

revista

15

# ELETRÔNICA

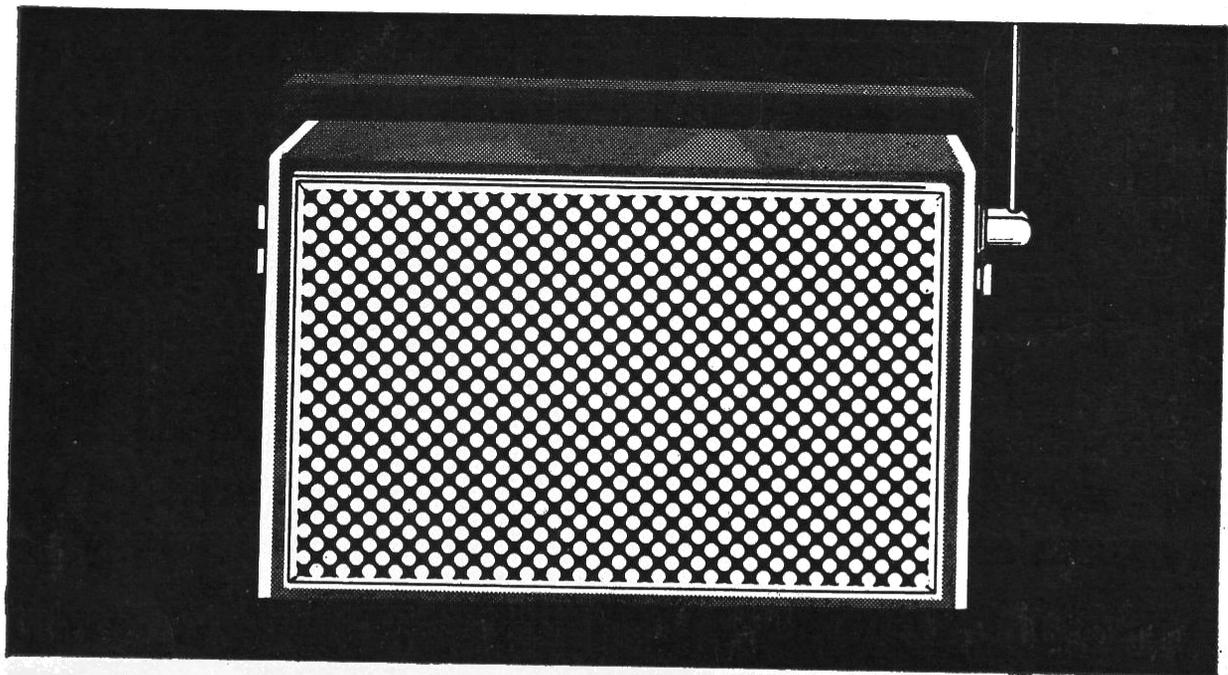
MAIO/JUNHO 1966

Cr\$ 650

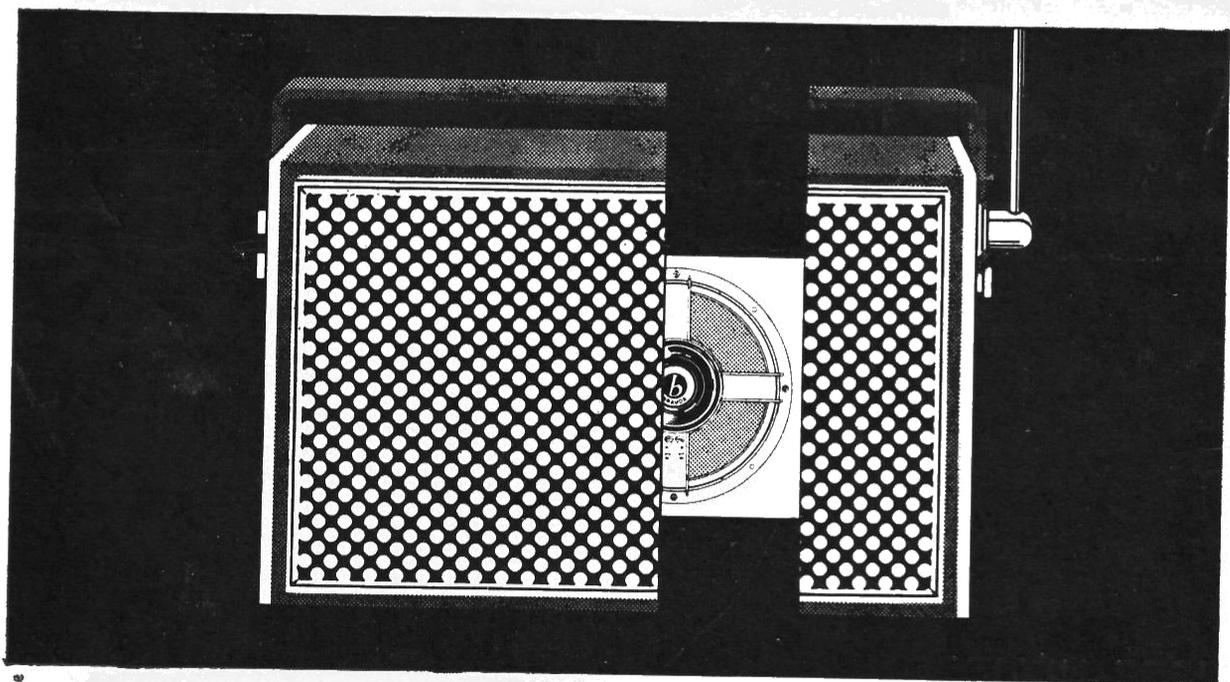
## NESTE NÚMERO

- RECEPTOR PARA CONTRÔLE REMOTO
- FONTES ESTABILIZADAS
- AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO
- RECEPTOR CABECEIRA TRANSISTORIZADO

TODAS AS APLICAÇÕES AQUI DESCRITAS,  
UTILIZAM MATERIAIS FÁCILMENTE  
ENCONTRADOS NO MERCADO NACIONAL



Uma das peças mais importantes você não vê



Crame

**Mas como faz diferença um bom alto-falante! Alto-falante Bravox.** Agudos e graves são reproduzidos perfeitamente. Sem ruído, vibração ou reverberação. Bravox é som puríssimo, em alta-fidelidade. Diversos modelos, vários tipos e tamanhos para rádios em geral e de automóveis, aparelhos de TV e fonógrafos.

Os 12 anos de experiência na fabricação de alto-falantes Bravox são sua melhor garantia. A Bravox é uma indústria altamente especializada em alto-falantes; contando com mais de 5.000.000 de peças em uso no Brasil e no Exterior.

EM SOM, NÃO TRANSIJA. EXIJA!

**BRAVOX**

QUALIDADE NÃO CUSTA MAIS



**INDÚSTRIA E COMÉRCIO ELETRÔNICO S.A.**

Conj. 201 - Tel. 35-7290 - C. P. 4196 - São Paulo

