

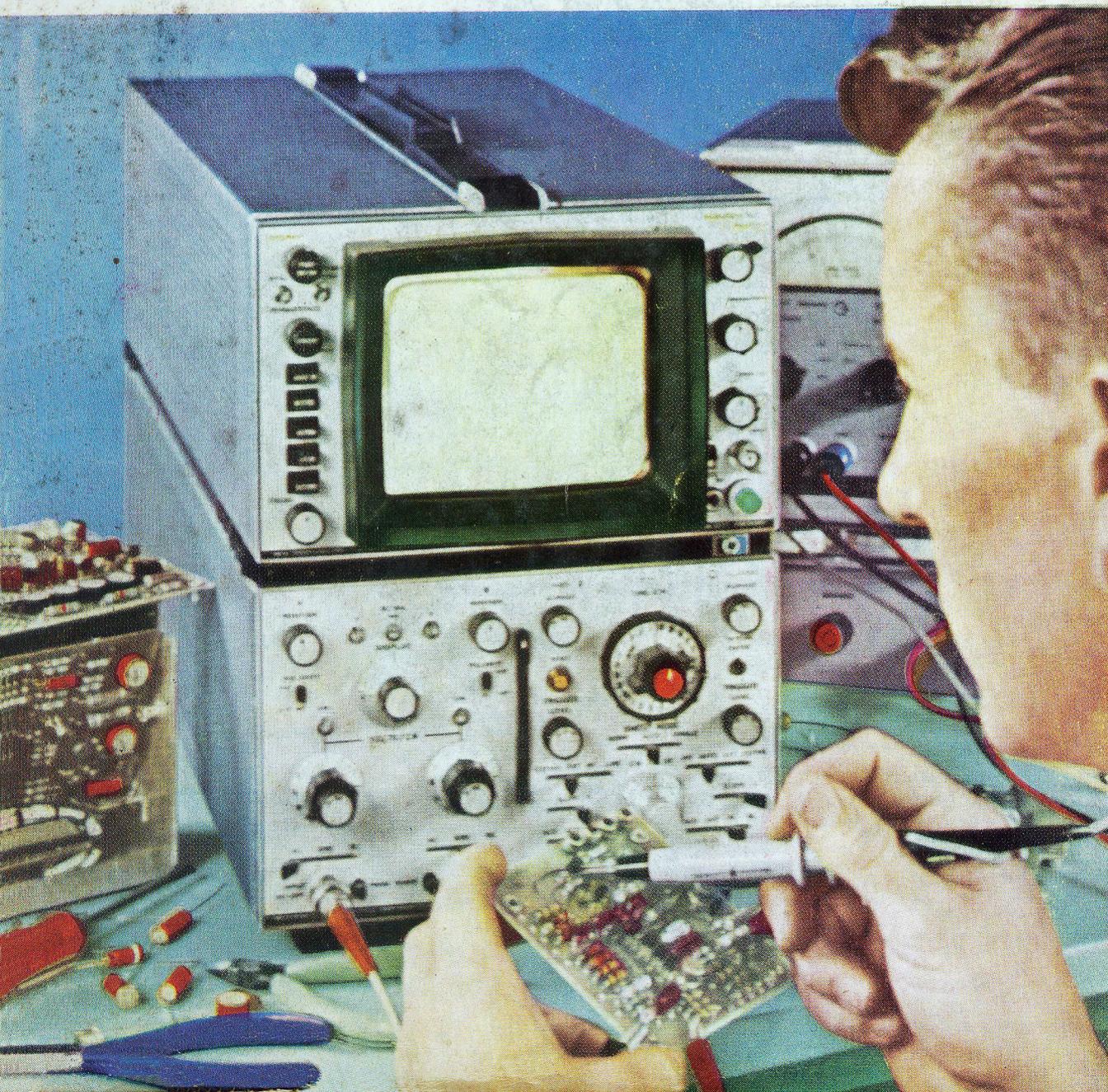
REVISTA MONITOR DE

EDITADA PELO  
INSTITUTO R. T. MONITOR

# RÁDIO e TELEVISÃO

DEZEMBRO 1969 Nº 260

NCr\$ 2,00



# Atenção



Edição distribuída de  
forma gratuita na internet.

Se você pagou por essa edição  
exija o retorno do seu dinheiro.

# CONDENSADORES ELETROLÍTICOS



## LORENZETTI



### VENDAS

Rua Florêncio de Abreu, 276  
Fones: 33-9346 e 32-3264

Além dos já conhecidos condensadores eletrolíticos para arranque de motores, a LORENZETTI BMV orgulha-se de fabricar e oferecer às Indústrias e aos Técnicos em geral sua nova linha para Rádio e Televisão.

Os condensadores LORENZETTI BMV estão sendo fabricados obedecendo rigorosamente as exigências das normas N.E.M.A., E.I.A., D.I.N., etc.

TIPOS PREFERENCIAIS: R.C. (baixo de chassis)  
T.P. (de encaixe)  
C.R. (com rôsea)

Fabricamos condensadores de qualquer capacidade até 450 Volts de trabalho.

Todos os condensadores estão fechados hermêticamente em cápsulas de alumínio, sendo os tipos B.C. (para baixo de chassis) isolados com uma capa de P.V.C.

CONSULTEM-NOS. Nossos técnicos poderão resolver o seu problema sobre condensadores eletrolíticos.

INDÚSTRIA DE CONDENSADORES LORENZETTI BMV LTDA.

FÁBRICA e ESCRITÓRIO: - Rua Carlos Weber, 944 - Fone: 260-3643 (recados)

Vila Leopoldina - SÃO PAULO



Ao bimbalar dos sinos, quando os homens de fé entôam cânticos de louvor ao redentor que nos ensinou o amor ao próximo, enviamos nossa mensagem de confraternização a todos os nossos clientes, fornecedores e amigos.

Que em nossa éra de progresso, quando os homens se preparam para conquistar novos mundos, a luz da verdade e bondade ilumine todos os corações humanos.



## TRANCHAM S/A. — Indústria e Comércio

MATRIZ: Rua Santa Ifigênia, 459 — Fones: 36-8207 - 34-5728

FILIAL: Rua Santa Ifigênia, 501/511/519 — Fones: 220-7299 - 220-6699 - 220-3090

INDÚSTRIA: Rua Santa Ifigênia, 556 — Fone: 220-2785

ESCRITÓRIO: Rua Santa Ifigênia, 560 — Sala 1 — Fone: 220-3382

# 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 TRANSISTOR — MOD. 213-T .	110,00
AMPLIMATIC-2 TRANSISTOR .....	120,00

## CONVERSOR PARA UHF

AMARAL & CAMPOS C/BOOSTER	
TRANSISTOR .....	110,00
AMARAL & CAMPOS S/BOOSTER	
TRANSISTOR .....	85,00
STEVENSON COM BOOSTER	
TRANSISTOR .....	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 DES-  
 CONTOS 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.

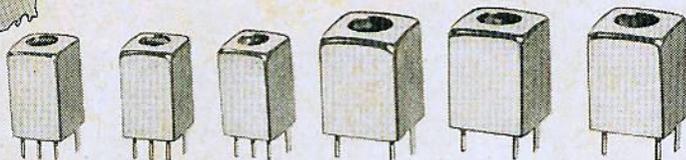
RUA AURORA N.º 248 — TEL. 34-6516 — SANTA IFIGÊNIA — SÃO PAULO

A MAIOR ORGANIZAÇÃO DE ANTENAS PARA TELEVISÃO.

QUALIDADE SEMPRE QUALIDADE

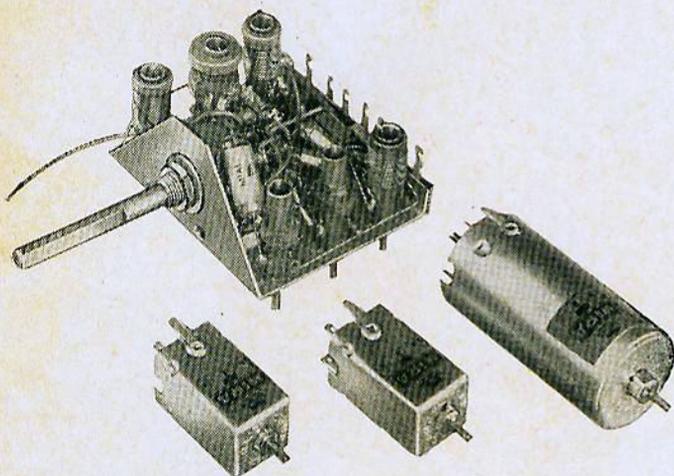
**MIRA**

# 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 ATENDE-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

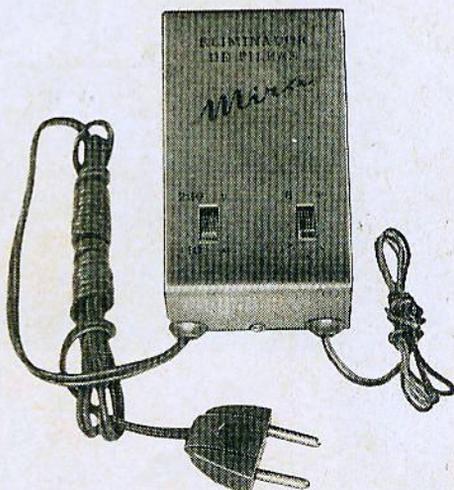
entrada — 110/220 V/50-60 Hz

saída — 6 e 9 V — 0,4 amp.

retificação em ponte

filtragem 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

# Feliz Natal

desejamos a todos os nossos clientes,  
amigos e fornecedores, augurando-lhes  
um Próspero Ano Novo.



## RÁDIO EMEGÊ

MATRIZ:

AVENIDA RIO BRANCO N.º 301

End. Telegr.: Eterson e Transistor

Caixa Postal: 2323 e 8725 - Fone: 220-3811 PBX

FILIAL:

RUA SANTA IFIGÊNIA, 218

Fones: 36-4229 e 32-8666

SÃO PAULO



# TRANQUILIDADE

COMEÇA COM

“ Q ”

Sim - Qualidade com “Q” malúsculo - ponto de partida para sua tranquilidade. Componentes de elevado padrão técnico e acabamento esmerado, empregando a melhor matéria prima e os mais aprimorados métodos de produção: Qualidade que salta à vista. Porém, Qualidade Douglas significa muito mais que isso: testes e mais testes em tôdas as fases de fabricação, asseguram ao consumidor uma tranquilidade absoluta. Incorporamos ao produto o nosso elemento exclusivo:

**“TRANQUALIDADE”**

(desculpem-nos o trocadilho).

BOBINAS

MONOBLOCOS

CHAVES COMUTADORAS,  
ROTATIVAS E LINEARES

ALTO-FALANTES  
(sob licença da “The Rola Co.”)

CONDENSADORES VARIÁVEIS

TRANSFORMADORES

TRIMMERS

CONJUNTOS

UNIDADES DE SINTONIA

SINTONIZADORES  
DE AM-FM E FM

*Douglas* RADIOELÉTRICA S. A.

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

# 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" K-Code  
e demais tipos

## TUBOVÍDEO COMERCIAL LTDA.

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

### Seu cinescópio está "sentindo" isto?



- por que V. vê o rosto da imagem não tem contraste e definição nas feições e sem-cada-resplandor e traço mesmo a preto e branco. Quantos detalhes do cenário V. está perdendo? Trouxe o tubo de imagem por um Sylvania para a diferença.



- por que V. vê a cor da roupa (de mancha e a pele) a luz ambiente parece que entra no seu televisor. A imagem fica superexposta ou até totalmente negativa. As vezes até V. vê coisas que não estão lá. Trouxe o tubo de imagem por um Sylvania e não há diferença.

#### Gráfico da vida útil de um Cinescópio



### O técnico - o melhor amigo do seu televisor.



Seu televisor, seja qual for a marca, tem um aparelho caro, verdadeira jóia eletrônica que lhe presta a mais nobre e sensível assistência de entretenimento e cultura. É em seu segredo sua "alma". Não o deixe a "varrer". Ao governo, que estuda e que trata de todos os dias com tecnologia. Somente ele pode fazer com a certeza de não se assustar. Confie nele. É ele o homem certo para a tarefa certa, como o velho ditado.



SYLVANIA  
UMA EMPRESA  
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS



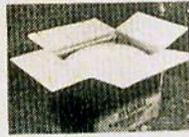
**Prepare-se para ver tudo melhor.**

# A Sylvania fêz um folheto

### 2 palavras sobre SYLVANIA

a maior fabricante de cinescópios da América Latina

- Sylvania significa "alta qualidade" no mundo inteiro como fabricante de produtos eletrônicos que vão desde a lâmpada incandescente até complexos sistemas de programação automática.
- Sylvania é nos Estados Unidos uma das três maiores empresas no setor de T.V. e iluminação, fabricando inclusive televisores completos e componentes.
- Sylvania produz em São Paulo a mais moderna fábrica de tubos de imagem do Brasil, com os melhores padrões de qualidade e controle de Sylvania internacional.
- Sylvania é marca de tubos de imagem mais vendidos e mais recomendados no Brasil. Pergunte ao seu técnico de confiança.



### V. ainda se lembra da idade do seu televisor?



Um folheto pode muito bem determinar a idade do seu televisor pela qualidade de imagem que o cinescópio está reproduzindo. Uma foto de imagem já não para durar muito tempo. Mas, provavelmente não é foto para durar toda a vida restando a mesma qualidade de imagem.

### Onde entram seus olhos...



Os olhos são de seus olhos. Eles estão dando o sinal para "compensar" o cansaço do tubo de imagem. É isso que o TUBO SGO ajuda a solucionar que entrega sua vista (e a saúde do nervo), lançando os olhos em cima de um tubo de imagem de qualidade. Aparece o cinescópio que não muda mais. Trouxe por um cinescópio SYLVANIA. Ah! o seu técnico vai apreciar a ideia.



**Prepare-se para ver tudo melhor.**

Vierem agora a fazer do mundo grande receber a tecnologia de tempo moderno. Aparece a televisão entre "produtos" de V. desde de sempre, esperando para se transformar em tecnologia de alta qualidade e acústica perfeita. V. está a proporcionar todos os benefícios completos de qualidade. Seu aparelho V. não se perde a sua própria qualidade ou arte. Aparece o mundo inteiro em qualquer parte do mundo, está Sylvania. Aparece no Brasil a T.V. Educadora já em São Paulo. V. tem em oferta um verdadeiro conhecimento. É a tecnologia mais alta para o dia. E.V. naturalmente já se aprofundou e espera sempre o melhor. Pergunte ao seu técnico de confiança. Sylvania é a marca de tubos de imagem de mais qualidade. Pergunte para ver tudo melhor. V. sempre.

# 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 vendo apenas em parte e sem as suas belas côres. 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 RÁDIO 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

# MICROFONES AIWA

## QUALIDADE E PERFORMANCE

### MICROFONE DM-55

- Especialmente destinado a gravadores portáteis, este microfone é facilmente manuseável, leve e compacto.
- Durável e com resposta de alta-fidelidade.
- Chave para controle remoto do gravador.

**Impedância:** 10 K ohms a 1000 Hz

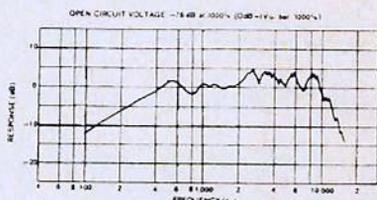
**Nível de saída:** -76 db

**Resposta de frequência:** 200 a 10000 Hz

**Características direcionais:** não-direcional

**Dimensões:** 35 x 52 x 25 mm

**Caixa:** de plástico



### MICROFONE DM-56

- Microfone manual, extremamente leve, em caixa de plástico ABS à prova de choque.
- Pode ser preso em qualquer lugar graças à alça metálica de que é dotado.
- Muito indicado para anúncios em teatros, ônibus de excursões etc.

**Impedância:** 600 ohms ou 50 K

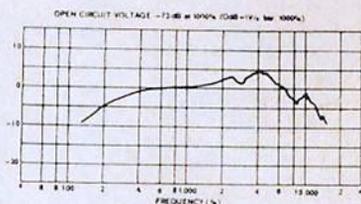
**Resposta de frequência:** 200 a 10000 Hz

**Características direcionais:** não-direcional

**Dimensões:** 110 x 58 x 40 mm

**Caixa:** plástico A.B.S.

**Outros:** dotado de interruptor de pressão.



### MICROFONE DM-57

- Microfone não-direcional, com sensibilidade aguda devido ao desenho racional do diafragma.
- Desempenho estável e livre de ruídos, com um mínimo de deterioração devido à temperatura e umidade.
- Excelentes características graças à adoção de transformador, tendo-se reduzido ao mínimo a captação de zumbido.

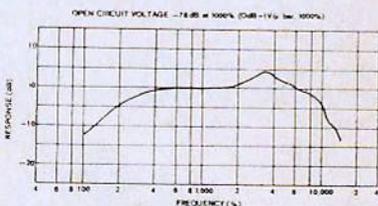
**Tipo:** microfone dinâmico, não balanceado

**Impedância:** 600 ohms ou 50 K

**Nível de saída:** -78 db

**Características direcionais:** não-direcional

**Dimensões:** 225 x 31 φ mm



A VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

IMPORTADORES

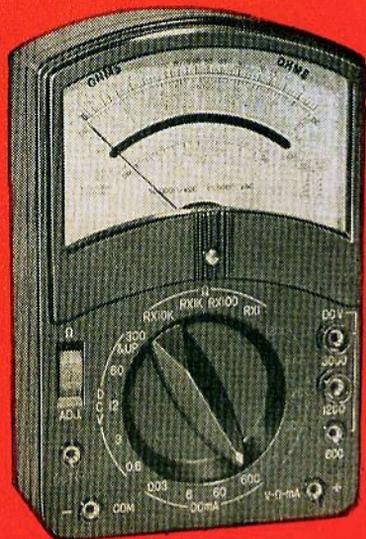


**Jensen** Comercial Importadora S.A.

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

# Jentron MULTITESTER

LINHA PROFISSIONAL DE ALTA QUALIDADE



## JEN-420-X

50.000 OHMS por VOLT DC  
15.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC : 0-0.6-3-12-60-300-600-1.200-3.000 V.  
Tensão AC : 0-6-30-120-300-1.200 Volts  
Corrente DC : 0-0.03-6-60-600 mA  
Resistência : 0-10K-1Meg-10Meg-100Meg  
Decibéis : -20 a +30 db

O modelo JEN-420-X é um multitester compacto e de alta sensibilidade, desenhado para uso em Linhas de Produção, Departamentos de Serviço e Manutenção de Equipamentos Eletrônicos e Elétricos. Resistências com 1% de tolerância garantem todas as medições de tensão, sem sobrecarga no circuito, garantindo assim a precisão da leitura. Além da extrema sensibilidade e superior versatilidade deste Multitester, ele oferece possibilidades de medições só encontradas nos instrumentos da mais alta qualidade. A escala ampliada elimina os enganos de leitura.

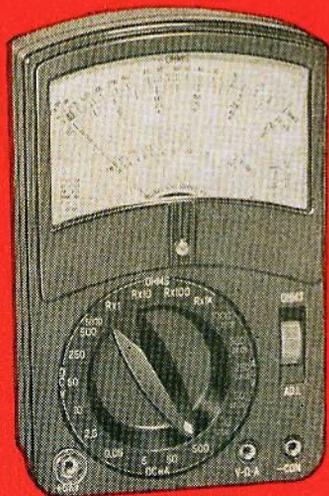
O sistema de medição é protegido contra sobrecarga por diodo.

## JEN-30-X

20.000 OHMS por VOLT DC  
10.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC : 0-2.5-10-50-250-500-5.000 Volts  
Tensão AC : 0-10-50-250-500-1.000 Volts  
Corrente DC : 0-0.05-5-50-500 mA  
Resistência : 0-12K-120K-1.2Meg-12Meg  
Decibéis : -20 a +62 db

O JEN-30-X apresenta características somente encontradas nos instrumentos da mais alta classe. Fácil leitura é assegurada por uma escala de 3". O sistema de medição de 40 microampères permite um trabalho eficiente e acurado em todas as faixas de medição. O alcance de medição em DC é muito amplo, suficiente para atender a todas as necessidades de serviço e manutenção dos técnicos eletrônicos. 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

# PEÇAS E COMPONENTES PARA ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES

---

## Exportação • Importação

### Elementos RC

- Resistores
  - Capacitores
  - Potenciômetros
- 

### Componentes eletromecânicos

- Conectores, soquetes
  - Interruptores
  - Relês
  - Lâmpadas-piloto
  - Chaves rotativas
- 

### Componentes Eletroacústicos

- Microfones
  - Audiofones
  - Alto-falantes
- 

### Diversos

- Transformadores
  - Adaptadores para tubos fluorescentes e lâmpadas de mercúrio
  - Ferrites
  - Magnetos permanentes
  - Antenas
- 

### Importação

- Tubos de vácuo e lâmpadas especiais
  - Semicondutores
  - Circuitos integrados
- 



BUDAPEST

Componentes da técnica  
de telecomunicações e  
da ciência eletrônica

## ELEKTROMODUL

Empresa Comercial Húngara  
de Componentes Eletrotécnicos  
Budapest, XIII - Visegradi utca 47 a-b  
Tel. - 495-340 - 495-940  
Telex - 3648 - 3649

# 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

### 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

### 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

### BESISTORES NAO 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

# COSMOPLAY

RÁDIO-FONÓGRAFO MOD. 3739



Portátil  
de 3 faixas  
e 3 rotações

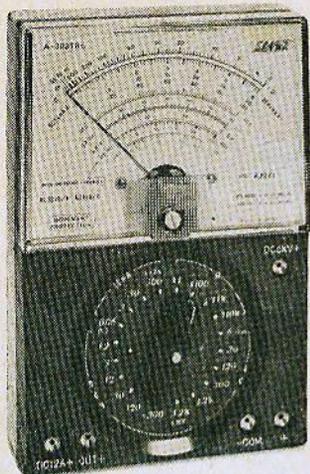
Circuito: 7 transistores, 5 diodos  
Faixas: O.M. 520 - 1650KHz  
O.C. I 4,6 - 6,4 MHz  
O.C. II 8,8 - 12,5 MHz

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.  
Peso: 3 kg sem pilhas  
Fonte de alimentação: 6V. (4 pilhas tamanho "D") C.A. 110 V.  
ou 220 V.



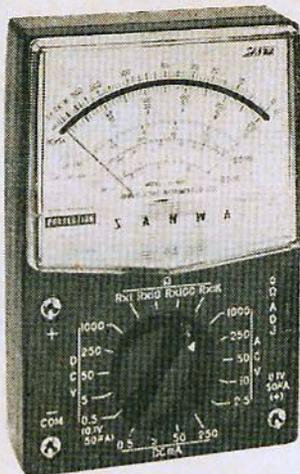
S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO  
AV. PROF. FRANCISCO MORATO, 5291  
C.P. 11.026 - TEL. 282-9014 - SÃO PAULO - SP

# OS PRODUTOS SANWA SATISFAZEM CLIENTES EM 90 PAÍSES



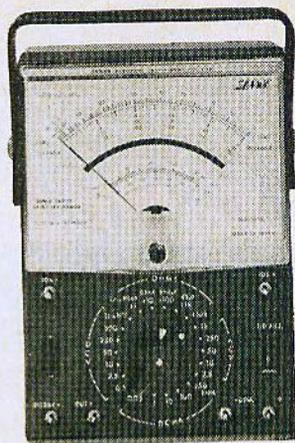
**MULTITESTE SANWA A-303 TR<sub>D</sub>**

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<sub>D</sub>**

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 - ZTR<sub>D</sub>**

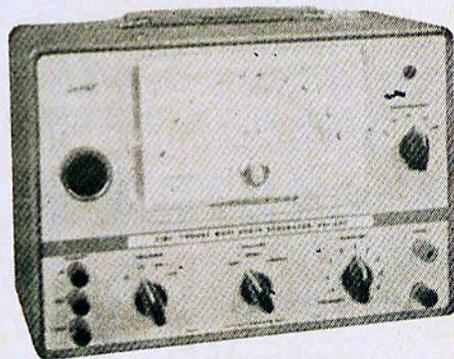
DC volts - 0-0.25-0.5-2.5-10-50-250-500 V - 1 KV - 5 KV.  
25 KV (com ponta especial) (20 KΩ/V).  
AC volts - 0-2.5-10-50-250 V - 1 KV (4 KΩ/V).  
DC mA - 0-0.5-1-10-100-250 mA.  
Ohms - Até 50 MΩ.  
Decibéis - 10 a +62 db.



**GERADOR DE SINAIS DE RF  
SO-11S**

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. Amplo 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 - EXPORTAÇÃO - INDÚSTRIA  
E COMÉRCIO  
RUA VICTÓRIA, 371 - FONE: 35-5400  
SÃO PAULO - BRASIL

# Assegure seu Futuro!

Aproveite suas horas de folga para estudar,

## POR CORRESPONDÊNCIA

um 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 Ginasial, 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, NINGUÉM 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

# “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 MARCAS 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**



**FELIZ NATAL**  
e um próspero  
**ANO NOVO**

É O QUE DESEJAMOS A TODOS  
NOSSOS DISTINTOS AMIGOS E FRE-  
GUESES NESTE FIM DE ANO.

**KRON**

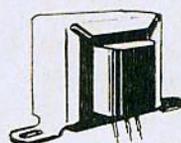
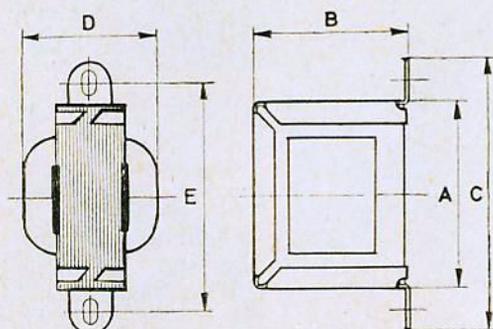
**INSTRUMENTOS ELÉTRICOS S/A**

Fábrica e Escritório: ALAMEDA DOS MARACATINS, 1232 — INDIANÓPOLIS  
Correspondência: CAIXA POSTAL, 5306 — TELEFONE: 61-4858 — SÃO PAULO

# TRANSFORMADORES DE FÔRÇA PARA FONTES DE ALIMENTAÇÃO TRANSISTORIZADAS

NÚMERO	PRIMÁRIO 60Hz	SECUNDÁRIO	I <sub>dc</sub>	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

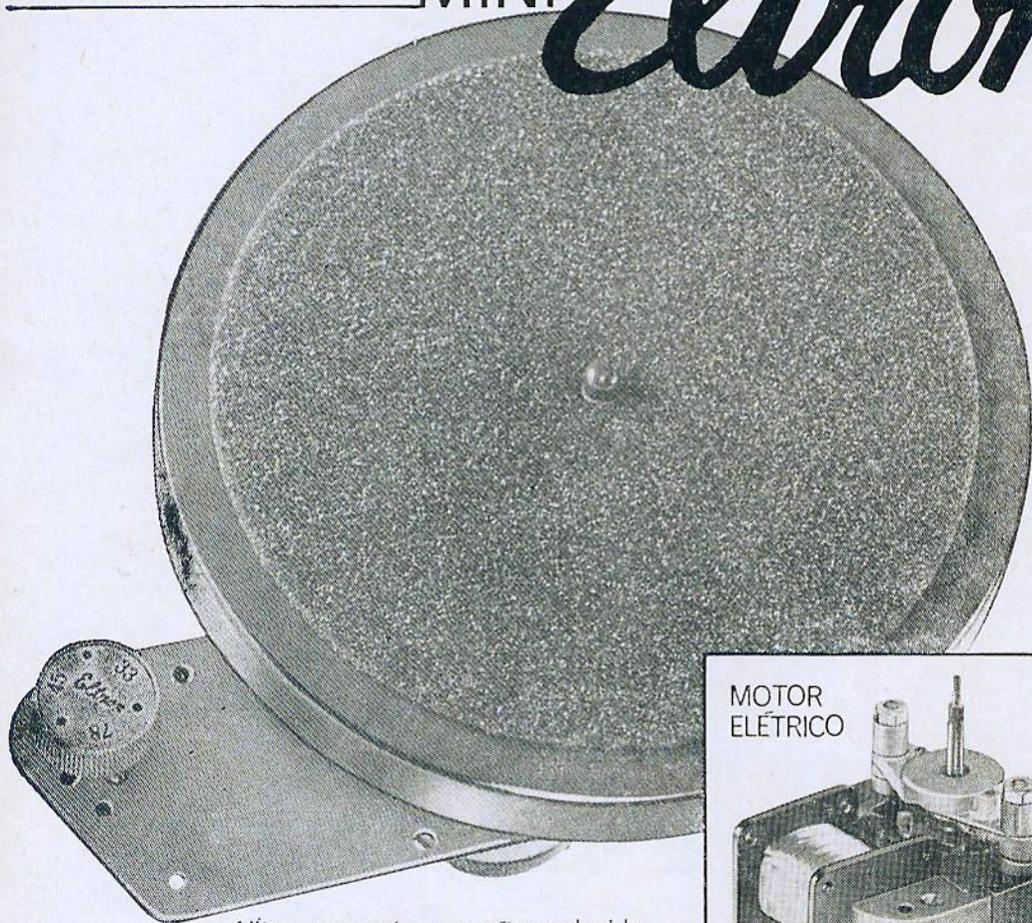
RUA SANTA IFIGÊNIA, 372 — FONE: 36-4053 — Z. P. 2 — SÃO PAULO

# APROVADO

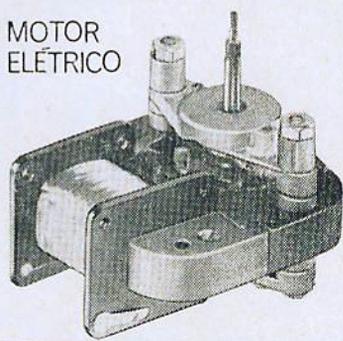
em qualquer teste,  
toca-discos

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  
Endereço Telegráfico: "Eletrônica" - São Paulo

# O que existe de novo em Circuitos de Áudio?

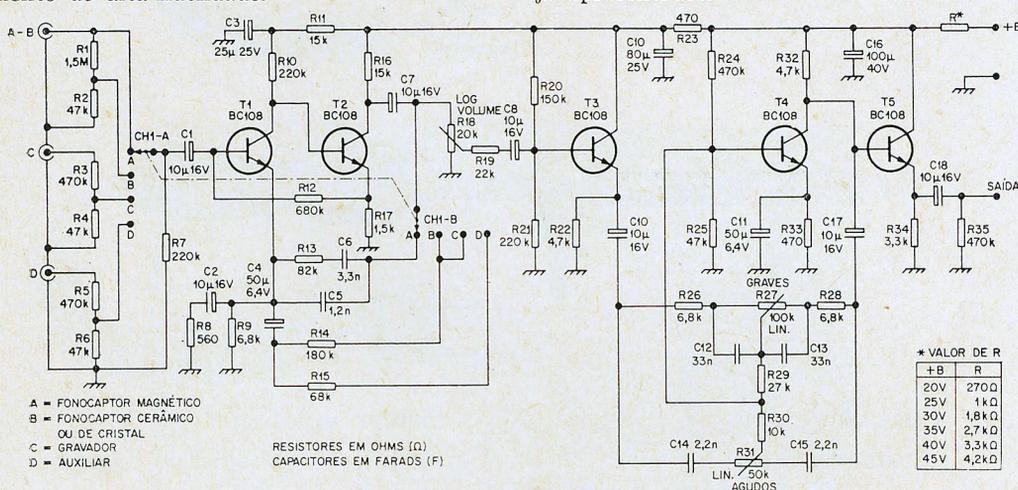
## Parte XIII — Pré-amplificador de alta-fidelidade

Encerrando esta série de artigos, descrevemos um pré-amplificador de excelentes características, especialmente projetado para oferecer a máxima flexibilidade de emprego.

O número de componentes utilizados é reduzido e, não obstante, o circuito oferece os amplos recursos indispensáveis a um equipamento de alta-fidelidade.

Este pré-amplificador pode ser alimentado com tensões de fonte de 20 V a 45 V. Apresenta níveis de ruído e ronco extremamente baixos, distorção mínima e baixa impedância de saída.

Recomendamos seu emprego em associação com os amplificadores de 10 W e de 100 W, já apresentados.



### DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

O estágio de entrada dispõe de uma chave  $Ch_1$  com duas seções que permite selecionar uma de três entradas, alterando a sensibilidade de entrada.

O segundo estágio, acoplado diretamente ao primeiro, dispõe de dois elos de realimentação: um, constituído por  $R_{12}$ , ligado entre o emissor de  $T_2$  e a base de  $T_1$ , opera estabilizando o ponto de trabalho de ambos os transistores; o outro, feito através da seção B da chave seletora de entrada, altera a curva de resposta (equalização) do conjunto bem como a sensibilidade do pré-amplificador para cada caso. Ligado ao ponto central da chave está o controle de volume de onde o sinal passa ao

terceiro estágio que opera em configuração coletor comum. A finalidade é obter baixa impedância de saída, indispensável para garantir o funcionamento adequado do controle de graves e agudos do tipo Baxandall que o segue.

O estágio formado por  $T_5$  em configuração seguidor de emissor preenche a dupla função de apresentar uma carga desprezível para o controle de tonalidade ( $T_3$ ) e reduzida impedância de saída do pré-amplificador. Desta forma consegue-se que a excelente atuação do controle de tonalidade seja independente da carga apresentada pelo amplificador. Esta última pode ter qualquer valor a partir de 10 kΩ.

### Especificações:

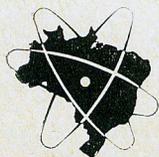
Ruído (entr. em curto; resp. plana) — 68 dB  
Distorção (até 2 V de saída) 0,15%

### Controle de tonalidade

Graves (a 20 Hz)	reforço	18 dB
	atenuação	20 dB
Agudos (a 20 kHz)	reforço	15 dB
	atenuação	15 dB

Entrada	Impedância	Sensibilidade *
Fono magnético	50 kΩ	5 mV
Fono cerâmico ou de cristal	1 MΩ	500 mV
Gravador	470 kΩ	500 mV
Auxiliar	470 kΩ	1,5 V

\* Para nível de saída de 500 mV



**IBRAPE**

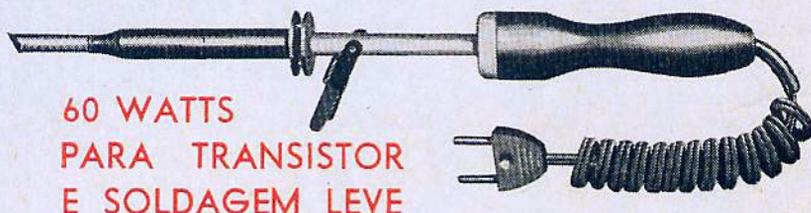
CONSULTORIA TÉCNICO-COMERCIAL  
C. Postal, 7383 - S. Paulo

# CONHEÇA OS SOLDADORES ELÉTRICOS

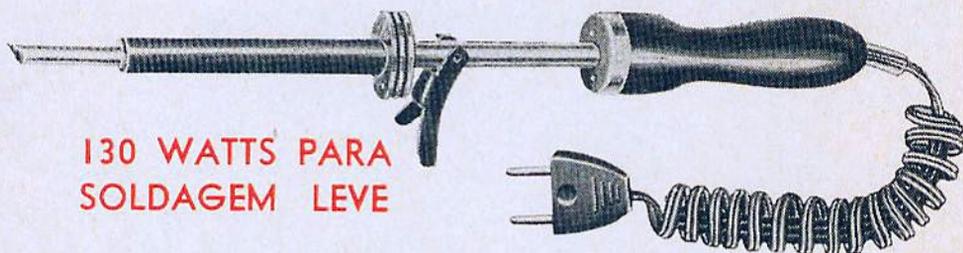
# biasia

MARCA REGISTRADA

AGORA TAMBÉM COM



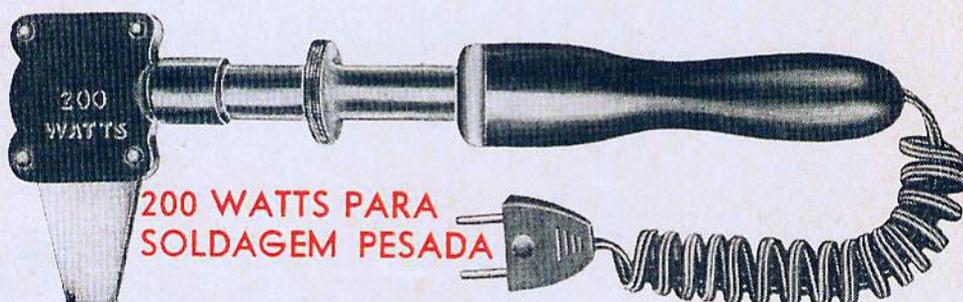
**60 WATTS  
PARA TRANSISTOR  
E SOLDAGEM LEVE**



**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.

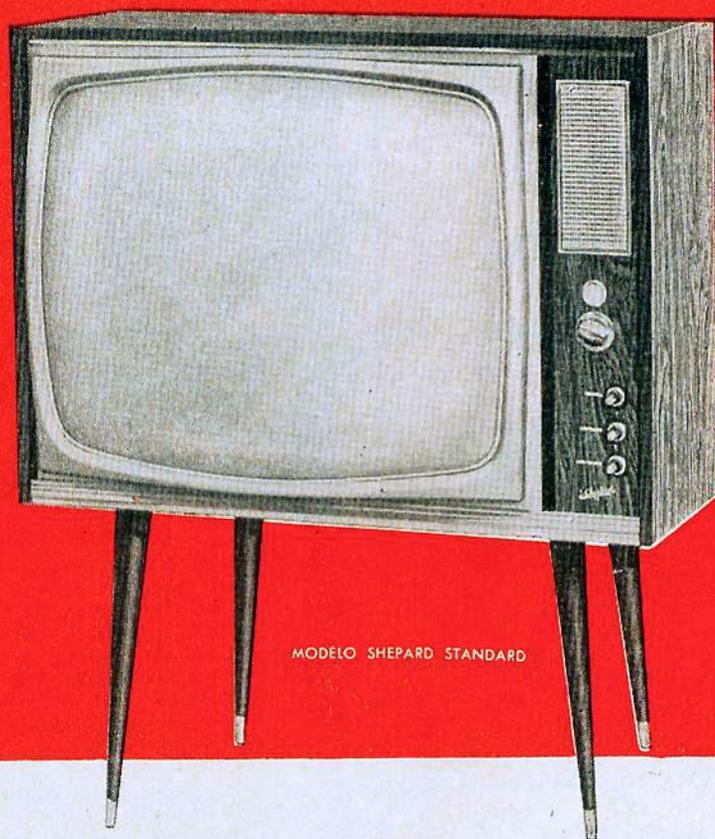


**METALÚRGICA BIASIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

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

# SHEPARD

JÁ CONSAGRADO PELO PÚBLICO



MODELO SHEPARD STANDARD

## TELEVISORES AUTOMATIZADOS

**CARACTERÍSTICAS:** — • Cinescópio de 59 cm (23") • Seletor de canais, com sintonia "Memória automática" • Sincronismo horizontal, com ajuste automático • Vertical, com ajuste manual estabilizado • Altura e largura do quadro, estabilizado entre 90 e 130 volts automaticamente • Ajuste de ganho, local distante (AGC) com nivelador automático • 2 chassis independentes • Válvulas, de alto ganho e funções múltiplas • Transformador de força, para ligação dos filamentos em paralelo com 2 retificadores de silicón e 6 diodos • Visão panorâmica • Móvel de fino acabamento.

**IBK - IND. BRASILEIRA DE KITS ELETRÔNICOS LTDA.**

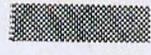
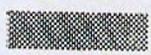
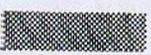
MATRIZ: RUA DOS TIMBIRAS, 257

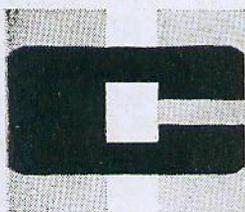
FILIAL: R. SANTA IFIGÊNIA, 497 — S. PAULO

# ACESSÓRIOS PARA RÁDIO E TRANSMISSÃO



**HENRIQUE  
DE  
CASTRO E  
FILHO LTDA.**

-  AMPLIFICADORES
-  ALTO-FALANTES
-  MICROFONES
-  GRAVADORES
-  CONECTORES
-  RELÉS
-  VÁLVULAS
  
-  TRANSISTORES
-  TRANSFORMADORES
-  TOCA-DISCOS



**HENRIQUE  
DE  
CASTRO E  
FILHO LTDA.**

RUA TIMBIRAS, 301 - FONE: 35-0662 - S.P.

**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 frequência  
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**

# ZAMIR - Rádio e Televisão Ltda.

Indústria e Comércio de Rádios Transistorizados. Peças em geral para Rádio e TV. Completa linha de válvulas. Toca-Discos. Falantes. Móveis. Resistências Etc.

