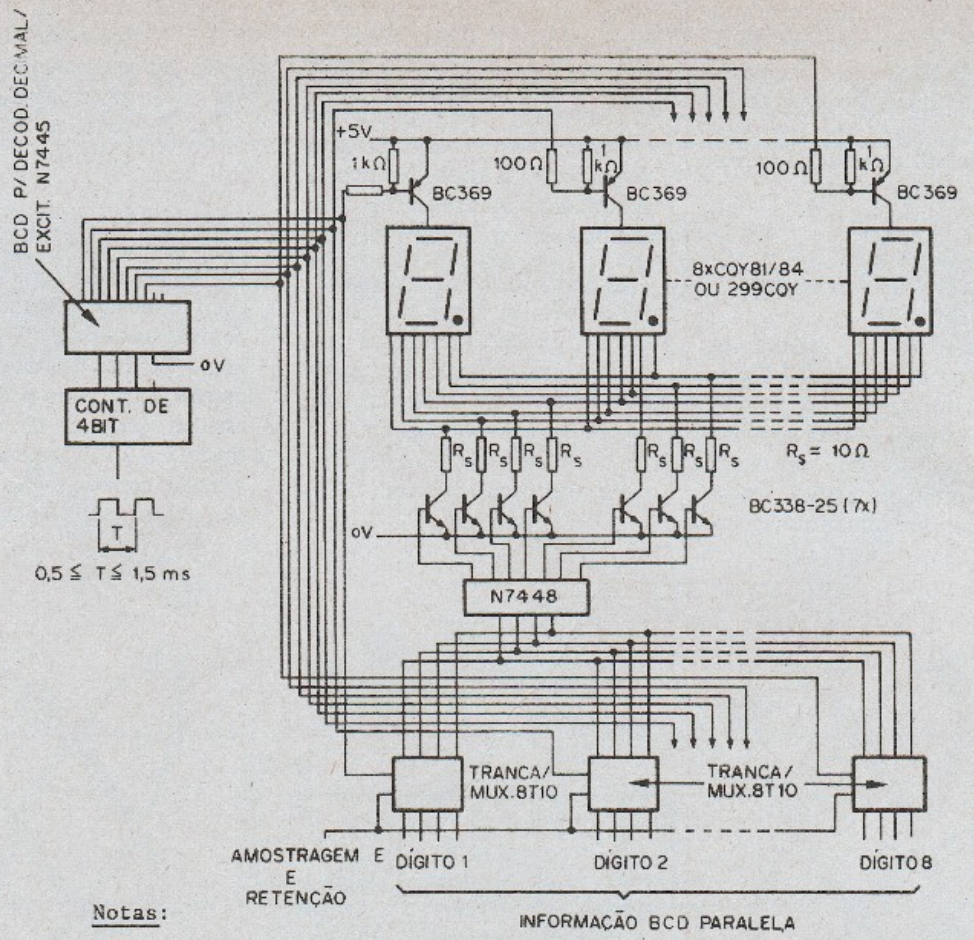


Figura 15

Mostrador de 3 1/2 dígitos excitado dinamicamente, com entrada BCD série-por-dígito.

Notas:

1. Este sistema deverá apresentar uma indicação de sobrecarga tão logo as leituras excedam 1999, 199.9, 19.99 ou 1.999.
2. Se o dígito da esquerda deva ser excitado estaticamente, o ULN2003A deve ser substituído pelo NE582 com 3 x 2 saídas em paralelo. Neste caso, são necessárias 3 linhas de saída de dígitos ao invés de 4, mas o 1/2 dígito não pode ser operado pela saída BCD 2^0 e deve ter seu próprio pino de conexão ao CI.



Notas:

1. Normalmente, é escolhido o circuito da fig. 12 se for viável informação BCD paralela.
2. O máximo número de dígitos a ser excitado desta forma é determinado pela relação entre o pico de corrente permissível por segmento (160 mA para o CQY81/84 e 299CQY) e a corrente média desejada por segmento (geralmente 20 mA).

Figura 16

Mostrador excitado estaticamente com entrada BCD paralela.

dade de interferência de RF produzida.

A fig. 15 indica como um conjunto de 7 transistores (ULN 2001/2/3) pode ser usado com um mostrador de 3½ digitos excitado dinamicamente. Tal circuito pode também ser usado com algumas pastilhas D.V.M.

A fig. 17 descreve um circuito que elimina a maioria dos problemas de interferência de RF que algumas vezes são introduzidos pelos mostradores LED. Isto é conseguido utilizando-se uma fonte com pouca filtragem para os mostradores, de maneira que a corrente deles caia a zero por um pequeno período de tempo a cada 10 ms. Utilizando-se decodificadores/ /excitadores/tranca e sincronizando-se as linhas de liberação de tranca com a rede, as saídas de segmento só poderão mudar de estado durante o tempo em que as correntes dos segmentos sejam zero.

A conseqüente dI/dt será bastante limitada graças à limitada dV/dt da rede, mesmo se forem usados decodificadores/excitadores com saída de corrente constante. Conseqüentemente, será mínima a interferência de RF produzida.

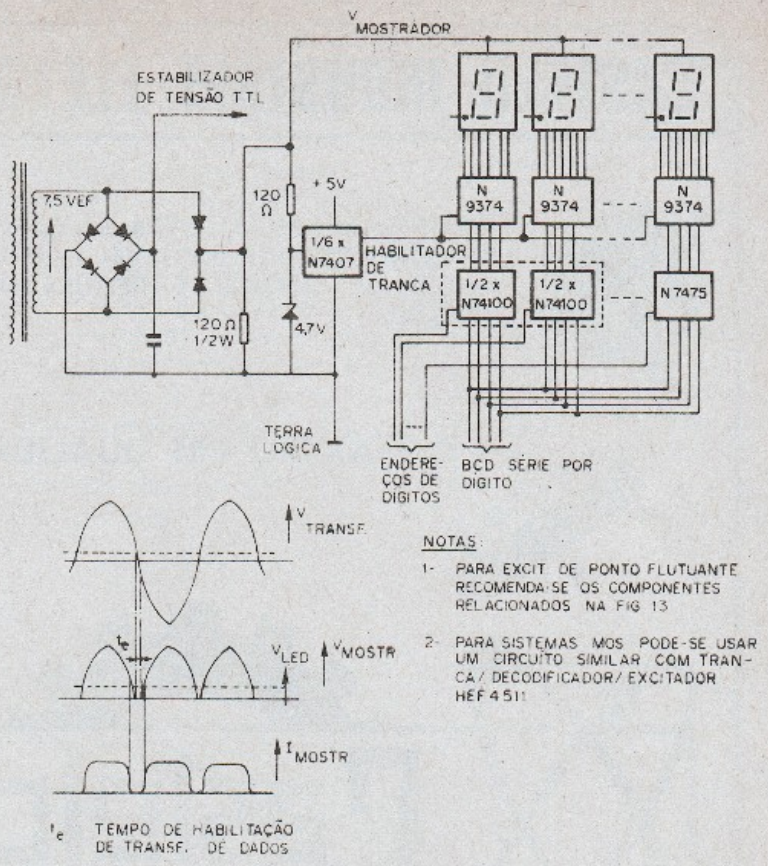


Figura 17

Mostrador excitado estaticamente, com entrada BCD série-por-dígito, produzindo um mínimo de interferência de RF.

Existem algumas vantagens adicionais em se empregar uma fonte de alimentação com pouca filtragem:

— menor capacidade do estabilizador de tensão;
— menor valor do capacitor;
— carga mais favorável para o transformador (menores correntes de pico), o qual, conseqüentemente, poderá ser menor.

Se, por alguma dessas razões, for usada uma fonte com pouca filtragem com um dos outros sistemas anteriormente descritos, deve-se tomar o cuidado para que num sistema dinâmico a freqüência de exploração do mostrador não coincida com a freqüência da rede.

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

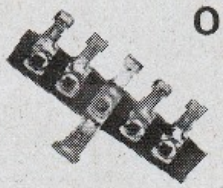
CASTELO INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.



INDÚSTRIA ESPECIALIZADA NA FABRICAÇÃO DE CONDENSADOR VARIÁVEL — CHAVES DE ONDAS P/ RÁDIOS E REGULADORES DE TENSÃO.



O MÁXIMO EM QUALIDADE



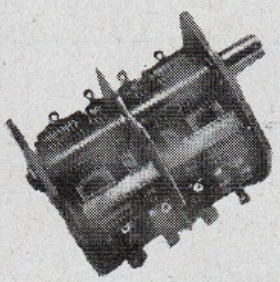


Castelo





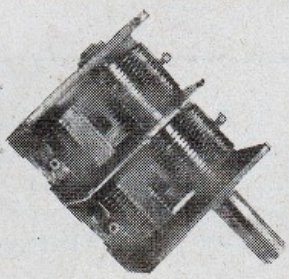












REPRESENTANTES

S. PAULO — OLIMPIO SANDRINI - Fone: 275-3041. RIO DE JANEIRO — HENRIQUE HAIKEWITSCH & CIA. LTDA. - Fone: 252-7867. PORTO ALEGRE — B. POLITO REPRESENTAÇÕES - Fone: 25-0293.

CASTELO INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.

Alameda 15 de Dezembro, 1487 — Fones: 433-1071 — 433-3601 — 433-3626

CEP 12900 — Bragança Paulista — SP

IDIM Kit

UMA JANELA ABERTA AO MUNDO DA ELETRÔNICA

CONJUNTOS DE COMPONENTES PARA MONTAGEM

IDIM-KIT

01 REGULADOR DE LUZ ELETRÔNICO - 110-220 V

02 INTERRUPTOR CREPUSCULAR - 110-220 V

03-A REGULADOR DE LUZ TEMPORIZADO - 110-220 V

04 TACÔMETRO PARA AUTOMÓVEL - 6-12 V

05 LUZES PSICODÉLICAS - 110-220 V

07 ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL - 12 V

08 LUZ ESTROBOSCÓPICA - 110-220 V

09 IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA CAPACITIVA - 12 V

11 AMPLIFICADOR 10 W - 110 V

12 AMPLIFICADOR PARA AUTOMÓVEL 15 W - 12 V

13 ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE (ANTI-MULTA)

15 MULTIMODOS LUMINOSOS - 110-220 V

Solicite Catálogo

DESCONTOS ESPECIAIS P/ ESCOLAS

IDIM-KIT

AV. SANTO AMARO, 5186

C.P. 21 421 - BROOKLIN

01000 - SÃO PAULO

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$ 430,00
COMPLETO C/ CAIXA Cr$ 610,00

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

A INCTEST fabrica

- Monoblocos p/ Rádios de 3 e 4 Faixas
- Circuitos Impressos
- Caixas Metálicas
- Choques de RF

e mais:



PDT-2
PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES



PF-1
PROVADOR DE FLYBACK E YOKE

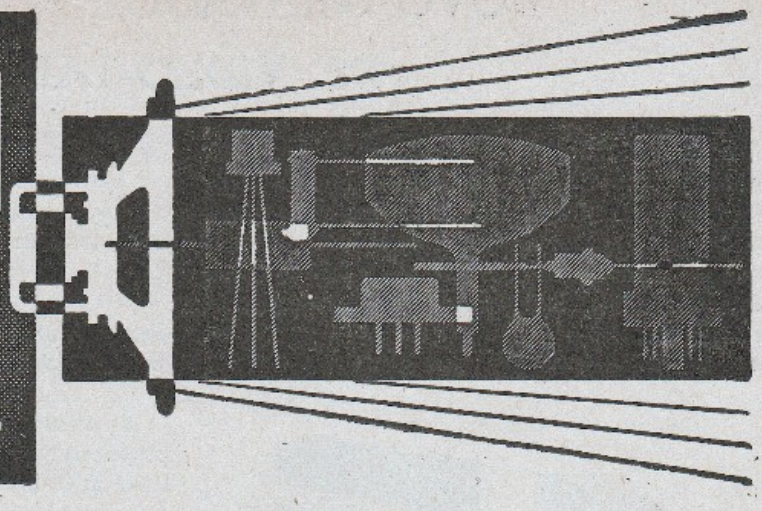


GST-2
GERADOR DE SINAIS

INCTEST — Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda.

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

NOTICIÁRIO INDUSTRIAL



CABOS ESPECIAIS E SISTEMAS

A KMP — Cabos Especiais e Sistemas Ltda. foi criada pela associação de dois grandes fabricantes que tradicionalmente têm liderado o desenvolvimento e produção de cabos para Telecomunicações: Kabel und Metallweke GHH AG (Kabelmetal), de Hannover — Alemanha, e a Pirelli S.A. Cia. Industrial Brasileira.

Utilizando o alto nivel tecnológico dessas empresas, a KMP está desenvolvendo, produzindo e comercializando os seguintes materiais:

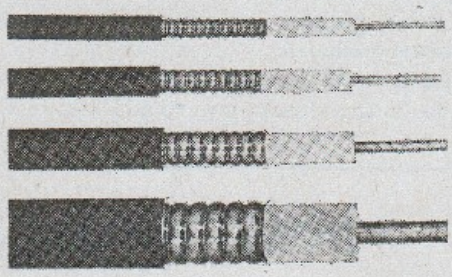
— A mais completa linha de cabos coaxiais para cabo-difusão, rádio-difusão e rádio-comunicação, utilizando diversos tipos de condutores e isolamentos.

— Todos os elementos necessários para sistemas irradiantes em micro-ondas, como:

antenas parabólicas
guias de onda flexiveis
pressurizadores
acessórios para instalação

— Cabos irradiantes para rádio-comunicação e controle em ferrovias e sistemas de chamada seletiva.

— Cabos para áudio-freqüência.



— Fios estanhados.

— Linhas coaxiais miniaturizadas.

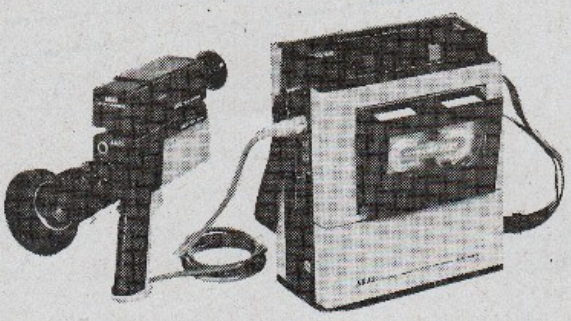
— Componentes especiais para linhas de transmissão.

Os produtos da KMP são oriundos do desenvolvimento tecnológico da Kabelmetal e Pirelli e são produzidos em vários paises. Em particular salientamos o grande sucesso que vem alcançando a produção de guias de onda e cabos coaxiais com condutores externos de fita metálica soldada na Europa e Estados Unidos.

Além de fornecer todos os elementos e acessórios necessários à instalação dos seus produtos, como conectores, fixadores, conjuntos de aterramento e outros, a KMP também está apta a executar instalações, oferecendo uma garantia global para o sistema instalado.

NOVO GRAVADOR PORTÁTIL DE VÍDEO-TAPE

A Akai acaba de lançar no mercado um novo gravador portátil de vídeo-tape, o modelo VTS-300. O fabricante, bastante conhecido pelos seus equipamentos de áudio e de vídeo, afirma que o VTS-300 é o gravador de vídeo-tape tipo cassette mais portátil do mundo. Ele usa cassettes de 1/2" e é capaz de gravar ou reproduzir continuamente até 30 minutos.



Trata-se de um equipamento compacto e conveniente. Sua câmara vidicon (VC-300) possui sistema de montagem C para fácil troca de lentes, chave remota de controle de gravação e microfone embutido. A câmara portátil pode ser usada tanto em interiores como em exteriores, da mesma forma que filmadores de 8 mm ou 16 mm. Ela pode ser dotada de visor óptico ou eletrônico, com lâmpada indicadora de gravação embutida, bem como lâmpada indicadora de estado da bateria.

O equipamento é ideal para amadores, uma vez que não há, praticamente, perigo de erros operacionais.

As fitas podem ser reproduzidas através de receptores de TV e, inversamente, pode-se efetuar gravações diretas de programas de TV. É possível efetuar-se gravações simultâneas de som e imagem, ou apenas a porção de áudio, separadamente, após haver sido gravada a imagem.

