

GANHE DINHEIRO !

APRENDENDO UMA PROFISSÃO TÉCNICA

Aproveite suas horas de folga para estudar:



RÁDIO-TELEVISÃO
ELETROTÉCNICA
DESENHO

SEM SAIR DE CASA, VOCÊ PODERÁ APRENDER
POR CORRESPONDÊNCIA

uma destas profissões lucrativas para aproveitar as inúmeras oportunidades que o rápido progresso industrial do Brasil esta lhe oferecendo. O INSTITUTO MONITOR, o maior e mais antigo estabelecimento de ensino técnico por correspondência do Brasil, lhe oferece os mais modernos e eficientes cursos de

RÁDIO - TELEVISÃO

O mais atualizado curso, para você aprender praticamente a montar radios, amplificadores e fazer muitas experiencias com as ferramentas, materiais e instrumento que receberá absolutamente gratis.

ELETROTÉCNICA

Instruções práticas, com fornecimento inteiramente grátis de um laboratório eletrotécnico portátil, ferramentas e materiais para instalações especiais e a construção de aparelhos eletricos.

DESENHO { Mecânico, Arquitetônico, Artístico e Publicitário

Aos alunos destes cursos serão fornecidos grátis, prancheta, régua T, esquadros, escala, jôgo de compasso, tintas, pincéis etc., para a execução dos trabalhos práticos.



MENSALIDADES AO ALCANCE DE TODOS
DURAÇÃO MÍNIMA DO CURSO: 5 MESES

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO SOB N.º 5-COR

Assegure seu
FUTURO!
MANDE AINDA
HOJE ÊSTE
CUPON

NUCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

INSTITUTO MONITOR

RUA DOS TIMBIRAS, 263 - C.POSTAL 30.277 - S.PAULO - SP-2

Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRATIS, o folheto sobre o curso de
RÁDIO E TELEVISÃO ELETROTÉCNICA DESENHO

Marque com um X o curso que desejar

NOME _____

RUA _____

CIDADE _____

N.º _____

EST. _____

TRANCHAM LTDA.

Comunica aos Srs. Técnicos que já recebeu Tubos à base de troca de tôdas as polegadas de 110° a 114°.

Novidades para Técnicos e Amadores: distribuimos para todo o Brasil famoso fluido silenciador eletrônico.

NÃO ESQUEÇA

Vindo à Santa Ifigênia, lembre-se que aqui estamos para servi-los. Vendemos Componentes Eletrônicos, Rádios Louve-Space, o único rádio testado e aprovado em regiões montanhosas, equipado com bobinas e transformadores **MIRA**. Portátil e de mesa, 3 e 4 faixas de ondas, alcance mundial.

Temos todos os produtos Sedam: Unidades, Cornetas, Motores, Reparos, etc. Telefones, Válvulas, Conjuntos, Móveis, Diais, Transistores e todo material eletrônico.

Distribuidores dos famosos televisores Zephir. Monoblocos, Alimentadores, Bobinas **MIRA**.

FAZEMOS REEMBÓLSO POSTAL PARA TODO O BRASIL

SOLICITE LISTAS DE PREÇO

IND. COM. DE TRANSFORMADORES TRANCHAM LTDA.



MATRIZ: R. Sta. Ifigênia, 459 — Fones: 36-8207 - 34-5728
FILIAL: R. Sta. Ifigênia, 501/511/519 — Fones: 220-7299 - 220-6699
220-3090
INDÚSTRIA: R. Sta. Ifigênia, 556 — Fone 220-2785
ESCRITÓRIO: R. Sta. Ifigênia, 560, Sala 1 — Fone: 220-3382

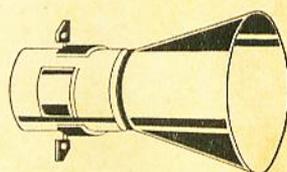
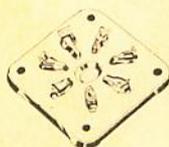
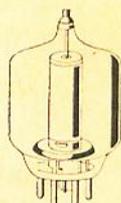
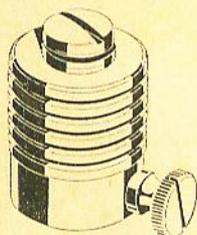
TRANCHAM ATENDE HOJE O ELETRÔNICO DE AMANHÃ

válvulas soquetes e acessórios



IBRAPE

produtos profissionais
para equipamento
profissional e
aplicações industriais



ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

SÃO PAULO

Com. Válvulas Valvolândia Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 299
Tel.: 34.00.04

Electro Rádio Ltda.
Rua Seminário, 199 - 1ª s/loja - conj. 2/3
Tels.: 35.62.94 - 32.59.13

Electron News - Rádio e TV Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 349
Tel.: 35.19.67

Casa Sotto Mayor S.A.
Rua Libero Badaró, 645
Tels.: 36.31.66 - 35.12.70

Casa Rádio Teletron Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 569
Tel.: 37.83.06

Fornecedora Eletrônica Fome! Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 304
Tel.: 34.74.62

**Centro Eletrônico Comércio de
Materiais Eletrônicos Ltda.**
Rua Santa Ifigênia, 424
Tel.: 36.31.02

Rádio Emergê S.A.
Av. Rio Branco, 301
Tels.: 34.68.88 - 36.22.39 - 32.86.66

RIO DE JANEIRO

Eletrônica Principal Ltda.
Rua República do Líbano, 43
Tel.: 42.83.46

Lojas Nocar S.A. - Rádio Eletricidade
Rua da Quitanda, 48
Tels.: 42.15.10 - 42.17.33

Magna-Ton Rádio Ltda.
Av. Marechal Floriano, 41
Tel.: 43.26.82

Rei das Válvulas Eletrônicas Ltda.
Av. Marechal Floriano, 22
Tel.: 23.41.04

PÓRTO ALEGRE

Iman Importadora
Maurício Faermann & Cia. Ltda.
Av. Alberto Bins, 557 - Tel.: 4-7082

Comercial Rádio-Arte Ltda.
Av. Alberto Bins, 615 - Tel.: 4-2677

BELO HORIZONTE

Moritz Rádio Eletrônica Ltda.
Rua Curitiba, 726/730
Tel.: 2.93.02

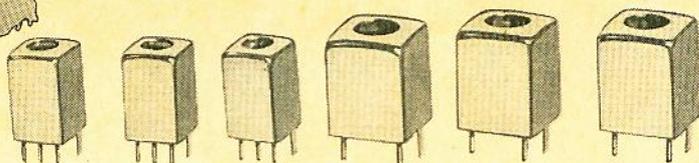
RECIFE

"ORGANTEC"
Org. Distribuidora e de Represent. Ltda.
Rua Vigário Tenório, 105
1ª and. - conj. 102 - Tels.: 4.22.29 - 4.39.69

QUALIDADE SEMPRE QUALIDADE

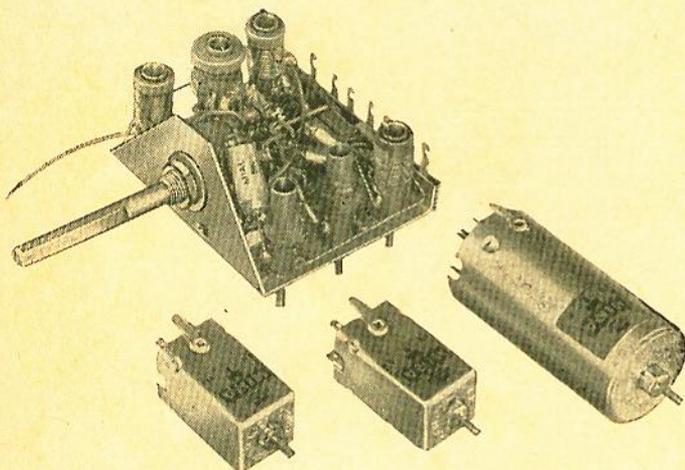


ANTES SÔMENTE NO JAPÃO AGORA TAMBÉM NO BRASIL



BOBINAS SUPER MINIATURA PARA RÁDIOS PORTÁTEIS DE QUALQUER TAMANHO. FABRICAMOS DE ACÓRDO COM O SEU DEPARTAMENTO TÉCNICO E SOB RIGOROSO TESTE DE QUALIDADE.

CONSULTEM-NOS QUE TEREMOS SATISFAÇÃO EM ATENDÊ-LOS



MONOBLOCO PARA TRANSISTORES

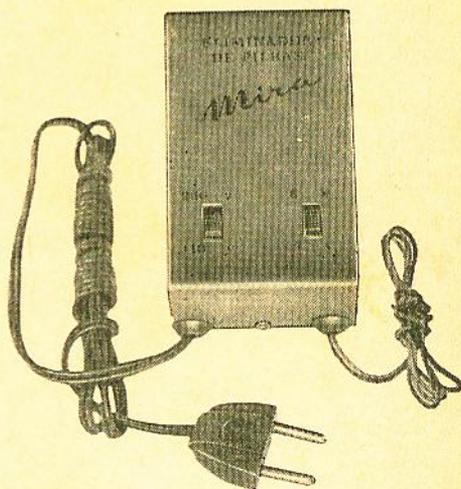
de 3 a 4 faixas, com a tradicional garantia los **legítimos** produtos "MIRA".

Dimensões: 38 mm — largura
79 mm — comprimento —
64 mm.

SUPER-FONTE DE ALIMENTAÇÃO

entrada — 110/220 V/50-60 Hz
saída — 6 e 9 V — 0,4 amp.
retificação em ponte
filtração por indutância e capacitores.

Para rádio transistorizados, pequenos gravadores, intercomunicadores, "flashes" eletrônicos, toca-discos portáteis e aparelhos similares.



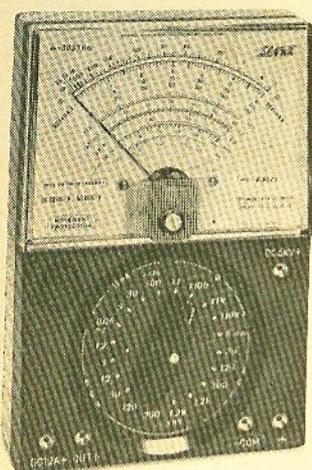
À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

Fábrica e Escritório:

TRANSMINI INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.

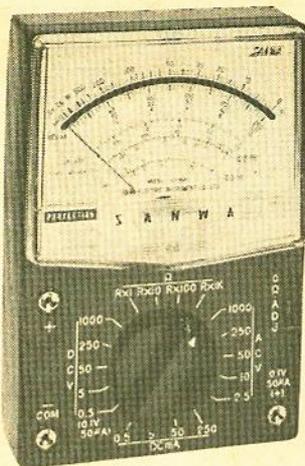
RUA BORBA GATO, 211 — PINHEIROS — TELEFONE: 282-8273 — SÃO PAULO

OS PRODUTOS SANWA SATISFAZEM CLIENTES EM 90 PAÍSES



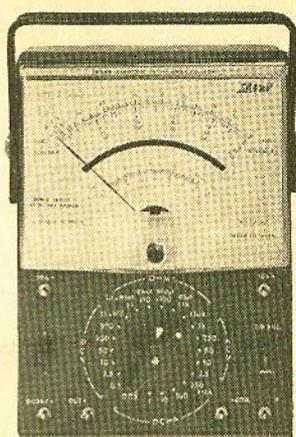
MULTITESTE SANWA A-303 TE₂

Volts DC: 0,3 - 1,2 - 3 - 12 - 30 - 120 - 300 V - 1,2 KV - 6KV (20 KΩ/V) - 25 KV (c/ ponta de prova esp.).
Volts AC: 6 - 30 - 120 - 300 V - 1,2 KV (8 KΩ/V).
Corrente DC: 60 μA - 3 mA - 30 mA - 300 mA - 12 A.
Resistência: x1 - x100 - x 1K - x 10K (mín. 0,5 Ω, máx 50 MΩ)
Decibéis: - 10 ~ +17 ~ + 63 db.



MULTITESTE U-50_D

DC volts: 0,1-0,5-5-50-250-1000 V (20KΩ/V)
AC volts: 2,5-10-50-250-1000 V (8KΩ/V)
Corrente DC: 50 μA-0,5-5-50-250 mA
Ohms: R × 1, R × 10, R × 100, R × 1 K (mín. 1 Ω, máx. 5MΩ)
Capacitância: 100 pF a 20,2 μF (fonte externa)
Decibéis: -20 a +62 db.



MULTIMETRO 501 - ZTR₂

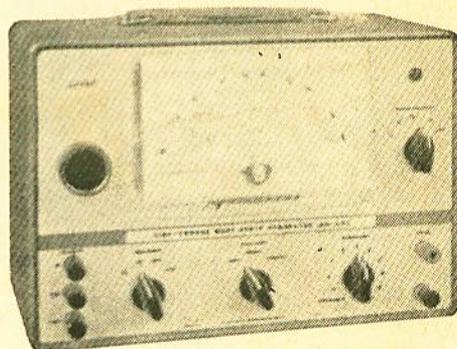
DC volts - 0-0,25-0,5-2,5-10-50-250-500 V - 1 KV - 5 KV.
25 KV (com ponta especial) (20 KΩ/V).
AC volts - 0-2,5-10-50-250 V - 1 KV (4 KΩ/V).
DC mA - 0-0,5-1-10-100-250 mA.
Ohms - Até 50 MΩ.
Decibéis - 10 a +62 db.



**GERADOR DE SINAIS DE RF
SO-115**

Gerador de sinais, pequeno e de baixo custo, incluindo, porém, todas as funções básicas dos geradores mais elaborados. Circuito oscilador tipo Hartley para assegurar melhor estabilidade e precisão.
Gama de frequências: 100 KHz a 300 MHz, em 7 faixas, precisão 1%.
Atenuadores: escalonado (com 4 degraus de 20 db) e contínuo (de 20 db).
Modulação: interna (400 Hz) e externa.

Quando um fabricante possui clientes satisfeitos em 90 países, seu produto deve ser bom.



**GERADOR DE AUDIO
AG-202**

Fonte de sinais ideal para alinhamento, medições e teste de circuitos de áudio. Ampla dial. Ondas senoidais estáveis e de precisão. Ondas quadradas obtidas por "Schmitt Trigger".
Ondas senoidais: 20 Hz a 200 KHz em 4 faixas. Saída superior a 8 V RMS. Resposta dentro de + ou - 0,5 db.
Ondas quadradas: 20 Hz a 200 KHz em 4 faixas. Saída superior a 10 Vp-p. Resposta dentro de + ou - 0,5 db.
Ondas complexas: 3 KHz a 20 KHz. Saída superior a 25 V p-p: Relação de amplitude, 4:1.

**SANWA ELECTRIC
INSTRUMENT Co., Ltd.**

Dempa Bldg, 2-chome, Sotokanda,
Chiyoda-ku, Tokyo, Japan.
Cable: "SANWAMETER TOKYO"

**"CARDEAL"
Materiais Elétricos S.A.**

IMPORTAÇÃO - EXPOETAÇÃO - INDUSTRIA
E COMÉRCIO
RUA VICTÓRIA, 371 - FONE: 35-5400
SÃO PAULO - BRASIL

CRESCEMOS

COM O

ANOS	POP. BRASILEIRA	RESIDÊNCIAS
1968	89.376.000	17.875.000
1970	95.305.000	19.261.000
1972	101.918.000	20.676.000
1974	110.200.000	22.570.000

(IBGE - DIE - MARK)

BRASIL !

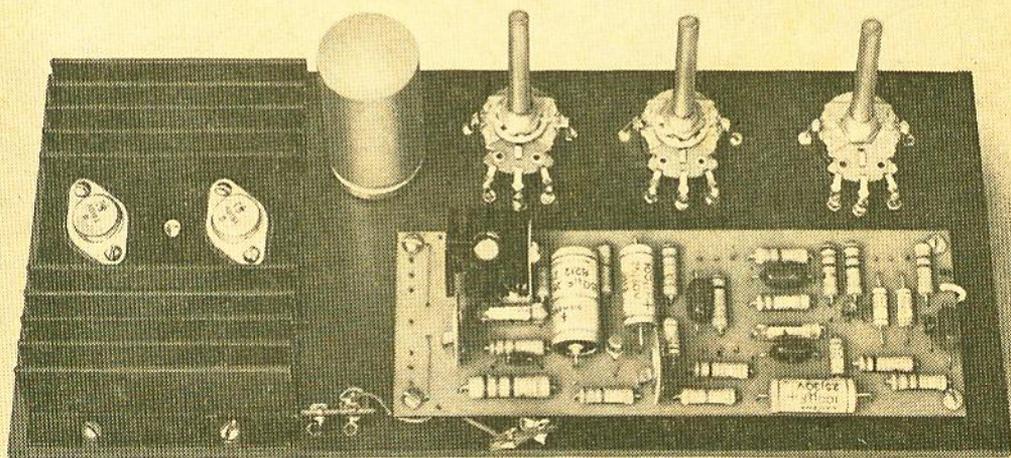
Dentro de 6 anos, seremos 110 milhões de brasileiros a consumir quantidades cada vez maiores de produtos industrializados.

Nós, da Douglas, desde já, estamos nos aparelhando para fazer face às mais pesadas demandas nacionais (e da América Latina).

Douglas RADIOELÉTRICA S.A.

Rua Melo Peixoto, 161 C. Postal 7755 - End. Telegr. "Bobinas"
Fones: 295.0722 - 295.0861 - São Paulo

Quando se trata de capacitores use realmente capacitores.



Reduzem ao mínimo a influência dos elementos parasitas: resistência em série, resistência de isolamento, ângulo de perdas, corrente de fuga etc. Trazem a responsabilidade Siemens, que é uma garantia de qualidade superior em qualquer produto eletrônico.



ICOTRON S. A. INDÚSTRIA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS
Rua Félix Guilhem, 1268 - C. Postal 1375 - End. Teleg. ELKOSTYR - S. Paulo

Seu Problema é Semicondutores ?

(Diodos, transistores, etc.)

A SOLUÇÃO É TELETRON!

Oferecemos a mais completa linha de Semicondutores em qualquer aplicação:

TAMBÉM ESTAMOS NA «3ª GERAÇÃO DA ELETRÔNICA»

VARIADO SORTIMENTO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

DIODOS: —

comutadores
detectores
fotodiodos
conversores
retificadores
varactores
túnel
varicaps
varistores
zener

TIPOS DE CONSTRUÇÃO

JFETs (efeito de campo)
MOSFET
Thyristores ou SCR e TRIACS
Transistores unijunção
Tipos PNP ou NPN de germânio ou de silício, nas técnicas:

ALLOY
DRIFT
MESA
PLANAR
PLANEPOX
BASE DIFUSA (MESA)
EPITAXIAL PLANAR
EPITAXIAL MESA
EPITAXIAL PLANAR DUPLA-DIFUSA
TRIPLA DIFUSA PLANAR

TRANSISTORES:

para áudio-
amplificadores

pequenos sinais
baixa potência
alta potência
alta-fidelidade

para
Radiofrequência

conversores
osciladores
para FI
para transmissão e recepção
de VHF e UHF

para
Televisão

circuitos de vídeo
circuitos horizontais
circuitos verticais
seletores de canais

para Conversão
de corrente

de baixa potência
de alta potência
ou Ignição

para
Comutação

Média (ou baixa)
rápida
ultra-rápida

RESISTORES NÃO LINEARES

Variáveis à luz
Variáveis à temperatura
Variáveis à tensão

DISPOMOS DE TRANSISTORES,
SUBSTITUTOS PARA TODOS OS
TIPOS MUNDIAIS.

Atendemos aos pedidos do Interior somente com cheque visado, vale postal ou pelo reembolso aéreo Varig — Efetuamos qualquer despacho rodoviário, postal, ferroviário e aéreo.

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.

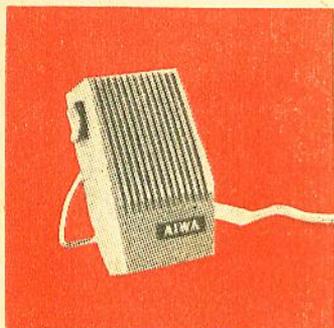
RUA SANTA IFIGÊNIA, 569 — SÃO PAULO — ZP-2

TELEFONES: 220-7799 — 220-3955

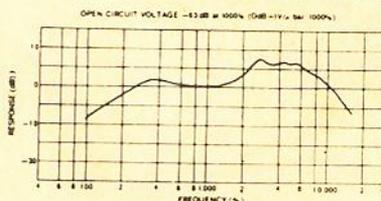
MICROFONES AIWA

QUALIDADE E PERFORMANCE

MICROFONE DM-43



- Microfone manual de alta sensibilidade, podendo também ser montado em pedestal.
- Especialmente destinado a escolas, escritórios ou equipamentos de comunicação.
- Unidade hermeticamente fechada em caixa à prova de choque.

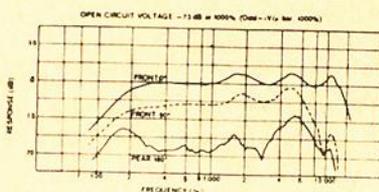


Impedância: 10 K ohms
Nível de saída: -63 db
Características direcionais: não-direcional
Dimensões: 75 x 32 x 29 mm
Caixa: de plástico
Outros: interruptor embutido

MICROFONE DM-47



- Microfone dinâmico altamente eficiente e unidirecional, especialmente destinado a gravações estereofônicas. O efeito estéreo é muito superior ao obtido com qualquer outro tipo de microfone não direcional.

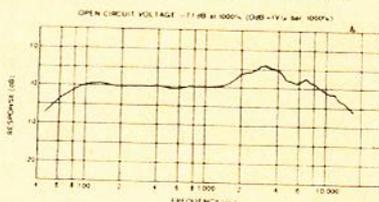


Impedância: 600 ohms ou 50 K
Nível de saída: -73 db
Resposta de frequência: 100 a 12000 Hz
Características direcionais: unidirecional
Dimensões: 45 φ x 138 mm
Acabamento: zinco fundido e cromo
Outros: interruptor

MICROFONE DM-51



- Microfone dinâmico, não direcional, altamente eficiente.
- Interruptor no próprio corpo o torna ideal para gravações volantes.
- Altamente durável, leve e compacto.



Impedância: 600 ohms ou 50 K
Nível de saída: -77 db
Resposta de frequência: 50 a 15000 Hz
Características direcionais: não-direcional
Dimensões: 35 φ x 250 mm
Acabamento: zinco fundido e cromo
Outros: interruptor embutido

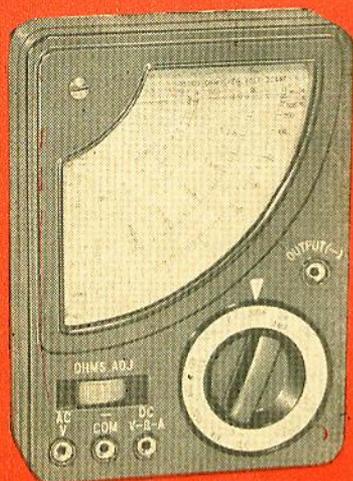
A VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

IMPORTADORES

jensen Comercial Importadora S.A.
 RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 52 - LOJA - TEL.: 32-8992
 RIO DE JANEIRO - ESTADO DA GUANABARA

Jentron MULTITESTER

LINHA PROFISSIONAL DE ALTA QUALIDADE



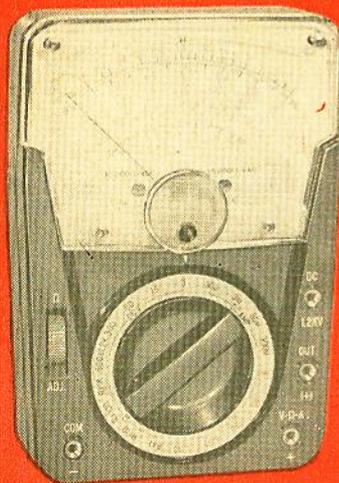
JEN-10A-X

20.000 OHMS por VOLT DC
10.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC : 5-25-50-250-500-2.500 Volts
Tensão AC : 10-50-100-500-1.000 Volts
Corrente DC : 0-50 μ A, 0-2.5 mA, 0-250 mA
Resistência : 0-6K, 0-6Meg
Capacitância : 10 μ F a 0.001 μ F 0.001 μ F a 0.1 μ F
Decibéis : -20 a +22 db

O JEN-10A-X é um instrumento "tipo de bolso", pequeno, porém com a mesma qualidade dos outros multitesters JENTRON, com resistência a 1% de tolerância, e a maior escala jamais colocada em um instrumento deste tamanho.

O sistema de medição é protegido contra sobrecarga por diodo.



JEN-70-X

30.000 OHMS por VOLT DC
15.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC : 0-3-15-60-300-600-1.200 Volts
Tensão AC : 0-6-30-120-600-1.200 Volts
Corrente DC : 0-0.03-3-30-300 mA
Resistência : 0-16K-160K-1.6Meg-16Meg
Decibéis : -20 a +63 db

O modelo JEN-70-X é um instrumento preciso e de alta sensibilidade, em uma apresentação de luxo, tendo a maioria das características desejáveis no teste de modernos equipamentos eletrônicos.

Somente componentes da mais alta qualidade entram em sua fabricação: Resistências com tolerância de 1%, escala superbranca e sistema de medição ultra-forte. A escala para medição em DC cobre uma faixa muito grande, suficiente para atender a todas as necessidades, de serviço e manutenção, dos técnicos eletrônicos. A escala de baixa tensão é de muita utilidade no exame e consertos de rádios portáteis a válvula ou a transistor, além dos usos de ordem geral.

O sistema de medição é protegido contra sobrecarga por diodo.

A VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

IMPORTADORES

Jensen Comercial Importadora S.A.

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 52 - LOJA - TEL.: 32-8992
RIO DE JANEIRO - ESTADO DA GUANABARA

SENSACIONAL !!!

TUBOS DE IMAGENS NOVOS,
SYLVANIA
"SILVER - SCREEN 85",
TÔDA LINHA,
PREÇOS NUNCA VISTOS.

NÃO É OFERTA ESPECIAL

É PARA SERVI-LOS SEMPRE,
COM A MELHOR QUALIDADE
DOS MUNDIALMENTE CONHE-
CIDOS PRODUTOS
"SYLVANIA".

PREÇOS: Base de Troca
NCR\$ 105,00

MODELOS À
DISPOSIÇÃO:

23FP4 (azul)
23FP4 (claro)
21FAP4
21DEP4
21ZP4
21YP4
19XP4
19XP4 (azul)
16BRP4
11CP4 e similares
12CT45
23" Shell Bond
23" Ray Ban
e demais tipos

TUBOVÍDEO COMERCIAL LTDA.

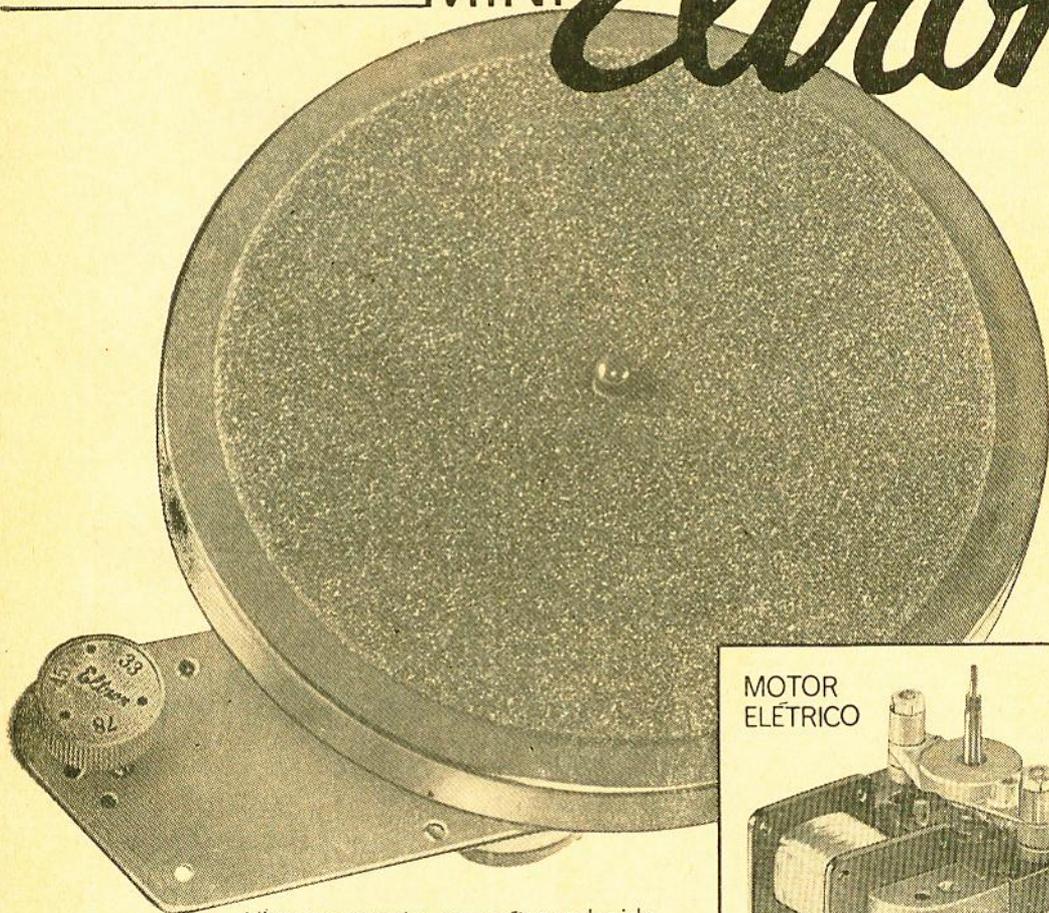
Rua Santa Ifigênia, 568 - fone 220-8755 - São Paulo
REVENDEDOR EXCLUSIVO

APROVADO

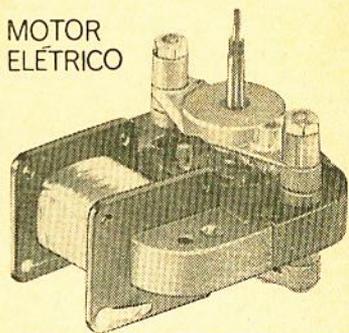
em qualquer teste,
toca-discos

MINI

Eltron



MOTOR
ELÉTRICO



Ultra-compacto, com peso reduzido.
Motor balanceado, isento de vibrações.
3 rotações: 78 - 33 $\frac{1}{3}$ - 45 RPM.



tradição de qualidade e confiança

ELETRÔNICA SÃO PAULO S.A.

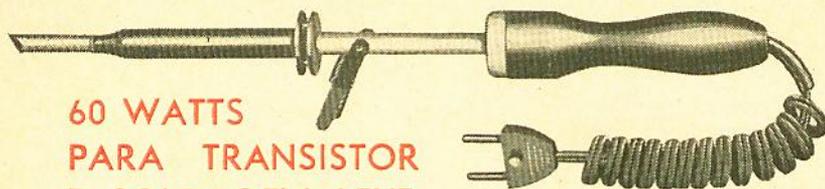
Avenida Presidente Wilson, 3868 - Fone: 63-7673 - Caixa Postal 5145
Enderço Telegráfico: "Eletrônica" - São Paulo

CONHEÇA OS SOLDADORES ELÉTRICOS

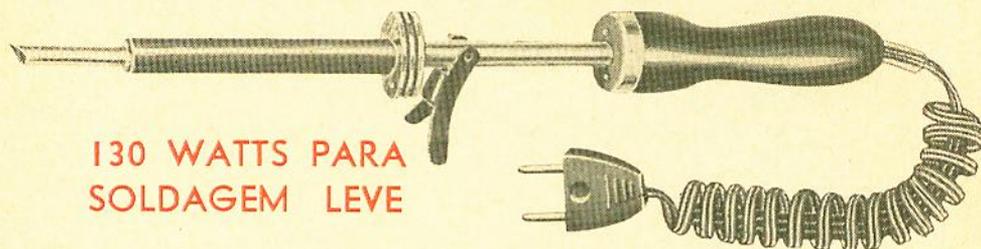
biasia

MARCA REGISTRADA

AGORA TAMBÉM COM



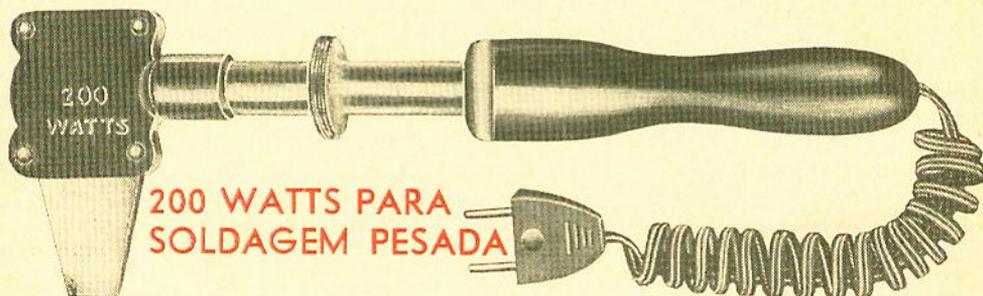
**60 WATTS
PARA TRANSISTOR
E SOLDAGEM LEVE**



**130 WATTS PARA
SOLDAGEM LEVE**

- mais delgados
- mais duráveis

- melhor aquecimento
- melhor condutibilidade térmica



**200 WATTS PARA
SOLDAGEM PESADA**

- rápido aquecimento
- perfeita condutibilidade térmica
- grande durabilidade

Fabricantes das afamadas antenas «Ciclóide» e Antenas internas e externas para TV de todos os tipos.

PRODUTOS DE QUALIDADE GARANTIDA.

Peça nosso catálogo e lista de preços, que teremos prazer de enviar, sem compromisso.

Venda somente a revendedores.



METALÚRGICA BIASIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

BUA CEL. ANTONIO MARCELO, 523 -- ZONA POSTAL 6 -- FONE: 93-9338
END. TELEGR.: "ANTENETERNA" -- SAO PAULO -- BRASIL

COSMOPLAY

RÁDIO-FONÓGRAFO MOD. 3739



Portátil
de 3 faixas
e 3 rotações

Circuito: 7 transistores, 5 diodos

Faixas: O.M. 520 - 1650KHz

O.C. I 4,6 - 6,4 MHz

O.C. II 8,8 - 12,5 MHz

Potência de saída: 1000 mW, sem distorção

800 mW - Altofalante: 8,5 x 12,5 cm (oval) - Antena:

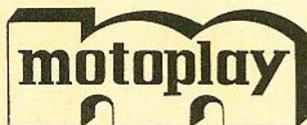
telescópica para ondas curtas e antena de ferrite p/
ondas médias. Rotação do Toca-Discos: 33 $\frac{1}{3}$, 45 e 78 rpm.

Cabeça reprodutora: Cristal com agulhas reversíveis.

Dimensões: 244 x 376 x 105 mm.

Pêso: 3 kg sem pilhas

Fonte de alimentação: 6V. (4 pilhas tamanho "D") C.A. 110 V.
ou 220 V.



S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

AV. PROF. FRANCISCO MORATO, 5291

C.P. 11.026 - TEL. 282-9014 - SÃO PAULO - SP

Assegure seu Futuro!

Aproveite suas horas de folga para estudar,

POR CORRESPONDÊNCIA

em destes cursos que o habilitará, em pouco tempo, ao exercício de uma nova profissão ou a elevar o seu nível de conhecimentos:

▶ **MADUREZA** *ginasial*

Em apenas alguns meses, estudando em sua própria casa, V. S. estará apto a prestar os exames e a receber o seu Diploma Ginásial, que lhe permitirá ingressar em cursos de nível médio, como o Científico, Clássico ou Técnico.

Curso preparado em observância rigorosa ao programa oficial, organizado de maneira a permitir a rápida e perfeita preparação do candidato.

▶ **CONTABILIDADE** *prática*

Em pouco tempo você estará capacitado a executar todos os trabalhos contábeis de uma empresa. As partes mais úteis e essenciais da Contabilidade, condensadas em lições claras, objetivas e facilmente compreensíveis, associadas a exercícios práticos de grande valor, lhe darão a impressão de estar assistindo a uma aula.

▶ **CORTE E COSTURA**

Vista-se bem e ganhe dinheiro, estudando pelo nosso moderno e prático curso de CORTE E COSTURA. A senhora aprenderá a fazer roupinhas de bebês, vestidos para moças, crianças e senhoras, para casa, para passeios ou festas, vestidos esporte, para praia e campo, vestidos de noiva, camisas para homens e mil outras utilidades.

LEMBRE-SE:

CRUZEIRO POR CRUZEIRO. NINGUEM DA TANTO PELO SEU DINHEIRO QUANTO O INSTITUTO MONITOR.

MENSALIDADES AO ALCANCE DE TODOS — DURAÇÃO MÍNIMA DO CURSO: 5 MESES

INSTITUTO R. T. MONITOR

Núcleo de ensino profissional livre por correspondência

Rua dos Timbiras, 263 - C. P. 30277 - S. Paulo 2, S. P.

Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sobre o curso de

MADUREZA CONTABILIDADE PRÁTICA CORTE E COSTURA

NOME _____

RUA _____

Nº _____

CIDADE _____

EST. _____



**MADUREZA
GINASIAL**



CONTABILIDADE



**CORTE E
COSTURA**

MANDE AINDA.
HOJE ÊSTE CUPOM.

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO SOB Nº: 5-COR

ANTENAS PARA TELEVISÃO

TODOS OS TIPOS E MARCAS

ESPINHA DE PEIXE

NCR\$

SUPERVIDEOCOLOR — ALCANCE	
300 KM	94,60
EP-18-18 ELEMENTOS — ALCANCE	
280 KM	72,60
ESPINHA DE PEIXE 11 ELEMENTOS	45,00
EP-10-10 ELEMENTOS	41,80
EP-8-8 ELEMENTOS	36,30
ESPINHA DE PEIXE - 6 ELEMENTOS	24,00
ESPINHA DE PEIXE - 4 ELEMENTOS	18,00

ANTENAS PARABÓLICAS

PARABÓLICA JUNDIAÍ DUPLA	40,00
SUPER-M/D TELVE DUPLA	38,00
SUPER-M/D TELVE DUPLA — METAL	45,00

REFORÇADOR DE SINAIS (BOOSTER) T.V.

WADT-2 TRANSÍSTOR — MOD. 213-T	110,00
AMPLIMATIC-2 TRANSÍSTOR	120,00

CONVERSOR PARA UHF

AMARAL & CAMPOS C/BOOSTER	
TRANSÍSTOR	110,00
AMARAL & CAMPOS S/BOOSTER	
TRANSÍSTOR	85,00
STEVENSON COM BOOSTER	
TRANSÍSTOR	110,00
STEVENSON COM BOOSTER —	
VÁLVULA	120,00

ANTENAS — AMPLIMATIC

NCR\$

COMODORO-II — LONGA DISTÂNCIA	150,00
COMODORO-I — INTERIOR REMOTO	125,00
MASTER — INTERIOR	110,00
SENIOR — SUBÚRBIO-RURAL	85,00
JUNIOR — SUBÚRBIO	65,00
PICCOLO — LOCAL	40,00
AS ANTENAS AMPLIMATIC TÊM 1	
ANO DE GARANTIA	

ANTENAS CROSS-FIRE TELVE

SUPER-CROSS-FIRE — 41 ELEMENTOS	140,00
CROSS-FIRE 28 ELEMENTOS	100,00
CROSS-FIRE 23 ELEMENTOS	80,00
CROSS-FIRE 19 ELEMENTOS	50,00
CROSS-FIRE 15 ELEMENTOS	40,00
CROSS-FIRE 11 ELEMENTOS	30,00
CROSS-FIRE 7 ELEMENTOS	20,00

ANTENAS PARA U.H.F.

CORNER REFLECTOR DE 1.º	25,00
CORNER REFLECTOR DE 2.º	20,00
DIPOLOS EMPILHADOS - 4 -	15,00
DIPOLOS EMPILHADOS - 2 -	10,00

REGULADOR DE VOLTAGEM AUTOMÁTICO (NÚCLEO SATURADO) 300 W.	
ENTRADA: 110 OU 220 VOLTS SAÍDA 110 V. MARCA VETA	NCR\$ 130,00
REGULADOR MANUAL DE VOLTAGEM 300 W T.V. ENTRADA: 110 OU 220	
VOLTS. SAÍDA 110 V.	NCR\$ 35,00
FIO DE DESCIDA PARA T.V. 300 OHMS — PREÇO P/ METRO: 0,16 — 0,25 — 0,32 —	
0,50 E 0,70.	

TELHANTENA

A MELHOR SOLUÇÃO CONTRA GOTEIRAS

TELHA FRANCESA, OU DE CUMEEIRA, COM ANÉIS DE VEDAÇÃO E FERRAGENS P/ FIXAÇÃO NCR\$ 8,00. PARA PEDIDOS ACIMA DE 20 UNIDADES, CONCEDEMOS DESCONTOS DE 30%.

TODOS OS PREÇOS ACIMA SÃO LÍQUIDOS. PAGAMENTO CONTRA CHEQUE VISADO. DESPACHO EM 24 HORAS. FRETE POR CONTA DO COMPRADOR. EMBALAGEM GRÁTIS.

ELETRÔNICA WALGRAN COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.

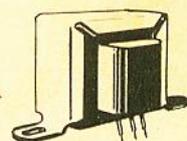
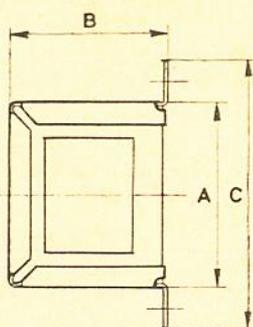
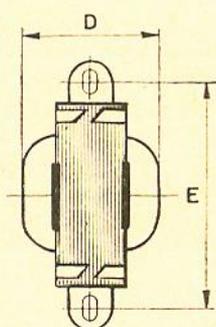
RUA AURORA N.º 248 — TEL. 34-6516 — SANTA IFIGÊNIA — SÃO PAULO

A MAIOR ORGANIZAÇÃO DE ANTENAS PARA TELEVISÃO.