## ELETRÔNICA EM GERAL

Matriz: — R. Sta. Ifigênia, 473 — Fone: 36-5195  
São Paulo

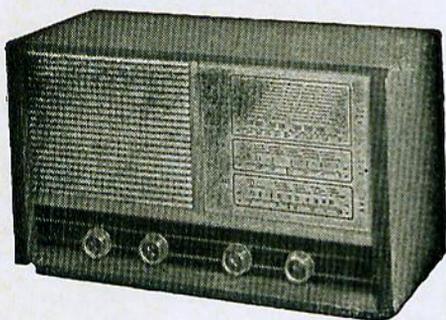
Filial: — R. Sta. Ifigênia, 432 — Fone: 34-5400  
São Paulo

RÁDIOS E VITROLAS PORTÁTEIS A PILHA  
E A FORÇA SOLICITEM CATÁLOGOS.

MOD. ZT-3 — 39 x 23 x 19 cm.

3 faixas de onda. Alimentação por 4 pilhas de lanterna. Falante de 5" pesado. 7 transistores e 1 diodo.

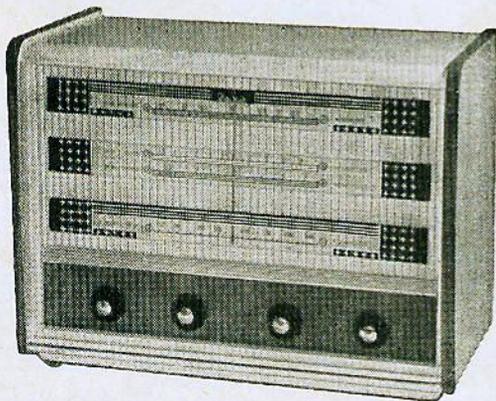
MONTADO NCr\$ 60,00



MOD. ZVP

Vitrola portátil com amplificador, 3 rotações, falante de 5" pesado, microfone - alimentação 4 pilhas de lanternas, 110-220 volts.

MONTADA NCr\$ 165,00



MODELO ZT-4

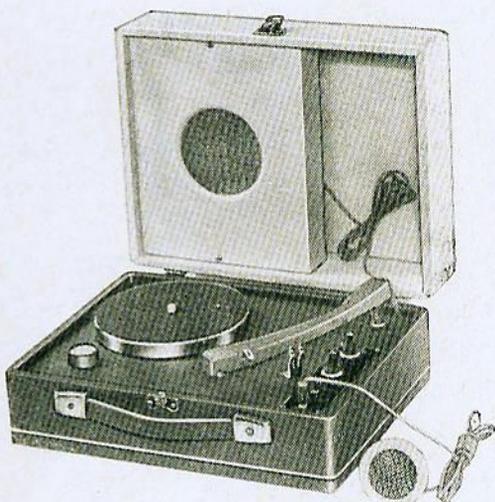
4 faixas de onda, 7 transistores e 1 diodo, falante de 5" pesado, caixa em marfim e embaía, grande alcance nas 4 faixas, finíssimo acabamento.

MONTADO NCr\$ 78,00



Feliz NATAL e próspero ANO NOVO é o que desejamos a todos nossos

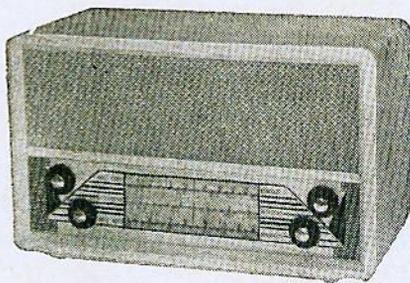
clientes, amigos e fornecedores, compartilhando com todos da festa máxima da cristandade.



MODELO ZT-28

3 faixas de onda. 7 transistores e 1 diodo. Falante de 6", pesado. Alimentação: 4 pilhas de lanterna.

MONTADO NCr\$ 68,00



Pedidos do interior somente com cheque visado para qualquer banco da Capital à ordem de ZAMIR RÁDIO E TELEVISÃO LTDA.

Para facilitar o despacho mande, se possível, seu número de inscrição e a transportadora de preferência. NÃO FAZEMOS REEMBOLSO.

VOCÊ PODE NÃO  
PRECISAR DESTA  
CHAVE ...

MAS, NÓS TEMOS MAIS  
DE

5.000

TIPOS DE FERRAMEN-  
TAS DIFERENTES PA-  
RA ATENDER QUAL-  
QUER SETOR TÉCNICO.

ALICATES ESPECIAIS PA-  
RA TODAS AS FINALI-  
DADES.

CHAVES DE FENDAS DE  
TODOS OS TIPOS

MAQUINAS DE FURAR ELÉ-  
TRICAS

ADAPTADORES PARA FU-  
RADEIRAS

CHAVES DE BÓCA

CHAVES STILSON

BROCAS

LIMAS

INSTRUMENTOS DE ME-  
DIÇÃO

VISITE-NOS E CONHEÇA O MAIOR E  
MAIS VARIADO ESTOQUE DE FERRA-  
MENTAS NACIONAIS E IMPORTADAS.

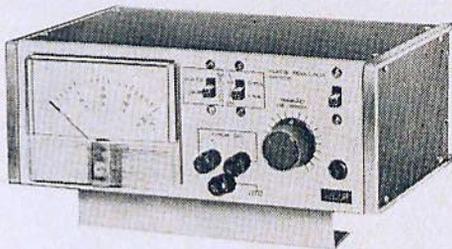
**VICTOR T. MAURI**

RUA SANTA IFIGÊNIA, 289

TELEFONE: 37-6851 — SÃO PAULO

**INSTRUMENTOS**

**LABØ**



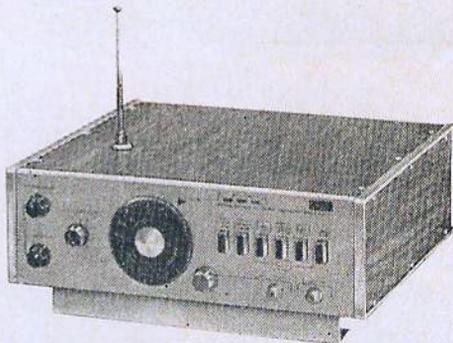
**FUNTE REGULADA FR 1515 — 0-15 V / 1,5 A**  
**CARACTERÍSTICAS:**

**TENSÃO DE SAÍDA:** 0-15 Volts continuamente va-  
riável.

**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 condi-  
ções 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 transmis-  
sora 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

QUANDO TODOS COMEMORAM  
A DATA MÁXIMA DA CRISTAN-  
DADE, DESEJAMOS AOS NOSSOS  
CLIENTES E AMIGOS UM FELIZ  
NATAL E UM PRÓSPERO ANO  
NÓVO.



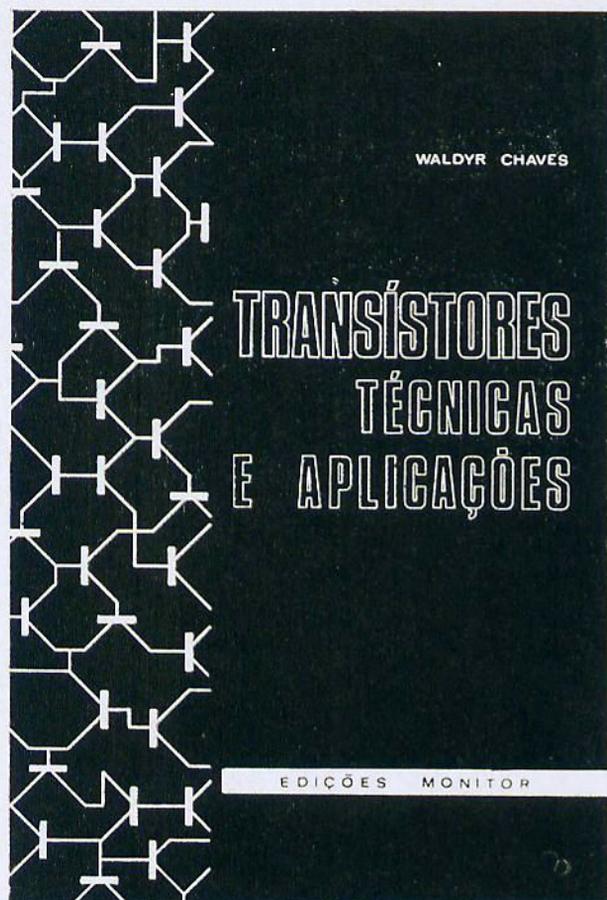
WHINNER

®

**S. A. — INDÚSTRIA E COMÉRCIO**

R. Afonso Celso, 982 - Fones: 70-0640 - 70-0671  
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

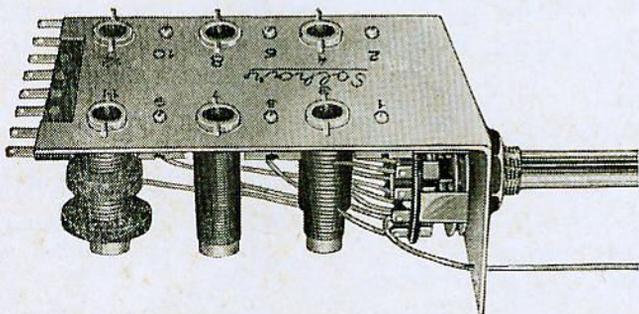
**INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S. A.**

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

**Na verdade, o melhor amigo do homem é o gato. Pergunte a qualquer rádio.**



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<sup>os</sup>. 978/980 — FONE: 62-9214 — CAIXA POSTAL N<sup>o</sup> 1593

Enderêço Telegráfico: «SOLHARTRONIC» — São Paulo

# 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.

deseja Feliz Natal  
e próspero Ano Novo  
aos clientes, amigos  
e fornecedores.

«ION»



«ION» INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.

Av. Diógenes Ribeiro de Lima, 3113 a 3121 - C. Postal 11561  
Fone: 260-3420 - Alto da Lapa - SÃO PAULO

# 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





## CONSTRUINDO UM VIBRATO

Jack Jaques

de RADIO-ELECTRONICS

Adicionando-se este vibrato ao amplificador para guitarra, publicado na revista n.º 258, consegue-se do conjunto uma nova vida. Em termos simples, podemos dizer que o efeito do vibrato é fazer com que o som

se torne pulsante, "indo" e "vindo" numa cadência controlada.

Embora os vibratos sejam mais comumente usados com guitarras e órgãos, o som de muitos outros instrumentos po-

de ganhar nova coloração com o uso do vibrato. Por exemplo, o som dos órgãos elétricos, do tipo de palheta, pode ser bastante melhorado com a adição do vibrato. Nos instrumentos em que não é possível

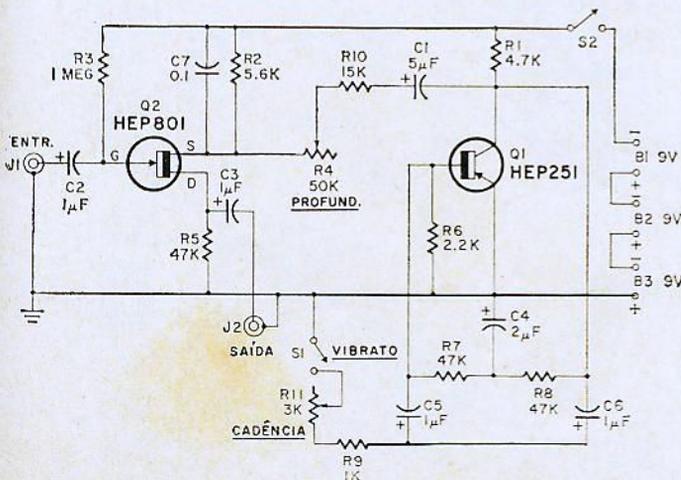


Figura 1

Diagrama esquemático do vibrato.

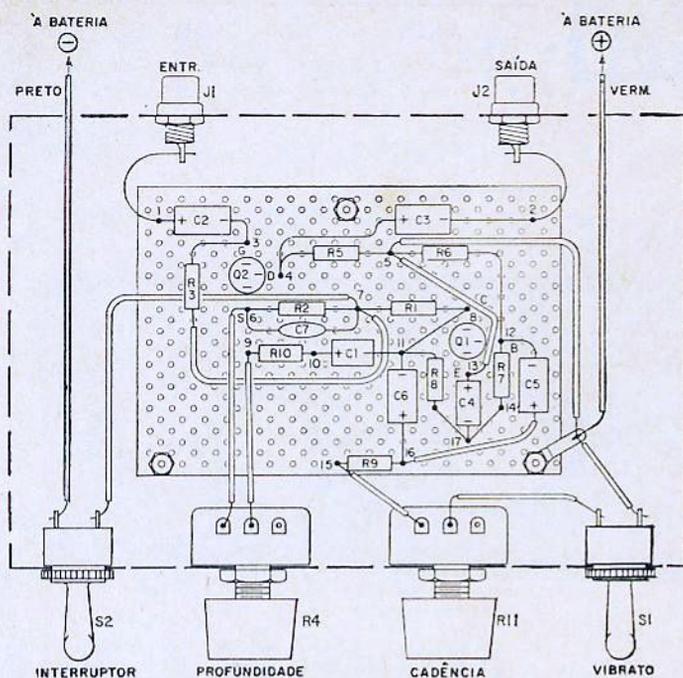


Figura 2  
Detalhes da distribuição dos componentes.

interruptor S1 permite desligar-se o vibrato, passando, então, o instrumento a operar com seu som normal.

A operação do vibrato é simples. Liga-se à entrada (J1) um microfone qualquer de alta impedância ou o captador da guitarra. A saída (J2) é ligada a um amplificador qualquer. Liga-se o interruptor da bateria e do vibrato (S2 e S1) e ajustam-se os potenciômetros de R4 e R11 na metade de seus cursos. A seguir executam-se acordes ou notas simples no instrumento musical ligado a J1 e ajustam-se os controles de PROFUNDIDADE e a CADÊNCIA de maneira a obter o efeito desejado. Quando operado desta maneira, o ganho de Q2 está sendo efetivamente usado.

instalar-se um captador especial, pode-se tentar utilizar um microfone comum, de alta impedância.

Analisando a figura 1, vemos que o circuito é constituído de dois transistores (um deles de efeito de campo), dois potenciômetros, uma fonte (constituída por três baterias, jaques de entrada e saída e diversos resistores e condensadores. A unidade apresenta um ganho global de 6 a 8 db, sendo sua saída de alta impedância suficiente para excitar a maioria dos amplificadores a pleno volume.

O transistor Q1 está ligado como um oscilador "T" produzindo uma onda senoidal de aproximadamente 6 Hz. Este sinal é aplicado ao supridor (S) de Q2, onde sua amplitude modula qualquer sinal de entrada aplicado à porta (G) de Q2 através de J1. A amplitude desta modulação pode ser variada pelo controle de

profundidade (R4), possibilitando criar-se os efeitos de vibrato superficial ou profundo. A cadência do vibrato (frequência) é ajustada pelo controle R11 (cadência). O

As figuras 2 e 3 mostram os detalhes da construção. A disposição dos componentes não é crítica. Na nossa montagem utilizamos como "chassi" uma placa perfurada, com terminais, e dispusemos os

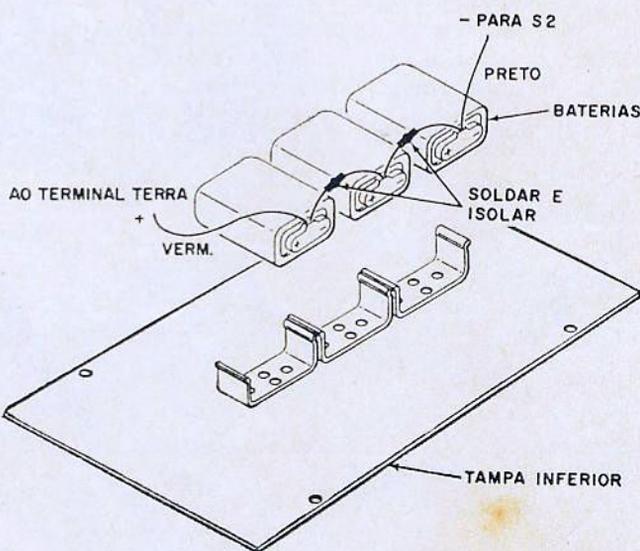


Figura 3  
Ligações das baterias e a posição dos suportes na tampa inferior da caixa.

# SABENDO, VOCÊ LEVA VANTAGEM

ENVIE-NOS UM DOS CUPONS (DE O OUTRO A UM SEU AMIGO — ÉLE LHE AGRADECERÁ), PARA RECEBER GRATIS UM FOLHETO EXPLICATIVO SOBRE UM DOS CURSOS ABAIXO:

RADIO E TELEVISÃO  
ELETROTÉCNICA  
DESENHO

CORTE E COSTURA  
CONTABILIDADE  
MADUREZA GINASIAL

SECRETARIADO

**FAÇA AGORA SUA ASSINATURA**  
**DA Revista Monitor de Rádio e Televisão**  
PREENCHA E NOS ENVIE O CUPON ANEXO.  
O PAGAMENTO DEVERÁ SER FEITO POR  
MEIO DE VALE POSTAL OU CHEQUE,  
PAGAVEL EM SÃO PAULO, EM NOME DA  
REVISTA MONITOR DE RADIO  
E TELEVISÃO.

CUPOM DE ASSINATURA

A

REVISTA MONITOR DE RADIO E TELEVISÃO  
CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO

NOME .....

ENDEREÇO .....

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

- 1 ANO C/ REGISTRO (12 NÚMEROS) ..... NCr\$ 21,50  
 2 ANOS C/ REGISTRO (24 NÚMEROS) ..... NCr\$ 42,00  
A partir do mês de .....

- O PAGAMENTO SEGUE POR MEIO DE  
 CHEQUE  
 VALE POSTAL

## INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina  
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO

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

- RADIO E TELEVISÃO  CORTE E COSTURA  
 ELETROTÉCNICA  CONTABILIDADE  
 DESENHO  MADUREZA

SECRETARIADO

marque com um X o curso que desejar

NOME .....

RUA ..... N° .....

CIDADE ..... E.F. ....

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

## INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina  
RUA DOS TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO

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

- RADIO E TELEVISÃO  CORTE E COSTURA  
 ELETROTÉCNICA  CONTABILIDADE  
 DESENHO  MADUREZA

SECRETARIADO

marque com um X o curso que desejar

NOME .....

RUA ..... N° .....

CIDADE ..... E.F. ....

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

# O LOCUTOR SINTÉTICO

Emílio Alves Velho \*

A profundidade e linearidade de modulação de um transmissor só podem ser verificadas com o auxílio de um osciloscópio e um gerador de sinais de áudiofrequência.

Normalmente utiliza-se um sinal senoidal com uma frequência de 400 a 1.000 Hz injetado no modulador e trabalha-se o circuito para obtenção da melhor envolvente de modulação, observando-se o sinal de saída na antena do transmissor.

Esse sistema, no entanto, é falho. Mostra apenas a característica de modulação, com um sinal de amplitude constante, que não corresponde às condições reais de trabalho. Pode ocorrer que um determinado transmissor apresente excelentes características quando analisado por esse processo, mas que, quando operado com modulação vocal, de frequência e amplitude variáveis, exiba um desempenho medíocre.

O problema já foi encarado a sério na técnica de alta-fidelidade, pelas mesmas razões, e daí nasceu o emprêgo de geradores de ondas quadradas, triangulares e recorrentes, que definem melhor o desempenho de um amplificador que vai ser usado com programas musicais. O radioamador, no entanto, encontra uma série de

problemas para a realização de um teste adequado, pois normalmente não possui equipamento adequado para isso, contornando o problema por empréstimo.

Na hora do teste final, mesmo com osciloscópio, o que êle faz é o que pode: passa a mão no microfone e sai com aquela "originalidade" bastante conhecida: "alô 40, alô 40, 1, 2, 3" etc. Mas, paralelamente, precisa olhar os instrumentos, o osciloscópio, fazer medições e correções de valores e a coisa então vai mal, pois não consegue chupar cana e assobiar ao mesmo tempo. Outras vezes, o PY, que é uma verdadeira gralha quando está fazendo um comunicado, na hora do teste fica inibido e com as orelhas vermelhas, principalmente se houver espectadores no "shack".

Para contornar esse problema, resolvemos estudar e projetar um gerador adequado a esses testes e, após pesquisar várias possibilidades, montamos o aparelhinho que vamos apresentar aos nossos leitores e que batizamos de "gerador de bla-bla-bla" ou "locutor sintético". Na figura 1 temos o diagrama do aparelho que, como se vê, não pode ser mais simples e, além disso, não dependendo de componentes que se desgastam, como válvulas e

transistores, tendo, portanto, vida ilimitada.

A alimentação é feita por meio de dois fios retorcidos, com garras jacaré, que são ligadas ao 6,3 V de qualquer ponto conveniente do próprio transmissor, mas também se pode fazer um adaptador com uma base de lâmpada miniatura, para ser inserido em lugar do "ôlho de boi" que existe praticamente em todo transmissor. Para essa alimentação não interessa se o 6,3 V tem um lado ligado ao chassi ou se é com derivação central, pois o circuito de saída do sinal é totalmente isolado.

Uma lâmpada piloto miniatura, de 6,3 V  $\times$  0,25 A (pinta azul) alimenta dois diodos de silício, tais como o BY127 ou o ESK 1/10, ligados em paralelo entre si, porém em posição. Esse dispositivo constitui um quadrador de onda e estabilizador de tensão que entrega uma onda quadrada de 60 Hz com uma amplitude constante, independente das variações ocasionais da tensão da rede, com um valor aproximado de 1,5 V de pico a pico.

\* Chefe do Laboratório de Espectroanálises, Laboratório de Carbono e Enxofre, Serviço de Pirometria Eletrônica da Sofunge - SP.

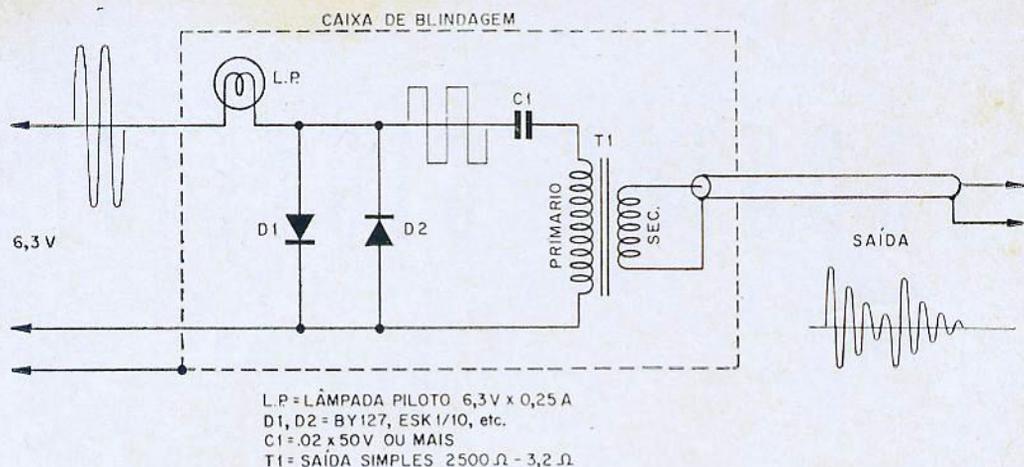


Figura 1

Diagrama esquemático do locutor sintético.

Essa onda quadrada é então aplicada ao primário de um transformador em série com um condensador de 0,02  $\mu$ F, constituindo um oscilador deflagrado do tipo de ondas amortecidas. A cada inversão da polaridade da onda quadrada, gera-se um trem de ondas e dessa forma temos 120 trens por segundo, com uma rede de 60 Hz. A frequência de oscilação de cada trem é determinada pela capacitância do condensador e pela indutância do primário do transformador e, com os valores habituais dos componentes encontrados na praça, está em torno de 300 a 400 Hz. Entretanto, não tente alterar a frequência de oscilação, mudando o valor do condensador, pois esse é o valor ideal para o transformador recomendado a fim de estabelecer as condições ideais de impedância e o "Q" ideal para boa conformação da onda amortecida.

O transformador empregado é um saída para 50C5 do tipo empregado em receptores do tipo "cabeceira", com impedância primária de 2.500  $\Omega$  e secundária de 3,2  $\Omega$ , devendo ser de boa marca e não do tipo "fundo de quintal".

A montagem deverá ser feita de preferência em uma caixinha de chapa de aço, com tampa, a fim de evitar indução magnética dos transformadores de força do transmissor e do osciloscópio e deverá possuir um terceiro fio, independente, com garra jacaré que ligará a caixa ao chassi do transmissor. Observamos que tanto o circuito referente ao primário quanto o do secundário não têm conexão alguma com a caixa, devendo utilizar ponte de ligação para suas conexões.

O secundário de 3,2  $\Omega$  irá a uma ponte isolante de dois terminais e será conectado a um cabo blindado flexível do tipo para microfone, o qual poderá ter qualquer comprimento e tendo em sua ponta livre um conector que permite ligá-lo à entrada de microfone do transmissor.

A saída desse gerador é da ordem de 50 milivolts (0,05V) de pico a pico nas lombadas mais altas do trem de onda e decrescendo gradativamente até o início do próximo trem. Esse nível de referência é bem representativo do nível médio de referência dos microfones

habitualmente empregados nesse tipo de operação.

#### Finalidade e operação

Esse aparelhinho livra e desinibe o operador, deixando-o à vontade para os trabalhos técnicos e permite a verificação e ajuste sob condições reais, dinâmicas, tanto da profundidade e linearidade da modulação quanto do desempenho satisfatório de algum equipamento complementar ao transmissor, como compressores de volume, clipadores e outros. As variações de amplitude encontradas nas mais diversas lombadas contidas em cada trem de onda representam as variações de nível que ocorrem na modulação vocal e a repetição cíclica dos trens sintetiza o processo de silabação rítmica da mensagem radiotelefônica.

Com o emprêgo desse locutor sintético, o PY fica com a cavidade bucal completamente livre para operar outros equipamentos habituais existentes e normalmente utilizados durante as locuções técnicas, tais como o cigarro, o cafézinho e até a "caipirinha" para "temperar" a voz.

Ω

# DISPOSITIVO MULTI-APLICÁVEL

LIGHT-DIMER

— REGULAGEM DE INTENSIDADE DE LÂMPADAS  
PARA APLICAÇÕES DOMÉSTICAS - TEATROS -  
BOITES ETC.

CONTROLE DE VELOCIDADE

— PARA PEQUENOS MOTORES -  
VENTILADORES - MÁQUINAS DE FURAR ETC.

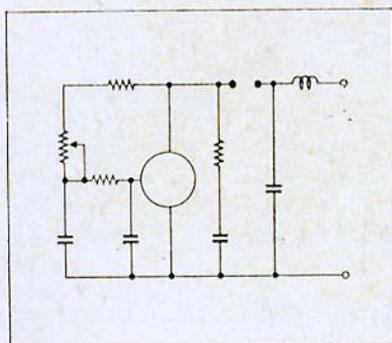
CHAVE AUTOMÁTICA

— PARA LIGAR E DESLIGAR  
COMANDO DE LÂMPADAS - LUMINOSOS ETC.

SIMPLES — ÚTIL — EFICIENTE — MODERNO

6A 110/220 VOLTS

KIT À VENDA  
EM NOSSA LOJA



PREÇO ESPECIAL  
PARA QUANTIDADE

VENHA CONHECER NOSSA LINHA DE SEMICONDUTORES  
ESTOQUE PERMANENTE — IMPORTAÇÃO — PROGRAMAÇÃO

## ELECTRO-RÁDIO LTDA.

RUA DO SEMINÁRIO, 199 - 1ª sobreloja FONES: 32-5913 - 35-6294 - 35-8892  
SÃO PAULO

# SUBSISTEMAS DE COMUNICAÇÕES ESPACIAIS



Roger E. Davis \*

O subsistema de comunicações do Módulo de Excursão Lunar (MEL) do programa Apollo foi desenvolvido pela RCA sob contrato com a Grumman Aircraft Engineering Corporation. Este subsistema destina-se a efetuar os elos ("links") de comunicação entre o MEL e a Terra, entre o MEL e o Módulo de Comando (MC), bem como entre os astronautas, que exploram a superfície lunar, e o MEL. Estes elos de comunicações envolvem a transmissão e recepção de sinais de voz, televisão, telemetria, distância e dados biomédicos.

O projeto dos subsistemas de comunicações do módulo lunar baseou-se principalmente nos desenvolvimentos anteriores do programa Apollo e na experiência prévia da RCA em sistemas de comunicações espaciais. As divisões da RCA que maior responsabilidade têm no projeto são: 1) "Aerospace Systems Division" — Administração do programa; 2) "Communications Systems Division" — integração de subsistemas e transceptores de VHF; 3) "Missile and Surface Radar Division" — antena erigível para a faixa S. As principais firmas subcontratantes são: Collins Radio Co., Motorola, Inc., Dalmo Victor Co. e Raytheon Co.

## Requisitos quanto às comunicações

Os requisitos funcionais para o subsistema de comunicações do MEL foram estes que enumeraremos a seguir, os quais deveriam operar tanto

em vôo como durante a permanência no solo lunar.

1) **Comunicações por meio de voz** — Entre o MEL e o MC durante as fases da missão em que ambos se encontravam em linha de visão; entre o MEL e a Terra (com retransmissão para o MC); entre o astronauta caminhando na superfície da Lua a uma distância radial máxima de 3 milhas náuticas do MEL; entre os astronautas dentro do MEL.

2) **Telemetria** — Os dados fornecidos ao sistema de instrumentação operacional é modulado em pulsos codificados (MPC) que são transmitidos simultaneamente com a voz e os dados biomédicos.

3) **Televisão** — Transmissão para a Terra dos sinais de vídeo fornecidos pela câmara portátil de televisão carregada pelo astronauta na superfície lunar.

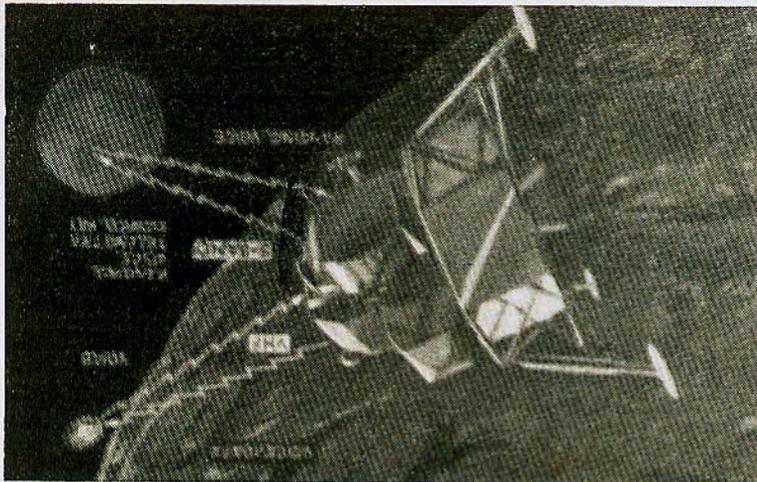
4) **Informação de distância** — do MEL à Terra.

5) **Dados biomédicos** — Os sinais biomédicos, fornecidos pelos transdutores instalados no corpo dos astronautas são retransmitidos à Terra.

## Comunicações durante o vôo

As comunicações durante o vôo deveriam se processar tanto durante a descida do MEL até a Lua, como durante a subida de volta ao MC.

\* do "LEM Program Management Office, Aerospace Systems Division".



**Figura 1**  
Comunicações durante o voo.

Estas comunicações dizem respeito principalmente às informações sobre os progressos das fases de descida e subida.

As comunicações entre o MEL e o MC são feitas em VHF (figura 1). São transmitidos sinais de voz ao MC, sendo recebidos também sinais de voz no percurso de retorno.

As comunicações entre o MEL e a Terra são feitas na faixa S. Os sinais de voz e as interrogações de distância são recebidos pelo MEL na frequência de 2.101,8 MHz. O MEL, por sua vez, responde à interrogação de distância e transmite sinais de voz, telemetria e biomédicos na frequência de 2.282,5 MHz, que se encontra em fase com o sinal recebido.

Há ainda a possibilidade de manipulação da portadora num caso de emergência que impeça o LEM de enviar sinais de voz. O LEM possui uma antena orientável que se mantém dirigida automaticamente à Terra, a fim de reduzir as perdas ao mínimo.

**Comunicações durante a permanência no solo lunar (figura 2).**

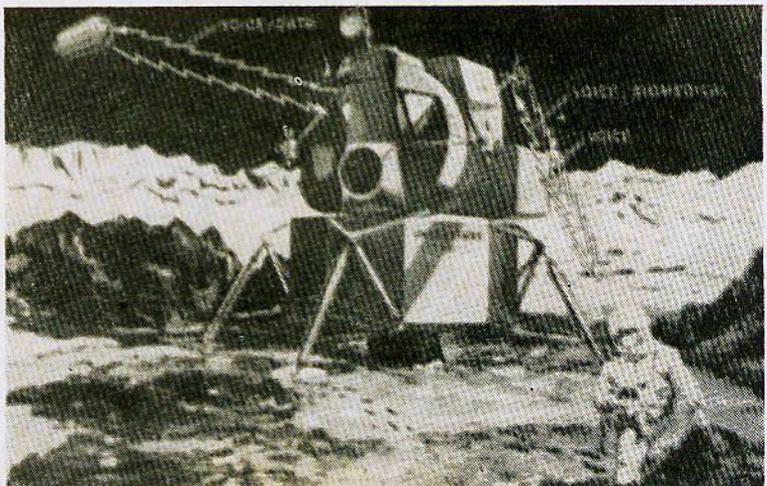
Esta é a fase de exploração lunar propriamente dita, em que os astronautas deixam o ML, colhem amostras, tiram fotografias, colocam instrumentos na superfície, etc. Durante estas atividades, o astronauta está constantemente em comunicação com o MEL por meio de um sistema de VHF; este sistema envia também dados biomédicos. Outro sistema de VHF (o mesmo usado para comunicações durante o voo) é usado para transmitir e receber sinais de voz entre o MEL e o MC.

As comunicações entre o MEL (na superfície lunar) e a Terra são feitas na faixa S (figura 3), cujo sistema de antena (antena tipo guarda-chuva) foi descrito na revista anterior (nº 259).

As atividades dos astronautas na superfície lunar e vistas da Lua são televisionadas por uma câmara portátil, que é ligada por meio de cabo

**Figura 2**

Comunicação em VHF na superfície lunar.



ao sistema de comunicações da faixa S do MEL. Este sistema transmitirá sinais de voz, telemetria, vídeo e biomédicos para a Terra e, por sua vez, receberá desta sinais de voz.

### Descrição do subsistema

O subsistema de comunicações contém os seguintes conjuntos principais: processador de sinais, transceptores de VHF, transceptores de faixa S, amplificador de potência da faixa S, antena orientável e antena erigível ("guarda-chuva"). Todos os conjuntos utilizam, tanto quanto possível, avançados circuitos de estado sólido a fim de conseguir extrema redução no peso e alta confiabilidade.

O coração do subsistema de comunicações é o processador de sinais. Este conjunto recebe sinais na entrada e os classifica, processa, determina prioridade e controla a operação automática do subsistema.

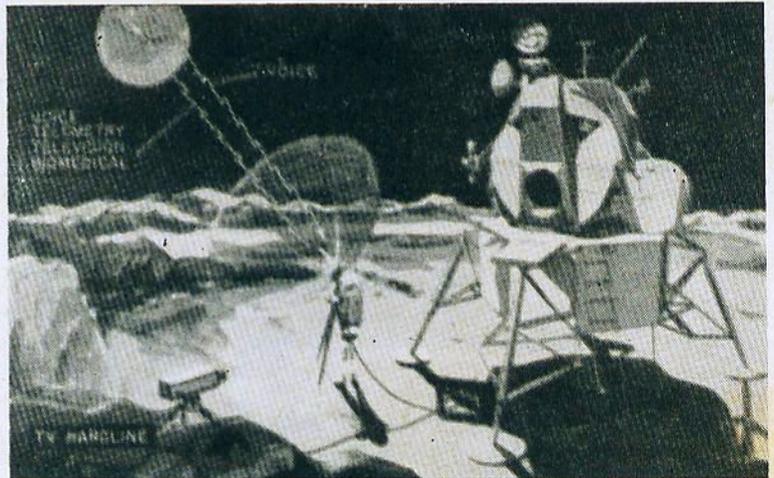
### Conjunto do processador de sinais

Este conjunto (figura 6) funciona como um processador de pré-modulação e centro de áudio no processamento de sinais vindos do modulador de pulsos codificados do equipamento de telemetria (MPCET), voz e sinais biomédicos dos astronautas e também sinais de certos subsistemas transmissores e receptores de dados e comunicações. O conjunto do processador de sinais tem a seu cargo as seguintes tarefas:

- 1) Modulação e demodulação.
- 2) Processamento de dados do subsistema de instrumentação operacional.
- 3) Manipulação codificada de emergência para transferência de prioridade de informação no evento de uma falha na transmissão de voz.
- 4) Processamento, comutação e mistura dos sinais de voz, vídeo (TV) e dados biomédicos de maneira a serem transmitidos com perfeita inteligibilidade.

Figura 3

Comunicação na faixa S entre a Lua e a Terra.



Todos os conjuntos possuem sistema de redundância para assegurar uma operação altamente confiável. Por exemplo, os astronautas dispõem de dois transceptores de VHF independentes. Os circuitos redundantes dos receptores, moduladores de fase e canais de transmissão incorporados ao conjunto do transceptor da faixa S, estão disponíveis mediante simples uso de comutadores e redes passivas de adição. Os canais de transmissão redundantes paralelos e os amplificadores de potência redundantes da faixa S são conectados numa configuração série, de maneira que, se qualquer um deles falhar, o sinal será alimentado diretamente através do componente que falhou, ocorrendo apenas uma pequena perda de inserção.

5) Utilização do subsistema de comunicações do MEL como estação relé entre os astronautas na superfície lunar, a Terra e o MC.

6) Isolação, comutação, amplificação dos sinais de microfones e recepção de entradas de áudio.

### Funções do processador de pré-modulação

O limitador AM de dados recebe dados de MPC-SRZ (modulação de pulsos codificados — sem retorno a zero) do MPCET em velocidades de 51.200 bits por segundo ou 1.600 bits por segundo. Após o processamento pelo limitador AM de dados, estes são introduzidos ao modulador bifásico, onde produzem uma rotação de fase, de  $180^\circ \pm 10^\circ$ , na onda senoidal de 1.024 KHz

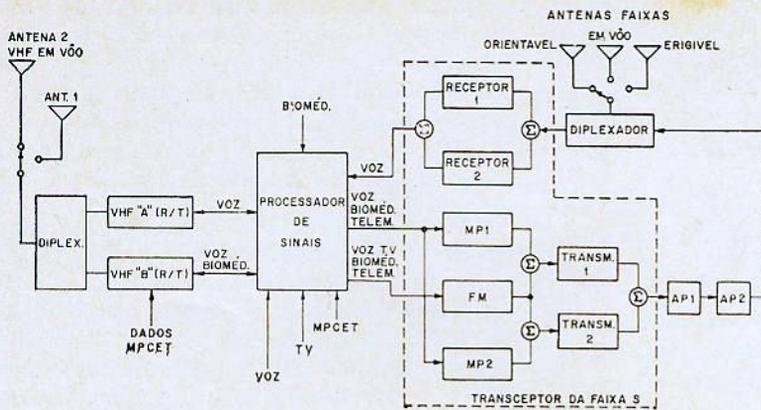


Figura 4  
Diagrama em blocos do subsistema de comunicações.

proveniente do dobrador de frequência. A saída do modulador bifásico passa através dos filtros passa-faixa (dependendo do modo selecionado) e através do modulador de pulsos (MP) ou da rede misturadora de FM.

Quando é selecionado o controle do manipulador de emergência, a saída de 512 KHz do amplificador sintonizado pode ser comandada pelo controle de manipulação, resultando num sinal de 512 KHz no terminal de saída do MP.

O sinal de 512 KHz é também usado como uma entrada para o misturador balanceado, onde é misturado com a saída de 113 KHz do oscilador de tensão controlada (OTC) a fim de proporcionar um sinal de 625 KHz modulado em frequência, o qual é introduzido no amplificador sintonizado de 625 KHz. O OTC fornece ao misturador balanceado um sinal de 113 KHz com desvio de  $13,125 \pm 1,3125$  KHz.

O sinal de FM de 625 KHz é multiplicado pelo dobrador, de maneira a proporcionar uma portadora de 1.250 KHz com desvio de  $26,25 \pm 2,625$  KHz. Este sinal pode ser usado como entrada para redes misturadoras de FM ou MP com a subportadora de MCP-SRZ modulada em fase.