O VTS-300 pode ser alimentado pelas baterias internas (recarregáveis), pela bateria do carro ou pela rede de CA. O adaptador de CA (VA-300) funciona também como carregador de bateria. Os acessórios opcionais incluem um monitor portátil que pode ser facilmente ligado ao gravador, um conversor de RF, um sintonizador de TV, bolsa para transporte, etc.

(Akai Electric Co., Ltd. — P.O. Box 21, Tokyo International Airport, 149, Japan).

NOVO SISTEMA DE CONTROLE DE APARELHOS NA LINHA DE MONTAGEM

A SHARP do Brasil está utilizando um sistema completamente novo no controle de aparelhos nas suas linhas de montagem. Uma cartela de etiquetas auto-colantes Novelprint, todas com a mesma numeração, sendo diferenciadas apenas por letras que representam as várias fases de montagem, acompanha o aparelho desde o início da sua produção, juntamente com a respectiva ficha de controle.

Em cada fase de produção é destacada a etiqueta correspondente e anexada na ficha de controle. Além de eliminarem quaisquer erros durante a produção, essas etiquetas permitem saber exatamente em que fase da montagem encontra-se o produto, evitando possíveis confusões entre um tipo de aparelho e outro.

Novelprint Ltda. — Av. Dracena, esquina Rua Diogo Pires, Jaguaré — CEP 05329 — São Paulo - SP.

CONHEÇA O CURSO PRÁTICO DE ELETRÔNICA DO INSTITUTO MONITOR. SOLICITE INFORMAÇÕES PREENCHENDO O CUPOM DA PÁG. 48-A.

a antenna
A PRIMEIRA REVISTA BRASILEIRA DE ELETRÔNICA
50 anos
1926 1976

Não é fácil caminhar sem parar 18 263 dias! Mas nós conseguimos.



-Desde Abril de 1926

...e conosco caminharam, primeiramente, a "Telephonia Sem Fio" (que depois se chamou "Rádio"), a Televisão, a Amplificação Sonora de "Alta-Fidelidade". E nasceu o revolucionário transistor de contacto puntiforme, que gerou a imensa família de componentes do Estado Sólido, que tem como expoentes o Circuito Integrado e os Microprocessadores.

Acompanhe este longo caminho de 18 263 dias na Edição Histórica Comemorativa do Cinqüentenário da Revista Antenna — um documentário precioso para quem se interessa pela Eletrônica. Na reprodução integral de duas revistas de 1926, nas informações e fotografias dos aparelhos de há 50 anos, no registro histórico dos principais marcos das Telecomunicações, Você terá muita coisa para se divertir e se instruir.

Compre-a hoje mesmo no seu jornaleiro, ou peça-a, pelo correio, à Editora. É urgente — pois a Edição Histórica não será reimpressa!

Ref. 1926/824 — Edição Histórica Comemorativa do Cinqüentenário da Revista Antenna — Formato 18×26 cm, 184 págs. profusamente ilustradas.

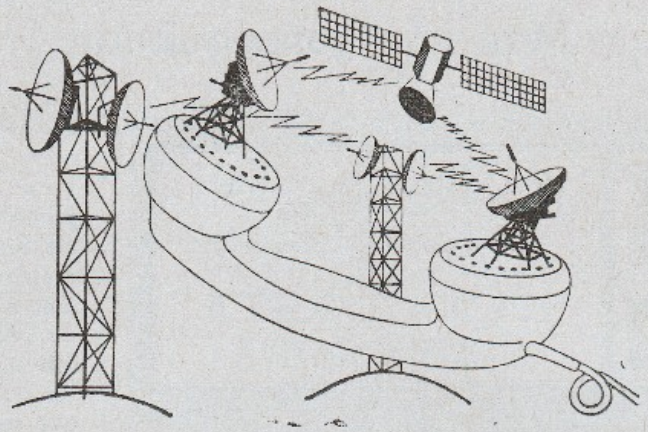
Preços { Nos jornaleiros e livrarias — Cr$ 40,00 — Correio registrado (vale postal ou cheque anexo ao pedido) — Cr$ 50,00 — Reembolso Postal — Cr$ 60,00.

ANTENNA EDIÇÕES TÉCNICAS LTDA.

Caixa Postal 1131

20 000 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

TELECOMUNICAÇÕES



EM PAUTA

Aquilino R. Leal *

XIX — A PROTEÇÃO NA REDE TELEFÔNICA E AFINS (1)

INTRODUÇÃO

Proteção. Proteger. Os dicionários definem extensamente estes vocábulos; essas definições, embora sejam bastante satisfatórias sob um ponto de vista geral, não expressam fielmente, segundo nossa opinião, o verdadeiro significado técnico.

Cremos, entretanto, que todo técnico sabe intuitivamente o que representam, tecnicamente, estes dois vocábulos, sem no entanto ser capaz de expressar oralmente tais conceitos; mas isto não se constituirá em motivo para a não compreensão do artigo que se segue.

——ooOoo——

De todas as fases de um projeto em engenharia, a mais importante é a que se refere à proteção. Usualmente esta fase é desprezada por muitos projetistas e, quando muito, faz-se uma proteção precária para atender a umas poucas condições.

A proteção a um sistema, quando bem dimensionada, proporciona a curto prazo o retorno do capital nela investido, quer no seu estudo, quer na sua realização prática. Obviamente, as filosofias de proteção, assim como o grau de proteção, dependem do ponto de vista sob o qual é encarado o problema: o consumidor fará questão de ter a máxima proteção, a um baixo custo, do equipamento ou sistema adquirido; o fabricante, por sua vez, encontra-se no impasse custo versus operacionalidade. Dependendo de país para país, de fabricante para fabricante, a filosofia de adoção dos pontos de vista varia abruptamente.

A proteção de qualquer sistema elétrico ou eletrônico, ou outro qualquer sistema, não se faz necessária só para salvaguardar a vida útil do sistema mas, também, para proteger a integridade física do usuário.

Ainda que este trabalho vise a proteção da rede telefônica poderão, ocasionalmente, ser ex-

* Engº de Telecomunicações da TELERJ
Div. de Desenvolv. de Transm. - Transm. Local

traídos subsídios para o estudo da proteção em instrumentais e em equipamentos e sistemas não essencialmente telefônicos.

PRINCIPAIS FONTES DE DISTÚRBIOS ELÉTRICOS

Para proteger uma central ou uma rede telefônica faz-se mister o conhecimento dos distúrbios que podem afetá-las, assim como conhecer as suas características principais. Por outro lado, o projeto de proteção deve levar em consideração o grau de presença destas fontes perturbadoras na região da instalação telefônica; deverão ser realizadas previsões da eventual presença futura destas fontes perturbadoras. Após a verificação da região, e juntamente com estas previsões, será determinada a proteção adequada nos casos onde se fizer necessária.

Como todo e qualquer projeto em engenharia, deveremos ter sempre em conta o custo operacional.

Para o complexo campo da telefonia, as principais fontes elétricas perturbadoras são:

a) descargas atmosféricas ou raios;
b) linhas de energia elétrica;
c) linhas de tração elétrica;
d) outros circuitos de telecomunicações;
e) outras

a) Descargas atmosféricas (raios)

As descargas atmosféricas sempre foram motivo de superstição para a humanidade desde os tempos pré-históricos até, inclusive, nossos dias; ela se manifesta não só entre os povos atrasados como também entre os ditos povos adiantados.

A superstição, normalmente, é uma característica dos ignorantes: não conseguindo explicar a si próprios os fenômenos que sempre existiram, mesmo antes de terem nascido, atribuem-nos a "forças especiais".

Nós, que lidamos com a Ciência, encontramos diversas explicações para o fenômeno que, antes de mais nada, é físico: é um fato já comprovado, o que se verifica quando se vaporiza um líquido: o atrito faz com que as gotas maiores do líquido vaporizado apresentem cargas elétricas positivas, enquanto as gotas menores ficam carregadas negativamente; devido à grande velocidade das ventanias (da ordem de 300 km/h) na atmosfera, as gotas da nuvem são separadas; as menores, devido à sua reduzida

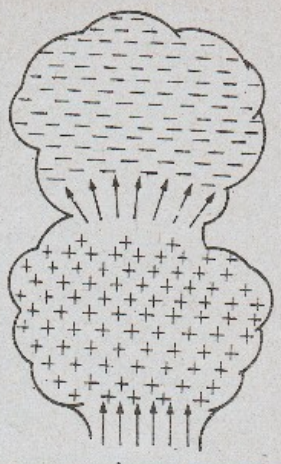


Figura 1

As cargas negativas de uma nuvem deslocam-se para o alto, enquanto as positivas ficam mais abaixo.

massa, são transportadas para cima, enquanto as maiores ficam embaixo (fig. 1); esta separação das gotas provoca o aparecimento de campos elétricos entre nuvens e terra e entre elas próprias (observar que a nuvem foi "partida" pela ventania, em duas); estes campos elétricos podem tornar-se tão intensos que rompem o dielétrico que separa as cargas através de uma violenta descarga, a que se dá o nome popular de "raio" (fig. 2).

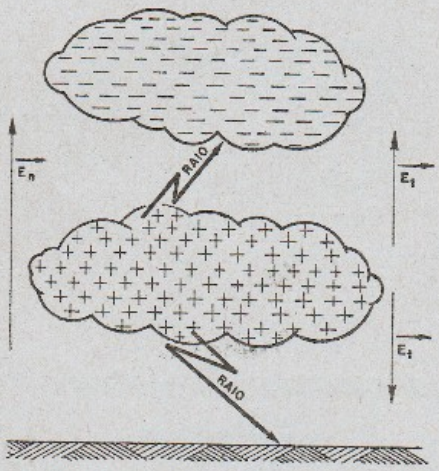


Figura 2
Aspecto dos campos elétricos criados.

Este fenômeno pode ser observado em menor escala quando se desopera a chave elétrica geral de uma residência, principalmente quando houver motores elétricos em funcionamento no momento da desoperação da chave. Todo técnico de televisão, por outro lado, já deve ter percebido o "raio" que emana da alta (MAT) de um televisor quando do mesmo se aproxima uma chave de fenda; este "raio" caracteriza o rompimento do dielétrico, que no caso é o ar.

É fácil verificar que em muitas trovoadas os "raios" só acontecem "lá em cima"; é que as nuvens estão se "descarregando" entre si (fig. 3),

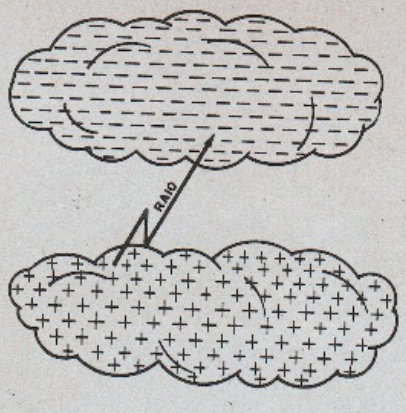


Figura 3

Descarga elétrica entre duas nuvens.

anulando o campo elétrico criado; outras vezes a própria ventania afasta a parte superior das nuvens (cargas negativas), e aí sim, a parte restante da nuvem, portadora de cargas positivas, "descarrega-se" sobre a terra (fig. 4); em outra localidade (ou na mesma, possivelmente), haverá a "descarga" da nuvem **"negativa"**.

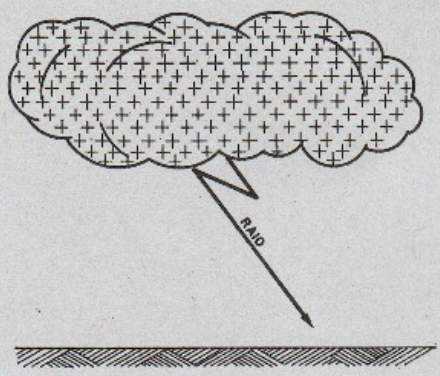


Figura 4

Descarga elétrica de uma nuvem sobre a terra.

As descargas elétricas podem afetar de duas maneiras distintas os circuitos de comunicações:

a) por descarga direta
b) por indução

Na primeira, a descarga elétrica atinge diretamente o circuito telefônico quando um dos campos existentes entre a nuvem e a terra se descarrega através de um elemento desse circuito, tais como antenas, postes, torres, etc.; se isto ocorrer, a descarga trará enorme prejuízo, devido à intensidade de corrente envolvida (a corrente de pico da descarga comumente está compreendida entre 20 e 30 kA, podendo ultrapassar em alguns casos os 200 kA! O potencial que produz a descarga elétrica é da ordem de 100 MV — 100 000 000 volts). A proteção da rede telefônica contra estas descargas é impraticável tanto técnica como economicamente; a central, porém, estará devidamente protegida, desde que esteja equipada com um bom sistema de pára-raios adequado.

Felizmente estas descargas diretas são raras, principalmente nos grandes centros, devido à complexidade de proteções existentes nas imediações da rede (pára-raios dos edifícios de apartamentos ou de casas) e porque a rede é normalmente subterrânea.

A outra forma de afetar a rede telefônica por descargas verifica-se quando estas atingem os circuitos telefônicos pela indução do campo magnético criado pelo deslocamento de cargas que ocorrem no momento do fenômeno. Esta modalidade ocorre com mais freqüência que a anterior, requerendo o uso de proteção, que neste caso é viável, pelo menos economicamente, devido ao menor valor de energia induzida ao circuito telefônico.

De qualquer forma todos os efeitos provocados pelas descargas atmosféricas sobre os circuitos telefônicos são destrutivos, devido à enorme energia manipulada em comparação com a energia do circuito telefônico.

A fig. 5 mostra a distribuição de correntes de descargas atmosféricas; pela análise deste gráfico podemos afirmar que, por exemplo, 5% das descargas ocorrem com um valor de pico de 80 kA (ponto A da figura); da mesma forma, apenas 0,05% das descargas ultrapassa o valor de 200 kA de pico (ponto B da figura). A forma

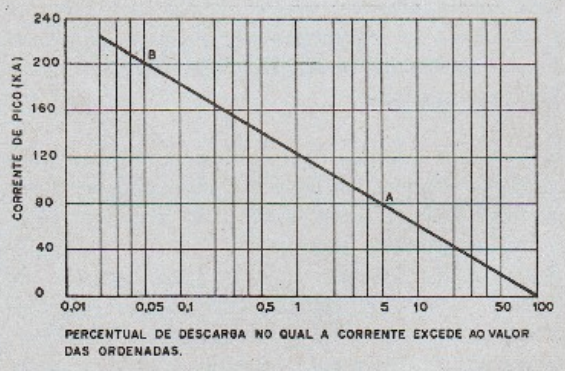


Figura 5

Distribuição de correntes de descargas atmosféricas.

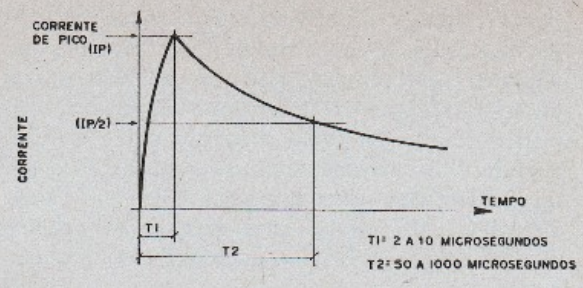


Figura 6

Corrente de uma descarga atmosférica.

de onda típica da corrente de descargas atmosféricas assume o aspecto mostrado na fig. 6.

b) Linhas de energia elétrica

Entendemos por linhas de energia elétrica (ou linhas de força) todas as linhas que conduzem grande quantidade de energia, comparativamente com as de telecomunicações.

O constante aumento de energia transportada por estas linhas, devido ao crescimento da demanda, bem como sua expansão e a expansão da rede telefônica, faz com que esta última fique cada vez mais exposta aos efeitos da primeira, em decorrência da proximidade sempre crescente e à maior intensidade do campo eletro-magnético da linha elétrica. (As linhas de energia elétrica são, comumente, de alta tensão e baixa corrente).