TRANSFORMADORES DE FÔRÇA PARA FONTES DE ALIMENTAÇÃO TRANSISTORIZADAS

NÚMERO	PRIMÁRIO 60Hz	SECUNDÁRIO	Idc	MEDIDAS				
				A	B	C	D	E
1138	110 + 110	10 + 10	0,3	50	43	74	35	61
1149*	110	12 + 12	0,3	50	43	74	35	61
1160	110 + 110	8,5 + 8,5	0,3	50	43	74	35	61
1036	110/220	9 + 9	0,3	50	43	74	35	61
1161	110/220	7,2 + 7,2	0,5	50	43	74	35	61
6782	110 + 110	14 + 14	0,15	50	43	74	35	61
6784	110/220	7,5 + 7,5	0,5	50	43	74	47	61
6785	110/220	9 + 9	0,5	50	43	74	47	61
1162	110 + 110	14,5 + 14,5	0,3	62	53	88	39	71
1163	110 + 110	15 + 15	0,5	62	53	88	39	71
1164	110/220	9 + 9	0,5	62	53	88	39	71
1165	110 + 110	16 + 16	0,6	68	58	100	50	84
1166	110/220	6 + 6	2	68	58	100	60	84

* Blindagem eletrostática



MONTAGEM "A"

● Para TV ● Rádio ● Hi-Fi ● Radiotransmissão ● Fins Industriais ●

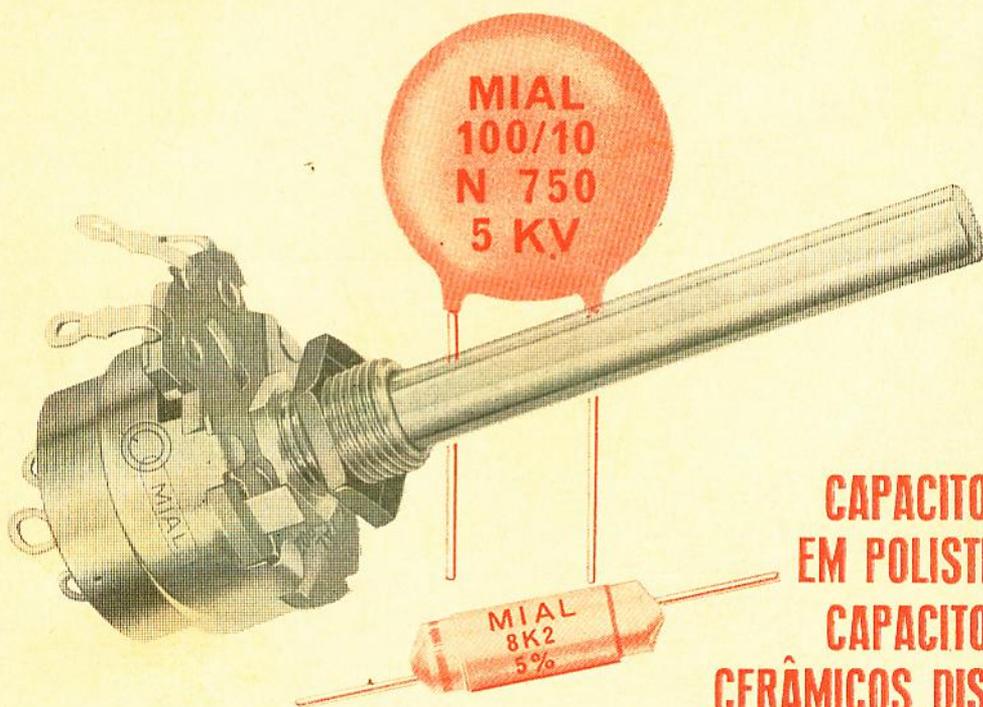
CASA DOS TRANSFORMADORES

RUA SANTA IFIGÊNIA, 372 — FONE: 36-4053 — Z. P. 2 — SÃO PAULO



MIAL

POTENCIÔMETROS



**CAPACITORES
EM POLISTIROL
CAPACITORES
CERÂMICOS DISCOS**

MIALBRAS S.A.

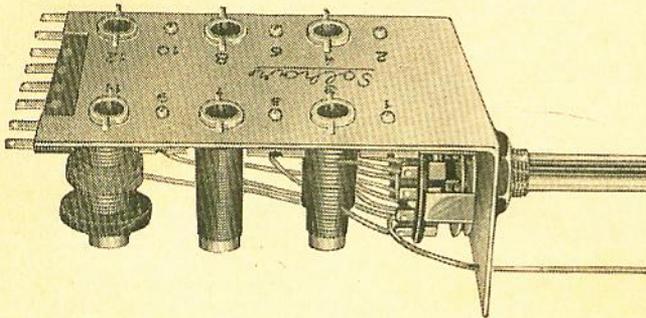
INDUSTRIA E COMÉRCIO DE MATERIAIS ELETRÔNICOS

RUA ALESSANDRO VOLTA, 111 (Fim da R. Michigan) BLOOKLIN NOVO - FONE: 267-9211 (PABX)
CAIXA POSTAL, 6297 • SÃO PAULO

REPRESENTANTES:-

ANTONIO BENTO & CIA. LTDA. R. São Viana, 115 • GRAJAÚ • RIO DE JANEIRO - GB
RUBENS DIAS SCOLA R. dos Andradas, 1664, 6.º cj. 601, C. Postal. 423 • P. ALEGRE - RS
F. LUCAS DE ALMEIDA Av. Barbosa Lima, 149 - s/ 414, C. Postal, 2261 • RECIFE - PE

MONTAGEM FÁCIL
ÓTIMO RENDIMENTO
QUALIDADE COMPROVADA



Moderno monobloco para transistores de 2 ou 3 faixas de ondas.

Alta sensibilidade e seletividade.

SOLHAR ELETRÔNICA S.A.

RUA TITO N^{os}. 978/980 — FONE: 62-9214 — CAIXA POSTAL N^o 1593

Enderço Telegráfico: «SOLHARTRONIC» — São Paulo

LIVROS TÉCNICOS

- SERVIÇO PERFEITO DE REEMBOLSO POSTAL.
- DESPACHOS DE PEDIDOS NO MESMO DIA DO RECEBIMENTO.
- REMESSAS GRATIS DE LISTAS E CATALOGOS DE LIVROS TÉCNICOS.

	Lista Parcial - Obras Nacionais	NCR\$
RÁDIO - AUDIO - HI-FI		
Antologia Hi-Fi Estéreo - Monitor		8,50
Bancada de Serviço - Monitor		7,80
120 Esquemas - Electra, 300 págs. - Receptores a Válvula e Transistores		13,00
Curso "Esse" de Alta Fidelidade - Monitor		8,50
Curso de Montagens - Omar Nathan - 206 págs. Princiantes		7,00
Curso Prático de Rádio - Omar Nathan ..		7,00
Curso de Rádio Reparações - Omar Nathan		7,00
200 págs. Método Eficiente e prático		7,00
Curso Técnico de Rádio - Omar Nathan, 360 págs. para Princiantes		7,00
Curso de Radiotécnica - Andrade, 382 páginas para Princiantes		6,50
DICIONÁRIO RADIOTÉCNICO BRASILEIRO		6,00
ESQUEMAS DE AMPLIFICADORES PBC ..		12,00
ESQUEMAS DE GRAVADORES PBC		12,00
ESQUEMAS DE RÁDIOS TRANSISTORES - E.C.E.		12,00
EQUIVALÊNCIA DE VALVULAS E CINESCÓPIOS		12,00
MANUAL DE CONSERTOS - Monitor - 250 páginas		7,00
Manual de Circuitos (68 Esquemas)		4,50
Manual de Válvulas Monitor		7,80
Manual de Válvulas Electra -		
Série Numérica = 548 páginas		23,00
Série Alfabética = 386 páginas		18,00
Manual de Válvulas PBC - Série Numérica e Alfabética, 400 páginas		23,00
Manual do Eletricista		6,00
Montagens de Amplificadores e Receptores - Electra, 340 páginas		17,00
Noções Práticas de Instalações Elétricas ..		6,00

DIX Eletrônica Ltda.

RUA DO CARMO, 56 - 2.º ANDAR
(Entrada pelo Beco dos Barbeiros)
Reembolso: CAIXA POSTAL 2257 - ZC 00
RIO DE JANEIRO - GB.

- * Pedidos inferiores a NCR\$ 10,00 deverão vir acompanhados de Vale Postal ou Cheque pagável no Rio.
- * "Via Aérea" = Os pedidos pelo Reembolso Via Aérea, deverão vir acompanhados dos selos para a Remessa (10% do Valor).

	TELEVISÃO	NCR\$
Análise Dinâmica em TV - Electra, 300 págs.		13,00
Calibração e "Service" em Receptores de TV		9,00
Construa Seu TV* (Você Mesmo) - Monitor		7,80
Curso Prático de Televisão - Omar Nathan, 230 páginas, Princiantes		7,00
Geradores de Sinal e Varredura		6,00
Interferência em Rádio e TV - Rowe		6,00
Muito Sobre TV - 1.a Parte		8,50
Muito Sobre TV - 2.a Parte		8,50
Prática de TV ao Alcance de Todos		9,00
TV Reparações Pela Imagem - Electra		12,00
Esquemas Nacionais de TV - Electra		
Volume I e II		15,00
Volume III (Nova Edição)		21,00
Televisão Prática - Electra, grande formato - Teoria - Defeitos e Esquemas		22,00

	TRANSISTORES	NCR\$
Transistores - Técnicas e Aplicações - Waldyr Chaves, Lançamento Monitor, 303 páginas Inteiraente Nacional e Completo		18,00
O Transistor e Você - (Princiantes)		7,20
Antologia de Transistores - Teoria - Montagens - Reparações		12,00
Transistores em Rádio TV e Eletrônica ..		17,50
O Transistor - Electra, 317 páginas, Teoria - Defeitos e Esquemas		15,00

* Preços sujeitos a Alteração.

* Não Estão incluídas as Despesas do Porte, Somente os Pedidos Acompanhados dos Respetivos Pagamentos estarão isentos das taxas Postais.

Seu cinescópio está "sentindo" isto?

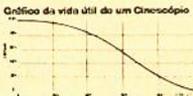


- por mais que V. "vira o botão" a imagem não tem contraste e definição. Não tem vida e embalagem, nem o branco e preto nem o preto e branco. Quatro detalhes do mesmo V. está perdendo? Troque a qualidade da imagem por um Sylvania e veja a diferença.




- por mais que V. feche a cortina (de manhã e à tarde) a luz ambiente parece que entra no seu televisor. A imagem fica superluminescente e então totalmente negativa. As cores são V. soltas e sem mais nada a não ser. Troque a qualidade da imagem por um Sylvania e veja que diferença.

Gráfico da vida útil de um Cinescópio



O técnico - o melhor amigo do seu televisor.



Seu televisor tem qual foi a marca e um aparelho caro, verdadeiro arte eletrônica que lhe permite maravilhosos serviços, experiências de entretenimento e cultura. Ele tem seus segredos, sua ciência. Mas só confia a "manutenção" do primeiro vital de defesa, chama o TÉCNICO, o homem que estuda e que trabalha todos os dias com televisão. Somente ele pode lidar com autoridade e assunto. Confie nele. Ele é o homem certo para a tarefa certa, como diz o velho ditado:

SYLVANIA

uma empresa
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS

1 - Rua Celso Garcia, 4413 - Tatupé - Rua Comendador Cantinho, 497 - Fone: 295-2123 • TUBOVIDEO - Rua Sta. Ifigênia, 568 - Fone: 220-8755 • ATLAS RADIO PEÇAS - Largo do Cambuci, 55 - Fone: 278-7420 • ARCLOV: COMERCIAL ELETRÔNICA - Rua Oscar Freire, 2554 - Fone: 282-0559 • SÃO PAULO - Interior: CASA HENRIQUE RIGHI - Praça Paulo Toledo, 5, Taubaté • GUA-NABARA: SYLVANIA PRODUTOS ELÉTRICOS LTDA. - Estrada Vicente de Carvalho, 730 - Galpão A-56 - Fone: CETEL - 91-0494

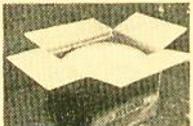


Prepare-se para ver tudo melhor.

A Sylvania fêz um folheto

2 palavras sobre SYLVANIA
o maior fabricante de cinescópios da América Latina.

- Sylvania significa alta qualidade no mundo inteiro como fabricante de produtos eletrônicos que vão desde a lâmpada de arandale até complexos sistemas de programação musical americano.
- Sylvania é nos Estados Unidos uma das três maiores empresas no setor. É a maior fabricante de televisores completos e computadores de vídeo.
- Sylvania é a maior S. Paulo a mais moderna fábrica de tubos de imagem do Brasil, com os mesmos padrões de qualidade e controle da Sylvania internacional.
- Sylvania é a marca de tubos de imagem mais vendida e mais recomendada no Brasil. Proprietário de seu técnico de confiança.



V. ainda se lembra da idade do seu televisor?



Um técnico pode muito bem determinar a idade do seu televisor pela qualidade da imagem que o cinescópio está reproduzindo. Um tubo de imagem é feito para durar muito tempo. Mas, se atualmente não o fez, pare com a vida e vendendo a mesma quantidade de imagem.

Onde entram seus olhos...



Os seus olhos de hoje ficam. Eles estão dando o máximo que o computador - o tubo de imagem - é capaz de fazer. E no caso do TVESSGO, aquele televisor que retrata sua vida (e arredores) em cores, ganhando qualidade em uma hora de imagem já gasto. Aceite o desafio que o tubo de imagem oferece. Troque por um cinescópio SYLVANIA. Assim, você não se arrepende de nada.



Prepare-se para ver tudo melhor.

Venemos aqui à face de ser o grande responsável por tecnologia de imagem em qualidade. Apesar de sermos os responsáveis por isso, sabemos que o melhor é sempre para se trabalhar com um técnico competente. De qualquer forma, se você não tem um técnico de confiança, não se preocupe. V. está aqui para ajudar. Nós vamos garantir a melhor imagem possível ou que você não se arrependa de comprar parte do mundo via Sylvania. Aqui mesmo no Brasil e TVESSGO é a melhor solução. V. tem em casa o melhor e a melhor qualidade.

É o televisor mais de tudo para o dia. E V. sabe exatamente que se arrepende o tempo perdido. Mas garanta-se a melhor imagem do seu aparelho. Também está preparado para a melhor imagem possível. Troque por um cinescópio SYLVANIA. Assim, você não se arrepende de nada.

que fala e vende por você (SE VOCÊ É TÉCNICO DE TV., PARABÉNS!)

Você sabe que existem por aí milhares de cinescópios em funcionamento precário. Mas falta algo para dinamizar esse fabuloso mercado. Ou melhor, faltava. Porque a Sylvania fêz este folheto, que V. está vendendo apenas em parte e sem as suas belas cores. Ele fala tudo sobre a necessidade da troca de cinescópios e ainda o credencia como a pessoa mais indicada para fazê-la. Agora basta V. preencher o cupom deste anúncio e receber, inteiramente grátis, a primeira remessa de exemplares. Depois, é só distribuir entre seus clientes de oficina e domicílios. Não é todo dia que aparece uma idéia como essa. Aproveite-a.

Desejo receber, inteiramente grátis, 50 exemplares do folheto "Prepare-se para ver tudo melhor"

NOME: _____
(letra de fôrma)

ENDEREÇO: _____
(letra de fôrma)

SYLVANIA

UMA EMPRESA
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS



Retire os folhetos nos distribuidores exclusivos abaixo relacionados ou remeta o cupom preenchido para a Cx. Postal 30.198 - São Paulo.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS (BASE DE TROCA) DE CINESCÓPIOS SYLVANIA
 SÃO PAULO - Capital: **ELETRÔNICA LANZEL** - Av. Celso Garcia, 4413, Tatupé - Rua Comendador Cantinho, 497 - Fone: 295-2123 • **TUBOVIDEO** - Rua Sta. Ifigênia, 568 - Fone: 220-8755 • **ATLAS RADIO PEÇAS** - Largo do Cambuci, 55 - Fone: 278-7420 • **ARCLOV: COMERCIAL ELETRÔNICA** - Rua Oscar Freire, 2554 - Fone: 282-0559 • **SÃO PAULO - Interior: CASA HENRIQUE RIGHI** - Praça Paulo Toledo, 5, Taubaté • **GUA-NABARA: SYLVANIA PRODUTOS ELÉTRICOS LTDA.** - Estrada Vicente de Carvalho, 730 - Galpão A-56 - Fone: CETEL - 91-0494

ATENÇÃO CARIOCA!

NÔVO ENDERÊÇO DA NOSSA FILIAL

AVENIDA MARECHAL FLORIANO N° 1 — FONE.: 243-9990

Para sua maior comodidade, faça sua matrícula em qualquer um dos cursos práticos mantidos pelo Instituto Rádio Técnico Monitor, tais como:

- **Rádio, Televisão e Eletrônica**
- **Eletrotécnica**
- **Desenho Artístico e Publicitário**
- **Desenho Mecânico**
- **Desenho Arquitetônico**
- **Contabilidade**
- **Corte e Costura**
- **Madureza Ginásial**

e, ainda, a assinatura da Revista Monitor de Rádio e Televisão, em nossa filial, à **Av. Marechal Floriano n° 1**
Fone: 243-9990 -- Rio de Janeiro -- GB, que dispõe de todo o material de ensino enviado em nossos cursos, para o pronto atendimento dos alunos.



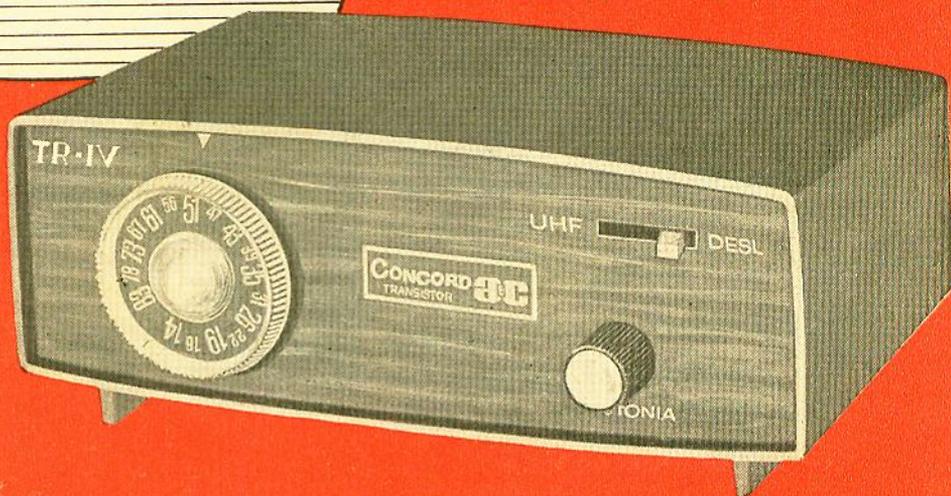
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S. A.

FILIAL -- RIO

Av. Marechal Floriano, 1 — Fone: 243-9990 — Rio de Janeiro - GB.

**TOTALMENTE
NOVO**

**CONCORD
ac
TR-IV**



Conversor UHF para televisão

- TRANSISTORIZADO
- COM AMPLIFICADOR NO CIRCUITO DE ENTRADA
- MAIOR GANHO
- MENOS CHUVISCO
- MENOR CONSUMO

PARA A IMAGEM PERFEITA DO SEU TELEVISOR

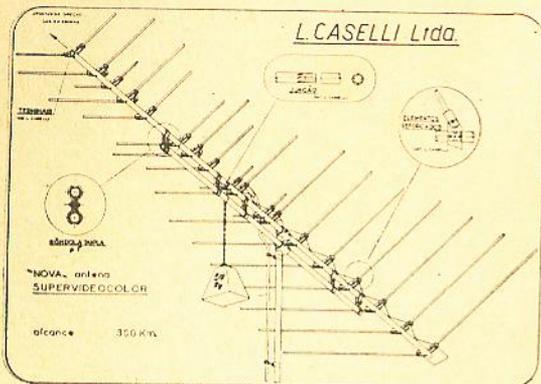
AMARAL E CAMPOS S/A.
RUA OLIMPIADAS, 216

FONES: 61-1067 - 267-0060 - 267-1637
C. POSTAL, 19072 -- ZC - 15 - S. PAULO

A "Nova" Supervideocolor, que apresentamos com justificado orgulho, foi comparada, em nosso campo de provas, com as melhores antenas estrangeiras "especialmente importadas".

A garantia que é a melhor antena existente, para longa distância e para todos os canais, ficou documentada e à disposição de todos os interessados que ficam convidados para uma visita ao nosso laboratório, às 2as. e às 5as. feiras.

A passagem de ida e volta para São Paulo será reembolsada por nós.



"Nova" Antena Supervideocolor - Original NCr\$ 94,60

Amplificador 213-T de DOIS transistores - Ganho garantido 18 a 20 db - Fator de ruído melhor de 6 db NCr\$ 110,00

Conjunto Supervideocolor - Amplificador 213-T NCr\$ 200,00

Preço líquido para despacho em 24 horas.

Remeter cheque visado ou ordem de pagamento à fábrica.

Antenas "Espinha de peixe"

1.ª linha, isoladores brancos em polietileno puro, reforço em todos os elementos, qualidade L.C.

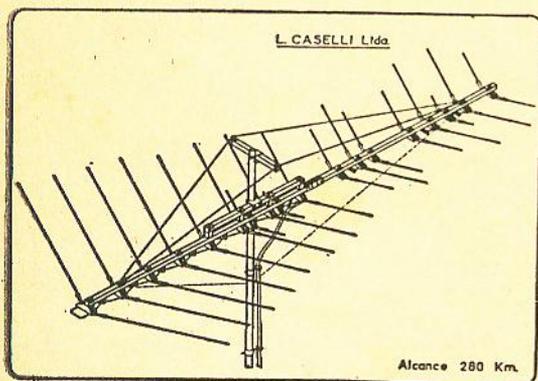
EP 18 elementos, alcance 280 Km NCr\$ 72,60 (incluso suporte e embalagem)

EP 10 elementos, alcance 240 Km NCr\$ 41,80

EP 8 elementos, alcance 200 Km NCr\$ 36,30

EP 4 elementos, alcance 80 Km NCr\$ 24,20

Para todos os canais VHF - FM - UHF



ANTENAS L. CASELLI

FABRICA:

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS — SÃO PAULO
Rua Santa Clara, 276 — Fones: 2586 - 3228

Distribuidor: São Paulo

ELETRÔNICA WALGBAN

Rua Aurora, 248 — Tel.: 34-6516

Indicar a transportadora preferida.



ELETRÔNICA MODERNA

TRIACS { 40438
40432
40526

SCR { 2N3872
2N3529
40.379

CIRCUITO INTEGRADO - CA
3.020

ALTO-FALANTES

BRAVOX

NOVIK

PIONEER

SELENIUM

INSTRUMENTOS:

LINHA COMPLETA DAS
FAMOSAS MARCAS
SANWA e HONOR

TUDO O QUE VOCÊ PRE-
CISAR PARA ELETRÔNICA
EM GERAL

Comércio e Indústria



LTDA.

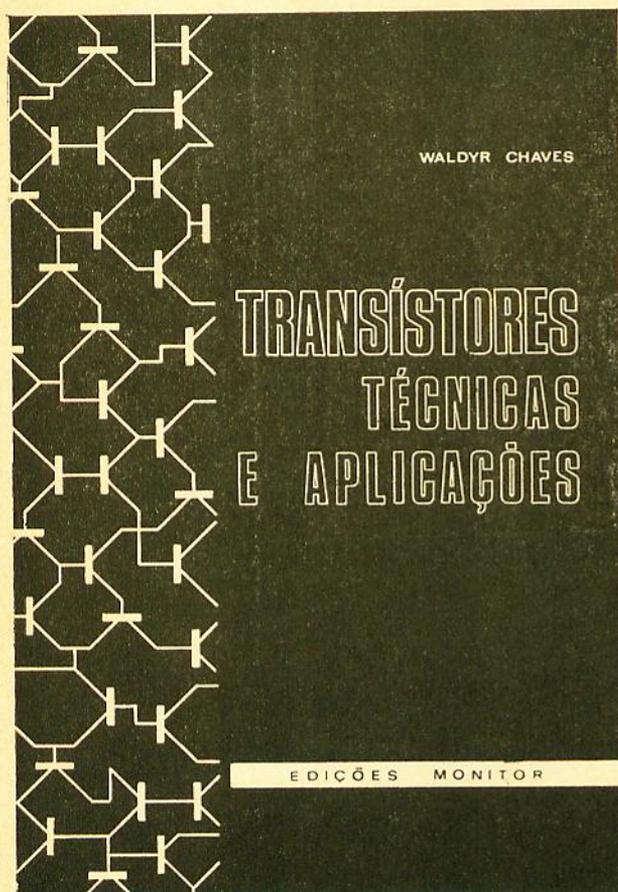
MATRIZ: RUA SANTA IFIGÊNIA, 481/483

FONE. 239-2268

FILIAL: RUA SANTA IFIGÊNIA, 480

FONE. 37-2636 - SÃO PAULO

O LIVRO QUE VOCÊ ESPERAVA



DE AUTOR BRASILEIRO PARA OS TÉCNICOS E ESTUDANTES BRASILEIROS.

ATUALIZADO E ACESSÍVEL, COM EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PRÁTICA, POSSIBILITANDO A MELHOR COMPREENSÃO DOS ASSUNTOS TRATADOS.

Focalizando desde as ligações típicas do transistor até seu uso como amplificador de vídeo, a obra abrange os mais diversos assuntos como polarização, uso das curvas características, amplificadores de alto e baixo nível, amplificadores de F.I., CAG, o transistor em VHF e UHF, medidas, etc. Finalizando, encontramos diversos projetos práticos.

Tudo isso numa linguagem clara, com inúmeros exemplos práticos e farta ilustração. 303 páginas, 212 figuras. Um livro de Waldyr Chaves.

PREÇO DE LANÇAMENTO NCr\$ 18,00

À VENDA NAS LIVRARIAS ESPECIALIZADAS OU NO

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S. A.

Rua dos Timbiras, 263 -- Caixa Postal 30.277 -- SÃO PAULO

S H E P A R D

JÁ CONSAGRADO PELO PÚBLICO



SUPER RÁDIO TRANSISTORIZADO PORTÁIL

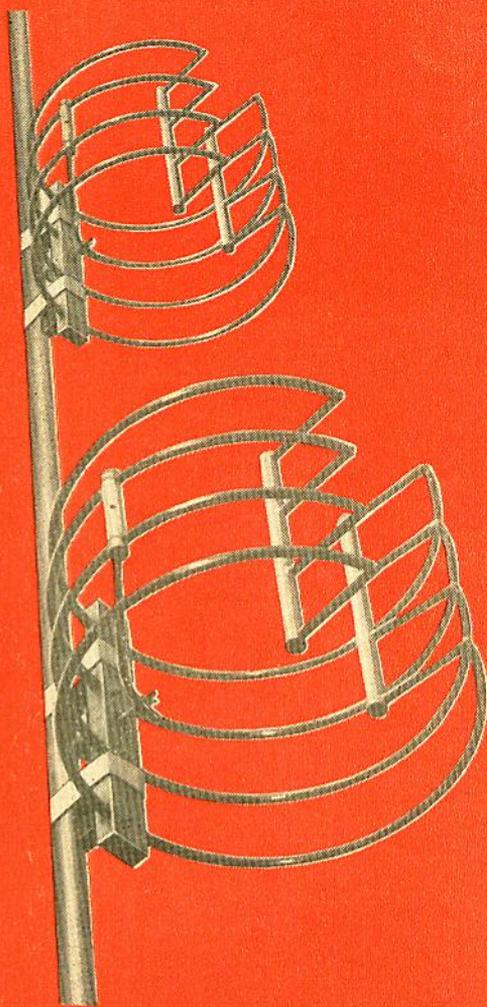
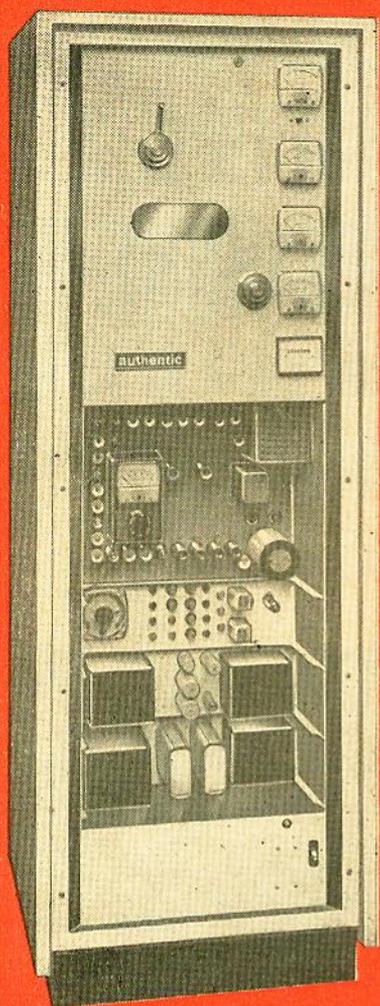
CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- 3 FAIXAS DE ONDAS AMPLIADAS • ALCANCE MUNDIAL COM GRANDE SELETIVIDADE • ÓTIMA SENSIBILIDADE
- 8 TRANSISTORES E 2 DIODOS DE ALTA QUALIDADE • 4 PILHAS COMUNS DE LANTERNA • BAIXO CONSUMO E GRANDE POTÊNCIA • ÓTIMA SONORIDADE COM MÍNIMA DISTORÇÃO • MONTADO EM CIRCUITO IMPRESSO E ALTO RENDIMENTO.
- APRESENTADO COM ALÇA E REVESTIDO DE COURO NAPA EM BELÍSSIMAS CÔRES • ANTENA TELESCÓPICA
- ESCALA DE ACRÍLICO DE FÁCIL SINTONIZAÇÃO.
- PODE-SE ADAPTAR UM ELIMINADOR DE PILHAS.

IBK - IND. BRASILEIRA DE KITS ELETRÔNICOS LTDA.

MATRIZ: RUA DOS TIMBIRAS, 257

FILIAL: R. SANTA IFIGÊNIA, 497 — S. PAULO



TRANSMISSORES DE FREQUÊNCIA MODULADA PARA RADIODIFUSÃO

As estações de radiodifusão do Interior agora poderão também oferecer aos seus ouvintes Frequência Modulada, através do TRANSMISSOR DE FM DE 1 KW MODELO TRF-1000B

APROVADO PELO CONTEL SOB N° 6216 — 12-5-69

EMISSORAS COM EQUIPAMENTOS JÁ INSTALADOS:

Rádio Colombo - Curitiba - PR • Rádio Música Funcional do Paraná - Curitiba - PR • Rádio Andorinhas - Campinas - S.P. • Rádio Fraternidade - Araras - S.P.

authentic EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Major Maragliano N.º 495 - Fone 70-2115 - S. Paulo
AV. INVERNADA N.º 158 — FONE: 61-06-19 - AEROPORTO CONGONHAS - SÃO PAULO

TRANSMISSOR DE FM MODÉLO TRF 1000 B

Características

O MODÉLO TRF 1000 B, que reúne baixo custo de aquisição e facilidade de operação.

Resposta de áudio: 50 a 15.000 Hz \pm 1,5 db. Desvio de portadora: 75 KHz p/ 100% de modulação. **Estágio final com válvula: 4CX1.000-A (EIMAC)** refrigerado a ar forçado. Estágio retificador de alta tensão a estado sólido. Tomada para a entrada de **MULTIPLEX**. Medidores de tensões em todos os estágios e medidor de potência final.

Tipo de emissão F-3
Estabilidade de frequência melhor que 800 Hz.

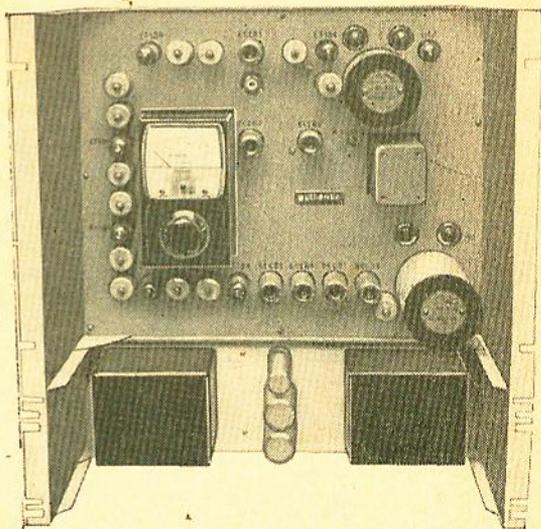
Distorção de áudio — frequência melhor que 1,8% de 50 a 15.000 Hz. Nível de ruído da onda portadora e outros ruídos espúrios (FM) melhor que 65 db. Desvio de portadora: — 75 KHz para 100% de modulação.

ANTENAS TRANSMISSORAS DE FM

Padrão de irradiação circular — Ganho por estágio — 0,9 db - Tipo de emissão F-3.

UNIDADE MULTIPLEX OPCIONAL

Com saída de 45 KHz a 67 KHz, para música funcional



- Baixo custo de instalação
- Fácil manutenção
- Funcionamento perfeito
- Baixo custo operacional

authentic EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Major Maragliano N.º 495 - Fone 70-2115 - São Paulo
AV. INVERNADA N.º 158 — FONE: 61-06-19 — AEROPORTO CONGONHAS - SÃO PAULO

CONVERSOR CA/CC DE 50 WATTS

Jack Jaques

de RADIO-ELECTRONICS

Apresentamos neste artigo uma simples, eficiente e compacta fonte de 110 V 60 Hz alimentada pela bateria de 12 V

de seu carro ou barco. A capacidade desta fonte (50 watts) é amplamente suficiente para alimentar o amplificador para

guitarra (publicado na revista n.º 258) ou qualquer outro aparelho como pequenos televisores, hi-fi portátil, bar-

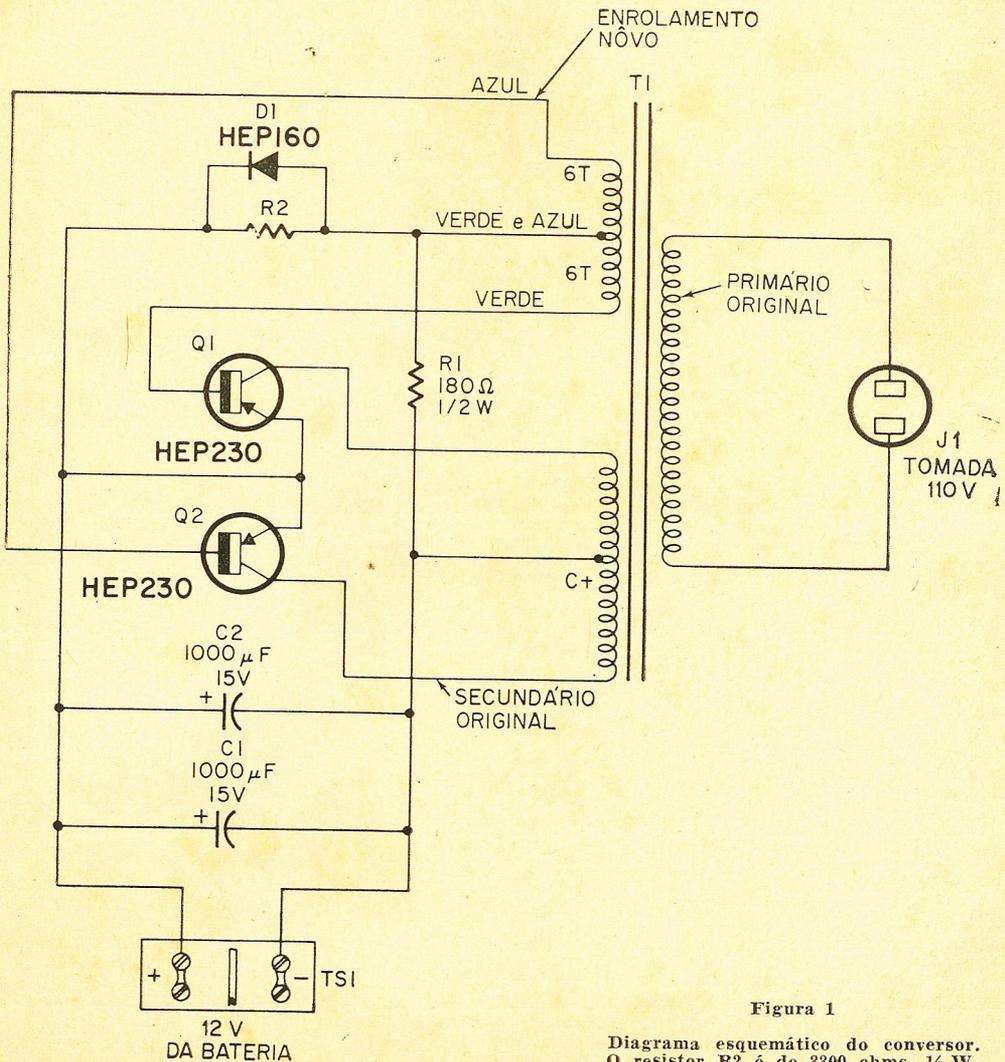


Figura 1

Diagrama esquemático do conversor. O resistor R2 é de 3300 ohms, 1/2 W.

beador elétrico, lâmpadas, rádio etc. Pode-se, por exemplo, utilizar uma lâmpada de 25 W, um ventilador de 14 W e um rádio de 3 W, simultaneamente, sem sobrecarregar o conversor.

Um par de transistores de potência, funcionando como um multivibrador, acoplado magneticamente, é o coração deste dispositivo (ver figura 1). O acoplamento é proporcionado por T1; este é um transformador de filamento com primário para 110 V e secundário de 24 V, 2 A, com derivação central. É necessário, porém, efetuar-se uma modificação em T1, a qual consiste na adição de um novo enrolamento secundário que é executado sobre os enrolamentos já existentes. O novo enrolamento consiste de 12 espiras de fio de ligação n.º 22, com capa plástica, enroladas sobre o carretel já existente. Veja a figura 2 para os detalhes sobre as modificações a serem feitas em T1.

O enrolamento adicional forma o circuito de base dos transistores Q1 e Q2. A entrada dos 12 V provenientes da bateria é aplicada às derivações centrais dos secundários de T1. O secundário original do transformador forma o circuito de coletor de Q1 e Q2, sua derivação central proporciona o circuito de retorno negativo, R1 estabelece a tensão de polarização para Q1 e Q2; seu valor (180 ohms) assegura que os transistores entrarão em oscilação (ficando alternativamente no corte e na condução) sob quaisquer condições. A frequência de oscilação é determinada por R2, C1 e C2, a qual é de aproximadamente 60 Hz. O diodo D1 evita que apareçam picos indesejáveis de tensão

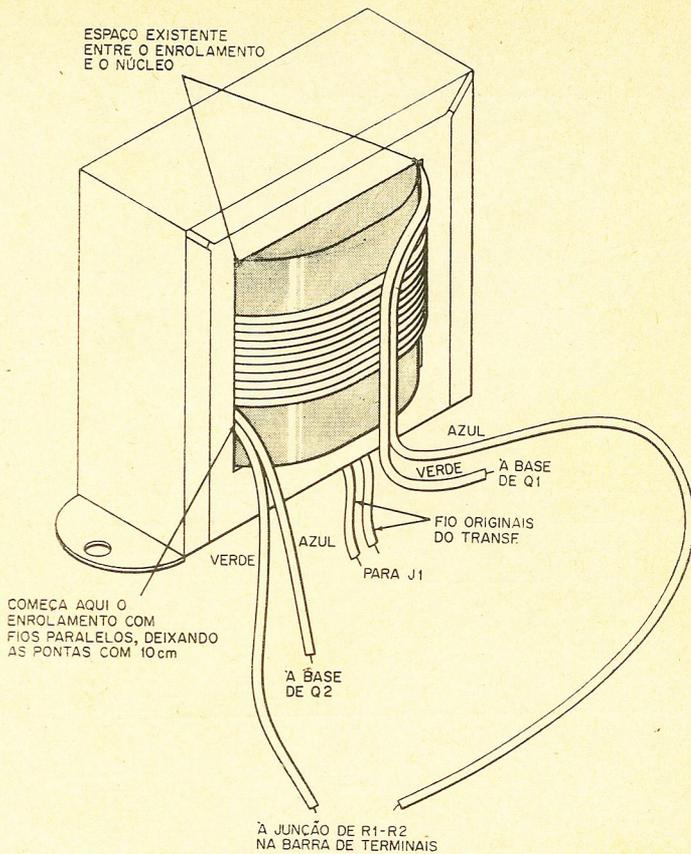


Figura 2

Modificações e serem efetuadas em T1.

- Estique dois pedaços de 1,80 m cada de fio isolado n.º 22 (use cores diferentes, digamos azul e verde). Coloque o fio azul sobre o verde.
- Conforme indica a figura, deixe 10 cm do fio e introduza o restante de ambos os fios através do orifício esquerdo entre o núcleo e o carretel. Comece pela parte de baixo.
- Faça os fios contornarem a parte traseira do carretel e introduza-os pelo orifício da direita entre o carretel e o núcleo.
- Continue a enrolar os dois desta maneira até completar 12 espiras na parte traseira (6 azuis e 6 verdes). Mantenha o fio azul na parte de cima em cada par de espiras. Mantenha as espiras paralelas e sem se cruzarem. As solras de fio deverão ser cortadas convenientemente.
- As ligações de cada um dos fios estão indicadas na figura.
- Aplique uma boa quantidade de cola para manter o enrolamento no lugar.

nas bases de Q1 e Q2. Quando a tensão é aplicada ao novo secundário de T1, Q1 e Q2 passam a conduzir e a cortar em seqüências alternadas. À medida que cada transistor conduz, a corrente flui alternadamente entre os extremos e a derivação central do secundário original de T1, pri-

meiro numa das metades e depois na outra. Esta condução faz com que se estabeleça um campo magnético que entra em colapso quando cessa o fluxo de corrente devido ao transistor entrar em corte. Este estabelecimento e colapso, alternados, do campo magnético no secundário induz uma

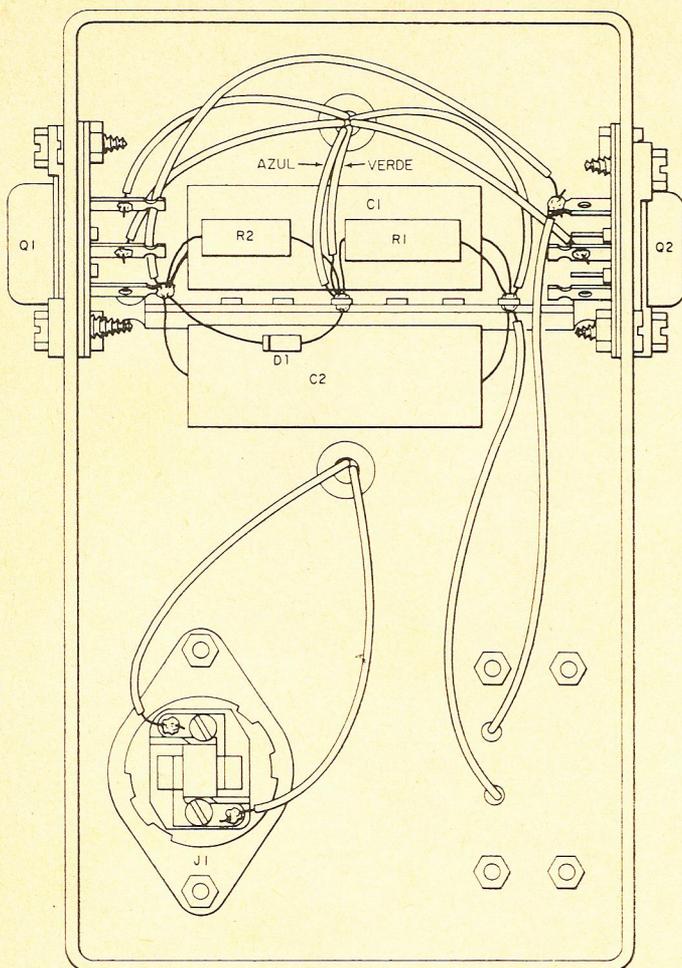


Figura 3
Chapeado das ligações do conversor.

tensão através do primário original de T1. A relação de espiras dos enrolamentos foi escolhida de maneira que a tensão de saída seja de 110 volts. Esta tensão, que se mantém na mesma frequência do circuito oscilador de entrada (60 Hz), se faz presente na tomada J1, a qual pode alimentar amplificadores, lâmpadas ou qualquer outro dispositivo de baixo consumo.