O sinal de entrada do OTC é proveniente do amplificador misturador e de isolamento, o qual, por sua vez, recebe na entrada os sinais de voz e biomédicos recebidos em VHF, ou sinais de voz vindos do centro de áudio (CA) e dados biomédicos dos astronautas do MEL. Os dados biomédicos dos astronautas do MEL são transmitidos numa subportadora de 14,5 KHz do oscilador de subportadora (OSP). Estes sinais também podem ser introduzidos diretamente na rede misturadora de FM através do segundo amplificador misturador e isolador.

Um amplificador de vídeo fornece os sinais de televisão na saída da rede misturadora de FM. Os sinais compostos de TV, voz e biomédicos não aparecem ao mesmo tempo na saída de FM. O discriminador superior de voz demodula a subpor-

tadora de 30 KHz da faixa S e fornece o sinal aos amplificadores de fones.

Os sinais de microfone são introduzidos através de um atenuador a diodo no circuito de transmissão comandado pela voz (Vox). Este atenuador variável funciona como um controle de sensibilidade de VOX comandado remotamente com uma gama de cerca de 25 db. O circuito de VOX consiste de um amplificador de áudio, retificador, disparador, amplificador CC e circuito comutador. O tempo de retardo do Vox pode ser ajustado entre 1,2 e 6 segundos, mas esse ajuste é efetuado durante a fabricação, segundo o tempo indicado pelos técnicos.

Os sinais para o amplificador dos fones é fornecido através de atenuadores e um amplificador (dos circuitos de intercomunicação). Os sinais encaminhados ao amplificador dos fones são provenientes dos receptores de VHF e da faixa S, bem como do circuito interno de intercomunicação. O amplificador dos fones possui um circuito de CAG que mantém o nível de saída constante dentro de  $\pm 4$  db, no ponto de 20 db acima do limiar de audição.

Os sinais desbalanceados dos microfones, provenientes do processador de pré-modulação, são

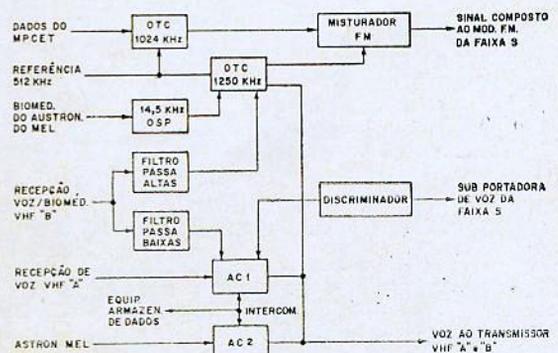


Figura 5

Diagrama em blocos do conjunto do processador de sinais.

encaminhados aos amplificadores de microfone. Estes amplificadores são semelhantes aos amplificadores dos fones e também possuem circuito de CAG.

### Conjunto do transceptor de VHF

O transceptor de VHF do MEL (figura 7) utiliza exclusivamente dispositivos de estado sólido e destina-se às comunicações entre o MEL e o MC ou entre o MEL e os astronautas fora d'ele (na superfície da Lua). Este transceptor opera em duplex, transmitindo em 259,7 MHz e recebendo em 269,8 MHz, ou vice-versa. A transmissão de voz é feita pelo processo de modulação cortada. O receptor pode receber sinais de voz em AM do MC ou sinais de voz em AM e dados biomédicos do astronauta que se encontra fora do MEL.

O transmissor é constituído de um oscilador estabilizado a cristal cuja frequência é triplicada para se obter a frequência final. A potência, obtida através de uma cadeia de amplificadores classe C, é de 15 watts aproximadamente. Este sinal atravessa um filtro passa-faixa, obtendo-se na saída do transmissor cerca de 12,5 watts.

No processo de modulação cortada, o sinal de voz que entra no modulador é alternadamente cortado e amplificado de maneira a produzir ondas quadradas. Esta saída de onda quadrada é levada ao circuito de manipulação que comanda a fonte de CW, no sistema "liga-desliga", na mesma cadência determinada pela modulação. A portadora de RF resultante possui uma envolvente de amplitude constante de surtos de RF modulados retangularmente num ciclo de trabalho de 50%:

O receptor é do tipo de conversão simples, sintonizado na frequência central de 296,8 MHz. Um amplificador de RF de dois estágios propor-

ciona ganho suficiente para uma figura de ruído melhor que 6 db. O oscilador local é controlado a cristal, cuja frequência é triplicada para a obtenção de 266,8 MHz. A frequência intermediária, resultante do estágio misturador, é de 30 MHz, que, após passar por um filtro a cristal, é encaminhada ao amplificador de FI.

O circuito de FI é constituído de um amplificador de três estágios, detector de áudio, detector de "squelch" e detector de CAG. Os dois estágios de RF e os dois primeiros amplificadores de FI são controlados pelo CAG. Os sinais de áudio e "squelch" são amplificados independentemente e introduzidos num disparador Schmitt. O sinal de áudio recebido é, então, amplificado suficientemente para excitar o estágio de saída, cuja potência nominal é de 10 mW.

### Conjunto do transceptor da faixa S

O transceptor da faixa S do MEL (figura 8) também só utiliza componentes de estado sólido e permite o controle de distância do MEL por meio de uma estação terrena. O receptor pode receber sinais de voz e dados digitais, enquanto que o transmissor está apto a enviar dados em MPC, voz, informações biomédicas e TV em faixa larga.

O conjunto do transceptor é constituído de um receptor de fase bloqueada coerente, um transmissor modulado em fase coerente e um transmissor modulado em frequência não coerente. O receptor tem capacidade para detectar coerentemente e rastrear uma portadora de "link" superior transmitido pela estação terrena. A portadora de "link" inferior pode ser tanto uma retransmissão coerente do "link" superior como uma portadora não coerente, gerada internamente. A portadora de "link" inferior pode conter sinais modulados em fase (MF) ou modu-

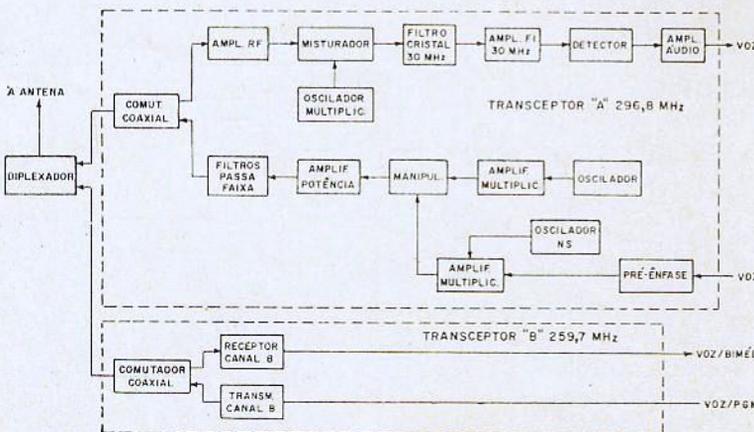


Figura 6  
Diagrama em blocos do transceptor de VHF.

lados em frequência (FM) controlados pelo processador de pré-modulação:

Para maior confiabilidade, o receptor conversor de potência, o modulador de fase e o circuito de saída do transmissor são redundantes. A informação do "link" inferior pode ser modulada em fase ou frequência.

### Conjunto do amplificador de potência da faixa S

O conjunto do amplificador de potência da faixa S é constituído de um conversor CC-CC na fonte de alimentação, uma válvula Amplitron, isolador de entrada e circulador de saída. (Para a redundância são necessárias mais uma fonte de alimentação e uma válvula Amplitron).

A fonte CC-CC emprega as técnicas de regulação por meio de elo fechado e largura de pulso a fim de fornecer as correntes de filamento e anodo para a válvula Amplitron.

O amplificador é posto em funcionamento pela aplicação de uma tensão de 28 VCC. Quando uma potência de RF de 0,25 W ou mais estiver presente na entrada, o amplificador entregará na saída 20 watts.

O equipamento possui diversos modos (ou estados) de operação. Quando o amplificador de potência é desligado, a perda de RF por inserção é baixa (2 db).

Quando a fonte primária de RF e o amplificador são ligados, a unidade aquece automaticamente o filamento, aplicando uma elevada corrente regulada e suprimindo simultaneamente a alta tensão durante um determinado intervalo de tempo. Transcorrido esse intervalo, a corrente de filamento é reduzida e a alta tensão é aplicada. Se não ocorrer amplificação, o ciclo se repete.

### Conjunto da antena orientável

O conjunto da antena orientável é utilizado para manter as comunicações da faixa S, entre o MEL e a Terra, sempre dentro da linha de visada. Serve também como um elo sobressalente entre o MEL e a Terra durante a permanência daquele em solo lunar. O sistema de orientação é ativado novamente durante os testes de pré-ascensão e entra em operação durante as fases de ascensão, aproximação e engate com o MC.

É utilizado um sistema de sensor terreno de RF a fim de manter a antena orientada para a Terra durante tôdas as fases da missão e para qualquer que seja a posição do MEL. A antena possui isolamento suficiente para suportar os fluxos de calor.

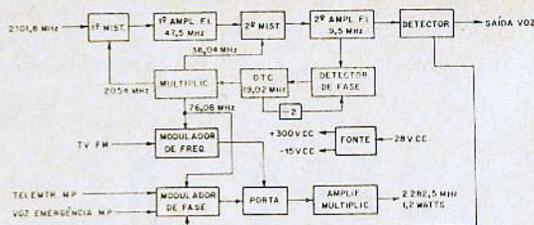


Figura 7

Diagrama em blocos do transceptor da faixa S.

O conjunto da antena orientável é uma unidade autocontida e consiste do refletor, conjunto de alimentação, sistemas de suspensão e acionamento, rastreador e sistema eletrônico. O refletor é um parabolóide de 66 cm de diâmetro, com uma distância focal de 22,8 cm, sendo iluminado por um dipolo cruzado polarizado circularmente. O sinal proveniente do alimentador é encaminhado à antena através de uma linha coaxial rígida de juntas rotativas.

O rastreamento da Terra é feito por um sensor de RF que utiliza o próprio sinal recebido da Terra para comandar o sistema de orientação da antena. A parte eletrônica do sistema de servo está alojada num invólucro protegido termicamente e que atua também como contrapêso para o refletor ao redor do eixo Y. O servo fornece sinais de correção de rastreo para comandar o sistema de acionamento da antena; o comando do servo é feito pelos sinais de erro derivados do sistema de rastreo. A posição da antena é informada à instrumentação da cabina e aos indicadores do painel. O sistema de antena pode ser orientado manualmente pelos astronautas para o contato inicial com a Terra, a seguir passa-se para o rastreo automático que manterá a antena sempre orientada para a estação terrena.

Quanto à antena erigível (tipo "guarda-chuva"), foram dadas informações detalhadas na revista anterior (259).

Ω

LEIA

E ASSINE

**REVISTA MONITOR DE  
RÁDIO E TELEVISÃO**

A MAIS COMPLETA PUBLICAÇÃO DO RAMO  
NO BRASIL.

# FONTES DE ALIMENTAÇÃO

## 5ª Parte

Waldyr Chaves \*

### O projeto do choque de filtro

Conhecendo-se o valor da corrente contínua que atravessa o enrolamento do choque, bem como a indutância desejada, é relativamente simples calcular o número de espiras necessário, adotando-se o método proposto por Hanna.

A curva a ser consultada para o projeto está reproduzida na figura 45. O método é relativamente preciso na condição de que a corrente contínua seja de valor consideravelmente maior do que o valor de pico da corrente alternada.

Inicialmente escolhemos o tipo de núcleo que vamos usar, decidindo-nos quanto ao empilhamento das chapas. Calculamos em seguida o volume total do núcleo, multiplicando a área útil (central do núcleo) pelo comprimento do circuito magnético. De posse do volume do núcleo, da corrente contínua circulante pelo enrolamento do choque e do valor da indutância necessária, calculamos a energia armazenada

$$\left( \frac{L \cdot I^2}{V} \right) \text{ e entramos}$$

com esse valor na gráfico da

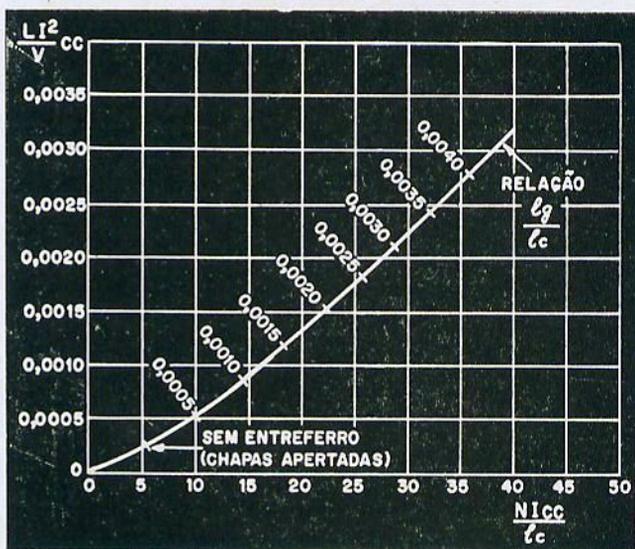


Figura 45

Curva de Hanna para calcular choques percorridos por corrente contínua.

figura 45 e dela tiramos a relação entre o comprimento do circuito magnético e o entreferro e também a relação entre o número de espiras (vêzes  $I_{cc}$ ) e o comprimento do circuito magnético. Conhecidas as relações (que tiramos do gráfico), o valor da indutância e o comprimento do circuito magnético, calculamos o número de espiras e o comprimento do entreferro.

Para completar o projeto, determinamos a bitola do fio, tendo em vista a área dispo-

nível da janela do núcleo e a corrente contínua que deve passar pelo enrolamento. Verificamos, em seguida, o valor da resistência ôhmica, considerando que, quanto maior ela fôr, maior será a queda de tensão e, portanto, menor será a tensão disponível na saída. Tudo isto ficará bastante claro e fácil de ser compreendido no exemplo que vamos apresentar logo a seguir, onde vamos projetar uma fonte de alimenta-

\* da Invictus S/A.

ção, incluindo o filtro e o projeto do choque.

**Exemplo de projeto de uma fonte de alimentação a válvula, incluindo o filtro e o choque.**

Tensão retificada na saída da fonte = 380 volts  
 Corrente máxima de carga = 250 mA CC  
 Alimentação da rede = 110 volts, 60 Hz.

A fonte deve ser econômica e é destinada a alimentar um amplificador de áudio de potência relativamente elevada; a filtragem deve ser boa.

Tendo em vista os dados acima, optamos por um filtro do tipo de condensador de entrada, seguido por uma seção LC.

Como válvula retificadora podemos adotar a GZ34/5AR4, que pode fornecer uma corrente retificada de até 250 mA e suporta uma tensão de 5 volts com um consumo de 1,9 A. As curvas características da GZ34 em circuito retificador de onda completa, com condensador de entrada (entrada capacitiva) de 60  $\mu$ F estão mostradas na figura 46. Inicialmente devemos determinar qual a tensão necessária nas placas da GZ34 para que a tensão de saída (tensão retificada) seja de 380 volts, com um consumo de 250 mA. Para isto consultamos a figura 45 e tiramos que são necessários 2  $\times$  350 volts efetivos entre as placas — localizamos a linha horizontal (ordenadas) que corresponde à tensão de 380 volts (marcação na primeira linha vertical, à esquerda do gráfico). Corremos horizontalmente até tocar na linha vertical que corresponde à marcação 250 mA. Neste ponto notamos que o encontro das duas linhas (380 volts e 250 mA) toca na linha inclinada

marcada 2  $\times$  350 Veff,  $R_t = 2 \times 75$  ohms. 2  $\times$  350 volts quer dizer que devemos aplicar em cada placa da válvula uma tensão de 350 volts, ou seja, um total de 700 volts entre as duas placas.

$R_t = 2 \times 75$  ohms significa que a resistência "vista" por cada placa da válvula deve ser de 75 ohms para que os valores das curvas sejam aproximados). Conforme já explicamos, essa resistência é igual à soma da resistência do secundário com a resistência do primário multiplicada pela relação de espiras elevada ao quadrado ( $R_E = R_S + N^2 R_p$ ). Por exemplo, para 350 volts e 110 volts no primário a relação do transformador (primário para 1/2 se-

350  
 cundário) será de  $\frac{350}{110} = 3,2$ .

Se a resistência do primário for de 6 ohms e a de cada metade do secundário for de 22 ohms, a resistência total "vista" por cada placa será de:

$$R_t = 22 + 3,2^2 \times 6 = 22 + 10,25 \times 6 = 83,5 \text{ ohms.}$$

Já sabemos então que a válvula escolhida é uma GZ34 e mais ainda que necessitamos de 2  $\times$  350 volts no secundário de alta tensão e devemos usar um condensador na entrada do filtro de 60  $\mu$ F. Seguimos, então, em frente com o nosso projeto. Vamos adotar outro condensador de 60  $\mu$ F para a outra seção do filtro que será completada com um

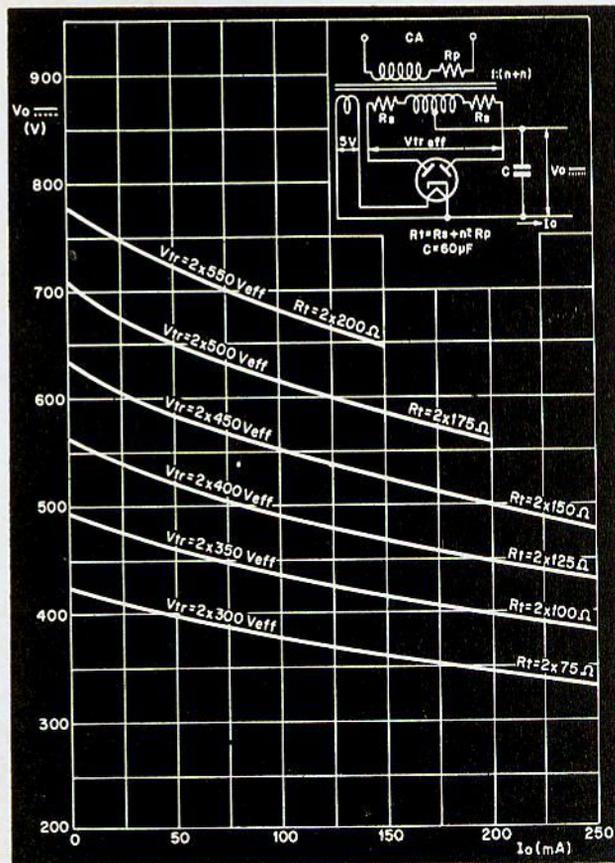


Figura 46

Válvula tipo GZ34. Curvas que fornecem a tensão retificada de saída em função da corrente de carga e da tensão de CA de entrada. Valor do condensador de filtro = 60  $\mu$ F.

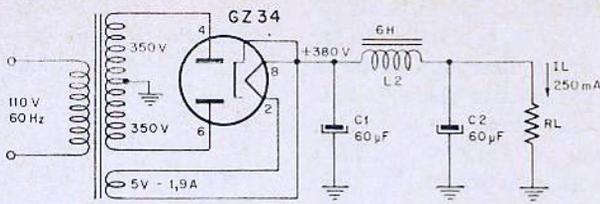


Figura 47

Fonte conforme calculamos no nosso exemplo.

choque de 6 Henrys. Tudo isto está mostrado na figura 47.

Passamos em seguida ao cálculo da tensão de ondulação:

Ondulação sobre o primeiro condensador de filtro (C1).

Temos:  $C1 = 60 \mu F$

$f_r = 2 \times 60 = 120 \text{ Hz}$  (frequência de ondulação)

$$R1 = \frac{E_{cc}}{I_{cc}} = \frac{380}{250} \times 10^3 =$$

1520 ohms

$$r = \frac{E_r}{E_{cc}} = \frac{0,00188}{C1 \cdot R1} \left( \frac{120}{f_r} \right) =$$

$$= \frac{0,00188}{60 \times 10^{-6} \times 1520} \left( \frac{120}{120} \right) =$$

$$= \frac{1880}{91.200} = 0,0205$$

$$E_r = r \times E_{cc} = 0,0205 \times 380 = 7,8 \text{ volts.}$$

Ondulação na saída do filtro.

Temos:

$E_{r1} = 7,8 \text{ volts}$

$C2 = 60 \mu F$

$L2 = 6 \text{ henrys}$

$$\frac{E_{r1}}{E_{r2}} = \frac{1}{\omega^2 L2 C2}$$

$$\omega = 2\pi \cdot f_r$$

$$\frac{E_{r1}}{E_{r2}} = \frac{1}{(6,28 \times 120)^2 \times 6 \times 60 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{200 \times 10^6} = 0,005$$

$$E_{r2} = 0,005 \times 7,8 = 0,039 \text{ volts} = 39 \text{ milivolts.}$$

### Cálculo da bobina de choque

Temos:

$L = 6 \text{ henrys}$

$ICC = 250 \text{ mA}$

Para calcular a bobina de choque vamos usar o método de Hanna (gráfico da figura 45).

1) Escolhemos o tipo de lâminas para o núcleo. Suponhamos que seja laminação formato EI com as medidas mostradas na figura 48.

Com um empilhamento igual a 1,5 a largura da perna central, a área efetiva do núcleo será de  $2,8 \times 4,2 \times 0,9 = 10,6 \text{ cm}^2$ .

Comprimento do circuito magnético ( $l_c$ )

$$2 \times 2,8 + 2 \times 5,6 = 5,6 + 11,2 = 16,8 \text{ cm}$$

Multiplicando-se a área efetiva pelo comprimento do circuito magnético, temos o volume do núcleo; então:

$$V = A_{ef} \times l_c = 10,6 \times 16,8 = 178 \text{ cm}^3$$

2) Calculamos a relação entre a energia armazenada de CC e o volume do núcleo

$$\frac{L \cdot I^2}{V} = \frac{6 \times 250 \times 250 \times 10^{-6}}{178} =$$

$$= 0,00217$$

3) Entramos no gráfico da

figura 45 com a relação acima calculada e obtemos:

$$\frac{N \cdot I}{l_c} = 28 ; \frac{l_g}{l_c} = 0,0030$$

$N$  = número de espiras

$I$  = corrente contínua (A)

$l_c$  = comprimento do circuito magnético do ferro (cm)

$l_g$  = comprimento do entre-ferro (cm)

4) Conhecidos os valores acima, calculamos finalmente o número de espiras e o comprimento do entre-ferro ("gap").

Das fórmulas escritas em (3), tiramos:

$$N = \frac{28 \cdot l_c}{I}$$

$$l_g = 0,003 \cdot l_c$$

$$N = \frac{28 \times 16,8}{0,25} = \frac{470}{0,25} =$$

$$= 1880 \text{ espiras}$$

$$l_g = 0,003 \times 16,8 = 0,05 \text{ cm} = 0,5 \text{ mm}$$

Devemos montar 1 papel de 0,25 mm em cada lado do núcleo para formar um entre-ferro total de 0,5 milímetro.

5) De posse das medidas do ferro (figura 48) e do número de espiras necessário, passamos a determinar a bitola do fio. Descontando-se as margens para o enrolamento (2,5 mm em cada lado da fôrma), a própria fôrma e as folgas, a área útil da janela para o enrolamento será de

$$\frac{3,7 \times 1,2}{1880} = 4,45 \text{ cm}^2.$$

$$4,45$$

= 420 espiras por centímetro quadrado, isto é, temos que escolher um fio tal, na tabela de fios, que seja indicado para enrolar (com papel entre camadas) 420 ou mais espiras em cada centímetro

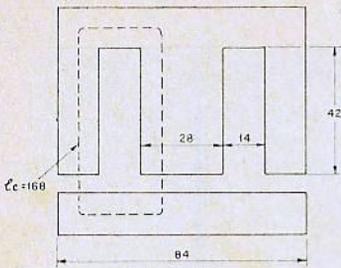


Figura 48

Lâminas tipo EI com 2,8 centímetros de perna central.

quadrado da janela do núcleo. Este fio corresponde ao número 28 AWG.

6) Calculamos a resistência ôhmica do enrolamento.

a) espira média do enrolamento =  $2 \times 4,2 + 2 \times 5,6 = 8,4 + 11,2 = 19,6$  cm.

b) comprimento total do enrolamento =  $1880 \times 19,6 = 37.000$  cm = 370 metros.

c) Pela tabela de fio determinamos a resistência por 1.000 m do fio n.º 18 — 214 ohms.

A resistência do choque será de  $0,37 \times 214 = 79$  ohms.

7) Calculamos a queda de tensão sobre o choque. Temos:

$$R = 79 \text{ ohms}$$

$$I = 250 \text{ mA}$$

$$E = I \times R = 0,25 \times 79 = 20 \text{ volts}$$

A tensão retificada na saída do filtro será de  $380 - 20 = 360$  volts.

#### Cálculo do transformador de força

Temos:

$$E_s = 2 \times 350 \text{ volts}$$

$$I_{cc} = 250 \text{ mA}$$

$$E_p = 110 \text{ volts} - 60 \text{ Hz}$$

$$E_{fil.} = 5 \text{ V}, 1,9 \text{ A} + 6,3 \text{ V}, 4 \text{ A.}$$

Vamos atribuir um rendimento (n) de 86% e iniciar o projeto, escolhendo para o núcleo as lâminas EI mostradas na figura 49.

Com um empilhamento de 1,3 vez a largura da lâmina,

a área efetiva do núcleo será de

$$3,2 \times 1,3 \times 3,2 \times 0,9 = 14,5 \text{ cm}^2$$

Corrente efetiva no enrolamento secundário de alta tensão:

$$I_s = 1,06 \times I_{cc} = 1,06 \times 250 = 265 \text{ mA}$$

Potência extraída do secundário de alta tensão

$$700 \times 250 \times 10^{-3} \times 0,717 = 125 \text{ VA}$$

Potência extraída dos secundários de filamentos

$$5 \times 1,9 + 6,3 \times 4 = 9,5 + 25,2 = 36 \text{ VA}$$

Potência total nos secundários

$$125 + 36 = 161 \text{ VA}$$

Sem considerar o fator de potência e atribuindo um rendimento de 86%, a potência no primário será de

$$\frac{161}{0,86} = 188 \text{ VA}$$

Corrente no primário:

$$I_p = \frac{V_{Ap}}{E_p} = \frac{188}{110} = 1,7 \text{ A}$$

Número de espiras no primário:

Vamos considerar que temos em mãos um núcleo constituído por chapas de ferro de boa qualidade. Podemos então trabalhar com uma indução de 11.000 gauss.

$$N_p = \frac{E_p \times 10^8}{4,44 \times F \times A \times B}$$

$$E_p = 110 \text{ volts}$$

$$F = 60 \text{ Hz}$$

$$A = 14,5 \text{ cm}^2$$

Para os secundários vamos tomar um fator de 1,05 (5%) para compensar as perdas no cobre ( $I \times R$ )

$$N_p = \frac{110 \times 10^8}{4,44 \times 60 \times 14,5 \times 11 \times 10^3} = \frac{110 \times 10^5}{4,44 \times 60 \times 14,5 \times 11} = \frac{1.100}{4} = 262 \text{ espiras}$$

$$N_s (\text{alta tensão}) = \frac{350}{110} \times$$

$$\times 262 \times 1,05 = 875 \text{ espiras}$$

$$(2 \times 875). N_f (5 \text{ volts}) =$$

$$= \frac{5}{110} \times 262 \times 1,05 =$$

$$= 12 \text{ espiras}$$

$$N_f (6,3 \text{ volts}) = \frac{6,3}{110} \times 262$$

$$\times 1,05 = 16 \text{ espiras}$$

Área útil da janela do núcleo =  $4,6 \times 1,5 = 6,9 \text{ cm}^2$ .

Fios para os enrolamentos:

Primário ( $I_p = 1,7 \text{ A}$ ) = fio n.º 20

Secundário AT ( $I_s = 265 \text{ mA}$ ) = fio n.º 28

Filamento de 5 V ( $I_f = 1,9 \text{ A}$ ) = fio n.º 19

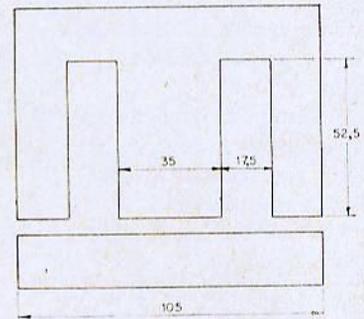


Figura 49

Lâminas tipo EI com 3,5 centímetros de perna central.

Filamento de 6,3 V ( $I_f = 4 \text{ A}$ ) = fio n.º 16

Espira média do enrolamento primário e secundário de alta tensão:

a) primário = 19,8 cm

b) secundário (2.º enrolamento) = 23 cm

Resistência ôhmica do primário:

$$262 \times 19,8 = 5.200 \text{ centímetros} = 52 \text{ metros de fio n.º 20}$$

$$0,0335 \times 52 = 1,75 \text{ ohms}$$

Resistência ôhmica do secundário de alta tensão  $875 \times 23 = 20.000$  centímetros = 200 metros

$$0,214 \times 200 = 42,7 \text{ ohms ca metro do secundário.}$$

$$\text{Total do secundário} = 2 \times 42,7 \text{ ohms.}$$

Resistência "vista" no secundário de alta tensão (RS + n<sup>2</sup> Rp):

$$RS = 2 \times 42,7 \text{ ohms}$$

$$Rp = 1,75 \text{ ohms}$$

Relação de tensão (n) primário para 1/2 secundário =

$$350$$

$$= \frac{350}{110} = 1 : 3,18$$

$$110$$

$$3,18^2 \times 1,75 = 3,18 \times 3,18 \times 1,75 = 17,7 \text{ ohms.}$$

$$Rt = RS + n^2 Rp = 42,7 + 17,7 = 60,4 \text{ ohms.}$$

A resistência "vista" no total do enrolamento secundário de alta tensão será de  $2 \times 60,4$  ohms.

Resistência ôhmica dos enrolamentos de filamentos:

$$\text{Espira média} = 27 \text{ cm}$$

$$\text{Secundário de } 6,3 \text{ V} = 16 \times 27 = 432 \text{ cm} = 4,32 \text{ metros}$$

$$13,2 \times 0,00432 = 0,057 \text{ ohms}$$

$$\text{Secundário de } 5 \text{ V} = 12 \times 27 = 324 \text{ cm} = 3,2 \text{ metros}$$

$$16,5 \times 0,0032 = 0,053 \text{ ohms}$$

Perdas no cobre:

1) primário

$$R = 1,75 \text{ ohms}$$

$$I = 1,7 \text{ A}$$

$$P = I^2 R = 1,7 \times 1,7 \times 1,75 = 5,1 \text{ watts}$$

2) secundário de alta tensão

$$R = 42,7 \text{ ohms}$$

$$I = 265 \text{ mA}$$

$$P = 0,265 \times 0,265 \times 42,7 = 3 \text{ watts}$$

3) filamento de 6,3 volts

$$R = 0,057 \text{ ohms}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$$P = 4 \times 4 \times 0,057 = 0,92 \text{ watt}$$

4) filamento de 5 volts

$$R = 0,053 \text{ ohms}$$

$$I = 1,9 \text{ A}$$

$$P = 1,9 \times 1,9 \times 0,053 = 0,19 \text{ watt}$$

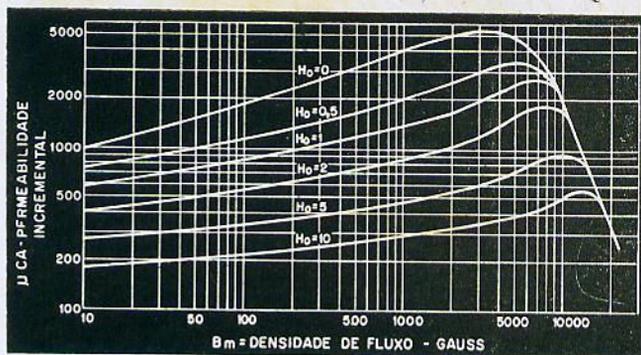


Figura 50

Característica de permeabilidade incremental para diversos valores de HO e Bm. Ferro com boa porcentagem de silício (1%), chapa n.º 29, laminação 100% trançada. HO = força magnetizante em oersteds.

Perda total no cobre:

$$5,1 + 3 + 0,92 + 0,19 = 9,21 \text{ watts.}$$

Perda no ferro:

$$\begin{aligned} \text{Peso total do núcleo} &= A \times l \times 7,7 = 14,5 \times 21 \times 7,7 = 2.340 \text{ gramas} \\ \text{Perda} &= 1,9 \times 2,34 = 4,65 \text{ watts.} \end{aligned}$$

Perda total do transformador:

$$9,21 + 4,65 = 13,86 \text{ watts.}$$

Rendimento do transformador:

$$PS = 161 \text{ VA}$$

$$\text{Perda} = 13,86$$

$$\eta = \frac{161}{161 + 13,86} \times 100 = 92\%$$

Corrente no primário

(wattada):

$$\frac{161 + 13,86}{110} = \frac{175}{110} = 1,59 \text{ A}$$

Corrente de magnetização:

Temos:

$$B = 11.000 \text{ gauss}$$

$$A = 14,5 \text{ cm}^2$$

$$l = 21 \text{ cm}$$

$$\mu = 1.700 \text{ (conforme figura 50)}$$

$$N = 262 \text{ espiras}$$

$$L = \frac{1,26 \times N^2 \times A \times \mu \times 10^{-8}}{l} = \frac{1,26 \times 2,62 \times 2,62 \times 10^4 \times 14,5 \times 1,7 \times 10^3 \times 10^{-8}}{21} = 21,3$$

$$= \frac{1,26 \times 2,62 \times 2,62 \times 14,5 \times 1,7 \times 10^{-1}}{21} = \frac{21,3}{21} \approx 1 \text{ henry}$$

$$I_m = \frac{110}{2\pi \times 60 \times l} = \frac{110}{378} = 0,292 \text{ A} = 292 \text{ mA}$$

Corrente total do primário (Im + Iw):

$$I_m = 0,292 \text{ A}$$

$$I_w = 1,59 \text{ A}$$

$$I_p = \sqrt{I_m^2 + I_w^2} = \sqrt{0,292^2 + 1,59^2} = 1,62 \text{ A}$$

(Continua no próximo número)

# CALIBRADOR PARA VFO

do "RCA Hobby Circuits Manual"

No calibrador para VFO, efetua-se o batimento das harmônicas de um oscilador a cristal com a fundamental ou harmônicas de um VFO, de maneira a se obterem sinais audíveis em determinadas fre-

quências através da faixa de cobertura.

Por exemplo, se este calibrador for usado com um VFO que abranja de 5 a 5,5 MHz, teremos pontos de calibração, com bastante inten-

sidade, de 100 em 100 KHz. Os pontos de 50 em 50 KHz serão também perceptíveis e, se forem tomados os devidos cuidados, poderão ser observados também os pontos de 33, 25 e 20 KHz.

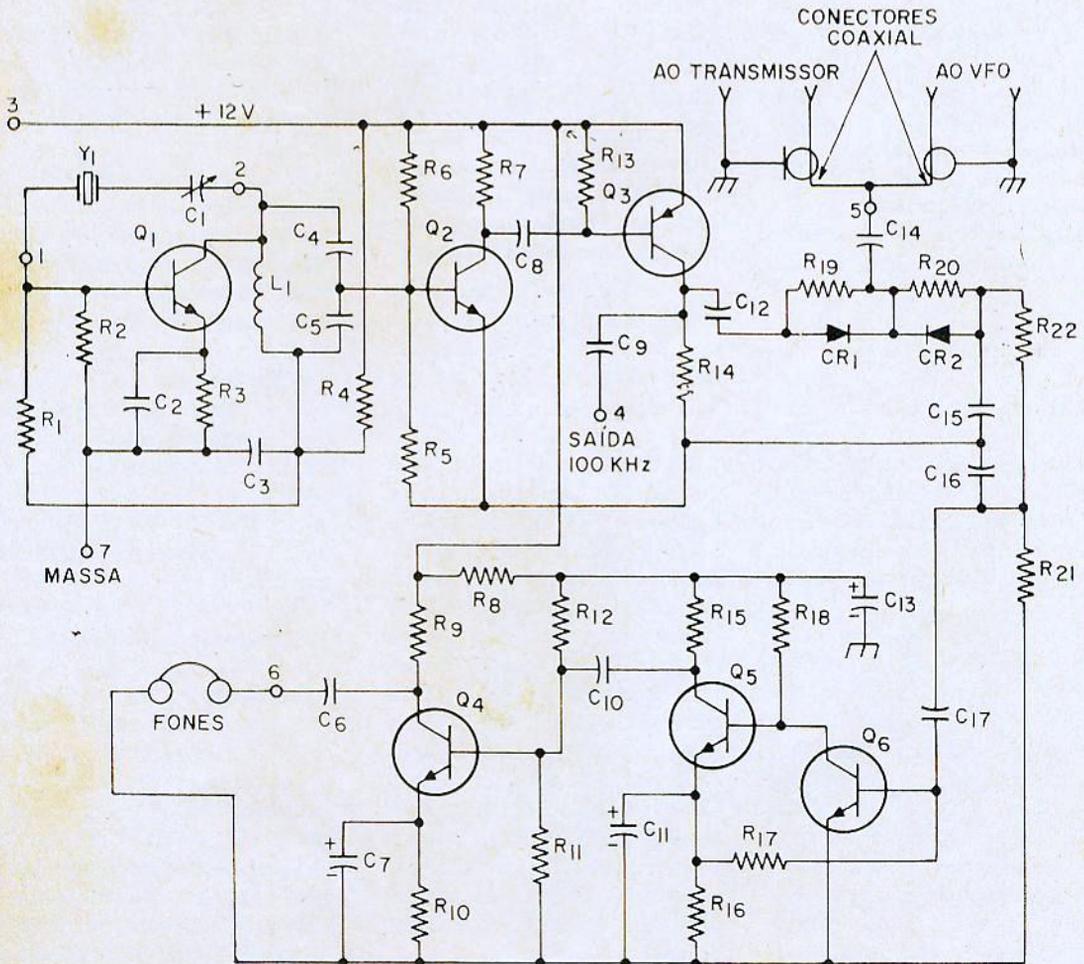
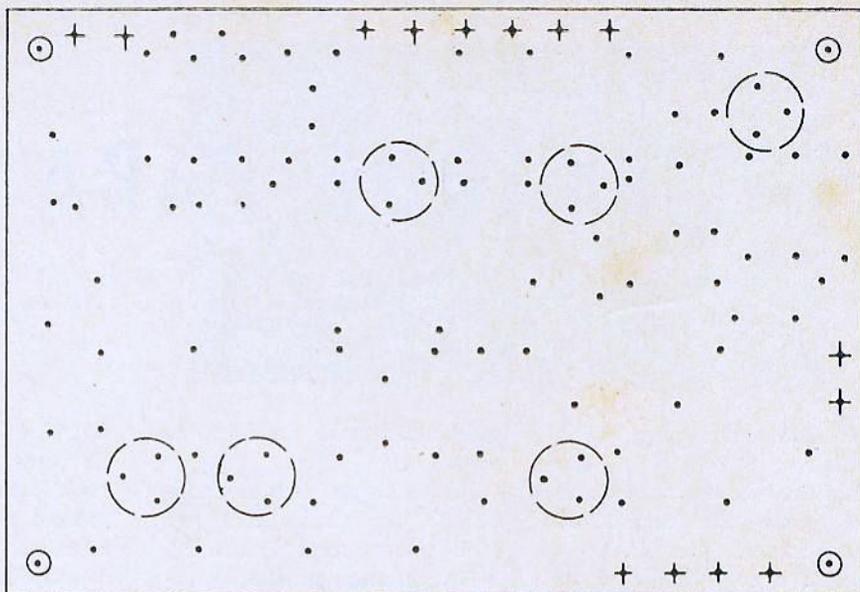


Figura 1

Diagrama esquemático do calibrador.

**Figura 2**  
 Desenho em tamanho natural da placa de fenolite. Os furos indicados por um ponto são de 1 mm de diâmetro, os indicados por uma cruz são de 1,1 mm e os indicados por um ponto dentro de um círculo, de 3 mm.



Na prática, o calibrador está permanentemente ligado à linha de RF entre o VFO e o transmissor. Embora tenha sido especialmente projetado para ser usado em conjunto com o VFO publicado na revista n.º 251, funcionará igualmente bem com VFO's similares ou com geradores de RF.

### Como funciona

A figura 1 apresenta o diagrama esquemático do calibrador. O transistor oscilador (Q1) utiliza o sistema de sintonia no coletor, tendo o cristal Y1 inserido no circuito de realimentação de base. O condensador de 25 pF, C1 (ajuste do cristal), está ligado em série com o cristal, de maneira que a frequência das oscilações pode ser ajustada em 100 KHz exatamente. Os condensadores C4 e C5 são usados como divisores de tensão a fim de reduzir a entrada do amplificador conformador de onda de dois estágios (Q2 e Q3), evitando assim que o oscilador seja carregado. O amplificador conformador de onda, de dois estágios, pro-

porciona as seguintes vantagens:

1 — Evita qualquer reflexão da carga de saída que possa afetar o oscilador.