Além do campo eletro-magnético, as linhas de energia elétrica podem perturbar os circuitos telefônicos sob a forma de ruídos induzidos pelas harmônicas da freqüência fundamental da linha elétrica.

Assim como as descargas atmosféricas, as linhas de energia elétrica podem perturbar o serviço telefônico de três maneiras possíveis, a saber: **contacto direto, indução** e por **elevação do potencial do solo.**

O contacto direto entre a linha elétrica e a telefônica pode ocorrer em casos de acidentes com a primeira quando, ao romper-se, cai sobre a segunda (as linhas telefônicas ficam abaixo das linhas elétricas, quando ambas são aéreas); este fenômeno se verifica nos cruzamentos entre as duas linhas ou quando as mesmas compartilham de um mesmo poste. O acidente oferece perigo de danos aos cabos, aos equipamentos ligados a esta linha e às pessoas que, de alguma forma, estejam em contacto com a mesma, pois a tensão pode transferir-se para o sistema telefônico.

Estando a rede telefônica situada no raio de ação do campo eletro-magnético de uma linha de energia elétrica, altos valores de tensão e corrente, proporcionais aos da linha elétrica, atuarão sobre a rede telefônica (fig. 7). Ainda por efeito de indução, pode surgir ruído na linha telefônica devido à interferência entre as freqüências da linha telefônica e as harmônicas da freqüência das correntes da linha de energia elétrica (destas harmônicas, a que tem mais influência é a terceira harmônica).

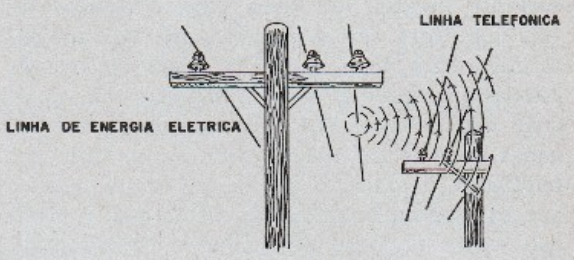


Figura 7

Linha telefônica sob a ação do campo eletro-magnético de uma linha de energia elétrica.

As manobras de chaves, ou seja, todas as mudanças de operação das linhas elétricas, também induzem tensões e correntes na linha telefônica.

A indução, em princípio, depende dos seguintes fatores:

— **Características da linha de energia elétrica e da linha telefônica** — Da primeira irão influir na indução: os valores de tensão e corrente circulante, bem como a freqüência (normalmente 60 Hz) e seu equilíbrio em relação à terra, enquanto da linha telefônica os fatores predominantes para a indução são: a freqüência do sinal transmitido, o equilíbrio dos seus condutores e a sua configuração.

— **Acoplamento entre as duas linhas** — Este fator é determinado pela distância (transversal) e o comprimento do paralelismo entre as linhas; pela existência de blindagens ou estruturas metálicas próximas às linhas; pela resistividade do solo e do equilíbrio mútuo das linhas em relação à terra.

A elevação do potencial elétrico do solo se verifica quando uma linha de energia elétrica aé-

rea ou não entra em contacto direto com o mesmo: o potencial desta região será tão elevado quanto maior for a sua resistividade.

Em regiões onde existam cabos com capa metálica enterrados, a elevação do potencial do solo faz com que apareça uma alta d.d.p. entre esta capa e os condutores internos do cabo; se o potencial do solo for suficientemente alto, poderá ocorrer a ruptura do dielétrico entre a capa do cabo e os condutores, e estes passarão a conduzir elevadas correntes para os circuitos telefônicos.

Por outro lado, se a queda da linha elétrica ocorrer próximo a aterramentos dos equipamentos telefônicos, poderá acorrer a circulação de corrente inversa (da terra para o equipamento), que trará sérios perigos para tais equipamentos, além de proporcionar risco de vida às pessoas que com eles estejam lidando; aliás, qualquer das perturbações elétricas acima mencionadas pode trazer sérios danos ao equipamento telefônico e arriscar a vida de todos aqueles que os estejam manuseando, desde que, é claro, não exista proteção de nenhuma espécie.

c) Linhas de tração elétrica

Entendemos por linhas de tração elétrica todas as linhas que conduzem energia elétrica para o tracionamento de veículos, como metrôs, ônibus elétricos, bondes, trens, etc.; podem ser de corrente alternada monofásica ou de corrente contínua.

O fornecimento de correntes alternadas através de catenárias com retorno pelos trilhos é muito perigoso, devido à falta de compensação; o paralelismo de alguns quilômetros é suficiente para exceder os limites permissíveis de corrente induzida em cabos telefônicos. Por outro lado, as sub-estações dessas linhas de tração são geralmente alimentadas por linhas trifásicas, às quais se oferecem perigo de ocorrerem realmente defeitos ou acidentes.

As linhas de tracionamento alimentadas por correntes contínuas somente são perigosas na ocorrência de curto-circuitos. Na realidade, o maior problema ocasionado por estas linhas refere-se às harmônicas geradas pelos sistemas retificadores — estas harmônicas afetam a rede telefônica, induzindo nos pares telefônicos um zumbido irritante.

d) Outros circuitos de telecomunicações

As descargas atmosféricas e a energia elétrica de uma forma geral não são as únicas responsáveis pelos distúrbios nos circuitos de telecomunicações e, em particular, nos circuitos telefônicos. Os próprios circuitos telefônicos (ou de telecomunicações) interferem uns nos outros, principalmente se estão próximos entre si e/ou operam numa mesma faixa de freqüência ou em faixas de freqüências próximas entre si. Estes distúrbios são ocasionados através de acoplamentos indutivos e/ou capacitivos entre os circuitos.

A energia circulante em um enlace ("loop", em Inglês) telefônico, por exemplo, se transfere para o enlace vizinho provocando um distúrbio conhecido por **diafonia** ("cross talk", em Inglês).

Quem não "sentiu" este fenômeno quando no meio de uma conversação telefônica? Dá a impressão que há uma (ou mais) pessoas conversando no mesmo par telefônico; este fenômeno é conhecido popularmente por "linhas cruzadas", que se aproxima da tradução de "cross talk".

O fenômeno da diafonia não se verifica unicamente em telefonia, e sim em qualquer circuito de telecomunicações.

A diafonia pode apresentar-se sob duas formas:

— paradiafonia
— telediafonia

Paradiafonia é o nome dado à diafonia quando a perturbação se manifesta na extremidade vizinha à fonte perturbadora, conforme é mostrado na fig. 8. A paradiafonia também é conhecida pela expressão "near end cross talk".

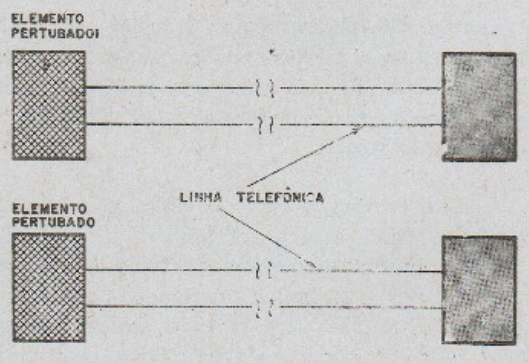


Figura 8

Caracterização do fenômeno «paradiafonia».

Caso a perturbação no circuito se verifique ou se manifeste no terminal distante do gerador

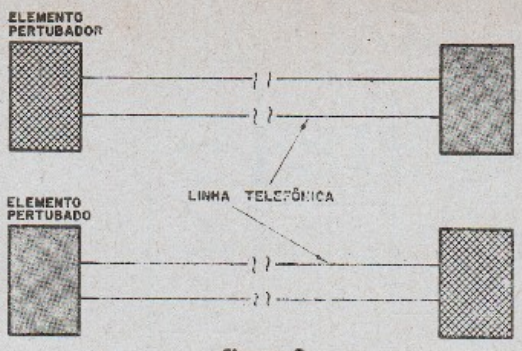


Figura 9

Caracterização do fenômeno «telediafonia».

perturbador, a diafonia recebe o nome particular de **telediafonia** ("far end cross talk") — fig. 9.

c) **Outras**

Como outras fontes geradoras de distúrbios podemos citar, entre outras, a corrosão e as instalações retificadoras. Estas últimas, já abordadas anteriormente, transformam a corrente alternada normal em corrente contínua para diversos fins industriais e/ou comerciais, como a metalurgia, galvanoplastia, etc. Acontece que os retificadores empregados nestas unidades apresentam um certo valor de ondulação, que depende da qualidade do retificador; devido a esta ondulação surgem infinitas harmônicas da freqüência fundamental retificada que, como vimos, interfere nos circuitos telefônicos que estejam na sua proximidade ou na proximidade das linhas que conduzem essa corrente retificadora.

A corrosão, por sua vez, faz com que os equipamentos tenham a sua vida útil limitada (veja o artigo sobre corrosão, publicado na Revista nº 354, à página 79). Como sabemos, a corrosão, tanto mecânica (erosão) como química, ou eletrolítica, ataca as diversas partes metálicas de qualquer sistema, em particular no telefônico; a mesma ataca os cabos com capas metálicas, torres e postes metálicos, condutores, etc.; devemos, portanto, evitá-la através de uma proteção adequada, a fim de obter uma vida útil mais longa para os equipamentos.

PRINCIPAIS ELEMENTOS DE PROTEÇÃO

Não existe melhor proteção para os equipamentos e redes telefônicos, ou outro qualquer sistema, que mantê-los afastados das fontes perturbadoras. Convenhamos, porém, que isto nem sempre é possível econômica ou tecnicamente e, na maioria dos casos, isto se torna uma tarefa impossível sob todo e qualquer aspecto. Por este motivo a ciência e a tecnologia tiveram que se manifestar de forma a criar a devida segurança para os "perigos" vistos anteriormente. Diversos métodos e elementos foram desenvolvidos, uns pretendendo antepor-se a toda classe de distúrbios possíveis, outros limitando-se a prestar segurança a uma determinada espécie de "perigo" e, finalmente, outros mais elaborados, completando o "serviço" que os primeiros não conseguiram realizar, dentro de u'a mesma classe de perigo.

Ao invés de citar os principais elementos e meios de proteção para depois examinar as características de cada um individualmente, optamos pela descrição de cada elemento à medida que ele for surgindo.

1) **Centelhadores**

Os centelhadores são, em princípio, constituídos por dois **eletrodos** separados entre si (esta separação é conhecida por "gap"). **A sua principal característica é a de conduzirem corrente acima de um determinado valor de tensão aplicada entre seus eletrodos**; a condução é feita por "arco" tão logo o dielétrico seja rompido (a menor tensão que provoca esta condução é denominada **tensão de ruptura** do centelhador). A fig. 10 mostra alguns dos símbolos mais usuais empregados para representar graficamente os centelhadores.

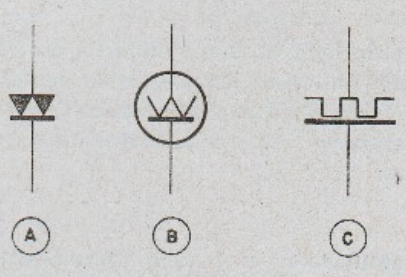


Figura 10

Representação usual para os centelhadores. (A) A pressão atmosférica. (B) A gás. (C) A semicondutor.

Abaixo da tensão de ruptura o centelhador se comporta como um circuito aberto, sem afetar o funcionamento do sistema a ser protegido, no nosso caso, o circuito telefônico.

A sua instalação na rede telefônica é simples: um de seus eletrodos é ligado à terra (massa do equipamento) e o outro à linha telefônica —

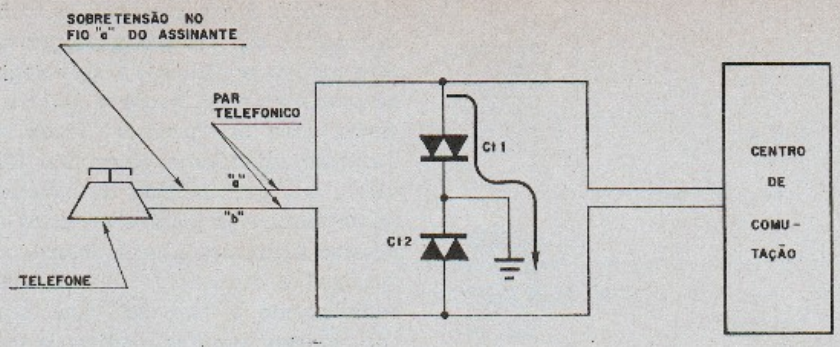


Figura 11

Modo de conectar os centelhadores na linha do assinante; se ocorrer uma sobretensão no fio "a", por exemplo, a mesma é desviada para terra devido à operação do centelhador Ct1.

como cada linha telefônica é constituída por dois fios (fios "a" e "b"), faz-se necessário o uso de dois centelhadores para cada par telefônico ou, grosseiramente, para cada telefone. Quando ocorre uma sobretensão na linha telefônica, salta uma centelha entre seus eletrodos, descarregando-a para terra (fig. 11).

Pelo exposto, é imediato concluir-se que os centelhadores caracterizam-se pela tensão nominal de ruptura ou simplesmente tensão de ruptura.

Para efeito de telefonia, os centelhadores devem apresentar: uniformidade, robustez, baixa capacitância, alta resistência de isolamento (superior a alguns gigaohms), durabilidade, reduzidas dimensões, fácil manutenção, regularidade, etc., entre outras características funcionais.

De acordo com as características do dispositivo a ser protegido, empregam-se centelhadores com características operacionais bem definidas, podendo por isto ser classificados, a grosso modo, em:

— **Centelhadores a pressão atmosférica** — Nestes centelhadores o dielétrico é o ar, que se encontra nas condições ambientais (pressão atmosférica); seus centelhadores podem ser constituídos por eletrodos metálicos ou de carvão, sendo o mais usual no campo da telefonia este último.

A tensão de ruptura, entre outros fatores, depende do dielétrico (neste caso é o ar) e da distância entre os eletrodos (normalmente da ordem de algumas poucas dezenas de microns). Esta tensão de ruptura, dependendo de centelhador para centelhador, e de fabricante para fabricante, situa-se em torno de 400 volts, podendo operar com tensões de 300 até 500 volts; este grande desvio da tensão de ruptura é uma das desvantagens deste tipo de centelhador, cuja representação gráfica usual é vista na fig. 10-A.

Além da desvantagem do grande desvio da tensão de ruptura, estes centelhadores requerem uma limpeza periódica para retirar o pó de carvão desgregado pela centelha, o qual altera substancialmente a tensão de ruptura do dispositivo (centelhador).

A seu favor têm a robustez e o baixo custo (quando danificados dão usualmente alarme).

Recentemente foram desenvolvidos outros tipos de centelhadores especiais para os denominados **"blocos compactos"**, como os fabricados pela "COOK" ou pela "RELIABLE"; estes são circulares e se encontram encapsulados numa proteção plástica. (Eles serão tema de artigos futuros).

— **Centelhadores a gás** — A diferença destes para os anteriores é que os eletrodos, neste caso, estão imersos num gás rarefeito contido por uma ampola, usualmente de vidro; quando a tensão entre seus terminais alcança um determinado valor, o gás se ioniza, passando a conduzir. A fig. 10-B mostra a representação usual para estes centelhadores.

A tensão de ruptura destes centelhadores é normalmente muito menor que a dos de carvão e apresentam também um desvio muito menor. A tensão de ruptura dos primeiros (à pressão atmosférica) pode ser baixa quanto queiramos, bastando diminuir o "gap", porém a regularidade da tensão de ruptura, nestas condições, tor-

na-se crítica, além de ser a sua manutenção precária; por outro lado, estão sujeitos a agentes externos. Os centelhadores a gás, ao contrário, têm sua tensão de ruptura que depende unicamente da "qualidade" do gás, não estando sujeitos a agentes externos e, o que é principal, a variação da tensão nominal de ruptura é da ordem de ±20 volts. Um exemplo clássico são as lâmpadas néon, cuja tensão de ruptura é da ordem de 80 volts, aproximadamente.

Outra desvantagem dos centelhadores a gás sobre os anteriores é a sua durabilidade (1) e a ausência de manutenção.