Depto. de Vendas: Rua Major Sertório, 200

**REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO**  
R. STA. IFIGENIA, 180  
TEL. 35-4006 - C. POSTAL, 30.869  
SAO PAULO - BRASIL

**DIRETOR RESPONSÁVEL**  
ADALBERTO MIEHE

**REDATOR CHEFE**  
ALFREDO FRANKE

**SECRETÁRIO**  
FAUSTO P. CHERMONT

**CONSULTORES**  
ENG. TOMAS HAJNAL  
ENG. LUCIANO KLIASS

**DESENHOS**  
ALCIDES J. PEREIRA

**PUBLICIDADE**  
ROBERTO FINATTI

**IMPRESSÃO**  
EDITORA CLASSICO-CIENTÍFICA  
SAO PAULO

**CIRCULAÇÃO**  
M. S. ANDRADE

**CLICHES**  
CLICHERIA UNIDA S. A.  
SAO PAULO

**FOTOGRAFIAS**  
CARMO S. FRANCO  
SAO PAULO

**DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO**  
PARA TODO O BRASIL

Fernando Chinaglia Distribuidora S. A.  
R. Teodoro da Silva, 907  
Rio de Janeiro

**PROPRIETÁRIOS E EDITORES**  
ETEGIL

Ed. Técnico-Gráfica Industrial Ltda.  
R. Sta. Ifigênia, 180 - C.P. 30869  
São Paulo - Brasil

OS ARTIGOS ASSINADOS SÃO DE EX-  
CLUSIVA RESPONSABILIDADE DE SEUS  
AUTORES.

É VEDADA A REPRODUÇÃO DOS TEX-  
TOS E DAS ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS  
NESTA REVISTA, SALVO MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DA RE-  
DAÇÃO.