2 — Efetua a conformação da onda de saída de maneira que as harmônicas apresentem maior intensidade.

A saída do amplificador conformador está ligada a uma entrada de um detector de produto, constituído por dois diodos, enquanto que o VFO a ser calibrado está ligado a outra entrada. A saída do amplificador conformador é ligada de tal maneira que a unidade pode ser utilizada como um calibrador a cristal convencional de 100 KHz. Os valores para os componentes constantes da lista de material foram escolhidos tendo-se como referência um VFO que forneça um sinal com amplitude de 2 a 3 volts. Se o VFO utilizador fornecer um sinal de maior amplitude o condensador C14 deverá ser substituído por um atenuador adequado (resistivo ou capacitivo).

Um amplificador de áudio de três estágios, constituído por

Q4, Q5 e Q6, é empregado para amplificar e tornar audível o sinal de áudio extremamente débil fornecido pelos dois diodos do detector de produto.

O soquete do cristal e o trimer (C1) devem ser montados numa pequena placa de alumínio que é presa a uma das extremidades da placa de montagem. Se o conjunto for alojado numa caixa metálica, a placa em que estão montados os componentes deve estar afastada pelo menos 1 cm da superfície metálica. As conexões ao VFO e ao transmissor podem ser feitas por meio de conectores coaxiais comuns.

### Construção

Todos os circuitos (oscilador, amplificador conformador de onda, detector de produto e amplificador de áudio) são montados numa placa fenólica de 77 x 114 mm (figura 2). Com este tipo de montagem, consegue-se um instrumento rígido, compacto e estável. A figura 3 mostra a localização dos componentes na placa, enquanto que as fi-

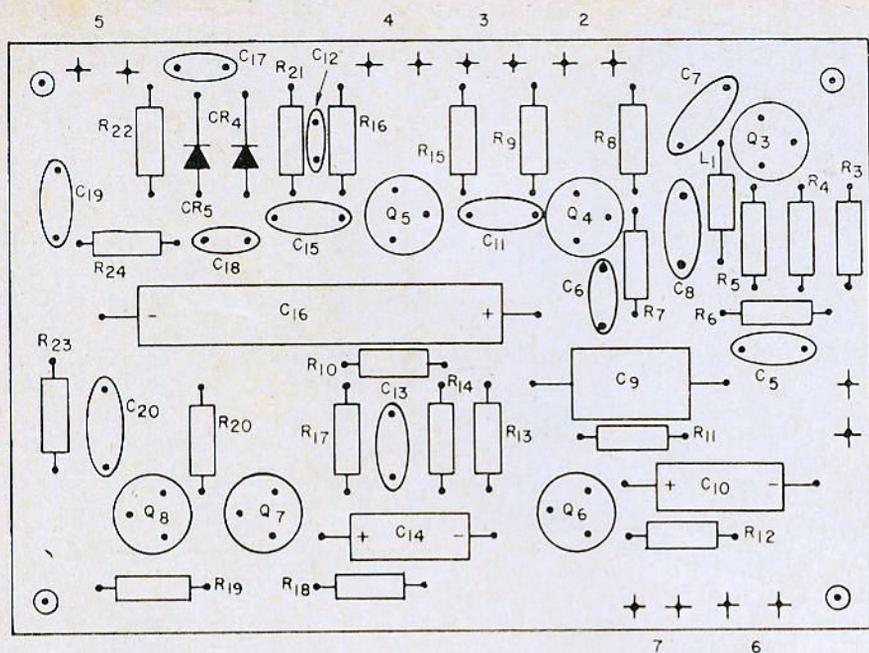


Figura 3  
Localização dos componentes na placa de fenolite.

guras 4 e 5 mostram respectivamente, a vista interna do instrumento e seu aspecto externo.

#### Ajustes e operação

A melhor maneira de se conseguir um ajuste preciso do oscilador é compará-lo com a estação WWV.

Para se conseguir melhor batimento de sinais, a saída do calibrador deverá ser acoplada frouxamente à antena do receptor sintonizado na WWV. Ajusta-se então cuidadosamente o condensador C4 até se obter batimento zero com a WWV. Para efetuar este ajuste é preferível esperar pelo período de silêncio em que a estação transmite apenas a portadora (sem a modulação de 440 Hz).

A utilização do calibrador é bastante simples. Ele é inserido entre o VFO e o transmissor. Ao se ligar a alimentação do calibrador ouve-se um leve chiado nos fones; isto indica que o amplificador de áudio está funcionando. Em

todos os pontos de 100 KHz do VFO, ou na proximidade destes pontos devem-se ouvir sinais de batimentos. Pode-se então efetuar a calibração correta dos pontos de 100 KHz. Como já dissemos, com um pouco de cuidado, consegue-se marcar os pontos de calibração de 50 KHz, 25 KHz e mesmo 20 KHz, principalmente se a fundamental do VFO for inferior a 5 MHz.

Nosso calibrador serve, evidentemente, para inúmeras outras aplicações como a aferição da calibração de receptores, geradores de RF, "grid-dip-meters" etc.

#### Lista de material

- C1 — trimer com dielétrico de ar, 25 pF
- C2, C3, C10 — 0,1  $\mu$ F, 25 volts ou mais

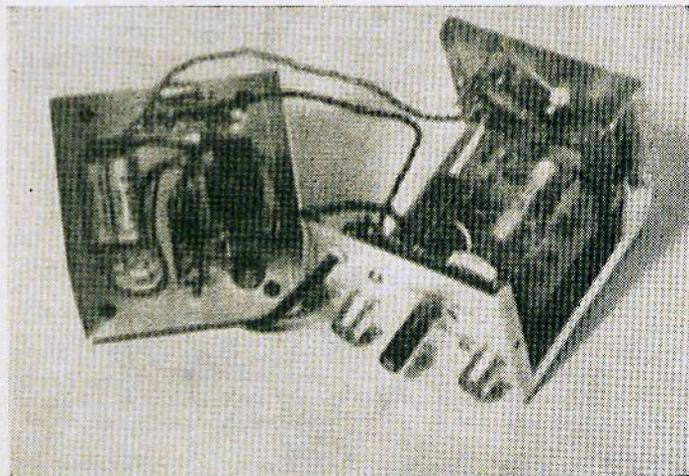


Figura 4  
Vista interna do instrumento.



Figura 5

Aspecto do instrumento depois de pronto.

- C4 — 470 pF, 500 volts, mica prateada  
 C5 — 1.200 pF, 500 volts, mica prateada  
 C6 — 0,25  $\mu$ F, 25 volts ou mais

- C7, C11 — 50  $\mu$ F, 6 volts, eletrolítico  
 C8 — 0,001  $\mu$ F, 25 volts ou mais, cerâmica  
 C9 — 100 pF, 25 volts ou mais, cerâmica

- C12, C15 — 0,0022  $\mu$ F, 25 volts ou mais, cerâmica  
 C13 — 500  $\mu$ F, 6 volts, eletrolítico  
 C14 — 22 pF, 25 volts ou mais, cerâmica  
 C16 — 0,05  $\mu$ F, 25 volts ou mais, cerâmica  
 C17 — 0,03  $\mu$ F, 25 volts ou mais, cerâmica  
 CR1, CR2 — diodos 1N34 ou equivalentes  
 L1 — choque de RF 10 mH  
 Q1, Q2, Q4, Q5, Q6 — transistor RCA SK3020  
 Q3 — transistor RCA 3005  
 R1, R4 — 82 K  
 R2 — 22 K  
 R3 — 4K7  
 R5, R12, R13 — 47 K  
 R6 — 120 K  
 R7, R9, R14, R15 — 2K7  
 R8, R10 — 470 ohms  
 R11 — 6K8  
 R16 — 330 ohms  
 R17, R18, R21 — 10 K  
 R19, R20 — 1 megohm  
 R22 — 68 K  
 Y1 — cristal 100 KHz  
 Fones — 600 ohms ou mais

Ω

## Construindo um Vibrato

(Cont. da pág. 32)

componentes conforme se vê na figura 2. Preste atenção nas polaridades dos eletrolíticos e das baterias.

Se você está nos seguindo nesta série de montagens de aparelhos "prá-frente", já deve ter completado o amplificador para guitarra, o conversor CC/CA, o misturador e o vibrato. O próximo será um amplificador reforçador de 50 watts a fim de que você possa fazer mais barulho.

### Lista de componentes

- B1, B2, B3 — Baterias de 9 volts

- C1 — 5  $\mu$ F, eletrolítico  
 C2, C3, C5, C6 — 1  $\mu$ F, eletrolítico  
 C4 — 2  $\mu$ F, eletrolítico  
 C7 — 0,1  $\mu$ F, papel ou mylar (A isolação dos condensadores deverá ser de 25 volts ou mais).  
 J1, J2 — tomadas RCA  
 Q1 — transistor NPN HEP 251  
 Q2 — transistor de efeito de campo, de canal N, HEP 801  
 R1 — 4.700 ohms  
 R2 — 5.600 ohms  
 R3 — 1 megohm  
 R4 — Potenciômetro, 50 K, linear  
 R5, R7, R8 — 47 K

- R6 — 2.200 ohms  
 R9 — 1.000 ohms  
 R10 — 15.000 ohms  
 R11 — Potenciômetro, 3K, linear

(Todos os resistores são de 1/2 watt, 10%)

- S1, S2 — Interruptores simples

### Diversos:

- caixa de alumínio de 12,5 × 17,5 × 5 cm  
 placa fenólica perfurada de 6,4 × 9,5 cm  
 suportes para baterias  
 parafusos, porcas, etc.

**Leia e assinie**  
**REVISTA MONITOR**  
**DE**  
**Rádio e Televisão**



# O ESTÁGIO DE ENTRADA DOS TELEVISORES

WALDYR CHAVES\*

## 2ª Parte

### Impedância de entrada de uma válvula

Nas freqüências elevadas, a impedância de entrada de uma válvula é constituída por uma resistência  $R_i$  em paralelo com um condensador  $C_i$ . Este condensador é constituído essencialmente pela capacitância grade-catodo  $C_{gk}$  mais a capacitância grade-anodo  $C_{ga}$ , refletida na entrada em virtude do efeito Miller. Temos:

$$c_i = c_{gk} + (G + 1) C_{ga}$$

onde  $G$  é o ganho do estágio.

Nas válvulas pentodo a capacitância grade-placa é muito pequena e, assim sendo, o efeito Miller não chega a modificar apreciavelmente a capacitância de entrada, sendo êle ignorado na maioria das vèzes. Nas válvulas triodo, em virtude da ausência da grade de blindagem, é considerável a capacitância entre a placa e a grade, fazendo com que haja uma enorme contribuição do efeito Miller para aumentar a capacitância de entrada.

Quanto à resistência de entrada  $R_i$ , pode ser ignorada nas freqüências baixas, porém, nas freqüências usadas em televisão, o valor desta resistência, em certos casos, chega a ser extremamente baixo; é necessário que se leve muito em conta a presença desta resistência. Geral-

mente o valor desta resistência consta nos manuais que descrevem as características das válvulas. O valor é dado para uma determinada freqüência. Devemos saber que êle varia com a reciproca do quadrado da freqüência. Assim, conhecendo-se o valor de  $R_i$  a uma determinada freqüência, é fácil calcular para qualquer outra freqüência desejada. Por exemplo, se está especificado que determinada válvula possui uma  $R_i$  de 10.000 ohms a 50 MHz, a resistência a 100 MHz será de

$$10.000 \left( \frac{50}{100} \right)^2 = 10.000 \times 0,5^2 = 10.000 \times 0,25 = 2.500 \text{ ohms}$$

A 25 MHz a resistência será de

$$10.000 \left( \frac{50}{25} \right)^2 = 10.000 \times 4 = 40.000 \text{ ohms}$$

Esta é uma resistência ( $R_1$ ) que devemos levar muito em conta, pois ela não é nada "visível", porém faz a sua presença amortecendo a bobina e, como tal, faz alargar a faixa de passagem e reduz a amplificação do estágio.

Chamando-se, então, de  $R_a$  a resistência de entrada de determinada válvula a uma dada freqüência  $f_a$ , podemos escrever a fórmula que nos fornece a resistência  $R_b$  a qualquer outra freqüência  $f_b$ .

\* da Invictus S/A.

$$R_b = R_a \left( \frac{f_a}{f_b} \right)^2$$

A referida resistência de entrada manifesta-se nas frequências elevadas. Nas baixas frequências, o tempo de "viagem" dos elétrons entre o catodo e a placa é muito pequeno em relação ao tempo de um ciclo do sinal de entrada, porém a diferença vai desaparecendo à medida que elevamos a frequência de operação. Por exemplo, o tempo de "viagem" ("transit time") de 1/1.000 de microsegundos é somente um milésimo de um ciclo na frequência de 1 MHz. Esse mesmo tempo torna-se um décimo de microsegundo (1/10) de um ciclo se a frequência for aumentada para 100 MHz. Já foi comprovado, por experiência, que um tempo total de "transit time" de 1/10 ou menor entre catodo e placa permite a operação satisfatória da válvula. Com tempo maior que 1/10 a eficiência da válvula fica consideravelmente reduzida. Quando o tempo de trânsito fica próximo a 1/4 de um ciclo, a válvula deixa de operar como osciladora, sendo a causa, em parte, devida à rotação de fase entre a corrente de catodo e a tensão de grade e em parte devida à redução da resistência de entrada entre grade e catodo, em virtude do tempo finito de passagem dos elétrons.

Invariavelmente todo estágio de RF do seletor de canais é controlado pelo CAG. A ação do CAG é modificar o ganho da válvula pela variação da sua transcondutância. Para isso, aplica-se uma tensão negativa à grade da válvula que é tanto maior quanto maior a tensão do sinal de entrada. Quanto maior for a tensão negativa na grade da válvula, menor será a condutância mútua e, considerando-se que as demais condições permanecem inalteráveis, podemos ver que o ganho do estágio é reduzido na proporção direta da redução da condutância, pois que

$$G = g_m \times Z$$

Infelizmente, a impedância de entrada, conforme já vimos, é constituída por C e R e ambas variam com a condutância da válvula. O resultado final é a dessintonia do circuito de entrada devido à variação de C e a modificação do amortecimento do tanque devido à variação de R. A variação da capacitância é devida, principalmente, à modificação na distribuição da carga espacial entre o catodo e grade, que resulta diretamente na variação de Cgk.

A variação da capacitância devido ao efeito Miller é muito pequena, nas válvulas pentodo, em virtude da baixíssima capacitância Cgp; nas válvulas triodo o efeito é extremamente pronunciado.

Como não é usado nenhum condensador "fisicamente" ligado ao circuito ressonante, quando se deseja o máximo ganho do estágio, a capacitância de entrada da válvula constitui parte apreciável da capacitância total de sintonia e assim qualquer pequena variação tem um reflexo pronunciado no desvio da sintonia.

Existem alguns artifícios que se podem utilizar para reduzir o efeito da variação de Ci e ao mesmo tempo a variação da resistência de entrada R1. Uma pequena realimentação negativa da corrente é um dos remédios. Esta realimentação é facilmente obtida através de uma resistência de pequeno valor não desacoplado, ligada no circuito de catodo da válvula — veja figura 9.

A resistência de realimentação deve ter baixo valor (geralmente entre 8 e 47 ohms) para que o ganho do estágio não seja muito reduzido. Pode parecer inicialmente que um valor tão pequeno como, digamos, 33 ohms não chega a prejudicar o ganho do estágio e assim podemos deixar o "barco correr", sem dar "bola" para a degeneração de catodo. Tal, porém, não é o caso. Vejamos a realidade.

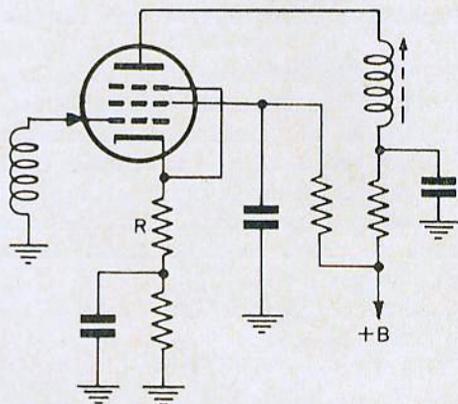


Figura 9

A resistência R não desacoplada introduz realimentação negativa de corrente.

Seja uma válvula EC900 como amplificadora de RF, num circuito tal como está mostrado na figura 10.

Suponhamos

$$f_o = 200 \text{ MHz}$$

Q da bobina

$$C_1 = 50$$

$$g_m \text{ da EC900} = 16.000 \mu\text{mhos}$$

$$c_t = 10 \text{ pF}$$

$$R_K = 33 \text{ ohms}$$

$$R = 4K7 \text{ ohms}$$

$$X_c = \frac{10^6}{6,28 \times 200 \times 10} = \frac{10^2}{1,25} = 80 \text{ ohms}$$

$$Z_O = 80 \times 50 = 4.000 \text{ ohms}$$

$$\text{Carga de placa} = \frac{4.700 \times 4.000}{4.700 + 4.000} = 2.170 \text{ ohms}$$

$$\text{Ganho do estágio} = g_m \times Z = 16.000 \times 2.170 \times 10^{-6} = 1,6 \times 21,7 = 35 \text{ vezes.}$$

Este seria o ganho se a resistência de catodo (33 ohms) estivesse efetivamente desacoplada por um condensador. Sem a presença do condensador, isto é, como está mostrado na figura 10, o ganho não será de 35 vezes, devido à realimentação de corrente introduzida. O ganho será de

$$\frac{33}{2.170} = 0,0154$$

$$35 \times 0,0154 = 0,54$$

$$\frac{35}{1 + 0,54} = \frac{35}{1,54} = 23 \text{ vezes}$$

Um valor tão baixo quanto 33 ohms é suficiente para reduzir o ganho de 35 para 23 vezes que é equivalente a 3,8 db. Este exemplo serve também para demonstrar o cuidado que deve ser tomado em relação às indutâncias indesejáveis das conexões. Basta dizer que a 200 MHz uma reatância indutiva de 33 ohms é alcançada com uma indutância de somente 0,026 microhenrys.

Quando a transcondutância da válvula é reduzida a um baixo valor, a capacitância de entrada da válvula varia para menos alguns picofarads.

Se chamamos de R o valor da resistência de catodo e gm a transcondutância da válvula, o fator de realimentação é dado por:

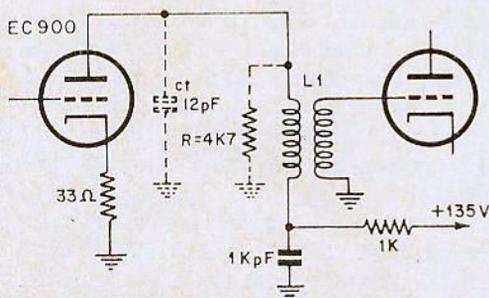


Figura 10

Devido à realimentação de corrente introduzida pela resistência de 33 ohms, o ganho cai de 35 para 23 vezes.

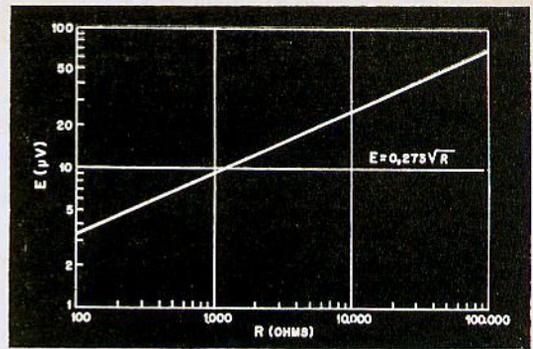


Figura 11

Gráfico que fornece diretamente a tensão de ruído.

$$1 + g_m R$$

A capacitância efetiva de entrada ef fica menor que a capacitância normal ci:

$$c_f = \frac{c_i}{1 + g_m R}$$

Podemos calcular o valor exato de R para manter cf aproximadamente constante. Seja kei a variação de ci correspondente a uma dada variação de gm.

O novo valor de cf será

$$c_f = c_i - k c_i = c_i(1 - k)$$

Para que cf seja constante, devemos ter:

$$c_i(1 - k) = \frac{c_i}{1 + g_m R}$$

De onde tiramos R

$$R = \frac{k}{g_m(1 - k)}$$

Por exemplo: seja calcular o valor da resistência de catodo R para uma válvula cuja capacitância de entrada sabemos ser de 9 pF com gm de 9.000 micromhos e 6,6 pF para gm de 900 micromhos.

$$k = \frac{2,4}{9} = 0,267$$

$$R = \frac{0,267}{0,009(1 - 0,267)} = \frac{0,267}{0,0066} = \frac{267}{6,6} = 40,5 \text{ ohms}$$

Fator de realimentação

$$1 + gmR = 1 + 0,009 \times 40,5 = 1,365$$

O ganho do estágio será reduzido por um fator de 1,365.

A resistência de entrada das válvulas que aparece amortecendo o circuito ressonante atinge valores incrivelmente baixos. Por exemplo: a válvula 6AK5, que já teve seu lugar de destaque como excelente pentodo amplificador de RF até 400 MHz, apresenta uma resistência de entrada a 300 MHz da ordem de **400 ohms**. A 500 MHz a resistência de entrada não ultrapassa a casa dos 140 ohms, o que bem mostra a inutilidade desta válvula nestas frequências bem elevadas. Outra válvula famosa do passado, pentodo amplificador de RF na região de VHF é a 6AG5. Com toda a sua fama e categoria, possui uma resistência de entrada de somente 200 ohms a 300 MHz. A "vovôzinha" 6AC7 que o autor usou bastante na década de 40 como distribuidora de sinais de ondas curtas em linha de distribuição (como casadora de impedância em montagem "cathode follower") não vai além dos 100 ohms a 180 MHz. Na época era um "fenômeno" e muito apreciada devido a sua transcondutância elevada (9.000  $\mu$ mhos) e as baixas capacitâncias de entrada e saída.

### O ruído no circuito de entrada

A primeira vista não é muito difícil projetar um receptor de TV com elevado ganho desde a antena até o cinescópio. Com um tal receptor podemos receber sinais extremamente débeis na antena e, devido ao elevado ganho de RF e FI, aplicar suficiente tensão na grade do cinescópio e ter como resultado uma imagem com elevado contraste. Infelizmente, há um detalhe importante a considerar e que derruba toda possibilidade de se obter um receptor simples e de altíssima sensibilidade: estamos nos referindo ao ruído. Se não houvesse nenhum ruído perturbando a recepção, qualquer sinal, por mais fraco que fosse, seria "útil" e, uma vez constatado que sua amplitude fosse escassa, tudo a fazer seria apenas aumentar o ganho total do aparelho e já teríamos a situação contornada. Porém, a presença do ruído muda completamente o panorama simples do objeto.

Há duas categorias de ruído a considerar. Uma delas é a que podemos chamar de ruído externo e a outra é a que se conhece como interno ou gerado no próprio aparelho e circuitos associados.

Os ruídos externos:

- a) estáticas industriais
- b) estáticas atmosféricas
- c) estáticas cósmicas

As estáticas industriais são devidas às máquinas industriais elétricas e eletrônicas. As atmosféricas são devidas a qualquer forma de eletrificação atmosférica, relâmpagos, etc. As estáticas cósmicas são radiações eletromagnéticas que se originam em partes distantes do universo.

É claro que contra essas manifestações externas de ruído nada há a fazer no receptor — no aspecto do próprio ruído — a não ser evitar que elas atinjam a unidade de entrada do aparelho. Para preservar a imunidade do sincronismo, há o recurso dos ceifadores, etc.

Por ser o ruído interferente de escassa importância, a degradação da imagem ocorre em face do ruído gerado na entrada do próprio receptor, o qual, obviamente, devemos manter tão baixo quanto possível. Conforme já vimos, se o ruído gerado na entrada do receptor fosse zero, qual-

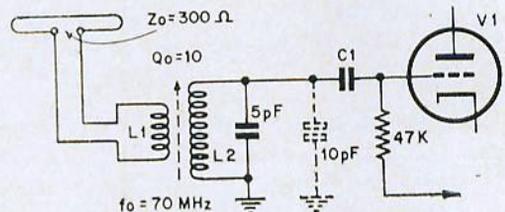


Figura 12

Transcondutância de V1 = 10.000  $\mu$ mho.

quer sinal, por débil que fosse, daria lugar a uma recepção perfeita, considerando, é claro, inexistente o ruído externo.

Devemos, então, reduzir ao mínimo o ruído gerado na entrada do receptor, que inclui o circuito de antena e a primeira válvula de RF.

Quando se fala em "mínimo e máximo ruído na primeira válvula" ou o ruído gerado na grade da válvula de RF do seletor, etc., pode parecer que as demais válvulas do receptor não geram nenhum ruído, cabendo este "privilegio" à primeira válvula da cadeia de amplificação. Antes de irmos a frente com o tema do ruído, vamos esclarecer esse ponto. Qualquer válvula ligada em qualquer condição, em qualquer ponto do circuito, gera um ruído próprio. Dependendo da posição que a válvula ocupa no circuito e da amplitude do sinal "útil" que ela recebe na grade, é que o ruído gerado passa a ter maior ou menor importância. É fácil, então, depreender que, sendo a válvula de RF da unidade de sintonia do TV a que recebe o sinal mais fraco e que o ruído por ela gerado será amplificado posteriormente pelas válvulas seguintes, o maior

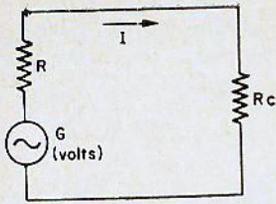


Figura 13

A corrente (I) através do circuito é igual a 
$$\frac{E}{R + RC}$$

ou menor ruído gerado por ela praticamente determina a maior ou menor qualidade do receptor no tocante ao ruído. Para entender isto melhor, vejamos a seguinte demonstração:

Suponhamos um seletor de canais com a clássica válvula amplificadora de RF e a também clássica conversora.

A válvula de RF gera muito pouco ruído, digamos 4 microvolts. Suponhamos ainda que a válvula amplifique 25 vezes e receba um sinal na grade de 30 microvolts.

Para a válvula conversora, que vem logo na frente da válvula de RF, vamos supor que gere um ruído muitas vezes maior do que os 4  $\mu$ volts da válvula de RF, digamos 30  $\mu$ V. Amplificação 10 vezes.

Temos:

Sinal na grade da 1ª válvula — 30  $\mu$ V  
 Ruído na grade da 1ª válvula — 4  $\mu$ V  
 Amplificação na 1ª grade da válvula — 25  
 Sinal na saída da 1ª válvula —  $30 \times 25 = 750 \mu$ V  
 Ruído na saída da 1ª válvula —  $4 \times 25 = 100 \mu$ V  
 A relação sinal/ruído na entrada será de  $\frac{30}{4} = 7,5$

Na grade da válvula conversora teremos:

Sinal = 750  $\mu$ V  
 Ruído =  $\sqrt{E1^2 + E2^2} = \sqrt{30^2 + 100^2} = \sqrt{900 + 10.000} = \sqrt{10.900} = 104,5 \mu$ V

Na saída da válvula conversora:

Sinal =  $750 \times 10 = 7.500 \mu$ V  
 Ruído =  $104,5 \times 10 = 1.045 \mu$ V  
 Relação sinal/ruído na saída da conversora =  $\frac{7.500}{1.045} = 7,20$

Se o mesmo sinal que entra na válvula de RF fôsse aplicado diretamente na grade da conversora, onde o ruído gerado é de 30  $\mu$ V, a relação sinal/ruído seria de

$$\frac{30}{30} = 1$$

Veja que a válvula de RF, amplificando 25 vezes e gerando um ruído de 4  $\mu$ V, torna absolutamente desprezível o ruído bem mais elevado gerado pela 2ª válvula, que tomamos como sendo de 30  $\mu$ F.

A relação sinal/ruído ainda seria praticamente conservada, mesmo que se atribuisse um ruído mais elevado gerado pela válvula conversora. Vamos supor um ruído tão elevado quanto 65  $\mu$ V.

Ruído na grade da conversora = 
$$= \sqrt{65^2 + 100^2} = \sqrt{14.200} = 119$$

Relação sinal/ruído = 
$$\frac{750}{119} = 6,3$$

Temos, assim, portanto, demonstrado de maneira simples porque é tão importante manter o mínimo de ruído gerado pela primeira válvula e também porque o ruído (sempre bem mais elevado) gerado pela válvula conversora desempenha um papel secundário no aspecto geral da relação sinal/ruído. Mas vamos seguir em frente, tratando um pouco mais a fundo o problema do ruído e sua origem.

Os elétrons livres que permitem a condução elétrica permanecem em repouso apenas na temperatura correspondente ao zero absoluto. Para temperaturas normais de trabalho, êsses elétrons se deslocam em movimentos desordenados e dão lugar às tensões que se manifestam em forma de ruído. Conforme já expusemos, esta agitação decresce com a temperatura e chega a zero quando a mesma atinge  $-273^\circ\text{C}$ , que vem a ser o zero absoluto. Neste ponto o ruído térmico desaparece. Como tratar de reduzir a temperatura de trabalho da antena e da entrada do receptor é muito difícil, o que devemos fazer é

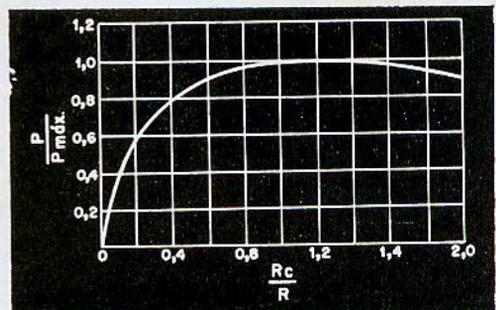


Figura 14

Curva que mostra como a eficiência varia com o descasamento.

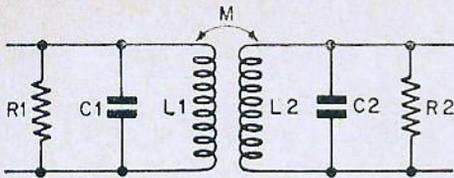


Figura 15

Circuito com dupla sintonia (componentes).

encontrar outros meios de reduzir o ruído gerado pela agitação.

O movimento desordenado dos elétrons em **qualquer resistência** produz uma tensão de ruído que não tem uma frequência determinada ou definida, mas sim aparece igualmente distribuída no espectro total de frequência.

Uma conseqüência direta e de grande importância prática é que o ruído total aumenta com a faixa de passagem ( $f_1 - f_2$ ). Veja que em televisão trabalhamos com elevada faixa de passagem de frequência, tornando o problema ainda mais presente.

É a seguinte a fórmula que fornece a tensão de ruído:

$$E = \sqrt{4KTR(f_1 - f_2)}$$

Onde temos:

- E = Tensão de ruído em volts
- R = Resistência em ohms, através da qual se desenvolve o ruído.
- ( $f_1 - f_2$ ) = banda passante, em Hz.
- T = Temperatura em graus Kelvin
- K = Constante de Boltzmann, dada por
- $K = 1,38 \times 10^{-23}$  Joule/°K

A temperatura absoluta é dada pelo número de graus centígrados mais 273. Por exemplo, a temperatura ambiente "standard" é igual a 27°C ou

$$27 + 273 = 300^\circ\text{K}$$

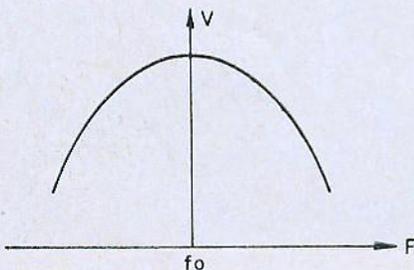


Figura 16

Curva com um só ponto de máximo.

Se considerarmos a temperatura ambiente normal e uma banda passante de 4,5 MHz, a expressão que fornece a tensão de ruído, em volts, fica simplificada para

$$E = 27,3 \times 10^{-8} \sqrt{R}$$

Se desejarmos a tensão diretamente em microvolts, podemos escrever

$$E (\mu\text{V}) = 0,273 \sqrt{R}$$

Por exemplo, uma resistência de 300 ohms na temperatura ambiente normal fornece uma tensão de ruído de

$$E = 0,273 \times 300^{1/2} = 4,7 \mu\text{V}$$

A fórmula que apresentamos acima é válida para qualquer tipo de resistência, seja ela real ou equivalente de qualquer circuito sintonizado. Podemos ver na figura 11 um gráfico que fornece a tensão de ruído, diretamente em microvolts, desenvolvida através de resistências de 100 a 10.000 ohms. Considera-se uma banda passante de 4,5 MHz e uma temperatura de 300°K ou 27°C (ambiente normal).

Uma válvula produz ruído principalmente por duas razões. Primeiro, devido ao chamado efeito "shot" que é análogo ao ruído produzido por diversos pingos ou gotejamento de chuva caindo na terra. Segundo, devido à descontinuidade do feixe eletrônico que constitui a corrente elétrica no interior da válvula, dando origem ao ruído de partição. Este ruído aparece sempre que existe uma grade com potencial positivo como no caso das válvulas tetrodo e pentodo. Assim, podemos dizer que quanto maior for o número de grades de uma válvula (positiva) maior será o ruído gerado. Conseqüentemente, as válvulas triodo, não exibindo ruído de partição, são efetivamente menos ruidosas que as válvulas pentodo. Podemos então ver a grande utilidade de se usar uma válvula triodo no estágio de entrada dos televisores, onde o ruído deve ser o mínimo possível.

(continua no próximo número)

GOSTOU DESTA REVISTA ?  
 RECOMENDE-A AOS  
 SEUS AMIGOS !

# Quantidade ou Qualidade ?



Nós não estamos interessados em bater recordes de quantidade.

Mas temos um compromisso firmado com a qualidade.

Nós não fazemos questão de que o cinescópio RCA seja vendido em qualquer loja. Mas fazemos questão de que seja vendido nas lojas verdadeiramente especializadas. Nós não procuramos colocar cinescópios RCA em todos os televisores do Brasil.

Mas temos orgulho em possibilitar, através da ampliação de nossa fábrica, que cinescópios RCA sejam instalados nos aparelhos de todos aqueles que sabem escolher.

Que sabem distinguir o perfeito do regular.

Que insistem no melhor que existe. Sem pagar um centavo a mais do que pelos cinescópios comuns.

# RCA

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

# PROJETO DE CONTRÔLES DE TONALIDADE

(conclusão)

Waldyr Yassuo Kamakura \*

O diagrama de Bode desta função tem o aspecto da figura 24. Infelizmente esta curva não tem o aspecto ideal (figura 25), porém os resultados obtidos são bastante satisfatórios.

A frequência de transição nas "médias" será de:

$$S_{m1} = \frac{R_2}{C_3[(R_1 + R_2)R_3 + R_1R_2]} \quad (8)$$

e a frequência de transição nas "altas" será

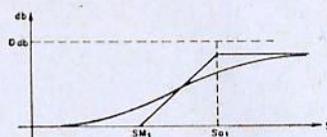


Figura 25

Forma ideal para máximo realçamento de agudos.

$$S_{a1} = \frac{(C_3 + C_4)(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2) + C_4P_2(R_1 + R_2)}{C_3C_4P_2[(R_1 + R_2)R_3 + R_1R_2]} \quad (8)$$

Para máxima atenuação de agudos devemos fazer  $y = P_2$  e com isso teremos:

$$G = \frac{SC_3(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2 + R_2P_2) + R_2}{S^2C_3C_4P_2(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2) + S[C_4(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2) + (R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2 + P_2(R_1 + R_2))] + R_1R_2}$$

Simplificando o denominador, admitindo que uma raiz é três vezes a outra, temos:

$$\left( S + \frac{R_2}{C_3(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2 + R_1P_2)} \right)$$

$$G = G' \frac{1}{\left( S + \frac{C_4(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2) + (C_3[R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2 + P_2(R_1 + R_2)])}{4C_3C_4P_2(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2)} \right)} \quad (\text{segue abaixo})$$

$$\left( S + \frac{4(R_1 + R_2)}{C_4[(R_1 + R_2)R_3 + R_1R_2] + C_3[(R_1 + R_2)(R_3 + P_2) + R_1R_2]} \right)$$

onde:

$$G' = \frac{(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2 + R_2P_2)}{C_4P_2(R_1R_3 + R_2R_3 + R_1R_2)}$$

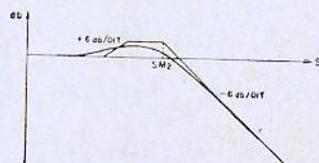


Figura 26

Característica para máxima atenuação de agudos.

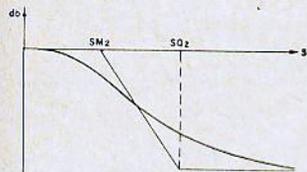


Figura 27

Forma ideal para máxima atenuação de agudos.

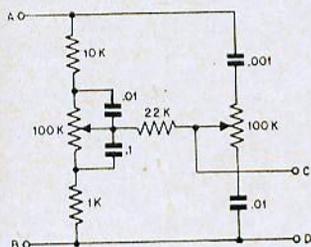


Figura 28

Circuito completo do sistema de controle de tonalidade.

A forma do diagrama de Bode dessa função é dada na figura 26. Também neste caso a forma não é ideal (figura 27), porém, da mesma forma que anteriormente, os resultados são bastante satisfatórios.

A frequência de transição nas "médias" será:

$$S_{m2} = \frac{4(R_1 + R_2)}{C_4[(R_1 + R_2)R_3 + R_1R_2] + C_3[(R_1 + R_2)(R_3 + P_2) + R_1R_2]} \quad (10)$$

Utilizando as equações (8), (9), (10) e os valores de  $R_1$ ,  $R_2$  obtidos anteriormente e impondo um valor para  $P_2$ , podemos obter os valores de  $C_3$ ,  $C_4$  e  $R_3$ .

Resolvendo as equações acima, obtivemos as seguintes equações simplificadas:

$$C_4 = \frac{R_2}{P_2(R_2S_{a1} - S_{m1}R_1)} \quad (11)$$

$$R_3 = \frac{2P_2(R_2S_{a1} - S_{m1}R_1) + \sqrt{4R_1^2(R_2S_{a1} - S_{m1}R_1)^2 - R_1R_2^2S_{m1}(R_2S_{a1} - S_{m1}R_1)}}{R_2S_{m1}} \quad (12)$$

$$C_3 = \frac{R_2}{S_{m1}R_1R_3} \quad (13)$$

Podemos notar pela figura 24 que  $S_{a1}$  não é uma oitava superior a  $s_{m1}$  ou seja  $s_{a1}$  diferente 10  $S_{m1}$ .

Verifica-se experimentalmente que  $s_{a1}$  é aproximadamente 10,11  $s_{m1}$  para um realçamento de 20 db.

Para a resolução do projeto, tomamos as equações 11, 12, 13, os valores de  $s_{m1}$  e  $P_2$  que são impostos e os valores de  $R_1$  e  $R_2$  que foram anteriormente calculados.

Com isto posto, vamos determinar então os valores de  $C_3$ ,  $C_4$  e  $R_3$ , sendo dadas as seguintes condições:

$s_{m1} \cong 9.400$  rd/s que corresponde aproximadamente a 1.500 Hz.

$s_{a1} \cong 10,11$   $s_{m1} = 95.000$  rd/s que corresponde aproximadamente a 15.120 Hz.

$P_2 = 100$  e os valores

$R_3 = 1.000$  ohms

$R_2 = 10.000$  ohms

que foram anteriormente calculados

Das equações 11, 12 e 13 determinamos:

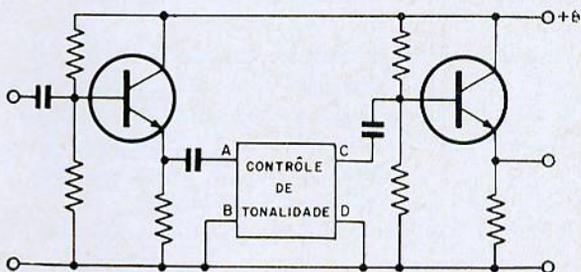


Figura 29

Circuito que satisfaz as hipóteses feitas na análise.

$C_4 \cong 0,01$   $\mu$ F

$R_3 \cong 22$  K

$C_3 \cong 0,001$   $\mu$ F

Com isso terminamos o nosso projeto, cujo diagrama completo é apresentado na figura 28.

Observações:

No início da análise do controle de tonalidade fizemos a hipótese de que a fonte de sinal pos-

suía baixa impedância e que a carga era de alta impedância. Estas condições só podem ser obtidas alimentando o sistema através de um seguidor de emissor e colocando como carga um outro seguidor de emissor, pois um seguidor de

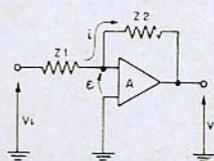


Figura 30

Circuito geral utilizado no controle de tonalidade por realimentação.