Existem centelhadores a gás para proteger, simultaneamente, um, dois ou quatro fios, com operação simultânea, o que reduz os choques acústicos; eles são conhecidos, respectivamente, por **bipolares** (os mais comuns), **tripolares** e **pentapolares.**

Um dos problemas dos primeiros centelhadores a gás era o de se danificar por excesso de corrente, deixando o circuito desprotegido, e não dar alarme. Porém, atualmente, já existem centelhadores a gás que, ao receberem corrente excessiva por tempo prolongado, entram em curto-circuito permanente pela fusão e contacto dos eletrodos, sinalizando o defeito e mantendo o circuito protegido. Outros modelos são montados em conjunto com uma lâmina bimetálica que coloca o circuito à terra por ocasião de sobrecorrentes demoradas.

— **Centelhadores semicondutores** — Como o próprio nome indica, estes centelhadores são constituídos por semicondutores não lineares, isto é, que não obedecem a Lei de Ohm, ou seja, não mantêm constante a relação tensão-corrente; atuam por isso como drenagens, escoando correntes crescentes com a tensão segundo a fórmula $I = K \cdot E^n$ e, por fim, formam arco externamente quando a tensão atinge um determinado valor. A fig. 10-C mostra a sua representação gráfica.

Em comparação com os dois tipos de centelhadores anteriores, este tipo apresenta melhores características funcionais, além da sua robustez, que é extraordinária. Alguém já disse: "Onde encontrardes um 'mais', procurai e achareis um 'menos', com certeza"; isto ocorre com estes centelhadores: apresentam uma baixa resistência de isolamento da ordem de 200 MΩ contra alguns GΩ dos precedentes.

Outra característica importante destes centelhadores é a que se relaciona com a sua tensão de ruptura: podem ser graduados para operar com tensões que se estendem de 300 a 900 volts.

— **Centelhadores plásticos** — Estes centelhadores têm invólucro plástico e trabalham sob pressão atmosférica (ou maior); quando recebem uma descarga em torno de 250 volts passam a conduzir, "aterrando" o circuito. Caso esta tensão de descarga seja demasiadamente prolongada (no tempo), o plástico se aquece e derrete, fazendo com que os dois eletrodos entrem em curto permanente, o que leva o equipamento a ficar devidamente protegido.

De uma forma geral a função do protetor de sobrecargas (ou centelhador) em uma central telefônica é protegê-la quando do aparecimento de altas tensões induzidas por descargas atmosféricas, ou exercer o efeito da proteção contra contactos acidentais entre linhas telefônicas e linhas de energia elétrica CA ou CC, supondo-se, neste caso, que a corrente não exceda o valor de aproximadamente 10 A por período muito longo.

O protetor, como vimos, deve oferecer uma resistência muito alta entre o condutor e a terra quando a tensão através do mesmo for inferior à sua tensão de ruptura, e mudar o mais rápido possível para uma resistência muito baixa quando a tensão aplicada for igual ou maior que a tensão de ruptura.

Para tensões induzidas nas linhas telefônicas com valores inferiores à tensão de ruptura do centelhador, porém com valores altos de corrente (da ordem de 500 mA), faz-se necessária a utilização de um outro tipo de protetor, no caso a denominada **bobina térmica** (2).

2) Bobinas térmicas

As bobinas térmicas podem ser consideradas, grosseiramente, como as "duplas" dos centelhadores, constituindo-se em um meio de defesa contra tensões inferiores a cerca de 400 volts, que são insuficientes para operar os centelhadores usualmente empregados nas centrais telefônicas.

As bobinas térmicas, como o nome indica, são enrolamentos de um fio metálico especial, fi-

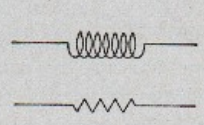


Figura 12
Representações usuais de uma bobina térmica.

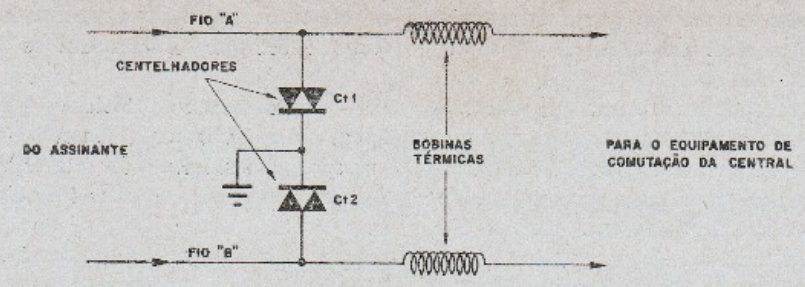


Figura 13

Proteção usualmente empregada, em telefonia, nas centrais.

cando em série na linha. A fig. 12 mostra a representação usual para as mesmas.

Este tipo de proteção (sobrecorrentes) opera por fusão de uma solda que se aquece pelo excesso de corrente no enrolamento da bobina, colocando a linha à terra. Podem também operar pelo rompimento do material que constitui a bobina. A fig. 13 mostra o circuito normalmente empregado na maioria das centrais telefônicas: são usados dois centelhadores e duas bobinas térmicas.

A resistência CC do enrolamento desta bobina está padronizada em 3,45 Ω, com uma tolerância de ±10%, aproximadamente. No entanto, está em estudos a possibilidade de se empregar bobinas térmicas de até no máximo 15 Ω; este aumento de resistência CC não altera o funcionamento do sistema telefônico, tampouco fará variar a corrente de "loop" (2).

Nos modernos protetores, do tipo "compacto", tanto os centelhadores como as bobinas térmicas (dois de cada) estão contidos numa pequena caixa plástica, que recebe o nome de **módulo protetor**, ou simplesmente **módulo**; cada um destes módulos se destina à proteção de um par telefônico. Os módulos protetores (não tão modernos assim, pois em 1969 já existiam à venda!), contrariamente aos dispositivos mais antigos de proteção (proteção convencional — empregando os mesmos dispositivos que estes últimos, porém com uma construção totalmente diversa), não sinalizam quando um de seus protetores opera, quer momentânea, quer permanentemente; não existe, pois, um controle no DG (3) para determinar qual assinante ficou sem a "linha", exceto se o mesmo telefonar (e como?!) para o "centro de reparos" da companhia e relatar que algo vai mal no seu telefone. Felizmente, o número de vezes que isto ocorre, isto é, a operação dos protetores, é reduzida e, portanto...

---

(1) Os centelhadores de carvão do tipo "mesa" suportam até, em média, 50 descargas; os de gás têm a sua operação garantida para 8 000 ou mais descargas!

(2) A corrente normal em um par telefônico convencional está compreendida entre 20 e 50 mA.

(3) Distribuidor Geral. Grosseiramente o DG recebe todos os pares do cabo telefônico e os distribui (provindo daí seu nome) para o equipamento que interliga os assinantes (equipamento de comutação).

PEÇA PEÇAS

AEG

TELE FUN KEN

serviço autorizado

TELEFUNKEN

LINHA COMPLETA DE PEÇAS ORIGINAIS

Atendimento especial para técnicos.

Reparatur Rádio e TV Ltda.

Rua Pedroso, 379/387 — Paraiso
(Alt. nº 1400 da Av. Brig. L. Antonio)
Fones: 284-3241 — 289-6739
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 RÁDIO-TÁXI EM 10 OU 25 WATTS !

PREÇOS ESPECIAIS À REVENDEDORES E INSTALADORES

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

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

C&K 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

SINTONIZADOR DE FM ESTÉREO EM MÓDULOS

CONCLUSÃO

No número anterior desta revista teceram-se comentários sobre os módulos do monobloco de FM e do canal de FI da UNITAC. Neste número veremos os módulos do decodificador de estéreo para FM e da fonte de alimentação.

DECODIFICADOR DE ESTÉREO PARA FM

Dentre os decodificadores estéreo para FM disponíveis em nosso mercado, o decodificador UNITAC é, sem dúvida alguma, um dos mais modernos. Ele utiliza um circuito integrado especialmente destinado a decodificadores, assegurando assim alto rendimento e elevada confiabilidade. O diagrama esquemático do decodificador está mostrado na fig. 1.

É importante notar-se que o decodificador já vem devidamente calibrado, não sendo necessário, portanto, qualquer ajuste após sua montagem.

Também importante é o fato de que o sintonizador de FM ao qual vai ser ligado o decodificador deverá estar perfeitamente calibrado, bem como possuir suficiente largura de faixa, a fim de permitir o funcionamento ideal do decodificador. Se o sintonizador estiver descalibrado, ou com tendência à oscilação, ou ainda recebendo sinais espúrios com intensidade suficiente para mascarar a recepção, o decodificador acenderá a luz indicadora de estéreo, mesmo fora de estação. Portanto, esses inconvenientes devem ser sanados antes de se ligar o decodificador.

O sinal para o decodificador deverá ser retirado diretamente do centro do discriminador ou do detector de relação. Para tanto, deverão ser desligados os componentes que, na fig. 2, estão indicados den-

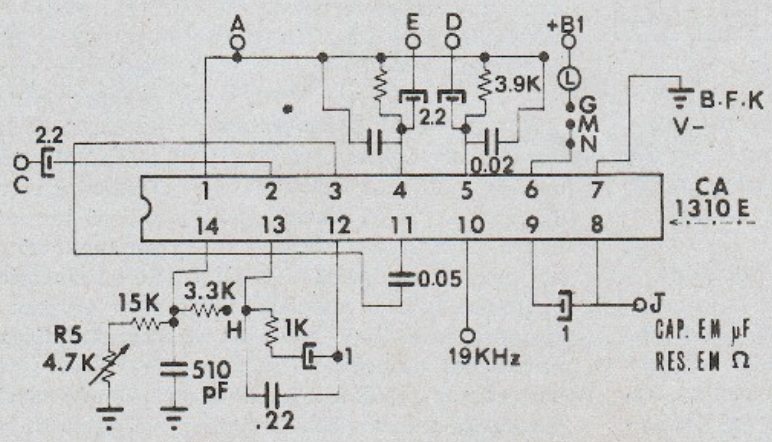


Figura 1

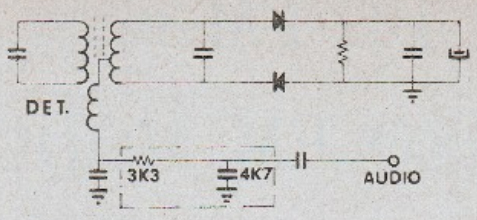


Figura 2

tro do retângulo tracejado; do contrário o decodificador não funcionará. No caso de ser utilizado canal de FM da UNITAC, deve-se remover o capacitor de 4,7 kpF e substituir o resistor de 3,3 kΩ por um curto-circuito (ver fig. 3).

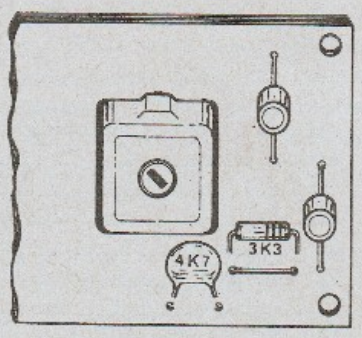


Figura 3

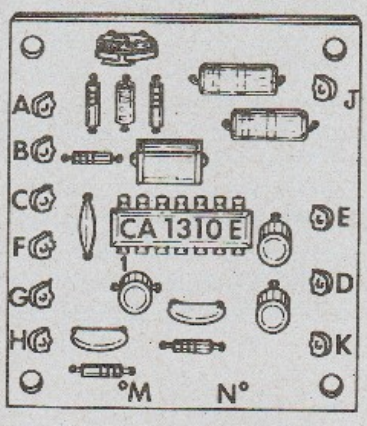


Figura 4

No caso da ligação entre o decodificador e o canal de FM ser relativamente extensa, deve-se utilizar cabo blindado.

Ligações do decodificador

A fig. 4 mostra o desenho da placa do decodificador, com as indicações de todos os terminais de ligação, cujas funções são as seguintes:

A — Alimentação de +8 a +14 V (ponto +B2 da fonte UNITAC).

B — Terra (ligar ao chassi utilizado).

C — Entrada de sinal (saída do canal de FI de FM).

D — Saída de sinal do canal direito (para o amplificador).

E — Saída de sinal do canal esquerdo (para o amplificador).

F e J — Ligando-se estes dois terminais em curto, o decodificador funcionará sempre em mono. Deixando-os em aberto, o decodificador funcionará automaticamente em estéreo quando a emissora sintonizada estiver transmitindo em estéreo.

G — Impulso indicador de estéreo (a lâmpada, ou LED, deverá ser ligada entre os pontos +B1 — da fonte — e G). Às vezes, ao passar-se rapidamente pela sintonia de uma estação, a lâmpada poderá piscar ou acender-se momentaneamente; isto é perfeitamente normal.

M e N — 1) Estes pontos deverão ser ligados em curto quando se utilizar lâmpada indicadora de 12 V, 50 mA. 2) Entre eles deverá ser ligado um resistor de 150 Ω, 1/2 W, quando se utilizar lâmpada indicadora de 6 V, 50 mA. 3) Entre eles deverá ser ligado um resistor de 1,5 kΩ, 1/4 W, quando se utilizar LED como elemento indicador de estéreo.

Observação: quando for utilizado LED, é importante prestar-se a devida atenção à sua polaridade (veja a fig. 5); o terminal positivo do LED é ligado ao terminal +B1 da fonte, enquanto que seu terminal negativo é ligado ao terminal G do decodificador.

Figura 5



Características do decodificador

Separação entre canais: 35 dB (de 50 Hz a 15 kHz).
Equilíbrio entre canais: 0,5 dB.
Distorção harmônica total: 0,3%.
Consumo em 12 V: 13 mA em mono (lâmpada desligada); 70 mA em estéreo (lâmpada ligada).

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A fonte de alimentação UNITAC foi especialmente projetada para alimentar os módulos do monobloco de FM, do canal de FI e do decodificador FM estéreo da UNITAC. Evidentemente, ela também poderá ser utilizada para alimentar qualquer outro circuito, ou dispositivo, cujos requisitos estejam dentro de suas características, que são:

Tensão estabilizada — 12 V
Tensão de saída — 11 V, ±0,2 V

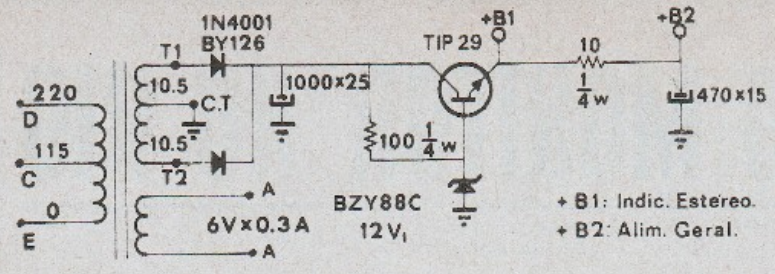


Figura 6

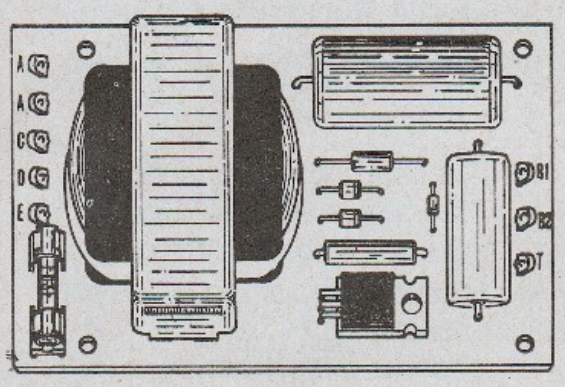


Figura 7

Corrente máxima — 200 mA
Secundário auxiliar — 6 V, 300 mA, CA (para lâmpadas piloto)
Tensão de entrada — 110 V ou 220 V
Fusível de proteção — 250 mA

O diagrama esquemático da fonte de alimentação está mostrado na fig. 6. A fig. 7 mostra o desenho da placa da fonte, com as indicações de seus terminais de ligação, cujas funções são as seguintes:

A, A — 6 V, 300 mA, CA, para lâmpadas piloto
C — entrada 110 V
D — entrada 220 V
E — terminal comum de entrada (0 V)
B1 — saída estabilizada, positiva, sem filtro adicional
B2 — saída estabilizada, positiva, com filtro adicional
T — terminal comum (negativo)

Para os monoblocos, canais de FI e decodificadores UNITAC a fonte deve ser ligada da seguinte maneira:

Terminal B1 — lâmpada, ou LED, do indicador de estéreo
Terminal B2 — alimentação do monobloco, canal de FI e decodificador estéreo
Terminal T — terra

Ω

MONTE SEU FM MONO OU ESTÉREO
COM OS MÓDULOS UNITAC
COMPRE O MÓDULO QUE DESEJAR:

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

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

PEDIDOS ACOMPANHADOS DE CHEQUE PAGÁVEL OU
VALE POSTAL EM NOME DE

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.
01208 — Rua dos Timbiras, 263 — Caixa Postal 5009 — São Paulo — SP

INSTITUTO MONITOR NO RIO

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

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

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

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

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S.A.