Usando o conversor

A operação do conversor é extremamente simples. Não existem controles nem ajustes. Simplesmente ligue os terminais de entrada a uma fonte

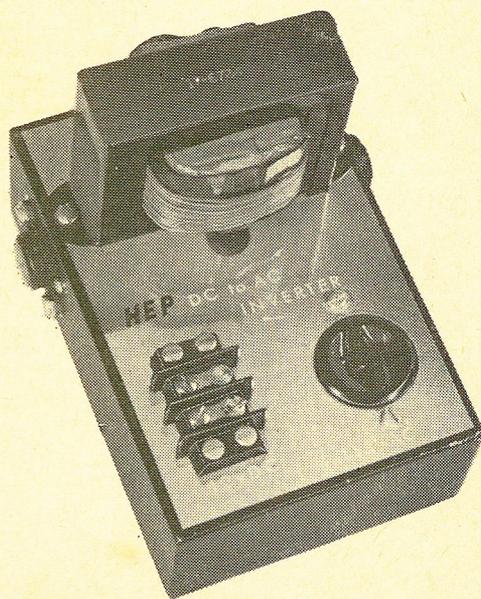
de 12 V CC e ligue à tomada J1 o aparelho de 110 VCA que você deseja alimentar.

ATENÇÃO

Deve-se tomar o devido cuidado com a polaridade da entrada de 12 V. Este aparelho não deve ser usado em veículos que tenham o pólo positivo da bateria ligado ao chassi.

Nos casos em que for possível é conveniente utilizar-se o acendedor de cigarros como tomada de 12 V para o conversor. Assegure-se de que a bateria esteja em boas condições. Não sobrecarregue o conversor com aparelhos ou cargas que consumam mais que 50 Watts. Não utilize cordões de força excessivamente compridos ou muito finos, pois isso reduziria a potência disponível para utilização.

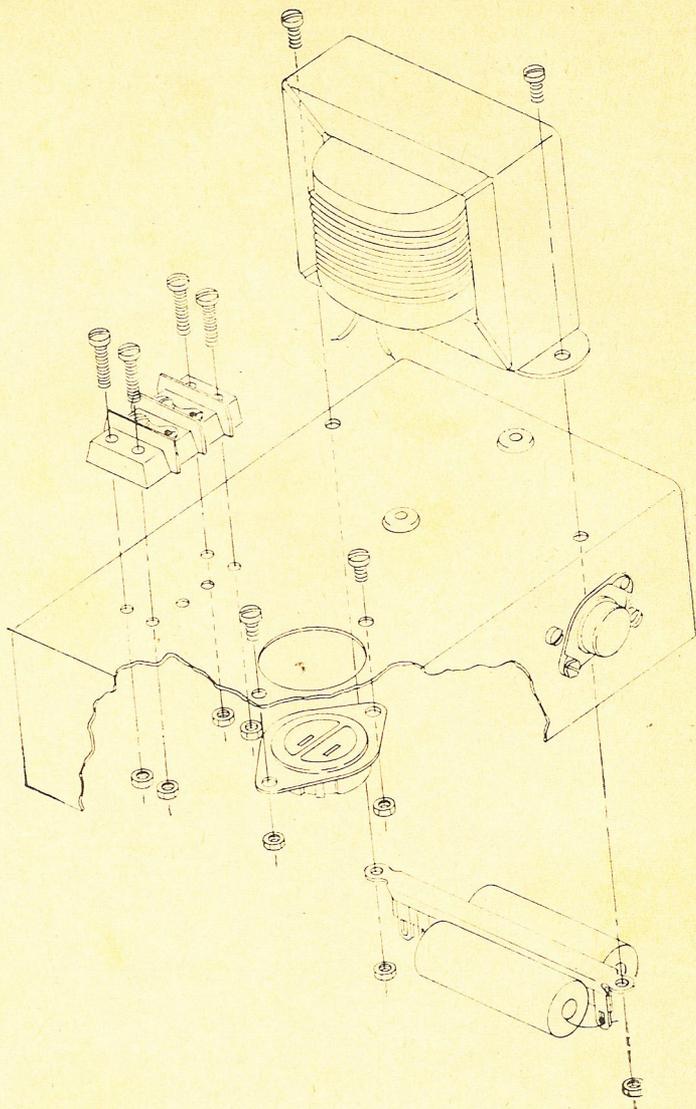
Não se deve prender o conversor diretamente nas partes metálicas do automóvel. Caso se deseje uma montagem rígida, deve-se montá-lo através de suportes isolantes.



Aspecto do conversor montado.

Figura 4

Detalhes mecânicos de montagem dos principais componentes.



LISTA DE MATERIAL

- C1, C2 — 1000 μ F, 15 V, eletrolítico
- D1 — Diodo de silício, 1 A, 1000 V, pico inverso
- J1 — Tomada de 110 V p/montagem em chassi
- Q1, Q2 — Transistor HEP-230 (Motorola)
- R1 — 180 ohms, 1/2 W, 5%
- R2 — 3300 ohms, 1/2 W, 5%
- T1 — Transformador de filamento; primário 110 V, secundário: 24 V, CT, 2 ampères
- Chassi — 12,5 \times 17,5 \times 5 cm

NÔVO APARELHO PARA AUDIÇÃO

Um nôvo tipo de aparelho para audição acaba de surgir no mercado nacional. Trata-se de um modelo intra-auricular, a ser utilizado em casos de moderada deficiência auditiva, indicada para os casos de perda da percepção em freqüências que dificultam a compreensão. De dimensões extremamente reduzidas (1,8 \times 1,1 \times 1,0 cm) e pesando apenas 3 gramas, êste aparelho é alimentado por uma bateria de 1,3 V, com características de freqüência numa faixa de 800 a 3.200 ciclos/segundo, do que resulta uma silenciosa reprodução de som. Utiliza-se de um transistor em circuito integrado. Êste nôvo apare-

lho auditivo se compõe de um molde feito sob medida, de um contrôle de volume, de um microfone, de um interruptor, de uma bateria e de um porta-bateria. Este aparelho foi desenvolvido nos Laboratórios de Pesquisas Acústicas da Philips Holanda e é fabricado em versões separadas para os ouvidos esquerdo e direito. Graças ao processo da miniaturização, êsse moderno aparelho auditivo pode ampliar o som, com qualidade igual àquela dos aparelhos de alta fidelidade, o que se constitui em mais um dos grandes benefícios prestados à coletividade, pelo avançado progresso tecnológico no campo da eletrônica.

SEMICONDUCTORES E VÁLVULAS

PARA APLICAÇÕES PROFISSIONAIS



ELECTRO-RADIO LTDA.

OFERECE QUALIDADE E PREÇOS EM

DIODOS RETIFICADORES (1,5 a 500 Amp.)

TRANSISTORES (GRANDE VARIEDADE DE TIPOS E MARCAS)

TIRISTORES (SCR)

TRIACS (COM GATILHO INCORPORADO)

DIODOS ZENER

CIRCUITOS INTEGRADOS

FOTO ELEMENTOS

ACRESCIDA AGORA COM DIODOS, TRANSISTORES E VÁLVULAS
RECEBIDOS DIRETAMENTE DA



Westinghouse*

e

RCA

ESTOQUE PERMANENTE

IMPORTAÇÃO

PROGRAMAÇÃO

ATACADO

E

VAREJO

* DE NOSSA DISTRIBUIÇÃO NO PAÍS

CONSULTORIA TÉCNICA

ELECTRO-RÁDIO LTDA.

Rua do Seminário, 199 - 1ª sobreloja - Conj. 2 - Fones: 32-5913 - 35-6294 - 35-8892
SÃO PAULO

PROJETO DE CONTRÔLES DE TONALIDADE

Waldyr Yassuo Kamakura *

Contrôle de tonalidade por atenuação

A figura 1 apresenta um sistema de controle de tonalidade por atenuação, bastante difundido atualmente.

Utilizaremos em sua análise diagramas de fluxo ("flow-graph"), transformada de Laplace e diagrama de Bode. Sobre o diagrama de fluxo está sendo publicado um artigo redigido pelo colega Quintino R. Manoel, cuja primeira parte saiu na revista n.º 254 (junho de 1969). Sobre os outros dois assuntos, como não seria possível apresentar aqui toda a teoria, vamos tentar mostrar de uma maneira **não matemática**, apenas os conceitos que iremos utilizar.

Sobre a transformada de Laplace

Sabemos que qualquer elemento reativo produz uma defasagem da corrente que o percorre em relação à tensão aplicada entre os seus terminais. Da mesma forma, um circuito que con-

tém vários elementos reativos, terá uma defasagem de corrente.

Essa defasagem pode ser indicada, escrevendo-se a impedância do circuito na forma complexa. Por exemplo, uma impedância da forma $Z = a + bj$, a e b são constantes reais e j é o coeficiente complexo $j = \sqrt{-1}$, tem uma fase $\phi = \arctg(b/a)$ ou $\operatorname{tg} \phi = b/a$ e a admitância $Y = 1/Z$ tem uma fase $\phi = \arctg(-b/a)$ $\operatorname{tg} \phi = -b/a$.

Sabemos que a impedância ou admitância de um circuito, com elementos reativos, varia com a frequência. Essa variação é devida às reatâncias dos elementos reativos componentes do circuito.

Por exemplo, a reatância de um condensador é dada por $X_c = 1/\omega C$ e a reatância de um indutor é dada por $X_L = \omega L$ onde $\omega = 2\pi f$ e f é a frequência. Vemos, portanto, a dependência da frequência.

Uma impedância capacitiva, levando em conta a variação de fase, será então $Z = 1/(j\omega C)$ e

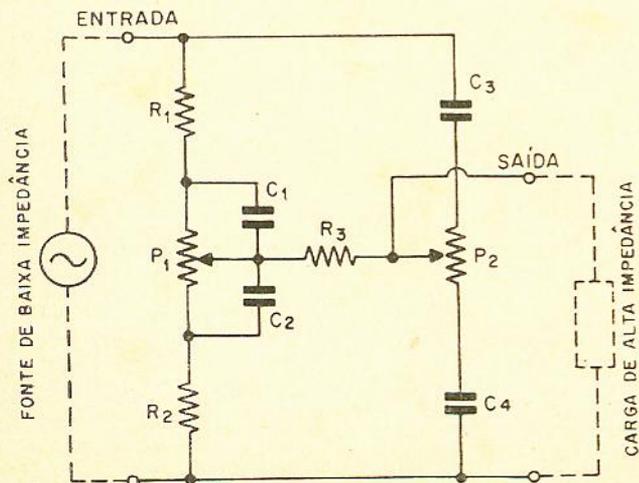


Figura 1

Contrôle de tonalidade por atenuação, bastante utilizado atualmente.

* do ITA



Figura 2
Circuito R, L, C.

uma impedância de um indutor $Z = j\omega L$.

Aplicando a transformada de Laplace, nos casos acima apresentados, simplesmente substituímos $j\omega$ por s que é a variável de Laplace. Com isso, uma impedância geral, por exemplo o circuito da figura 2, terá o aspecto;

$Z = R + j\omega L + 1/(j\omega C)$ na forma complexa e

$Z = R + sL + 1-(sC)$ utilizando a transformada de Laplace.

Sobre o diagrama de Bode

De uma forma geral, o diagrama de Bode é utilizado para o estudo da resposta em frequência de uma função de transferência.

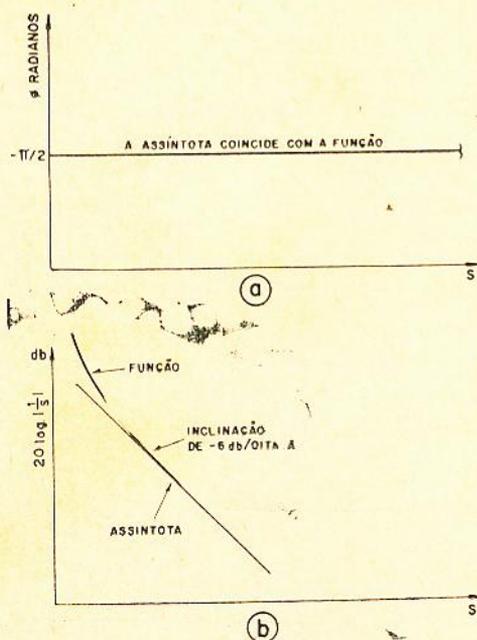


Figura 3

- a) Resposta em frequência da função $1/s$.
b) Diagrama de fase em função da frequência.

Tendo uma função de transferência qualquer, podemos estudar a variação do módulo dessa função em decibéis (db) em relação à variação de s e também à variação da fase com s (ou com a variação da frequência, que é a mesma coisa). Ao conjunto destes diagramas de variação, damos o nome de diagrama de Bode.

Observação: $db = 20 \log G$
onde G é uma relação de tensões.

Como exemplo, daremos a seguir vários tipos de funções de transferência com os respectivos diagramas de Bode.

- a) $G = 1/s$ (figura 3)

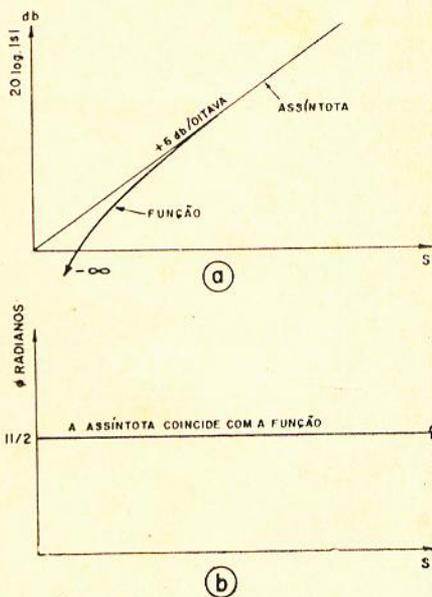


Figura 4

Resposta em frequência e diagrama de fase da função s .

O valor -6 db/oitava significa que a reta tem uma inclinação que dá uma queda de 6 decibéis por oitava, ou seja, quando variamos s de uma oitava, por exemplo, de 0,1 a 1 ou de 1 a 10 ou 10 a 100 rd/s etc, teremos em cada um desses intervalos uma queda de 6 db no valor do módulo de G . Essa reta (denominada assintota) nos dá aproximadamente a forma geral de $|G|$.

- b) $G = s$ (figura 4)
c) $G = 1/(s + a)$ (figura 5)
d) $G = s + a$ (figura 6)
e) $G = 1/(s + a) (s + b)$ (figura 7)
f) $(s + a) (s + b)$ (figura 8)
g) $(s + a) (s + b)/(s + c) (s + d)$
($a < c < b < d$) (figura 9)

No caso g, vemos pelo gráfico que, a partir de a , a assintota sobe de 6db/oitava e, a partir de c , a assintota torna-se constante. Isto porque, devido a $(s + a)$, a assintota sobe de 6db/oitava e devido a $(s + c)$ a assintota deve cair de -6

db/oitava. Somando a subida e a descida, teremos que elas se cancelam, dando, portanto, 0 db (+6 db -6db = 0 db), que é uma assintota paralela ao eixo dos s. O mesmo acontece para (s + b) e (s + d).

Devemos notar a diferença entre as funções s, 1/s de (s + a) e 1/(s + a), respectivamente. Nos primeiros, para s = 0, |s| e |1/s| são, respectivamente, 0 e |1/s| tende para ∞ e para s → ∞, são respectivamente, |s| → ∞ e 0. Nos últimos, para s = 0 os valores de (s + a) e 1/(s + a) são respectivamente |a| e |1/a| e para s → ∞ temos, respectivamente, ∞ e 0, coincidindo, portanto, com os valores dos primeiros.

Como exemplo, daremos três circuitos e as suas respectivas funções de transferência e diagramas de Bode.

Da figura 10

$$G = \frac{e_o}{e_s} = \frac{1}{RC} \times \frac{1}{\left(s + \frac{1}{RC}\right)}$$

Do diagrama de fluxo da figura 10b, essa função de transferência é obtida facilmente. Deve-se notar que a função foi colocada na forma K/(s + a) para podermos aplicar o diagrama de Bode.

Essa função pode ser obtida também pelo método clássico, da seguinte forma:

Aplicando uma tensão e_s entre A e B, teremos uma tensão e_o entre C e D. Essa tensão e_o é igual à impedância de C vezes a corrente I . . . e_o = (1/jωC) × I, ou, por Laplace, e_o = (1/sC) × I. A corrente I é igual a

$$(e_s - e_o)/R \dots e_o = \frac{1}{sC} \times \frac{e_s - e_o}{R}$$

tirando e_o, temos:

$$e_o = \frac{e_s}{sRC + 1}$$

e, tirando RC para fora, temos finalmente:

$$\frac{e_o}{e_s} = \frac{1}{RC} \times \frac{1}{s + 1/RC}$$

Da mesma forma, da figura 11 temos:

$$G = \frac{s}{s + 1/RC}$$

e da figura 12

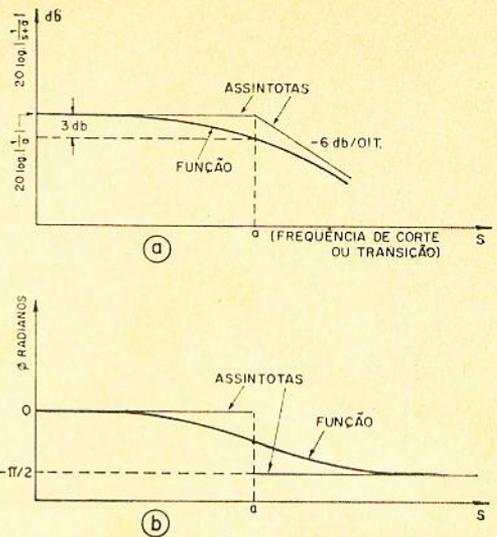


Figura 5

Resposta em frequência e diagrama de fase da função 1/(s + a).

$$G = \frac{s R C_1}{sR (C_1 + C_2) + 1} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \times \frac{s}{s + 1/R (C_1 + C_2)}$$

Passamos agora à análise do controle de tonalidade.

Inicialmente, faremos as seguintes hipóteses, para facilidade de cálculos:

- 1 — O circuito é alimentado por uma fonte de baixa impedância.
- 2 — O controle de graves é praticamente independente do controle de agudos. (Não vale a

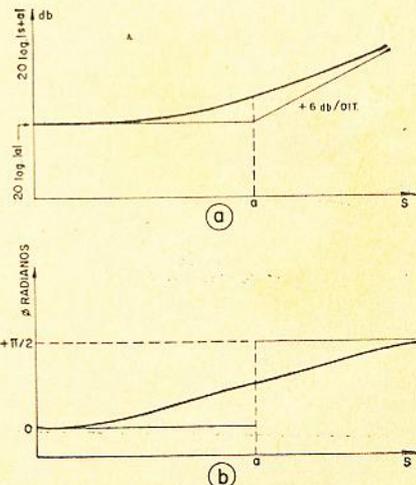


Figura 6

Resposta em frequência e diagrama de fase da função (s + a).

recíproca, ou seja, o controle de agudos não é independente do controle de graves).

3 — A carga do sistema deve ser de alta impedância.

Com essas hipóteses, vamos analisar primeiramente o controle de graves.

O circuito para análises é o da figura 13. Supomos inicialmente que o potenciômetro está em uma posição genérica (figura 14). Para facilitar, desenhamos o circuito na forma da figura 15, onde

$$Z_1 = \frac{1}{(1/X) + sC_1} = \frac{X}{1 + sXC_1}$$

$$Z_2 = \frac{1}{(1/P_1 - X) + sC_2} = \frac{P_1 - X}{1 + sC_2(P_1 - X)}$$

A função de transferência pelo diagrama de fluxo da figura 16 é:

$$G = \frac{e_o}{e_s} = \frac{Z_2 + R_2}{R_1 + Z_1} \times \frac{1}{1 + \frac{Z_2 + R_2}{R_1 + Z_1}}$$

$$= \frac{Z_2 + R_2}{R_1 + Z_1 + Z_2 + R_2} = \frac{P_1 - X}{1 + sC_2(P_1 - X)} + R_2$$

$$= \frac{X}{R_1 + R_2 + \frac{X}{1 + sXC_1}} + \frac{P_1 - X}{1 + sC_2(P_1 - X)}$$

Colocando tudo sobre o mesmo denominador e simplificando, obtemos finalmente

$$G = \frac{[(P_1 - X) + R_2 + sR_2C_2(P_1 - X)](1 + sXC_1)}{(1 + sXC_1)[1 + sC_2(P_1 - X)](R_1 + R_2) + [1 + sC_2(P_1 - X)]X + (P_1 - X)(1 + sXC_1)} \quad (A)$$

Para máximo realçamento de graves devemos fazer $X = 0$ (cursor do potenciômetro na parte superior), resultando:

$$G = \frac{(P_1 + R_2 + sR_2C_2P_1)}{(R_1 + R_2)[1 + sC_2P_1] + P_1} = \frac{R_2C_2P_1 \left(s + \frac{P_1 + R_2}{R_2P_1C_2} \right)}{P_1C_2(R_1 + R_2) \left[s + \frac{R_1 + R_2 + P_1}{C_2P_1(R_1 + R_2)} \right]}$$

simplificando:

$$G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{s + \frac{P_1 + R_2}{R_2P_1C_2}}{s + \frac{R_1 + R_2 + P_1}{C_2P_1(R_1 + R_2)}} \quad (B)$$

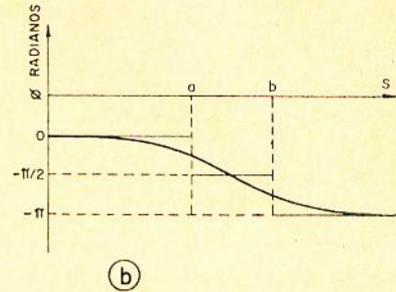
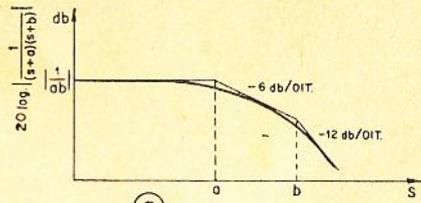


Figura 7
Resposta em frequência e diagrama de fase da função $1/(s + a)(s + b)$.

Na figura 17 temos o diagrama de Bode dessa equação. No nosso problema, o diagrama de fase não é utilizado.

Na equação (B), fazendo-se $s \rightarrow \infty$, temos:

$$G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times \frac{P_1 + R_2}{R_2P_1C_2} = \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1}$$

e, fazendo $s \rightarrow \infty$ temos: $G = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

Com isso obtemos os valores dos dois patamares do diagrama de Bode:

$$G_r = 20 \log \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \quad (1)$$

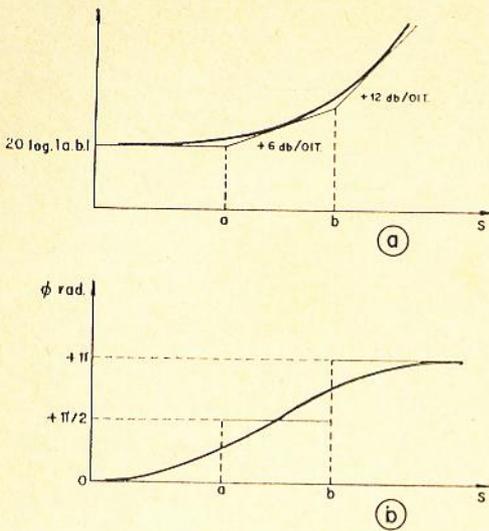


Figura 8

Resposta em frequência e diagrama de fase da função $(s + a) (s + b)$

$$G_w = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

As frequências de transição nas frequências baixas e médias são dadas respectivamente pelas raízes do denominador e numerador da equação (B).

Observação: As raízes do numerador de uma

função de transferência são denominadas "zeros" da função e as raízes do denominador são denominadas "pólos".

O "zero" da equação (B) nos dará então

$$s_{m1} = \frac{P_1 + R_2}{R_2 P_1 C_2} \quad (3) \text{ que é a frequência de transição nas "médias" e o "pólo" nos dará}$$

$$s_{m2} = \frac{R_1 + R_2 + P_1}{C_2 P_1 (R_1 + R_2)} \quad (4) \text{ que é a frequência de transição nas "baixas".}$$

Vamos supor que agora temos a máxima atenuação dos graves. Neste caso, na equação (A), fazemos $X = P_1$ e obtemos:

$$G = \frac{R_2(1 + sP_1C_1)}{(R_1 + R_2)(1 + sP_1C_1) + P_1} = \frac{R_2 P_1 C_1 (s + \frac{1}{P_1 C_1})}{P_1 C_1 (R_1 + R_2) (s + \frac{R_1 + R_2 + R_1}{s P_1 C_1 (R_1 + R_2)})} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times \frac{s + \frac{1}{P_1 C_1}}{s + \frac{R_1 + R_2 + P_1}{s P_1 C_1 (R_1 + R_2)}} \quad (C)$$

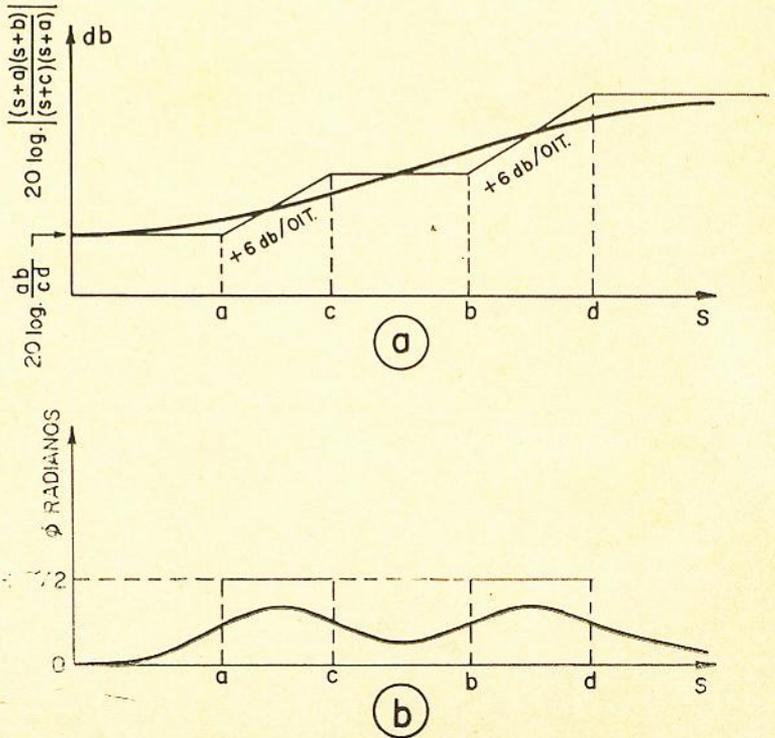


Figura 9

Resposta em frequência e diagrama de fase da função $(s + a) (s + b) / (s + c) (s + d)$.

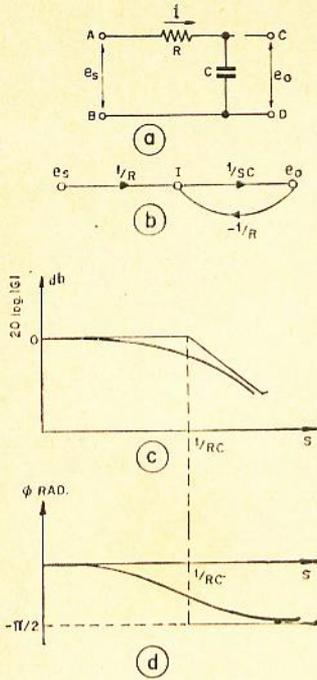


Figura 10
 a) Circuito RC;
 b) Diagrama de fluxo para determinação da relação $G = e_o/e_s$;
 c) Resposta em frequência;
 d) variação da fase com a frequência.

$$\text{nas frequências médias: } s_{m2} = \frac{R_1 + R_2 + P_1}{P_1 C_1 (R_1 + R_2)} \quad (7)$$

Devemos notar que o patamar $s \rightarrow \infty$ da figura 18 coincide com o patamar do diagrama da figura 17. De maneira geral, teremos o diagrama de Bode da figura 19.

Reunindo as principais equações obtidas, temos:

$$G_r = 20 \log \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \quad (1)$$

$$G_o = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$s_{m1} = \frac{P_1 + R_2}{R_2 P_1 C_2} \quad (3)$$

$$s_{b1} = \frac{R_1 + R_2 + P_1}{C_2 P_1 (R_1 + R_2)} \quad (4)$$

$$G_a = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \quad (5)$$

$$s_{b2} = \frac{1}{P_1 C_1} \quad (6)$$

Teremos para essa função o diagrama de Bode da figura 18. Fazendo, na equação (C), $s = 0$, obtemos:

$$G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times \frac{1}{\frac{P_1 C_1}{R_1 + R_2 + P_1}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + P_1}$$

e $s \rightarrow \infty$

$$G = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

os valores dos patamares da figura 18 serão:

$$G_o = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$G_a = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \quad (5)$$

As frequências de transição são dadas neste caso por:

$$\text{nas frequências baixas: } s_{b2} = \frac{1}{P_1 C_1} \quad (6)$$

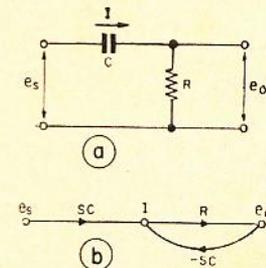
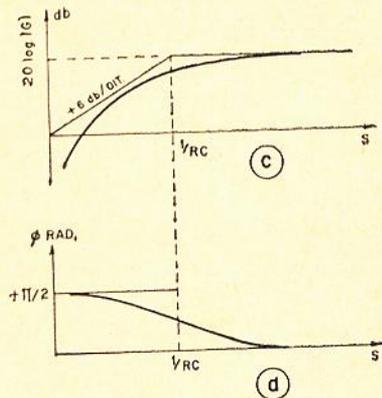


Figura 11

a) Outro circuito RC, b) Diagrama de fluxo; c) Resposta em frequência; d) Variação da fase com a frequência.

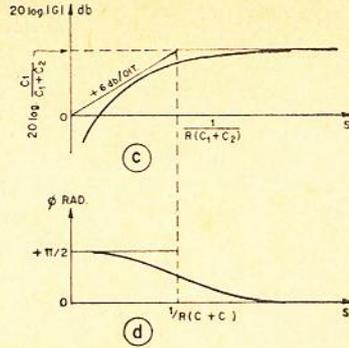
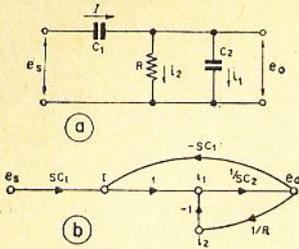


Figura 12

Circuito RC um pouco mais complicado com seus diagramas de fluxo e de Bode.

$$S_{m2} = \frac{R_1 + R_2 + P_1}{P_1 C_1 (R_1 + R_2)} \quad (7)$$

Se estudarmos essas equações, verificaremos que 3 equações são combinações das outras equações e, portanto, temos apenas 4 equações independentes.

Com essas informações, vamos fazer as seguintes imposições:

- a) P_1 será escolhido (será o que tivermos à disposição)
- b) G_r terá o valor absoluto mínimo de 1 db, ou seja, $G_r = -1$ db (se quisermos, podemos impor um valor menor, por exemplo, $G_r = -0,1$ ou $-0,5$ db etc).
- c) $S_{b1} = S_{b2} =$ menor frequência de transição que queremos.
- d) G_o será igual a $[(-1) -$ a variação que queremos]

Com isso teremos condições para projeto.

Exemplo prático:

Vamos supor que queremos um controle que obedeça às seguintes condições:

$$P_1 = 100 \text{ K}$$

Menor frequência de transição de aproximadamente 160 Hz, que corresponde a $\omega = 1000$ rd/s.

Gama de atuação de 20 db de cada lado (20 db de realçamento e 20 db de atenuação).

Substituindo esses valores nas equações obtidas e obedecendo às imposições anteriores, temos, o sistema de equações:

$$a) P_1 = 100 \text{ K}$$

$$b) -1 = 20 \log \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1}$$

$$c) \frac{R_1 + R_2 + P_1}{C_1 P_1 (R_1 + R_2)} = \frac{1}{P_1 C_1} = 1000$$

$$d) -21 = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Vamos resolver essas equações:

de c) temos: $C_1 = 0,01 \mu\text{F}$

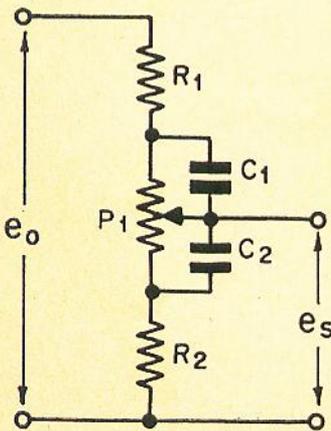


Figura 13
Circuito parcial utilizado para a análise do controle de graves.

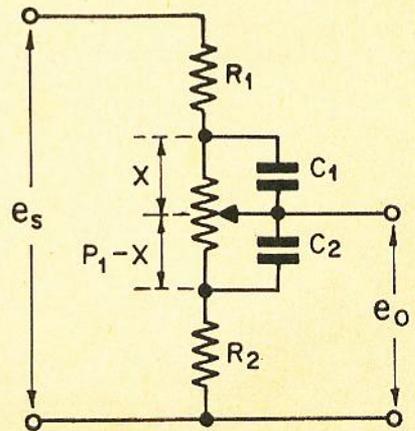


Figura 14
Para determinarmos a função de transferência e_o/e_s , consideramos o cursor do potenciômetro numa posição genérica.

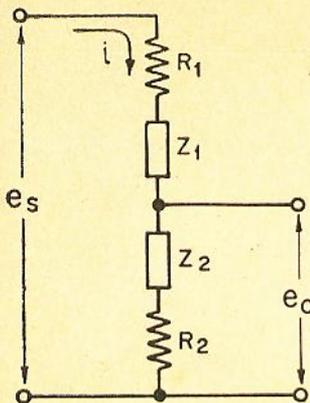


Figura 15
Circuito simplificado para facilitar a análise.

$$S_{mz} = \frac{10\,000 + 1\,000 + 100\,000}{100\,000 \times 0,01 \times 10^{-6} \times 11\,000} \cong 200$$

que corresponde a $f \cong 1\,460$ Hz.

O diagrama final de Bode é o da figura 21.

Na realidade, os dois valores deveriam coincidir e as pequenas diferenças obtidas foram devidas às aproximações de cálculos.

Com isso terminamos o projeto do controle de graves. Passemos agora à análise do

de b) $-0,05 = \log \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \rightarrow 1,955 =$

$$\log \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \dots 0,90 =$$

$$= \frac{P_1 + R_2}{R_1 + R_2 + P_1} \quad (e)$$

de d) $-1,05 = \log \frac{R_2}{R_1 + R_2} \rightarrow 2,950 =$

$$\log \frac{R_2}{R_1 + R_2} \dots 0,09 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{dai}$$

tiramos $R_1 \cong 10 R_2$, que substituído em (e), nos dá

$$\begin{aligned} R_2 &\cong 1000 \text{ ohms} \\ R_1 &\cong 10000 \text{ ohms} \end{aligned}$$

Substituindo todos esses valores obtidos em (c), temos finalmente:

$$C_2 \cong 0,1 \mu\text{F}$$

Com isso temos, então, o circuito da figura 20. Vamos verificar agora de quanto será a máxima atenuação:

$$G_a = 20 \log \frac{R_2}{R_1 + R_2 + P_1} = 20 \log 0,0098 \cong -40 \text{ db}$$

Os pontos de transição nas frequências médias serão:

$$S_{mz} = \frac{100\,000 + 1\,000}{1\,000 \times 100\,000 \times 10^{-6}} \cong 10\,000 \text{ que}$$

corresponde a $f = 1\,600$ Hz

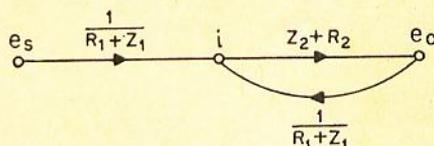


Figura 16

Diagrama de fluxo do circuito da figura 15.

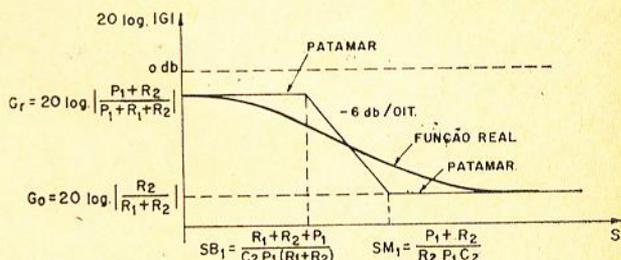


Figura 17

Característica de máximo realçamento de graves.

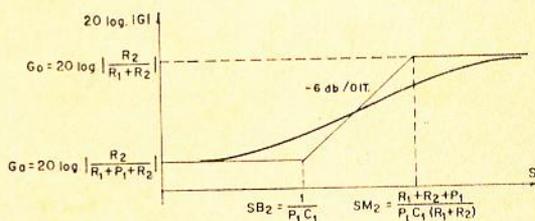


Figura 18

Característica de máxima atenuação de graves.

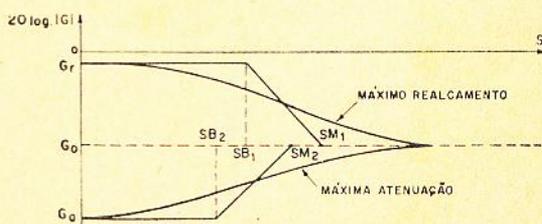


Figura 19

Característica total do controle de graves.

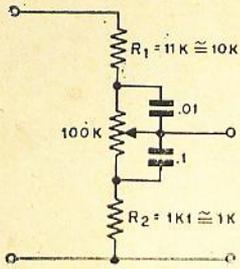


Figura 20
Circuito completo de
controle de graves.

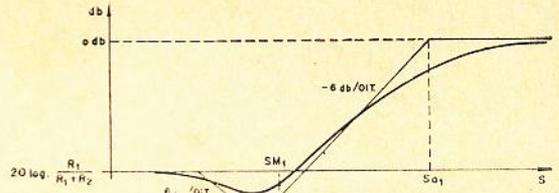


Figura 24

Característica de máximo realçamento de agudos.

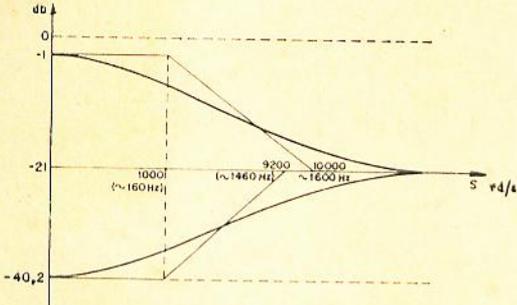


Figura 21

Resposta em frequência de controle de graves.

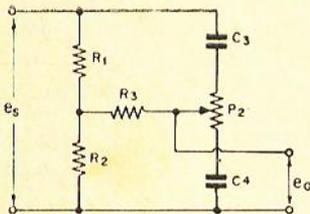


Figura 22
Circuito que deve-
mos considerar para
a análise do controle
de agudos.

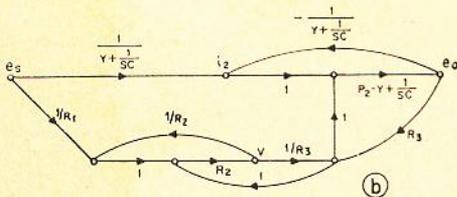
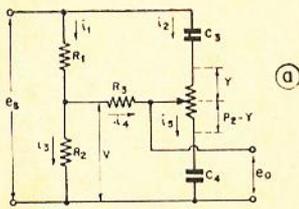


Figura 23

Indicação de tensões e correntes com o cursor do controle de agudos numa posição genérica.
b) Diagrama de fluxo para determinação da função de transferência.

Controle de agudos

Para a análise do controle de agudos, consideramos os condensadores C_1 e C_2 como curto-circuitos para as frequências altas. O circuito para a análise será então o da figura 22.

Consideremos inicialmente o controle numa posição genérica (figura 23-a). Aplicando o diagrama de fluxo (figura 23-b), obtemos:

$$G = \frac{e_o}{e_s} = \frac{M}{N} \text{ onde}$$

$$M = \frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{y + \frac{1}{sC_3}} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3} \right) + \frac{R_2 (P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{R_1 R_3}$$

$$N = 1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3} + \frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{R_3} + \frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{y + \frac{1}{sC_3}}$$

$$+ \frac{R_2}{R_1} \left[\frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{R_3} + \frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{y + \frac{1}{sC_3}} \right] + \frac{R_2}{R_3} \times$$

$$\times \frac{(P_2 - y) + \frac{1}{sC_4}}{y + \frac{1}{sC_3}}$$

simplicando, obtemos:

(Continua na página 66)

AMPLIFICADOR ESTÉREO

125 WATTS POR CANAL

Kenneth F. Buegel
de RADIO-ELECTRONICS

Este é o primeiro artigo de uma série de três que lhe darão os detalhes para a construção de um super-moderno sistema de alta-fidelidade, que é a última palavra em qualidade e desempenho.

O sistema é constituído por três partes: o **amplificador de potência** — que entrega 125 watts por canal a uma carga de 4 ohms e é à prova de queima, o **preamplificador estereofônico** — construído com três circuitos integrados, o que o torna menos complexo, e apresenta melhor desempenho, o **sintonizador de FM estéreo** — empregando sintonia por meio de varactor.

Neste artigo trataremos do amplificador de potência e da fonte de alimentação. A alimentação do pré (que será apresentado no próximo artigo) será retirada da fonte do amplificador. Vamos, então, ao assunto.

Nos princípios da era da alta-fidelidade, os alto-falantes eram dispositivos altamente eficientes para transformar sinais elétricos em sons audíveis e a potência dos amplificadores raramente ultrapassava 20 watts.

Mantendo-se atualizados com os processos de gravação, os fabricantes de alto-falantes estenderam a gama de freqüências reproduzidas linearmente pelos seus dispositivos. No início, a tendência foi a de aumentar o volume das caixas acústicas a fim de estender a gama de baixas freqüências. Mas logo se percebeu que o tamanho das caixas seria um grande impecilho para sua utilização.