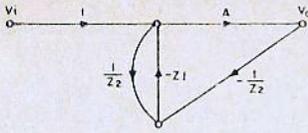


Figura 31

Diagrama de fluxo para determinação da função de transferência do circuito geral da figura 30.

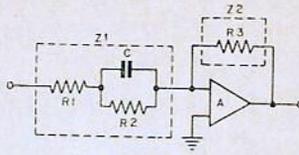


Figura 32

Circuito que produz reforço de graves.

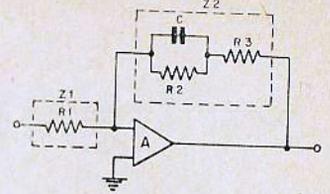


Figura 33

Circuito que produz atenuação de graves.

emissor possui alta impedância de entrada e baixa impedância de saída. Um circuito com essa configuração é apresentado na figura 29.

### Contrôle de tonalidade do tipo "Baxandall"

O controle de tonalidade Baxandall é atualmente o mais utilizado pelo fato de nos fornecer uma gama de atuação muito maior e mais uniforme, além de nos proporcionar um aumento do ganho. O seu funcionamento se baseia em realimentação que depende da frequência.

Vamos considerar o diagrama esquemático da figura 30.

Neste diagrama, **A** representa um amplificador ideal. Um amplificador é dito ideal quando apresenta as seguintes características: impedância de entrada infinita, impedância de saída nula e ganho infinito. Por essas características vê-se que um amplificador ideal não existe na prática e sua utilização é apenas para facilidade de análises. Para cálculos práticos, podemos considerar como amplificador ideal um amplificador real com alta impedância de entrada, baixa impedância de saída e ganho **A**, onde **A** é bastante grande.

No diagrama da figura 30,  $V_i$  é o sinal de entrada do sistema,  $\varepsilon$  é o sinal de entrada do amplificador ideal,  $V_o$  é o sinal de saída,  $Z_1$  e  $Z_2$  são impedâncias quaisquer.

Aplicando o diagrama de fluxo, podemos determinar o ganho do sistema (figura 31).

Como a impedância de entrada do amplificador ideal é infinita, não passará corrente na en-

trada do amplificador, ou seja, toda a corrente  $i$  passará por  $Z_1$  e  $Z_2$ . O ganho será então

$$G = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A}{1 + \frac{Z_1}{Z_2}(1+A)} = \frac{Z_2 A}{Z_2 + Z_1(1+A)}$$

$$\text{Para } A \rightarrow \infty, G \cong \frac{Z_2}{Z_1} \quad (14)$$

Por essa equação vemos que, se  $Z_1$  e  $Z_2$  forem impedâncias dependentes da frequência, podemos obter qualquer configuração da resposta em frequência. Por exemplo, se  $Z_1$  e  $Z_3$  forem com os da figura 32, podemos obter um diagrama de Bode semelhante ao da figura 17, ou seja, obtemos reforço de graves.

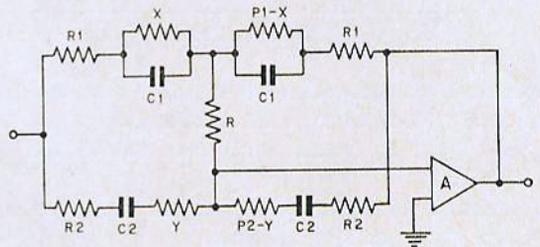


Figura 35

Para análise, devemos considerar os controles numa posição genérica.

Se trocarmos as posições de  $Z_1$  e  $Z_2$  (figura 33), obtemos um diagrama semelhante ao da figura 18, ou seja, obtemos atenuação de graves.

Um tipo de controle de tonalidade do tipo Baxandall atualmente bastante difundido é apresentado na figura 34.

Da mesma forma que no projeto anterior, analisamos primeiramente o controle de graves e depois o controle de agudos, supondo os controles numa posição genérica (figura 35).

A análise deste circuito na forma em que está apresentado na figura 35 é bastante complicada. O que fazemos na prática é subdividir o circuito

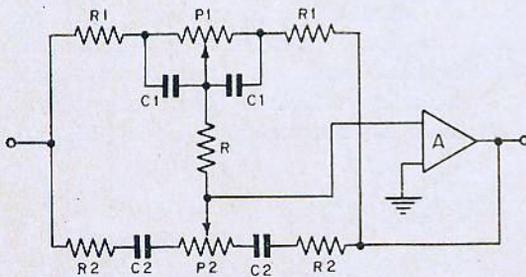


Figura 34

Circuito geral do controle de tonalidade Baxandall.

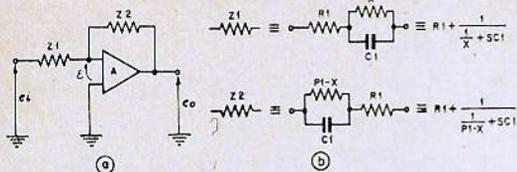


Figura 36 Para facilidade de cálculos consideremos o controle de graves separadamente.

em duas partes, uma para o controle de graves e outra para o controle de agudos e estudá-las separadamente. Pode-se notar que resultará um pequeno erro nos cálculos devido ao fato que, ao fazer as análises separadamente, desprezamos as interações entre os controles. Apesar disso, os resultados são aproximados.

O circuito para análise do controle de graves é apresentado na figura 36 e o seu diagrama de fluxo é igual ao da figura 31. Se o ganho do amplificador for bastante grande,  $G \cong Z_2/Z_1$ ; substituindo  $Z_1$  e  $Z_2$  pelos valores da figura 36b, temos:

$$G = \frac{R_1 + \frac{P_1 - X}{1 + SC_1(P_1 - X)}}{R_1 + \frac{X}{1 + SXC_1}} = \frac{(1 + SXC_1)[R_1 + P_1 - X + SR_1C_1(P_1 - X)]}{[1 + SC_1(P_1 - X)](R_1 + X + SXR_1C_1)} = \frac{(S + \frac{1}{XC_1}) \left( S + \frac{R_1 + P_1 - X}{R_1C_1(P_1 - X)} \right)}{(S + \frac{1}{C_1(P_1 - X)}) \left( S + \frac{R_1 + X}{XR_1C_1} \right)} \quad (15)$$

Para máximo reforço de graves, fazemos  $x \rightarrow 0$  e a função de transferência fica:

$$G = \frac{\left( S + \frac{R_1 + P_1}{R_1C_1P_1} \right)}{\left( S + \frac{1}{C_1P_1} \right)} \quad (16)$$

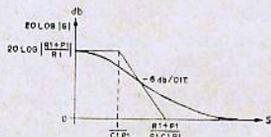


Figura 37 Característica de máximo reforço do controle de graves.

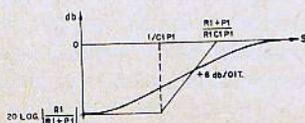


Figura 38 Característica de máxima atenuação do controle de graves.

cujo diagrama de Bode é apresentado na figura 37.

Para  $s \rightarrow 0$ ,  $G = (R_1 + P_1)/R_1$  e para  $s \rightarrow \infty$ ,  $G = 1$ .

Para máxima atenuação de agudos, fazemos  $x = P_1$  e o ganho fica:

$$G = \frac{1}{S + \frac{1}{C_1P_1}} = \frac{R_1 + P_1}{R_1C_1P_1 \left( S + \frac{1}{C_1P_1} \right)}$$

e o diagrama de Bode é o da figura 38.

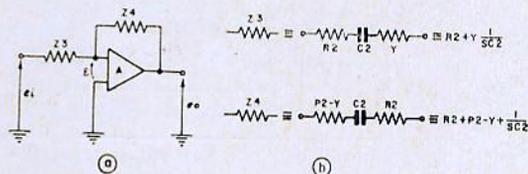


Figura 39

Circuito parcial para a análise do controle de agudos.

Para a análise do controle de agudos utilizamos o circuito da figura 39. A sua função de transferência é:

$$G = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{R_2 + P_2 - Y + \frac{1}{SC_2}}{R_2 + Y + \frac{1}{SC_2}} = \frac{SC_2(R_2 + P_2 - Y) + 1}{SC_2(R_2 + Y) + 1} = \frac{R_2 + P_2 - Y}{R_2 + Y} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_2(R_2 + P_2 - Y)}} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_2(R_2 + Y)}} \quad (17)$$

Figura 40

Característica de máximo reforço do controle de agudos.

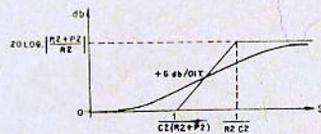
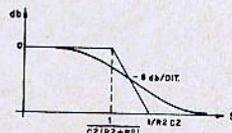


Figura 41

Característica de máxima atenuação do controle de agudos.



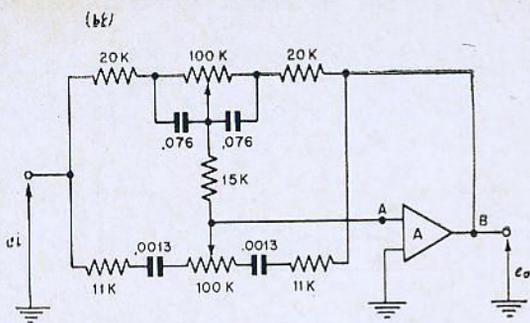


Figura 42

Circuito completo do sistema de controle de tonalidade Baxandall.

Para máximo reforço de agudos, fazemos  $y \rightarrow 0$  e a função de transferência fica:

$$G = \frac{R_2 + P_2}{R_2} \frac{S + \frac{1}{C_2(R_2 + P_2)}}{S + \frac{1}{R_2 C_2}} \quad (18)$$

Para  $s \rightarrow 0$ ,  $G = 1$  e para  $s \rightarrow \infty$ ,  $G = (R_2 + P_2)/R_2$ .

O diagrama de Bode da equação 18 está representado na figura 40.

Para máxima atenuação, devemos fazer  $y = P_2$  e então temos:

$$G = \frac{R_2}{R_2 + P_2} \frac{S + \frac{1}{R_2 C_2}}{S + \frac{1}{C_2(R_2 + P_2)}} \quad (19)$$

e o diagrama de Bode é o da figura 41.

Resumindo, iremos utilizar as seguintes equações para o cálculo dos componentes:

$s_{B1} = 1/C_1 P_1$  — frequência de transição nas "baixas" (20).

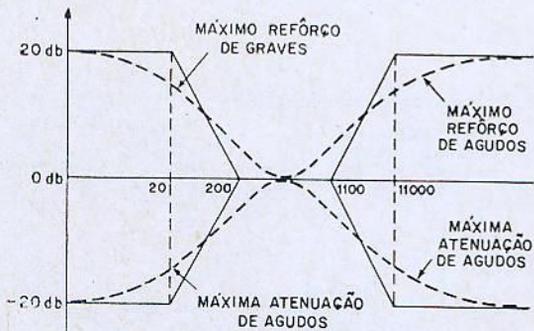


Figura 43

Característica geral, aproximada, do circuito da figura 42.

$s_{M1} = (R_1 C_1 P_1)/(R_1 + P_1)$  — frequência de transição nas "médias" para o controle de graves (21).

$s_{M2} = 1/C_2 R_2 + P_2$  — frequência de transição nas "médias" para controle de agudos (22).

$s_{a2} = 1/R_2 C_2$  — frequência de transição nas "altas", (23).

Impondo os valores de  $P_1$  e  $P_2$ , podemos determinar os valores dos demais componentes.

Como exemplo, vamos calcular um sistema de controle Baxandall com as seguintes características:

- $s_{B1} = 130$  rd/s ( $\cong 20$  Hz)
- $s_{M1} = 1.330$  rd/s ( $\sim 200$  Hz)
- $s_{M2} = 7.000$  rd/s ( $\sim 1.100$  Hz)
- $s_{a2} = 70.000$  rd/s ( $\sim 11.000$  Hz)
- $P_1 = P_2 = 100$  K

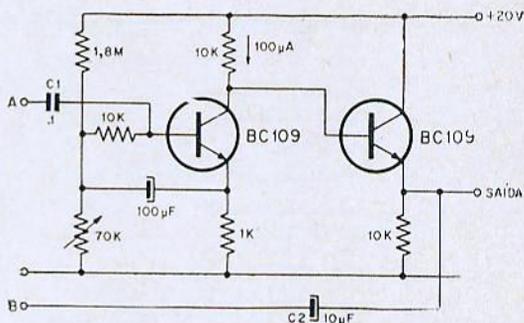


Figura 44

Circuito do amplificador A que pode ser utilizado no circuito da figura 42.

Da equação (20) tiramos:

$$C_1 = 1/(s_{B1} \times P_1) \cong 0,076 \mu F$$

Da equação (21) tiramos:

$$R_1 = (s_{M1} \times P_1)/(C_1 P_1 - s_{M2}) \cong 20$$

Substituindo 23 em 22 tiramos:

$$R_2 = s_{M2} \times P_2 / (s_{a2} - s_{M2}) \cong 11.000 \text{ ohms}$$

Da equação 23 tiramos:

$$C_2 = 1/(s_{a2} \times R_2) \cong 0,0013 \mu F$$

O valor de  $R$  é estimado entre 10 a 20 K. No projeto tomamos  $R = 15$  K.

Portanto, temos o circuito final da figura 42, cuja característica está indicada na figura 43. Devemos observar que essa característica é uma aproximação da característica real devido às aproximações que fizemos na análise e nos cálculos.

Como amplificador A pode ser utilizado o circuito da figura 44. O ganho deste amplificador deve ser maior que 100, para que possamos obter um resultado bastante próximo da figura 42.

Para um bom resultado, deve-se alimentar o sistema através de um gerador de baixa impedância ou através de um seguidor de emissor.

# Amperímetros e Voltímetros

Nélson L. Braghittoni

Prosseguindo com os artigos sobre instrumentos, iniciados na revista nº 256, vamos neste número analisar com mais detalhes esse grupo de instrumentos formado pelo Amperímetro e pelo Voltímetro, dando ênfase àqueles derivados de galvanômetros de BM (bobina móvel). Embora o mecanismo básico dos medidores seja aquele já visto nos números anteriores, raramente eles são utilizados diretamente, pois têm sua aplicação limitada pelas correntes de fim de escala, tensão máxima e resistência interna.

Tanto os galvanômetros de bobina móvel (revista 257) como os galvanômetros de ferro móvel (revista 258) são basicamente equipamentos operados por corrente que, circulando em bobinas, geram campos magnéticos que são aproveitados para fornecer o conjugado motor e, algumas vezes, o conjugado amortecedor.

Principalmente nos galvanômetros de BM existem sérias limitações quanto às dimensões do fio empregado, pois desde que a bobina deverá girar em torno de um eixo, um fio de maiores dimensões aumentaria inconvenientemente o peso e conseqüentemente a inércia do conjunto móvel, daí a limitação da corrente de FS.

Já nos instrumentos de FM onde a bobina é fixa, tal limitação não existe e só há necessidade de se ampliarem escalas quando se deseja aproveitar um instrumento já existente para um novo e maior fim de escala.

Como os instrumentos de bobina móvel são os mais sensíveis (menores fins de escala) e como é extensa a gama de correntes contínuas que são normalmente usadas em eletrônica, prefere-se sempre usar galvanômetros de BM adaptados, na construção de amperímetros de diversos fins de escalas comutáveis.

Com isso, aproveitam-se também as diversas

vantagens dos galvanômetros de BM, como exatidão, fidelidade, escala linear, etc.

## Construção de amperímetros

Um galvanômetro em que se colocou um resistor em paralelo constitui o que se chama de **amperímetro** (ou amperômetro, como às vezes é denominado nos cursos de física). Esse resistor é comumente chamado de "resistor Shunt" ou resistor de derivação. Sua finalidade é derivar a corrente, cujo valor é a diferença entre a máxima corrente ou corrente de fim de escala do amperímetro pela corrente de fim de escala do galvanômetro.

A figura 1 ilustra esse fato:

- $I_{FSA}$  — corrente de fim de escala do amperímetro
- $I_{FSG}$  — corrente de fim de escala do galvanômetro
- $I_S$  — corrente pelo resistor Shunt
- $G$  — galvanômetro
- $R_i$  — resistência interna do galvanômetro
- $R_s$  — resistor "Shunt"

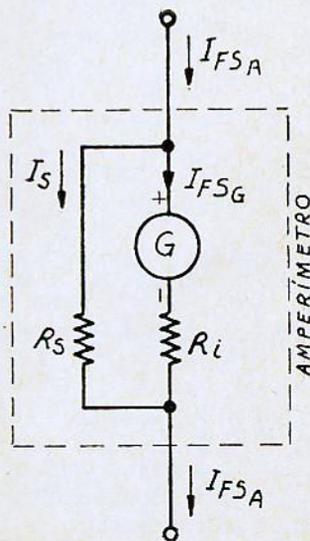


Figura 1

$$\text{É imediato que } I_{FS_A} = I_{FS_G} + I_s \quad (1)$$

Como a tensão no resistor Shunt é a mesma que no galvanômetro (na sua resistência interna), temos:

$$R_s \cdot I_s = R_i \cdot I_{FS_G} \quad (2)$$

Definindo  $n = \frac{I_{FS_A}}{I_{FS_G}}$  fator de ampliação da escala, temos:

$$I_{FS_A} = n I_{FS_G} \quad (3)$$

(3) e (1) resultam:

$$n I_{FS_G} = I_{FS_G} + I_s$$

$$\therefore I_s = I_{FS_G} (n - 1) \quad (4)$$

(4) em (2) nos dá:

$$R_s I_{FS_G} (n - 1) = R_i \cdot I_{FS_G}$$

$$\therefore R_s = \frac{R_i}{n - 1} \quad (5)$$

fórmula que nos fornece o valor de  $R_s$  para uma ampliação de  $n$  vezes o fim de escala.

Exemplo:

Dispõe-se de um galvanômetro de  $100 \mu A$  de fim de escala e  $900 \Omega$  de resistência interna. Deseja-se construir um amperímetro (no caso, um miliamperímetro) de  $1 \text{ mA}$  de fim de escala. Calcular o valor do resistor "Shunt" a ser colocado em paralelo com o galvanômetro.

$$R_s = \frac{R_i}{n - 1}; n = \frac{I_{FS_A}}{I_{FS_G}} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{100 \cdot 10^{-6} \text{ A}} = 10$$

$$R_s = \frac{900}{10 - 1} = 100 \Omega$$

A corrente máxima pelo resistor Shunt ( $I_s$ ) será de (1):

$$I_s = I_{FS_A} - I_{FS_G} = 1 \text{ mA} - 100 \mu A = 1 \cdot 10^{-3} - 10^2 \cdot 10^{-6} = 0,9 \cdot 10^{-3} = 0,9 \text{ mA}$$

Portanto a potência desenvolvida por efeito Joule será

$$P = R \cdot I_s^2 = 100 \cdot (0,9)^2 \cdot (10^{-3})^2 = 81 \mu W$$

Portanto a dissipação não apresentará problemas, podendo-se usar um valor econômico como  $1/2 \text{ W}$ , por exemplo, para o resistor.

Quanto à tolerância de exatidão, essa deverá ser a menor possível, compatível com a exatidão do instrumento. Normalmente utilizam-se resistores sazoados de 1% de tolerância em galvanômetros de 2% a 5% de exatidão e 0,5% nos de 1% a 2%:

Normalmente o valor do resistor Shunt calculado não é padronizado, devendo ser feito "por encomenda" por alguma firma especializada.

Podem-se também selecionar resistores comuns com uma ponte de grande exatidão e precisão compatível com a da resistência desejada, desde que os resistores sejam previamente sazoados.

O sazoadamento de um resistor ( $R$ ) pode ser feito mediante a aplicação de uma tensão ( $E$ ) ao resistor, que proporciona uma dissipação ( $P$ ) próxima de sua dissipação nominal,

$$\frac{E^2}{R} \leq P \text{ nominal}$$

durante algumas horas.

#### Determinação da resistência interna

Como vimos no exemplo, é necessário conhecer-se o valor da resistência interna do galvanômetro para a determinação da resistência "shunt".

Muitas vezes é possível obter-se tal dado com o próprio fabricante, conforme vemos na tabela 1, que nos dá a resistência interna de alguns instrumentos importados.

Algumas vezes, entretanto, tal informação inexistente, como é o caso de alguns instrumentos nacionais que, ou o próprio fabricante desconhece a resistência interna ou esta varia tanto que não permite um valor médio próximo, ou tal valor é ocultado justamente para que seja comprado

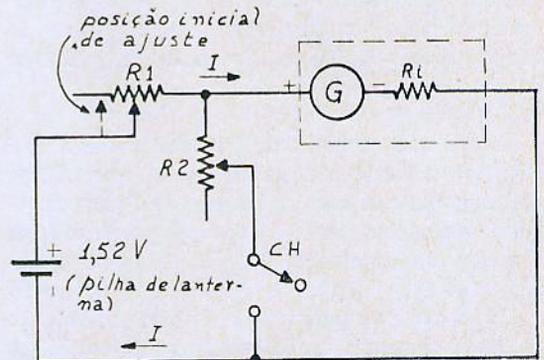


Figura 2

Esquema do circuito usado para a determinação da resistência interna ( $R_i$ ) de um galvanômetro.

$$R_1 \geq 2 \cdot S$$

$$R_2 \geq 2 \cdot R_{im} \text{ (valor médio da tabela).}$$

novo instrumento quando for necessário um fim de escala maior.

O fato é que nada consta nos catálogos.

Um método para a medida da resistência interna é indicado a seguir e utiliza o circuito da figura 2.

R1 é um potenciômetro, cujo valor é numéricamente igual ou maior que duas vezes o valor numérico da sensibilidade do galvanômetro.

Por exemplo, se o galvanômetro cuja resistência interna (Ri) desejamos conhecer tem uma corrente de fim de escala de 100  $\mu\text{A}$ , sua sensibilidade será (vide "Galvanometro de BM", revista 257):

$$S = \frac{1}{I_{FS}} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} = 10.000 \text{ A}^{-1} = 10 \text{ k} \frac{\Omega}{\text{V}}$$

Portanto, usaremos como R1 um potenciômetro de  $2 \times 10 \text{ K}\Omega = 20 \text{ K}\Omega$  ou  $25 \text{ K}\Omega$ .

O valor do potenciômetro R2 deve ser igual ou maior que cerca de duas vezes um valor presumível da resistência interna que pode ser o médio da tabela I.

Ainda tomando como exemplo o galvanômetro de 100  $\mu\text{A}$ , sua resistência varia, conforme o fabricante, em torno de 1.200  $\Omega$ , portanto podemos usar um potenciômetro de 2.500  $\Omega$  ou 3 K $\Omega$ . As operações que se seguem são as seguintes:

a) Monte o circuito da figura 2, tendo o cuidado de colocar R1 na posição de maior resistência.

b) Com a chave CH na posição aberta, ajuste R1 para a máxima deflexão na escala.

c) Não tocando mais em R1, feche a chave CH e varie R2 para que se obtenha metade da corrente anterior.

d) Meça agora o valor R2, desligando a chave CH. Seu valor, medido numa ponte ou na sua calibração, caso seja um potenciômetro graduado, será também o valor de Ri:

$$R_i = R_2$$

Observe-se que a teoria da coisa é baseada no fato de que a corrente I deve permanecer constante durante o item C.

Quando o instrumento indicar deflexão, a meia escala  $\left(\frac{I_{FS}}{2}\right)$ , a corrente através do potenciômetro é igual à corrente do galvanômetro e, por conseguinte,  $R_i = R_2$ .

Para que I não varie com o ajuste de R2, Ri e R2 devem ser bem pequenas, comparadas com R1, ou seja, o conjunto pilha R1 deve se aproximar de um gerador de corrente ideal.

Uma maneira de se melhorar a exatidão dessa determinação seria fazer-se o seguinte:

Tabela I — resistência interna de alguns galvanômetros de Bobinas Móvel (valor aproximado)

Marca e modelo	CORRENTE DE FIM DE ESCALA ( $I_{FS}$ ) EM $\mu\text{A}$				
	50	100	200	500	1.000
Burlinston	1.150 $\Omega$	1.150 $\Omega$	330 $\Omega$	225 $\Omega$	46 $\Omega$
GE-DO-41	2.000 $\Omega$	1.600 $\Omega$	360 $\Omega$	250 $\Omega$	70 $\Omega$
Marion 53 SN	1.750 $\Omega$	1.000 $\Omega$	500 $\Omega$	300 $\Omega$	50 $\Omega$
Simpson	2.000 $\Omega$	2.000 $\Omega$	1.000 $\Omega$	200 $\Omega$	46 $\Omega$
Triplett (321)	1.770 $\Omega$	900 $\Omega$	360 $\Omega$	156 $\Omega$	55 $\Omega$ (B3 $\Omega$ )
Weston 301	1.140 $\Omega$	600 $\Omega$	660 $\Omega$	195 $\Omega$	105 $\Omega$
Weston 801	900 $\Omega$	1.100 $\Omega$	400 $\Omega$	80 $\Omega$	80 $\Omega$
Shurite	—	—	—	—	1.000 $\Omega$
Jewell	—	—	—	—	30 $\Omega$
Rim	160 $\Omega$	1.200 $\Omega$	500 $\Omega$	200 $\Omega$	150 $\Omega$

Na operação b, ajustar R1 não para  $I_{FS}$  e sim para uma corrente menor, por exemplo 1/2 ou 1/4 de  $I_{FS}$ .

Seguem-se as outras operações da mesma maneira e dê-se modo consegue-se R1 ainda maior, o que vem a diminuir a variação de I e, por conseguinte, aumentar a exatidão.

Contudo, devemos lembrar que é nas 3/4 partes superiores da escala que o galvanômetro é mais exato (pois o erro relativo é menor). Então essa tentativa de melhorar a exatidão pode resultar numa exatidão pior.

Uma outra maneira de eliminar esse inconveniente é a seguinte:

No item c, ao invés de variar R2 para metade da corrente anterior ( $I_{FI}$ ), ajustar R2 para um valor bem próximo de  $I_{FS}$ , por exemplo, 0,9  $I_{FS}$  ou 90% da deflexão máxima.

Agora podemos calcular Ri em função de R2. Observando a figura 2 e a figura 1, podemos escrever por (5):

$$R2 = \frac{Ri}{n - 1} \therefore Ri = (n - 1) R2,$$

onde n era:

$$n = \frac{I_{FS_A}}{I_{FS_G}}$$

Ora, mas se a corrente foi diminuída para 0,9 vez o valor inicial, podemos concluir que a ampliação da escala n foi:

$$n = \frac{1}{0,9} = 1,11 \text{ vezes.}$$

$$\text{Portanto } Ri = (1,11 - 1) R2 \therefore Ri = 0,11 R2$$

Note-se que anteriormente nosso valor de n era 2, portanto,  $Ri = (2 - 1) R2 = R2$ .

Devemos agora mudar a fórmula do dimensionamento aproximado de R2:

$$R2 \geq \frac{2 \cdot Rim}{n - 1} \quad \text{Onde Rim é a resistência interna média obtível na Tabela I.}$$

No nosso caso  $n = 1,11 \approx 1,1$ .

$$R \geq \frac{2 \cdot Rim}{1,1 - 1} = \frac{2 Rim}{0,1} = 20 \cdot Rim \therefore R = 20 \cdot Rim$$

Ex.: Galvanômetro 100  $\mu A$  e Ri desconhecido

a) Cálculo de R1 (ver página anterior) —

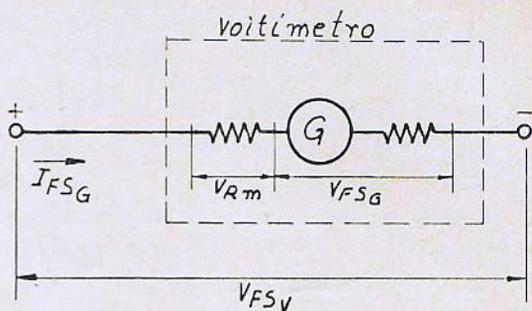


Figura 3

$$Ri = 20 K \Omega$$

$$\text{Cálculo de } R2 - R2 \geq 20 \cdot Rim \geq > 20 \cdot 1 K2 = 24 K \Omega$$

Portanto utilizamos para R2 um potenciômetro de 25  $K \Omega$  e montamos o circuito (figura 2).

b) Ajustamos R1 para 100  $\mu A$  com CH aberta.

c) Fechamos CH e ajustamos RS para 90  $\mu A$ .

d) Medimos o valor de R2, suponhamos que tenha dado 11,5 K e calculamos Ri por

$$Ri = 0,11 \cdot R2 = 0,11 \cdot 11,5 = 1265$$

$$\therefore Ri = 1265$$

### Construção de voltímetros

Voltímetros são aparelhos destinados a medir diferença de potencial entre dois pontos de um circuito, entre os quais deverá ser ligado.

Quando um galvanômetro é percorrido pela corrente de fim de escala  $I_{FSG}$ , existe uma tensão  $U_{FS}$  entre seus terminais, dada por:

$$U_{FSV} = Ri \cdot I_{FSG}$$

Se aplicarmos uma tensão maior que  $U_{FSG}$  entre seus terminais, uma corrente maior circulará pela sua bobina, danificando o instrumento.

Da mesma maneira que fizemos com os amperímetros, podemos ampliar a escala de tensões de um galvanômetro colocando resistores em série com este, os quais são chamados, então, de **resistores de multiplicação**. Um galvanômetro em que se colocaram resistores em série constitui um **voltímetro**. O resistor de multiplicação  $Rm$  tem a finalidade de formar, juntamente com a resistência interna do galvanômetro ( $Ri$ ), um divisor de tensão (figura 3). Sendo:  $I_{FSG}$  — Corrente de fim de escala do galvanômetro

$U_{FSG}$  — tensão nos terminais do galvanômetro, quando  $I = I_{FS}$

$Ri$  — resistência interna do G

$U_{RM}$  — tensão de queda em  $Rm$ .

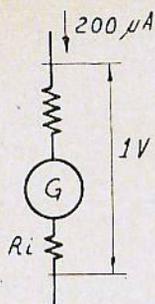


Figura 4

$U_{FSV}$  — tensão de fim de escala do voltímetro, é imediato que:

$$U_{FS} = U_{RM} + U_{FSG} \quad (6)$$

$$\therefore U_{FSV} = I_{FSG} \cdot R_M + I_{FSG} \cdot R_i =$$

$$I_{FSG} (R_i + R_M) \quad (7)$$

Definindo

$$n = \frac{U_{FSV}}{U_{FSG}} \text{ fator de amplificação da escala,}$$

temos:

$$U_{FSV} = n \cdot U_{FSG} = n \cdot I_{FSG} \cdot R_i$$

(7) e (8) dão:

$$I_{FSG} (R_i + R_M) = n \cdot I_{FSG} \cdot R_i$$

$$\therefore R_M = n \cdot R_i - R_i = R_i (n - 1)$$

$\therefore R_M = R_i (n - 1)$  fórmula que nos dá valor de  $R_M$  para uma ampliação de  $n$  vezes o fim de escala de tensão

Ex:

Dispõe-se de um galvanômetro de  $200 \mu A$  e  $500 \Omega$  de resistência interna. Quer se construir um voltímetro de 10 V de fim de escala. Calcular o valor do resistor de multiplicação.

Primeiramente calculamos a tensão de fim de escala do galvanômetro.

$$U_{FSG} = I_{FSG} \cdot R_i = 200 \times 10^{-6} \cdot 500 = 0,1 \text{ V}$$

$$\text{Em seguida calculamos } n = \frac{U_{FSV}}{U_{FSG}} = \frac{10}{0,1} = 100$$

$$\begin{aligned} \text{Portanto, } R_M &= R_i (n - 1) = 500 \cdot (100 - 1) = \\ &= 500 \cdot 99 = 49.500 \Omega \therefore R_M = \\ &= 49.500 \Omega \end{aligned}$$

#### Sensibilidade de voltímetros

Por definição, a sensibilidade de um voltímetro é a sensibilidade de seu galvanômetro, portanto independe do fim de escala daquele.

## USE PRODUTOS DE QUALIDADE



A mais importante e conceituada fábrica de toca-discos da América do Sul. Produz extensa linha de produtos, como toca-discos para pilhas e para rede, motores de 2 pólos, 3 e 4 rotações, motores semi-profissionais, motores para transistores, braços com base de borracha, braços de peso regulável, conjuntos de toca-discos e caixa, conjuntos de toca-discos, rádios e vitrolas transistorizadas de 9, 110 e 220 volts.



Tradicional solda dos profissionais brasileiros. Fornecida em qualquer liga, em fios ou em lâminas, para as mais diversas aplicações. Carretéis de 1/2 a 5 kg e cartões de 1 metro, na liga 40/60.

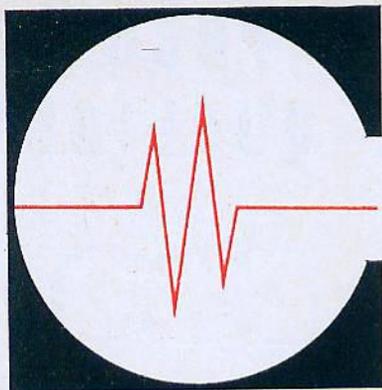
## TELEWATT

Resistências de qualidade comprovada pelos Laboratórios das maiores indústrias brasileiras, obedecendo rigorosamente às exigências da ABNT. Unidades de 1 a 100.000 ohms, em grande variedade de valores de dissipação; fixas, de 3 a 200 W; ajustáveis, de 10 a 200 W.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO NA CAPITAL

# GEORGE NAGIB

Rua Vitória, 395 - sobreloja - sala 102  
fone 36-1600 - São Paulo - Sede Própria



# CHERRY

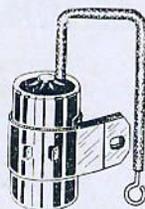
CONDENSADORES PARA RÁDIOS,  
TELEVISORES E VEÍCULOS.



Condensadores poliéster.



Condensadores a óleo.



Condensadores para veículos «Corcel».

Ind. Eletrônica CHERRY S.A.

Rua Pres. Soares Brandão, 237 - Fones: 63-9608 e  
63-9677 - Cx. Postal, 2892 - End. Tel.: "Cherrybras"  
Insc. 104077620 - C.G.C. 60.401.015 - S. Paulo - Capital

Ex: Calcular a sensibilidade do voltímetro constituído no exemplo anterior.

$$S = \frac{1}{I_{FSG}} = \frac{1}{200 \cdot 10^{-6} \text{ A}} = \frac{10^6}{200} \text{ A}^{-1} = 5 \text{ K} \frac{\Omega}{\text{V}}$$

Notar que  $I_{FSG} = \frac{V_{FSG}}{R_i}$ , portanto  $S =$

$$= \frac{1}{I_{FSG}} = \frac{R_i}{V_{FSG}}$$

No exemplo  $S = \frac{R_i}{U_{FSG}} = \frac{500 \Omega}{0,1} = 5 \text{ K} \frac{\Omega}{\text{V}}$

**Construção de voltímetros pelo método da sensibilidade**

Um método mais prático para determinação de  $R_m$  é o que chamamos de **método da sensibilidade**.

Tomemos ainda o galvanômetro de  $200 \mu\text{A}$  do exemplo anterior e vamos construir um voltímetro de 1 V de fim de escala (figura 4).

Necessitamos limitar a corrente em  $200 \mu\text{A}$ , portanto necessitamos de uma resistência em

série de  $\frac{1 \text{ V}}{200 \mu\text{A}} = 5 \text{ K}\Omega$

Se deduzirmos desse valor o valor de  $R_i$ , teremos o valor de  $R_m$ .  $R_m = 5 \text{ K} - R_i$ .

Ora, mas  $5 \text{ K}\Omega$  é numericamente o valor da sensibilidade do galvanômetro, portanto para calcular  $R_m$  basta que deduzamos do valor da sensibilidade o valor da resistência interna. Isso para um FS de 1 V. Se desejarmos um FS  $n$  vezes maior, temos:  $R_m = n \cdot S - R_i$ .

Ex: Construir um voltímetro de escala múltipla: 1 V, 10 V, 100 V a partir de um galvanômetro de  $50 \mu\text{A}$  de fim de escala e  $2 \text{ K}$  de resistência interna.

Primeiro calculamos a sensibilidade do voltímetro

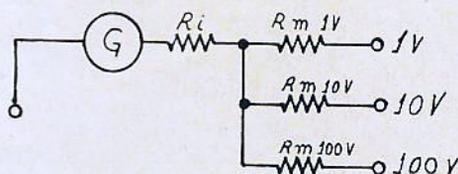


Figura 5

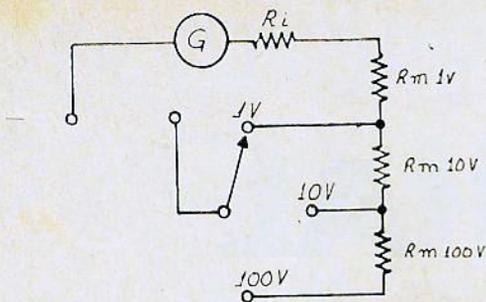


Figura 6

$$S = \frac{1}{50 \mu A} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{50} = 20 \text{ K} \frac{\Omega}{V}$$

Portanto  $R_{m_{1V}} = 20 \text{ K} \Omega - 2 \text{ K} \Omega = 18 \text{ K} \Omega$

Para o  $R_{m_{10V}}$  e o  $R_{m_{100V}}$  temos duas possibilidades:

a) Resistores individuais (figura 5)

Portanto:

$$R_{m_{10V}} = n \cdot S - R_i = 10 \cdot 20 \text{ K} \Omega - 2 \text{ K} \Omega = 198 \text{ K} \Omega$$

$$\therefore R_{m_{100V}} = 198 \text{ K} \Omega$$

$$R_{m_{100V}} = n \cdot S - R_i = 100 \cdot 20 \text{ K} \Omega - 2 \text{ K} \Omega = 2 \text{ M} \Omega - 2 \text{ K} \Omega = 1.998 \text{ K} \Omega$$

b) Resistores em série (figura 6)

$$R_{m_{1V}} = 18 \text{ K} \Omega$$

$$R_{m_{10V}} = n \cdot S - (R_i + R_{m_{1V}}) = 10 \cdot 20 \text{ K} \Omega - (2 + 18 \text{ K}) = 200 \text{ K} \Omega - 20 \text{ K} \Omega = 180 \text{ K} \Omega$$

$$\therefore R_{m_{100V}} = 180 \text{ K} \Omega$$

$$R_{m_{100V}} = n \cdot S - (R_i + R_{m_{1V}} + R_{m_{10V}}) = 100 \cdot 20 \text{ K} - (2 \text{ K} + 18 \text{ K} + 180 \text{ K}) = 2 \text{ M} - 200 \text{ K} = 1 \text{ M} \Omega$$

Notem-se os valores mais coerentes no caso b). Finalizando, vamos lembrar aos leitores que, tanto para amperímetros como para voltímetros, devemos procurar fazer as leituras nas 3/4 partes superiores da escala (para minimizar o erro relativo) e que, por razões de amortecimento, (analisadas na revista 257), devemos, ao transportar um voltímetro construído a partir de um galvanômetro de BM (multímetro), colocar as pontas em curto e na menor escala (de tensão) e, ao transportar um amperímetro, colocar na escala de maior corrente, não necessitando colocar em curto as pontas de prova.

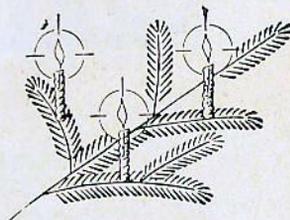
(Cont. na pág. 98)

# Eletrônica

UM FELIZ NATAL E UM PRÓSPERO ANO NÓVO, SÃO OS VOTOS DA

# «RUDI» LTDA.

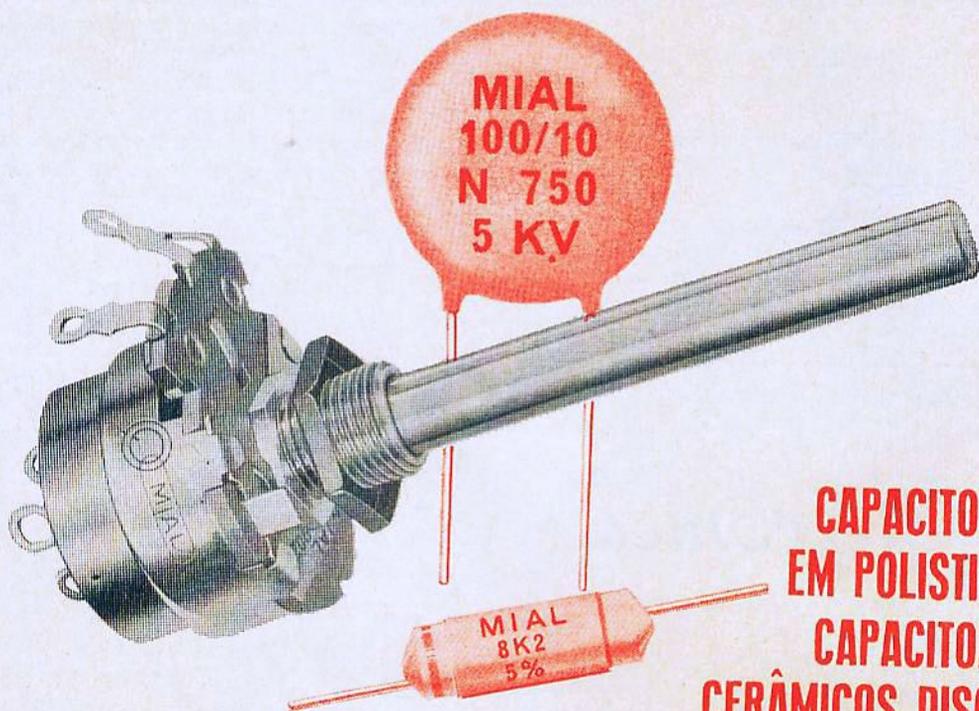
GRAVADORES DE DIVERSAS MARCAS, FITAS GRAVADAS E VIRGENS, TRANSISTORES DE TODOS OS TIPOS, ALÉM DE COMPLETO ESTOQUE DE MATERIAL PARA ELETRÔNICA EM GERAL.