FILIAL — RIO

Av. Marechal Floriano, 38 -- Sobreloja 208 -- Fone: 243-9990
20000 - RIO DE JANEIRO - RJ



MALISON

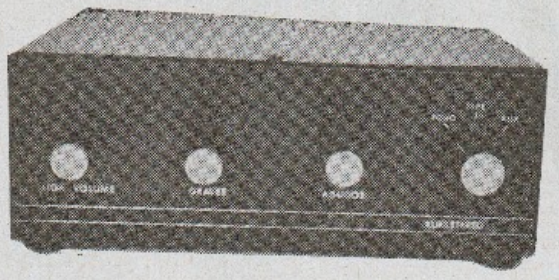
REF. 101 - LIMPA DISCO AUTOMÁTICO - Remove todo o pó enquanto o disco é tocado.
REF. 102 - KIT LIMPA DISCO - Para limpeza de discos muito usados.
REF. 103 - LIMPA AGULHA - Para uma melhor reprodução de seus discos.
REF. 104 - ESCOVA LIMPA DISCO - Remove a poeira rapidamente.
REF. 105 - CASSETE DE LIMPEZA - Muito prático para limpeza de seu reprodutor de cassetes.
REF. 106 - CASSETE TESTE - Um teste prático para conseguir o melhor de seu aparelho.
REF. 107 - MALICLEANER - Essencial para limpeza de cabeçotes de gravador.
REF. 108 - ÓLEO - GRAVADOR - Para lubrificação de gravador de toca-fitas.
REF. 111C- KIT EMENDA FITA DE CASSETE e
REF. 111G- KIT EMENDA FITA DE GRAVADOR - Para conseguir emendas rápidas e perfeitas de fitas de cassete e gravador.
REF. 118 - RECORD KIT - Conjunto completo para toca-discos e discos.
REF. 119 - K7 TAPE KIT - Conjunto completo para gravadores e reprodutores cassete.
REF. 120 - Cabo DIN-DIN (Stereo).
REF. 121 - Cabo P2-P2.
REF. 122 - Cabo 2RCA-2RCA.
REF. 123 - Cabo DIN-4RCA.
REF. 124 - Cabo P2-RCA.
REF. 125 - DIN P2 (Mono).

MALITRONICA

REF. 150 - MALIDRILL - MT10 - A minifuradeira para circuito impresso 12 volts - 850 mA - 7 500 r.p.m.
REF. 151 - MALIPROBE - O injetor de sinais e multiprovador digital (4 funções numa só).
REF. 153 - PASTA TÉRMICA (Seringa) - Essencial para garantir a melhor condição de calor.
REF. 154 - PASTA TÉRMICA (Pote) - Essencial para garantir a melhor condição de calor.
REF. 155 - MALIKIT MKII - Laboratório de circuito impresso da placa virgem à minifuradeira para circuito impresso.
REF. 156 - MALIKIT MKIII - Laboratório de circuito impresso da placa virgem à minifuradeira para circuito impresso.
REF. 157 - 6 BROCAS P/ A MALIDRILL.
REF. 158 - 150 g DE ÁCIDO.
REF. 159 - PRATEX - Prateador de circuito impresso.
REF. 160 - 200 g CHAPA DE CIRCUITO IMPRESSO - Cortadas em dimensões variadas.

KIT DE AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO DE 4 WATTS

Totalmente Integrado



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

Fácil de montar
Ótimo desempenho
Bela apresentação

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

CARACTERÍSTICAS

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

Para maiores informações dirija-se à

RADIOTÉCNICA AURORA S.A.

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

AR CONDICIONADO E REFRIGERAÇÃO

Elementos Básicos de Ar Condicionado — Torreira — Port. Cr$ 120,00
Engenharia de Ventilação Industrial — Mesquita — Port. Cr$ 320,00
Prontuario de Calefaccion, Ventilacion y Aire Acondicionado — Porges — Esp. Cr$ 430,00
Sistemas de Control p/ Calefaccion, Ventilacion y Aire Acondicionado — Haines — Esp. Cr$ 216,00
Ar Condicionado — Silva — Port. Cr$ 100,00
Instalações Frigoríficas — Silva — Port. Cr$ 180,00
Manual Prático de Refrigeração — Portasioo — Port. Cr$ 60,00
Manual Prático de Geladeiras — Lauand — Port. Cr$ 120,00
Curso Simplificado p/ Mecânicos de Refrigeração Doméstica — Tullio — Port. Cr$ 100,00
Manual de Refrigeração e Ar Condicionado — Silva — Port. Cr$ 200,00
Principios de Refrigeracion — Dossat — Esp. Cr$ 500,00

LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.

VEJA TAMBÉM O ANÚNCIO DE PÁGINA INTEIRA NESTA REVISTA

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

SEUS PRODUTOS
SÓ SERÃO
VENDIDOS SE
FOREM
DIVULGADOS.

ANUNCIE - OS

MONITOR

PROMOÇÕES E PUBLIC. LTDA.
FONE: 220-7422

Aplicação do Amplificador Operacional

Circuito Defasador de 90°

J. C. Costa

1. Existem várias circunstâncias em que no projeto de circuitos eletrônicos surge a necessidade de um estágio que imprima uma rotação de 90° a todas as componentes de um sinal s(t). A solução mais simples recorre ao uso de resistores e bobinas ou capacitores. No entanto, o problema reside em que qualquer desses circuitos não garante uma defasagem de exatamente 90°, além de que a banda de freqüências que cobre é mais ou menos limitada, quer dizer, a resposta de amplitude e fase depende da freqüência.

Vamos neste artigo procurar descrever um circuito que resolve a questão de uma forma bastante eficiente e melhor.

2. O circuito em questão baseia-se na utilização das propriedades dos amplificadores operacionais:

— ganho de tensão muito grande
— impedância de entrada elevada

Tendo em vista estes dois aspectos, podemos considerar o circuito da fig. 1.

A tensão de saída Vo depende das duas tensões V1 e V2 e é dada por:

$$Vo = -\frac{R + \dfrac{1}{j\omega C}}{R}\,V1 - \frac{R + \dfrac{1}{j\omega C}}{\dfrac{1}{j\omega C}}\,V2$$

Se as tensões V2 e V1 forem escolhidas para que se tenha

$$V2 = -V1$$

a tensão de saída é dada por

$$Vo = j\left[\omega RC + \frac{1}{\omega CR}\right] V1$$

ou seja, na saída temos uma tensão idêntica à da entrada (à parte uma amplitude diferente), mas **sempre** avançada de 90° em relação a esta. O importante é que, qualquer que seja a freqüência de V1, a rotação é sempre de 90°; isto quer dizer que se V1 for um sinal composto de várias harmônicas,

$$V1(t) = a0 + a1\cos(\omega 1t + \alpha 1) + a2\cos(2\omega 1t + \alpha 2) + \ldots$$

todas elas sofrerão a mesma defasagem de 90°.

3. Pelo raciocínio feito até agora a tensão Vo está **avançada** 90° em relação a V1. Mas é evidente que se se trocar V1 com V2 na fig. 1, a rotação imposta a V1 torna-se um **atraso** de 90°.

Podemos resumir isto com a fig. 2.

É claro que em qualquer dos casos há necessidade de duas tensões **iguais**, mas de fase oposta. Só nesta condição a rotação é de $\pi/2$. Para isso podemos usar um outro amplificador operacional com uma saída diferencial. Na fig. 3 apresentamos o circuito completo que, recebendo uma tensão Vi, produz na saída Vo

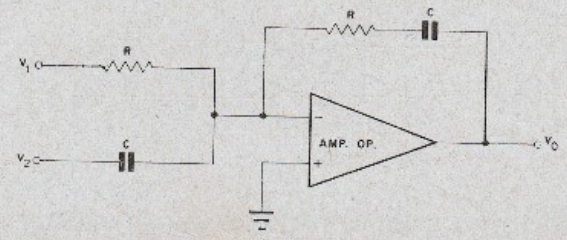
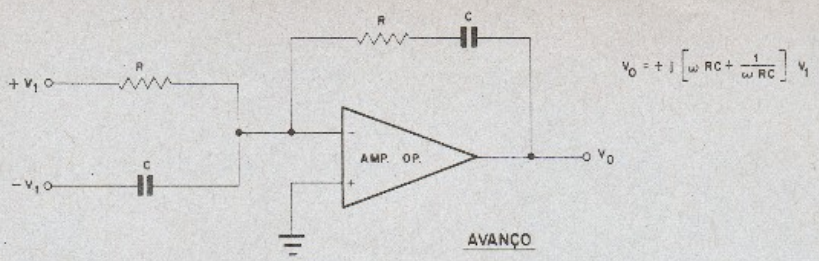


Figura 1

Circuito defasador de 90° baseado num amplificador operacional.



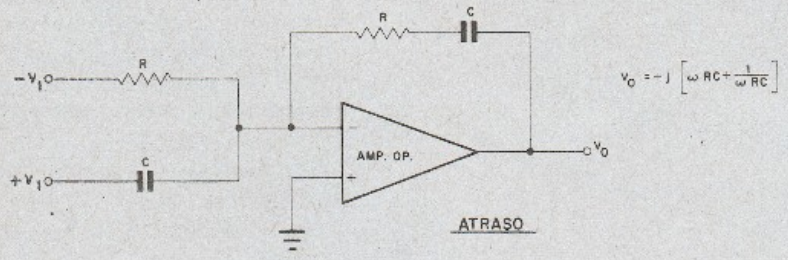


Figura 2

Circuitos para imprimir avanço e atraso de 90°.

avançado ou atrasado 90°, conforme a maneira como se conecta a saída diferencial do primeiro estágio às entradas do segundo.

4. Apesar da defasagem não depender da freqüência, a resposta em amplitude depende. Podemos resumir essa relação nos seguintes pontos importantes:

— para a freqüência de "ressonância":

$$\omega r = \frac{1}{RC}$$

a tensão de saída é mínima — mínimo ganho de tensão

— o valor do menor ganho é 2 (6 dB).

— acima e abaixo de ωr o ganho cresce indefinidamente.

— os pontos a 1 dB são atingidos para:

$$\omega 1L = \frac{0{,}613}{RC}$$

$$\omega 1H = \frac{1{,}63}{RC} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \left| \omega 1H - \omega 1L \right| \cong$$

$$\cong 1{,}02\ \omega r$$

e os pontos a 3 dB são atingidos para

$$\omega 3L = \frac{\sqrt{2} + 1}{RC}$$

$$\omega 3H = \frac{\sqrt{2} - 1}{RC} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \left| \omega 3H - \omega 3L \right| = 2\ \omega r$$

Na fig. 4 traçamos a curva de resposta em função da freqüência, usando unidades logarítmicas na escala lateral esquerda. Por ela fica patente que, se injetarmos um sinal com largo espectro de freqüências, haverá distorção de amplitude tanto maior quanto maior a banda ocupada. No entanto, essa distorção pode ser aceitável desde que se procure dimensionar o par R e C para que a largura de banda a 1 dB seja suficientemente larga para perturbar pouco o espectro*. Isto quer dizer que o circuito deixa um grau de liberdade expresso pela escolha da constante de tempo RC: quanto menor essa constante, maior a largura de banda.

*** Adiante ver-se-á que nem sempre isso é possível.**

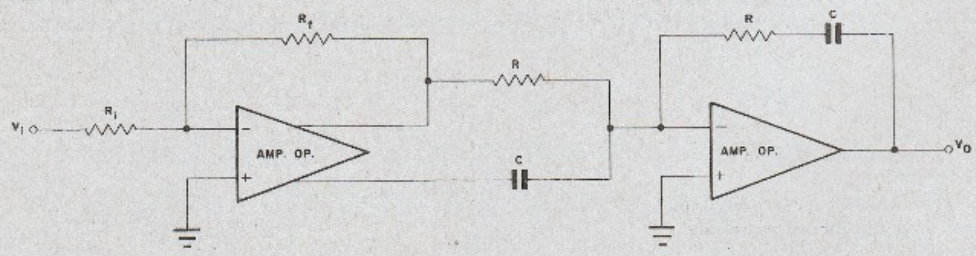


Figura 3

Circuito completo defasador de 90°.

Queremos ainda salientar um segundo grau de liberdade do circuito da fig. 3: é possível alterar o valor do ganho mínimo através da relação de resistências Rf/Ri.

5. Um problema que normalmente surge é o da tolerância dos componentes usados. No parágrafo 2 supôs-se que os dois resistores e os dois capacitores da fig. 1 são exatamente iguais. Naturalmente que na prática nunca será possível conseguir essas duas igualdades com componentes aleatoriamente escolhidos. Isso quer dizer que na realidade um circuito defasador será como o da fig. 5.

No entanto, desde que se verifique que os quatro valores dos componentes satisfazem a relação

$$R1 \cdot C1 = R2 \cdot C2$$

o circuito mantém a sua característica de defasador independente da freqüência.

Este fato vem trazer uma forma de se enfrentar a dificuldade resultante de todos os componentes terem uma tolerância maior ou menor. Podemos associar a um deles uma forma de ajuste do seu valor, de maneira a trazê-lo até ao valor que satisfaça aquela última relação. Por exemplo: R2 pode ser total ou parcialmente um potenciômetro. Em princípio será preferível ajustar um dos resistores do que um dos capacitores.

É claro que o fato de o simples ajuste de um único componente garantir o perfeito funcionamento do defasador não elimina a necessidade de trabalhar com tolerâncias elevadas. Quanto melhores as tolerâncias de todos os componentes, mais próximos serão os limites de variação ne-

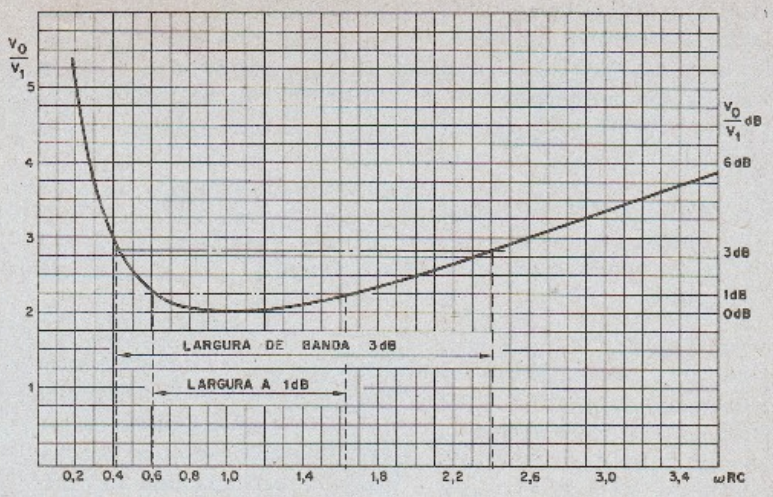


Figura 4

Curva de resposta de amplitude do circuito defasador.