Os fabricantes de alto-falantes não conseguiam fazer com que uma caixa acústica de dimensões reduzidas reproduzisse convenientemente as baixas freqüências. A solução, então, foi reduzir a eficiência dos alto-falantes nas freqüências médias e altas. Isto era o equivalente a ressaltar a reprodução das baixas freqüências.

O advento do som estereofônico acelerou o avanço dos alto-falantes de baixa eficiência, de maneira que hoje poucas são as instalações que utilizam caixas acústicas de dimensões avantajadas. Evidentemente, esta redução na eficiência dos alto-falantes forçou um aumento na potência dos mesmos, a fim de que o nível da reprodução se mantivesse adequado.

Os primeiros amplificadores transistorizados, de alta potência se tornaram notórios pela súbita "morte" que os acometia, caso a saída para alto-falante fosse cortocircuitada, mesmo que momentaneamente. Os fabricantes de amplificadores contornaram o problema com os mais diversos tipos de circuitos de proteção, quase todos dependendo da limitação da corrente de entrada no estágio de saída. Um dos métodos limita a corrente de excitação do estágio de saída.

Examinando a figura 1, vemos que um aumento no fluxo de corrente através de R4 ocasionará maior queda de tensão através desse resistor. Com um certo fluxo de corrente a ten-

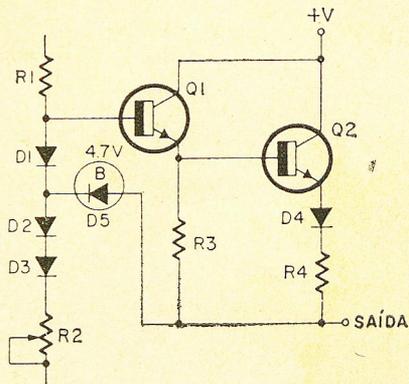


Figura 1

Aumentando o fluxo de corrente através de R4, a queda de tensão através desse resistor será também maior

são emissor-base de Q1 e Q2, mais a tensão de condução de D4 e a tensão através de R4 excederão a tensão zener de D5. Então, um aumento na corrente de excitação somente irá aumentar a corrente zener.

Infelizmente esta teoria não se aplica na prática. Variações nas tensões emissor-base de Q1 e Q2 e a tensão zener de D5 combinam-se de maneira a permitir que fluam, com o aumento da temperatura, correntes substancialmente mais altas. Muitos circuitos deste tipo exigem um interruptor térmico a fim de interromper a alimentação.

Um circuito ideal de proteção deveria "sentir" apenas o fluxo de corrente e não deveria ser afetado pelos parâmetros sensíveis ao calor. Incorporamos tal circuito em nosso amplificador. O diagrama esquemático da figura 5 mostra seu funcionamento.

Suponhamos que a tensão de excitação na base de Q5 se torne mais positiva. Q5 e Q6, ligados como um par Darlington, transmitem este sinal de excitação aos terminais de saída. Note que a mesma tensão de saída aparece na parte inferior de R15 e no emissor de Q4.

O transistor Q4 não conduzirá e removerá a corrente de excitação enquanto sua base estiver 0,55 volts mais positiva que seu emissor. Vamos calcular a saída necessária para atingirmos esse estado.

Para uma saída de 125 watts numa carga de 4 ohms:

$$P_o = \frac{E_{RMS}^2}{R_L}$$

$$E_{RMS} = \sqrt{P_o \times R_L} = \sqrt{500} = 22,3 \text{ V}$$

$$E_{PK} = E_{RMS} \times 1,41$$

$$E_{PK} = 22,3 \times 1,41 = 32,6 \text{ V}_{PK}$$

(tensão de base de Q4)

$$I_{PK} = \frac{E_{PK}}{R_L} = \frac{32,6}{4} = 8,15 \text{ A}_{PK}$$

$$I_{PK} \times R_{18} = 8,15 \times 0,33 = 2,72 \text{ V (queda através de R18)}$$

$$\frac{\text{Tensão de emissor de Q4} = (2,72 + 32,6)}{1000 + 68} = 33,1 \text{ V}$$

Note que a base de Q4 está 0,5 volts mais positiva que seu emissor e que Q4 está próximo da condução. A mesma tensão, menos a queda de tensão através de R18, é aplicada à base de Q4.

Com uma queda de tensão de 0,55 V através de R18, o fluxo de corrente é de $0,55 \div 0,33$, ou seja, 1,67 ampères. A corrente de saída é muito menor durante as condições de curto-circuito do que durante a operação normal. Medindo-se a temperatura dos dissipadores de calor, verifica-se que ela realmente diminui quando a saída é curtocircuitada.

Na realidade, podemos alterar o valor de R18 de maneira a ajustar o limite da potência de

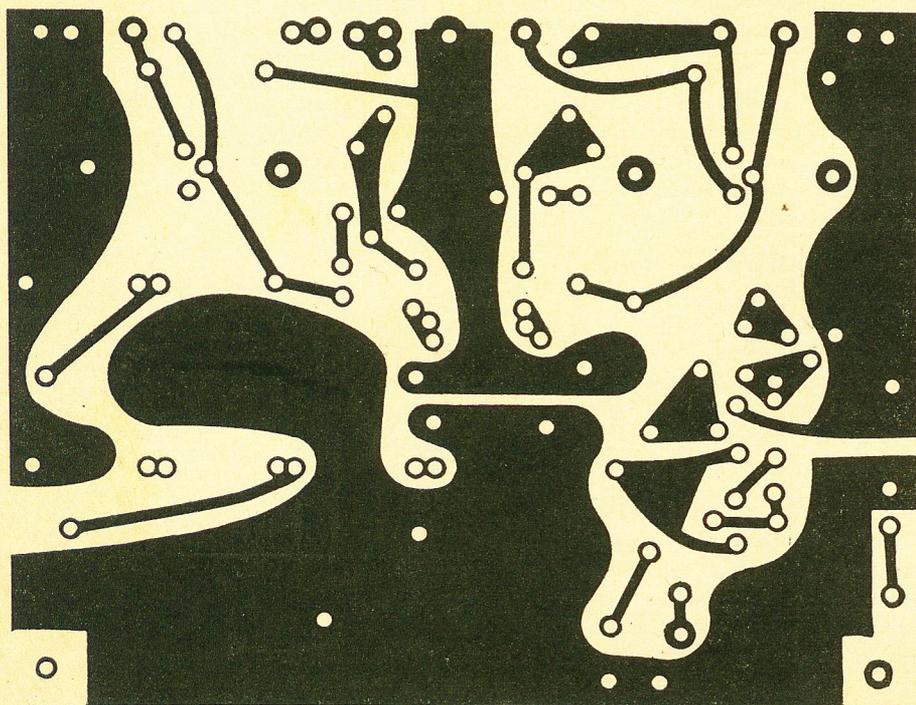


Figura 2

Placa de circuito impresso, em tamanho natural.

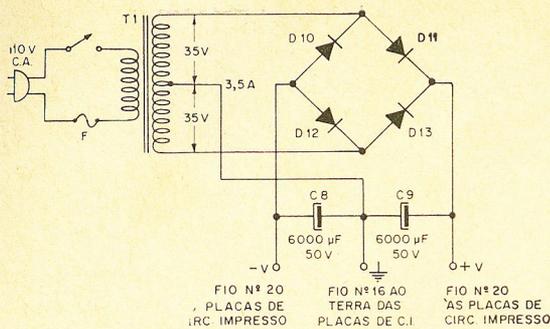


Figura 4

Diagrama esquemático da fonte de alimentação. Ela alimenta ambos os canais.

Vários detalhes deste amplificador merecem uma análise mais minuciosa. Primeiramente a realimentação interna elimina a necessidade de um controle para ajustar o nível de saída CC do amplificador. Analisando o diagrama esquemático da figura 4, nota-se que a base de Q1 retorna à massa através de R3. O emissor de Q1 deve estar a uma tensão positiva de 0,55 volts. Na parte superior de R5 são aplicados 50 volts e o fluxo de corrente é ligeiramente superior a 2,7 mA.

Menos de 1 mA desta corrente, fluindo através de R6, polarizará Q3 na condução. Quando Q3 conduz, a queda de tensão resultante através de R9, R10, R11, D2 e D3 polarizará negativamente a base de Q8. A queda de tensão resultante através de R19 levará Q9 à condução. Enquanto Q9 conduz, o terminal de saída, à direita de R8 torna-se negativo com relação à massa. Então a base de Q2 está mais negativa que a base de Q1.

Uma vez que os emissores de Q1 e Q2 estão ligados juntamente, o fluxo de corrente através de Q1 diminui, reduzindo a polarização desenvolvida através de R6. Q3 conduz agora menos intensamente e reduz os sinais de excitação para Q8 e Q9. A ação cumulativa desta realimentação negativa é sempre numa direção tal que retorna o terminal de saída ao potencial terra.

Evidentemente, da mesma forma que outros sistemas de realimentação, o erro nunca pode ser reduzido a zero. Neste circuito, o erro é sempre inferior a 0,1 volt. Com um alto-falante de 8 ohms isto resulta numa dissipação de potência inferior a 0,002 watt.

O ganho CC total do amplificador está bastante próximo da unidade, uma vez que C3 evita qualquer divisão de tensão entre R7 e R8 nas frequências muito baixas. O condensador C3 possui uma reatância de 330 ohms a 5 Hz, ponto em que o ganho de tensão cai a 6 db, tomando-se como referência o valor de 1 KHz.

O resistor R4, o diodo D1 e o condensador C2 evitam o desagradável "plop" que a maioria dos amplificadores transistorizados faz, ao ser desligada a alimentação. Vejamos o que acontece se eliminarmos estes componentes do circuito. Ao se desligar a alimentação, as tensões começam a diminuir devido ao dreno de corrente quiescente dos estágios de saída. À medida que a tensão positiva diminui, a corrente de emissor e de coletor de Q1 também diminuem.

Uma redução na polarização de Q3 significa que a queda de tensão de R9 através de D3 será também menor, resultando numa excitação mais positiva para Q5 e Q6. O aumento do fluxo de corrente através de Q6 significa uma carga ainda mais pesada na tensão positiva remanescente. Este efeito é regenerativo e equivale a amortecer o condensador de 6000 µF diretamente através da carga.

Com D1 no circuito, C2 armazena uma carga para as correntes de emissor de Q1 e Q2. O condensador da fonte de alimentação se descarregará mais rapidamente que C2. Não haverá transiente audível, quer ao se ligar, quer ao se desligar o amplificador.

Uma fonte regulada para este amplificador seria bastante dispendiosa, uma vez que a impedância de saída para CC deveria ser inferior a 0,02 ohm para que seu desempenho fôsse equivalente ao que conseguimos com a fonte da figura 3.

Existem duas razões para que seja necessária uma fonte de baixa impedância. Primeiro, para evitar que uma grande corrente consumida por um dos canais altere a tensão de saída da fonte e, desta forma, acople o sinal ao outro canal. Segundo, para apresentar uma fonte de corrente de ondulação ("ripple") extremamente baixa. Os mesmos efeitos estão presentes em conexão com C4.

Note que um dos lados de C4 está ligado à massa através da carga, o outro é ligado à junção de R9 e R10. Qualquer tensão de "ripple" presente no terminal positivo da fonte é atenuada pelo fator de 300, antes de chegar à base de Q5 e Q8. Desde que a tensão de "ripple" através dos condensadores da fonte é exclusivamente uma função da corrente de carga, o "ripple" aumenta à medida que a saída aumenta — mas sempre permanece pelo menos a 50% abaixo da tensão de saída. A rejeição entre canais é suficiente para que um canal possa ser excitado à máxima potência na frequência de 10 Hz e a separação seja melhor que 65 db.

O "ripple" na fonte negativa resulta numa pequena variação na tensão coletor/emissor de Q1. A corrente de coletor, entretanto, não depende da tensão coletor/emissor em amplifica-

dores de emissor comum, como é o caso de Q1. Conseqüentemente, este "ripple" não pode induzir nenhuma alteração de tensão através de R6. Uma vez que o pico das tensões de "ripple" estão em fase nos terminais positivo e negativo da fonte, seus efeitos, por pequenos que sejam, tendem a se cancelar. O ruído e zumbido na saída são inferiores a 500 mV com uma carga de 8 ohms.

Os valores dados a R8 e R21 limitam a potência de saída a 125 watts com uma carga de 4 ohms. É possível operar-se com potências mais altas, mas será necessário providenciar ventilação forçada para refrigerar os dissipadores de calor. A corrente é limitada ao se atingir a saída de 125 watts. Com cargas de 8 ohms, a potência máxima é de 100 watts, enquanto que para cargas de 16 ohms a potência máxima é de 60 watts (estas potências se referem à saída máxima em cada canal).

Este amplificador é estável sob quaisquer condições, desde curto-circuito até circuito aberto nos terminais de saída, sem sinal na entrada ou com entrada sobre-estimada, quer durante a operação normal, quer no momento de desligá-lo.

Construção

Se forem utilizados os mesmos componentes que utilizamos no protótipo, ambos os canais, inclusive a fonte de alimentação, caberão perfeitamente num chassi de $20 \times 25 \times 6,5$. É preferível que o chassi seja de alumínio, não só por ser mais fácil de trabalhar, como também pelo fato de não transferir campos magnéticos do transformador para os sensíveis circuitos de entrada.

O primeiro passo na construção consiste na montagem dos componentes nos circuitos impressos. As figuras 2 e 3 apresentam o desenho da placa de circuito impresso em tamanho natural, bem como a localização dos componentes. Monte primeiramente R4, D1 e R5, pois C4 e C2 obstruirão boa parte do circuito de entrada na placa. Use ferro de soldar adequado e solda de boa qualidade. Introduza os componentes em seus respectivos orifícios, dobre ligeiramente seus fios para mantê-los no lugar e corte-os com um alicate. Solde cuidadosamente, mantendo a ponta do ferro sempre limpa e bem estanhada.

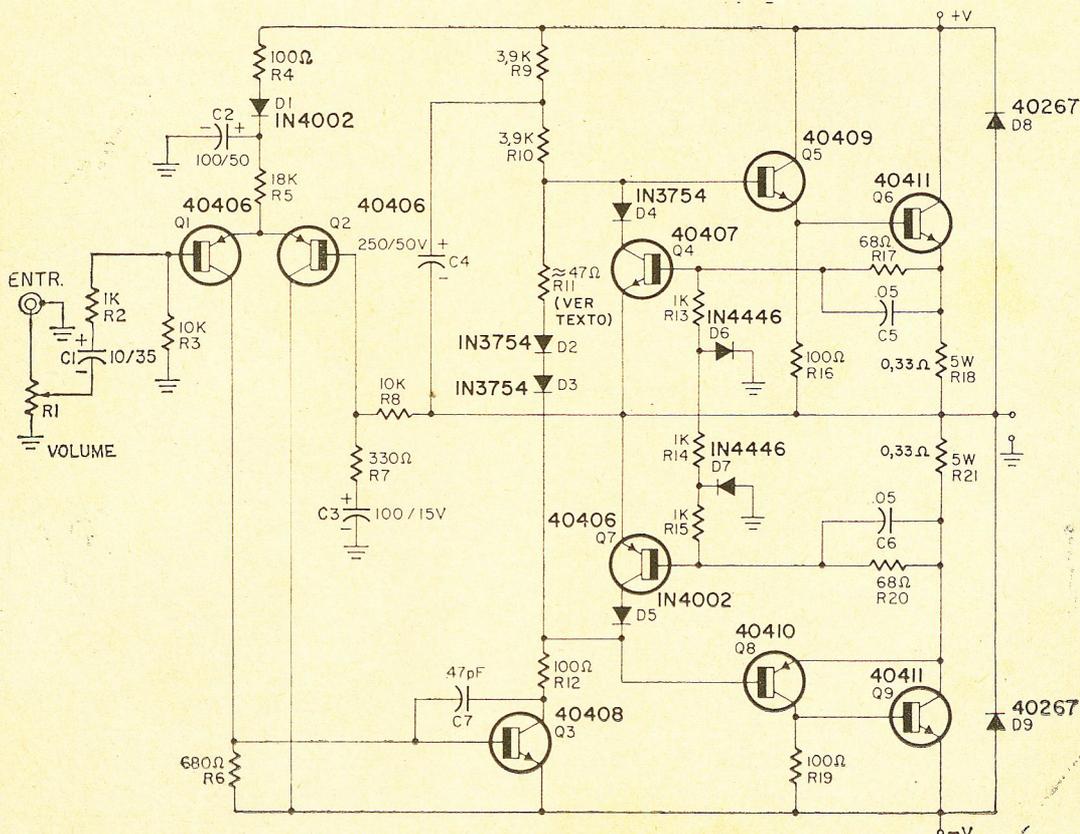
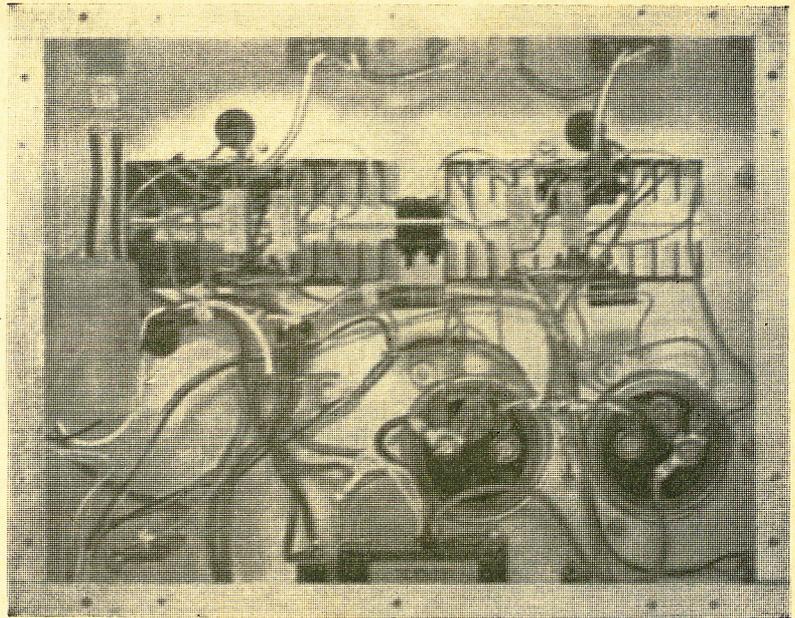


Figura 5

Diagrama esquemático do amplificador. Este diagrama mostra apenas um dos canais. Dois circuitos destes e um da fonte (figura 4) formam o amplificador completo que fornece 125 watts por canal.

Figura 6
Vista inferior do
chassi do amplifica-
dor.



Depois de montadas as placas, prendem-se na parte inferior de cada uma delas (ver figura 7) suportes "L" que servirão para fixá-las ao chassi. Cuidado para que estes suportes e seus parafusos não entrem em contato com a parte de cobre do circuito impresso. O retorno de massa do circuito impresso é feito diretamente à fonte por meio de fio n.º 16.

Monte os transistores 40411 em dissipadores adequados, isolando-os do chassi. Esta técnica melhora substancialmente a retirada do calor do transistor e reduz a capacitância entre coletor e a massa. Em dois dos dissipadores de calor são colocadas pequenas abraçadeiras para a montagem dos diodos D2 e D3. Estes diodos proporcionam compensação térmica para os transistores de saída e seus invólucros devem fazer bom contato térmico com os dissipadores de calor.

Os dissipadores deverão ser montados numa placa de alumínio de 2 mm de espessura, medindo cerca de 10×24 cm. Esta placa é presa ao chassi por meio de dois suportes "L".

Disponha os componentes convenientemente sobre o chassi, evitando que fiquem "amontoados". Deve-se também providenciar para que haja suficiente fluxo de ar no sentido vertical, para os dissipadores de calor. Para tanto, deve-se efetuar um rasgo no chassi, de 5×20 cm, sob os dissipadores (figura 6). Se for usada uma tampa inferior para o chassi, ela deverá possuir furos suficientes para uma boa circulação de ar. O chassi deverá estar apoiado sobre 4 pés de 1,5 cm de altura.

Testes

Depois de completada a montagem, devem-se efetuar alguns testes. No lugar de R11 ligamos, provisoriamente, um potenciômetro de 100 ohms, ajustado para a mínima resistência. Ligamos uma lâmpada de 50 watts em série com o cordão de alimentação. Deixamos os terminais de saída sem carga e ajustamos os controles de nível para o mínimo. Ligamos então o aparelho e medimos a tensão através de cada condensador da fonte de alimentação; a leitura deverá ser de aproximadamente 48 volts. Medimos agora a tensão (com um voltímetro CC) através dos terminais de saída; a indicação deverá ser inferior a 0,1 volt.

Se as tensões da fonte de alimentação estiverem corretas e a tensão CC de saída for praticamente zero, aplique um pequeno sinal de áudio na entrada. Verifique o sinal de saída com um voltímetro CA ou um osciloscópio, enquanto vai aumentando lentamente o sinal de entrada. Sem carga na saída, a tensão deverá atingir cerca de 33 volts RMS. Se aparecer um ceifamento muito pronunciado num dos semiciclos, não proceda às seguintes etapas do teste antes que a dificuldade seja sanada. Notar-se-á alguma distorção por transição, mas isto é normal nestas condições e neste ponto dos ajustes.

Desligamos, então, o amplificador e ligamos em série com o coletor de Q6 um miliamperímetro de 0-100 mA. Giramos os controles de nível de entrada ao mínimo e ligamos o amplificador. Vamos aumentando lentamente o poten-

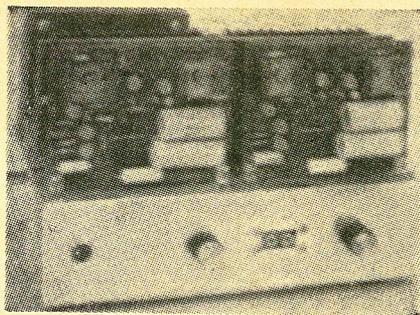


Figura 7

Aspecto do amplificador depois de montado.

ciômetro ligado em lugar de R11, até que o miliamperímetro indique 20 mA. Desligamos o amplificador, medimos a resistência de R11 e substituímo-lo por um resistor fixo de valor o mais próximo possível da resistência medida. No caso da substituição de Q5, Q6, Q8 ou Q9, é possível que este resistor também precise ser substituído.

O mesmo processo de ajuste deve ser procedido no outro canal. Não é necessário que o ajuste de corrente se faça exatamente em 20 mA. Depois de retirado o miliamperímetro e o coletor de Q6 novamente ligado à placa de circuito impresso, estamos prontos para testar o amplificador com carga. Ligamos as cargas resistivas (4 ohms) aos terminais de saída de ambos os canais, ligamos o amplificador e verificamos a tensão de saída à medida que aumentamos o controle de nível. Com apenas alguns watts de potência já notaremos um severo ceifamento no sinal de saída, isto porque a fonte não está fornecendo a tensão correta em virtude de termos uma lâmpada em série com o cordão de alimentação.

Se o amplificador operou corretamente até agora, não é provável que surjam problemas quando operar com a potência total. Entretanto, poderemos, por precaução, efetuar mais um teste com uma lâmpada de 100 ou 150 watts em série com o cordão de força.

Se você assim o desejar, poderá colocar uma tampa de proteção sobre o amplificador. Esta deverá ser feita de metal perfurado a fim de permitir a livre circulação do ar. Quando instalar o amplificador em seu lugar definitivo, certifique-se de que o chassi se encontra pelo menos a 1,5 cm acima da superfície em que está apoiado, bem como haja um vão livre de pelo menos 5 cm acima dos dissipadores de calor.

Agora, mãos à obra na montagem do amplificador. Na próxima revista, apresentaremos o pré adequado para este amplificador.

Lista de Material

(São mencionados os componentes de apenas um canal. Dobrar as quantidades para montar ambos os canais)

R1 — Potenciômetro logarítmico de 10 K (no caso do amplificador ser usado com pré transistorizado) ou de 100 K (no caso do amplificador ser usado com pré a válvula)

R2, R13, R14, R15 — 1 K

R3, R8, — 10 K

R4, R12, R16, R19 — 100 ohms

R5 — 18 K

R6 — 680 ohms

R7 — 330 ohms

R9, R10 — 3K9

R11 — cerca de 47 ohms (ver texto)

R17, R20 — 68 ohms, 5%

R18, R21 — 0,33 ohms, 5 W

(Todos os resistores são de 1/2 watt, 10%, exceto os especificados em contrário)

C1 — 10 μ F, 35 V, eletrolítico

C2, C3 — 100 μ F, 15 V, eletrolítico

C4 — 250 μ F, 50 V, eletrolítico

C5, C6 — 0,05 μ F, 20 V, disco cerâmica

C8, C9 — 6 000 μ F, 50 V, eletrolítico (são necessárias apenas duas unidades).

D1, D5 — 1N 4002

D2, D3, D4 — 1N3754 (RCA)

D6, D7 — 1N4446 (GE)

D8, D9 — 40267 (RCA)

D10, D11, D12, D13 — Diodos de silício, 10 ampères, 300 V pico inverso

Q1, Q2, Q7 — 40406 (RCA)

Q3 — 40408 (RCA)

Q4 — 40407 (RCA)

Q5 — 40409 (RCA)

Q6, Q9 — 40411 (RCA)

Q8 — 40410 (RCA)

T1 — Transformador de força; primário — 110 V; secundário — 70 volts com derivação central, 3,5 ampères. (É necessário apenas um transformador)

F — Fusível de 2 A

Ω

LEIA E ASSINE A

**Revista Monitor de Rádio
e Televisão**

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

15ª LIÇÃO

A lição que você está começando a ler agora trata de um assunto muito importante e de grande interesse: a válvula eletrônica. Os componentes que já estudamos até o presente ponto — resistores, indutores, condensadores e transformadores — são empregados indistintamente em circuitos elétricos ou eletrônicos. Com o início do estudo das válvulas, vamos realmente tomar o nosso primeiro contato com a eletrônica propriamente dita.

Durante muitos anos a válvula eletrônica ocupou sozinha a posição privilegiada de ser o componente principal nos circuitos amplificadores, osciladores e outros mais. Ela possui, hoje em dia, um sério rival que é o transistor. Engana-se, todavia, quem pensa que a existência da válvula nos modernos circuitos eletrônicos chegou ao seu fim. A válvula possui certas características que a tornam mais adequada em grande número de aplicações, a despeito das vantagens oferecidas pelos transistores; tanto assim que os grandes laboratórios de eletrônica no mundo inteiro prosseguem na pesquisa e no desenvolvimento de novos tipos de válvulas.

Dai porque a válvula continua sendo, merecidamente, o primeiro degrau no estudo sistemático da eletrônica.

15.1 — O efeito Edison

Pode-se dizer que o fenômeno da emissão termiônica, na qual se baseia o funcionamento da grande maioria das válvulas eletrônicas, foi descoberto quase que acidentalmente por Thomas Edison, quando este procurava aperfeiçoar a lâmpada elétrica por ele inventada.

Edison ligou o filamento de carvão da lâmpada à linha de suprimento de energia, como se indica na figura 15.1, de modo que a lâmpada se acendeu da maneira usual. Acima do filamento havia uma placa metálica, isolada do mes-

mo. Edison ligou essa placa a um dos fios da linha de energia, intercalando no circuito uma bateria, de modo tal que a placa ficou positiva em relação ao filamento. Em série com a bateria foi ligado, também, um miliamperímetro.

Para a grande surpresa de Edison, o medidor indicou a passagem de uma corrente fraca de placa para o filamento, no sentido (convencional) indicado pelas setas em linha pontilhada. Como a placa não fazia contato elétrico com o filamento, a corrente só podia fechar-se pelo espaço existente entre esses elementos, no interior da lâmpada.

Invertendo a polaridade da bateria, isto é, ligando o terminal negativo à placa e o positivo à linha de alimentação do filamento, Edison constatou que nenhuma corrente circulava.

O "efeito Edison", nome pelo qual o fenômeno foi designado, permaneceu inexplicado por muito tempo. Ele encerrava em si, todavia, a chave que iria abrir as portas para um dos fatos mais importantes nos domínios do rádio e da eletrônica.

Nas seções subseqüentes, o leitor verá como foi descoberta a causa do efeito Edison e como ele foi aproveitado como o princípio de funcionamento das válvulas eletrônicas.

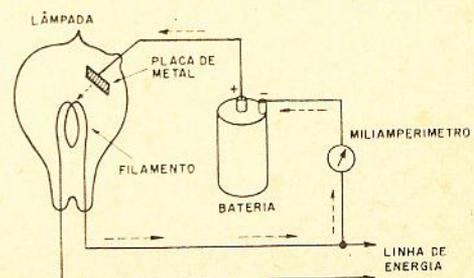


Figura 15.1

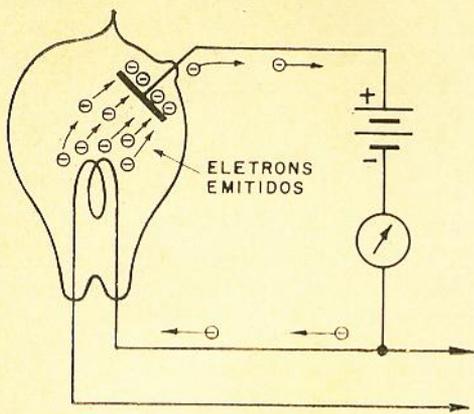


Figura 15.2

15.2 — Emissão termiônica

Como já vimos na 1.^a lição deste curso, os elétrons livres no interior de um condutor acham-se em movimento contínuo e regular, o que constitui o chamado movimento de agitação térmica. Esse deslocamento é pouco intenso em baixas temperaturas, mas, à medida que a temperatura aumenta, o movimento torna-se cada vez mais rápido, até um ponto em que alguns elétrons escapam do corpo aquecido para o espaço livre. Tal fenômeno denomina-se **emissão termiônica** e se manifesta mais acentuadamente com certas substâncias, como o tungstênio (que é empregado na confecção do filamento das lâmpadas elétricas), alguns outros metais e certos óxidos metálicos. Quando essas substâncias são aquecidas até se tornarem incandescentes, emitem uma grande quantidade de elétrons, principalmente se estiverem encerradas no interior de um invólucro, do qual se extraiu o ar, como no caso da lâmpada de Edison.

O fenômeno da emissão termiônica fornece a explicação bastante simples do efeito Edison. Como você sabe, os elétrons são partículas dotadas de carga elétrica negativa. O filamento de carvão da lâmpada considerada na seção anterior não é um ótimo emissor, mas como muitos outros metais, emite uma certa quantidade de elétrons, quando aquecido, até se tornar incandescente (produzindo luz). Como a placa metálica acrescentada à lâmpada está com uma tensão positiva em relação ao filamento, ela atrai os elétrons emitidos, conforme ilustra a figura 15.2. Os elétrons chegam à placa e continuam deslocando-se na direção do terminal positivo da bateria, em virtude da força eletromotriz desta última. A corrente de elétrons emitidos, prossegue através do medidor e se completa de volta ao filamento, tal como indicam as setas da figura 15.2. Comparando essa fi-

gura com a 15.1, o leitor verifica que a corrente eletrônica tem sentido oposto ao sentido convencional representado na figura 15.1, o que, aliás, não é novidade, pois se trata de fato já estudado na 2.^a lição de nosso curso (seção 2.3).

15.3 — Aquecimento direto e aquecimento indireto

O funcionamento de todas as válvulas termiônicas baseia-se no fenômeno da emissão de elétrons por um corpo aquecido até tornar-se incandescente. O aquecimento é produzido pela passagem duma corrente elétrica através de um filamento resistivo: a energia dissipada no filamento sob a forma de calor produz o aquecimento necessário. O aquecimento e a emissão termiônica podem-se processar por dois métodos diferentes:

1) O filamento é o próprio corpo emissor (figura 15.3). A corrente elétrica que atravessa o filamento produz o seu aquecimento e ele produz elétrons. Os filamentos desse tipo são feitos sob forma de fios ou fitas delgadas de tungstênio recobertos com óxidos metálicos de grande poder emissor. As válvulas que empregam o filamento como emissor chamam-se **válvulas de aquecimento direto**. Várias substâncias são empregadas no revestimento do filamento de tungstênio, uma das quais é o metal denominado tório. O tório é encontrado nas areias monazíticas, muito abundantes no Brasil e é considerado uma matéria prima de grande importância para certos tipos de reatores nucleares. É também usado o processo de se misturar óxido de tório com o tungstênio, na preparação deste último. As válvulas de aquecimento direto são, geralmente, de baixa potência, tendo sido bastante empregadas nos receptores e equipamen-

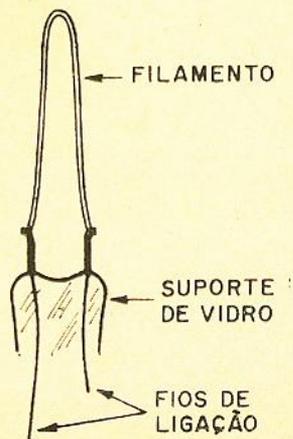


Figura 15.3

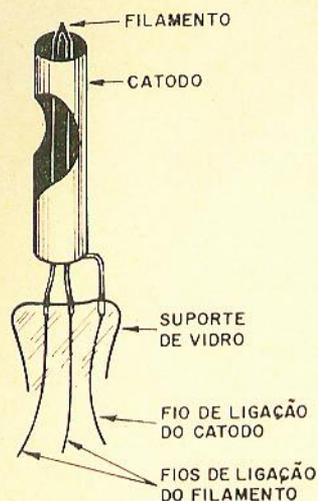


Figura 15.4

tos alimentados por pilhas ou baterias, os quais precederam a era do transistor.

2) O filamento não é emissor, mas serve apenas para aquecer o encarregado da emissão termiônica. Esse eletrodo se denomina **cátodo** e tem geralmente a forma de um pequeno tubo, em cujo interior se dispõe o filamento. Na figura 15.4 o cátodo aparece parcialmente aberto, a fim de mostrar o filamento em seu interior. O cátodo é usualmente feito de níquel ou de ligas de níquel, sendo sua superfície recoberta com carbonatos de estrôncio e bário. No processo de fabricação, esses carbonatos são transformados em óxidos. A maioria das válvulas termiônicas empregam esse processo de aquecimento e são designadas como **válvulas de aquecimento indireto**.

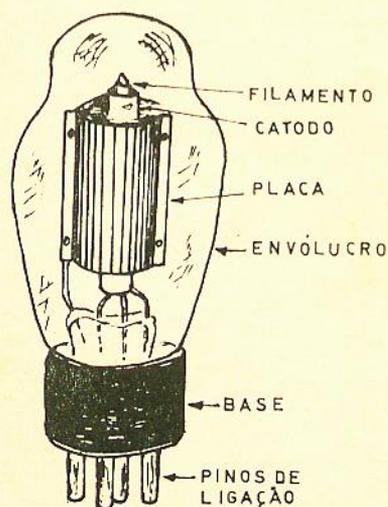


Figura 15.5

O nome **cátodo** refere-se, muitas, vezes, ao eletrodo emissor, quer seja o filamento das válvulas de aquecimento direto, quer seja o tubo que envolve o filamento nas válvulas de aquecimento.

15.4 — A válvula diodo

O diodo é o tipo mais simples de válvula termiônica e consiste de dois eletrodos principais: o cátodo e a placa. A placa é também denominada anodo (nome, aliás, mais adequado, porque esse eletrodo não tem forma de placa; esta última denominação acha-se, todavia, consagrada pelo uso). Na figura 15.5 ilustra-se a constituição de uma válvula diodo de aquecimento indireto. O leitor pode identificar o cátodo e o filamento já descritos na seção anterior. A placa é um eletrodo cilíndrico (ou de forma parecida com essa), envolvendo o cátodo. Todos os eletrodos da válvula são fixados em suportes isolantes (de vidro ou mica) e ligam-se aos pinos metálicos existentes na base de baquelite. A placa é perfeitamente isolada do cátodo e o cátodo

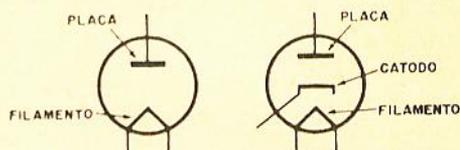


Figura 15.6

do filamento. Os eletrodos são encerrados num invólucro de vidro, do interior do qual se extrai o ar, fazendo-se o vácuo. Quase tôdas as válvulas eletrônicas têm o ar retirado de seu interior, razão por que se chamam **válvulas a vácuo**. Há, não obstante, válvulas que possuem vapor de mercúrio ou um gás inerte rarefeito em seu interior. Tais válvulas são denominadas **válvulas de vapor de mercúrio e válvulas a gás**, respectivamente, e serão objeto de estudo futuro.

Na figura 15.6 são mostradas as representações simbólicas de duas válvulas diodo, a da esquerda de aquecimento direto e a da direita de aquecimento indireto. Ao tratarmos com as válvulas de aquecimento direto, daqui por diante, poderemos nos referir ao filamento como sendo o cátodo, pois é o eletrodo emissor desse tipo de válvulas.

O princípio de funcionamento da válvula diodo é, praticamente, o mesmo do efeito Edison e acha-se ilustrado na figura 15.7. O leitor pode observar que há dois circuitos independentes nessa figura: o circuito de placa, que contém um resistor R e uma bateria "B", fechando-se pelo cátodo e o circuito de filamento, que possui ape-

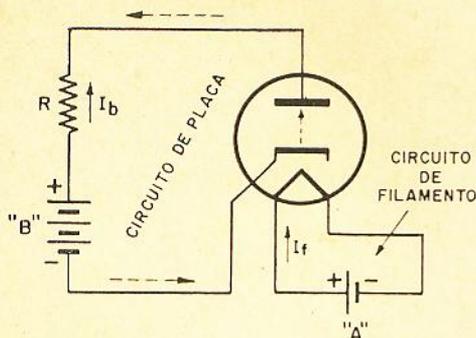


Figura 15.7

nas uma bateria "A". A bateria "A" se destina a fornecer energia elétrica requerida para aquecer o filamento, o que acontece devido aos efeitos térmicos da corrente de filamento I_f , ao passar através da resistência representada pelo próprio filamento.

No circuito de placa, o resistor foi colocado para limitar o valor da corrente de placa, pois, do contrário, a placa ficaria quase em curto-circuito com o catodo, subindo muito o valor da corrente de placa, o que iria estragar a válvula. A bateria "B" de alimentação de placa está ligada de tal modo que a placa se acha com tensão positiva em relação ao catodo, isto é, a placa está ligada ao lado positivo da bateria, e o catodo ao lado negativo. Só haverá corrente no circuito de placa se a bateria "B" for ligada desse modo.

A válvula funciona da seguinte maneira: a corrente de filamento I_f torna o filamento incandescente e este aquece o catodo. Quando o catodo estiver suficientemente aquecido, começa a emitir elétrons. Como a placa está com uma tensão positiva, os elétrons emitidos são atraídos por ela. A força eletromotriz da bateria "B", faz com que os elétrons se desloquem da placa para o catodo, atravessando a resistência R e a própria bateria. No interior da válvula, o circuito se fecha do catodo para

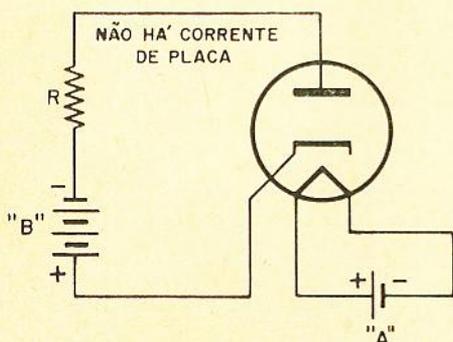


Figura 15.8

a placa, através da "ponte" formada pelos elétrons emitidos. A corrente eletrônica tem o sentido indicado pelas setas em linha tracejada, contrário ao sentido convencional indicado pela seta em linha cheia assinalada por I_b . Os símbolos I_b ou I_p são geralmente usados para designar a corrente de placa das válvulas eletrônicas.

Se a polaridade da bateria for trocada, como se vê na figura 15.8, a placa fica com uma tensão negativa e passa a repelir os elétrons, pois cargas de mesma polaridade se repelem. Nessas condições, não haverá nenhuma corrente de placa.

A válvula diodo só conduz, portanto, num único sentido, que é o do movimento de elétrons do catodo para a placa; como a placa não emite elétrons, não pode haver condução no sentido inverso. Representa-se a corrente de placa I_p por uma seta, indicando o sentido convencional assinalado na figura 15.7. Quer se represente a

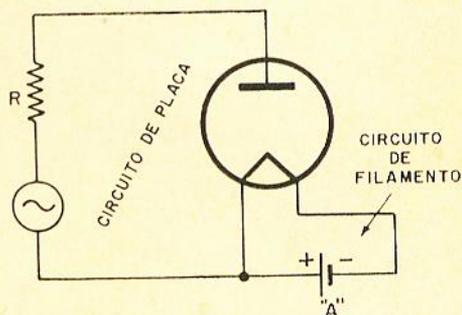


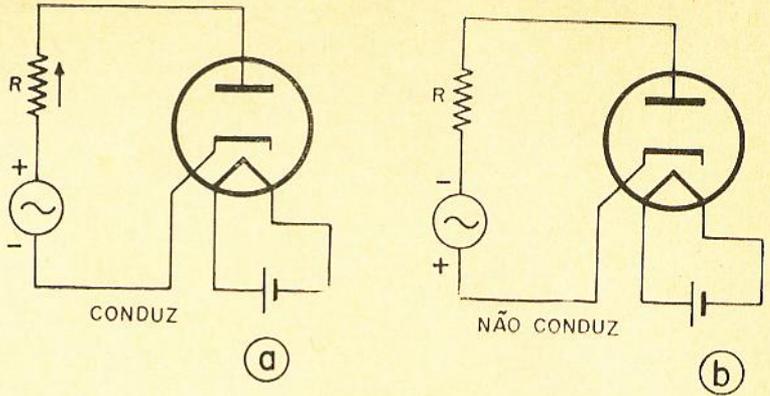
Figura 15.9

corrente com seu sentido convencional, quer se represente com seu sentido eletrônico, o que precisa ficar bem claro é que a válvula só conduz num sentido único.

15.5 — Função retificadora da válvula diodo

Uma das principais funções da válvula diodo é a retificação da corrente alternada. Retificar a CA significa transformá-la numa corrente contínua, conforme veremos na presente seção. A função retificadora é exercida pela válvula, graças à sua característica de conduzir a corrente elétrica num único sentido. Consideramos, assim, o circuito da figura 15.9, no qual a bateria de alimentação de placa foi substituída por um gerador de CA, tudo o mais se conservando como antes. Já sabemos, do estudo da corrente alternada, procedido na 7.ª lição, que esta se compõe de semiciclos positivos e negativos. Num

Figura 15.10



semiciclo positivo, o gerador está com a polaridade indicada na figura 15.10 (a), de modo que a placa da válvula fica positiva e ela conduz. No semiciclo negativo que vem logo a seguir, a placa da válvula fica negativa e não conduz, como se mostra na figura 15.10 (b). A válvula só permite, pois, a condução dos semiciclos positivos, cortando os semiciclos negativos, resultando uma corrente cuja "forma de onda" se apresenta na figura 15.11.