RUA SANTA IFIGÊNIA, 379 -- FONE: 34-3499 -- SÃO PAULO, 2



## 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. Sá 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

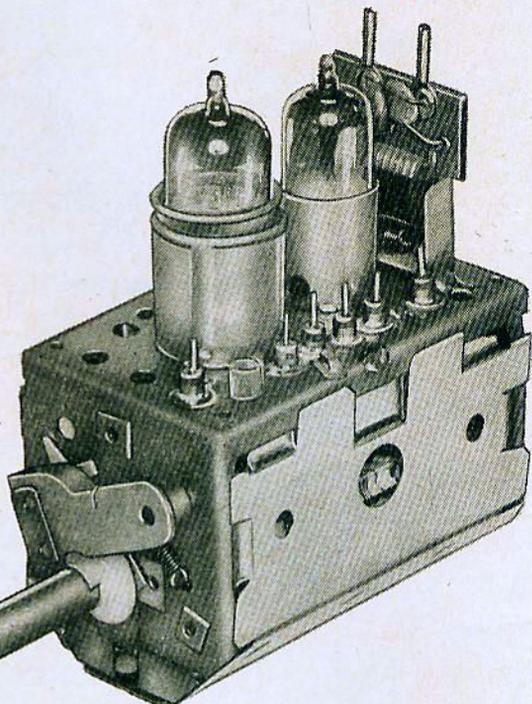
# SELETORES DE CANAIS



SC 101  
SC 102  
SC 301  
SC 302

COM UM CANAL  
DESTINADO PARA  
CONVERSOR DE

## UHF



FELIZ NATAL  
E  
PRÓSpero  
ANO NOVO

é o que dese-  
jamos a todos  
nossos CLIENTES,  
AMIGOS e FOR-  
NECEDORES.

Sistema Tambor com tiras (strips)  
intercambiáveis — Sintonia automá-  
tica (memória).

Alta sensibilidade — Baixo ruído —  
Estabilidade excepcional.

Com jôgo de válvulas RCA ou  
PHILIPS ligadas em série ou pa-  
ra-  
lelas.

(Recomendado pelo Laboratório de  
Aplicações Eletrônicas da RCA —  
— Ver Boletim Técnico RCA n.º  
5/1968 — TV RCA 1969).

SOLICITE FOLHETO COM AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fabricado com licença e qualidade da Sarkes Tarzian — EEUU, pela

**Indústria de Componentes Eletrônicos ELLIS S.A.**

RUA ALEXANDRE DE GUSMÃO, 278 — Santo Amaro (Socorro) Tel.: 269-3951  
Caixa Postal 3295 — São Paulo

**BGLI**

Soquetes, bobinas  
e pontes em geral.

**Rua Pedro, 684**  
**Tremembé**  
**Fone: 298-2710**

**TUBOVÍDEO**

Distribuidor exclusivo  
de tubos «Sylvania»  
para zona centro.

**Rua Santa Ifigênia, 568**  
**Fone: 220-8755**

**PRIMOTEST  
ELETRÔNICA LTDA.**

Material para  
eletrônica.

**Rua dos Timbiras, 172**  
**Fone: 34-1648**

**ELETRÔNICA  
CENTENÁRIO**

Kits em geral.

**Rua dos Timbiras, 227**  
**Fone: 34-7837**

**VALVOLÂNDIA**

Válvulas em geral.

**Rua Santa Ifigênia, 299**  
**Fone: 34-0004**

AO ENSEJO DA  
FESTA MÁXIMA DA  
CRISTANDADE, O CO-  
MÉRCIO E A INDÚSTRIA DE  
ELETRÔNICA DESEJAM  
AOS SEUS CLIENTES,  
FORNECEDORES  
E AMIGOS

**UM NATAL FELIZ  
E MUITA  
PROSPERIDADE  
NO ANO NÓVO**

**CONDUVOLT**

Linha completa de  
transformadores.

**Matriz: R. Sta. Ifigênia, 177**  
**Filial: R. Sta. Ifigênia, 293**  
**Fones: 36-8596 - 34-6270**

**CASA DA ELETRÔNICA  
TAPESON LTDA.**

Amplificadorés, caixas  
acústicas, toca-discos e  
componentes eletrônicos.

**Rua Santa Ifigênia, 562/564**  
**Fone: 220-8399**

**CASA RÁDIO TELETRON**

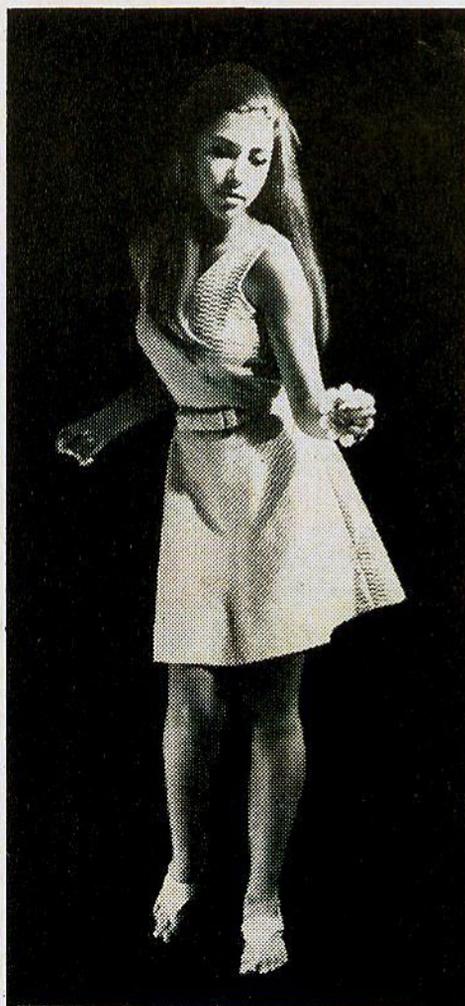
A mais completa linha  
de semicondutores para  
qualquer aplicação.

**Rua Santa Ifigênia, 569**  
**Fone: 220-7799**

**MONTREAL**

Rádios transistorizados.

**Rua Vitória, 387**  
**Fone: 36-1479**

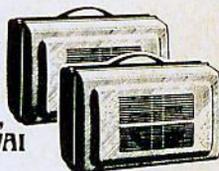


propaga 68-316

Portátil; 4 rotações; Partida automática; Tampa removível; Mala de plástico moldado. A venda com facilidades nas principais lojas do ramo.

## É UMA GRANDE IDÉIA DAR UMA ELETROLA DELTA DE PRESENTE DE NATAL.

MAS ACEITE  
UM CONSELHO.  
COMPRE LOGO  
DUAS. VOCÊ VAI  
GOSTAR TANTO,  
QUE TAMBÉM VAI  
QUERER UMA.



Eletrola Delta é mais fidelidade de som. Mais alegria nas festas; mais pureza de som nos discos prediletos. É um presente que fará você ser lembrado com carinho.

**Delta**

DELTA S.A. Ind. e Com. de Aparelhos Eletrônicos  
Caixa Postal, 2.520 - São Paulo  
A maior indústria de aparelhos sonoros do Brasil



# CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

## 16ª LIÇÃO

Tomando contato com a válvula diodo e estudando o seu comportamento e sua característica, conforme se fez na lição passada, o leitor adquiriu a base indispensável para poder tratar com os diversos tipos de circuitos retificadores, muito empregados por toda a técnica de rádio, de televisão e de eletrônica. Os pequenos receptores de mesa e os amplificadores fonográficos encontrados em quase todas as residências possuem geralmente circuitos retificadores bastante simples, empregando uma válvula diodo simples ou dupla. Em muitos aparelhos as válvulas retificadoras são substituídas pelos chamados **retificadores secos** de selênio ou silício. As subestações elétricas que convertem CA em CC para a tração nas estradas de ferro e companhias de bondes e ônibus elétricos, empregam poderosas válvulas retificadoras de vapor de mercúrio e, mais recentemente, retificadores de silício. De um modo geral, porém, todos esses dispositivos de retificação operam de acordo com os mesmos princípios básicos, assunto que será estudado na presente lição.

### 16.1 — Retificadores de meia onda

O circuito retificador mais simples é o de meia onda e seu estudo já foi procedido de maneira sucinta na seção 15.5 da última lição.

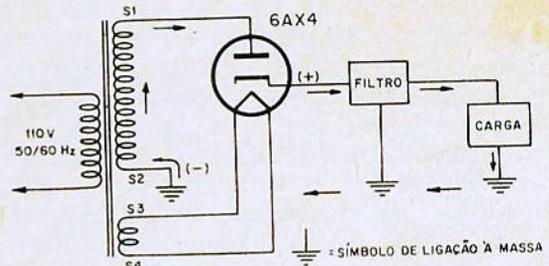


Figura 16:2

Vamos, a seguir, completar o seu estudo, incluindo no circuito do retificador um dos elementos mais importantes da tecnologia radioelétrica: o transformador de força. Esse transformador possui, na maioria dos casos, um enrolamento primário, destinado a operar com a tensão de 110 ou 220 volts da rede de energia elétrica e vários enrolamentos secundários, destinados às seguintes funções:

- enrolamento de alta tensão para o retificador
- enrolamento de baixa tensão para os filamentos das válvulas do equipamento.
- enrolamento de baixa tensão para o filamento da válvula retificadora.

Na figura 16.1 mostra-se o circuito de um retificador de meia onda com uma válvula de aquecimento indireto do tipo 6AX4. O transformador de força possui um primário  $P_1$ - $P_2$  que deve ser alimentado com CA de 110 volts, 50 ou 60 Hz e dois secundários. O primeiro secundário,  $S_1$ - $S_2$ , é o da alta tensão. A extremidade superior  $S_1$  está ligada na placa da válvula retificadora. O cátodo é o pólo positivo do reti-

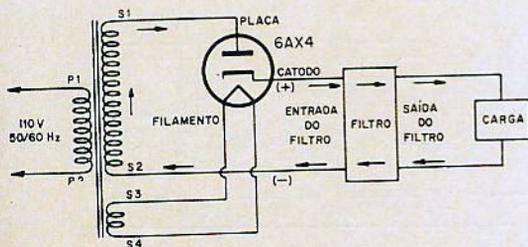


Figura 16:1



Figura 16:3

ficador e está assinalado com o símbolo (+). A extremidade  $S_2$  do enrolamento de alta tensão constitui o pólo negativo do retificador.

Na saída do retificador há um bloco designado como **filtro**, representando o circuito que se destina a converter a corrente retificada pulsada em corrente contínua "lisa". Estudaremos, na seção 16.4, os circuitos de filtro mais comumente empregados. Depois do filtro aparece outro bloco, designado como sendo a **carga**. A carga vem a ser aquilo que vai usar a corrente contínua fornecida pelo retificador. Num receptor de rádio, por exemplo, tôdas as válvulas amplificadoras necessitam de corrente contínua para a alimentação de suas placas. É o retificador que fornece tal corrente. O conjunto das válvulas amplificadoras constitui, portanto, a carga do retificador. As flechas indicadas na figura 16.1 representam o sentido convencional da corrente retificada.

O outro enrolamento,  $S_3-S_4$ , é o secundário de baixa tensão para alimentar o filamento da válvula retificadora. A tensão de CA entre os pontos de  $S_3$  e  $S_4$  deve ser de 6,3 volts, pois essa é a tensão necessária para aquecer o filamento da válvula 6AX4.

Em muitos circuitos, o lado negativo do retificador (extremidade  $S_2$  do enrolamento de alta tensão) é ligado à **massa**, isto é, ao chassi metálico do aparelho onde o retificador é montado. Nessas condições, o lado negativo do filtro e da carga também são ligados à massa, de modo que o metal do chassi passa a substituir o fio de ligação que parte do ponto  $S_2$ . Na figura 16.2

mostra-se o diagrama estudado na figura 16.1, com o negativo do retificador ligado à massa. Costuma-se dizer, nesse caso, que a corrente **sai** do catodo do retificador (lado positivo, sentido convencional da corrente) e **retorna** pela massa, conforme indicam as flechas na figura 16.2. A ligação à massa é também chamada, às vezes, de ligação à terra, porque em muitos equipamentos costuma-se ligar o chassi e toda a carcaça metálica à terra. Na figura 16.3 mostram-se os símbolos de ligação à massa e ligação à terra, mas o leitor deve ficar avisado de que em muitas publicações especializadas não se faz

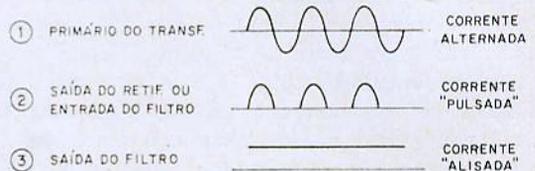
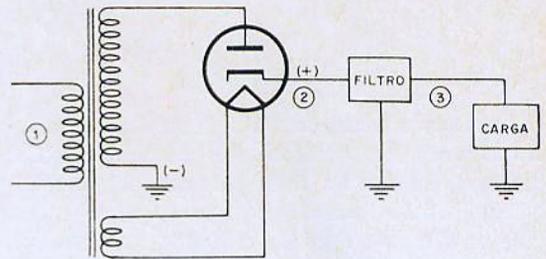
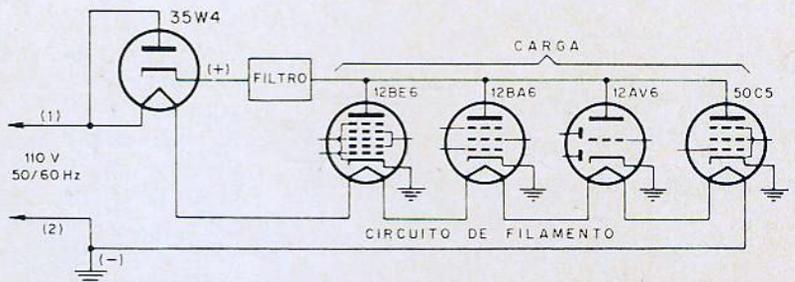


Figura 16:4

distinção entre êsses símbolos, empregando-se, por exemplo, o símbolo da esquerda para representar tanto a ligação à massa (chassi) como a ligação à terra propriamente dita.

Os diagramas das figuras 16.1 e 16.2 funcionam exatamente da mesma maneira. Os circuitos de alimentação de filamento também são idênticos. Na figura 16.4, finalmente, representamos as formas de onda da corrente nos pontos mais importantes do circuito do retificador. O ponto (1) é o primário do transformador de força, e nêle a corrente alternada é de forma senoidal.

Figura 16:5



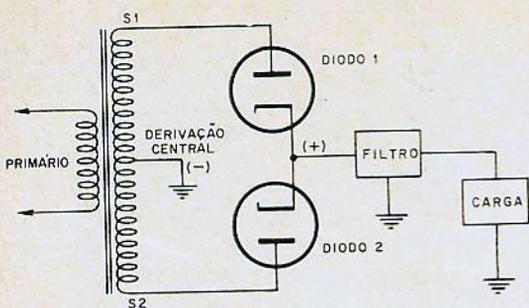


Figura 16:6

O ponto (2) é a saída do retificador, isto é, a entrada do filtro. A forma de onda da corrente nesse ponto é o de uma corrente pulsada, característica de um retificador de meia onda. O ponto (3), finalmente, é a saída do filtro e nela a corrente tem uma forma de onda quase perfeitamente lisa. Quanto melhor fôr o filtro, mais lisa será a corrente contínua na sua saída.

O retificador de meia onda pode ser empregado, em muitos circuitos, **sem** transformador de força. Na figura 16.5 se mostra um circuito retificador desse tipo, empregando uma válvula 35W4, cujo filamento deve ser alimentado com uma tensão de 35 volts. A carga desse circuito é constituída pelas válvulas 12BE6, 12BA6, 12AV6 e 50C5, que funcionam como amplificadoras em um receptor de rádio de 5 válvulas. As válvulas 12BE6, 12BA6 e 12AV6 necessitam de 12,6 volts de filamento cada uma e a válvula 50C5 requer 50 volts para a alimentação de filamento. Ligando todos os filamentos das 5 válvulas em série, a tensão necessária para a alimentação do filamento será:

$$12,6 + 12,6 + 12,6 + 50 + 35 = 122,8 \text{ volts}$$

e podemos, portanto, dentro da aproximação que a técnica permite, alimentá-las com tensão de 110 volts da rede comercial de energia elétrica.

O leitor deve observar que no diagrama da figura 16.5 há dois circuitos principais:

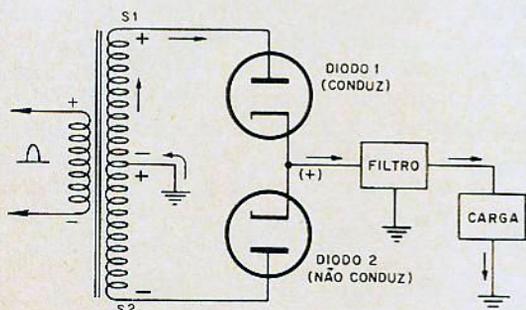


Figura 16:7

1) O circuito do filamento que começa no ponto (1) da linha de energia passa por todos os filamentos em série e fecha-se pelo ponto (2) da linha de energia. Acompanhe com o lápis o percurso do circuito de filamento acima descrito.

2) O circuito de alta tensão que começa no ponto (1) da linha de energia elétrica vai à placa da válvula retificadora 35W4, daí ao catodo, depois ao filtro; na saída do filtro está a carga, representada pelas quatro válvulas assinaladas. Para simplificar a compreensão do circuito, os catodos dessas válvulas aparecem ligados à massa, que é o lado negativo do retificador. O ponto (2) da linha de energia também está ligado à massa, constituindo o retôrno do circuito do retificador. Para firmar bem as idéias sobre a configuração desse circuito, você deverá acompanhar com o lápis o circuito de alta tensão, começando no ponto (1) da linha de energia,

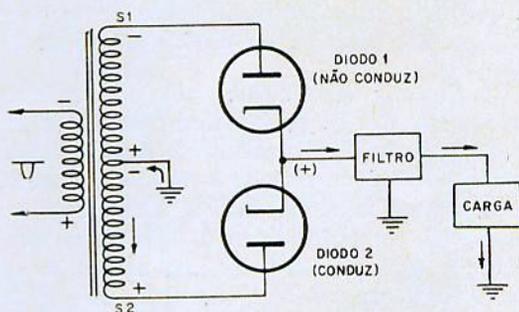


Figura 16:8

passando para a placa da válvula retificadora 35W4, depois para o catodo, daí para o filtro, atravessando o filtro para a carga; na carga, passando da placa de uma válvula qualquer para o catodo e daí para a massa; retornando pela massa, chegar ao ponto (—) do retificador e finalmente ao ponto (2) da linha de energia, completando o circuito.

As válvulas assinaladas desempenham as seguintes funções (ver diagrama em blocos da figura 13.2 da 13ª lição):

12BE6: conversora e osciladora local.

12BA6: amplificadora de FI

12AV6: detectora e pré-amplificadora de AF

50C5 : amplificadora de potência de AF

Não estranhe o fato de haver válvulas desempenhando mais de uma função: trata-se de válvulas múltiplas, que serão objeto de nosso estudo algumas lições mais adiante.

## 16.2 — Retificadoras de onda completa

A forma de onda da corrente retificada de meia onda apresenta um vazio em cada semiciclo

que foi cortado, conforme se vê na figura 15.11 da lição passada, e por isso a sua eficiência é bastante limitada, além de ser mais difícil a realização de uma boa filtragem.

Para superar essas deficiências do retificador de meia onda, foram criados os retificadores de onda completa, cujo circuito fundamental se apresenta na figura 16.6. Como se observa, tal circuito emprega duas válvulas retificadoras e um transformador de força cujo secundário de alta tensão possui uma derivação central. Para simplificar o estudo do funcionamento do retificador de onda completa, vamos, por enquanto, esquecer o circuito de filamento e considerar apenas a parte de alta tensão. Mais adiante mostraremos um circuito completo, incluindo a parte de filamento.

Os dois catodos dos diodos 1 e 2 estão ligados juntos, constituindo o pólo positivo do retificador. A derivação central do transformador de força está ligada à massa, constituindo o pólo negativo.

Imaginemos inicialmente que no semiciclo positivo da CA no primário do transformador, a extremidade  $S_1$  do enrolamento de alta tensão esteja positiva em relação à derivação central, enquanto que a extremidade  $S_2$  esteja negativa em relação à mesma (figura 16.7). Nessas condições, o diodo 1 está polarizado no sentido de condução (placa positiva), enquanto que o diodo 2 está polarizado em sentido inverso e permanece cortado. Só o diodo 1 conduz, portanto, no semiciclo positivo de CA, permanecendo o diodo 2 cortado. Na saída do retificador, a corrente retificada nesse primeiro semiciclo tem o sentido convencional indicado pela flecha e que é o mesmo que no retificador de meia onda estudado na seção anterior. Note que a corrente retificada na saída de carga vai à massa e pela massa retorna à derivação central do transformador de força, fechando o circuito.

No semiciclo seguinte, as polaridades se invertem: a extremidade  $S_1$  fica negativa e a extremidade  $S_2$  positiva, em relação à derivação central (figura 16.8). Em conseqüência, o diodo 1 não conduz mais, sendo o diodo 2 que passa a conduzir. No filtro e na carga a corrente retificada tem o mesmo sentido que no semiciclo anterior.

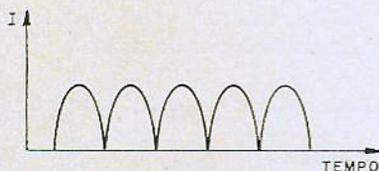


Figura 16:9

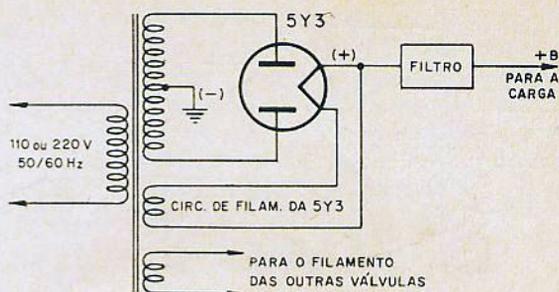


Figura 16:10

Vê-se, pois, que o retificador de onda completa opera no período todo da corrente alternada, sendo ora um, ora outro o diodo que conduz. Os diodos vão, assim, se revezando na condução e a corrente retificada flui o tempo todo, tendo a forma de onda mostrada na figura 16.9. Comparando essa forma de onda com a mostrada na figura 15.11 da lição passada, você pode verificar que não há, no caso do retificador de onda completa, o vazio entre os semiciclos da corrente retificada. Em virtude desse fato, melhora a eficiência do retificador e a filtragem é efetuada com mais facilidade.

A maioria dos circuitos retificadores de onda completa emprega válvulas do tipo duplo diodo, denominadas válvulas retificadoras de onda completa, que são, em geral, de aquecimento direto, possuindo um filamento emissor e duas placas. Na figura 16.10 mostra-se o diagrama de um retificador de onda completa, contendo uma válvula 5Y3. O transformador de força possui um primário para 110 ou 220 volts, 50 ou 60 Hz e três secundários. O primeiro secundário, acima, é o enrolamento de alta tensão, possuindo derivação central ligada à massa. O secundário seguinte é de 5 volts e se destina a alimentar o filamento da válvula retificadora. Há um outro secundário que pode ser, por exemplo, de 6,3 volts, para alimentar os filamentos das demais válvulas do aparelho.

O filamento da válvula retificadora é o seu próprio cátodo e constitui o pólo positivo do retificador. Daí a corrente retificada vai para o filtro. Na saída do filtro toma-se a tensão retificada, geralmente designada como tensão +B (lê-se tensão mais B). A tensão +B alimenta a carga, da mesma maneira que vimos no caso dos circuitos anteriores. Para que não se faça confusão, convém esclarecer que a designação +B é usada como referência à tensão positiva fornecida por qualquer tipo de retificador, seja ele de meia onda, de onda completa ou dos tipos que estudaremos a seguir.

(continua no próximo número)

ERA  
O  
QUE  
FALTAVA  
EM  
SUA  
BANCADA



FAÇA VOCÊ MESMO  
o seu IMPRESSO  
em 15 minutos

O Laboratório para Circuitos Impressos produzido pela PROCIEL contém:

- Chapas Fenólicas Cobreadas
- Ingredientes Químicos
- Ferramentas Adequadas
- Manual de instruções fartamente ilustrado
- Tecnologia super-atualizada

... tudo, enfim, o que você necessita para executar o seu circuito impresso... em 15 minutos!

**LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS**  
RÁPIDO • PRÁTICO • ECONÔMICO

solicite instruções para remessa:

Rua Francisco Eugênio, 122 - Sob. - Rio - GB  
e tenha em mente:

DAQUI PR'A FRENTE, NINGUÉM PROGREDIRÁ EM  
ELETRÔNICA SEM OS MODERNOS CIRCUITOS IMPRESSOS



# ANTENAS DE TELEVISÃO

## PROJETO DA YAGI

(Conclusão)

Quintino R. Manoel

### Antena com três ou mais elementos

A Yagi com 2 elementos tem o lóbulo traseiro quase igual ao lóbulo principal. Observa-se que, à medida que se vão acrescentando diretores, o lóbulo principal cresce e o traseiro diminui. Quanto maior o número de diretores, maior é o ganho. Também a relação F/C aumenta.

Visando a comprovar essas afirmações, construiu-se uma antena cujas dimensões são dadas na figura 6. Os elementos são todos da mesma espessura (1/2 polegada), igualmente espaçados. O dipolo ativo é "dobrado", formado por dois tubos de diâmetros diferentes: um com 1/2 polegada (alimentado) e outro com 1/8 de polegada, separados por 5 cm. O espaçamento entre os elementos é de 17 cm.

Procedeu-se da seguinte maneira:

- 1) Achou-se o diagrama de irradiação da antena com dois elementos: o dipolo ativo e o refletor.
- 2) Acrescentou-se um diretor ( $D_1$ ) e obteve-se novamente o diagrama.
- 3) Colocaram-se mais dois diretores ( $D_2$  e  $D_3$ ), traçando-se um terceiro diagrama.

As curvas obtidas encontram-se nas figuras 7, 8 e 9 respectivamente.

Na figura 7, podemos observar que o lóbulo

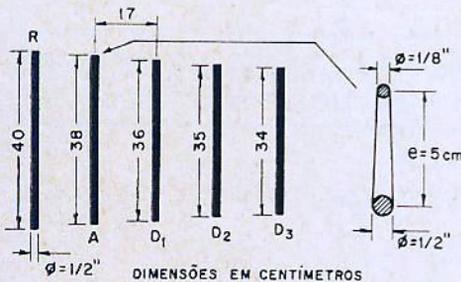


Figura 6

Dimensões da antena construída para verificação da variação do diagrama com o aumento do número de elementos.

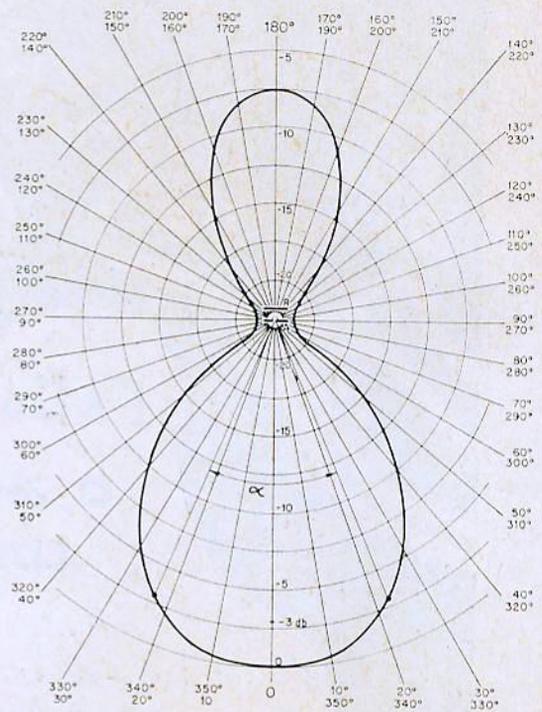


Figura 7

Diagrama de irradiação do campo elétrico no plano horizontal de uma antena Yagi de dois elementos (ativo e refletor). O ângulo  $\alpha$  é o ângulo do feixe (-3 db).

traseiro é bastante grande. Dêsse diagrama, podemos tirar que a relação frente-costa é:

$$F/C = 7,5 \text{ db}$$

A figura 8 nos mostra que o acréscimo de um diretor diminuiu o lóbulo traseiro, tornando a antena mais diretiva. A relação é agora:

$$F/C = 16 \text{ db}$$

Na figura 9, a antena fica mais diretiva, obtendo-se:

$$F/C = 29 \text{ db}$$

Desde o surgimento da Yagi em 1926, até hoje, inúmeras antenas foram projetadas, construídas

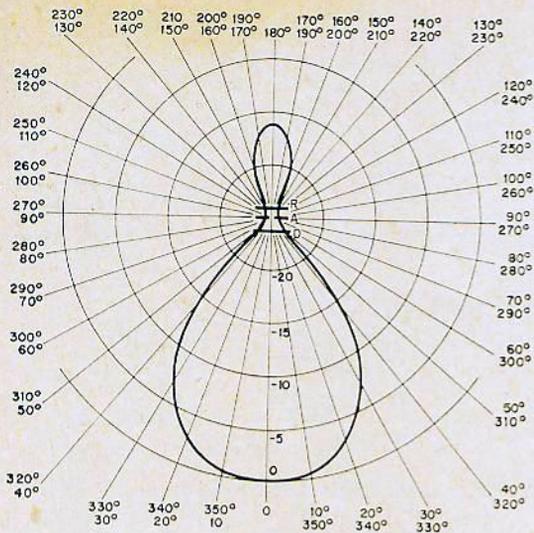


Figura 8

Diagrama de irradiação do campo elétrico no plano horizontal de uma antena Yagi de três elementos (RAD).

e otimizadas. Os resultados desses estudos foram colocados em tabelas ou gráficos e publicados. As antenas que se constroem com base nesses gráficos são um pouco piores que o esperado. Porém, as curvas fornecem uma boa aproximação para o projeto.

Vamos descrever aqui dois métodos de projeto que convencionaremos chamar de método francês e método americano. A escolha entre um e outro depende da preferência de cada pessoa. Os resultados obtidos por um ou outro processo são levemente diferentes. Pessoalmente, preferimos o método francês para as antenas até 5 elementos e daí para diante, o método americano.

#### Projeto de Yagi pelo método francês

Este método de projeto resume-se simplesmente em aplicar os dados de uma tabela.

Antes, porém, devemos introduzir uma nomenclatura para denominação das antenas. Usaremos as letras A para o dipolo ativo, R para o refletor, D para diretor. Um algarismo antes de D indica o número de diretores. A posição das letras indica também a posição relativa dos elementos. Assim, RA é uma antena com um refletor e um dipolo ativo. RA2D, um refletor, um ativo e 2 diretores, nessa mesma ordem.

O procedimento para projeto é o seguinte:

1) Com o conhecimento do ganho desejado, vamos na tabela da figura 11 e escolhemos o tipo de antena necessário.

2) Determinamos a frequência central  $f_0$  do canal de televisão para o qual a antena será feita, sendo  $f_1$  e  $f_2$  as frequências extremas da

faixa do canal em questão. Calculamos  $f_0$  pela equação:

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

3) Escolhemos o diâmetro  $d$  do tubo que se vai usar. Se bem que se possa usar qualquer dimensão, é conveniente usar tubo de meia polegada, pois as peças isolantes encontradas no comércio são para essa espessura.

4) Com  $f_0$ , calculamos o comprimento de onda pela fórmula:

$$\lambda = \frac{300}{f_0} \text{ onde: } f_0 \text{ em MHz e } \lambda \text{ em metros.}$$

5) Calculamos o parâmetro  $\lambda/2d$  e entramos na curva da figura 10, obtendo o fator de encurtamento  $f_e$ .

6) Voltamos à tabela da figura 11, obtendo a distância entre os elementos, os comprimentos e a resistência de irradiação.

7) Multiplicamos os comprimentos por  $f_e$  para achar as dimensões reais.

8) Corrigimos a impedância de entrada.

Como exemplo, vamos projetar uma antena para o canal 3, cuja faixa está compreendida entre 60 e 66 MHz. Suponhamos que nossa Yagi deva ter um ganho de 8 decibéis.

1) Vamos na tabela da figura 11, procuramos na coluna "ganho" o tipo que nos dá 8 db. No

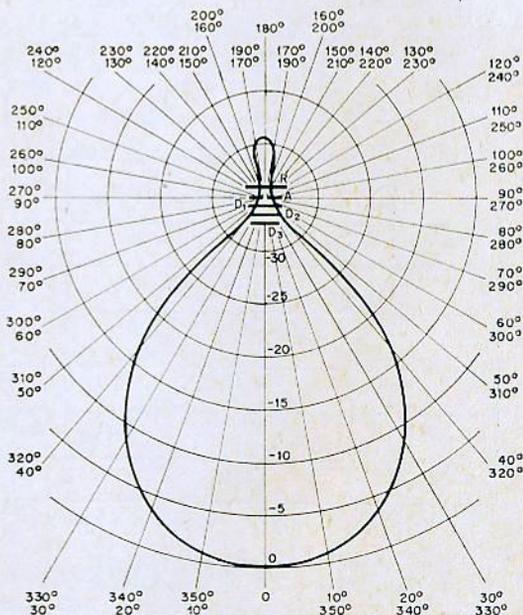


Figura 9

Diagrama de irradiação do campo elétrico de uma antena de 5 elementos.

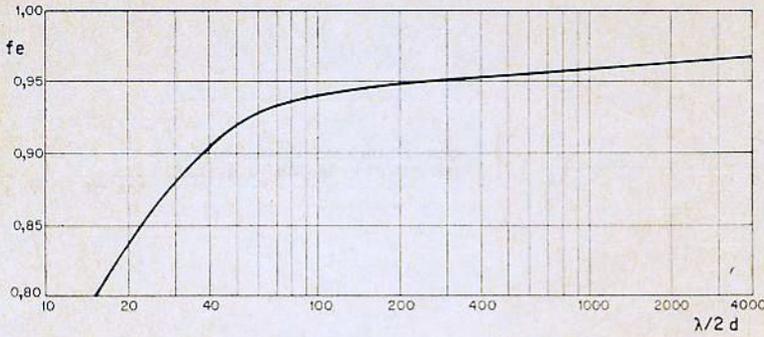


Figura 10  
Curva para obtenção do  
fator de encurtamento.

caso, é uma RAD (refletor, ativo, diretor).

2) Calculamos o valor da frequência central  $f_0$ .

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2} = \sqrt{60.66} = 63 \text{ MHz}$$

3) Adotamos um tubo com diâmetro de meia polegada, isto é, 12,5 milímetros.

4) Obtemos o comprimento de onda  $\lambda$ :

$$= \frac{300}{f_0 \text{ (MHz)}} = \frac{300}{63} = 4,76 \text{ metros} = 476 \text{ centímetros}$$

5) Com o valor de  $\lambda$  e o diâmetro  $d$ , obtemos

$$\lambda/2d = \frac{\lambda}{2d} = \frac{4,76}{2 \times 1,25} = 1,87$$

Vamos na figura 10, obtendo  $f_e$  (fator de encurtamento)

$$f_e = 0,945$$

6) Regressamos à figura 11 e obtemos:

a) distância entre os elementos  $= 0,25 \lambda = 476 \times 0,25 = 119 \text{ cm}$

b) comprimento do refletor

$$= \frac{151}{f_0 \text{ (MHz)}} = \frac{151}{63} = 2,4 \text{ metros}$$

c) comprimento do dipolo ativo  $=$

$$= \frac{143}{f_0 \text{ (MHz)}} = \frac{143}{63} = 2,27 \text{ metros}$$

d) comprimento do primeiro (único) diretor  $=$

$$= \frac{137}{f_0 \text{ (MHz)}} = \frac{137}{63} = 2,18 \text{ metros}$$

7) Multiplicamos os valores obtidos no item anterior pelo fator de encurtamento  $f_e$ , obtendo assim as dimensões reais:

a) distância entre os elementos  $= 119 \times 0,945 = 1,12 \text{ metro}$

b) comprimento do refletor  $= 2,4 \times 0,945 = 2,27 \text{ metros}$

c) comprimento do dipolo ativo  $= 2,27 \times 0,945 = 2,15 \text{ metros}$

Tipo de Antena	Distância entre Elementos	Comprimento de Refletor	Comprimento de Dipolo	Comprimento do 1º Diretor	Comprimento do 2º Diretor	Comprimento do 3º Diretor	Ganho db	Resistência de Irradiação
A + R	0,15	150/F	141/F				5	30
A + D	0,1		147/F	139/F			5,5	15
RAD	0,2--R 0,1--D	153/F	143/F	136/F			7	20
RAD	0,25	151/F	143/F	137/F			8	50
RA2D	0,2	150/F	143/F	135/F	134/F		9	15
RA3D	0,2	150/F	143/F	135/F	134/F	132,5/F	10	10

Figura 11

Tabela para o projeto francês.

A = Dipolo simples, único elemento ativo da antena.

R = Refletor.

D = Diretor.

F = Frequência em MHz.

Os comprimentos dos elementos são dados em metros.

As distâncias entre os elementos são dadas em comprimentos de onda.

É necessário considerar-se o fator de encurtamento em todos.

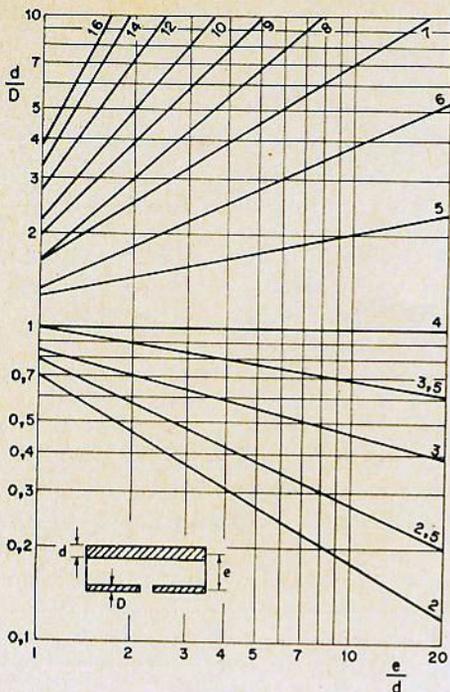


Figura 12

Curva para obtenção do fator de multiplicação da impedância do dipolo dobrado.

d) comprimento do diretor =  $2,18 \times 0,945 = 2,06$  metros.

8) A impedância de entrada lida nessa tabela é de  $50 \Omega$ . Devemos, então, dobrar o dipolo convenientemente para transformarmos em  $300 \Omega$  (casamento com linha bifilar). A técnica de multiplicação de impedâncias foi já descrita em artigo anterior ("Antenas de televisão — Projeto de dipolo de meia onda"), de maneira que só apresentaremos os resultados obtidos da figura 12.

$D = 1,25$  cm;  $d = 2,5$  cm;  $e = 6$  cm;  
 $k = 6$

onde  $D =$  diâmetro do dipolo;  $d =$  diâmetro do trecho dobrado;  $e =$  distância entre os dois tubos;  $k =$  fator de multiplicação de impedância.

A figura 13 esquematiza essa antena, com tôdas as dimensões calculadas.

A largura da faixa está em torno de 8%, isto é,  $\Delta f = 63 \times 0,08 = 5,05$  MHz, que não abrange tôdas as frequências emitidas pelo canal 3 (faixa de TV = 6 MHz). As antenas Yagi só são efetivas a partir do canal 7.