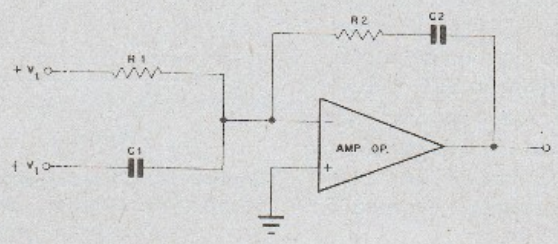


Figura 5

Circuito real decido à tolerância dos componentes R e C.

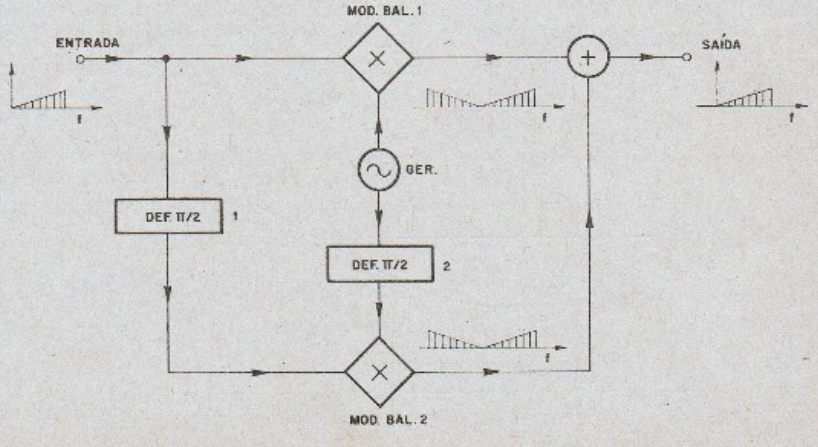


Figura 6

Diagrama em blocos de um modulador de SSB.

cessários para o componente ajustável. Vejamos um exemplo: se todos os componentes forem de $\pm 10\%$ de precisão, os limites de ajuste do tal potenciômetro serão:

— 34,4% acima do valor teórico
— 26,4% abaixo do valor teórico

ou seja, se for R2 que será ajustável, é preciso poder variá-lo entre 0,736 R2 e 1,344 R2, pelo que decompor-se-ia R2 num valor fixo da ordem de 74% de R2 teórico e num potenciômetro de valor 0,608 R2 (0,608 = 1,344 — 0,736) em série.

6. Vejamos um exemplo de aplicação do circuito até agora descrito. É conhecido que uma das formas de se produzir u'a modulação SSB é através de um circuito com dois moduladores balanceados e dois defasadores de 90°, como esquematicamente desenhado na fig. 6.

O sinal aplicado na entrada vai modular a portadora produzida pelo gerador no modulador balanceado 1. Por outro lado, esse mesmo sinal, após ser "rodado" de 90°, vai modular a mesma portadora, também "rodada" de 90° no modulador balanceado 2.

Os dois sinais, das saídas dos dois moduladores, são somados e a resultante só tem uma banda lateral (a superior ou a inferior, dependendo da paridade das duas "rotações" referidas).

Dos dois circuitos defasadores, só o número 1 levanta problemas, já que tem de impor a "rotação" de 90° a todas as componentes harmônicas do espectro do sinal modulante, aplicado na entrada. Já o número 2 trabalha com uma simples freqüência, pelo que não é difícil garantir essa função.

É aqui que o circuito defasador em pauta pode apresentar vantagem pela imensa largura de banda que oferece e que só será limitada pela resposta em freqüência do amplificador operacional. Vejamos um exemplo que mostra a vantagem do circuito e o preço que isso acarreta.

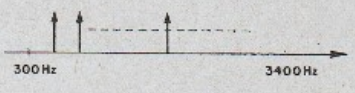


Figura 7

Esquema simbólico de um canal de voz ocupado com tons de Telex.

Suponhamos que se pretenda modular uma portadora de 12 kHz com os tons de Telex de um canal telefônico convencional de 300 Hz a 3 400 Hz (fig. 7). Usando circuitos convencionais à base de indutâncias e/ /ou capacitâncias, dever-se-ia trabalhar com valores elevados para estes componentes e, portanto, caros e volumosos, para que toda aquela faixa caia bastante acima da freqüência de corte desses circuitos, e assim se conseguiria a rotação desejada, com bastante aproximação.

Mas, se usarmos o nosso defasador, a escolha dos componentes fica mais fácil. O ponto de ganho mínimo deverá ser a média geométrica das freqüências extremas. Isto significa que o par RC deve ser escolhido para um valor da constante de tempo bastante menor (da ordem de 35 vezes menor), que nos circuitos clássicos RC ou RL.

$$\omega r = \sqrt{\omega H \cdot \omega L} \Longrightarrow 2\pi fr = 2\pi \sqrt{3\,400 \cdot 300} \cong 2\pi \cdot 1010 \text{ rad/s}$$

Entretanto, esta vantagem tem o seu preço: é que cada um dos tons vai sofrer um ganho de tensão diferente, e em especial os tons extremos estarão alguns decibéis (cerca de 5) acima dos tons centrais (fig. 8).

Neste caso, a questão poderá ser remediada de forma aceitável, corrigindo o nível de cada tom antes de os somar e injetar no modulador de SSB. De qualquer forma, fica patente que a natureza da curva de resposta do circuito em amplitude veta a sua utilização no caso de um canal de voz: quer as baixas freqüências da voz, quer as altas, sairiam exageradamente altas do modulador.

Este exemplo mostra bem os lados positivo e negativo do defasador descrito e, em particular, demonstra que o referido grau de liberdade — escolha de ωr — nem sempre se constitui numa variável livremente selecionável.

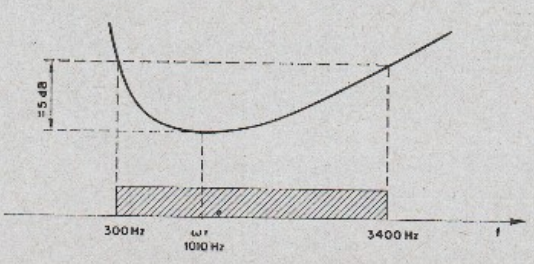
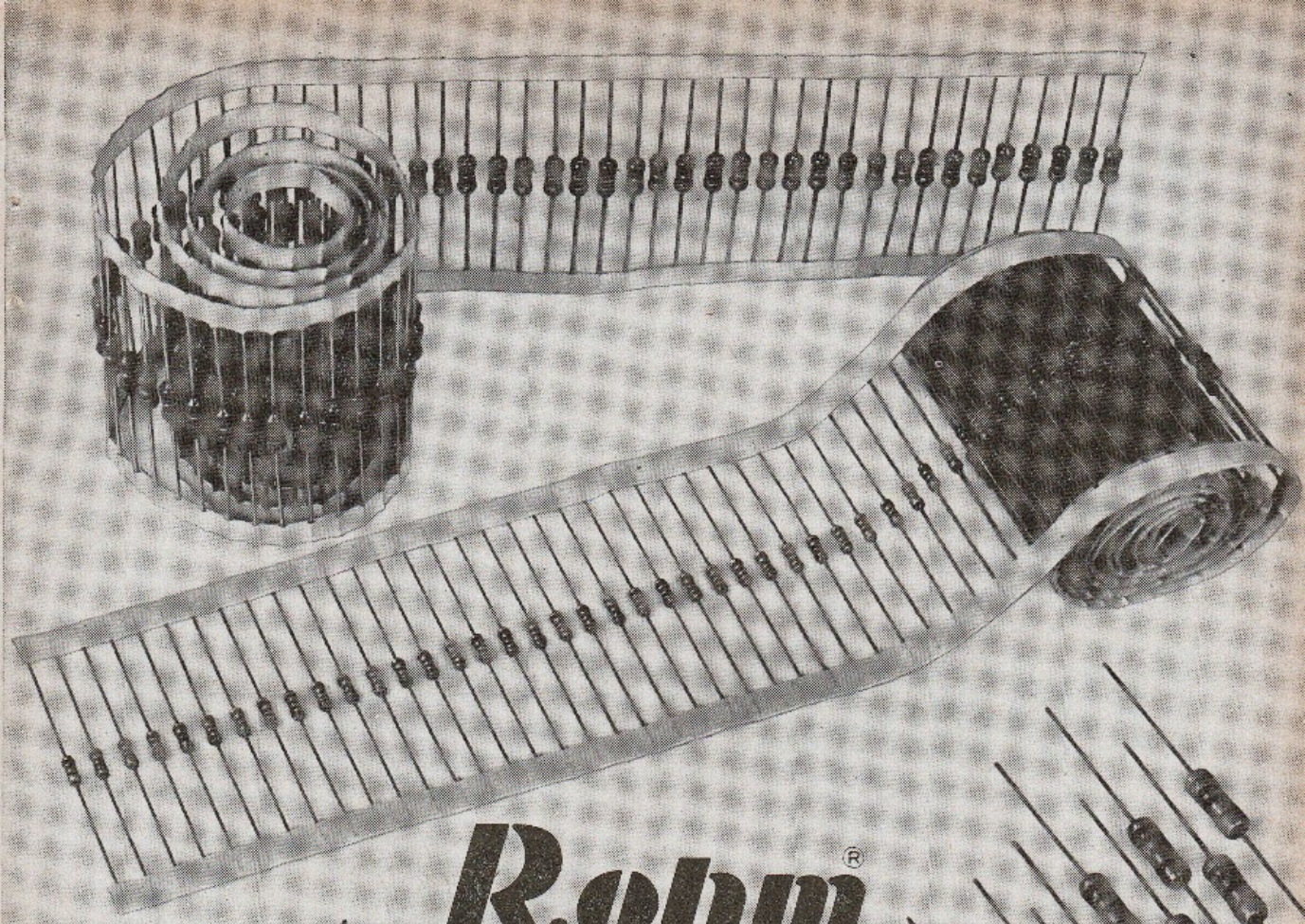


Figura 8

Colocação do espectro na «faixa» do defasador.

Ω



R.ohm®

QUALITY · RELIABILITY



● Resistor de Película de Carbono do grupo **R - OHM** é considerado no mundo, o maior produtor e o melhor em termos de qualidade e confiabilidade. A maior prova disso é a exportação de 60% de sua produção que a **R - OHM** realiza para o mercado mais exigente: E.U.A. E mais ainda, excedem as especificações técnicas militares MIL-R-11F.

● **R - OHM** oferece resistores em várias versões para R-25 (0.25W) e R-50 (0.50W). Terminais normais (fiteado ou solto), dobrado e cortado em forma horizontal (FCR), dobrado em forma vertical com um dos terminais pintados - isolado - (ELR) ou só dobrado verticalmente. Para R-100 (1.0W) apresenta em terminal normal.

BSP - PROBRAS

R - OHM DO BRASIL Indústria Eletrônica Ltda.

Escritório e vendas: Av. Dom Pedro I, 420 - Tel. 272-5322 - São Paulo - SP. Fábrica: Av. João XXIII s/n.º - Tels. 4791/3 - Mogi das Cruzes - SP

Pupinização de Linhas Telefônicas

Maria Lúcia Durão Fragoso *

A linha de transmissão é um dos elementos mais importantes em todo o sistema de telecomunicações. Sua finalidade é conduzir os sinais de um ponto a outro do sistema. Na sua forma elementar, a linha de transmissão se compõe de dois fios metálicos paralelos, com uma fonte de energia num extremo e uma carga no extremo oposto (fig. 1).

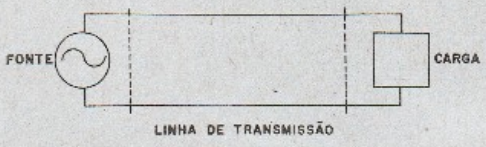


Figura 1

Linha de transmissão.

As linhas de transmissão se caracterizam por uma série de "constantes". Chamam-se "constantes" de uma linha de transmissão homogênea o conjunto de características elétricas que definem totalmente as propriedades da linha de transmissão.

Os equipamentos de comunicação contêm diversas classes de elementos cujas propriedades elétricas (resistência, indutância e capacitância) são de natureza concentrada. Sua ação ou efeito se produz no ponto específico do circuito onde eles estão instalados.

Entretanto, as características elétricas das linhas de transmissão são de natureza distribuída, ou seja, se apresentam de maneira uniforme em toda a extensão dos condutores (fig. 2).

As características distribuídas das linhas de transmissão (constantes primárias) são:

— resistência em série (R)
— indutância mútua em série (L)
— capacitância em paralelo (C)
— condutância em paralelo (G)

O valor destas constantes primárias depende, principalmente, de:

— estrutura mecânica de linha
— material empregado na fabricação dos condutores
— freqüência de funcionamento
— temperatura ambiente
— condições atmosféricas

As constantes primárias intervêm nas fórmulas relativas à transmissão, conduzindo a expressões extremamente complexas. Assim sendo, utilizam-se em geral, nos cálculos e projetos, as

* Engª de Telecomunicações da TELERJ
Div. de Desenvolv. de Transm. - Transm. Local

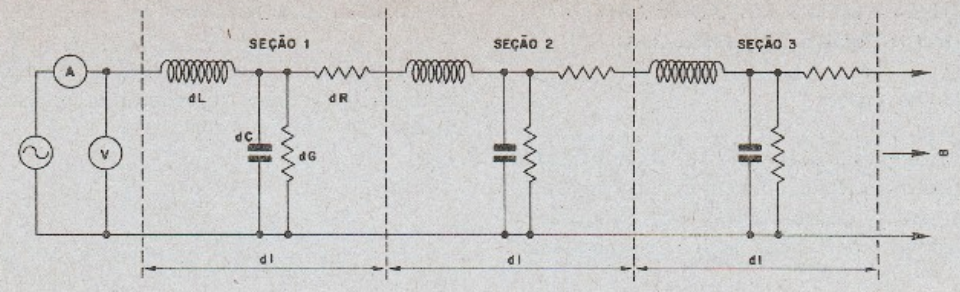


Figura 2

Circuito equivalente de uma linha de transmissão teórica de comprimento infinito.

constantes secundárias, que conduzem diretamente às propriedades de transmissão das linhas, além de serem facilmente mensuráveis.

As constantes secundárias das linhas de transmissão são, principalmente:

— impedância característica (Z_0)
— coeficiente de propagação (γ)

LINHAS PUPINIZADAS

Pupinização de cabos telefônicos

A pupinização é o processo que consiste em se instalar, num par de cabo, bobinas de indução a intervalos regulares. O conjunto formado pelo par do cabo (com suas características de capacitância mútua, resistência, etc.) e pelas bobinas de pupinização instaladas apresenta menor atenuação que o mesmo par sem pupinização, e também maior valor de impedância característica.

A pupinização permite, portanto, o emprego de calibres mais finos e conseqüente redução no custo da rede telefônica.

A teoria da propagação em linhas de transmissão estabelece que a condição para não distorção de amplitude é que $L/R = C/G$, isto é, que a perda nos condutores seja igual à perda no dielétrico. Nas linhas físicas reais tem-se normalmente $L/R < C/G$. Em geral, essa situação é corrigida através do aumento de indutância pela pupinização. Essa denominação foi atribuída em homenagem ao engenheiro Michael Pupin que, em 1900, primeiro apresentou a solução de concentrar a indutância compensadora em bobinas adicionais regularmente espaçadas.

O espaço compreendido entre duas bobinas de pupinização é denominado "secção de pupinização".

As linhas pupinizadas (fig. 3) comportam-se como filtros passa-baixas, devido à sua configuração de indutância e capacitância. Apresentam, portanto, um limite superior de freqüência bem determinado, chamado freqüência de corte.

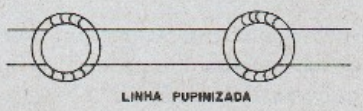


Figura 3

Linha pupinizada.

Pode-se também conseguir o aumento de indutância desejado, envolvendo-se cada fio do cabo com uma fita com ferro de alta permeabilidade. Esse processo é conhecido como processo Krarup ou "Krarupização" (feito por Krarup em 1903) e emprega-se na construção de cabos submarinos. O aumento de indutância não é, no entanto, o único meio de melhorar a relação $L/R < C/G$. Outras soluções seriam:

a) redução da resistência R: não é conveniente porque implica num aumento de calibre;

b) aumento da condutância G: não é conveniente porque implica no aumento das perdas ao longo da linha;

c) redução da capacitância C: é necessário afastar os condutores ou alterar as características dielétricas do isolante (fabricação especial de cabos, sem sempre econômica).