As assinaturas deverão ser enviadas  
para ETEGIL — Caixa Postal 30.869  
São Paulo

EXEMPLAR AVULSO	CR\$ 650
NÚMERO ATRASADO	CR\$ 750
<b>ASSINATURA — 6 NÚMEROS</b>	
SIMPLES	CR\$ 2.600
REGISTRADA	CR\$ 3.000
AÉREA	CR\$ 2.900
AÉREA REGISTRADA	CR\$ 3.300
<b>ASSINATURA — 12 NÚMEROS</b>	
SIMPLES	CR\$ 4.700
REGISTRADA	CR\$ 5.500
AÉREA	CR\$ 5.300
AÉREA REGISTRADA	CR\$ 6.100

N.º 15  
MAIO / JUNHO  
1966

# REVISTA ELETRÔNICA

## ÍNDICE

133	RECEPTOR PARA CONTROLE REMOTO
138	V. SABE RESPONDER?
139	O ICONOSCÓPIO
141	SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM MICRO-ONDAS
146	FONTES ESTABILIZADAS DE 6 E 9 V.
148	ESTEREOFONIA — PARTE III
151	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA — Zilomag — TR-746
153	MATEMÁTICA PARA O TÉCNICO — 4.ª PARTE
156	RECEPTOR TRANSISTORIZADO DE 4 FAIXAS
162	AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO DE 4 VÁLVULAS
165	MEDIDAS SIMPLES COM OSCILOSCÓPIO
169	ELEMENTOS DE ELETRÔNICA

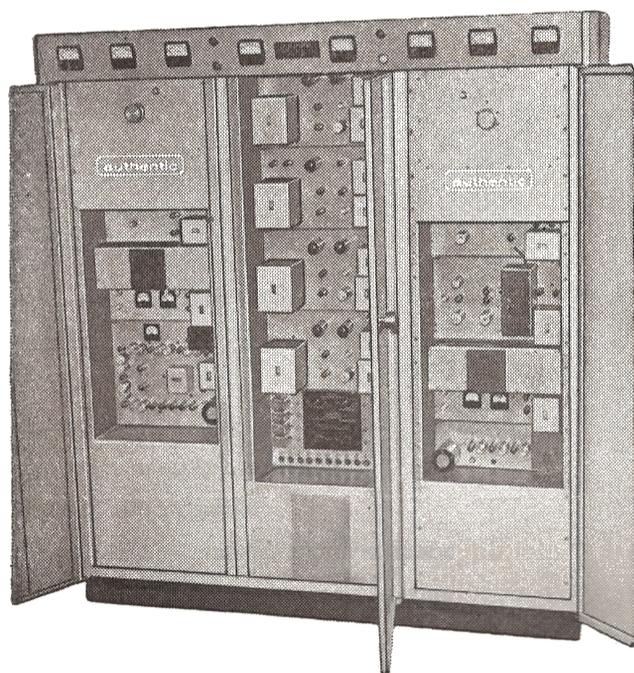
Todas as aplicações aqui descritas, utilizam materiais  
facilmente encontrados no mercado nacional.

# authentic

**EQUIPAMENTOS  
PROFISSIONAIS  
PARA  
TELEVISÃO**

**TRANSMISSOR DE TELEVISÃO**

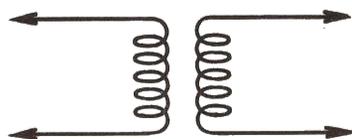
**MODELO TR - 500-A**



## **CARACTERÍSTICAS**

- REFRIGERAÇÃO A AR FORÇADO**
- FÁCIL ACESSO A COMPONENTES**
- BAIXO CUSTO DE OPERAÇÃO**
- PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGAS**
- MEDIDORES EM TODOS OS ESTÁGIOS SINTONIZADOS**
- DOIS REFLETOMETROS**
- SIMPLES MANEJO E MANUTENÇÃO**
- EXCELENTE ESTABILIDADE DE FREQUÊNCIA**
- TODOS COMPONENTES TRABALHAM EM REGIME CONSERVADOR**
- CRISTAIS DE VÍDEO E ÁUDIO EM CÁMERA TÉRMICA**
- EXCELENTE RESPOSTA DE VÍDEO E RESPOSTA DE FASE.**

**AUTHENTIC EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.**  
**Rua Major Maragliano N.º 509 — Fone: 70-2115 — S. Paulo**

**EI****Willkason**

A MAIS COMPLETA LINHA DE TRANSFORMADORES DA AMÉRICA LATINA

**TRANSFORMADORES DE MICROFONE OU LINHA/LINHA**

NÚMERO DE CATÁLOGO	APLICAÇÃO	OHMS DE IMPEDANCIA		POTÊNCIA DE ÁUDIO	TIPO DE MONT.	MÓDELO
		PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO			
LL-150	linha para linha	500/600	500/600	500mW.	A	M 1
LL-151	linha para linha	125/150 500/600*	125/150 500/600*	1W.	AT	M 3
LL-153	micro. de baixa imped. ou linha para linha	50-125-200 333-500*	150-600*	1W.	AT	M 3