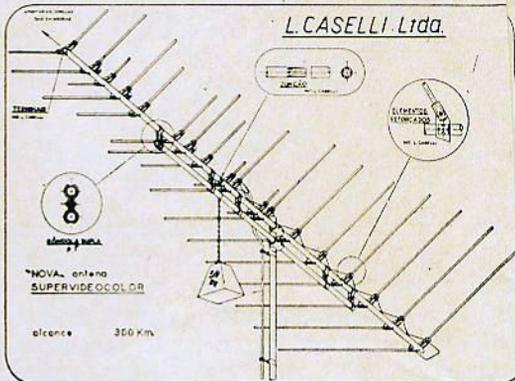
#### Método americano

Vamos agora estudar o processo americano que permite o projeto de uma Yagi com qualquer número de elementos.

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

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

A passagem de ida e volta para São Paulo sé 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.

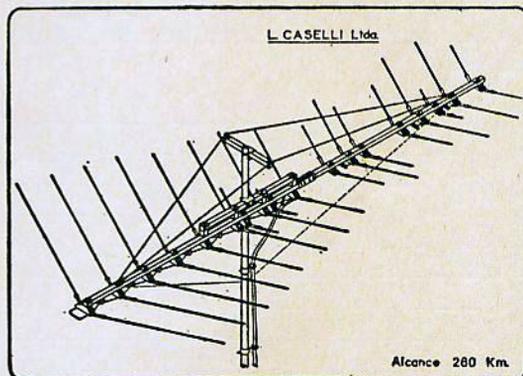
Remeter cheque visado ou ordem de pagamento à fábrica.

#### 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 WALGRAN

Rua Aurora, 248 — Tel.: 34-6516

Indicar a transportadora preferida.

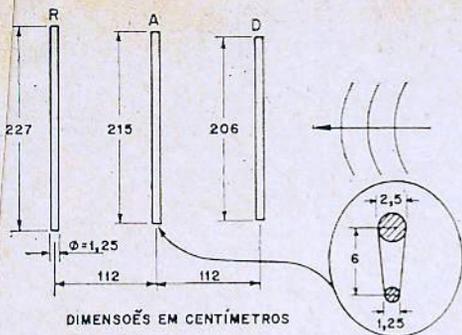


Figura 13

Dimensões de uma antena Yagi para o canal 3, com ganho de 8 db e impedância de entrada de 300 Ω.

Para exemplificar o método, façamos o projeto de uma Yagi também para o canal 3, porém com um ganho de 12 db.

1) Com esse valor do ganho, vamos à figura 14 e obtemos o número de elementos  $n$  que deve conter nossa antena  $n = 8$  elementos. Portanto, temos uma RA6D.

2) Conhecido  $n$ , entramos na figura 15 e tiramos o comprimento  $L$  da antena:  $L = 1,7 \lambda$ , ou seja,  $L = 1,7 \times 476 = 810 \text{ cm} = 8,10 \text{ m}$ .

Observe que as dimensões já estão ficando exageradas em virtude do canal 3 ser um "canal baixo".

3) Vamos agora na tabela da figura 16 e obtemos todos os espaçamentos necessários.

Nesta tabela, a partir de 8 elementos, está indicado "8 até  $n$ ", porque, a partir desse número, o espaçamento se torna constante. Cada distância aparece como um intervalo. Exemplo:  $n = 8$ , temos  $R - A = 0,16$  a  $0,20 \lambda$ . Isso significa que devemos escolher um valor tal nesse intervalo, de maneira que o comprimento total esteja próximo daquele previsto.

Assim, para a nossa antena, com  $n = 8$  elementos:

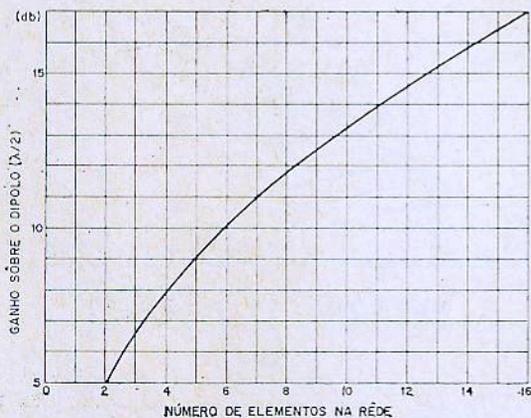


Figura 14

Ganho da antena Yagi em função do número de elementos.

- $R - A = 0,16$  a  $0,2 \lambda$ , escolhemos  $0,18 \lambda = 0,86 \text{ m}$
- $R - D_1 = 0,14$  a  $0,16 \lambda$ , escolhemos  $0,16 \lambda = 0,71 \text{ m}$
- $D_1 - D_2 = 0,18$  a  $0,25 \lambda$ , escolhemos  $0,22 \lambda = 1,05 \text{ m}$
- $D_2 - D_3 = 0,25$  a  $0,35 \lambda$ , escolhemos  $0,30 \lambda = 1,43 \text{ m}$
- $D_3 - D_4 = 0,27$  a  $0,32 \lambda$ , escolhemos  $0,29 \lambda = 1,38 \text{ m}$
- $D_4 - D_5 = 0,27$  a  $0,33 \lambda$ , escolhemos  $0,30 \lambda = 1,43 \text{ m}$
- $D_5 - D_6 = 0,30$  a  $0,40 \lambda$ , escolhemos  $0,35 \lambda = 1,67 \text{ m}$ .

4) Só nos falta agora o comprimento de cada elemento em função de seu diâmetro.

a) o comprimento do dipolo ativo é obtido pelo

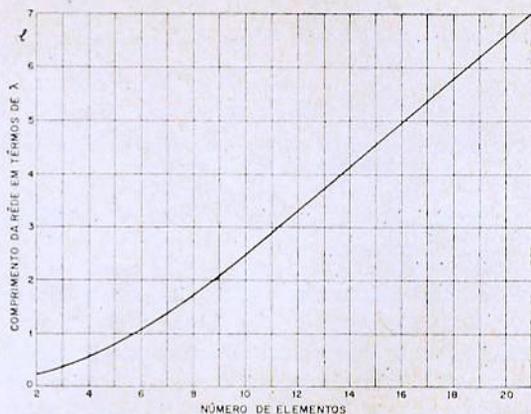


Figura 15

Comprimento da antena em função do número de elementos.

mesmo processo que no método francês já visto. Em nosso caso,  $l_A = 2,15 \text{ m}$  (já calculado).

b) o elemento refletor é 10% maior que o dipolo ativo, donde  $l_R = 1,1 l_A = 1,1 \times 2,15 = 2,37 \text{ metros}$ .

c) o comprimento dos elementos diretores é dado na figura 17, para vários diâmetros e segundo sua posição na rede a partir do dipolo ativo. Como o diâmetro dos tubos que estamos usando é de 1,25 cm, devemos procurar um número  $x$  tal que  $\lambda/x = 1,25 \text{ cm}$ .

$$\lambda/x = \frac{\lambda}{1,25} = \frac{476}{1,25} = 380$$

O valor mais próximo do diâmetro na figura 17 de  $\lambda/x$  é  $\lambda/375$ . Usando-o, obtemos os comprimentos dos diretores:

Número de elementos	R — A	A — D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub>	D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub> -D <sub>4</sub>	D <sub>4</sub> -D <sub>5</sub>	D <sub>5</sub> -D <sub>6</sub>	D <sub>6</sub> ...n
2	0,15 0,2							
2	—	0,07 0,11						
3	0,16 0,23	0,16 0,19						
4	0,18 0,22	0,13 0,17	0,14 0,18					
5	0,18 0,22	0,14 0,17	0,15 0,20	0,17 0,23				
6	0,16 0,20	0,14 0,17	0,16 0,25	0,23 0,30	0,25 0,31			
8	0,16 0,20	0,14 0,16	0,18 0,25	0,25 0,35	0,27 0,32	0,27 0,33	0,30 0,40	
8 até n	0,16 0,20	0,14 0,16	0,18 0,25	0,25 0,35	0,27 0,32	0,27 0,33	0,27 0,42	

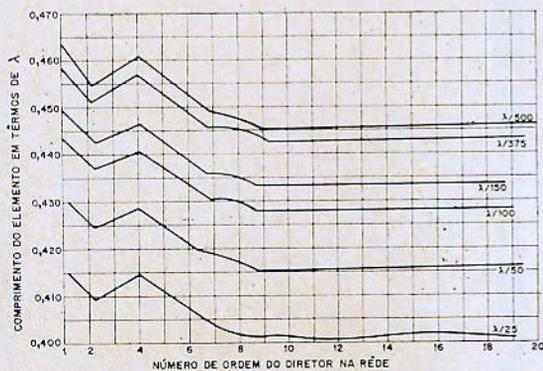
**FIGURA 16:** Espaçamento entre os elementos em função do número n.

R = Refletor

A = Dipolo excitado

D<sub>n</sub> = Diretor de ordem "n" a partir de A.

No intervalo dado em cada espaçamento, o ganho varia no máximo em 1 db.



**Figura 17**

Comprimento do diretor vs. sua posição na rede para vários diâmetros do elemento.

$$l_{D_1} = 0,460 \lambda = 2,19 \text{ m}$$

$$l_{D_2} = 0,454 \lambda = 2,16 \text{ m}$$

$$l_{D_3} = 0,455 \lambda = 2,17 \text{ m}$$

$$l_{D_4} = 0,475 \lambda = 2,26 \text{ m}$$

$$l_{D_5} = 0,454 \lambda = 2,16 \text{ m}$$

$$l_{D_6} = 0,450 \lambda = 2,14 \text{ m}$$

5) A impedância de entrada é difícil ver antecipadamente. Podemos apenas dizer que é da ordem de 50 Ω. Um fator de ressonância k (dipolo dobrado) de 6 ou 7 é suficiente para casamento razoável.

#### Empilhamento de Yagis

À medida que se aumenta o número de elementos, o comprimento da antena vai

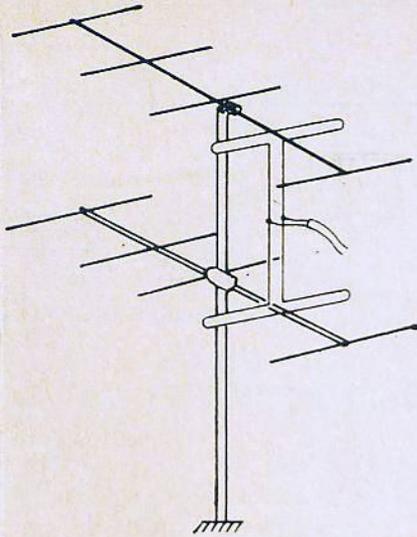


Figura 18

Empilhamento de duas Yagis.

nando cada vez maior. Começam, então, a surgir problemas de resistência ao vento, espaço ocupado etc. Muitas vezes é preferível construir-se duas antenas e empilhá-las.

É sabido que, cada vez se dobra o número de antenas, o ganho aumenta de 3 decibéis. Assim, escolhemos uma antena cujo ganho seja 3 decibéis abaixo do requerido e construímos duas. Alimentamos em fase. Obtemos dessa maneira uma associação que ocupa menor espaço.

No caso estudado anteriormente, em vez de 8 elementos, poderíamos usar duas de 5 elementos.

Poderíamos obter o mesmo resultado empilhando 4 antenas de 3 elementos.

Raciocínio idêntico nos leva a aumentar o ga-

nho de 12 para 15 db, empilhando duas antenas de 8 elementos cada.

A figura 17 esquematiza o empilhamento de duas antenas de 5 elementos cada (RA3D).

A alimentação em fase é feita da seguinte maneira:

Unem-se os dipolos ativos das duas antenas por intermédio de um trecho de cabo bifilar (300  $\Omega$ ) (figra 18). Liga-se o cabo de alimentação na metade do comprimento desse trecho. Na realidade, o que se quer é o comprimento do cabo que vai de A até B, na figura 18, seja igual ao de A até C e igual a  $\lambda/2$ .

É preciso levar em consideração que se está colocando as duas antenas em paralelo e, portanto, sua impedância fica dividida por dois. Devemos, no projeto, exigir que cada antena tenha 600  $\Omega$  de entrada para, após ligar, obtermos 300  $\Omega$ . Pode-se então pensar em "casar" as antenas por intermédio de um transformador quarto de onda (processo desenvolvido em artigo anterior).

A posição normal da Yagi é horizontal (hastes, paralelas ao solo). No entanto, poderá ser colocada vertical (hastes perpendiculares ao solo). O ângulo de feixe no plano vertical é apenas ligeiramente maior que no plano horizontal. É por isso que encontramos, na prática, a Yagi nas duas posições.

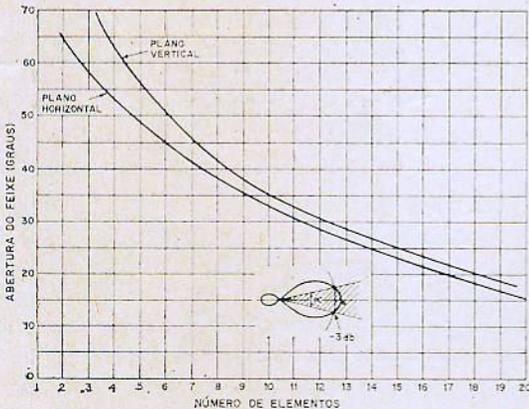


Figura 19

Abertura do ângulo do feixe em função do número de elementos de uma Yagi (plano vertical e horizontal).

## LIVROS DE ELETRÔNICA

Comram-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 - Paraninfo - 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

**REEMBÓLSO:**

Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio de Janeiro - GB

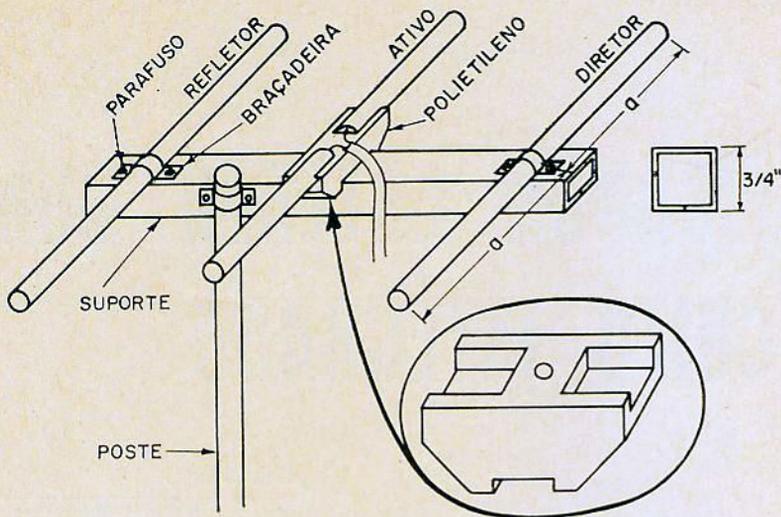


Figura 20

Montagem de uma Yagi com 3 elementos. Os tubos e o suporte são de alumínio.

A figura 19 mostra a variação da abertura do ângulo do feixe de irradiação  $\alpha$  nos planos vertical e horizontal, em função do número de elementos.

A separação entre as duas antenas num empilhamento não deve ser menor que meio comprimento de onda. No entanto, à medida que aumenta esse espaçamento, vai aumentando o nível de lóbulos laterais, o que não é conveniente.

#### Sugestões práticas

Agora você já está apto, baseado no que foi exposto, a projetar antenas Yagi, para qualquer frequência. Entretanto, as Yagis só são efetivas para os canais altos (de 7 para cima).

Damos, em seguida, algumas idéias práticas para construção dessas antenas. Todavia, o leitor poderá, com um pouco de bom senso, imaginar outros métodos de fixação dos elementos. Basta observar os processos usados pelos fabri-

cantes nas antenas que se vêem comumente no comércio, para se ter uma infinidade de sugestões.

O material usado é alumínio, facilmente encontrado no mercado.

Na figura 20 temos uma Yagi de 3 elementos (RAD). Os 3 elementos são montados sobre um suporte de alumínio, de seção quadrada, de 3/4 de polegada de lado. Seu comprimento deve ser um pouco maior que o comprimento da rede (uns 4 cm, para que se possam fixar as abraçadeiras).

O refletor e o diretor (ou diretores) são fixados diretamente sobre o suporte com auxílio das abraçadeiras. Não há necessidade de isolamento com o suporte. Todavia, se o leitor quiser isolar, não há inconveniente algum. É preciso, porém, que esses elementos sejam fixos pelo meio.

A montagem do dipolo ativo já foi amplamente debatida em artigo anterior. Deve ficar isolado do suporte.

A fixação do suporte no poste também é feito com auxílio de uma abraçadeira. Deve-se evitar, porém, que o poste fique muito próximo de qualquer um dos elementos. Põe-se metade do intervalo entre os dois.

Se a antena for muito longa, pode-se fixar como na figura 21, com um reforço metálico.

#### Advertência

O leitor não deve esperar que a antena construída seguindo o método descrito dê exatamente os resultados iguais ao previsto. Essas curvas que usamos foram obtidas com antenas muito bem construídas e otimizadas.

No entanto, os resultados que se obterão deverão estar bastante próximos dos calculados.

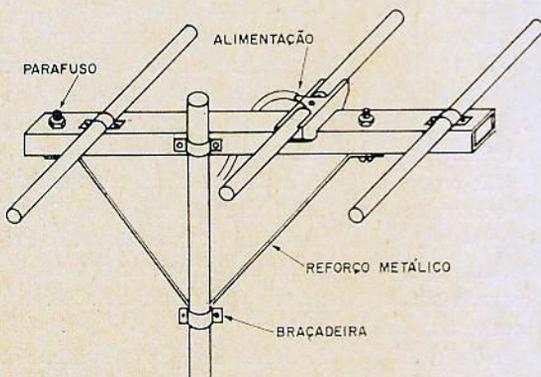


Figura 21

Acrescenta-se um reforço quando a antena se torna muito longa.

# PREAMPLIFICADOR ESTÉREO COM CIRCUITO INTEGRADO

Ken Buegel  
de RADIO-ELECTRONICS

O preamplificador que aqui apresentamos (figura 1) é uma unidade complementar ao amplificador de 125 W por canal que publicamos na revista anterior (n.º 259). Trata-se de uma unidade ceizada\* constituída de três amplificadores operacionais duplos (dois amplificadores idênticos integrados sobre um substrato comum). O CI MC1303P da Motorola contém dois amplificadores separados, porém compartilhando os mesmos terminais de alimentação.

O arranjo físico do CI é excepcionalmente fácil de ser preparado. Todos os sinais de entrada são aplicados à entrada não-inversora (pino 9), conforme a figura 1. Uma vez que essa entrada apresenta alta impedância — da ordem de vários megohms — o casamento de impedância de entrada pode ser facilmente conseguido mediante inserção de uma resistência adequada entre esse terminal e a terra.

\* N.R. — “Ceizado” é um neologismo criado pelo nosso tradutor, Yoshua Shigemura, para designar aparelhos ou dispositivos que utilizam circuitos integrados (CI).

Retornando a entrada inversora (pino 8) à terra através de um condensador, mantém-se o ganho unitário de CC em todos os CIs. Assim, a máxima tensão de saída de CC nunca pode exceder a tensão de entrada “offset” — menos de 10 mV.

Os requisitos da fonte de alimentação são +13 V e -13V a 45 mA. Essa corrente pode ser obtida da fonte de alimentação do amplificador de potência através de resistores divisores de tensão (figura 2). Os diodos zener colocados nas entradas mantêm as tensões dentro das especificações do CI. Uma lâmpada de 40 mA em série com a corrente de alimentação positiva é empregada como lâmpada piloto. Um diodo zener em paralelo com a lâmpada assegura a manutenção da tensão de operação de 13 V.

O preamplificador emprega três CIs duplos. O CI1 proporciona amplificação e equalização RIAA requeridas por uma cápsula magnética. A saída do CI1, que é de elevado sinal, é aplicada aos contatos da chave seletora de entrada S1.

O CI2 proporciona amplificação e excitação de baixa impedância de saída para os con-

trôles de tons agudos e graves. Os contatos de S1 também ligam diretamente aos seguidores de emissor da saída do gravador. Uma vez que os controles de tonalidade na posição PLANA atenuam todas as frequências em cerca de 18 db, o CI3 opera com um ganho moderado, apenas para reforçar a tensão de saída. A tensão máxima de saída, a menos de 0,1% de distorção, é de 4,5 V eficazes, o que é suficiente para excitar qualquer amplificador de potência comercial.

A resposta de frequência do amplificador completo vai de 3Hz a 34 KHz e a  $\pm 6$  db. A carga necessária para a cápsula magnética (geralmente de 47.000 ohms) está ligada diretamente nos jaques de entrada de fonógrafos. Cada CI possui um resistor de 100 ohms em série com o seu terminal de saída. Esse valor é adequado para levar um sinal com um cabo blindado de até 15 m. Se for necessário um cabo mais longo, basta aumentar o valor do resistor na saída de CI3.

## Construindo o preamplificador

O primeiro passo é a montagem dos componentes na

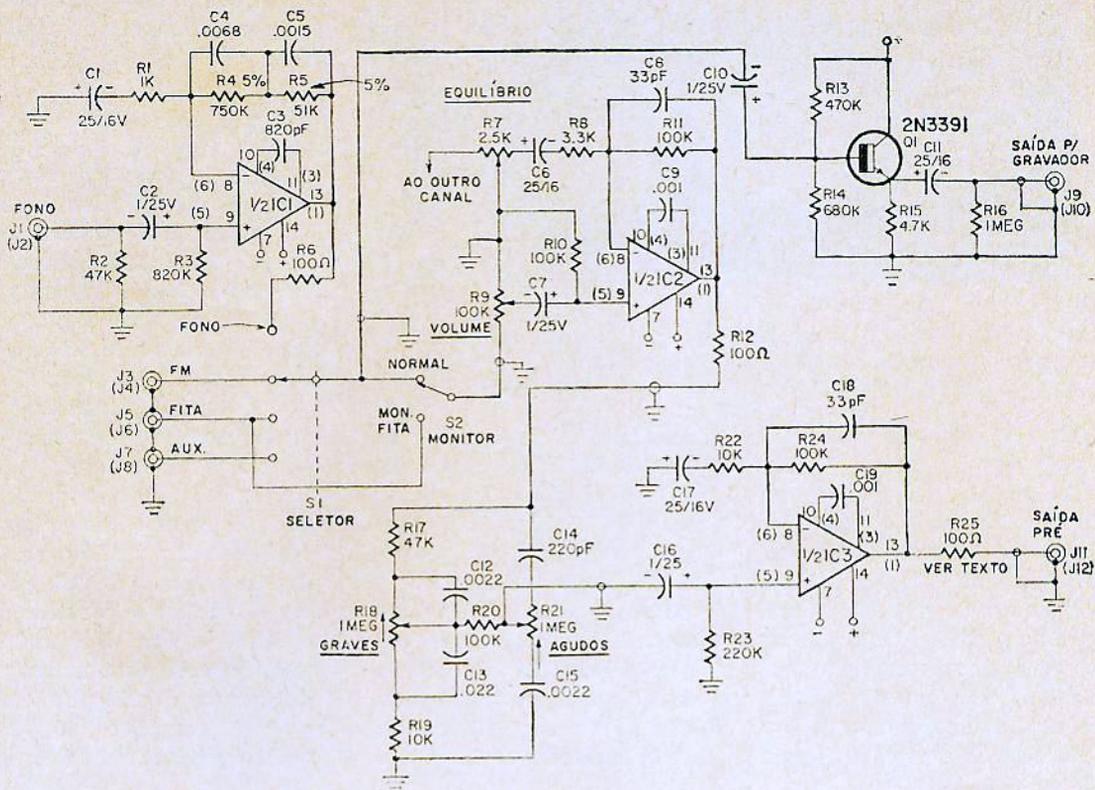


Figura 1

Diagrama de um dos canais do preamplificador estereofônico ceizado. A outra metade é absolutamente idêntica. A resposta de frequência é essencialmente plana dentro da gama de audição, ou seja, + ou - 6 db desde 3 Hz até 34 KHz.

placa de circuito impresso Aquêles que desejarem confeccionar as suas placas de circuito impresso poderão seguir o modelo mostrado na figura 3. O desenho está em escala 1 : 2, ou seja, está com a metade do tamanho natural. Para a soldagem dos componentes recomenda-se empregar um ferro de 30-40 W, de ponta fina. Após a inserção de um componente na placa, dobre um pouco os seus fios e corte-os rente uns 2 mm para fora da placa; em seguida solde-os.

Se algum furo do circuito impresso for tapado acidentalmente com solda, basta aplicar ali o ferro e desobstruir o furo com um palito de dente. Os CIs devem ser montados por último. O pequeno entalhe existente numa das extremidades de cada CI deve ficar apontado para a direita, ou se-

ja, para a extremidade de saída da placa.

Depois de completada a montagem da placa de circuito impresso, é só fazer as ligações com os controles do painel frontal.

Os condensadores C12 e C13 constantes da lista de compo-

nentes são suficientemente pequenos para serem montados diretamente no potenciômetro de controle de graves, bastando tomar cuidado ao soldá-los, pois outros componentes tornam o espaço disponível bastante exíguo.

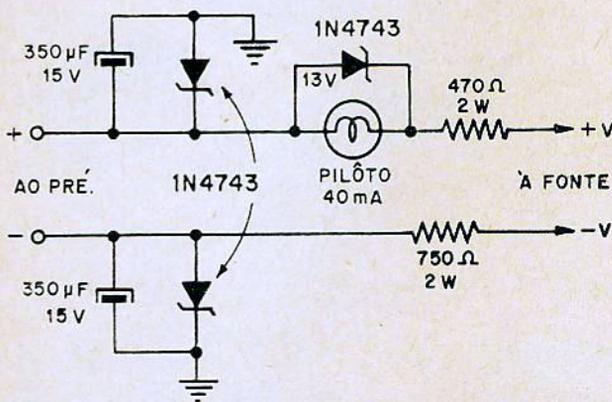


Figura 2

Circuito divisor e regulador de tensão a ser intercalado entre o pré e a fonte publicada na revista anterior.

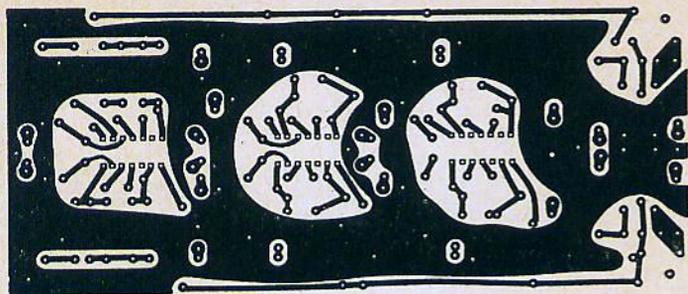


Figura 3

Aspecto da placa de circuito impresso vista do lado do cobre. Deve ser ampliada para o dobro a fim de atingir o tamanho natural.

#### Fiação do painel de controle

A ligação entre a placa de circuito impresso e o painel deve ser efetuada com fio blindado. As ligações à terra dos jaques de entrada devem ser feitas com um único fio n.º 20 e apresentar um ótimo contato elétrico com a placa de circuito impresso.

A conexão entre os jaques

de entrada do fonógrafo e as entradas de CI1 deve ser feita com fio blindado duplo. As cargas de 47 K para as cápsulas magnéticas são colocadas nos jaques de entrada.

Afaste a linha de corrente alternada o mais que puder das entradas dos CI1. O cabo de alimentação do preamplificador é feito com fios n.º 20. Já que os condensadores de filtro C20

e C21 estão localizados no pré, esse cabo não precisa ser blindado.

#### Testes

Depois de completar a montagem, deve-se submeter a unidade a um teste osciloscópico, a fim de monitorar os sinais de saída e medir os seus níveis.

Aplique um sinal de um gerador de áudio a cada entrada de alto nível do canal esquerdo. Aplique o osciloscópio à saída esquerda do preamplificador. Deve-se obter uma saída sem distorção de pelo menos 4 V eficazes com os controles de tom na posição plana, para uma entrada de 0,2 V eficaz. Girando o controle de equilíbrio, o sinal de saída do canal esquerdo deve aumentar ou diminuir. Verifique o efeito dos controles de tom com frequências de testes de

## MONOBLOCO PARA TRANSISTOR

3 FAIXAS

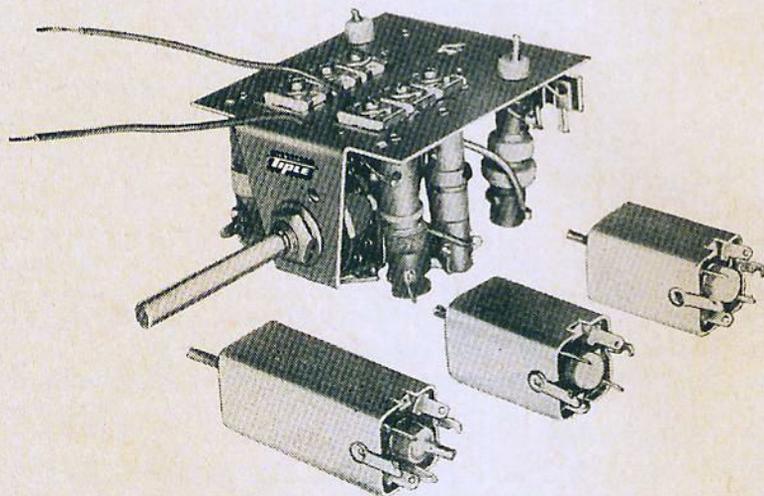
TIPLE

AGORA

Também fabricamos as famosas Bobinas

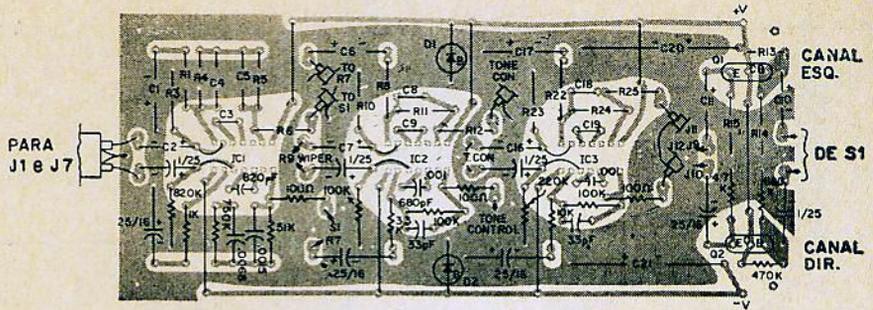
“TIPLE”

conservando a tradicional qualidade.



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

Figura 4  
Localização dos componentes na placa de circuito impresso.



50 Hz e 10 KHz. Após a verificação de todas as entradas de alto nível, aplique um sinal de 5 mV, 1 KHz, à entrada de fonógrafo. Com S1 na posição de fonógrafo, o sinal de saída deve aparecer no jaque de saída do preamplificador esquerdo.

O jaque de saída do gravador do lado esquerdo deve fornecer o sinal de entrada escolhido por S1. Os controles de tom, volume e equilíbrio não devem afetar o sinal de saída do gravador.

Faça uma verificação posterior, medindo a saída do canal esquerdo com um sinal de saída de máximo nível que aparece no canal direito. Faça essa verificação em ambos os sentidos.

Os rancos ou ruídos devem ser completamente inaudíveis com nível normal de audição.

#### Lista dos componentes

Esta lista é para um só canal.

#### Condensadores

- C1, C6, C11, C17 — 25  $\mu$ F  $\times$  16 V, eletrolítico
- C2, C7, C10, C16 — 1  $\mu$ F  $\times$  25 V, eletrolítico
- C3 — 820 pF, cerâmico, 10%
- C4 — 0,0068  $\mu$ F, 80 V
- C5 — 0,0015  $\mu$ F  $\times$  200 V
- C8, C18 — 33 pF, cerâmico, 10%
- C9, C19 — 0,001, cerâmico, 10%
- C12, C15 — 0,0022  $\mu$ F  $\times$  80V
- C13 — 0,022  $\mu$ F  $\times$  80 V
- C14 — 220 pF, cerâmico, 10%

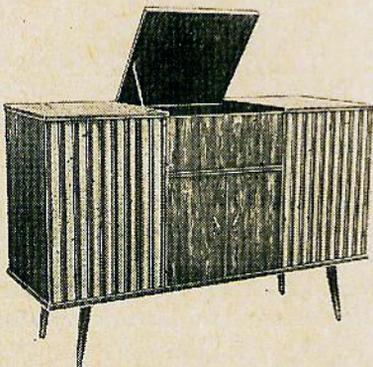
**Resistores** — Todos de 1/2 W, 10% , salvo indicação contrária

- R1 — 1 K
- R2 — 47 K (ou indicado pelo fabricante da cápsula)
- R3 — 820 K
- R4 — 750 K, 5%
- R5 — 51 K, 5%
- R6, R12, R25 — 100 ohms
- R8 — 3K3

- R10, R11, R20, R24 — 100 K
- R13 — 470 K
- R14 — 680 K
- R15 — 4K7
- R16 — 1 M
- R17 — 47 K
- R19, R22 — 10 K
- R23 — 220 K

Os componentes abaixo servem para os dois canais:

- C20, C21 — 350  $\mu$ F  $\times$  15 V, eletrolítico
- R7 — potenciômetro linear 2K5
- R9 — potenciômetro log. duplo de 100 K
- R18, R21 — potenciômetro log. duplo de 1 M
- 12 tomadas tipo RCA
- 3 circuitos integrados MC 1303 (Motorola)
- Q1, Q2 — transistores 2N3391 (GE)
- D1, D2 — diodo zener 1W, 13 V, 10% (1N4743)
- S1 — chave rotativa bipolar, 4 posições
- S2 — Chave rotativa bipolar, 2 posições.



## LUIGI BACCHINI

CASA FUNDADA EM 1952

Fabricantes de móveis para alta-fidelidade e estéreo — 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 CATALOGOS E LISTAS DE PREÇOS  
FABRICA E VENDAS:

Rua do Oratório, 2722A -- SÃO PAULO

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

# OS SCR

Henrique Goldberger \*

## Funcionamento dos SCR

Os SCR são constituídos de quatro camadas de material semiconductor arranjadas na forma PNPN, conforme na figura 13. Podemos redesenhar o SCR como sendo dois transistores de junção de silício, sendo um PNP e outro NPN, interligados de maneira a formar um par com realimentação positiva, conforme indicado na figura 14. O coletor do transistor n.º 1 é diretamente ligado à base do transistor n.º 2, enquanto o coletor do transistor n.º 2 é ligado à base do transistor n.º 1, no ponto onde também é ligado o terminal de gatilho ou comporta do SCR. Na realidade, a camada de coletor do transistor n.º 1 (região N) é a mesma camada tipo N que funciona como base do transistor n.º 2; a camada tipo P de coletor do transistor n.º 2 é a camada P que funciona como base para o transistor n.º 1, sendo, portanto, a estrutura real do SCR representada pela figura n.º 13.

Esta estrutura do SCR pode ser redesenhada de forma ilustrativa, usando-se símbolos convencionais para transistores com indicação de suas correntes, conforme a figura 15. O ganho de corrente através do círculo de realimentação interna do circuito é:

$$I_{\text{ganho}} = h_{FE1} \times h_{FE2} \quad (A)$$

onde  $h_{FE}$  corresponde ao fator Beta ( $\beta$ ) do transistor, isto é, amplificação de um transistor ligado com emissor comum.

$$h_{FE} (\beta) = \frac{I_{\text{coletor}}}{I_{\text{emissor}}}$$

Portanto, se este valor vem a ser a corrente resultante de coletor para uma determinada corrente de base,

$h_{FE1}$  na fórmula (A) representa o fator Beta do transistor n.º 1, enquanto  $h_{FE2}$  o fator Beta do transistor n.º 2.

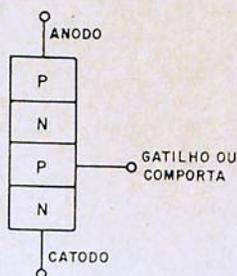


Figura 13  
Construção do SCR.

$I_{c01}$ , na figura 15, representa a corrente de fuga entre coletor e base transistor n.º 1 do tipo NPN, enquanto  $I_{c02}$  representa a corrente de fuga do transistor PNP n.º 2. Portanto podemos determinar a corrente de coletor ( $I_c$ ) para os dois transistores, sendo para o transistor n.º 1:

$$I_{c1} = h_{FE1} (I_{c2} + I_{c01}) + I_{c01}$$

e para o transistor n.º 2

$$I_{c2} = h_{FE2} (I_{c1} + I_{c02}) + I_{c02}$$

Portanto a corrente total de anodo será:

$$I_A = I_{c1} + I_{c2}$$

Combinando estas três equações, podemos formar uma outra em função da corrente de anodo ( $I_A$ )

$$I_A = \frac{(1 + h_{FE1})(1 + h_{FE2})(I_{c01} + I_{c02})}{1 - (h_{FE1} \times h_{FE2})} \quad (B)$$

Com tensão de anodo positiva em relação ao catodo,  $h_{FE1}$  e  $h_{FE2}$  são baixos, sendo, portanto, o ganho de corrente ( $I_{\text{ganho}}$ ) menor que 1.

Observando a fórmula B, podemos constatar que, quando o denominador se aproxima de 1, a corrente de anodo  $I_A$  é um pouco maior que a soma das correntes de fuga dos dois transisto-

\* Chefe do Laboratório da Inderg Ind. Eletrônica Ltda.

res. Sob tais condições, a estrutura PNP está em condição de **bloqueio direto** ou estado **desligado** de alta impedância. Para mudar ao estado **ligado** de baixa impedância, o ganho de corrente do elo de realimentação deverá ser aumentado para 1. Observando novamente a fórmula B, concluímos que, se  $h_{FE1} \times h_{FE2} = 1 \dots I_A = \infty$

Conforme o ganho de corrente ( $I_{ganho}$ ) do elo de realimentação aproxima-se de 1, o circuito inicia regeneração, sendo ambos os transistores levados à saturação. Estando os transistores em saturação, suas junções tornam-se polarizadas diretamente e a queda de tensão através da estrutura aproxima-se à de um diodo junção simples do tipo PN. Neste momento, a corrente de anodo ( $I_A$ ) é limitada apenas pelo circuito externo ligado ao SCR, isto é, diretamente proporcional à tensão de fonte e inversamente proporcional à resistência do circuito.

Existem vários mecanismos para aumentar o ganho de corrente ( $h_{FE1}$ ) de um transistor, de forma a tornar  $h_{FE1} \times h_{FE2} = 1$ , efetuando assim a comutação do SCR de **desligado** para

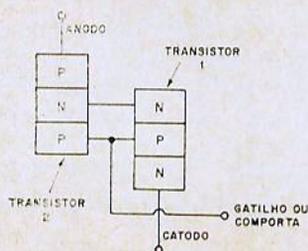


Figura 14  
Analogia do SCR com dois transistores.

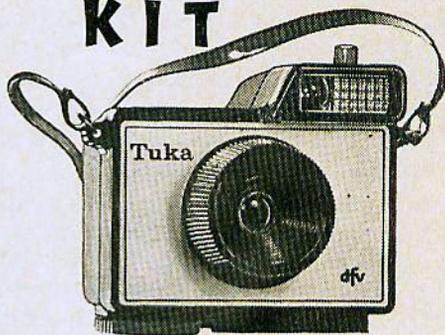
**ligado.** Na maioria dos transistores de silício o fator de ganho de corrente ( $h_{FE}$ ) é diretamente proporcional à corrente de emissor, isto é, aumentando-se a corrente de emissor, o ganho de corrente ( $h_{FE}$ ) do mesmo aumenta. Portanto, qualquer mecanismo que possa causar um aumento de corrente de emissor poderá fazer disparar uma estrutura PNP como a dos SCR. Os mecanismos mais importantes para o disparo de SCR são cinco, a saber: tensão, proporção de mudança de tensão, temperatura, ação de transistor e, finalmente, energia luminosa (luz).

Aumentando a tensão entre coletor e emissor de um transistor de silício, atingiremos um ponto onde os elétrons de fuga atravessando a junção de coletor, terão velocidade suficiente para deslocar, por colisão, elétrons livres, que, por sua vez, irão deslocar mais elétrons de átomos adjacentes, produzindo assim a ruptura tipo avalanche na junção, ocasionando drástico aumento na corrente de coletor. Em uma estrutura PNP, quando a corrente de avalanche faz com que o ganho de corrente ( $I_{ganho}$ ) seja 1, ocorre disparo do SCR.

Qualquer junção tipo PN possui capacitância, sendo tanto maior quanto maior for a área da

# NOVO

## KIT



### KIT DE FOTOGRAFIA PARA VOCÊ 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.

(Vantagens do Kit de Fotografia)

- — **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.