Na figura 15.13 representa-se o diagrama de um circuito retificador igual ao descrito acima, empregando, porém, uma válvula de aquecimento direto (sem cátodo separado). Observe que o circuito de placa e o circuito de filamento continuam independentes, embora não sejam isolados: eletricamente um do outro, como no caso anteriormente estudado. O circuito de filamento da figura 15.13, não interfere no circuito de placa e a retificação se processa da mesma ma-

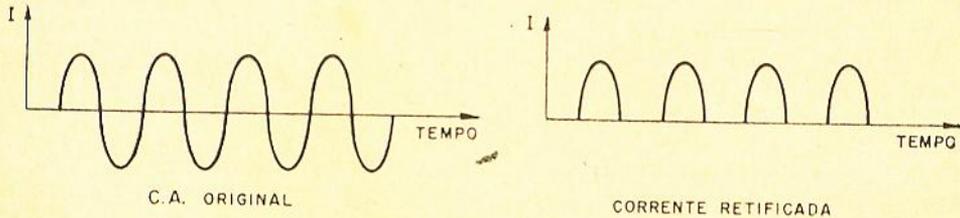


Figura 15.11

Você pode observar que a corrente retificada representada na figura 15.11 não é uma corrente contínua pura, mas uma corrente "pulsada" cujos semiciclos negativos foram todos cortados. Essa forma de onda corresponde a uma corrente contínua, pois a corrente flui num único sentido, que é o sentido de condução da válvula diodo. Para transformar a corrente retificada de forma "pulsada" numa corrente contínua pura, de forma "lisa", como se vê na figura 15.12, é necessário usar circuitos especiais de filtragem, assunto que será estudado na próxima lição.

neira que no circuito da figura 15.9, resultando a mesma forma de onda da corrente retificada.

A corrente retificada que resulta da eliminação dos semiciclos negativos e cuja forma de onda é a da figura 15.11 denomina-se corrente retificada de **meia onda**, porque o circuito retificador só conduz nos semiciclos positivos, isto é, na metade do período. Veremos, na próxima lição, que há também circuitos retificadores de **onda completa**, constituídos por duas válvulas diodo (ou por uma válvula que contém dois diodos), ligadas

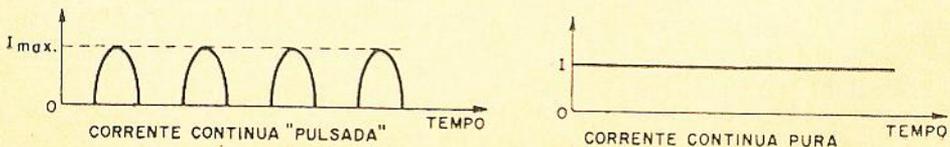


Figura 15.12

de tal maneira que, enquanto uma conduz, a outra permanece cortada e vice-versa.

15.6 — Curva característica da válvula diodo

Para compreender melhor o comportamento da válvula diodo nas diversas funções que ela pode exercer em circuitos de rádio e televisão, devemos estudar a sua curva característica típica, que é o gráfico que indica como a corrente de placa da válvula varia quando se faz variar a tensão aplicada entre a placa e o catodo (ou filamento, no caso das válvulas de aquecimento direto).

Na figura 15.14 ilustra-se o circuito empregado para se determinar a curva característica de uma válvula diodo. No circuito de placa, a bateria "B" não está ligada diretamente à placa

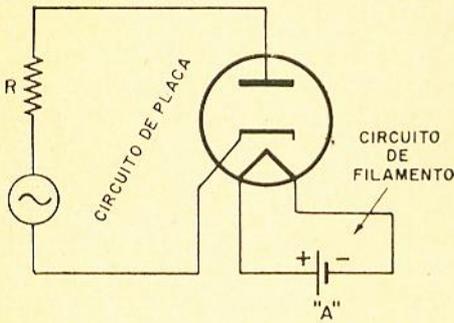


Figura 15.13

da válvula, mas aos terminais extremos a e b de um potenciômetro R. O terminal central c ou cursor do potenciômetro é que está ligado à placa através de um miliamperímetro MA. Variando-se o ajuste do cursor do potenciômetro, varia-se a tensão E_b aplicada entre a placa e o catodo da válvula. Se o potenciômetro estiver com o cursor na posição inferior, isto é, junto com o terminal b, a tensão de placa será zero. À medida que o cursor sobe, aproximando-se do terminal a, a tensão de placa aumenta. Quando o cursor estiver na posição superior, junto com o terminal a, a tensão de placa será igual à da bateria "B". O voltímetro V, ligado entre a placa e o catodo, serve para indicar o valor da tensão aplicada à placa do diodo.

Para construirmos o gráfico, traçamos duas retas perpendiculares, ou "eixo", conforme se vê na figura 15.15. No eixo horizontal, marcam-se as tensões E_b , e no eixo vertical, os valores da corrente de placa I_b .

Começamos com o cursor na posição inferior, isto é, com zero volts na placa. O miliamperímetro não acusa a passagem de nenhuma corrente. Subimos depois o cursor, até se obter uma certa leitura no voltímetro, digamos, 10 volts.

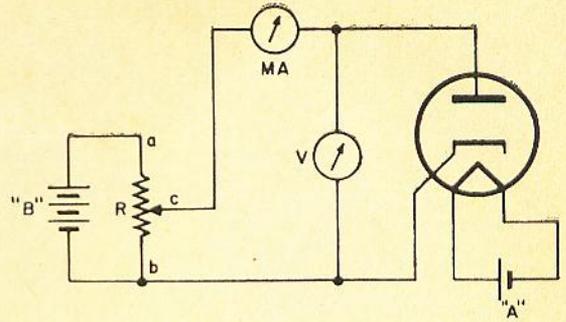


Figura 15.14

Com esse valor de tensão de placa já há uma certa corrente indicada pelo miliamperímetro, igual, suponhamos, a 20 mA. Traçamos uma vertical pelo ponto $E_b = 10$ volts e uma horizontal pelo ponto $I_b = 20$ mA. No cruzamento das duas linhas (pontilhadas, na figura 15.15) obtemos um ponto da curva. Subindo a tensão de placa para 20 volts e lendo no medidor o valor correspondente da corrente de placa (70 mA, suponhamos), obtemos, pelo mesmo processo, outro ponto do gráfico e assim sucessivamente. Unindo todos os pontos obtidos, traçamos a curva representada na figura 15.15, que é a curva característica da válvula diodo.

Cada válvula diodo tem uma curva um pouco diferente da outra, mas tôdas possuem mais ou menos o mesmo aspecto que a curva da figura 15.15. Se, em lugar de uma curva, obtivéssemos uma reta, como se mostra na figura 15.16, diríamos que a válvula diodo teria uma característica linear. Não existe, contudo nenhum diodo, cuja característica seja perfeitamente linear. As características das válvulas diodo comuns não são, portanto, lineares, apresentando, antes, a curvatura mostrada na figura 15.15.

Examinando-se com mais atenção a curva característica de uma válvula diodo (figura 15.17),

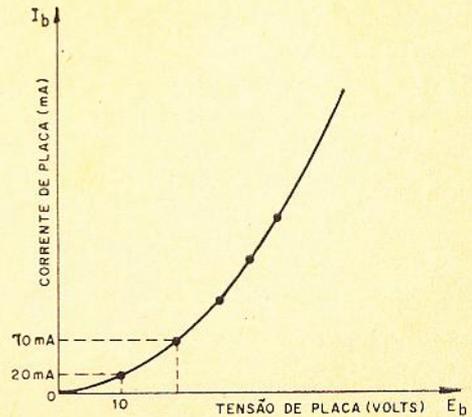


Figura 15.15

vemos que ela tem um trecho que vai da origem até o ponto P, onde a curvatura é mais pronunciada. Do ponto P para diante, a característica é quase linear. Conforme as condições em que a válvula opera, pode ou não haver influência da não-linearidade no comportamento da válvula, o que precisa ser levado em conta no estudo de muitos circuitos eletrônicos.

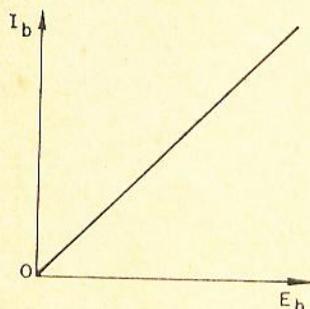


Figura 15.16

15.7 — Válvulas duplo diodo

Em muitos circuitos, onde se necessita empregar duas válvulas diodo, pode-se economizar uma, utilizando-se uma válvula diodo duplo, ou, como se costuma dizer, um duplo diodo. Uma válvula diodo dupla é constituída, na realidade, de dois diodos encerrados no mesmo invólucro de vidro, mas tendo um único filamento para ambas as seções.

Na figura 15.18 (a) se vê o símbolo de um duplo diodo 6AL5 do aquecimento indireto, cada seção tendo a placa e o catodo próprios, mas com o filamento comum. Na figura 15.18 (b) se mostra o símbolo de uma válvula retificadora 5U4-GB, de aquecimento direto, tendo duas placas separadas e um filamento comum, operando como catodo para as duas seções.

15.8 — Funções das válvulas diodo

As válvulas diodo são muito empregadas em rádio, televisão e eletrônica em geral, desem-

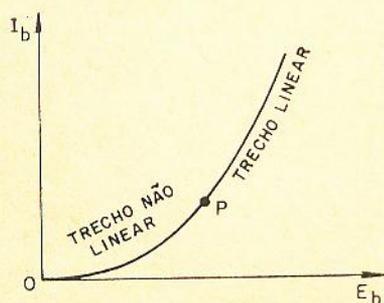


Figura 15.17

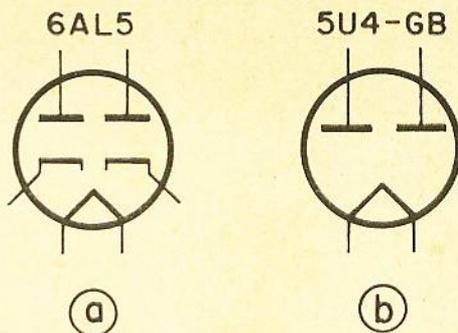


Figura 15.18

penhando, entre outras, as seguintes funções principais:

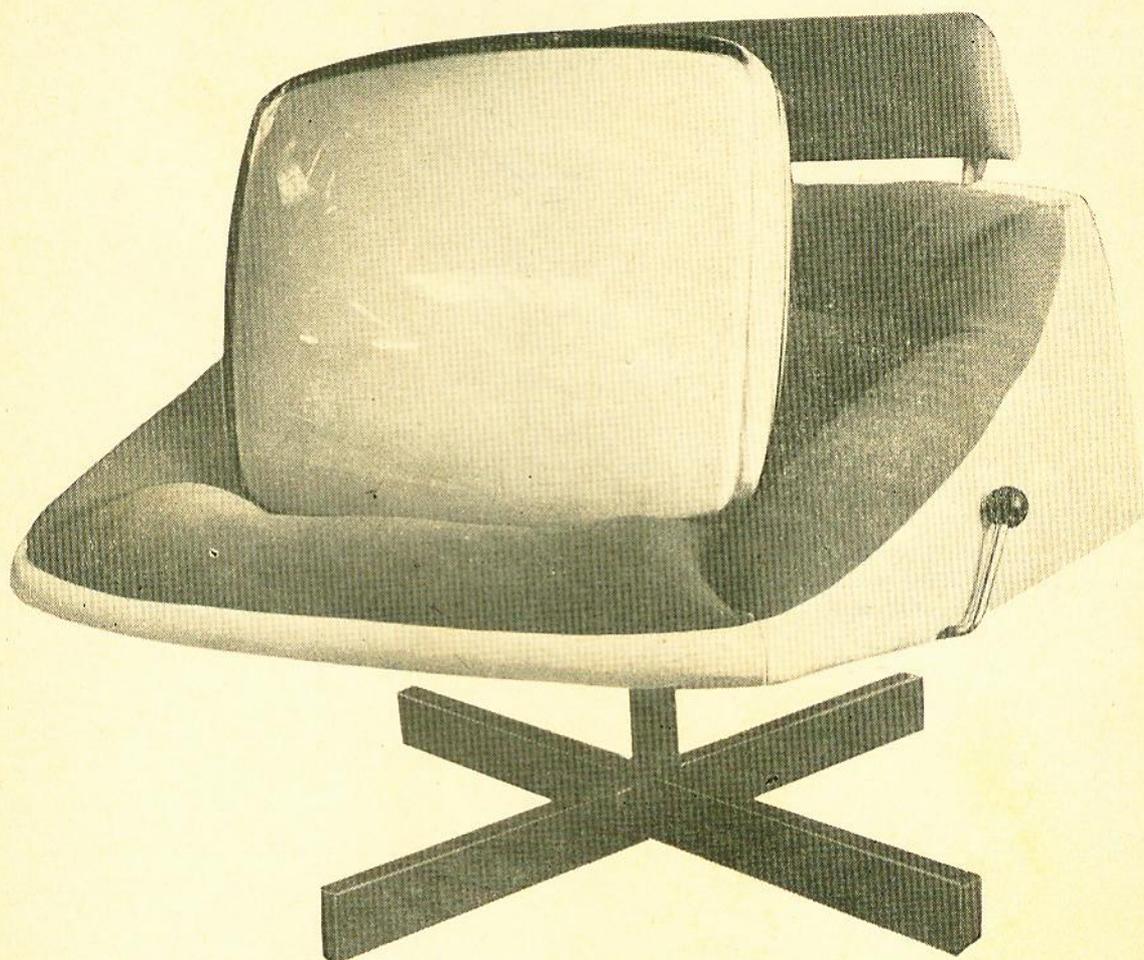
- retificadoras nas fontes de alimentação que convertem CA em CC.
- detectoras ou demoduladoras, nos receptores AM, FM e TV.
- limitadoras ou cortadoras, etc.

QUESTIONARIO DA 15.ª LIÇÃO

- 1) Como se chama o fenômeno segundo o qual os elétrons são emitidos por uma substância, quando esta tem a sua temperatura bastante elevada?
- 2) Qual a polaridade que a placa deve ter em relação ao catodo para que haja condução no interior da válvula?
- 3) Uma válvula de aquecimento direto tem catodo separado do filamento?
- 4) Como se denomina a válvula eletrônica que possui apenas dois eletrodos principais — a placa e o catodo?
- 5) Ligando-se a bateria "B" com o pólo positivo do lado do catodo e o pólo negativo do lado da placa, haverá condução pela válvula?
- 6) A corrente retificada pela válvula diodo é uma corrente contínua "pura" ou "pulsada"?
- 7) No circuito retificador de meia-onda o diodo conduz durante o período inteiro ou só meio período?
- 8) Como se chama o retificador constituído por duas válvulas diodo (ou por um duplo diodo), ligadas de tal maneira que, enquanto uma conduz, a outra permanece cortada, ou vice-versa?
- 9) A válvula diodo possui característica perfeitamente linear?
- 10) Como se denomina a válvula constituída por duas seções diodo encerradas num invólucro comum?

(continua no próximo número)

Bem-estar.



A partir do momento em que V. exige um cinescópio RCA as coisas mudam a seu favor. V. demonstra que é um técnico de primeira linha, pois escolheu o que de melhor existe.

Os seus clientes vão ficar mais satisfeitos com a eliminação das chamadas por reclamações. Os seus lucros vão aumentar (V. merece). Em síntese: V. e

sua família passam a ter maior bem-estar. E foi exatamente visando a êsse bem-estar que a RCA duplicou a sua produção de cinescópios.

RCA

Conheça o cinescópio RCA na casa especializada de sua confiança. Ela aceitará o cinescópio antigo como parte do pagamento.

FONTES DE ALIMENTAÇÃO

(4.ª PARTE)

Waldyr Chaves *

Quer dizer, então, que vamos ter na saída do retificador uma tensão contínua de 270 volts e mais uma tensão superposta, alternada, de 120 Hz e 6,6 volts de amplitude.

Na figura 36 podemos ver um gráfico que fornece o valor de r (tensão de ondulação) em função do valor do condensador $C1$ (4 e 8 μF), para diversos valores de Re . O gráfico é válido para uma tensão de rede de 60 Hz. Considera-se desprezível a indutância de dispersão do transformador. R vem a ser soma de R_s mais R_r (veja figura 35). O gráfico fornece também o valor da corrente de pico que atravessa a placa da válvula.

O gráfico da figura 37 fornece a tensão de ondulação per-

centual $\left(\frac{Er}{Ecc} \times 100 \right)$ para

linha de 50 Hz, retificação de onda completa, isto é, ondulação de 100 Hz

Vamos calcular a tensão de ondulação na saída de um retificador de onda completa alimentado pela rede de 50 Hz. Suponhamos uma tensão retificada de 200 Volts, consumo de 100 mA e um condensador de entrada de 10 μF (figura 38)

$$Re = \frac{Ecc}{Ic} = \frac{200 \text{ volts}}{100 \text{ mA}} = \frac{200}{100} \times 10^3 = 2.000$$

ohms

$$r = \frac{Er}{Ecc} = \frac{0,00188}{10 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3}$$

$$\left(\frac{120}{100} \right) = \frac{0,00188}{0,02} \times 1,2 =$$

0,113

$$0,113 \times 100\% = 11,3\%$$

Como a tensão contínua de saída é de 200 volts, a tensão de ondulação será de

$$0,113 \times 200 = 22,6 \text{ volts}$$

Se consultarmos o gráfico da figura 37, para um condensador de entrada de 10 μF e uma carga de 2.000 ohms, vamos encontrar uma ondulação de 11,3%, que vem a ser exatamente igual à que acabamos de calcular

Qual deve ser o valor do condensador $C1$ para que a tensão de ondulação na saída não seja superior a 1,8%, sabendo-se que a carga é equivalente a uma resistência de 300 ohms?

Entrando-se no gráfico da figura 37, à esquerda, com a porcentagem de ondulação de-

sejada (1,8%) e correndo-se na horizontal até encontrar a linha inclinada marcada 3.000 ohms, e em seguida baixando-se na vertical, encontramos marcado na linha horizontal 40 μF . Este é o valor do condensador que devemos ligar na saída do retificador para que tenhamos uma tensão de ondulação de 1,8%.

Se a tensão contínua de saída (tensão retificada) for de, digamos, 300 volts, a amplitude da tensão de ondulação será de $0,018 \times 300 = 5,4$ volts (100 Hz).

Sendo necessário uma filtragem mais elevada, devemos ligar na frente do condensador $C1$ uma seção LC ou simplesmente RC, tal como aparece complementando o circuito da figura 35.

Se o consumo de corrente for pequeno, conforme já salientamos mais atrás, basta uma seção RC para proporcionar, sem maiores problemas, uma filtragem bem elevada.

Para calcular a tensão de ondulação na saída da célula RC adicionada, considera-se a tensão de ondulação sobre o condensador $C1$ (calculada conforme já ensinamos), como

* da Invictus S/A

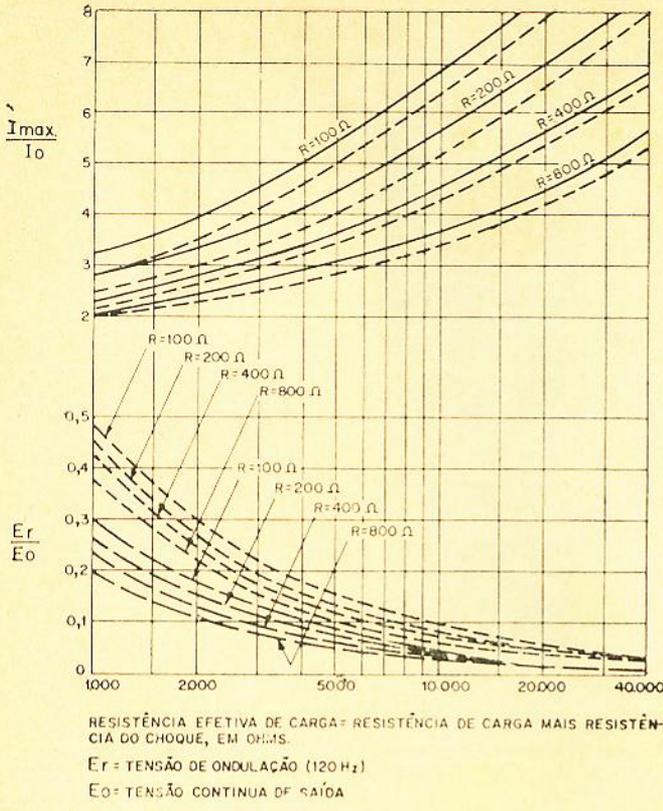


Figura 36

Desempenho do filtro tipo condensador de entrada para retificação de onda completa, 60 Hz (considera-se desprezível o efeito da indutância de dispersão). As linhas cheias são para condensadores de valor infinito; as linhas longas interrompidas, para condensadores de 8 μF e as linhas curtas interrompidas, para condensadores de 4 μF .

sendo a tensão de entrada no filtro adicionado (E_{r1}). A tensão de ondulação na saída do filtro chamamos de E_{r2} . Podemos usar a fórmula abaixo para calcular aproximadamente o valor da tensão de ondulação E_{r2} .

$$\frac{E_{r2}}{E_{r1}} = \frac{1}{2 \pi \cdot f \cdot C \cdot R}$$

Para uma precisão razoável é necessário que o produto RC seja igual ou superior a 10.000 ($\mu F \times ohms$).

Exemplo: Qual será a tensão de ondulação se ligarmos uma célula RC constituída por uma resistência de 2.200 ohms e um condensador de 20 μF na frente do condensador de

40 μF que determinamos no último exemplo?

Calculamos uma tensão de ondulação de 5,4 volts (existente sobre C_1), 100 Hz.

Vamos, então, calcular a tensão de ondulação na saída do filtro que adicionamos (figura 39).

Temos:

- $E_{r1} = 5,4$ volts
- $f = 100$ Hz
- $R = 2.220$ ohms
- $C = 20$ μF

$$\frac{E_{r2}}{E_{r1}} = \frac{1}{6,28 \times 10^2 \times 20 \times 10^{-6} \times 2,2 \times 10^3} = \frac{10}{6,28 \times 20 \times 2,2} = 0,036$$

A tensão de ondulação na saída (E_{r2}) será então:

$$E_{r2} = 0,036 \times E_{r1} = 0,036 \times 5,4 = 0,194 \text{ volt} = 194 \text{ milivolts.}$$

Ver gráfico que fornece diretamente a porcentagem de ondulação em função do produto RC. Está mostrado na figura 40 — válido para rês de 50 Hz (ondulações de 100 Hz).

Se adicionarmos uma célula LC na frente de C_1 , conforme mostra a figura 41, procedemos de maneira idêntica para calcular a tensão de ondulação na saída. A fórmula que deve ser usada é a seguinte:

$$\frac{E_{r2}}{E_{r1}} = \frac{1}{(2 \pi \times f)^2 L_2 \times C_2}$$

Exemplo: Calcular a ondulação na saída de um filtro constituído por $C_1 - L_2 - C_2$ (figura 41).

Considerando-se as seguintes condições:

- Tensão contínua = 300 volts
- Corrente de carga = 50 mA
- Alimentação da rede = 60 Hz
- $C_1 = 20$ μF
- $L_2 = 10$ H
- $C_2 = 32$ μF

a) Calculamos o valor da resistência de carga

$$R_1 = \frac{300}{50} \times 10^3 = 6000$$

ohms

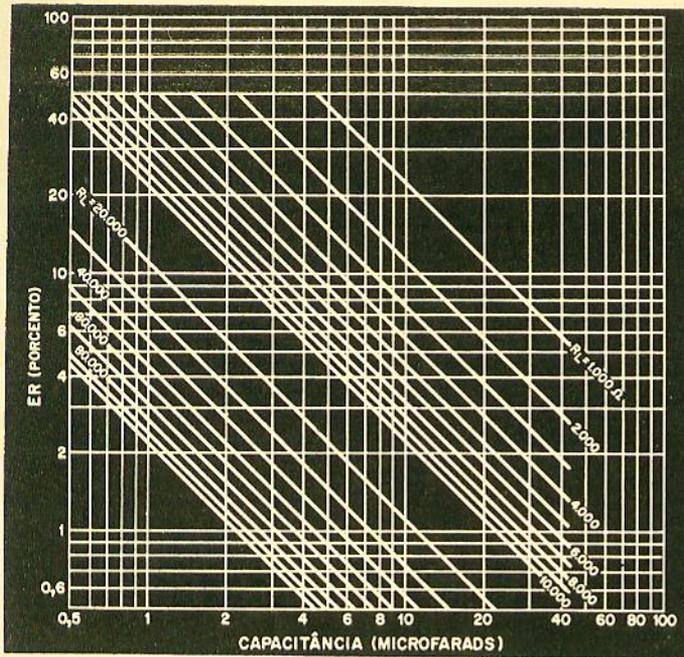


Figura 37

Tensão de ondulação percentual para o primeiro condensador de entrada ao filtro (c). Retificação de onda completa, rede de alimentação de 50 Hz.

b) Calculamos a tensão de ondulação sobre o primeiro condensador de filtro (C1)

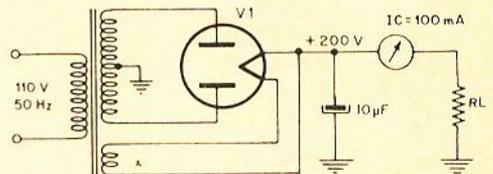
$$\frac{0,00188}{20 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^3} = \frac{188}{120} \times 10^{-2} \times 0,0156$$

$$Er1 = 0,0156 \times 300 = 4,68 \text{ volts}$$

c) Calculamos a tensão de ondulação na saída do filtro

$$Er2 = \frac{1}{(2\pi \cdot f)^2 \times L2 \times C2} = \frac{1}{(6,28 \times 120)^2 \times 10 \times 32 \times 10^{-6}} = 0,0055$$

Figura 38



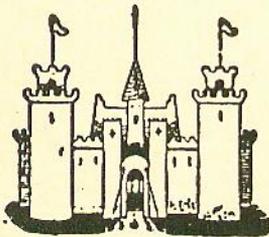
$$Er2 = 0,0055 \times Er1 = 0,0055 \times 4,68 = 2,58 \times 10^{-2} \text{ volts} = 25,8 \text{ milivolts}$$

Filtro do tipo choque de entrada

A principal vantagem do filtro com choque de entrada (figura 42) é a melhor regulação que proporciona a fonte, além da menor corrente de pico circulante. A tensão retificada de saída é menor que a obtida quando se utiliza um condensador na entrada do filtro. Para que o filtro possa ser considerado um tipo legítimo de choque de entrada, a indutância do choque deve ter um certo valor mínimo.

A indutância mínima é fornecida pela seguinte fórmula:

CASA RÁDIO FORTALEZA



KITS COMPLETOS: para 6, 7, 8 e 10 válvulas — TOCA-DISCOS AUTOMÁTICOS Philips e Eltronmatic — APARELHOS DE MEDIÇÃO, Testers, Analisadores — RÁDIOS Transistor 3 faixas — RÁDIOFONOGRÁFO Transistor — TOCA-DISCOS 3 rotações a pilha — VALVULAS Europeias e Americanas — MÓVEIS E CAIXAS PARA RÁDIOS.

Completo sortimento de equipos para som — Amplificadores montados e em Kit — Microfones — Alto-falantes — Etc.

PERFEITO SERVIÇO DE REEMBOLSO POSTAL E AÉREO

SOLICITEM NOSSA LISTA DE PREÇOS

AVENIDA RIO BRANCO, 218 — TEL.: 34-9954 — SÃO PAULO

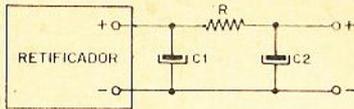


Figura 39

$$L_{\min} = \frac{K \cdot R1}{f}$$

onde:

- R1 = resistência de carga
- f = frequência da rede
- k = 0,06 para circuito em onda completa.

Para onda completa e rede de 60 Hz, a fórmula acima fica simplificada para:

$$L_{\min} = \frac{R1}{1000}$$

Valor de L_{mín} em henrys

A tensão de ondulação calculamos pela fórmula seguinte:

$$r = \frac{Er}{Ecc} = \frac{\sqrt{2}}{p^2 - 1}$$

10⁶

$$(2\pi \cdot fs.p)^2 \cdot L1 \cdot C1$$

Para rede monofásica e retificação em onda completa, P = 2, simplificamos então a fórmula que fornece a ondulação para:

$$r = \frac{0,83}{L1 C1} \left(\frac{60}{fs} \right)^2$$

fs = frequência da rede

Para rede trifásica e retificação em onda completa, P = 6, escrevemos, então:

$$r = \frac{0,0079}{L1 C1} \left(\frac{60}{f} \right)^2$$

A frequência está dada em hertz, L em Henrys e C em microfarads.

Vejamos um exemplo de projeto de um filtro do tipo choque de entrada. Seja determinar o valor da indutância mínima do choque e a tensão de ondulação para um retificador de onda completa, 60 Hz, com 300 volts de saída CC e 150

$$r = \frac{Er}{Ecc} = \frac{0,83}{L1 \cdot C1} \left(\frac{60}{60} \right)^2 = \frac{0,83}{2 \times 16} = \frac{0,83}{32} = 0,026$$

$$ER = 0,026 \times 300 = 7,8 \text{ volts. RMS, 120 Hz.}$$

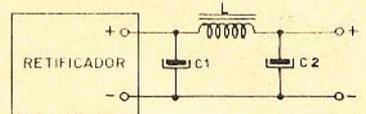


Figura 41

Filtro de uma seção com condensador de entrada.

mA de corrente de carga. Suponhamos que o condensador C1 seja um eletrolítico de 16 μF.

a) Indutância mínima que deve ter o choque

$$L_{\min} = \frac{R1}{1000}$$

$$R1 = \frac{Ecc}{Icc} = \frac{300}{150} \times 10^3 = 2000 \text{ ohms}$$

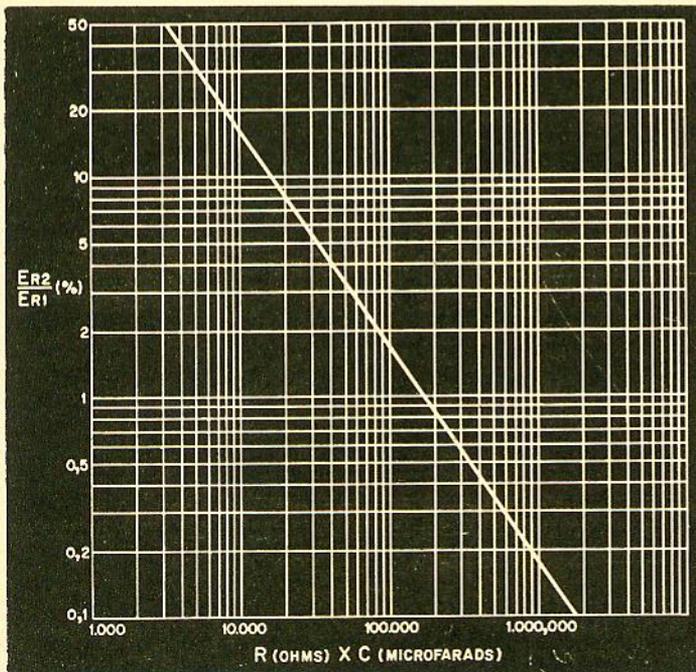
$$L_{\min} = 2 \text{ henrys}$$

b) Tensão de ondulação na saída

Suponhamos, em seguida, que a tensão de ondulação calculada seja excessiva (7,8 volts) e resolvemos aumentar a filtragem. Podemos aumentar o valor da indutância do choque ou o valor do condensador C1 ou ambos. Podemos também adicionar outra seção LC (segunda seção da figura 42). Vejamos qual será a ondulação se adicionarmos outra seção igual à primeira, isto é, L2 = 2 henrys e C2 = 16 μF.

$$\frac{Er2}{Er1} = \frac{1}{(2\pi \times f)^2 \cdot L2 \times C2} = \frac{1}{(6,28 \times 120)^2 \times 2 \times 16 \times 10^{-6}}$$

Figura 40 Gráfico que fornece a porcentagem de ondulação em função do produto RC. Retificação de onda completa, rede de alimentação de 50 Hz.



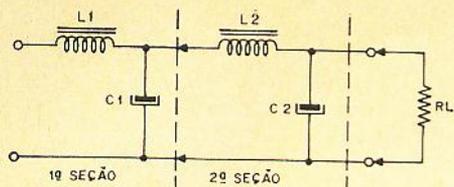


Figura 42
Filtro de duas seções com choque de entrada.

$$\frac{10}{7,55 \times 2 \times 16} = 0,045 \times 7,8 = 0,188 \text{ volt} = 188 \text{ mV.}$$

$$\frac{10}{241} = 0,045$$

$$Er2 = 0,045 \times Er1 =$$

As curvas da figuras 43 e 44 fornecem a tensão de ondulação na saída do filtro respectivamente para a primeira seção L1 C1 (figura 43) e segun-

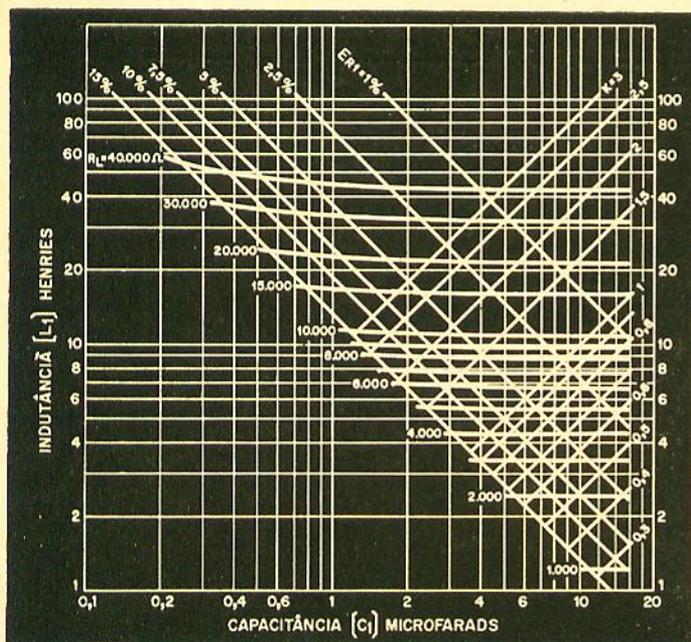


Figura 43

Gráfico que fornece a tensão de ondulação na saída da primeira seção de filtro (L1-C1). Retificação de onda completa, rede de alimentação de 50 Hz

da seção L2 C2 (figura 44) para retificadores alimentados por rêsdes de 50 Hz (ondulação de 100 Hz em onda completa).

A utilização das curvas é bastante simples e poderá ser perfeitamente entendida com a ajuda dos exemplos que vamos figurar a seguir:

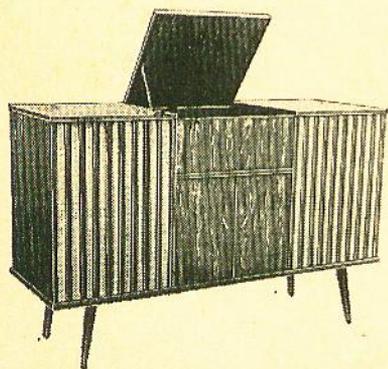
1.º) Qual a porcentagem de ondulação na saída de um filtro com choque de entrada (L1 — C1), sendo o choque de 6,5 H e o condensador de 4 μ F? (retificação de onda completa, rede de alimentação de 50 Hz). Entrando-se no gráfico da figura 43 com o valor de C1 na vertical (4 μ F) e o valor de L1 na horizontal (6,5 H), notamos que o ponto de encontro das duas linhas incide sobre a linha inclinada marcada 7,5%; sendo esta a porcentagem de ondulação correspondente a 6,5 H e 4 μ F. Se a tensão continua de saída for de, por exemplo, 200 volts, a tensão de ondulação será de $200 \times 7,5 \times 10^{-2} = 15$ volts.

2.º) Adicionando-se uma outra seção LC (L2-C2) na frente da seção anterior, qual será a porcentagem de ondulação na saída?

Inicialmente multiplicamos L por C.

$$6,5 \times 4 = 26$$

Entramos em seguida com o valor acima calculado na curva da figura 44 — linha vertical que corresponde ao valor 26 (produto L2 \times C2) e



LUIGI BACCHINI

CASA FUNDADA EM 1952

Fabricantes de móveis para alta-fidelidade e estêreo — Caixas acústicas em tamanhos e modelos diferentes inclusive para os modernos alto-falantes NOVIK — pronta entrega.

Fabricados em Imbuia, Pau-ferro e Jacarandá.

Atendemos todo interior e estados mediante cheque visado pagável em qualquer banco de S. Paulo, à ordem de Luigi Bacchini.

SOLICITEM CATÁLOGOS E LISTAS DE PREÇOS
FABRICA E VENDAS:

Rua do Oratório, 2722A -- SÃO PAULO

Para pedidos e correspondência: Caixa Postal, 13.261 (Agência Moóca) Onibus 374 — V. Oratório (Saindo da Praça Clóvis Beviláqua) — Atende-se até às 19,00 Hs. Sábados até às 12,00 Hs.

seguimos para cima até tocar na linha inclinada marcada ER1, que corresponde a 7,5% (entre 7% e 8%). Dêste ponto seguimos na horizontal para a esquerda e lemos finalmente 0,9%, que corresponde a ER2, isto é, a porcentagem de ondulação na saída. Sendo de 200 volts a tensão CC, teremos:

$$\text{Ondulação} = 200 \times 0,9 \times 10^{-2} = 1,8 \text{ volt.}$$

3.º) Qual é o valor do condensador que devemos usar para a primeira seção L1 — C1 para que a tensão de ondulação seja superior a 1%, sabendo-se que o valor da indutância é de 10 henrys?

Consultamos outra vez a figura 43. Corremos na horizontal (linha correspondente a 10 H), até tocar a linha inclinada marcada 1% e daí descemos finalmente na vertical. Lemos finalmente na linha base horizontal 16 μF .

(Cont. no próximo número)

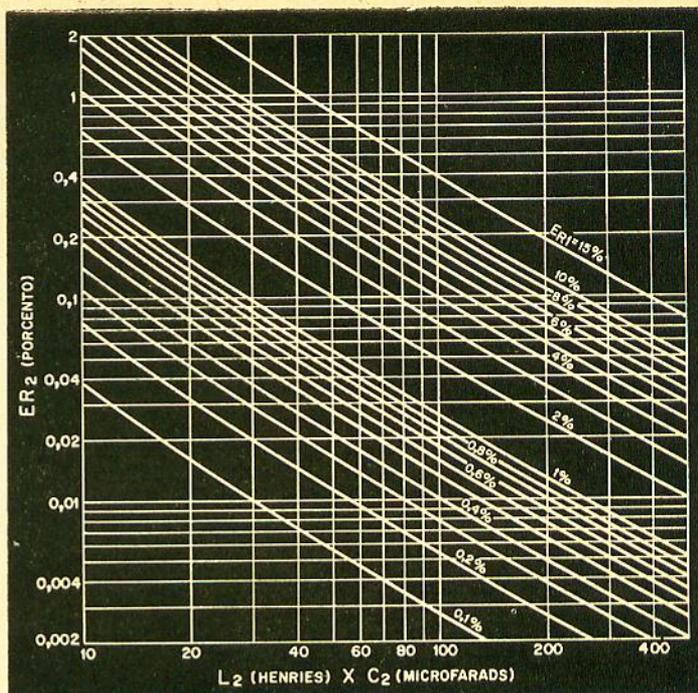


Figura 44

Gráfico que fornece a tensão de ondulação (porcentual) na saída da segunda seção do filtro — L2-C2 — ou qualquer outro subsequente estágio L2C2, quando a tensão de ondulação (ER1) porcentual na entrada é conhecida.

MONOBLOCO PARA TRANSISTOR

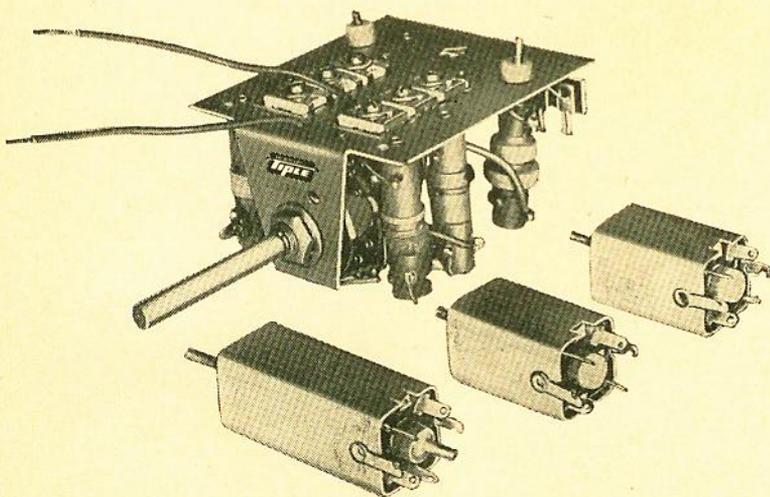
3 FAIXAS
TIPLE

AGORA

Também fabricamos
as famosas Bobinas

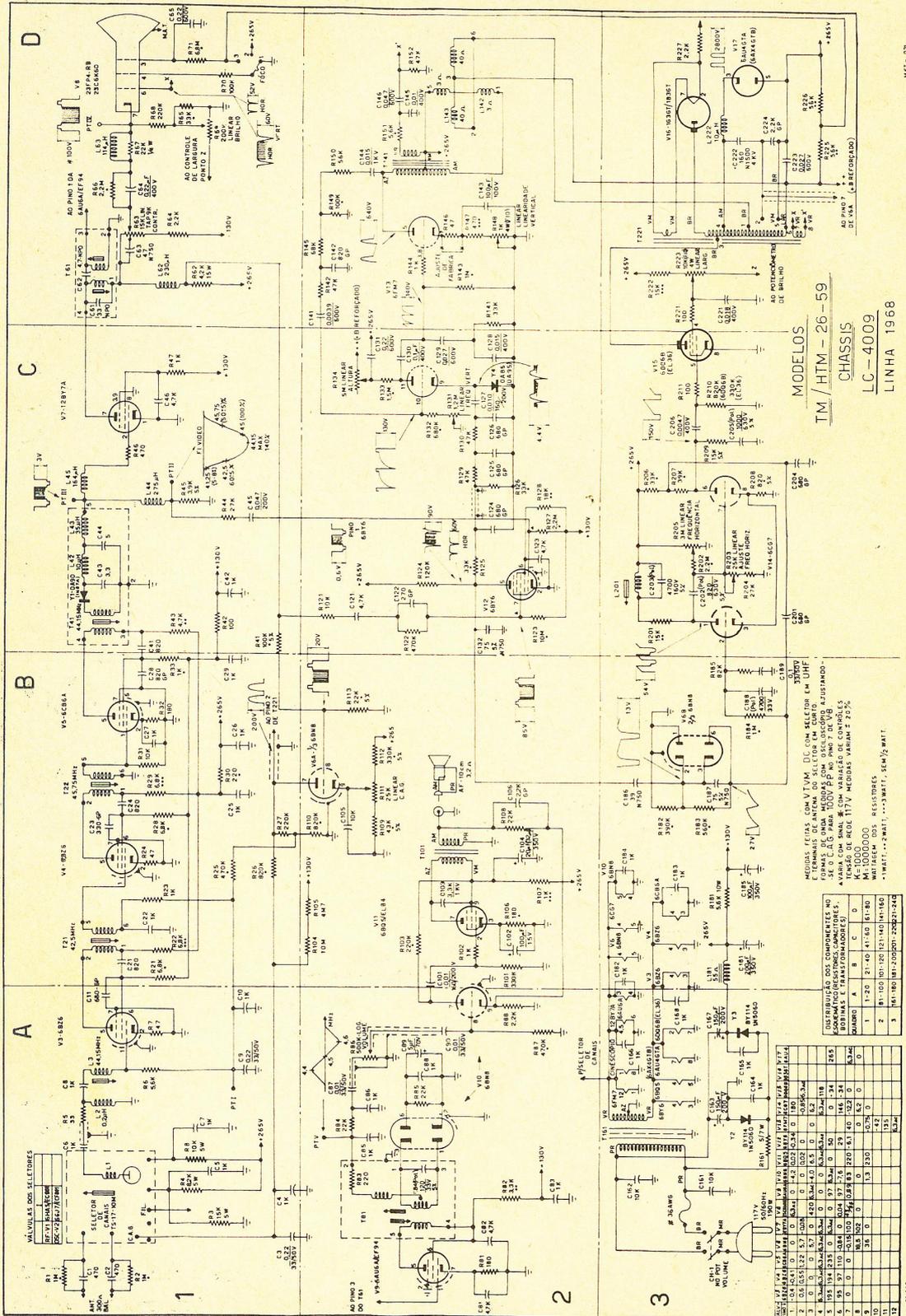
“TIPLE”

conservando a tradi-
cional qualidade.