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISSÃO DAS LINHAS PUPINIZADAS

Freqüência de corte

Numa linha pupinizada, a faixa de freqüências transmitidas é limitada, porque a linha se transforma em filtro passa-baixas, que bloqueia a transmissão de freqüências acima da freqüência de corte.

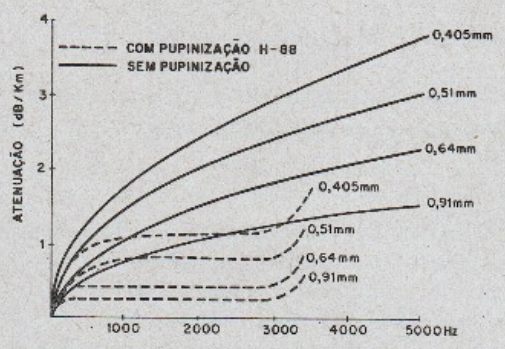


Figura 4

Atenuação com e sem pupinização de cabo de pares (50 nF/km).

Na característica de atenuação versus freqüência de uma linha homogênea, a atenuação aumenta progressivamente com a freqüência, enquanto que para uma linha pupinizada a atenuação se mantém praticamente constante para todas as freqüências, até um limite superior de freqüência, bem determinado (freqüência de corte), a partir do qual a atenuação aumenta bruscamente, para as freqüências mais altas (fig. 4).

$$Fc = \frac{1}{\pi \sqrt{LSC}}$$

Fc — freqüência de corte (Hz)
L — indutância de uma bobina (H)
S — espaçamento (km)
C — capacitância mútua (F/km)

A freqüência mais alta que pode ser transmitida é restrita, por razões práticas, a 75 a 80% da freqüência de corte, isto é:

$$\frac{f_{máx.}}{fo} \leqq 0{,}75 \text{ a } 0{,}80$$

Como, para telefonia, o CCITT recomenda (Recomendações 6.124) que a freqüência de corte (fo) deve ser pelo menos 3 400 Hz, obtém-se:

$$fo \geqq 4\,250 \text{ Hz}$$

Impedância característica

A impedância característica de uma linha pupinizada pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

L — indutância de enlace ("loop") do cabo mais em geral, para linhas com indutância elevada e para linhas abertas, sendo:

L — indutância de enlace ("loop") do cabo mais a indutância de bobina (H/km)

C — capacitância mútua (F/km)

Atenuação

O modo de variação de tensão V e da corrente I ao longo de uma linha de transmissão é determinado por um fator conhecido como coeficiente de propagação.

Este coeficiente é um número complexo representado por $\gamma = \alpha + j\beta$, onde α e β são denominados, respectivamente, constante de atenuação e constante de fase de linha.

A constante de atenuação α representa a perda de potência do sinal no meio de transmissão e é, em geral, expressa em Neper/km ou em dB/km. Para as linhas homogêneas o coeficiente de propagação é expresso pela seguinte fórmula:

$$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + jwL)\ (G + jwC)}$$

Como as linhas pupinizadas não são linhas homogêneas, isto é, suas características elétricas não são uniformemente distribuídas, a fórmula anterior não deve ser utilizada.

Para o cálculo exato da constante de propagação das linhas pupinizadas é necessário o emprego de expressões muito trabalhosas; entretanto, para fins de simplificação, são apresentadas expressões aproximadas que possuem validade em determinada faixa de freqüências:

a) para freqüências muito baixas, próximas de zero

$$\alpha = \sqrt{R \cdot G}$$

b) para freqüências afastadas de zero e abaixo da freqüência de corte

$$\alpha = \left[S \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + S \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \right] \sqrt{\frac{1}{1 - \eta} - e^{-2x}}$$

c) para freqüências na faixa média

$$\alpha = \alpha o = \frac{SR}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + S \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\text{ou } \alpha = S \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}, \text{ quando } R/L \gg G/C$$

onde:

R — resistência total da linha (Ω/km)
L — indutância mútua total da linha (H/km)
C — capacitância mútua (F/km)
G — condutância (℧/km)
$\eta = \frac{f}{fc}$, sendo f a freqüência considerada e fc a freqüência de corte

x é obtido da expressão: $\text{sen } hx = \frac{\eta}{\alpha}$

O cálculo exato pode ser realizado empregando-se um dos métodos a seguir:

a) $\cos h\gamma = \cos h\gamma 1 + \frac{Z_2}{2 Z_1} \text{ sen } h\gamma 1$

sendo:

Z_1 — impedância característica do cabo não pupinizado, na freqüência considerada
$Z_2 = R2 + jwL_2$ — impedância de bobina de pupinização
$w = 2\pi f$, f — freqüência de interesse (Hz)
$\gamma 1$ — coeficiente de propagação do cabo não pupinizado, na freqüência considerada, para um comprimento igual ao da seção de pupinização
γ — coeficiente de propagação do cabo pupinizado, na freqüência considerada, sendo $\gamma = \alpha + j\beta$, por seção de pupinização

b) fórmula de Campbell

$$\cos h\alpha' = \frac{\sqrt{(1 + A)^2 + B^2} + \sqrt{(1 - A)^2 + B^2}}{2}$$

$$\cos \beta' = \frac{\sqrt{(1 + A)^2 + B^2} - \sqrt{(1 - A)^2 + B^2}}{2}$$

As variáveis A e B que aparecem nessas expressões são obtidas da seguinte forma:

$$A + jB = 1 + \frac{Z'1}{2Z2}$$

$$\frac{Z'1}{2} = \frac{ZL}{2} + \frac{Z1}{2} = \frac{ZL}{2} + Zo \text{ tg } h\frac{\gamma s}{2}$$

$$Z2 = \frac{Zo}{\text{sen } h\gamma s}$$

Quando $\gamma s < 0{,}1$ radiano, as seguintes simplificações são válidas:

$$Zo \text{ tg } h\frac{\gamma s}{2} \cong Zo \frac{\gamma s}{2}$$

$$\frac{Zo}{\text{sen } h\gamma s} \cong \frac{Zo}{\gamma s}$$

Zo — impedância característica do cabo não pupinizado, na freqüência considerada
γ — coeficiente de propagação do cabo não pupinizado, na freqüência considerada
ZL — impedância da bobina de pupinização ($ZL = RL + jwL$)
s — espaçamento de pupinização (km)

Os valores de α' e β' são obtidos, respectivamente, em Neper/seção e radiano/seção. Para obtê-los referidos à unidade de comprimento deve-se dividi-los pelo comprimento da seção de pupinização.

ESPECIFICAÇÃO DO TIPO DE PUPINIZAÇÃO

Seção de pupinização

A seção de pupinização é obtida a partir dos seguintes dados: capacitância da linha, indutância da bobina de pupinização e freqüência de corte.

$$S = \frac{4}{\omega o^2 \, CL}$$

onde:

$\omega o = 2\pi fo$, fo — freqüência de corte (Hz)
C — capacitância mútua da linha (F/km)
L — indutância da bobina de pupinização (H)
S — comprimento da seção de pupinização (km)

Indutância das bobinas de pupinização

A indutância das bobinas de pupinização é obtida a partir dos seguintes dados: freqüência de corte e impedância característica.

$$L = \frac{2 \, Zo}{\omega o}$$

onde:

Zo — módulo da impedância característica da linha pupinizada (ohms)
$\omega o = 2\pi fo$, fo — freqüência de corte (hertz)
L — indutância (henries)

EFEITO DA PUPINIZAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS SECUNDÁRIAS

Vantagens da pupinização

— Uma significativa redução na atenuação (fig. 4).
— Uniformidade na atenuação em boa parte da faixa de freqüência transmitida (300 a 3 400 Hz).
— Aumento e uniformidade da impedância, característica observada na faixa de freqüências transmitidas, resultando em melhoria na estabilidade do sistema, uma vez que se obtém melhor casamento com a malha de equilíbrio da bobina híbrida do centro terminal interurbano.

Desvantagens da pupinização

— A faixa de freqüência transmitida se restringe a determinada largura, porque a linha pupinizada transforma-se em filtro passa-baixas, o que bloqueia a transmissão de sinais de freqüência acima da freqüência de corte.
— A velocidade de propagação dos sinais diminui.

TIPOS DE PUPINIZAÇÃO

Os tipos de pupinização são caracterizados pelo valor da indutância das bobinas e pelo código do espaçamento entre elas.

O valor da indutância das bobinas é expresso em milihenries e o código usado para caracterizar o espaçamento entre as bobinas emprega letras na sua definição.

As letras mais comuns utilizadas e a respectiva correspondência em unidade de comprimento das secções de pupinização são as seguintes:

B	915 metros
D	1 370 metros
H	1 830 metros

Os valores mais comuns de indutância utilizados pelas administrações telefônicas, são: 22 mH, 44 mH, 66 mH, 88 mH e 135 mH.

Os tipos de pupinização mais utilizados são: H-88, H-57, H-44, H-22, B-135, D-88 e D-66.

O tipo H-88 tem sido instalado em troncos locais ou regionais que não escoem trânsito internacional, porque na faixa de freqüências tem sido considerada insuficiente para cabos com capacitância mútua da ordem de 50 nF/km.

O tipo H-57 foi recomendado na França para circuitos que portem tráfego de longa distância. Sua freqüência de corte é cerca de 4 300 Hz, o que satisfaz as exigências atuais.

O tipo H-44 tem sido empregado em linhas de assinantes, assim como o H-88 e D-66.

O tipo H-22, de faixa de freqüência acima de 6 000 Hz, é utilizado em circuitos para transmissão de programa.

O tipo B-135 apresenta faixa de 3 900 Hz e impedância elevada.

REGULARIDADE DO ESPAÇAMENTO

Como é impraticável conseguir-se regularidade absoluta nos espaçamentos, são tolerados os seguintes desvios dos citados espaçamentos nominais:

Especificação dos desvios	Troncos terminais interurbanos ou troncos amplificados	Outros troncos
entre qualquer seção de pupinização e o espaçamento médio	2%	5%
entre o espaçamento médio e o espaçamento nominal	2%	3%
entre a média dos desvios e o intervalo médio	1,2%	1,2%

TESTE NA UNIFORMIDADE DO ESPAÇAMENTO DE PUPINIZAÇÃO

Comprimento total:

$$1\,457 + 1\,810 + 1\,819 + 1\,840 + 1\,851 + 1\,813 + 913 = 11\,503$$

Espaçamento médio:

$11\,503 : 6{,}3 = 1\,826$, sendo $6{,}3 = 5 + 0{,}5 + 0{,}8$

$$1\,826 \cdot 0{,}8 = 1\,461$$
$$1\,826 : 2 = 913$$

Desvios das seções em relação ao espaçamento médio:

4, 16, 7, 14, 25, 13 e 0

Diferença percentual de cada seção em relação ao espaçamento médio:

$$\frac{4}{1\,461} \cdot 100\% = 0{,}3\%$$

$$\frac{16}{1\,826} \cdot 100\% = 0{,}8\%$$

$$\frac{7}{1\,826} \cdot 100\% = 0{,}4\%$$

$$\frac{14}{1\,826} \cdot 100\% = 0{,}8\%$$

$$\frac{25}{1\,826} \cdot 100\% = 1{,}3\%$$

$$\frac{13}{1\,826} \cdot 100\% = 0{,}7\%$$

$$\frac{0}{913} \cdot 100\% = 0\%$$

Limite: $\leqq 2\%$; portanto se enquadra.

Diferença percentual entre o espaçamento médio e o espaçamento nominal:

$$\left|\frac{1\,830 - 1\,826}{1\,830}\right| = \frac{4}{1\,830} \cdot 100\% = 0{,}2\%$$

Limite: $\leqq 2\%$; portanto se enquadra.

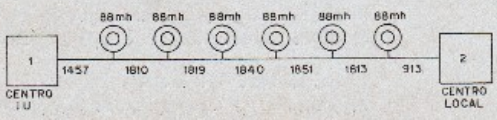


Figura 5

Cabo com pupinização H-88.

Relação percentual entre a média dos desvios e o intervalo médio:

cálculo da média dos desvios

$$\frac{4 + 16 + 7 + 14 + 25 + 13 + 0}{6,3} =$$

$$= \frac{79}{6,3} = 12,5$$

relação percentual

$$\frac{12,5}{1\,826} \cdot 100\% = 0,7\%$$

Limite: $\leqq$ 1,2%; portanto se enquadra.

Ω

CARTAS À REDAÇÃO

IBRAPE CONTESTA

Com relação ao artigo «Melhorando a Montagem de um Kit de Receptor FM Estéreo», publicado na Revista nº 352, recebemos da IBRAPE a carta que a seguir transcrevemos na íntegra:

«Senhor Diretor:

Com referência ao artigo 'Melhorando a montagem de um kit de receptor FM estéreo, do Sr. Humberto de Alcantara Pelizzaro, (revista Rádio e Televisão nº 352 — Agosto de 1977, pág. 35) gostaríamos de fazer alguns comentários, referentes a afirmações e conclusões do articulista ao nosso ver nem sempre justas e ponderadas:

'O amplificador M-320 da Ibrape continua com defeitos...'

Há cerca de oito anos, a Ibrape vem produzindo kits de amplificadores; o sucesso alcançado ao longo desse período por nossa linha de kits, desmente a afirmativa, que reputamos tendenciosa, pois, a Ibrape jamais lançaria um produto defeituoso e, caso o fizesse, o consumidor brasileiro de kits já o teria rejeitado há muito. Além disso, estão aí as imitações — e todos sabemos que não é costume imitar-se o que não presta.

O autor sugere que tais defeitos seriam sanáveis por um melhor controle de qualidade

Concordamos e, inclusive, há algum tempo estamos submetendo os kits a um rigoroso controle.

Discordamos, porém veementemente da insinuação que os kits Ibrape contenham transistores «pifados» desde a origem. **Todos os transistores produzidos pela Ibrape são submetidos a um rigorosíssimo controle e não passa nenhuma unidade que não satisfaça na íntegra, a todas as especificações do produto.** Não existe possibilidade de uma peça defeituosa ser aproveitada, pois todos os componentes reprovados são imediatamente destruídos.

'... em determinados kits (ou talvez em séries inteiras dos mesmos) os transistores de saída são substituídos por unidades com características aquém daqueles do tipo originalmente especificado na lista de materiais'.

Se, por contingências do mercado, os tipos de componentes originalmente especificados não estão em disponibilidade, sempre são empregados componentes com características **além** das mínimas necessárias ao bom funcionamento do kit, nunca aquém. Ademais, tais substituições são sempre comunicadas por meio de 'erratas' no interior do kit.

Para permitir que a Ibrape possa assumir a responsabilidade pela qualidade dos componentes até que o kit esteja nas mãos do consumidor, adotamos um novo tipo de embalagem, lacrada, que será aberta apenas pelo comprador final e deve ser rejeitada se estiver violada. Possivelmente, o Sr. Pelizzaro tenha adquirido kits de estoques antigos.

Finalmente, uma observação sobre o transformador de força. A Ibrape projeta o transformador ideal para cada um de seus kits e coloca essas informações à disposição dos fabricantes desse material.

Nada podemos fazer para coagir esses fabricantes a seguir tais especificações; nossa ação limita-se ao exame dos protótipos que nos submetem a sua aprovação, caso correspondam às exigências.

Atenciosamente,

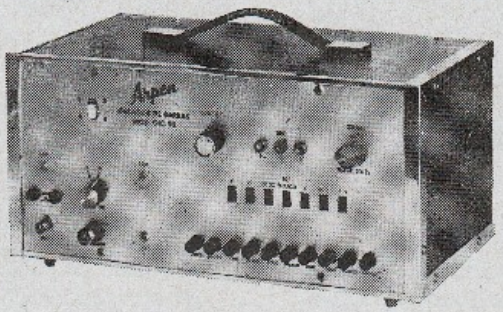
Ibrape — Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S.A.