NCr\$

#### 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

junção. Se aplicado repentinamente um pulso de tensão aos terminais anodo e catodo do mecanismo PNP, teremos inicialmente uma corrente de carga de capacitor fluindo entre anodo e catodo, até a carga completa destas capacitâncias existentes nas junções. Quando esta corrente de carga dos capacitores de junção iguala-se ao valor necessário para fazer o ganho de corrente do SCR igual a 1, então o SCR será ligado ou, podemos dizer, disparará. Agindo o SCR como um condensador, teremos, portanto, um certo retardo de tempo entre a corrente de anodo e a tensão de anodo ( $V_A$ ) aplicada a este, quando a mesma é pulsante.

A altas temperaturas a corrente de fuga de uma junção de silício PN, polarizada inversamente, dobra para cada aumento de 8 graus centígrados na sua junção. Nos SCR quando a corrente de fuga da estrutura PNP aumenta suficientemente para que o ganho de corrente seja 1, o SCR disparará.

Em transistores convencionais, a corrente de coletor pode ser aumentada temporariamente pela injeção de portadores adicionais na região de base. Este é o mecanismo empregado para ligar os SCR, sendo injetados os portadores adicionais no gatilho ou comporta. Os SCR que são ligados pela injeção de corrente na região de base P do transistor de baixo são chamados SCR convencionais, enquanto aqueles, onde a injeção de corrente de portadores é na região de base N do transistor de cima, é denominado SCR complementar.

Energia luminosa (luz) incidente, cujo espectro abranja o do silício, bombardeando e penetrando na estrutura da junção, liberta um número considerável de elétrons (portadores), provocando assim efeito análogo à injeção de corrente através do gatilho. Esta propriedade de tal mecanismo de disparo torna realidade os SCR ativados por luz. Nestas unidades existe uma janela translúcida no seu invólucro, permitindo

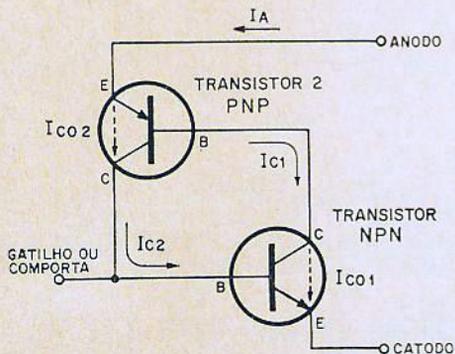


Figura 15

Estrutura interna do SCR.

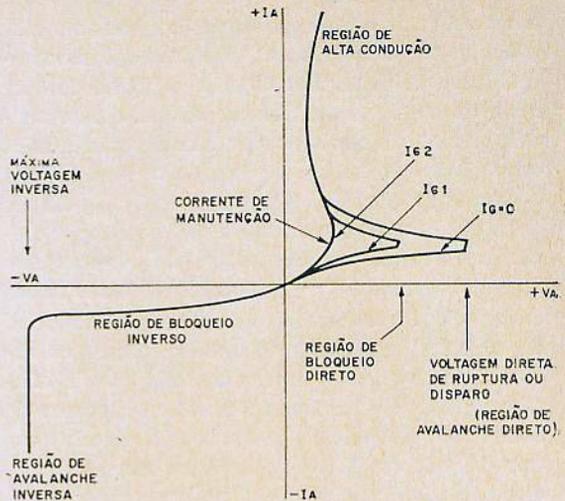


Figura 16

Curva típica VI de um SCR.

à luz atingir a película de silício. Estes tipos de SCR são denominados de LASCR (Light Activated SCR) e possuem terminal de gatilho, podendo ser disparados tanto pela incidência de luz como também através de corrente elétrica em seu gatilho.

## LIVROS TÉCNICOS

- SERVIÇO PERFEITO DE REEMBOLSO POSTAL
- Edições em Português e Espanhol, sobre Rádio; TV; Audio; Eletrônica e Correlatos. (Solicitem nossos Catálogos).

Lista Parcial (Nacionais)

NCr\$

Análise Dinâmica em TV - Cabrera, 300 págs.	13,00
Antologia de Transistores - Teoria, Montagens, Reparções e Características	12,00
Aprenda Rádio - Cabrera, 365 págs.	15,00
Curso de Rádio Reparções - Omar Nathan	7,00
Curso Técnico de Rádio - O. Nathan, 360 págs.	7,00
Curso de Rádio Técnica - Andrade, 380 págs.	5,80
Curso Prático de Televisão - Omar Nathan	7,00
Equivalência de Válvulas e Cinescópios PBC	12,00
Esquemas de Rádios Transistores ECE	12,00
Esquemas de Amplificadores PBC	12,00
Esquemas de Gravadores PBC	12,00
Esquemas Nacionais de TV - Volume I	15,00
Esquemas Nacionais de TV - Volume II	15,00
Manual de Consertos - Goldberger	7,00
Manual de Válvulas - Monitor (Americanas, Philips, Equivalências, etc.)	7,80
Manual de Válvulas PBC - Numérico, Alfabético, Válvulas Russas, Industriais, Cinescópios, etc., 402 págs.	23,00
Montagem de Amplificadores e Receptores	17,00
Transistores em Rádio, TV e Eletrônica	17,50
Transistores - Técnica e Aplicações - Waldyr Chaves, 303 págs., Lançamento Monitor	18,00
TV Reparções Pela Imagem - Electra	12,00
Televisão Prática - Cabrera, 8.ª Edição; Teoria, Defeitos e Esquemas	22,00

... E mais: Dezenas de Obras técnicas, inclusive as Edições Miniaturas de Omar Nathan. (Consultem nossos Catálogos).

DIX LIVROS TÉCNICOS LTDA., Rua do Carmo, 56  
2.º Andar (Entrada pelo Bêco dos Barbeiros).

REEMBOLSO: CAIXA POSTAL N.º 2257 - ZC 00  
RIO DE JANEIRO - GB.

Na figura 16 podemos observar uma curva típica de característica de um SCR. Na região de bloqueio direto (isto é, tensão de anodo positiva com relação ao catodo), aumentando-se a tensão direta ( $+V_A$ ), a corrente de fuga permanece constante, ocorrendo isto até que a tensão aplicada ao anodo atinja a tensão de ruptura, ponto este onde um avalanche se inicia. Acima desse ponto a corrente de fuga aumenta rapidamente até que a corrente total através do circuito intrínseco do SCR seja suficientemente alta para aumentar o ganho do anel de realimentação acima de 1. Neste momento o SCR vai ao ponto de alta condução, sempre que a corrente de anodo permaneça acima de um valor mínimo chamado **corrente de retenção** ou **manutenção**. Quando a corrente anódica vai abaixo do valor da corrente de manutenção, o circuito PNPN retorna à condição inicial, ou seja, desligada permanecendo na região de bloqueio direto.

Na região de tensão inversa (tensão negativa aplicada ao anodo) a estrutura PNPN do SCR atua como duas junções tipo PN ligadas em série e polarizadas inversamente. Apresenta, portanto, característica igual à de um diodo de silício quando polarizado inversamente, onde, ultrapassando-se o ponto de ruptura inverso, ocorre avalanche através de sua junção. Na maioria dos SCR o ponto de avalanche inverso é da mesma amplitude que o ponto de ruptura direto (ou avalanche direto). Aumentando-se a corrente de gatilho, a distância entre a corrente de ruptura e a corrente de manutenção é reduzido, reduzindo-se assim a tensão direta de disparo. Quando a corrente de gatilho é muito alta, toda a região direta de bloqueio é removida, tornando-se a curva característica do SCR, na região de voltagem direta ( $+V_A$ ), muito semelhante a um diodo se silício convencional. O ponto de operação típico para um SCR é aquele onde a tensão aplicada ao anodo ( $V_A$ ) é bem abaixo da tensão direta de ruptura, sendo a unidade disparada unicamente pela injeção de corrente no gatilho. No caso dos LASCR é empregada luz para disparar a unidade. A vantagem de tal forma de operação é ser possível usar um SCR

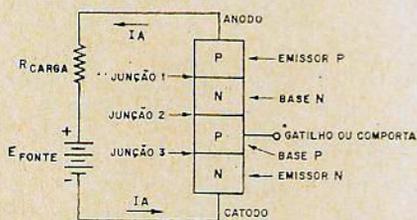


Figura 17

Um SCR polarizado em estado de condução, tendo o gatilho aberto.

# RELÉS

## METALTEX

Relés sensíveis para eletrônica, controles elétricos, elevadores, telefonia, telecomunicação e usos gerais. Relés de encaixe (plug-in). Relés para rádio-frequência. Relés sub-miniatura. Relés de tempo eletrônicos. Foto-relés. Detectores de proximidade. Capacitores variáveis p/ transmissão. Equipamentos e controles eletrônicos industriais.

### PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

AV. DR. CARDOSO DE MELLO, 699  
Tel.: 267-2120 - Vila Olímpia - S. Paulo

com uma tensão de ruptura direta muito mais alta que qualquer tensão encontrada no circuito (inclusive transientes), empregando-se uma potência relativamente pequena aplicada ao gatilho, disparando-se a unidade no estado de alta condução. Desta forma a estabilidade do circuito pode ser grandemente melhorado.

Uma vez disparado o SCR, o mesmo perde o controle próprio, somente podendo ser desligado se a corrente anódica cair abaixo do valor de corrente de manutenção, onde o avalanche existente em suas junções desaparece. Tal característica aplica-se igualmente aos LASCR. A duração típica de um pulso aplicado ao gatilho para provocar disparo da unidade varia conforme o tipo de SCR, sendo este valor entre 10 até 50 microsegundos.

Como já dissemos, a corrente de fuga através de uma junção aumenta diretamente com a temperatura, sucedendo igualmente esse fenômeno com a tensão de ruptura direta. A temperaturas elevadas, os SCR perdem completamente sua capacidade de bloqueio direto, atuando como se fosse um diodo de silício tipo PN convencional. Em SCR pequenos, como em LASCR, este efeito de redução de tensão direta de ruptura devido à alta temperatura, pode ser reduzido, extraindo-se a corrente de fuga direta do gatilho. Desta forma evita-se que corrente flua

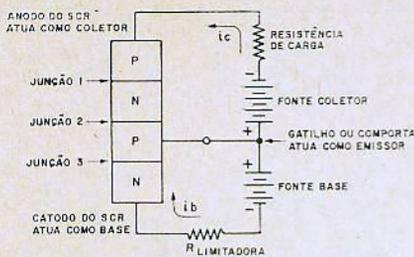


Figura 18

SCR usado como amplificador linear.

através do emissor da seção NPN, mantendo baixo o fator Beta desta seção. Desta forma pode-se também aumentar o ponto de tensão de ruptura direta, em unidades SCR pequenas. O efeito de corrente negativa no gatilho na característica de bloqueio direto é praticamente inexistente em SCR para correntes altas, sendo isto devido à ineficiência do gatilho em remover a corrente de fuga de toda a área da região de base da seção NPN.

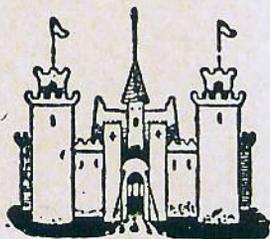
Como podemos observar pelas curvas típicas do SCR, a redução do ponto de ruptura direta é causada por injeção de portadores (elétrons) no seu gatilho, formando assim uma "corrente de disparo" ou "corrente de gatilho". Esta é uma das principais diferenças entre os SCR e as válvulas a gás Thyratrons, pois estas são disparadas por uma tensão de disparo e não corrente, sendo denominada "tensão de gatilho" ou "comporta". Deve-se sempre ter em mente esta diferença ao se projetarem circuitos de disparo para SCR, onde a impedância de gatilho é baixa, exigindo uma corrente de disparo.

#### Tempo de desligamento dos SCR

Quando um SCR está em estado de condução, cada uma das suas três junções está em condição de polarização direta e as duas regiões de base (base P e base N) estão saturadas com

portadores (elétrons e furos), conforme na figura 17. Para cortar a corrente do SCR em tempo mínimo, é necessário aplicar uma tensão inversa ao seu anodo. Ao ser aplicada essa tensão inversa, os portadores (elétrons e furos) que se encontram próximos às duas junções das pontas (junção 1 e 3) difundem-se através das mesmas, resultando em uma corrente inversa através do circuito externo ligado ao SCR. A queda de tensão através do SCR permanecerá aproximadamente +0,7 volt, durante toda o tempo que essa corrente inversa flua. Logo que desaparecem os portadores (elétrons e furos) nas proximidades das junções 1 e 3, cessa a corrente inversa nas junções estado de bloqueio ou corte, sendo neste momento a queda de tensão através do SCR determinada pelo circuito externo, ao qual o SCR está ligado. Todavia, o SCR não retornou totalmente ao seu estado inicial de corte, existindo uma concentração de portadores nas proximidades de junção 2. Esta concentração desaparece gradativamente, através da recombinação, sendo este processo completamente independente das polarizações externas aplicadas ao SCR. Depois que esta concentração de portadores na junção seja bem baixa, será quando esta junção também estará em estado de corte, podendo então ser aplicada uma tensão positiva ao anodo do SCR sem fazê-lo disparar descontroladamente. Evidentemente esta tensão de anodo não deve exceder a tensão máxima de ruptura da unidade, do contrário teremos o disparo incontrolado do SCR.

O período de tempo entre o corte de corrente direta de anodo do SCR e o momento em que novamente se pode aplicar tensão anódica direta, sem que o SCR dispare descontroladamente chama-se tempo de desligamento. Este tempo varia conforme o tipo de SCR, sendo os valores mais comuns na ordem de 10 a 15 microssegundos.



## CASA RÁDIO FORTALEZA

KITS COMPLETOS: para 6, 7, 8 e 10 válvulas — TOCA-DISCO-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

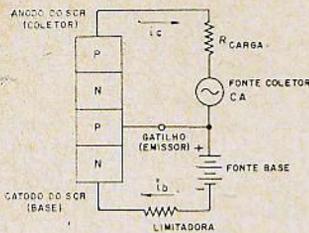


Figura 19  
SCR usado como amplificador complementar.

### Comparação dos SCR com os transistores

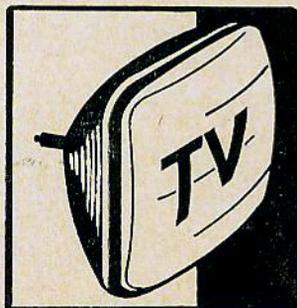
Nos SCR o fator  $h_{FE}$  das partes PNP e NPN deve ser baixo, de forma a bloquear na polarização direta. Nos transistores de potência de silício comum, isto é, transistores de três camadas, é necessário ter um  $h_{FE}$ , o mais alto possível, para assim conseguir um alto ganho de corrente. Este  $h_{FE}$  alto é conseguido na maioria dos transistores de silício, fazendo-se a região da base a mais fina possível. Isto provoca duas regiões de baixa resistência, tornando o sistema incompatível para altas tensões. Nos SCR as regiões de base são espessas, de forma a conseguir um fator  $h_{FE}$  baixo, provocando assim regiões de alta resistência próximas às bases, tornando assim os SCR um componente para tensões elevadas. A espessura de base nos SCR possui ainda uma grande vantagem sob o ponto de vista de fabricação e reprodução de características, conseguindo-se assim grande uniformidade entre as unidades fabricadas. Outra vantagem dos SCR sobre os transistores de potência é a excitação necessária para provocar condução máxima da unidade. Alguns transistores de potência de silício necessitam de uma corrente de excitação (corrente de base) de 0,5 ampères para uma corrente de coletor de 5 ampères. Nos SCR, quando os mesmos estão em condução, a corrente anódica depende exclusivamente do circuito de carga exter-

no, podendo ser esta corrente da ordem de alguns miliampères até centenas de ampères. Para disparar alguns tipos de SCR, uma corrente de gatilho de aproximadamente 50 mA, aplicada durante alguns microsegundos, é suficiente para fazê-lo entrar em estado de condução por tempo determinado apenas pelo período em que a tensão anódica positiva estiver aplicada, porque o SCR, depois de disparar, não necessita mais de corrente de disparo ou excitação.

### Emprego dos SCR como transistores

Um outro aspecto interessantíssimo sobre os SCR é que os mesmos podem ser operados como amplificadores lineares, semelhantes a transistores. Como explicamos anteriormente, a estrutura interna do SCR consiste em dois transistores interligados, sendo um NPN e outro PNP. Quando esta estrutura é polarizada de forma convencional, isto é, o anodo positivo com relação ao catodo e a tensão de gatilho positiva com relação ao catodo, os transistores formados pelo SCR atuam como um par regenerativo, dando a essa estrutura PNP uma característica biestável. Porém, se polarizarmos o SCR de forma que seus transistores não possam regenerar, eliminamos assim a condição biestável e teremos uma característica linear de um amplificador.

Polarizando um SCR da forma indicada na figura 18, polarizamo-lo como se fôsse um transistor PNP onde o anodo funciona como coletor de transistor, o gatilho ou comporta como emissor, atuando o catodo como base de transistor. A polarização negativa na base, com referência ao emissor (gatilho ou comporta) provoca injeção de elétrons através da junção 3, quando então a maioria destes elétrons acelerados atravessarão a região de gatilho P, atravessando a



Tubos  
de Imagem  
para TV

NOVOS E  
RECONDICIONADOS  
ANTENAS TV  
MATERIAL EM GERAL

Magnasom Ltda.

Rua Mal. Floriano, 498 -- Curitiba -- PR.

junção 2. O aumento de número de elétrons na região N no transistor PNP polariza este transistor em condução, da mesma forma que se este transistor tivesse polarização externa ligada à base. Neste momento teremos injeção de furos através da região de gatilho P, indo estes, por difusão, atravessar as junções 2 e 3, estabelecendo-se corrente de coletor através da resistência de carga.

Tal forma de operação do SCR é denominada "transistor de base remota", sendo o ganho de corrente em configuração de emissor comum

um valor entre menos de um até acima de cinco, dependendo muito do tipo do SCR.

Se ligarmos uma fonte CA ao coletor do SCR quando este estiver sendo operado como um amplificador, conforme na figura 19, teremos uma característica do amplificador semelhante a um amplificador complementar. Tal fenômeno sucede na maioria dos SCR, onde o fator de amplificação (Beta) inverso aproxima-se do fator Beta direto.

(Continua no próximo número).

## ROUPA NOVA...

Não falamos em casa nova, porque teríamos a impressão de conquista, quando, na realidade, já fomos conquistados há mais de 15 anos pela CLICHERIA UNIDA, nossa fornecedora de clichês e composições, e que agora, em novas instalações, (sede própria), à Rua Vitorino Carmilo, 244, está em condições de melhor atender a nós, à sua já tradicional clientela e àqueles que desejarem atenção e bons serviços. À CLICHERIA UNIDA e à sua valorosa equipe, AQUÊLE ABRAÇO da REVISTA MONITOR. Aos interessados, lembramos mais uma vez o nôvo endereço da CLICHERIA UNIDA S/A. R. Vitorino Carmilo, n.º 244 — Fones: 51-3346 — 51-3916 — 51-5745.

## AMPERIMETROS E...

(Cont. da pág. 69)

Isso é feito para que a resistência "vista" pelo galvanômetro seja a menor possível, aumentando com isso o amortecimento e minimizando as possibilidades de danificação do ponteiro e conjunto móvel.

### Bibliografia dos artigos:

Instrumentos de Teste e Medição — revista n° 256  
Galvanômetros de Bobina Móvel — revista n° 257  
Medidores para CA — revista n° 285  
Amperímetros e Voltímetros — revista n° 260

- 1 — Antunes, Arnaldo Augusto Nora — "Medidas Físicas, Erros e Sistemas de Unidades".
- 2 — Francis, Millikan, Stafford, Barnes e outros "Applied Electricity" — volume II
- 3 — Kusnetsov, M "Fundamentals of Electrical Engineering"
- 4 — Braghittoni, Nelson L. Apostilas da Escola Técnica Lavoisier, 1969
- 5 — Rider, John F. "How to use meters"
- 6 — Janiszewski, Jorge M. Apostilas da Escola de Engenharia Mauá, 1967

- 7 — Monitor, Revista Rádio e Televisão — n° 2 "Conheça seus instrumentos de medição" — 1947
- 8 — Thomas, Harry E, and Clarke, Carole A "Handbook of Electronic Instruments and Measurement Techniques"
- 9 — Jacobs, P. Jadin V. "Mesures Electriques"
- 10 — Bartholomeu, Davis "Electrical Measurements and Instrumentation".

Ω



Desejamos a todos  
os nossos leitores,  
anunciantes e co-  
laboradores Feliz  
Natal e Próspero Ano Nôvo

REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO

# CONSULTAS

**IVAN DA SILVA**  
RIO DE JANEIRO  
GUANABARA

Interessou-se pelo artigo "Construindo uma minitena" e deseja saber onde conseguir o transistor 2N1302 ou seu substituto, já que não o encontrou em sua cidade.

Dirija-se às casas especializadas de São Paulo (veja anúncios em nossa revista). Gostaríamos de ressaltar a nota da redação que acompanha o referido artigo, na qual chamamos a atenção dos leitores para o fato de que a minitena foi apresentada como idéia nova a ser pesquisada e não como um dispositivo aprovado e altamente eficiente.

**SERGIO A. SCOCCO**  
SÃO PAULO  
CAPITAL

1 — Pergunta-nos o que é potencial de contato.

Potencial de contato (também chamado efeito Volta) é a diferença de potencial existente entre dois metais diferentes quando postos em contato.

2 — Deseja saber o que é transiente.

Transiente é um distúrbio resultante de uma súbita alteração nas condições de um sistema, seja ele elétrico ou acústico. É de curta duração e sua forma de onda é irregular e não repetitiva.

**JORGE NINOMYA**  
SÃO PAULO  
CAPITAL

"Possuo um gravador Sony, modelo TC-123, que, após limpar a cabeça gravadora e reprodutores com álcool, a parte de reprodução funciona normalmente mas a parte de gravação continua a mesma, isto é, ela grava num volume baixíssimo e gostaria que me ajudassem a sanar o defeito".

Não entendemos bem se o gravador já apresentava o defeito na parte de gravação antes de ser feita a limpeza e apesar disso continua na mesma, ou ele funcionava normalmente e após a limpeza das cabeças apresentou-se o defeito na gravação.

Se fôr o primeiro caso, isto é, se a gravação é deficiente e apesar da limpeza da cabeça o defeito persiste, é possível que haja algum problema no circuito de gravação ou na própria cabeça. Se fôr o segundo caso, isto é, se a deficiência se manifestou após a limpeza, é quase certo que o álcool em excesso atingiu o enrolamento da cabeça gravadora e danificou a isolação de verniz.

**ANIBALDO CAVALCANTE DE OLIVEIRA**  
FRIBURGO  
RIO DE JANEIRO

Deseja saber porque se empregam resistores de valores tão elevados em certos seletores com o GE mod. H/TM 13-21.

O leitor poderá conhecer todos os "porquês" dos se-

letores, acompanhando a série de artigos "O estágio de entrada dos televisores", que iniciamos neste número.

**ODILO GARCIA BRANDÃO**  
RIO DE JANEIRO  
GUANABARA

1 — Com relação ao receptor para telecommando, publicado nas revistas 252 e 253 deseja saber se é necessária a modulação de cerca de 800 Hz para comandar o receptor.

Sim.

2 — Deseja saber se o relê, cuja construção demos com detalhes, poderia ser usado em outro receptor.

Tudo depende das características desse outro receptor.

3 — "Em que ponto do circuito é conectado o gerador de sinais para o devido ajuste?"

Como o consulente pode ver no tópico "Ajuste do receptor" (página 25 da revista 253), dentre outras informações consta: "Em seguida, liga-se o transmissor, ou gerador de sinais, modulado em uma frequência aproximada de 800 Hz, a uma distância razoável do transmissor". Isto significa que o gerador não tem conexão física com o receptor. Está localizado a uns dois metros do receptor e possui apenas um rabicho de fio no terminal de saída de RF.

**sESCO** 

Semicondutores

Transistores de Silício

Diodos contato de ouro

Diodos zener

Thyristores

Representantes para o Brasil:

**SIBRASCO ELETRÔNICA LTDA.**  
Rua Marcos Lopes, 305  
Caixa Postal 19.166 - Fone: 61-1550  
SÃO PAULO

# ÍNDICE GERAL DOS ARTIGOS PUBLICADOS NO ANO DE 1969

## ANTENAS

Uma antena bem construída para 40 metros .....	249/25
Como obter o máximo das antenas de televisão .....	250/40
Construindo uma minitena .....	250/93
Simplificando o PI .....	256/26
Idéias básicas no projeto de antenas ..	256/73
Antenas de televisão — Projeto do dipolo de meia onda .....	257/47
Antenas de televisão — Projeto do dipolo de meia onda (conclusão) ....	258/66
Antena guarda-chuva para comunicações espaciais .....	259/74
Antenas de televisão — Projeto da Yagi	259/90
Antenas de televisão — Projeto da Yagi (conclusão) .....	260/80

## AUDIO, ALTA-FIDELIDADE, ESTEREO

Distorcedor eletrônico .....	250/38
Os macêtes da realimentação .....	250/49
Construindo um amplificador com circuito integrado para guitarra .....	250/69
Acústica de auditórios e distribuição de som .....	252/69
Amplificador de áudio com circuito integrado .....	253/32
A técnica da gravação estereofônica ..	253/67
Acústica de auditórios e distribuição de som (2.ª parte) .....	253/70
Projeto de um pré-amplificador transistorizado .....	254/38
Cassettes — Nôvo aspecto para fitas magnéticas? .....	254/67
Acústica de auditórios e distribuição de som (3.ª parte) .....	254/75
Acústica de auditórios e distribuição de som (conclusão) .....	255/60
Misturador, compressor e amplificador de linha .....	257/25
Preamplificador para microfones .....	257/28
Amplificador estéreo para fones .....	257/62
Amplificador "pra frente" para guitarras	258/23
Nova dimensão para música estereofônica .....	258/43
Projeto de controles de tonalidade ....	259/32
Amplificador estéreo — 125 watts por canal .....	259/41
Construindo um vibrato .....	260/31
Projeto de controles de tonalidade ....	260/58
Preamplificador estéreo com CI .....	260/88

## DIAGRAMAS COMERCIAIS

Radiofone Philips (FR-781 A) .....	249/70
------------------------------------	--------

Radiofone Empire mod. RVC-520 .....	250/64
Radiofone Empire mod. CJR-61 .....	251/62
Televisor Stabilematic Jr R-19T-440 ..	252/80
Receptor Empire PS700 .....	253/62
Receptor Philips mod. L3R79/T .....	254/56
TV Invictus "Picolo" mod. TPP-103a 11/1 .....	255/68
Receptor Philips mod. B3-R05-U .....	256/66
Auto-rádio Philco B600 1/4 .....	257/70
Rádio "transistone" Philco mod. B-450-B	258/62
TV GE Fotorama II mod. TM26/59 ..	259/62
Diagrama comercial — gravador estereofônico Siera mod. EL3312A .....	260/74

## DIVERSOS

O técnico e a régua de cálculo (3.ª parte)	249/42
O técnico e a régua de cálculo (4.ª parte)	250/59
O técnico e a régua de cálculo (conclusão) .....	251/54
Em que estágio de evolução se acha a sonoterapia? .....	252/49
Cassettes — Nôvo aspecto para fitas magnéticas .....	254/67
Comando eletrônico para máquinas operatrizes .....	256/36
A eletrônica na aviação .....	258/73

## ELETRÔNICA

(aplicação militares e científicas)	
Em que estágio de evolução se acha a sonoterapia? .....	252/49
Laser — Uma nova ferramenta .....	257/80
Antena guarda-chuva para comunicações espaciais .....	259/74
Subsistemas de comunicações espaciais	260/36

## INSTRUMENTOS DE TESTE E MEDIÇÃO

Um divisor de escalas de resistência para seu VOM .....	249/45
Construindo um medidor com escala expandida .....	249/75
Construindo um gerador de sinais com circuito integrado .....	249/81
Construindo um gerador de multiplex para FM .....	250/31
Calibrador de 3 canais para osciloscópio	252/39
Medidor de capacitância para condensadores eletrolíticos .....	252/62
Um diferente oscilador a diodo .....	253/30
Medidor de capacitância para baixos valores .....	255/25
Instrumentos de teste e medição .....	256/57
Galvanômetros de bobina móvel .....	257/36

Teste os transistores rapidamente ....	257/71
Medidores para corrente alternada ...	258/77
Amperímetros e voltímetros .....	260/63

### MONTAGENS E CONSTRUÇÕES

Uma antena bem construída para 40 metros .....	249/25
Construa um pausador para o limpador de pára-brisas do seu carro .....	249/31
Construindo um medidor com escala expandida .....	249/75
Construa um gerador de sinais com circuito integrado .....	249/81
Construindo um gerador de multiplex para FM .....	250/31
Distorcedor eletrônico .....	250/38
Construindo um amplificador com circuito integrado para guitarra .....	250/69
Construindo uma minitena .....	250/93
Um VFO transistorizado .....	251/29
Construindo um calibrador a cristal com circuito integrado .....	251/43
Sereia eletrônica .....	251/78
Simplex metrônomo eletrônico .....	251/85
Fonte de alimentação regulada ajustável de 0 a 12 volts .....	251/93
Receptor para telecomando .....	252/27
Um pequeno órgão eletrônico .....	252/34
Calibrador de 3 canais para osciloscópio .....	252/39

### CKS oferece pelo Reembólso Postal:

**Kit Fonte de Alimentação Trans-Luz** — para 110/6 volts DC para rádio transistor, de fácil montagem, com esquema chapeado.  
por sômente NCr\$ 11,90

**Kit Trans-Mirim** — o mini-transmissor caseiro com microfone para 110 ou 220 volts, de fácil montagem, com esquema chapeado.  
por sômente NCr\$ 42,70

**Kit Oscilador de Telegrafia** — transistorizado, com manipulador PITIC e ABCdário Morse, com esquema, de fácil montagem.  
por sômente NCr\$ 46,50

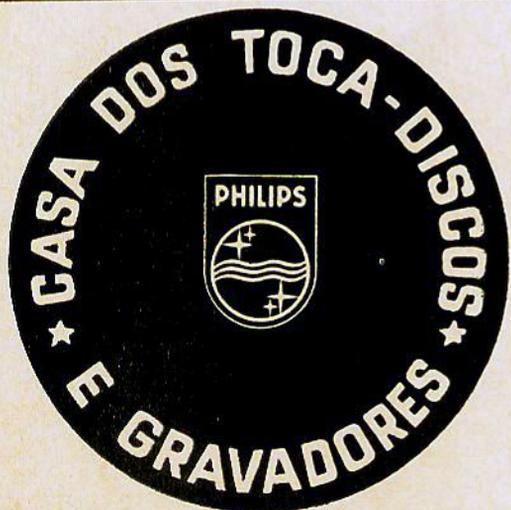
**Material para Rádio Transistor de Mesa** — sendo: 1 chassi de 35 cm, 1 dial plástico, 1 tubo porta-pilhas, 1 ponteiro, 3 molduras baffle, 40 condensadores de mica e styroflex, 3 chaves de ondas, 1 roda/volante, 1 ferrite, 40 parafusos com porcas, 4 pés inclináveis, 10 metros de cordão de nylon, 10 knobs, 70 decalcomanias. 186 peças.  
por sômente 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 sômente NCr\$ 14,60

Despachamos pelo Reembólso 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

Medidor de capacitância para condensadores eletrolíticos .....	252/62
Receptor para telecomando (conclusão) .....	253/25
Um diferente oscilador a diodo .....	253/30
Amplificador de áudio com circuito integrado .....	253/32
Detector de metais transistorizado ....	253/44
Projeto de um pré-amplificador transistorizado .....	254/38
Medidor de capacitância para baixos valores .....	255/25
Fonte de alimentação para transmissores .....	255/28
Misturador eletrônico de côres .....	256/23
Controlador digital de tempo para ampliadores fotográficos .....	256/46
Simplex dispositivo de alarme .....	256/69
Misturador, compressor e amplificador de linha .....	257/25
Pré-amplificador para microfones ....	257/28
Amplificador estéreo para fones .....	257/62
Teste os transistores rapidamente .....	257/71
Amplificador "pra frente" para guitarras .....	258/23
Nova dimensão para música estereofônica .....	258/43
Tacômetro para automóveis .....	258/56
Um conversor CC/CA de 50 watts ....	259/27
Amplificador estéreo — 125 watts por canal .....	259/41
Demonstrador alfa-numérico com tubo Nixie .....	259/63

Construindo um vibrato .....	260/31
Um locutor sintético .....	260/33
Calibrador para VFO .....	260/47
Preamplificador estéreo com CI .....	260/88

### RADIOAMADORISMO

Uma antena bem construída para 40 metros .....	249/25
Um VFO transistorizado .....	251/29
Fonte de alimentação para transmissores	255/28
Simplificando o PI .....	256/26
Abaixo os parasitas .....	258/28
Um locutor sintético .....	260/33
Calibrador para VFO .....	260/47

### REPARAÇÕES E INSTALAÇÕES

Reparação de receptores de AM/FM	249/61
Reparação de televisores de estado sólido .....	255/39
Defeitos incomuns em televisores ....	257/52

### TELEVISÃO

Reparação de televisores de estado sólido .....	255/39
Antenas de televisão — Projeto do dipolo de meia onda .....	257/47

## 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**

# SAFCO S.A.

## CONDENSADORES ELETROLITICOS

### PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

Até 5.000 microfarada ..... 50 Volts

### PARA CIRCUITOS DOBRADORES DE TENSÃO

100 — 150 — 200 Microfarada

### 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

Defeitos incomuns em televisores .....	257/52
Antenas de televisão — Projeto do dipolo de meia onda (conclusão) .....	258/66
O estágio de entrada dos televisores ...	259/69
Antenas de televisão — Projeto da Yagi	259/90
O estágio de entrada dos televisores (2.ª parte) .....	260/51
Antenas de televisão — Projeto da Yagi	260/80

### TEORIA

A propagação das ondas de FM .....	249/39
Propriedades da corrente alternada — (8.ª parte) .....	249/47
Polarização de transistores (5.ª parte)	249/56
Propriedades da corrente alternada (9.ª parte) .....	250/44
Polarização de transistores (6.ª parte)	250/55
Diferenças básicas entre AM-FM .....	250/77
Pulsos e circuitos de pulsos que você deve conhecer .....	251/33
Beija-flôres, tratores e o sr. Kirchhoff	251/47
Propriedades da corrente alternada (conclusão) .....	251/50
Polarização de transistores (conclusão)	251/58
Projeto de filtros para baixa frequência	252/51
Os elétrons e os campos magnéticos ..	252/59
Acústica de auditórios e distribuição de som .....	252/69
Como funciona o flip-flop JK .....	253/41

Projeto de filtros para baixa-freqüência (2.ª parte) .....	253/47
Acústica de auditórios e distribuição de som (2.ª parte) .....	253/70
Codificação duobinária .....	254/26
A linguagem dos computadores .....	254/34
Análise de circuitos por meio de gráfico de fluxo .....	254/49
Projeto de filtros para baixa freqüência (3.ª parte) .....	254/57
Acústica de auditórios e distribuição de som (3.ª parte) .....	254/75
Projeto de fontes de alimentação reguladas .....	255/34
Análise de circuitos por meio de gráfico de fluxo (conclusão) .....	255/52
Acústica de auditórios e distribuição de som (conclusão) .....	255/60
Projeto de filtros para baixa freqüência (4.ª parte) .....	255/70
Projeto de fontes de alimentação reguladas (2.ª parte) .....	256/30
Fontes de alimentação .....	256/42
Projeto de filtros para baixa freqüência (5.ª parte) .....	256/50
Fontes de alimentação (2.ª parte) ....	257/30
Projeto de filtros para baixa freqüência (conclusão) .....	257/58
Projeto de fontes de alimentação regulada (conclusão) .....	257/65
Fontes de alimentação (3.ª parte) ....	258/49
Como funcionam os circuitos lógicos com CI .....	258/58
Projeto de contrôles de tonalidade ....	259/32
Fontes de alimentação (4.ª parte) ....	259/56
O estágio de entrada dos televisores ..	259/69
Os SCR .....	259/82
Projeto de contrôles de tonalidade (conclusão) .....	260/58
Fontes de alimentação (5.ª parte) ....	260/42
O estágio de entrada dos televisores (2.ª parte) .....	260/51

#### TRANSMISSÃO E COMUNICAÇÕES

Modulador de FM .....	251/69
Subsistemas de comunicações espaciais	260/36

#### TRANSISTORES E SEMICONDUTORES

Polarização de transistores (5.ª parte)	249/56
Polarização de transistores (6.ª parte)	250/55
Polarização de transistores (conclusão)	251/58
Aplicações práticas para transistores unijunção .....	254/21
Aplicações práticas para transistores unijunção (conclusão) .....	255/47
Teste os transistores rapidamente ....	257/71
Os SCR .....	259/82
Os SCR (2.ª parte) .....	260/92

## Índice dos anunciantes

Bernardino, Migliorato .....	22
Bravox .....	4.ª capa
Begli .....	90
Cardeal .....	13
Casa dos Toca-discos .....	101
Casa dos Transformadores .....	17
Casa Rádio Fortaleza .....	96
Casa Rádio Teletron .....	11
Cherry .....	68
CKS .....	101
Delta .....	73
Dix Livros Técnicos .....	94
Douglas Radioelétrica .....	5
Eletrônica Guanabara .....	103
Eletrônica Rudi .....	69
Eletrônica São Paulo .....	18
Electro-Rádio .....	35
Elektromodul .....	10
Ellis .....	71
Fábrica de Novidades Kits .....	99
George Nagib .....	67
H. Castro .....	22
IBK .....	21
Ibrape .....	19
Instituto R. T. Monitor .....	14, 26, 28
Ion .....	29
Jensen .....	8, 9
Kron .....	16
L. Caselli .....	
Labo .....	24
Loja do Livro Eletrônico .....	86
Lorenzetti .....	2.ª capa
Luigi Bacchini .....	91
Magnason .....	97
Metaltex .....	95
Metalurgica Biasia .....	20
Mialbrás .....	70
Motoplay .....	12
Prociel .....	79
Rádio Emegê .....	4
RCA .....	57
Safco .....	102
Saturno Brasileiro .....	30
Sibrasco .....	99
Simpson .....	15
Solhar .....	27
Sylvania .....	7
Trancham .....	1
Transmini .....	3
Tubovideo .....	6
Union Carbyde .....	27
Victor T. Mauri .....	24
Walgran .....	2
Whinner .....	25
Winco .....	3.ª capa
Zamir .....	23

Fundada em outubro de 1947  
por Nicolás Goldberger

HÁ 20 ANOS DIVULGANDO A TÉCNICA A SERVIÇO DA ELETRÔNICA

NOSSA CAPA

Num laboratório bem equipado são indispensáveis instrumentos de alta qualidade (o osciloscópio Hewlett Packard).  
Representantes no Brasil: Hewlett Packard do Brasil Ind. e Com. Ltda. - Rua Cel. Oscar Porto, 691 - S. Paulo.

## SUMÁRIO

Construindo um vibrato .....	31
O locutor sintético .....	33
Subsistemas de comunicações espaciais .....	36
Fontes de alimentação (5ª parte) .....	42
Calibrador para VFO .....	47
O estágio de entrada dos televisores (2ª parte) .....	51
Projeto de contrôles de tonalidade (conclusão) .....	58
Amperímetros e voltímetros .....	63
Diagrama comercial — Gravador estéreo Siera mod. EL3312A ..	74
Curso básico de eletrônica .....	75
Antenas de televisão — Projeto da Yagi (conclusão) .....	80
Preamplificador estéreo com CI .....	88
Os SCR (2ª parte) .....	92
Consultas .....	99
Índice geral de 1969 .....	100

**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 editores 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\$ 2,00  
Número atrasado ..... NCr\$ 2,40

### ASSINATURAS

1 ano com registro ..... NCr\$ 21,50  
2 anos com registro ..... NCr\$ 42,00

### 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  
PORTO ALEGRE - RIO GRANDE DO SUL

### REPRESENTANTE E ASSISTÊNCIA TÉCNICA CENTRAL

R. DO LAVRADIO, 426 - S. PAULO - S.P.  
TELEFONE: 51-50-04

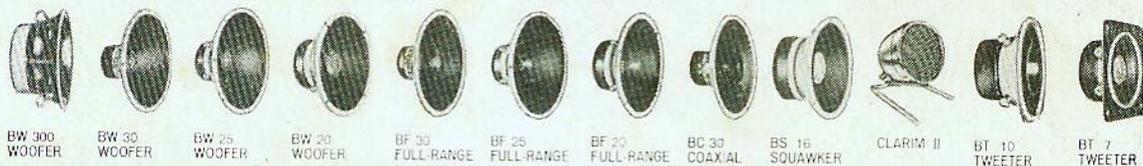
BRASIL

**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 ALTO-FALANTES DA LINHA ALTA-FIDELIDADE



SIGNIFICAM SOM VERDADEIRO



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

IX