Ind. e Com. de Aparelhos Eletrônicos Ltda.
Rua Pedro, 684 -- Fone: 298-2710 -- Caixa Postal 17.031
Tremembé -- São Paulo

DIAGRAMA COMERCIAL - TV «GE» Fotorama II - mod. TM 26/59



MODELOS
TM / HTM - 26 - 59
CHASSIS
LC - 4009
LINHA 1968

MECÂNICA: TUBOS COM VITAM DC COM SELETOR EM UHF
E TUBOS DE CANTINA DO SELETOR EM UHF
SE O C.A.G. PARA 100V PP NO PINO 7 DE V8
VITAM COM PREG. 11V MEDIDA: 100V 75%
K-10000000
*1WRT. --2WRT. --3WRT. SEM 1/2 WRT.

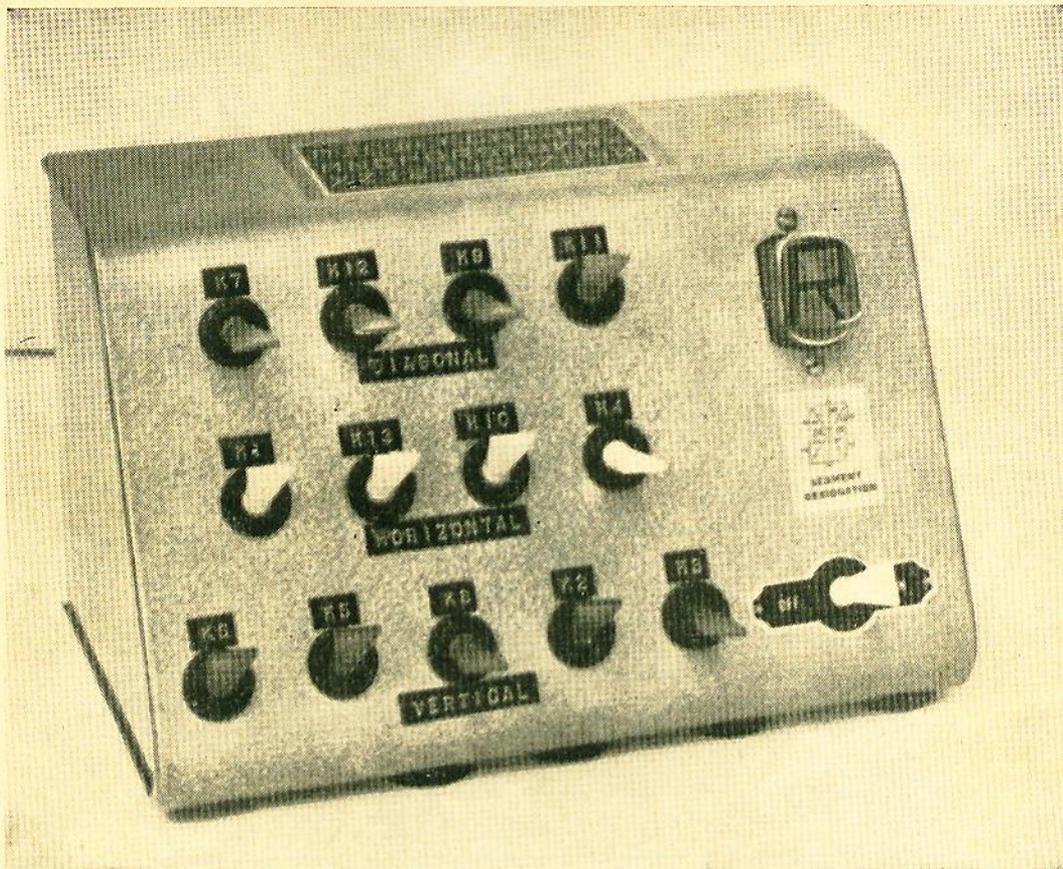
100% DE TUBOS COM COMPENSADOR NO
SELETOR EM UHF

TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
1	20 684 0 0	1	21-40 41-80 61-80
2	05 05 17 2 15 10 0 0	2	81-100 101-120 121-140 141-160
3	05 05 17 2 15 10 0 0	3	161-180 181-200 201-220 221-240
4	05 05 17 2 15 10 0 0		
5	05 05 17 2 15 10 0 0		
6	05 05 17 2 15 10 0 0		
7	05 05 17 2 15 10 0 0		
8	05 05 17 2 15 10 0 0		
9	05 05 17 2 15 10 0 0		
10	05 05 17 2 15 10 0 0		
11	05 05 17 2 15 10 0 0		
12	05 05 17 2 15 10 0 0		

MS-59

C-6

C-5



DEMONSTRADOR ALFA-NUMÉRICO COM TUBO NIXIE

Ken Greenberg

de RADIO-ELECTRONICS

A apresentação de letras e números na face de um tubo eletrônico pode não só se constituir num interessante dispositivo de demonstração, como num eficiente auxiliar para fins de alfabetização. Neste artigo apresentaremos um circuito simples que utiliza o mais barato dos tubos alfa-numéricos (Nixie) existentes no mercado, não empregando complicados sistemas de excitação.

O tubo Nixie da Burroughs B-5971 pode apresentar, indi-

vidualmente, tôdas as letras do alfabeto e os números de 0 a 9. O tubo contém 13 segmentos de catodo e um anodo comum. Os caracteres alfa-numéricos são formados aplicando-se uma tensão negativa (com relação ao anodo) à combinação apropriada dos segmentos de catodos. No circuito que vamos descrever, cada catodo pode ser ligado ou desligado por meio de um interruptor em seu circuito.

O diagrama esquemático da figura 1 nos mostra um sim-

ples retificador de meia onda constituído por D1 e C1.

O anodo do tubo é alimentado através do resistor série R1 por cerca de 160 VCC (sem carga). A máxima corrente anodo-catodo do B-5971 é inferior a 20 mA. Assim sendo, poderemos utilizar em D1 qualquer diodo que suporte 20 mA ou mais.

Para dar ao aparelho um aspecto profissional, poderemos utilizar diversos artifícios, como utilizamos no protótipo:

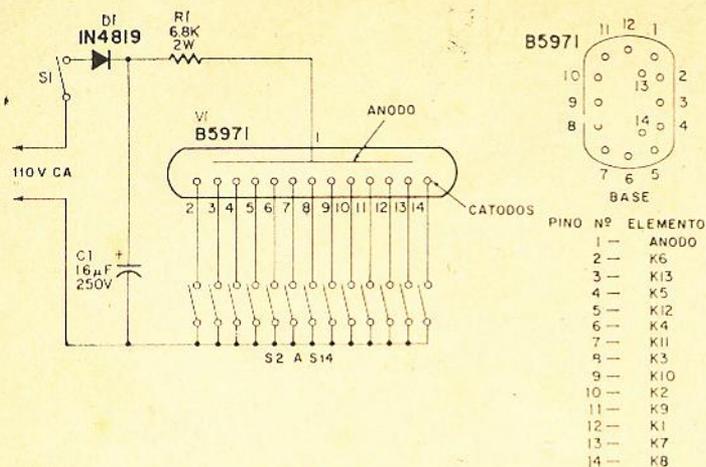


Figura 1

Diagrama esquemático do demonstrador alfa-numérico com tubo Nixie.

uma caixa metálica fabricada especialmente, com painel inclinado e pintura martelada, interruptores com alavancas de plástico em diferentes cores, inscrições no painel etc. Entretanto, nada impede que o leitor apele para a simplicidade

e barateamento do aparelho, fazendo a montagem num painel de alumínio e utilizando interruptores baratos.

A formação de tôdas as letras e números está mostrada na figura 2. A figura 3 mostra a disposição dos segmentos

de catodo individuais. Ambas as figuras podem ser recortadas (ou copiadas) e coladas no painel do aparelho.

No diagrama esquemático (figura 1) está indicada a numeração dos pinos do tubo Nixie. Na figura 4 mostramos o chapeado das ligações do aparelho montado pelo autor.

Os interruptores devem ser montados em 3 grupos separados. Um conjunto de quatro interruptores que controlam os segmentos diagonais, outro conjunto de quatro que controlam os segmentos horizontais e um conjunto de cinco que controlam os segmentos verticais. A marcação junto aos interruptores indica qual dos segmentos eles controlam.

Quando utilizamos este aparelho como auxiliar de alfabetização, mostramos à criança como se "imprime" uma letra, ou um número, acionando os interruptores adequados. Na realidade, a criança está "es-

15 ANOS

1954-1969

RELÉS KAP

DE TODOS OS TIPOS
PARA TODOS OS FINS



**APARELHAGENS ELETRÔ
MECÂNICAS "KAP" LTDA.**
RUA MADRE DE DEUS, 546
FONE 93-9332 - C. P. 4395
SÃO PAULO - BRASIL

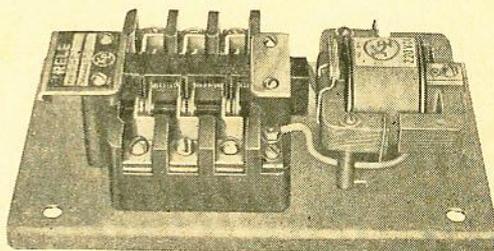
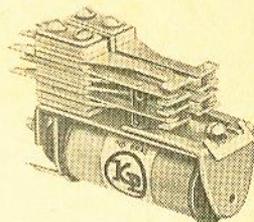
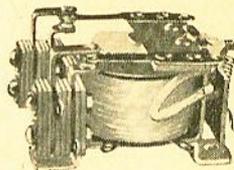
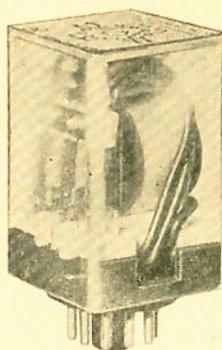




Figura 2
Aspecto das letras e números formados pelos segmentos de cátodo do tubo Nixie.

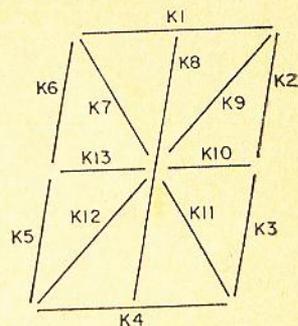
crevendo" eletronicamente a letra, um segmento de cada vez. Todos gostam de acionar um interruptor e ver uma luz se acender e isto torna o exercício muito mais fascinante que simplesmente escrever uma letra num pedaço de papel. Em pouco tempo, a criança gravará as configurações das letras e dos números.

Este aparelho serve também como ótimo passa-tempo. Po-

demos jogar com nossos amigos para ver quem é capaz de "escrever" todo o alfabeto sem erros, ou quem é capaz de fazê-lo mais rapidamente.

Com base nesta simples e despretensiosa unidade, os leitores de imaginação mais fértil (e recursos idem) poderão desenvolver dispositivos mais complexos e para finalidades diversas.

DESIGNAÇÃO DOS ELEMENTOS



B5971

Figura 3

Posição dos segmentos de cátodo e sua correspondência aos números das chaves no painel.

Lista de material

- C1 — Eletrolítico, 16 μ F \times 450 V
- D1 — Diodo 1N4819, ou equivalente
- R1 — Resistor 6800 ohms, 2 watts
- S1 a S14 — Interruptores simples
- V1 — Tubo Nixie B-5971

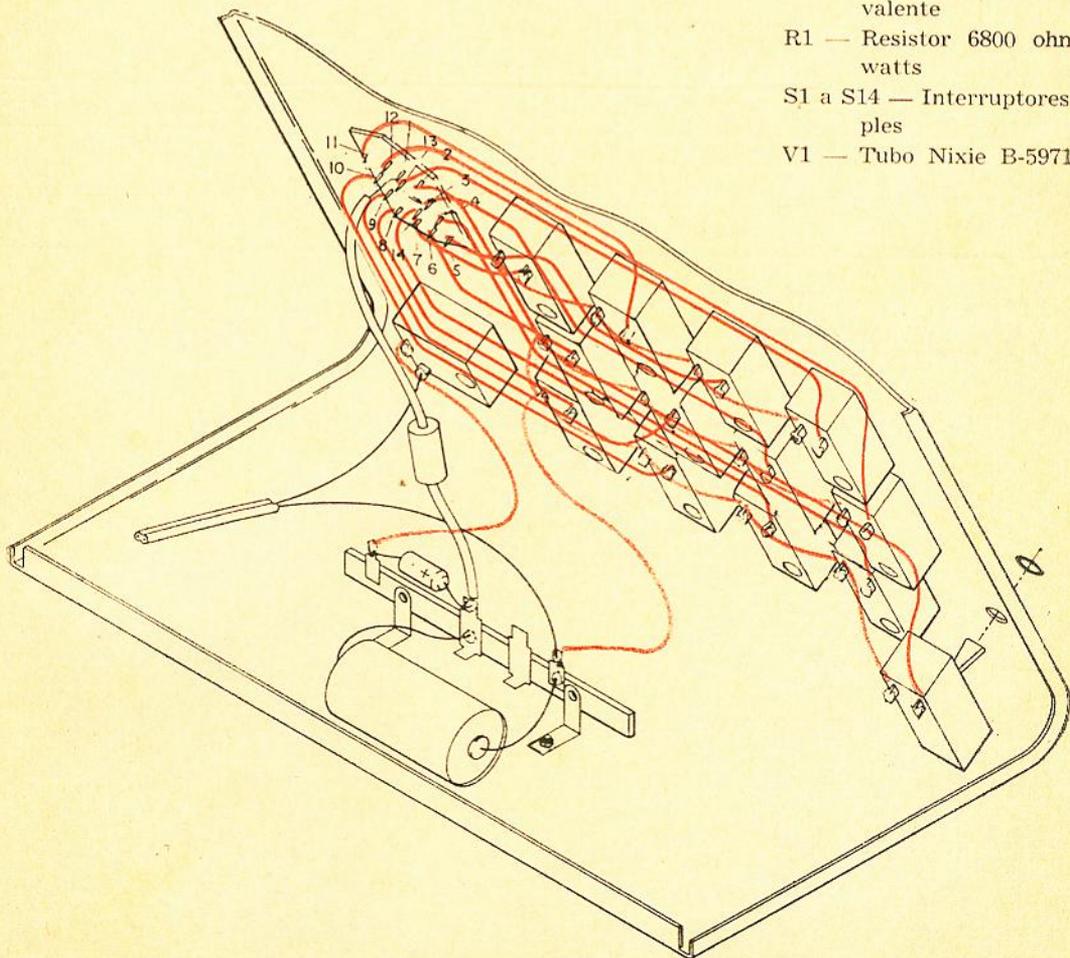


Figura 4
Chapeado das ligações do aparelho montado pelo autor.

PROJETO DE CONTRÔLES...

(Cont. da pág. 40)

$$G = \frac{[sC_1(P_2-y)+1][sC_2(R_1R_3+R_2R_3+R_2y)+R_2]}{sC_1(sC_2y+1)(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + [sC_1(P_2-y)+1][(R_1+R_2)(sC_2y+1)+sC_2[(R_1+R_2)R_3+R_1R_2]}$$

Para máximo realçamento de agudos devemos $y = 0$, então

$$G = \frac{[sC_1P_2+1][sC_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2)+R_2]}{sC_1(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + [sC_1P_2+1][R_1+R_2+sC_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2)]}$$

ou

$$G = \frac{C_2C_1P_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) \left(s + \frac{1}{P_2C_1} \right) \left(s + \frac{R_2}{C_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2)} \right)}{s^2C_2C_1P_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + s[C_1(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + P_2(R_1+R_2)] + C_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + R_1R_2}$$

supondo que as raízes do denominador estejam bastante separadas, podemos fazer

$$G = \frac{\left(s + \frac{1}{P_2C_1} \right) \left(s + \frac{R_2}{C_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2)} \right)}{\left(s + \frac{R_1+R_2}{(C_2+C_1)(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + C_1P_2(R_1+R_2)} \right) \left(s + \frac{(C_2+C_1)(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2) + C_1P_2(R_1+R_2)}{C_2C_1P_2(R_1R_3+R_2R_3+R_1R_2)} \right)}$$

(Conclui no próximo número)

TACÔMETRO PARA AUTOMÓVEIS

ERRATA

Aliás, não se trata pròpriamente de uma errata, mas sim de uma omissão. No artigo "Tacômetro para Automóveis", publicado na revista anterior (n.º 258), por um lapso nosso não foi incluída a lista de material. Aqui está ela:

C1 — 1 μ F, 50 volts ou mais
 C2 — 0,5 μ F, 50 volts ou mais
 CR1, CR2 — diodo de silício RCA SK 3030
 M — miliamperímetro 0-1 mA (ver texto)
 Q1 — Transistor RCA SK3025 (para positivo à massa) ou RCA SK3020 (para negativo à massa).

Q2 — Transistor RCA SK3020
 R1 — 22 K
 R2 — 220 ohms
 R3 — 1.500 ohms
 R4 — 330 ohms
 R5 — Potenciômetro linear, 1.000 ohms (Todos os resistores são de 1/2 watt, 10%)

“SIMPSON”

Ofertas para Fim de Ano

- Televisores modelo 1969 -- 58 cm (23") -- 114° -- Linhas modernas NCr\$ 750,00
- Rádios transistorizados 3 faixas de ondas -- Tipo luxo CNr\$ 75,00
- Rádios portáteis 3 faixas de ondas -- Diversos modelos NCr\$ 80,00
- Radiovitrola -- Transistor ou a força -- Móvel grande NCr\$ 350,00
- Mini-Rádio de cabeceira -- Pilha e luz 3 faixas de onda NCr\$ 90,00
- Vitrolas portáteis com microfone NCr\$ 200,00
- Cinescópios novos e à base de trocas
- Transistores: diodos e válvulas (tôda linha Philips)
- BOBINAS DE FLY-BACK PARA TÔDAS AS MÂRCAS DE TV
- GRAVADORES: todos os tipos (Consulte-nos)

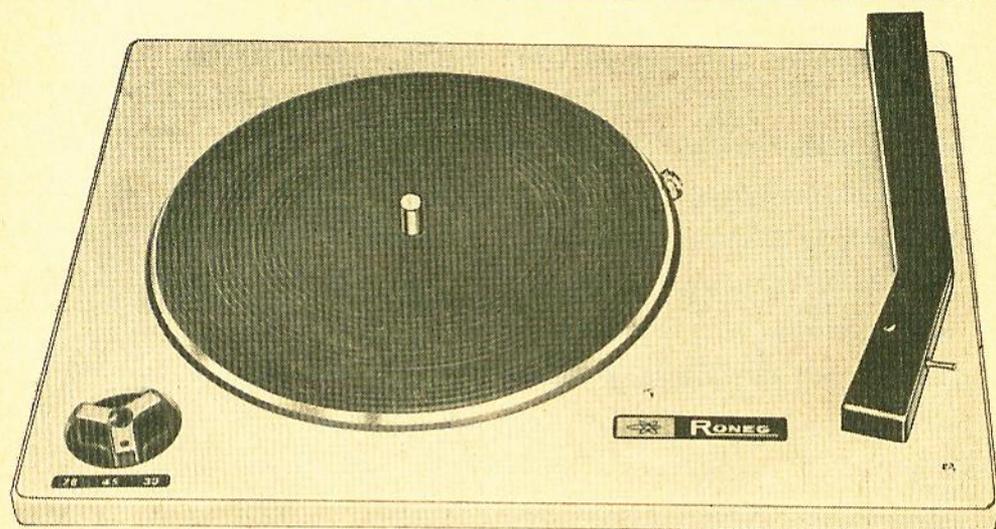
E M A I S : Solicitem nossa lista de preços que oferecemos estoque completo e variado de:

Alto-falantes -- Antenas de todos os tipos para auto ou TV -- Bobinas para todos os usos -- Chaves de ondas -- Condensadores de tôdas as capacidades -- Conversores "Amaral & Campos" -- Enrolamentos para transformadores -- Ferros de solda -- Fios para montagem -- Fontes de alimentação -- Monoblocos -- Knobs -- Livros técnicos -- Molduras para falantes -- Móveis para radiovitrolas -- Pilhas -- Potenciômetros -- Reguladores de voltagem para todos os fins -- Seletores de canais "Amaral & Campos" -- Resistências de carvão -- Transformadores -- Transistores -- Válvulas -- etc.

Com. e Ind. de Rádio e Televisão SIMPSON Ltda.
RUA DOS GUSMÕES, 319 — SANTA IFIGÊNIA — SÃO PAULO
TELEFONES: 220-8251 -- 220-8758 — CAIXA POSTAL, 6.999



TOCA-DISCOS SEMI-AUTOMÁTICO «RONEG» MODÉLO P.F.A.
TOCA-DISCOS SIMPLES «RONEG» MODÉLO P.F.S.

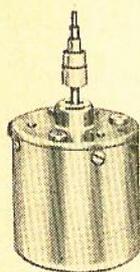


Toca-Discos "RONEG", bem como motor de 9 volts, é fabricado totalmente no Brasil, dentro das mais modernas técnicas, igualando-se aos melhores Toca-Discos similares importados.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Voltagem: 9 volts — Consumo: 35 mA — 3 rotações: 33 $\frac{1}{3}$ - 45 - 78 — Pêso: 875 gramas
Medidas: Altura da base, 7 cm - largura, 22 cm - comprimento, 29 cm.

Fornecemos êste toca-discos, com cápsula de cristal já instalada.



MOTOR «RONEG» PARA REPOSIÇÃO
EM QUALQUER TIPO DE TOCA-DISCOS
DE 3 A 9 VOLTS D.C.

SOLICITEM MAIORES INFORMAÇÕES À

INDÚSTRIA de APARELHOS ELETRÔNICOS RONEG LTDA.

FÁBRICA: RUA FRANCISCO POZZANI, 60 — FONE: 8270 — JUNDIAÍ

ESCRITÓRIO: AVENIDA SÃO JOÃO, 120 — TELEFONE: 5320 — JUNDIAÍ



temas de televisão

O ESTÁGIO DE ENTRADA DOS TELEVISORES

WALDYR CHAVES *

O estágio de entrada de um aparelho de televisão é invariavelmente constituído por uma unidade independente, conhecida vulgarmente pelo nome de seletor de canais. Essa unidade, que precede o estágio de frequência intermediária, incorpora na maioria dos circuitos uma etapa amplificadora de RF e uma etapa conversora. Tanto a etapa de FI como o seletor de canais constituem um exemplo típico da técnica de projeto de amplificadores de banda larga.

É por demais penosa a tarefa confiada ao seletor de canais, dada a enorme "lista" de características que deve preencher para que tenha um funcionamento normal. Queremos frisar que as exigências mecânicas são também muito grandes e delas depende o que se poderá classificar no final — um ótimo seletor, um seletor medíocre ou um péssimo seletor de canais. Qualquer técnico de televisão, já familiarizado "externamente" com o seletor de canais, sabe que é grande o castigo mecânico imposto ao mesmo. O tambor ou chave de onda de seleção dos canais está constantemente em movimento, sendo também muito manuseado o controle de sintonia fina. Durante toda a vida útil do seletor não deve ser constatada a presença de mau contato. O mau contato, geralmente, é motivado pelos desgastes dos contatos fixos e móveis, quer de todo o material que os constitui ou simples-

mente do banho superficial de prata. Os contatos móveis são geralmente fabricados de latão, sendo os contatos fixos constituídos por lâminas de bronze fosforoso de muito boa qualidade com aplicação laminada de prata (dublet). Em ambos os contatos a espessura da camada de prata varia entre 10 e 15 microns (1 micron = 0,001 milímetro). Os bons seletores de canais são testados com 50.000 a 100.000 giros completos. O

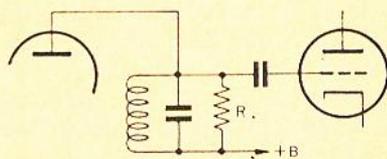


Figura 1

Acoplamento anti-ressonante.

seletor é montado no interior de uma câmara fechada, onde a temperatura é mantida em torno de 65°C. Após o teste, o seletor deve voltar a funcionar corretamente, sem mostrar nenhum vestígio de desgaste e presença de mau contato; o desempenho do seletor deve ser mantido integralmente. O mesmo deve ocorrer com o sistema de acionamento da sintonia fina. As características mecânicas do seletor serão analisadas mais detalhadamente em outra parte do presente artigo.

Elêtricamente falando, um seletor de canais é constituído por duas partes distintas: uma eta-

* da Invictus S/A.

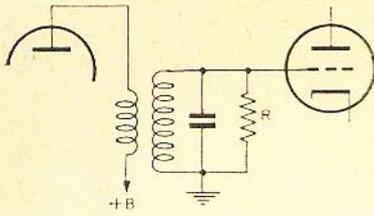


Figura 2

Acoplamento a transformador com primário aperiódico.

pa de radiofrequência, que amplifica o sinal de entrada, o qual, em certos casos chega a ser bem fraco, e uma etapa conversora, que converte o sinal amplificado em outro igual à frequência intermediária do receptor (frequência central de 43,5 MHz). Conforme já frisamos, a técnica envolvida no projeto dos seletores de canais é a bem conhecida técnica aplicada aos circuitos amplificadores com acoplamento calculado para banda larga de passagem. São geralmente usados quatro tipos principais de acoplamento:

- 1) Circuito paralelo anti-ressonante, mostrado na figura 1.
- 2) Transformador com secundário sintonizado (primário não sintonizado) mostrado na figura 2.
- 3) Transformador com primário e secundário sintonizados — figura 3.
- 4) Circuito com filtro complexo, conforme figura 4.

Circuito anti-ressonante

Na figura 5 temos representado o circuito equivalente da figura 1. A válvula é representada por um gerador de corrente e com a sua resistência de placa r_p .

A impedância de carga Z pode ser considerada como uma combinação paralela da resistência R e da impedância X do circuito LC.

Assim:

$$Z = \frac{RX}{R + X} = \frac{R}{1 + R/X}$$

Se e_1 a tensão de entrada aplicada na grade da válvula, temos:

$$i = gm \cdot e_1$$

gm = condutância mútua da válvula

Se e_2 a tensão de saída através da impedância de carga de anodo Z , temos:

$$e_2 = iZ = gm Z e_1$$

O ganho do estágio será, então:

$$G = \frac{e_2}{e_1} = gm Z$$

Para todos os efeitos práticos, consideramos a resistência de placa da válvula r_p muito maior que R .

Na frequência de ressonância, onde

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \text{ a impedância } X \text{ da combinação LC}$$

é extremamente elevada (teoricamente infinita), temos então:

$$Z = R$$

sendo o ganho da ressonância dado por

$$G_o = gm R$$

Perto da frequência de ressonância, X não atinge um valor infinito; sendo assim, o ganho fica reduzido a um valor igual a

$$G = gm Z = gm \frac{R}{1 + R/Z}$$

G é menor que G_o por um fator A :

$$A = \frac{G_o}{G} = 1 + \frac{R}{X}$$

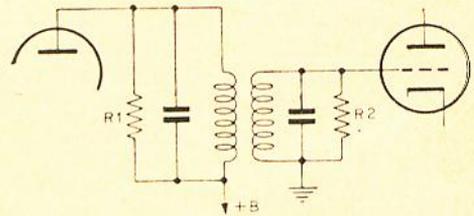


Figura 3

Acoplamento a transformador com dupla sintonia.

A expressão acima é sempre maior que 1, sendo chamada de atenuação relativa.

Antes de seguir a frente com as considerações gerais para fixar o ganho e a seletividade do circuito de RF para determinada válvula e condições do circuito constituído por L , C e R , vamos lembrar que num circuito ressonante simples, tal como o representado na figura 1, na frequência de ressonância dada por

$$f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \text{ a banda passante (B), a}$$

3db de atenuação, é dada por:

$$B = \frac{f_o}{Q}$$

O fator de qualidade (Q) do circuito, ou da bobina simplesmente, é igual ao valor da reatância reductiva (XL) dividido pelo valor da resistência efetiva (perdas equivalentes série re) ou

$$Q = \frac{\omega L}{re}$$

Considerando-se as perdas (paralelas) Rp, calculamos o Q como segue:

$$Q = \frac{RP}{\omega L}$$

Considerando-se o fator de potência do circuito que é definido como sendo o coseno do ângulo entre a corrente e a tensão, temos que:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}}$$

$$\frac{1}{\cos^2} = \frac{(2\pi fL)^2 + R^2}{R^2}$$

ou

$$\frac{1}{\cos^2 \varphi} = Q^2 + 1$$

Para encontrar o Q temos:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1}$$

Quando o fator de potência é pequeno, podemos ignorar a unidade na fórmula acima e encontrar o Q pela fórmula simplificada:

$$Q = \frac{1}{\cos \varphi}$$

Por exemplo: sendo o fator de potência igual a 1% ou 0,01, o Q será igual a

$$Q = \frac{1}{\cos \varphi} = \frac{1}{0,01} = 100$$

O Q é, portanto, igual à recíproca do fator de potência.

A impedância X de um circuito LC é a resultante da reatância indutiva $j\omega L$ e a reatância capacitiva $1/j\omega C$.

$$\frac{1}{X} = j\omega C + \frac{1}{j\omega C} = -j \left(\frac{1 - LC\omega^2}{L\omega} \right)$$

conseqüentemente:

$$A = 1 + \frac{R}{X} = 1 - jR \left(\frac{1 - LC\omega^2}{L\omega} \right)$$

Eliminando-se a parte imaginária, obtemos:

$$A^2 = 1 + R^2 \left(\frac{1 - LC\omega^2}{L\omega} \right)^2$$

$$A = \left[1 + R^2 \left(\frac{1 - LC\omega^2}{L} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Tenha em mente o leitor que na frequência de ressonância $LC\omega^2 = 1$, o valor A fica reduzido a 1 como realmente deve ser. Perto da frequência de ressonância, isto é, na frequência $(\omega_0 + \Delta\omega)$, A fica maior que 1. A velocidade angular ω aparece somente no termo $(1 - LC\omega^2)/L\omega$ na expressão que fornece A. Na velocidade angular $(\omega_0 + \Delta\omega)$ temos:

$$\frac{1 - LC(\omega_0 + \Delta\omega)^2}{L(\omega_0 + \Delta\omega)}$$

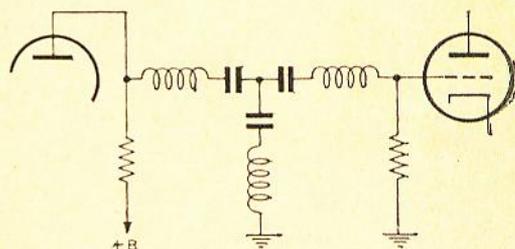


Figura 4
Acoplamento do tipo de filtro de banda.

Considerando $LC\omega_0^2 = 1$:

$$\frac{2 LC\omega_0 \Delta\omega}{L(\omega_0 + \Delta\omega)}$$

Se $\Delta\omega$ for pequeno em relação a ω_0 , a expressão que fornece A fica reduzida a:

$$A = [1 + (2RC\Delta\omega)^2]^{1/2}$$

ou também

$$2RC\Delta\omega = (A^2 - 1)^{1/2}$$

Substituindo $\Delta\omega$ por $2\pi\Delta f$, temos:

$$4\pi RC\Delta f = (A^2 - 1)^{1/2}$$

No outro lado da frequência de ressonância f_0 há, correspondendo à frequência $f_0 + \Delta f$, outra frequência $f_0 - \Delta f$, onde a atenuação A é a mesma. A banda passante B entre essas duas frequências (figura 6) é:

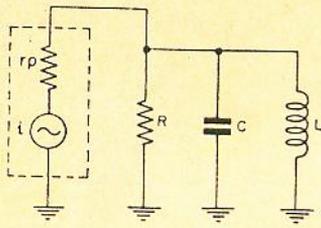


Figura 5

Circuito equivalente de acoplamento anti-ressonante.

$$B = 2 \Delta f$$

que pode ser usada na expressão precedente para dar

$$2 \pi BCR = (A^2 - 1)^{1/2}$$

ou:

$$BCR = 0,159 (A^2 - 1)^{1/2}$$

onde

B = banda passante em Hz

C = capacitância em farads

R = resistência em ohms

A = atenuação

Abaixo temos a fórmula simplificada, de uso prático:

$$BCR = 159 (A^2 - 1)^{1/2}$$

Ganho do estágio

O valor de R é determinado por:

$$159$$

$$R = \frac{\quad}{BC} (A^2 - 1)^{1/2}$$

$$BC$$

Ganho na ressonância:

$$G_o = gmR = 159 \frac{gm}{BC} (A^2 - 1)^{1/2}$$

Com F em MHz, C em pF e gm em miliampères por volts.

Podemos ver que para uma determinada banda passante e atenuação, o ganho é proporcional à condutância mútua gm e inversamente proporcional à capacitância total em derivação C. Essa condição determina o uso de válvula de alta condutância (a mais alta possível) e baixa capacitância de entrada e saída (a mais baixa possível). Toda capacitância parasita deve ser levada ao mínimo, pois elas aparecem derivando a carga. As capacitâncias incluídas, que devem ser consideradas para o cálculo, são:

- capacitância de entrada da válvula seguinte.
- capacitância de saída da válvula precedente
- qualquer condensador conectado através da bobina.
- capacitância distribuída da bobina
- capacitância distribuída da fiação

f) capacitância dos terminais do soquete da válvula

Invariavelmente, o item "c" é eliminado; fazemos a bobina ressonar com as capacitâncias restantes, isto é, não se coloca nenhum condensador "físico" em paralelo com a bobina.

Os itens "d" e "e" podem ser reduzidos, ao mínimo, cuidando-se da arrumação e distribuição da "fiação" e do tipo de enrolamento da bobina. Restam os itens "a" e "b", que prendem o projeto neste sentido à escolha de tipos de válvulas que possuam baixa capacitância interelectrônica.

Ao ser escolhida uma válvula para trabalhar como amplificadora de RF, no estágio de entrada de um seletor de canais, devemos optar por uma que possua alta transcondutância, baixa capacitância de entrada C_i e baixa capacitância de saída C_o.

O melhor tipo de válvula será aquele que representar o maior coeficiente de mérito (M), calculado como segue:

$$M = \frac{gm}{C_i + C_o}$$

Exemplo de projeto de um estágio de RF com circuito ressonante simples (circuito com acoplamento anti-ressonante):

Suponhamos (figura 7) frequência 82 a 88 MHz (canal 6), frequência central 85 MHz, banda passante (2 Δf) 6MHz a 3 db, válvula utilizada com gm de 10.000 μmhos, C_o de 2 pF.

Capacitância de entrada da válvula seguinte: 6,5 pF

Capacitância restante (distribuída) 4,7 pF.

Capacitância total em derivação com a bobina: 2 + 6,5 + 4,7 = 13,2 pF

$$159$$

$$R = \frac{\quad}{BC} (A^2 - 1)^{1/2}$$

$$BC$$

A = 1,41 ; A² = 2 (atenuação de 3 db a 6 MHz)

$$R = \frac{159}{6 \times 13,2} = \frac{159}{80,5} = 1,97$$

ganho:

$$G_o = gm R = 10 \times 1,97 = 19,7 \text{ vezes}$$

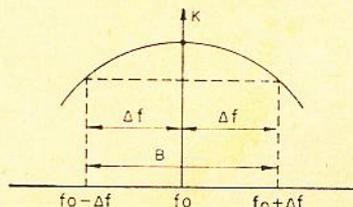


Figura 6

Largura de faixa de um circuito acoplado.

Como o ganho é igual a

$$G_0 = g_m R$$

e a banda passante a 3 db é igual a

$$B_1 = \frac{159}{RC}$$

O produto ganho-banda passante é igual a

$$G_0 B_1 = \frac{159 g_m}{C}$$

com B_1 em MHz, g_m em miliampères por volt e C em pF.

Pode ser visto que o produto ganho-banda passante é uma constante para um dado valor de g_m e C .

Para o dimensionamento final do valor da resistência R , deve ser considerado que quase sempre existe (embora não visível) certa resistência em derivação com a bobina. Essa resistência é a combinação paralela das perdas da bobina, da resistência ôhmica de entrada da válvula seguinte e da resistência de placa da própria válvula. Por exemplo, suponhamos que a resistência de entrada da válvula seguinte seja de 8.000 ohms, uma resistência de placa da própria válvula de 10.000 ohms e a bobina utilizada tenha um Q de 40 (Q efetivo da própria bobina, medido fora do circuito). Suponhamos ainda que a banda passante desejada seja de 6 MHz com uma frequência central de 60 MHz. Capacitância total em derivação com a bobina igual a 15 pF. Calculamos:

$$2 \Delta f = \frac{f_0}{Q} \therefore Q = \frac{f_0}{2 \Delta f}$$

Temos:

$$Q = 40$$

$$2 \Delta f = 6 \text{ MHz}$$

$$f_0 = 60 \text{ MHz}$$

$$Q \text{ carregado necessário} = \frac{60}{6} = 10$$

Já temos no circuito as seguintes resistências "invisíveis":

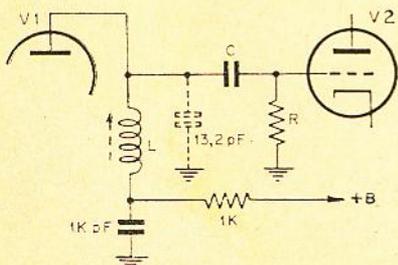


Figura 7

Frequência central = 85 MHz.

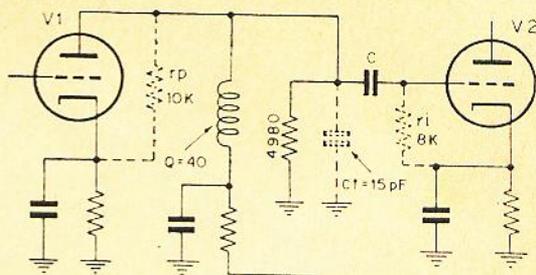


Figura 8

Circuito ilustrativo do exemplo figurado no texto.

- r_i da válvula seguinte = 8.000 ohms
- r_p da válvula = 10.000 ohms
- resistência equivalente das perdas "paralelo" da bobina — a calcular.

$$\text{Já sabemos que } Q = \frac{\omega L}{r_e}$$

$$Q = \frac{R_p}{\omega L}$$

$$\text{logo: } R_p = Q \times \omega L$$

Então a resistência equivalente paralela será igual à reatância indutiva da bobina, multiplicada pelo valor do Q .

Temos C total = 15 pF.

$$X_C = \frac{10^6}{6,28 \times 60 \times 15} = \frac{10^3}{5,65} = 176 \text{ ohms}$$

$$X_L = X_C = 176 \text{ ohms}$$

$$R_p = 40 \times 176 = 7040 \text{ ohms}$$

Para reduzir o Q a 10 — condição necessária para a banda passante de 6 MHz — devemos ter uma resistência paralela de

$$10 \times 176 = 1.760 \text{ ohms}$$

Até aqui, então, sabemos que devemos ter em paralelo com a bobina uma resistência de 1760 ohms, porém já existe (de maneira invisível) 8.000 ohms, 10.000 ohms e 7040 ohms, todas ligadas em paralelo, sendo a resultante igual a

$$\frac{1}{\frac{1}{8.000} + \frac{1}{10.000} + \frac{1}{7.040}} = 2.720 \text{ ohms}$$

Resta-nos apenas calcular o valor real do resistor que devemos ligar no circuito para que a resultante seja igual a 1.760 ohms.

$$R = \frac{2.720 \times 1.760}{2.720 - 1.760} = 4.980 \text{ ohms. Circuito}$$

ilustrativo na figura 8.