(Ass.) Alfred W. Franke
Propaganda e Promoção de Vendas»

NOVO GERADOR DE BARRAS ARPEN

MOD. GIC - 90

O Mais Completo Aparelho Fabricado no Brasil



O gerador de barras ARPEN mod. GIC-90 é destinado a instalações e conserto de televisores a cores e branco e preto.

CARACTERÍSTICAS

Som 4,5 MHz, com ou sem modulação.
Cobre todos os canais de VHF e FI, em duas faixas com sintonia contínua.

14 IMAGENS

1 — Xadrez — com relação 3 × 4 (6 quadros por 8).
2 — Branco — modulação de 100%, com salva de subportadora.
3 — Verticais — 16 barras verticais (largura 200 ns).
4 — Degraus — escala de meios tons, em oito degraus.
5 — Quadrícula — barras cruzadas, 11 horizontais e 16 verticais.
6 — Pontos — correspondem à intersecção das barras cruzadas, formando 176 pontos.
7 — Horizontais — 11 barras com a espessura de uma linha.
8 — Vermelho — modulação saturada (pureza).
9 — Retardo — sinal NTSC, codificado com salva alternada.
10 — Fase — 4 barras divididas em duas partes (superior e inferior); a superior é codificada PAL e a inferior somente a crominância, sendo a luminância em linhas alternadas (cada 2ª linha).
11 — Matriz — idêntica à imagem de retardo, codificada PAL.
12 — R-Y — eixo de R-Y, codificado.
13 — B-Y — eixo de B-Y, codificado.
14 — Cores — 8 cores, na ordem: branco, amarelo, cianico, verde, magenta, vermelho, azul e preto, com referência de branco na parte inferior.

TOMADAS

Saída de vídeo — 1 V_{p-p}.
Saída RF — 100 a 1 000 μV RMS.
Tomada som — para modulação externa.
Borne com sinal de sincronismo vertical e horizontal, para sincronização do osciloscópio — 5 V_{p-p} positivos.

CONTROLES

Ajuste da salva da subportadora de 0 a 200%, com posição normal de 100%.
Chave de seleção de som, c/ 3 posições: s/ modulação, modulação interna e modulação externa (modulação interna de 800 Hz em FM, com desvio de ±25 kHz).

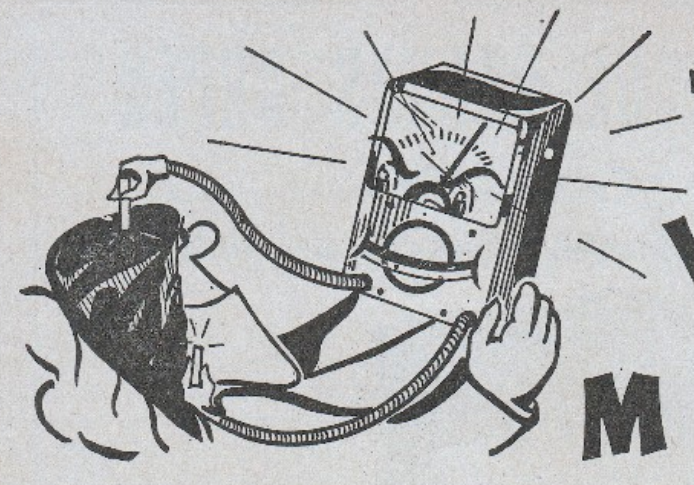
Alimentação de rede — 110/220 volts, tolerância de ±20%, 50/60 Hz.

Consumo — 60 watts.

DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA

DISTART — COMÉRCIO DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Dias Leme, 241 — CEP 03118 — Caixa Postal 12 285 — Fone: 93-7833 — S. Paulo - SP



TESTE VOCÊ MESMO

1) Dois sinais senoidais defasados de 90° produzem na tela de um osciloscópio, quando aplicados aos eixos X e Y, uma circunferência. Nestas condições, podemos afirmar que:

- ☐ a) os dois sinais têm freqüências múltiplas de 100 Hz
- ☐ b) os dois sinais têm a mesma freqüência
- ☐ c) a freqüência de um sinal é o dobro da do outro
- ☐ d) a freqüência de um sinal é o triplo da do outro

2) O secundário de um transformador tem uma tomada central que serve de referência. Em relação a essa referência, os sinais obtidos nos extremos dos enrolamentos:

- ☐ a) têm a mesma fase
- ☐ b) estão defasados de 45°
- ☐ c) estão defasados de 90°
- ☐ d) estão defasados de 180°

3) Ao passar entre duas placas paralelas, sendo uma carregada com um potencial positivo e a outra com um potencial negativo, um feixe de elétrons:

- ☐ a) não sofre deflexão alguma e é retardado
- ☐ b) não sofre deflexão alguma e é acelerado
- ☐ c) se deflexiona em direção à placa positiva
- ☐ d) se deflexiona em direção à placa negativa

4) A forma de onda do oscilador de varredura de um osciloscópio é:

- ☐ a) senoidal
- ☐ b) quadrada
- ☐ c) dente-de-serra
- ☐ d) triangular

5) Num divisor de freqüência o indutor deve:

- ☐ a) ser ligado em série com o tweeter
- ☐ b) ser ligado em série com o woofer
- ☐ c) ser ligado em paralelo com o woofer
- ☐ d) ser ligado em paralelo com o tweeter

6) Na escala de 20 volts, um multímetro que tenha uma sensibilidade de 20 000 ohms por volt representa para o circuito em prova uma resistência de:

- ☐ a) 1 000 ohms
- ☐ b) 20 000 ohms
- ☐ c) 40 000 ohms
- ☐ d) 400 000 ohms

7) A maior precisão na leitura de uma resistência num multímetro comum é obtida quando se obtém uma deflexão do ponteiro até:

- ☐ a) 3/4 da escala
- ☐ b) metade da escala
- ☐ c) o fim da escala
- ☐ d) 1/4 da escala

RESPOSTAS:

1) (b) 2) (d) 3) (c) 4) (c) 5) (b) 6) (d) 7) (b)

REVISTA MONITOR
DE RÁDIO E TELEVISÃO

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO:

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

Propriedade do
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S.A.

Diretoria:
ACHILES LEOPARDI
ODARCY S. BARINI
WALDOMIRO RECCHI

Redator:
OCTAVIO A. DE TOLEDO ASSUMPÇÃO

Secretária de Redação:
HELOISA HELENA P. HUFF

Desenhos:
BENEDITO DOUGLAS MARCELINO

Consultor Permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Supervisão Técnica:
Engº ADALBERT W. MNEHE

Contacto:
CLÁUDIO R. RODRIGUES

Colaboram neste número:
Aécio Flávio Baraldi Siqueira
Aquilino R. Leal
D. E. Burgess
D. G. Herzog
J. C. Costa
João Michel
Jomar Napoleão da Silva
Maria Lúcia Durão Fragoso
IBRAPE
RCA ENGINEER
WIRELESS WORLD

Produção Gráfica:
TIPOGRAFIA AURORA S.A.
Rua Gal. Couto de Magalhães, 396

Distribuidores exclusivos:
FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S.A.
Rua Teodoro da Silva, 907 — ZC-11
RIO DE JANEIRO — RJ.

Publicidade:
MONITOR PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.
Rua João Rudge, 366, 1º andar
Caixa Postal, 30 277 — SÃO PAULO - SP

CIRCULAÇÃO

Publicação mensal que circula em todo o País, Portugal e Províncias Ultramarinas.

Tiragem: 23 000 exemplares

ASSINATURAS

1 ano	Cr$	212,00
2 anos	Cr$	413,00

Índice dos anunciantes

Alfatronic	90
Alltronic	21
Antenna Ed. Técn. Ltda.	79
"Artelco"	89
Atlas	23, 95
Begli	16
Bernardino & Migliorato	20
Bravox	2ª capa
Cardeal	4, 8
Ceteisa	20
C. Div. Pinheiros	19
Constanta	2
Datatronix	13
Delta	12
Distart	109
Electra	14
Eletrônica Rudi	10
IBRAPE	24, 25
Idim	75
Incson	11
Inctest	76
Instituto Monitor	60
Instituto Monitor — Rio	94
Kasval	3ª capa
Labo	28
Lifon	19
Litec	17, 96
Magnasom	27
Monitor Promoções	73, 96
National	10, 27
Novik	15
Philco	4ª capa
Rádio Emegê	19
Radiotécnica Aurora	18, 22, 26, 76, 93, 96
Renz	21
Reparatur	88
Repil	3
R-Ohm	101
Sincler	5
Stereotec	9
Telestasi	14
Teletron	7
Transistécnica	1
Victor T. Mauri	6
Yoshitani	21

Monitor

REVISTA MONITOR de Rádio e Televisão

Nº 355
ANO XXXI
NOVEMBRO
1977

REGISTRO
336.P.209/73
DCDP - DPF

Fundada em outubro de 1947 por Nicolás Goldberger

Sumário

Uma Tomada Temporizada — Conclusão 29
Televisão: Gerador de Inserção Circular para TV 36
Método na Pesquisa de Defeitos em TV 41
Áudio: A Reprodução do Som — Conclusão 45
Sistemas Amplificadores de Áudio 54
Introdução aos Dispositivos e Meios de Transmissão Óptica 61
Métodos de Excitação p/ Mostradores LED de 7 Segmentos — Conclusão 64
Nossa Capa 74
Noticiário Industrial 77
Telecomunicações em Pauta — XIX — A Proteção na Rede Telefônica e Afins (1) 80
Sintonizador de FM Estéreo em Módulos — Conclusão 91
Aplicação do Amplificador Operacional — Circuito Defasador de 90º 97
Pupinização de Linhas Telefônicas 102
Cartas à Redação 108
Teste Você Mesmo 110

PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DOS ARTIGOS E ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS NESTA REVISTA.
Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. O conteúdo e a matéria redacional dos anúncios são de responsabilidade do anunciante.

ESTAMPADOS PROFUNDOS PARA ESTICAR SEUS LUCROS !!

Sabemos muito bem o quanto custa a falta de um componente na hora em que se precisa dele. Os problemas de pontualidade e qualidade anualmente causam elevados prejuízos para as empresas montadoras.

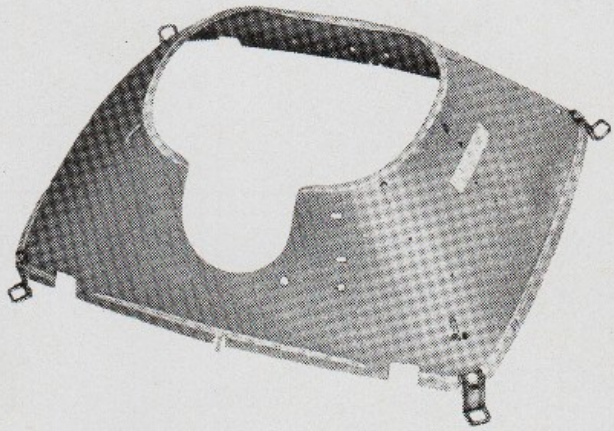
A **KASVAL**, ciente disto resolveu desde o início que isto não deveria mais acontecer, com componentes metálicos estampados, por isto, ela é hoje uma das mais bem equipadas indústrias fornecedoras das linhas de montagem do país.

A **KASVAL** não se limita a **"bater peças"** ela controla rigorosamente sua qualidade ela projeta e constrói seu ferramental, utilizando-se de uma sofisticada ferramentaria e de uma bem formada equipe de técnicos. Ela protege: pintando, galvanizando, controlando para que na hora da produção e da montagem seus clientes não tenham problemas.



Agora, a **KASVAL**, dando sequência ao seu contínuo programa de expansão instalou em sua nova fábrica, avançado equipamento hidráulico, para execução de repuxos profundos com a mesma eficiência e qualidade que caracteriza sua produção.





metalúrgica kasval

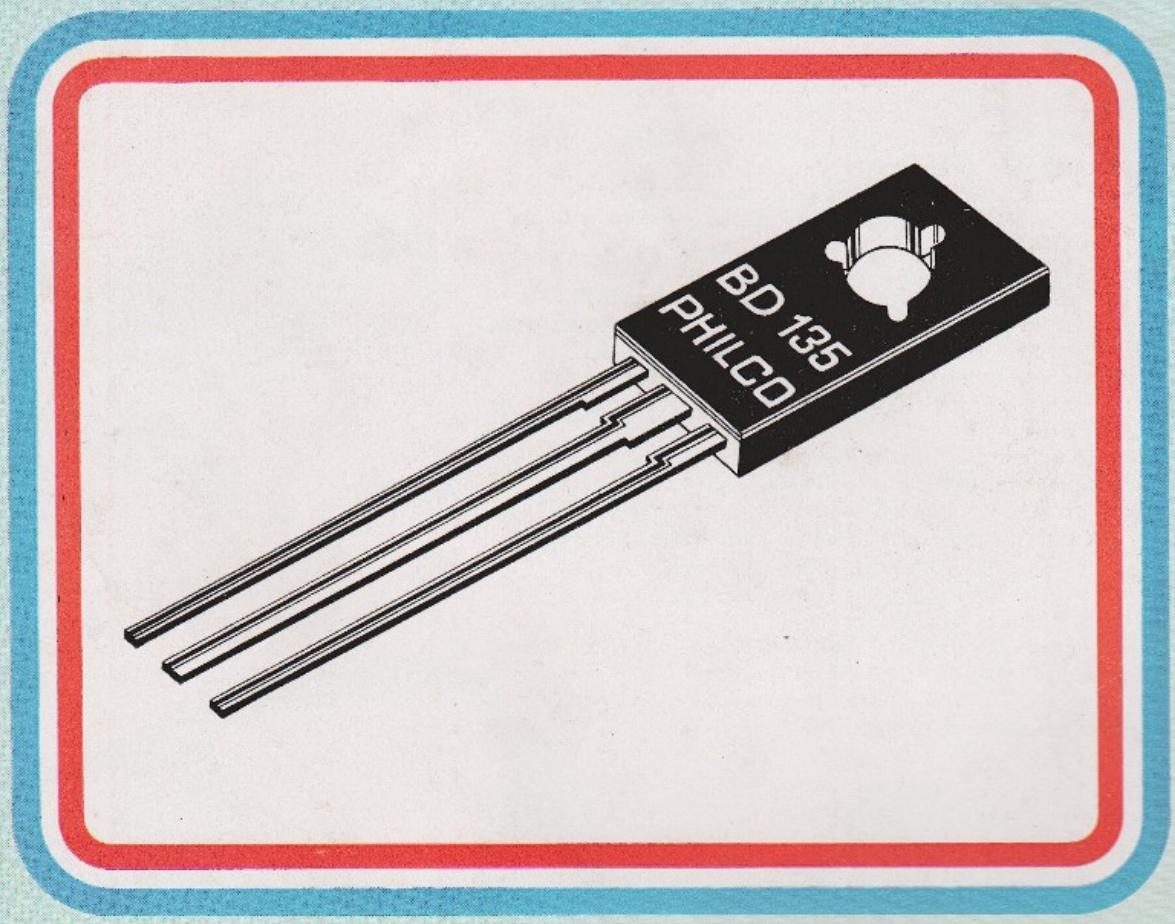
Rua Ourinhos, 196 - Vila Bertioga, São Paulo F. 273-1071 274-6796

PHILCO lança nova linha

TRANSISTORES DE POTÊNCIA TO-126 (SOT-32)

Transistores para
saída de vídeo - 12,5 watts

BF 457 - 160 V
BF 458 - 250 V
BF 459 - 300 V



Pares complementares
para uso geral - 12,5 watts.

NPN	PNP
BD 135 - 45 V	BD 136 - 45 V
BD 137 - 60 V	BD 138 - 60 V
BD 139 - 100 V	BD 140 - 100 V

Para maiores informações:
Philco Rádio e Televisão Ltda.
Fábrica de Semicondutores

Departamento de Vendas
Rua Santa Virgínia, 299 - São Paulo
CEP 03084 - Caixa Postal 4753
Tel.: 295-3011 - Ramal 398

SEMICONDUTORES
PHILCO Ford