**TRANSFORMADORES DE LINHA/LINHA (MISTURADORES)**

LL-154	linha múltipla para linha múltipla	50-150-200 600	50-150 200-600	2W.	AT	M 3
LL-155	linha múltipla para linha	50-125-200 333-500*	125-500*	2W.	AT	M 3
LL-156	linha para 3 vezes linha	150-600*	600-600-600	3,2W.	AT	M 5

**TRANSFORMADORES DE MICROFONE OU LINHA/GRADE**

LG-250	micro. de baixa imped. ou linha múltipla para grade simples ou P.P.	50-125-200 333-500*	60.000*	1W.	AT	M 3
LG-251	micro. de baixa imped. ou linha múltipla para grade simples ou P.P.	50-125-200 333-500*	30.000	1W.	AT	M 3
LG-253	linha para grade simples ou P.P.	600 ct	50.000	1W.	A	M 2

**TRANSFORMADORES DE INTERESTAGIO**

IT-350	placa simples ou P.P. para grades P.P.	15.000*	80.000*	60mW.	AT	M 3
IT-351	placa simples para grades P.P.	15.000	95.000 ct	30mW.	A	M 1
IT-352	placa simples para grades P.P.	15.000	60.000 ct	60mW.	A	M 2

**TRANSFORMADORES DE ENTRADA**

ET-400	para intercomunicador	3,2 ct	30.000	2,7 W.	A	M 4
ET-401	para intercomunicador	3,2 ct	30.000	1,3 W.	A	M 2
ET-402	para intercomunicador	4 ou 16*	40.000	2,7 W.	A	M 4
ET-403	para transceptor	6 e 500	22.000	0,8 W.	A	M 1

**TRANSFORMADORES DE PLACA/LINHA**

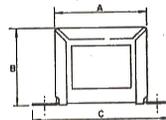
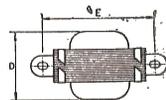
PL-850	placa simples para linha múltipla	15.000*	50-125-200 333-500*	2W.	AT	M 5
PL-851	placa simples para linha múltipla	15.000*	50-125-200 333-500*	1W.	AT	M 3
PL-852	placa simples para linha	20.000*	150-600*	1W.	AT	M 3
PL-853	placa simples para linha	10.000	600 ct	1W.	A	M 2
PL-854	placa simples para linha	36.000*	50-200*	1W.	AT	M 3
PL-855	placa P.P. para linha	40.000 P.P.	150-600*	500mW.	A	M 1

**MEDIDAS EM MILÍMETROS**

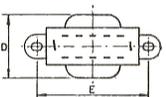
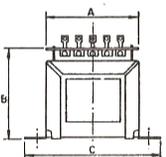
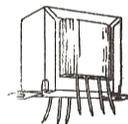
MÓDELO	A	B	C	D	E
M 1	44	37	66	29	55
M 2	50	43	74	35	61
M 3	50	51	74	38	61
M 4	62	53	88	39	71
M 5	62	61	88	43	71

**OBSERVAÇÕES**

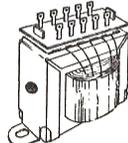
\* Enrolamentos divididos, podendo funcionar como enrolamentos com tomada central, push-pull ou paralelo. Estes transformadores têm características de alta fidelidade sendo suas respostas de frequência entre 20/40 a 15.000/20.000 dentro de 1-2 db na potência indicada.



MONTAGEM "A"



MONTAGEM "AT"

**PRODUTOS ELÉTRICOS WILLKASON S. A.**

FÁBRICA: AV. COTOVIA, 726 (Z.P. 21)  
FONES: 61-3655 - 61-9952  
END. TEL: "WILLKASON"  
CX. POST. 261 - S. PAULO

LOJA: RUA STA. IFIGÊNIA, 372  
TELEFONE: 36-4053  
ZONA POSTAL, 2  
SÃO PAULO - BRASIL



# sesco

SILÍCIO PLANAR + EPITAXIAL + EPOXY = PLANEPOX

Tipo	Pc	hFE	BV <sub>CEO</sub>	f <sub>t</sub> (tip.)	C <sub>OB</sub> (tip.)	Fator de ruído
2N2923	200 mW	115	25 volts	160	9	2,8 db a 10 KHz
2N2924	200 mW	155	25 volts	160	9	2,8 db a 10 KHz
2N2925	200 mW	215	25 volts	160	9	2,8 db a 10 KHz
2N2926	200 mW	36/215	18 volts	160	9	2,8 db a 10 KHz