(continua no próximo número)

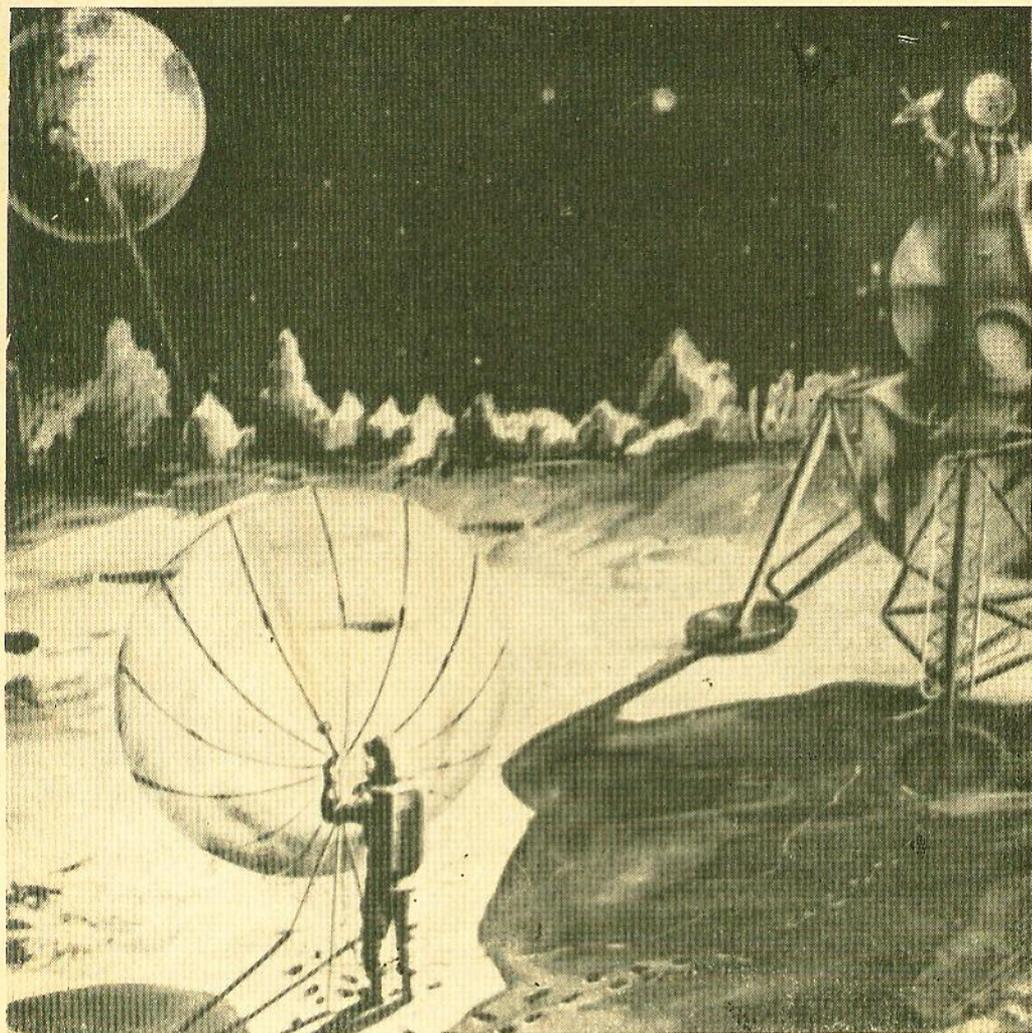


Figura 1 Comunicação entre o módulo lunar e a Terra, utilizando a antena "guarda-chuva"

ANTENA «GUARDA-CHUVA» PARA COMUNICAÇÕES ESPACIAIS

Um novo tipo de antena foi desenvolvido pela Divisão de Mísseis e Radares de Superfície, da RCA, para o programa Apolo. Esta unidade é utilizada no "link" de comunicações, na faixa S, entre a superfície lunar e a Terra (figura 1).

O projeto desta antena exigiu cuidados especiais a fim

de assegurar facilidade de sua instalação pelos astronautas, bem como operação segura sob as adversas condições ambientais na superfície lunar.

As considerações sobre os fatores humanos levaram os projetistas a desenvolverem uma antena, cuja instalação e operação exigisse um mínimo de movimento dos astrona-

R. J. Mason e F. S. Wezner *

tas. Uma vez que o movimento das mãos dos astronautas está limitado à área entre

* do "Radiation Equipment Product Design Missile and Surface Radar Div." da RCA

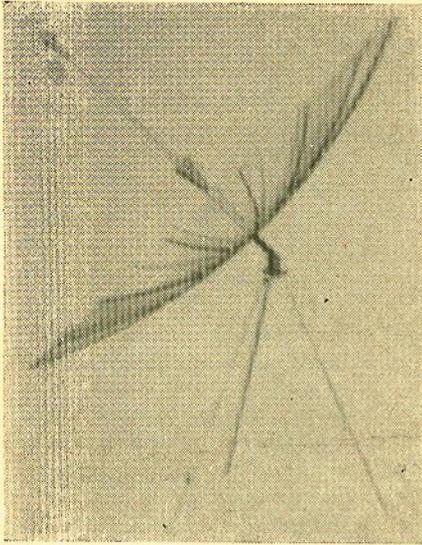


Figura 2
Antena completamente montada.

seus joelhos e a cabeça, o sistema de ereção da antena foi desenvolvido, levando em consideração essas limitações. Não são necessárias ferramentas nem peças externas para a montagem da antena. Seu desdobraimento é feito automaticamente, utilizando a energia das molas localizadas nas juntas das seções das varetas do refletor.

Para assegurar a máxima intensidade do sinal na superfície terrestre, as exigências quanto à operação da antena são tão rigorosas quanto sua instalação. O ganho especificado para a antena é de 32 db dentro de um ângulo cujo perigeu é de 2,07°. Uma vez que é necessário deixarmos 0,5° para levar em conta o erro ao se apontar a antena para a Terra, o ângulo total em que ela deverá apresentar o ganho especificado será de 2,57°. A irradiação se dá na faixa S, com polarização circular, sendo a potência máxima admissível de 10 watts CW.

Projeto da antena

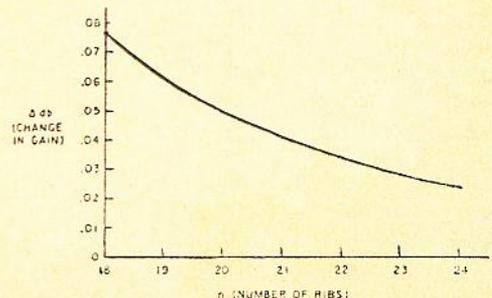
O ganho requerido de 32 db e as limitações físicas quanto ao tamanho da antena foram

os pontos básicos do projeto. Chegou-se à conclusão de que o refletor mais prático seria uma parábola com um diâmetro de abertura de 10 pés (3,05 m), pelas seguintes razões:

- 1) apresenta uma eficiência de abertura relativamente elevada.
- 2) a antena pode ser apontada paralelamente à superfície lunar.
- 3) as limitações impostas pelo traje espacial e baixa gravidade lunar (1/6) obrigam o astronauta a trabalhar no centro do refletor durante a ereção e o alinhamento da antena.

O refletor, que durante o transporte é fechado da mes-

Figura 3
Alteração no ganho em função do número de varetas ("ribs").



ma forma que um guarda-chuva, é constituído por uma membrana refletora esticada entre as varetas (figura 2).

O contôrno parabólico pode ser obtido com varetas flexíveis ou relativamente rígidas. Neste caso foram escolhidas varetas relativamente rígidas, de maneira a se conseguir um contôrno mais preciso.

O projeto prático da antena foi derivado de um modelo teórico que consiste de uma abertura circular com uma distribuição de iluminação Gaussiana de

$$10 - \left(\frac{Nr^2}{20} \right).$$

onde r é o raio normalizado ($r = 1$ nas bordas) e N é a revolução nas bordas em db.

Com valores razoáveis a energia total do iluminador cai, principalmente dentro da área de abertura.

O ganho do modelo teórico é função do tamanho da abertura, tendo a redução nas bordas como parâmetro. Pode-se demonstrar que para $D/\lambda = 23$, correspondendo a 3,05 m de diâmetro na frequência de 2265 MHz, o ganho é de cerca de 34 db e praticamente constante para reduções nas bordas de 10, 15 e 20 db. O projeto da RCA baseou-se no valor de 15 db.

A antena prática, entretanto, apresenta perdas que não são

consideradas no modelo teórico. Dados semi-empíricos indicam essas perdas como sendo da ordem de 2 db. Para que a antena produza um feixe de energia altamente colimado, a distribuição de fase sobre a abertura deve ser uniforme. Desvios na uniformidade da distribuição de fase reduzirão a intensidade do feixe.

Estes desvios de fase podem ser causados por:

- 1) Desvio do refletor da verdadeira forma parabólica.
- 2) Deslocamento do centro de alimentação do ponto focal do refletor.
- 3) Desvio das frentes de onda de alimentação da configuração esférica.

As perdas por desvio de superfície são avaliadas em 0,57 db e são expressas por

$$\alpha \text{ in} = \frac{0,452}{f} (\Delta \text{ db})^{0,5}$$

que estabelece que o desvio RMS de uma superfície verdadeira deve ser limitado a 0,15 polegada para evitar que a perda exceda a 0,57 db. Esta exigência é fundamental e de grande importância no projeto da antena.

Embora a superfície formada pelas membranas esticadas entre as varetas não seja verdadeiramente uma parábola, o efeito no ganho é pequeno (figura 3). Além do efeito da membrana esticada, o erro total da superfície é composto do efeito devido à tensão radial da membrana, do efeito da inclinação no campo de gravidade, distorção térmica, dobras na membrana, tolerâncias de fabricação e tolerâncias de ereção. O RMS destes erros não deve exceder a 0,15 polegada, como foi anteriormente estabelecido. De uma maneira geral, quanto maior o número de varetas, mais preciso será o contorno. Entretanto, as exi-

gências quanto à redução de peso e espaço ocupado limitam o número de varetas. A antena desenvolvida pela RCA possui 21 varetas que são fabricadas com uma liga especial de alumínio. Um refletor relativamente plano ($F/D = 0,54$) reduz a carga nas varetas e facilita seu dobramento para poder ser alojado na embalagem cilíndrica.

Cada vareta deve ser dobrada em dois pontos, a fim de limitar seu comprimento a 98 cm. Uma dobra de 90° na base de cada vareta e de 180° no meio fazem com que o re-

evita sua soldagem pelo frio que se manifesta durante a noite lunar. Para comprovar a eficiência da camada protetora, as molas foram testadas em banhos de nitrogênio líquido e também sob temperaturas elevadas.

Como superfície refletora foi desenvolvida uma tela metálica especial. Para desempenhar suas funções, esta superfície deveria preencher os seguintes requisitos:

- 1) possuir uma reflexão de tensão de 98%.

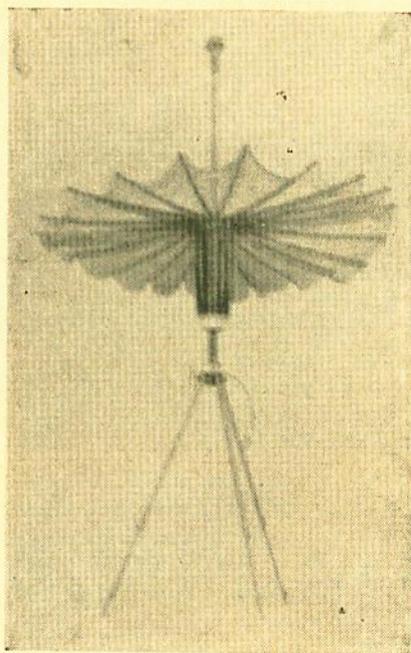


Figura 4
Refletor parcialmente desdobrado.

fletor se aloje perfeitamente em torno do suporte (figura 4). O método do dobramento das varetas utiliza lâminas de mola que são dispostas de maneira a servirem de dobradiças com o refletor dobrado e de suportes auto-bloqueantes com o refletor aberto. Estas molas (uma fita de aço enrolada) proporcionam a energia necessária para erigir automaticamente a antena, ao serem soltas as varetas. Cada mola é revestida de um material que

- 2) ser leve.
- 3) poder ser dobrada e desdobrada 100 vezes, sem se danificar.
- 4) suportar temperaturas até +260°F.
- 5) ser flexível até uma temperatura de -420°F.
- 6) ser dimensionalmente estável.
- 7) deixar passar tanta energia solar quanto possível.

8) resistir à radiação ultravioleta.

9) não armazenar cargas estáticas.

Para esta aplicação, foram experimentados, em primeiro lugar, o vidro e materiais orgânicos; ao final de inúmeras experiências, apesar de muito dispendiosa, foi escolhida a malha metálica. A malha é constituída por fios compostos de 14 filamentos de níquel-cromo, de 0,0005" de diâmetro. Há mais 50 km de fio (com um peso total de 635 gramas) na malha refletora. Esta é recoberta por uma camada de ouro de 0,000005" de espessura e é comparável, quanto à flexibilidade, ao tecido comum, à temperatura ambiente. Sob baixas temperaturas, é mais flexível que qualquer dos materiais orgânicos experimentados.

O tecido da malha é cortado em seções triangulares que são juntadas por meio de pequenos bastões, introduzidos nos orifícios dos tecidos. Os bastões, por sua vez, são presos nos sulcos existentes nas bordas das varetas.

O alimentador da antena está localizado no extremo das hastes que se projeta ao longo do eixo do refletor. As exigências da embalagem tornaram necessário construir-se essa haste no sistema telescópico mas de maneira a manter sua estrutura perfeitamente rígida e no ponto exato quando distendida. Além disso, foi determinado que as perdas poderiam ser reduzidas utilizando-se a haste de suporte como linha coaxial de transmissão. O resultado final foi um suporte telescópico de alimentação coaxial de 50 ohms. A entrada coaxial para a an-

tena passa através do eixo de elevação e é ligada à linha de transmissão por meio de um transformador em ângulo reto.

O alimentador da antena é um elemento simples helicoidal com uma configuração tal que reduz os lóbulos laterais e a irradiação posterior. O elemento helicoidal é constituído por uma camada metálica depositada na superfície de um cilindro de fibra de vidro. Na parte posterior do elemento está o transformador que efetua o casamento de impedâncias entre o alimentador e a linha de transmissão.

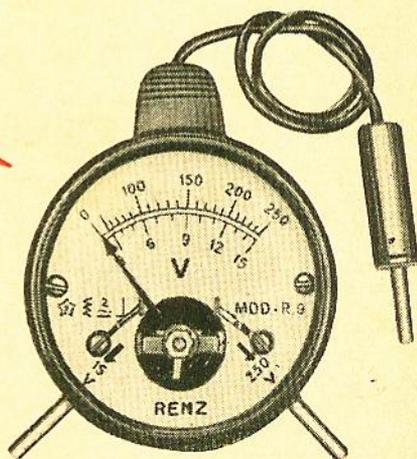
Uma vez que o feixe de RF deve ser apontado para a Terra, qualquer que seja a posição desta com relação à Lua, o efeito da inclinação do refletor deve ser compensado por inclinação idêntica no suporte de alimentação. Esta

NÔVO LANÇAMENTO RENZ

VOLTÍMETRO DE BÔLSO

INSTRUMENTO COM DUAS ESCALAS
0-250 V. e 0-15 V.

CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNADA
DIÂMETRO 55 m/m.



Ind. e Com. de Medidores Elétricos RENZ Ltda.

Rua José Domingues, 80 — Fone, 366 — Cx. Postal, 173 — End. Telegr.: "RENZ"
BRAGANÇA PAULISTA — ESTADO DE SÃO PAULO

exigência foi satisfeita, escolhendo-se um diâmetro adequado para a haste telescópica, de maneira a proporcionar a flexibilidade adequada.

A escolha dos materiais da estrutura foi limitada àqueles que apresentam uma certa condutividade térmica, pois, se houver aquecimento desigual dos elementos, poderá ocorrer uma distorção considerável. A temperatura dos elementos pode ser controlada, até certo ponto, pelo material que reveste suas superfícies.

O refletor é montado num tripé dotado de pernas telescópicas e ajustes de elevação e azimute. A orientação da antena é feita pelo astronauta com o auxílio de uma manivela. A excursão no ajuste de azimute é de 360° e na elevação, de 60° . Para certos casos a excursão no ajuste de elevação pode ser aumentado para 90° . As pernas do tripé dobram-se ao redor da antena, a fim de possibilitar uma embalagem compacta e rígida. Estas pernas são ajustáveis e permitem compensar uma inclinação de até 5° do solo lunar. A separação entre elas é tal que o centro de gravidade da antena sempre cai dentro do triângulo formado pelos três pés.

O astronauta utiliza um sistema óptico para apontar o feixe de RF para a Terra. Este sistema é constituído por um visor em anel e um espelho que permite manter um ângulo de visada perpendicular ao zênite lunar, enquanto a antena é apontada em vários ângulos de elevação. O visor em anel abrange em seu campo uma pequena parte do espelho; a Terra é localizada inicialmente com o auxílio do espelho. A antena é então

- a) O astronauta assenta o cilindro de 98 x 25 cm na superfície lunar e solta o alimentador telescópico.



- b) O alimentador e o tripé telescópicos são estendidos.



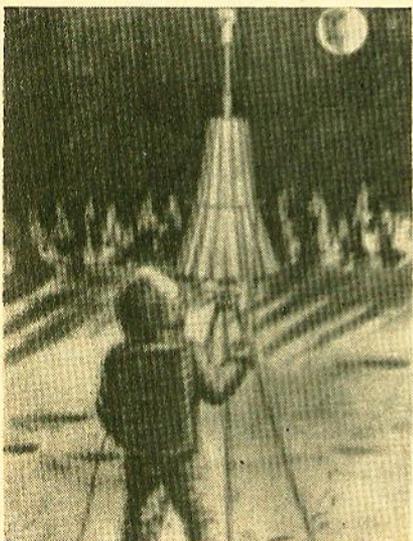
- c) É efetuada a conexão elétrica entre a antena e o módulo lunar.



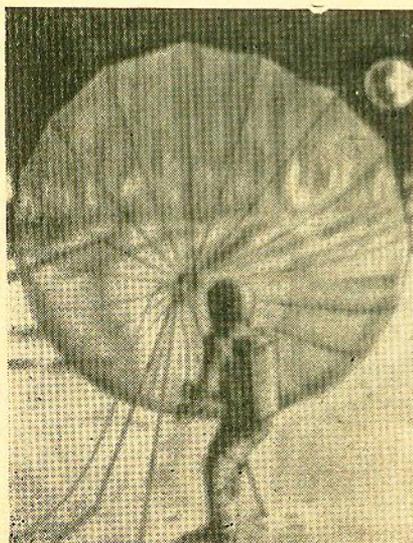
Figura 5
Sequência da ereção da antena:



d) A capa de proteção (blindagem térmica) é removida.



e) Quando o astronauta comprime um botão de disparo, as varetas se desdobram formando um refletor parabólico de 3,05 m de diâmetro.



f) O astronauta utiliza um sistema óptico para apontar o feixe de RF em direção à Terra. A movimentação da antena é feita por meio de uma manivela.

orientada em azimute e elevação, enquanto a Terra é mantida no campo de visada do visor em anel. Os testes efetuados mostraram ser fácil de se obter uma precisão de $0,085^\circ$.

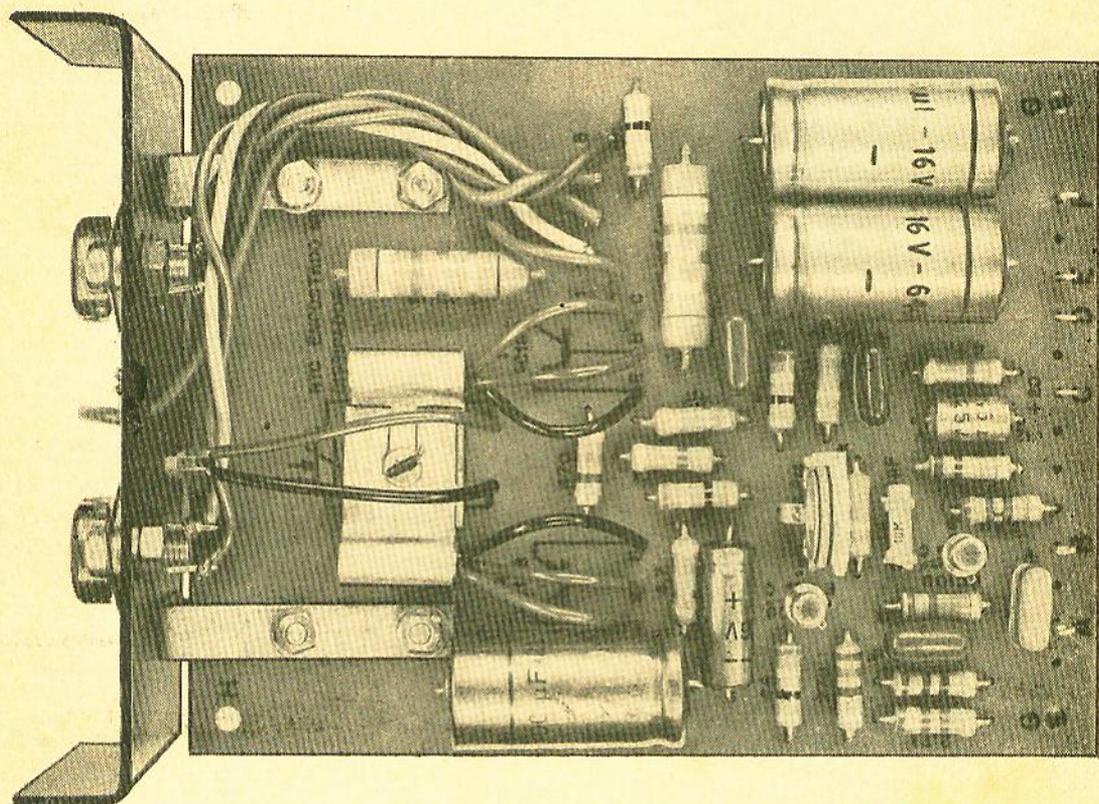
Para transporte, a antena é completamente dobrada e colocada numa embalagem cilíndrica, que é protegida por duas capas. A capa externa protege o conjunto contra a poeira durante a operação de embarque e é removida antes do lançamento. A capa interna serve como blindagem térmica contra a radiação solar e é removida antes da ereção da antena e desdobramento do refletor. A figura 5 apresenta a seqüência da ereção da antena e seu ajuste.

Conclusão

O problema relativamente simples de projetar antenas de alto ganho torna-se bastante complexo quando se tem que levar em consideração o pêso, as condições ambientes no espaço extra-terreno e os fatores humanos.

Estas detalhadas considerações de engenharia, descritas neste artigo, dão aos leitores uma idéia da extensão do esforço para o projeto de um dispositivo cujo uso final é relativamente simples. Mesmo o mais ínfimo dos componentes exige um tremendo esforço no projeto, bem como grande engenhosidade do projetista, quando as exigências quanto à confiabilidade são aquelas impostas pela missão Apolo.

SEU AMPLIFICADOR "HI-FI" ... VEM AÍ



Miniwatt

O conjunto M-110 contém os componentes necessários à montagem de um amplificador "Hi-Fi" de 10W. É acompanhado de instruções de montagem claras, acessíveis e completas. A fiação é impressa, bastando inserir o terminal do componente e soldar. Em poucas horas seu amplificador de alta fidelidade estará funcionando. Quanto ao desempenho, pode ficar sossegado. O M-110 deixará V. satisfeito.

Potência máxima 12W
Distorção a 10W 1,8%
Sensibilidade 250mV

Faixa de resposta 28Hz a 22kHz
Relação sinal/ruído 66dB
Impedância de entrada 100kΩ

Mais um produto com a qualidade



P'RA QUE IMPORTAR...



BRASILEIRÍSSIMO

amplificador estereofônico 100 watts - transistorizado - altíssima fidelidade - MOD. 4008

... SE TODOS OS EQUIPAMENTOS SONOROS DELTA SÃO DE QUALIDADE INTERNACIONAL...

- Amplificadores de som HI-FI
- Toca discos profissionais
- Reprodutores de fitas gravadas
- Eletrolas portáteis
- Caixas acústicas com múltiplos alto-falantes

Delta

DE QUALQUER POTÊNCIA PARA QUALQUER FINALIDADE

Há 25 anos
fabricando
o melhor em
eletrônica!

- Monoaurais ou estereofônicos
- Para recreação ou uso profissional
- Fixos ou portáteis à válvulas ou transistores
- Alimentados "na luz", em acumulador ou pilhas

Fabricado e garantido por

DELTA S.A. IND. COM. DE APARELHOS ELETRÔNICOS (CAIXA POSTAL 2520 SP)

O maior fabricante de equipamentos sonoros do Brasil
Fornecedores de nossa Marinha de Guerra

OS SCR

Henrique Goldberger *

Apresentação

Pudemos observar no campo da eletrônica, nestes últimos trinta anos, um grande desenvolvimento em todos os setores, inclusive no da eletrônica industrial. Dia a dia a eletrônica é mais utilizada junto às indústrias, nas mais variadas formas e empregos, como, por exemplo, controles de velocidade para motores elétricos para as mais diversas finalidades, controladores de intensidade de iluminação, interruptores automáticos de iluminação e fotosensíveis, inversores (produzindo corrente alternada de fontes de corrente contínua), controles remotos para os mais diversos fins, como exemplo, para ligação de força, circuitos de proteção contra sobrecargas, relés tipo ferrolho, circuitos lógicos de computação, assim como inúmeras outras finalidades.

Com a invenção do transistor, surgiu, nos anos posteriores, uma infinidade de componentes semicondutores, tendo sido quase todos inspirados no funcionamento básico dos diodos e transistores. Dentre esses novos componentes, surgiram os Thyristores, sendo um dos principais membros da família os SRC (Silicon Controlled Rectifiers), ou seja, os retificadores controláveis de silício.

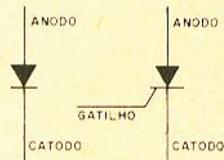
O SCR é um retificador de silício que pode ser controlado através de uma corrente externa de controle, reunindo assim um dispositivo com todas as vantagens de um componente sólido às qualidades e vantagens das válvulas Thyristors. Trata-se de um retificador controlável que pode ter seu tempo de funcionamento controlado, independentemente das tensões e correntes controladas pelos mesmos, retificando CA somente quando o desejarmos, ou conduzindo CC também somente se assim o quisermos, fazendo do SRC e de seus circuitos de carga uma função de escravo comandado, podendo ser programado para funcionar somente durante os espaços de tempo desejados, proporcionando assim perfeito controle nos mais complexos circuitos para as mais diversas finalidades.

Observando o símbolo do SCR, vemos tratar-se de um retificador de silício, ao qual, durante sua fabricação, foi adicionado um terceiro elemento, o gatilho. Este gatilho possui comando sobre o SCR, permitindo que o mesmo dispare

somente quando aplicada ao primeiro uma corrente de excitação, mais conhecida por corrente de controle ou corrente de gatilho. Esta corrente de gatilho é da ordem de décimos de ampères, controlando assim correntes de anodo do SCR que podem atingir até 5.000 ampères. Podemos imediatamente concluir que os SCR possuem um ganho de corrente elevadíssimo, podendo em inúmeros casos, substituir os transistores, dissipando muito menos energia e calor e sendo de tamanho físico muito menor. Naturalmente não devemos pensar em abandonar o uso de transistores, pois existem muitas aplicações onde o SCR não pode ser aplicado, pois estes são componentes bi-estáveis, podendo permanecer somente em dois estados: em corte ou em

Figura 1

À esquerda temos o símbolo de um diodo ou retificador semicondutor, enquanto à direita temos o símbolo de um SCR.



condução. Dentro das características acima, os SCR superam os Thyristors, pois estes possuem filamentos, representando maior consumo, tempo de aquecimento prévio, circuitos de alimentação mais complexos e mais caros, enquanto os SCR dispensam filamento, sendo os mesmos de funcionamento à temperatura ambiente e disparo instantâneo, sem período de tempo de aquecimento. Os SCR, por serem sólidos, suportam choques mecânicos, vibrações, pressões e aceleração muito maiores do que os Thyristors, que são de vidro.

O funcionamento básico do SCR é o de um interruptor, podendo ligar ou desligar pequenas ou grandes quantidades de energia. Desenvolve tal função sem partes móveis, que podem gastar-se e exigem lubrificação, assim como sem contatos tipo platinado ou equivalentes, que com o uso se queimam e desgastam-se, exigindo constante manutenção. Os SCR muitas vezes substituem também vagarosos e desajeitados interruptores mecânicos, pois os SCR podem funcio-

* Chefe do Laboratório da Inderg Ind. Eletr. Ltda.

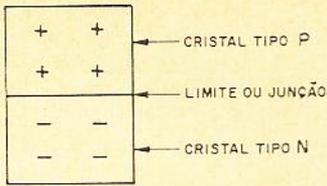


Figura 2

Límite ou junção formado por dois cristais tipos P e N. Os símbolos ++ no interior da região P representam os furos existentes, enquanto os símbolos — no interior da região N representam os elétrons livres.

nar a uma freqüência de comutação de até 25.000 vezes, por segundo, o que, para um interruptor mecânico é impossível. O SCR leva somente alguns microsegundos para ligar ou desligar, abrindo assim outro importante campo para seu emprêgo, o contrôle de potência. Variando seu ciclo de trabalho, isto é, o tempo em que o SCR está conduzindo comparado ao tempo de corte, a potência, fluindo através dêste, pode ser controlada e desde que a grande maioria dos aparelhos elétricos e eletrônicos pode operar com pulsos de potência, o SCR pode ser usado como unidade de contrôle.

Para maior compreensão do funcionamento básico dos SCR, torna-se agora indispensável fazermos uma rápida recapitulação sobre a teoria dos semicondutores, passando, a seguir, a uma rápida análise do funcionamento dos diodos e transistores, para então nos aprofundarmos na teoria dos SCR.

Teoria dos semicondutores

Semicondutores são materiais cuja resistência não é suficientemente alta para que sejam classificados como isolantes, porém é suficientemente alta comparada com a resistividade de outros materiais. Germânio e silício são exemplos típicos de semicondutores, possuindo estrutura atômica semelhante às encontradas nos isolantes. Todavia, adicionando-se pequenas quantidades de impurezas durante a fabricação dos cristais de germânio e silício, torna-se possível ter elétrons livres na estrutura atômica do material, podendo êsses elétrons deslocar-se através do

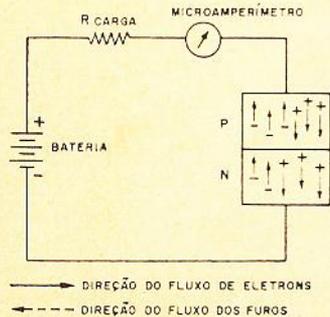
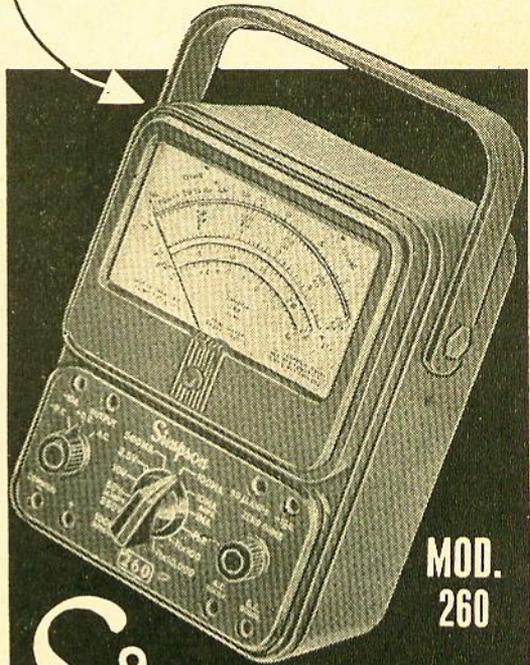


Figura 3

BERNARDINO, MIGLIORATO & CIA. LTDA.
CASA FUNDADA EM 1944
SEDE PRÓPRIA



MOD. 260

Simpson

CARACTERÍSTICAS

- Tensões DC: (20 000 ohms por volt) entre 0,25 V e 5 000 V (em 7 escalas)
- Tensões AC: (5 000 ohms por volt) entre 2,5 V e 5 000 V (em 6 escalas)
- Corrente DC: entre 50 microampères e 10 ampères (em 6 escalas)
- Resistências: entre 0 e 20 megohms (em 3 escalas)
- Tensões de AF: entre 2,5 V e 250 V (em 4 escalas) resposta de freqüência plana, entre 20 Hz e 200 KHz
- Decibéis: entre -20 e +50 db (em 4 escalas).

LABORATÓRIO ESPECIALIZADO PARA CONsertos

Recondicionamos qualquer tipo de Testers, Microfones, Relés e Bobinas.

Reparadores autorizados pela General Electric U.S.A.

IMPORTADORES DESDE 1945
Bernardino, Migliorato & Cia. Ltda.

RUA VITÓRIA, 562, CONJ. 12
FONE: 36-1250 — S. PAULO — ZP-2

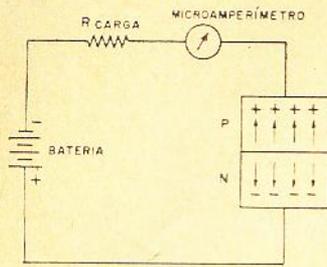


Figura 4

crystal, quando sob a influência de um campo elétrico. Conforme o tipo de impurezas adicionadas, torna-se possível a alguns átomos apresentar uma deficiência de um elétron e esta diferença de elétron vem a ser denominada "furo" ("hole"), podendo este deslocar-se de um átomo para outro, quando sob a influência de um campo elétrico. O movimento de um furo nada mais é do que o movimento de um elétron. Desligando-se de um átomo para suprimir um furo no átomo adjacente, este elétron forma um furo no primeiro. Portanto, furos podem ser considerados equivalentes à partícula carregando uma carga elétrica positiva, enquanto os elétrons são partículas carregando uma carga elétrica negativa. Tanto os furos como os elétrons são chamados de **portadores** em semicondutores.

Materiais que conduzem devido à deficiência de elétrons, isto é, por condução por furos, são classificados como materiais do tipo P ou aceitadores. Materiais do tipo N ou doadores possuem excesso de elétrons, sendo a condução do tipo eletrônico. Se unirmos um pedaço de material tipo P a um do tipo N, conforme na figura 2, e aplicarmos uma tensão conforme a figura 3, uma corrente elétrica fluirá através do limite ou junção entre os dois cristais semicondutores, determinando à corrente de elétrons deixar o cristal N para o P, fluindo através do microamperímetro e através da resistência de carga para o terminal positivo da bateria aplicada ao circuito. O fluxo de elétrons do cristal N para o tipo P forma furos, estabelecendo, portanto, uma corrente de furos em sentido contrário aos elétrons, isto é,

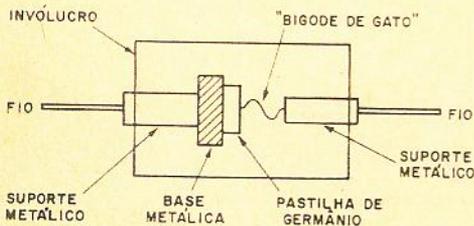


Figura 5

Construção de um diodo de cristal de germânio do tipo contato de ponto.

os furos deslocam-se do terminal positivo da bateria, através da resistência de carga do microamperímetro. Penetrando na região P, atravessam a junção em direção à região N, fluindo depois para o terminal negativo da bateria. Os elétrons na figura 3 são representados pelo sinal negativo, enquanto os furos são representados pelo sinal positivo e as flechas indicam as direções para onde os mesmos se deslocam. Portanto, duas correntes fluem através dos cristais semicondutores e circuito anexo, elétrons ou corrente eletrônica, deslocando-se do terminal negativo ao positivo da bateria, enquanto os furos ou corrente convencional se deslocam em sentido contrário.

Se a polaridade da bateria for invertida, conforme a figura 4, os elétrons livres existentes na região N são repelidos da junção, ocorrendo o mesmo aos furos existentes na região P. Conseqüentemente, a região de junção dos dois cristais fica sem nenhum portador de corrente, resultando em corrente elétrica nula através da junção e em todo o circuito.

A junção de um material P a um N constitui um retificador. Difere este retificador dos retificadores termiônicos (válvulas), pois nos primeiros existe uma corrente inversa, sendo a mesma bem baixa. Esta corrente inversa é resultante da presença de alguns portadores do tipo oposto ao tipo predominante que caracteriza o

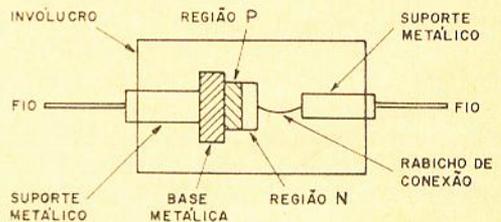


Figura 6

Construção de um diodo de cristal de germânio do tipo junção.

cristal. Os portadores predominantes ou principais são chamados "portadores maiores", enquanto os outros são os "portadores menores".

O fenômeno pelo qual os portadores atravessam a junção é essencialmente **difusão** e processa-se de maneira relativamente lenta. Este fenômeno, aliado ao fato da junção formar um condensador, cujas duas placas são separadas por um espaçamento mínimo ou quase zero, resultando em valor capacitivo relativamente alto, é o responsável direto pelo limite máximo de frequência nos quais os semicondutores podem operar. A capacitância da junção pode ser reduzida, fazendo-se a área de contato da junção menor possível, como ocorre com os diodos de contato a ponto. Nestes diodos, por meio de um

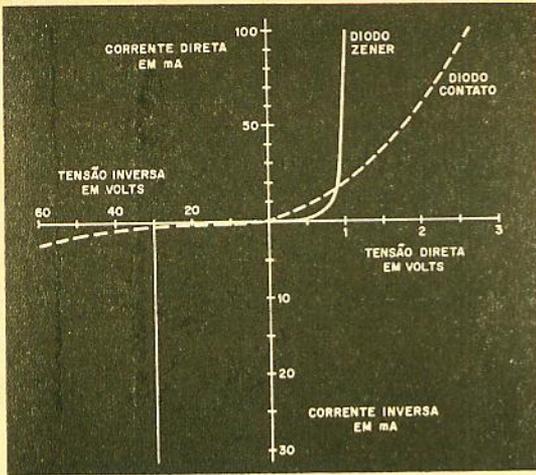


Figura 7

Curva típica da característica de um diodo zener, comparada com uma curva típica de um diodo a cristal de germânio, do tipo contato a ponto.

contato a ponto, uma fina e estreita região P é formada sob o contato durante fabricação, quando o material do corpo é do tipo N.

O número de elétrons e furos disponíveis nas regiões depende diretamente da temperatura e, desde que a condutividade nas regiões e na junção é consequência direta do número de portadores, concluímos que os semicondutores são muito sensíveis à temperatura.

Usam-se diodos do tipo contato por ponto nos lugares em que são utilizadas válvula termiônicas do tipo diodo. A construção de tais diodos é mostrada na figura 5. Os materiais empregados na construção desses diodos são germânio e silício, sendo o silício usado principalmente em UHF.

Os diodos do tipo junção são também fabricados de germânio e silício, sendo sua construção mostrada na figura 6. Estes tipos de diodo são empregados principalmente como retificadores de potência em aplicações onde anteriormente se usavam retificadores de selênio. Confor-

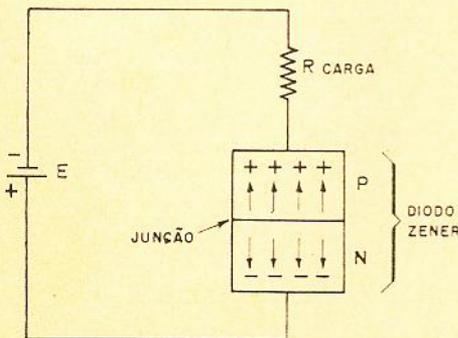
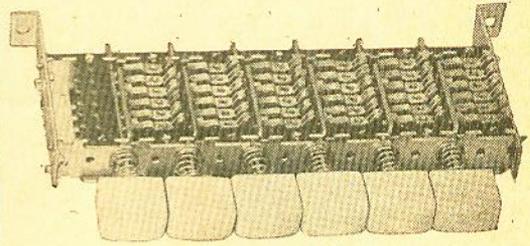


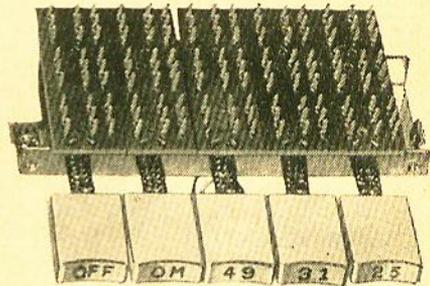
Figura 8

Diodo zener com tensão inversa abaixo da tensão zener.

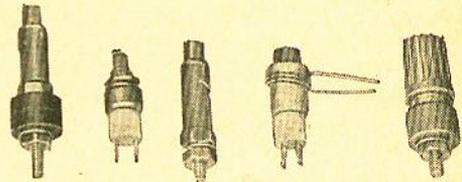
CHAVES LINEARES



Chaves tipo NKA de 1 a 20 teclas



Chaves tipo MKA de 1 a 20 teclas



Bornes e interruptores

CONSULTE-NOS SÔBRE QUALQUER PROBLEMA DE CHAVES LINEARES.

ION Indústria Eletrônica Ltda.

Av. Diógenes Ribeiro de Lima, 3113 a 3121
C. Postal 11.561 — Alto da Lapa
FONE: 260-3420 — SÃO PAULO

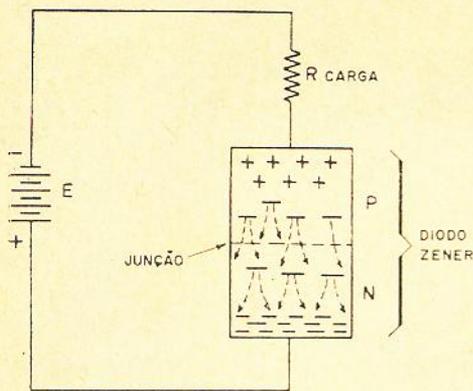


Figura 9

Diodo zener com tensão inversa acima da tensão zener. Condição de avalanche ou efeito zener.

me o seu desenho e construção, esses tipos de diodos podem retificar correntes da ordem de vários ampères. A tensão de pico inversa de uma junção é relativamente baixa, sendo necessário ligar várias unidades em série quando operadas sob tensões relativamente altas.

Os diodos a cristal são especificados com dois principais e importantes parâmetros: **tensão máxima de pico inverso** e **máxima corrente média retificada**. Tensão máxima de pico inverso vem a ser a tensão máxima que pode ser aplicada ao diodo com polaridade inversa àquela em que ele conduz. A máxima corrente média retificada vem a ser a corrente máxima que o diodo pode conduzir, sendo essa corrente equivalente àquela que fôsse medida com um miliamperímetro ou amperímetro do tipo RMS, sendo o mesmo ligado em série com o diodo. Esse valor de corrente é um valor médio, isto é, o valor correspondente entre a corrente máxima de pico e a corrente 0.

O diodo Zener é um diodo de junção de silício, fabricado de uma forma especial, apresentando uma curva característica semelhante à mostrada na figura 7. Como podemos observar, quando é aplicada ao diodo zener uma tensão inversa, nenhuma corrente inversa flui através do mesmo. Ao aumentarmos essa tensão, chegaremos a um ponto onde haverá um rom-

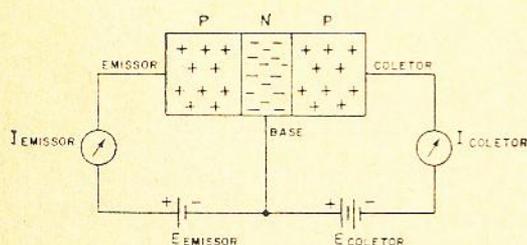
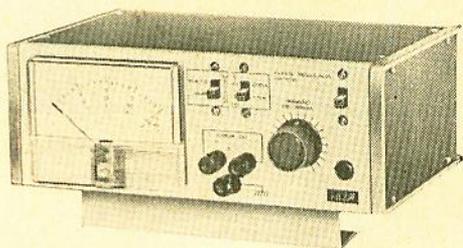


Figura 10

Transistor básico do tipo junção PNP.

INSTRUMENTOS

LABØ



FONTE REGULADA FR 1515 — 0-15 V / 1,5 A

CARACTERÍSTICAS:

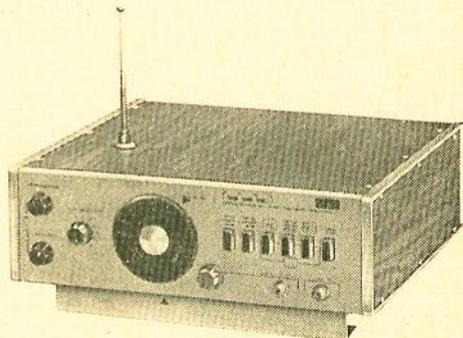
TENSÃO DE SAÍDA: 0-15 Volts continuamente variável.

MAXIMA CORRENTE DE SAÍDA: 1,5 Ampères.

REGULAÇÃO: 0,1% sem carga a plena carga, em 150 mA, 1% sem carga a plena carga, em 1,5 Amp.

PROTEÇÃO A SOBRECORRENTE: Circuito eletrônico que opera instantaneamente, restabelece as condições de uso ao cessar curto circuito. Funciona em dois níveis: primeiro até 150 mA, segundo até 1,5 Amp.

MEDIDOR: Com escala de 0 a 2 Amp. para corrente.

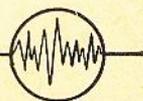


GERADOR DE IMAGENS — PARA TV MOD. IMCO

O Gerador de Imagem IMCO transmite um sinal que se destina a substituir o sinal de uma estação transmissora de TV, para permitir o ajuste e os reparos de televisores. O instrumento emprega 28 transistores e 10 diodos no seu circuito.

CARACTERÍSTICAS:

Sinais de Sincronismo são independentes da imagem, — Sincronismo vertical pode ser sincronizado à rede, se desejado. — Irradia o sinal nos canais 2 a 6 e em 42,25 MHz para FI. — Produz barras verticais, horizontais, cruzadas e pontos. — Transmite portadora de som, modulada em frequência. — Fornece sinal de vídeo. — Possui antena telescópica embutida.



LABO Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda.
R. Cachoeira, 1370 - Fone: 92-2154 - São Paulo - Brasil

pimento do estado não condutivo para o estado condutivo, sendo tal corrente produzida pelo efeito de avalanche através da junção do diodo. Essa tensão é denominada tensão zener, sendo esta sempre especificada pelo fabricante.

Analisaremos como ocorre a avalanche através da junção do diodo Zener quando atingirmos a tensão zener. Observando a figura 8, vemos um diodo ligado a uma bateria E através de uma resistência de carga. A polaridade da bateria está inversa, portanto os portadores (elétrons e furos) são repelidos do ponto de junção, deixando a junção livre, sem nenhum portador maior. Esta área denomina-se **camada de depleção** ou **camada de sangria**, permanecendo nela apenas alguns portadores menores, que atravessam a junção, formando uma pequena corrente inversa de fuga. Esta corrente é da ordem de apenas alguns microampères.

Ao aumentar a tensão inversa aplicada ao diodo, conforme figura 9, os elétrons, fluindo em corrente de fuga através da camada de depleção, são agora acelerados devido à atração da carga positiva do terminal da bateria. Esta grande aceleração, ganha pelos elétrons, é suficiente para que os mesmos venham chocar-se com os elétrons pertencentes a átomos vizinhos, soltando esses elétrons da atração de seu núcleo e produzindo maior quantidade de elétrons livres na camada de depleção. Esta grande quantidade de elétrons livres é acelerada pela carga eletrostática aplicada ao diodo, indo, então, colidir com os demais elétrons pertencentes a outros átomos vizinhos, resultando, assim, em quantidade ainda muito maior de elétrons livres. Estes prosseguirão nesse ciclo de acontecimentos até ser atingida uma quantidade tão grande de elétrons livres na camada de depleção que se estabelece corrente elétrica através da junção do diodo no sentido do pólo negativo da bateria, através da resistência de carga, atravessando o diodo zener, indo ao terminal positivo da bateria. Essa corrente é da ordem de vários miliampères e é denominada **corrente zener** ou **avalanche**, sendo muitíssimo maior do que a corrente de fuga do diodo. O resultado da corrente Zener é a redução da resistência efetiva do diodo, mantendo,

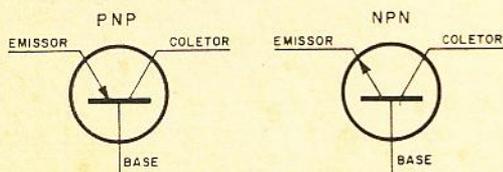
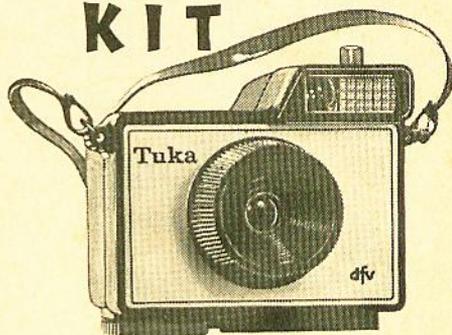


Figura 11

Símbolos dos transistores de junção PNP e NPN.

NOVO

KIT



KIT DE FOTOGRAFIA PARA VOCE FOTOGRAFAR E REVELAR EM CASA

2 tipos para você escolher:

kit completo: laboratório, com produtos para o mesmo e uma máquina fotográfica DFV-TUKA, pronta para uso imediato, inclusive manual de instruções para revelações.

kit simples: igual ao anterior, sem a máquina fotográfica, para aqueles que já possuem máquinas.

- — **ECONOMIA** (o material que vamos enviar dá para 6 meses, sem se precisar pagar revelações em casas especializadas de fotografias).
- — **VOCE PODE** fotografar circuitos de Televisão e Rádio, ou outros circuitos sem precisar perder tempo em copiá-los.
- — **AS FOTOS** de sua família ou fotos particulares, nenhuma pessoa ou estúdio fotográfico verá, pois você mesmo revelará com o laboratório do kit fotográfico.
- — **CASO TERMINE** a matéria prima que acompanha o kit, remetemos pelo correio, a preços reduzidos.

NC:§

PREÇOS DE LANÇAMENTO:

KIT COMPLETO (I.P.I. incluso)	70,00
KIT SIMPLES	45,00
SÓ MÁQUINA FOTOGRAFICA	
(I.P.I. incluso	25,00
(acomp. filme)	

NÃO HÁ DESPESAS DE REMESSA
NÃO FAZEMOS REEMBOLSO, SOMENTE
CHEQUES VISADOS PAGAVEIS EM
SÃO PAULO, VALE POSTAL OU VALOR
DECLARADO PARA:

Fábrica de Novidades Kits Ltda.
RUA DO SEMINÁRIO, 193 - 1.º ANDAR
SÃO PAULO

portanto, uniforme a queda de tensão através do mesmo.

Para interrompermos a corrente zener, devemos reduzir a tensão inversa aplicada a este a um valor bem baixo (quase zero), de forma a desacelerar os elétrons através da camada de depleção, reduzindo, assim, as colisões contra os elétrons dos átomos da região, retornando assim o cristal à sua estrutura atômica inicial, onde apenas uns poucos elétrons permanecem livres na camada de depleção, sendo estes apenas os portadores menores.

Como podemos ver, uma das grandes vantagens do silício é poder sofrer correntes de avalanche, retornando depois a seu estado anterior, sem ter sua estrutura atômica alterada, fato este que não ocorre com o germânio.

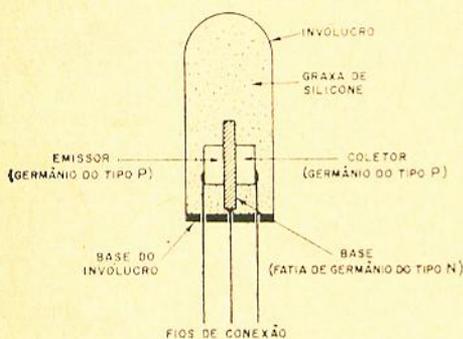


Figura 12

Detalhe da construção de um transistor de junção tipo PNP.

Os diodos zener são encontrados com capacidade desde décimos de watt até 50 watts ou maiores e nas mais diversas tensões zener, desde aproximadamente 3 volts até várias centenas de volts. Evidentemente os diodos zener de alta potência exigem dissipadores próprios para dissipar seu calor ao ar adjacente.

O transistor

Para analisarmos o efeito transistor, vamos supor que formamos um sanduíche com duas fatias de germânio tipo P, tendo no meio uma fatia de germânio tipo N, conforme a figura 10 nos mostra. Teremos, portanto, formado um transistor de junção do tipo PNP, do qual, analisado, poderíamos dizer termos dois diodos do tipo junção PN ligados ao contrário e em série. Aplicando-se polarização positiva ao diodo PN do lado esquerdo da figura 10, isto é, entre emissor e base do transistor, o diodo formado pelo emissor e base terá condições de conduzir, resultando em difusão de furos do emissor (germânio tipo P) através da junção em direção à ba-

se (germânio tipo N), enquanto elétrons cruzam a junção emissor e base em direção da base ao emissor, pois o mesmo está ligado ao terminal positivo da bateria.

Alguns dos furos, penetrando na base (região N), combinam-se com elétrons, fornecidos pelo terminal negativo da bateria, enquanto a maioria dos furos se difundem através da junção base coletor, penetrando no coletor do transistor (região P). Observando o diodo junção NP formado pela base e coletor, observamos que este não pode conduzir, pois está em corte devido à polarização inversa aplicada. Porém, com a difusão de furos da base ao coletor, existirão furos adicionais nesta região (coletor), permitindo drenar elétrons do terminal negativo da bateria em direção ao coletor, indo estes elétrons neutralizar os furos adicionais existentes naquele, estabelecendo-se, portanto, uma corrente elétrica de coletor. A difusão de furos é em sua quase totalidade do emissor ao coletor, atravessando a base, sendo muito pequena a quantidade de furos que se recombinam com elétrons na base. O fenômeno acima descrito chama-se efeito transistor, sendo o transistor formado por três elementos: emissor, base e coletor. A amplitude da corrente de coletor depende principalmente da magnitude da corrente de emissor, porque a corrente de coletor é controlada pela corrente de emissor. Portanto, a corrente de coletor é a corrente de emissor menos a corrente de base.

Os transistores de junção são de dois tipos: PNP e NPN, sendo invertidas as tensões aplicadas no caso PNP. Na figura 11 podemos observar os símbolos dos transistores PNP e NPN, enquanto na figura 12 observamos a construção de um transistor junção do tipo PNP. Como podemos observar, o transistor está fixo à base do invólucro através de seus fios de conexão, estando o invólucro cheio de graxa de silicone, pois este elemento possui a característica de bom isolante elétrico e ótima condutividade térmica, transferindo o calor gerado na junção do transistor para o invólucro, onde o mesmo é dissipado ao ar adjacente. Para transistores de alta potência, empregam-se dissipadores de alumínio, sendo estes muitas vezes pintados ou anodizados de preto, aumentando a transferência de calor ao ar.

Existe uma infinidade de tipos de transistores, porém julgamos desnecessários citá-los neste artigo, já que a teoria sobre os diodos e transistores aqui exposta já servirá para o leitor poder entender melhor o funcionamento dos SCR, cuja construção e funcionamento, assim como características, veremos a seguir.

(Continua no próximo número)

AMADOR ou PROFISSIONAL

PREFERE componentes eletrônicos RCA

- TRANSISTORES DE ÁUDIO, PARA AMPLIFICADORES ATÉ 70 WATTS
- VÁLVULAS TRANSMISSORAS
- VÁLVULAS RETIFICADORAS DE VAPOR DE MERCÚRIO
- VÁLVULAS TIRATRONS
- VÁLVULAS INDUSTRIAIS
- VÁLVULAS REGULADORAS DE TENSÃO
- VÁLVULAS FOTOMULTIPLICADORAS
- VÁLVULAS CONVERSoras DE IMAGEM INFRAVERMELHA
- TUBOS DE RAIOS CATÓDICOS
- KLYSTRONS

**REVENDEDOR ESPECIALIZADO NA GUANABARA EM
COMPONENTES ELETRÔNICOS PROFISSIONAIS RCA**

**SATURNO BRASILEIRO
IMP. EXP. LTDA.**

**AV. MARECHAL FLORIANO, 123 - 2º ANDAR
FONES: 243-4744 e 243-4795 - RIO DE JANEIRO**



ANTENAS DE TELEVISÃO

PROJETO DA YAGI

Quintino R. Manoel

A antena Yagi é, sem dúvida, a mais usada atualmente na recepção de televisão.

Descoberta por Uda, a primeira publicação a seu respeito foi feita em língua japonesa, o que a tornou desconhecida durante alguns anos. Em 1928, Yagi traduziu a publicação para o inglês, tirando, assim, do anonimato a antena de Uda, que recebeu o nome de Yagi.

A facilidade de construção, seu alto ganho e baixo custo muito contribuíram para tal popularidade.

A antena Yagi, em princípio, consta de um elemento ativo — um dipolo de meia onda — e vários elementos passivos um refletor e um ou mais diretores.

Um esquema simplificado dessa antena é visto na figura 1. Somente o elemento ativo é alimentado.

O caso mais simples da Yagi é aquela formada apenas por um dipolo ativo e um elemento parasita (diretor ou refletor).

Estamos supondo que já é do conhecimento do leitor o que é ganho de uma antena, diagrama de irradiação, impedância de entrada, casamento com a linha etc. Não nos deteremos aqui nesses assuntos. Em caso de dúvida, poderá o leitor consultar, nas revistas 256, 257 e 258 os artigos

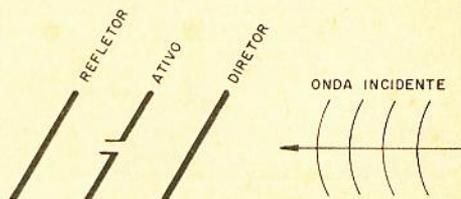


Figura 1

Esquema simplificado de uma Yagi de três elementos.

"Idéias básicas no projeto de antenas" e "Antenas de televisão — Projeto de dipolo de meia onda".

A Yagi tem algumas desvantagens também: impedância, nível de lóbulos laterais, relação frente-costa ("front to back") e largura de faixa.

A impedância de entrada da Yagi é baixíssima, o que cria sérios problemas de casamento com o cabo de alimentação. Frequentemente é preciso "dobrar" o dipolo ativo para quadruplicar a impedância, tornando-a mais próxima da impedância do cabo de 300 Ω (bifilar) normalmente usado.

É claro que se pode alimentar a antena com cabo coaxial, porém, aí teremos de usar um balun para ajuste de correntes. No entanto, poderíamos obter um casamento melhor, uma vez que os cabos coaxiais existentes no comércio têm impedância de 50 ou 75 Ω .

METALTEX EM NOVAS INSTALAÇÕES

A firma **PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.**, fabricante de diversos tipos de relés e tradicionalmente conhecida nos meios eletrônicos e eletrotécnicos, acaba de transferir-se da Rua Joaquim Floriano para a **Av. Dr. Cardoso de Mello, 699, Vila Olímpia, com telefone 267-2120, sede própria.**

Neste local, em modernas instalações, a **METALTEX** está em condições de atender, com maior atenção e presteza, a todos os seus clientes e fornecedores.

Uma pequena variação na frequência acarreta grande variação na impedância de entrada, o que faz com que a Yagi seja uma antena sintonizada.

Nível de lóbulos laterais — Um diagrama típico de uma Yagi é visto na figura 2. Nesta, podemos notar a direção em que é recebida a estação principal, no caso estação A. Os dipolos diretores estão orientados para A. Interessa-nos receber apenas uma estação, aquela que está na direção do lóbulo principal. Uma estação, colocada em B ou C, será recebida com menor intensidade, porém, poderá causar interferência. Não é preciso que as estações B e C sejam outras estações de televisão. Basta que sejam geradoras de ruído (motores de automóveis, equipamentos

elétricos ou eletrônicos, anteparos refletores etc.). No caso de superfícies refletoras (edifícios, etc.) poderemos ter imagens fantasmas.

A existência de lóbulos laterais (2, 3, 5, 6 na figura 2 e lóbulo traseiro (4, na mesma figura) também diminuem o ganho da antena. Esses lóbulos consomem parte da potência que poderia estar localizada no lóbulo principal.

Portanto é desejável que esses lóbulos sejam os menores possíveis. A Yagi tem alto nível de lóbulos laterais.

Relação frente-costa — Dentre os lóbulos secundários o traseiro geralmente é o maior, sendo que os restantes são desprezíveis frente a esse. Define-se a relação frente-costa, F/C, como a

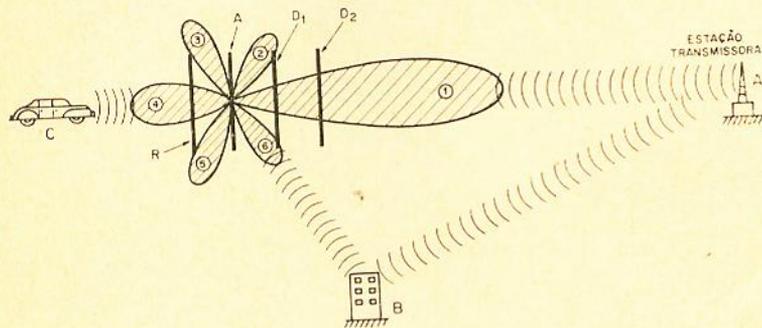


Figura 2

Diagrama de irradiação típico de uma Yagi. R = refletor; A = ativo; D₁ e D₂ = diretores. O lóbulo 1 é o principal; 2, 3, 5 e 6 são lóbulos laterais, 4 é o lóbulo traseiro.

LIVROS DE ELETRÔNICA

Compram-se sempre
melhor nas
**LOJAS DO LIVRO
ELETRÔNICO**

- O melhor conhecimento do ramo (desde 1926)
- O maior estoque de obras especializadas.
- O melhor serviço de reembolso postal e aéreo
- O mais rápido atendimento; preços sempre justos

Temos sempre livros das principais editoras nacionais e estrangeiras, tais como: Antenna - Monitor - Electra - PBC - Seleções Eletrônicas - Arbó - Glem - Marcombo - Parainfo - Cedel - Continental - ARRL - Callbook, etc.

Escreva à Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio de Janeiro, GB - para remessa grátis de catálogos e listas de preços.

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO:

Rio de Janeiro São Paulo
Av. Mar, Floriano, 148 Rua Vitória, 379/393

REEMBOLSO:

Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio de Janeiro - GB

SAFCO S.A.

CONDENSADORES ELETROLÍTICOS

PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

Até 5.000 microfarads 50 Volts

PARA CIRCUITOS DOBRADORES DE TENSÃO

100 — 150 — 200 Microfarads

PARA FILTRAGEM — ALTA TENSÃO

Até 500 Volts — qualquer capacidade

Solicitem catálogos à

SAFCO S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Rua Missionários, 50 - Sto. Amaro
Fones: 269-0214 e 269-2470
Caixa Postal 12.819 - SÃO PAULO

relação entre o ganho da antena no lóbulo principal (frontal) e o lóbulo traseiro. Se esses ganhos forem em decibéis, tal relação é obtida pela diferença entre o máximo ganho do lóbulo principal e o máximo ganho do lóbulo traseiro. Como no diagrama de irradiação em decibéis normalmente o máximo ganho corresponde a zero decibéis, nesse caso a relação F/C é simplesmente o valor do ganho do lóbulo traseiro, com sinal trocado (ai o diagrama indica a atenuação do lóbulo traseiro em relação ao principal). Uma antena muito bem construída tem relação F/C da ordem de 30 a 40 decibéis. Na prática, caprichando, obteremos em torno de 15 db para antena com 3 elementos.

A largura de faixa é bastante reduzida na Yagi: não vai além de 10% (pontos de 3 db). Isso significa que deveremos usar uma antena sintonizada em cada canal.

Elementos da Yagi

Como já citamos, uma antena Yagi pode ser formada por três tipos de elementos: ativo, refletor e diretor.

Elemento ativo: nada mais é do que um dipolo de meia onda. Seu projeto e técnica de construção foram desenvolvidas na revista nº 257.

ELETRÔNICA GUANABARA

OS MELHORES PREÇOS

Antenas para televisão e fios.
 Válvulas Philips e americanas.
 Reguladores de voltagem: Televolt, Eletromar, Telestab, Wal e Est-lux.
 Fly-backs.
 Bobinas defletoras.
 Saída vertical.
 Instrumentos de medida.
 Toca-discos Philips, Motoplay e Eltron.
 Alto-falantes Bravox, Novik, etc.
 Tweeters e divisores de frequência.
 Conjuntos Hi-Fi e Estéreo com transformadores EASA e Willkason.
 Conjuntos para rádios.
 Conjuntos de rádio para automóvel.
 Caixas para rádios.
 Pilhas Eveready e Ray-o-vac.
 Material em geral para rádios, televisores e Hi-Fi.

NAO ATENDEMOS A PEDIDOS POR CARTA.
 VENDAS SÓ NA LOJA.

ELETRÔNICA GUANABARA
 RUA ACRE, 84 — SOBRADO
 Rio de Janeiro — Guanabara

TUBOS PARA TV

A BASE DE TROCA, COM GARANTIA DE 1 ANO

Válvulas

Transistores

Diodes

Acessórios para auto-rádios

Material elétrico

Fusíveis

Carvões para motores de eletrodomésticos

Resistências para ferros elétricos

Resistências para chuveiros, etc.

Atendemos pedidos do interior, com cheque visado ou vale postal pagáveis em São Paulo, à ordem de

CLÓVIS DE OLIVEIRA
 RUA TUTÓIA, 330 -- FONE: 70-2509
 SÃO PAULO

Para não alongar muito esta explanação, suporemos que o leitor já tenha conhecimento do assunto.

Elemento refletor: consta de uma haste, inteira, não alimentada, cujo comprimento é 10% maior que o comprimento do dipolo ativo. Assim, calculado o comprimento l_A do dipolo ativo, o comprimento l_R do diretor é dado por:

$$l_R = 1,1 l_A$$

O refletor vem "atrás" do dipolo, em relação à direção da onda incidente. Em princípio, se o parasita for maior que o dipolo ativo, funciona como refletor. Se for menor, como diretor.

Elemento diretor: é semelhante ao refletor, só que de menor dimensão. Numa Yagi podemos ter mais de um diretor, de acordo com as caracte-

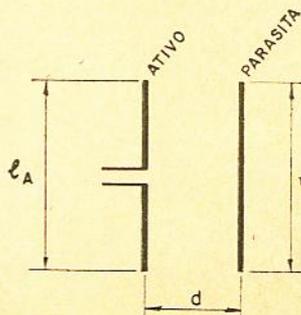


Figura 3

Antena Yagi de dois elementos.

Dual PICK-UP

MODÉLO 1.019
Fabricação alemã



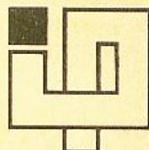
O melhor pick-up automático e manual semi-profissional da atualidade.

BRAÇO ULTRA-LEVE • 4 ROTAÇÕES REAJUSTÁVEIS • PRATO DINÂMICAMENTE EQUILIBRADO PESANDO 3,200 KG • 110 E 220 VOLTS

Assistam demonstrações nos melhores estabelecimentos do ramo.

Vendas por atacado para o Interior, através de ordens de pagamento ou cheques visados.

R. 24 DE MAIO, 207 - 10.º AND. - CONJ. 101
TELS. 33-3702 E 37-7927 - SÃO PAULO
REPRESENTANTE AUTORIZADO PARA TODO O BRASIL



importadora
PETER
COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA

deagema

terísticas que se desejam obter para a antena. Os diretores ficam "na frente" da antena, em relação à onda incidente. O diretor é 10% menor que o dipolo ativo.

Yagi de dois elementos

Esta antena não é propriamente uma Yagi.

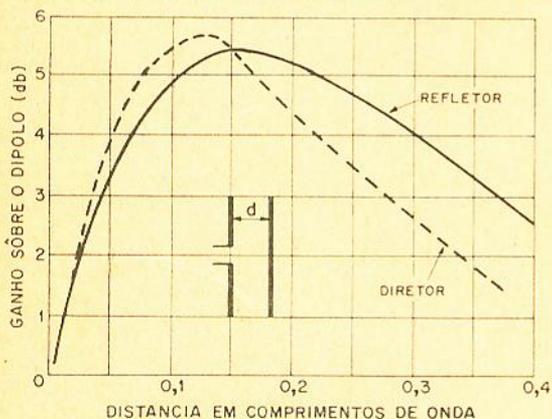


Figura 4

Varição do ganho da Yagi com dois elementos em função do espaçamento entre eles.

Foi a partir do estudo dela que se chegou à atual antena, com três ou mais elementos.

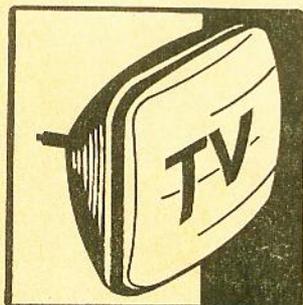
Os elementos que a compõem podem ser: ativo e refletor ou ativo e diretor, conforme seja o parasita maior ou menor que o ativo. O sentido de propagação da onda incidente também muda com um outro caso. Na figura 3, a incidência será da esquerda para a direita, se o elemento for refletor e da direita para a esquerda, se for diretor. Nesta mesma figura:

$l = 1,1 \lambda_A$ se o elemento parasita funcionar como refletor e

$l = 0,9 \lambda_A$ se o parasita funcionar como diretor.

As distâncias l , λ_A , l_B , l_D , d são medidas em comprimentos de onda, ou seja, toma-se a dimensão desejada e divide-se pela dimensão do comprimento de onda.

A figura 4 mostra a variação do ganho dessa antena em função do espaçamento d (em com-



Tubos
de Imagem
para TV

NOVOS E
RECONDICIONADOS

ANTENAS TV
MATERIAL EM GERAL

Magnasom Ltda.

Rua Mal. Floriano, 498 -- Curitiba -- PR.

primentos de onda) entre os dois elementos. Notar que, fazendo o elemento parasita operar como diretor ou refletor, acarreta ganhos diferentes. Observar também que o ganho máximo que se pode obter com essa antena está em torno de 5,8 db.

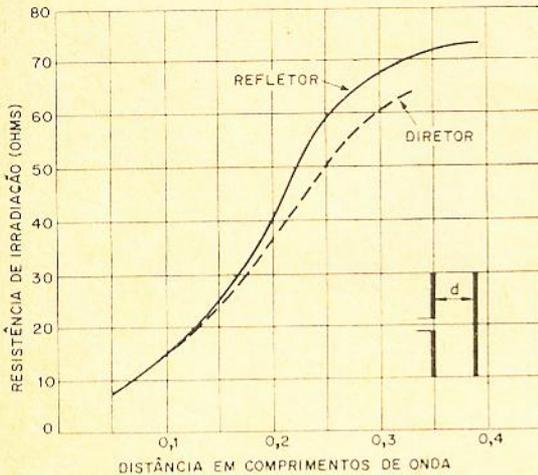


Figura 5

Varição da impedância de entrada de Yagi com dois elementos em função do espaçamento entre eles.

A figura 5 apresenta a variação da resistência de irradiação da antena (aproximadamente igual à impedância de entrada), com o espaçamento. Na região de ganho máximo (entre 0,1 e 0,2 comprimentos de onda), a resistência varia de 15 a 40 Ω aproximadamente.

Em ambas as figuras, apresentamos curvas para o elemento parasita, funcionando como diretor e refletor.

Desses gráficos concluímos que é possível alterar o ganho e a impedância de entrada para casamento, simplesmente variando a distância entre os elementos.

É preciso levar em conta que essas curvas são feitas para "antenas bem construídas", isto é, aquelas antenas que, após montadas, receberam um ajuste conveniente. Em nosso caso, obteremos tanto o ganho como a impedância diferentes desses previstos. É de se esperar valores um pouco mais baixos na prática.

(continua no próximo número)

CKS oferece pelo Reembolso Postal:

Kit Fonte de Alimentação Trans-Luz — para 110/6 volts DC para rádio transistor, de fácil montagem, com esquema chapeado. **por somente NCr\$ 11,90**

Kit Trans-Mirim — o mini-transmissor caseiro com microfone para 110 ou 220 volts, de fácil montagem, com esquema chapeado. **por somente NCr\$ 42,70**

Kit Oscilador de Telegrafia — transistorizado, com manipulador PITIC e ABCdário Morse, com esquema, de fácil montagem. **por somente NCr\$ 46,50**

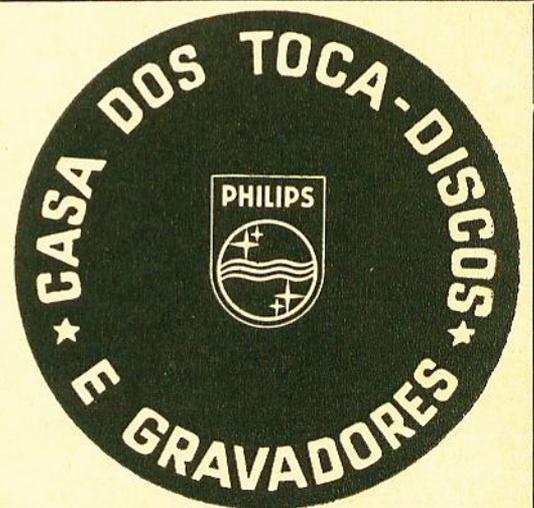
Material para Rádio Transistor de Mesa — sendo: 1 chassi de 35 cm, 1 dial plástico, 1 tubo porta-pilhas, 1 ponteiro, 3 molduras baffle, 40 condensadores de mica e styroflex, 3 chaves de ondas, 1 roda/volante, 1 ferrite, 40 parafusos com porcas, 4 pés inclináveis, 10 metros de cordão de nylon, 10 knobs, 70 decalcomanias. 186 peças. **por somente NCr\$ 23,80**

Material para pré-estereofônicos — sendo: 1 chassi para 3 válvulas, 10 blindagens, 40 condensadores de mica e styroflex, 40 parafusos com porcas, 10 knobs, 3 chaves de ondas, 104 peças. **por somente NCr\$ 14,60**

Despachamos pelo Reembolso Postal:

CKS

RIO DE JANEIRO - GB
CAIXA POSTAL: 4545
ZC 00 - TEL.: 243-1571



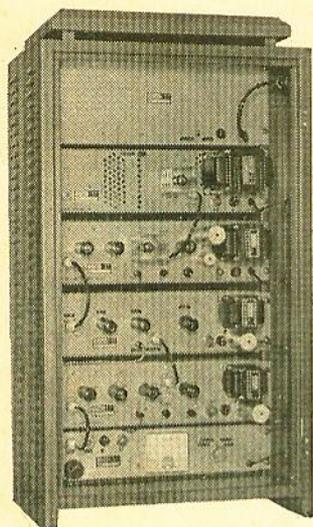
Especialista em concertos de Gravadores e Toca-discos.

Variado sortimento de fitas, virgens e gravadas.

Gravadores de tôdas as marcas. Braços e toca-discos profissionais, agulhas e cápsulas de todos os tipos.

**CASA DOS TOCA-DISCOS
E GRAVADORES**

**R. Santa Ifigênia, 398 -- Fone: 36-8659
São Paulo**



APROVADO
PELO
CONTEL
Portaria 337
Diário
Oficial
de 05/09/66

- Equipamento aprovado pelo CONTEL.
(Portaria 337 — D.O. 05.09.66)
- Repetição por Conversão de Canal, sem demodulação.
Garante ausência total de distorção.
- Mudança de canal controlada a cristal.
Garante estabilidade de frequência perfeita.
- Duplo Contrôlo Automático de Ganho (CAG)
Garantem máxima potência sem deteriorar os pulsos de sincronismo.
- Potência de 1 ou 35 Watts.
Garantem máximo aproveitamento do equipamento, permitindo lances até de 130 K, quando instalados em rede (LINK).
- Equipamentos construídos nas melhores normas da técnica moderna.
Garantem máximo desempenho e mínima despesa de manutenção.
- Aguardamos com prazer sua visita para resolução do problema de sua localidade.

LYS ELECTRONIC LTDA.

Av. Brasil, 1976 - 1º and. - Tel. 248-7342
Rio de Janeiro - GB

Índice dos anunciantes

Amaral & Campos	21
Authentic	25, 26
Bernardino, Migliorato	83
Bravox	4ª capa
Begli	61
Cardeal	4
Casa do Toca-discos	94
Casa dos Transformadores	16
Casa Rádio Fortaleza	58
Casa Rádio Teletron	7
CKS	94
Clóvis de Oliveira	92
Delta	81
Dix Eletrônica	18
Douglas Radioelétrica	5
Eletrônica Guanabara	92
Eletrônica São Paulo	11
Electro-Rádio	31
Fábrica de Novidades Kits	87
IBK	24
Ibrape	2, 80
Icotron	6
Importadora Peter	93
Instituto R. T. Monitor	14, 20, 23, 2ª capa
ION	85
Jensen	8, 9
Kap	64
L. Caselli	22
Labo	86
Loja do Livro Eletrônico	91
Luigi Bacchini	60
Lys Electronic	95
Magnason	93
Magna-ton	22
Metalúrgica Biasia	12
Mialbrás	17
Motoplay	13
RCA	55
Renz	77
Roneg	68
Safco	91
Saturno Brasileiro	89
Simpson	67
Solhar	18
Sylvania	19
Trancham	1
Transmini	3
Tubovídeo	10
Walgran	15
Winco	3ª capa

Fundada em outubro de 1947
por Nicolás Goldberger

HÁ 20 ANOS DIVULGANDO A TÉCNICA A SERVIÇO DA ELETRÔNICA

NOSSA CAPA

Amplificador estéreo — 125 watts por canal.
Veja artigo na página 41.

SUMÁRIO

Um conversor CC/CA de 50 watts	27
Projeto de contrôles de tonalidade	32
Amplificador estéreo-125 watts por canal	41
Curso básico de eletrônica	48
Fontes de alimentação — 4.ª parte	56
Diagrama Comercial — TV GE Fotorama II — TM 26/59	62
Demonstrador alfa-numérico com tubo Nixie	63
O estágio de entrada de televisores	69
Antena guarda-chuva para comunicações espaciais	74
Os SCR	82
Antenas de televisão — Projeto da Yagi	90

Propriedade de:
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Consultor permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Redator:
OCTAVIO A. T. ASSUMPÇÃO

Secretário:
WALDOMIRO RECCHI

Direção gráfica:
IGNÁZ WEITMANN

Publicidade:
«MONITOR» PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.
Rua dos Timbiras, 263 -- 2º andar -- Sala «B»
Telefone: 220-7422 -- Caixa Postal 30.277
SÃO PAULO

Contato:
ROBERTO FINATTI

Produção Gráfica:
TIPOGRAFIA AURORA S/A.
Rua Gal. Couto Magalhães, 396

Os artigos da revista RADIO-ELECTRONICS são publicados com autorização dos editôres Gernsback Publications, Inc., USA.

Proibida a reprodução total ou parcial dos artigos e ilustrações publicadas nesta revista.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

CIRCULAÇÃO

Publicação mensal que circula em todo o país, Portugal e províncias ultramarinas.

Tiragem: 23.000 exemplares

Preço do exemplar NCr\$ 1,80
Número atrasado NCr\$ 2,10

ASSINATURAS

1 ano com registro NCr\$ 19,50
2 anos com registro NCr\$ 38,50

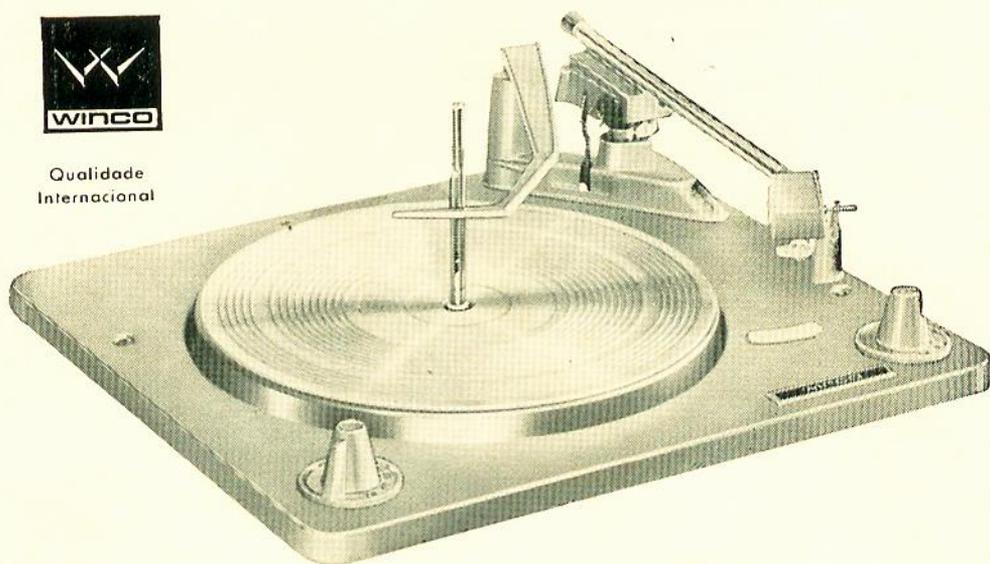
Distribuidores exclusivos:

FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907 — ZC-11
RIO DE JANEIRO — GUANABARA

WINCO INDÚSTRIA BRASILEIRA



Qualidade
Internacional



WINCO

SINÔNIMO DE QUALIDADE EM
CAMBIADISCOS AUTOMÁTICOS

TÉCNICOS E INDÚSTRIAS ELETRÔNICAS INTERNACIONAIS APROVARAM NOSSA
LINHA COMPLETA DE CAMBIADISCOS AUTOMÁTICOS PARA QUALQUER VOL-
TAGEM E CICLAGEM.

FÁBRICA

RUA WASHINGTON LUÍS, 980
TELEFONE: 25-13-63
PÓRTO ALEGRE - RIO GRANDE DO SUL

REPRESENTANTE E ASSISTÊNCIA TÉCNICA CENTRAL

R. DO LAVRADIO, 426 - S. PAULO - S.P.
TELEFONE: 51-50-04

BRASIL

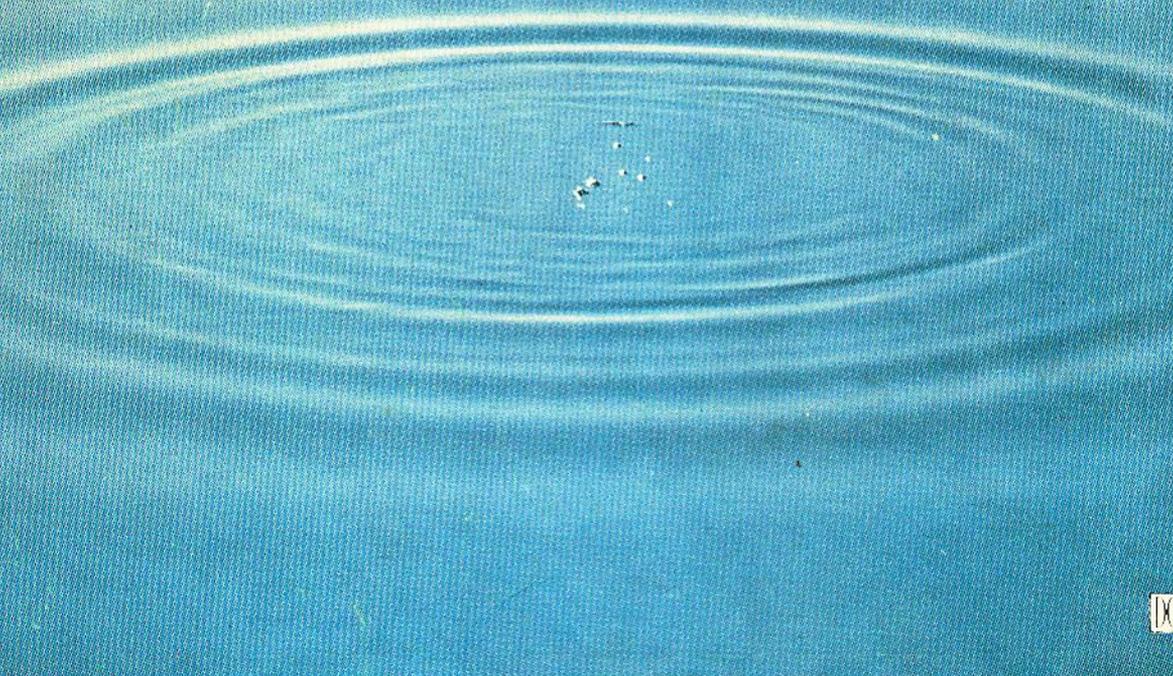
**NATURAL, ESPONTÂNEO, LÍMPIDO,
AGRADÁVEL. DE ABSOLUTA PUREZA. É O
"SOM VERDADEIRO" - O SOM DOS 12 MODELOS
ALTA-FIDELIDADE BRAVOX, DOTADOS DE CA-
RACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO EXCEPCIONAL, NUNCA
ANTES ALCANÇADO. SÃO MONTADOS A PARTIR DE
COMPONENTES E MATÉRIA-PRIMA DE ALTO PADRÃO TÉCNICO,
SELECIONADOS E TESTADOS EM INSTRUMENTAIS DE ALTA PRECISÃO, EX-
CLUSIVOS DA BRAVOX. OUÇA O "SOM VERDADEIRO". COMPRE BRAVOX ALTA-FIDELIDADE.**

*OS MELHORES -
LAVOIRA*

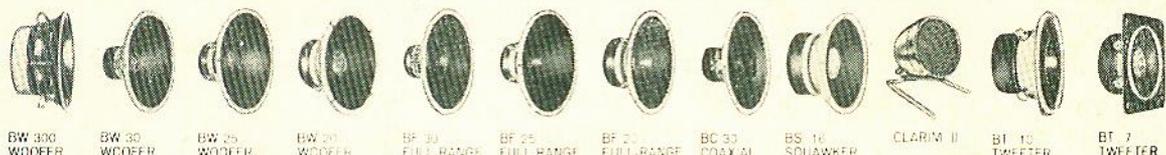
OS ALTO-FALANTES DA LINHA ALTA-FIDELIDADE



SIGNIFICAM SOM VERDADEIRO



IX



BW 300 WOOFER BW 30 WOOFER BW 25 WOOFER BW 20 WOOFER BF 30 FULL RANGE BF 25 FULL RANGE BF 20 FULL RANGE BC 30 COAXIAL BS 16 SQUAWKER CLARIM II BT 10 TWEETER BT 7 TWEETER

BRAVOX
ALTA-FIDELIDADE

A MAIOR FÁBRICA DE ALTO-FALANTES DA AMÉRICA LATINA
INDÚSTRIA E COMÉRCIO ELETRÔNICO
C. POSTAL. 17.107 - SÃO PAULO