USO GERAL

RADIO  
TELEVISAO

Tipo	Pc	hFE	BV <sub>CEO</sub>	f <sub>t</sub> (tip.)	C <sub>OB</sub> (tip.)
2N3404	900 mW	180/540	50 volts	160 MHz	8 pF

POTENCIA

Tipo	Pc	hFE	BV <sub>CEO</sub>	f <sub>t</sub> (tip.)	C <sub>OB</sub> (tip.)	V <sub>CE</sub> (sat.)
2N2714	200 mW	75	18 volts	200 MHz	7 pF	0,3 volts
2N3606	200 mW	30	14 volts	350 MHz	4 pF	

SAIDA

COMUTAÇÃO  
ULTRA RÁPIDA

Tipo	Pc	hFE	BV <sub>CEO</sub>	f <sub>t</sub> (tip.)	C <sub>OB</sub> (tip.)	Fator de ruído
2N3663	80 mW	20	12 volts	1100	1,3 pF	4 db
90T2	200 mW	20	90 volts	160		

UHF

TUNNER FM E TV  
ALTA TENSÃO

HÁ SEMPRE UM PLANEPOX  
QUE CORRESPONDE ÀS SUAS NECESSIDADES

FIABILIDADE SILÍCIO PLANAR AO MESMO PREÇO  
QUE O GERMÂNIO



RUA MARCOS LOPES, 305 — FONE: 61-1550 — SÃO PAULO

# NÓVO MODELO TOCA-DISCOS PROFISSIONAL

Delta

MODÉLO 600

ALTA QUALIDADE — ESPECIAL PARA HI-FI — ESTEREOFÔNICO,  
PARA ESTAÇÕES DE RÁDIO OU SERVIÇOS SONOROS



- MOTOR DE 4 PÓLOS, SUPERPOTENTE COMPLETAMENTE BLINDADO, ISENTO DE RUÍDOS, ACABAMENTO CROMADO.
- DINAMICAMENTE BALANCEADO, MONTADO SOBRE BORRACHAS, ISENTO DE TREPIDAÇÕES.
- 3 VELOCIDADES, 33 — 45 — 78 ROTAÇÕES, DE ABSOLUTA PRECISAO.
- VOLTAGEM, 110 VOLTS, 60 Hz OU MODELO ESPECIAL PARA 50 Hz.
- PRATO DE ALUMÍNIO, SUPERPESADO COM EIXOS SOBRE ROLAMENTOS, O QUE O ISENTA DE QUALQUER "RUMBLE".
- BRAÇO ESPECIAL, COM PESO REGULÁVEL, GIRANDO SOBRE ROLAMENTOS, PARA CAPSULAS ESTEREOFÔNICAS OU MONAURASIS DE QUALIDADE.
- FORNECIDO EM BASE DE MADEIRA, MEDINDO 47,5 × 39,5 × 10 cm — DE FINO ACABAMENTO.

Venda por Atacado:

**DELTA S/A** IND. E COM. DE APAR. ELETRÔNICOS

Caixa Postal, 2520 — SÃO PAULO

# NOVO

## Shepard 66



**ATENÇÃO !**

AGUARDEM PARA  
O PRÓXIMO  
NÚMERO O  
FABULOSO  
LANÇAMENTO

**"SHEPARD"**

**AUTOMATIZADO**

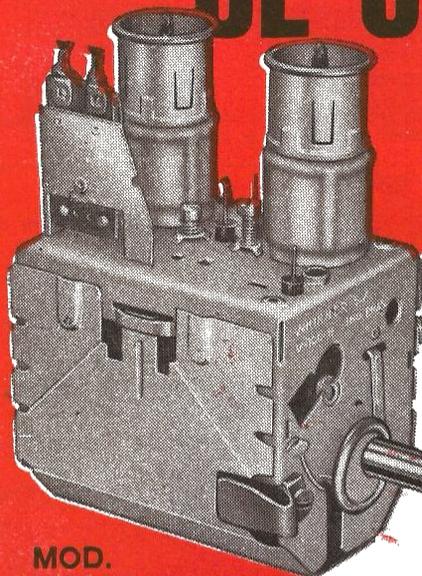
**CARACTERÍSTICAS:**

**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 verticais independentes — 16 válvulas, de alto ganho e funções múltiplas — **Transformador de força**, para ligação dos filamentos em paralelo — Som frontal, com alto-falante oval pesado — 2 retificadores de silicon e 2 diodos — Máscara de acrílico — Tela panorâmica — Tampa de polistireno, de alto impacto, com persianas de refrigeração — Móvel de fino acabamento em caviúna.

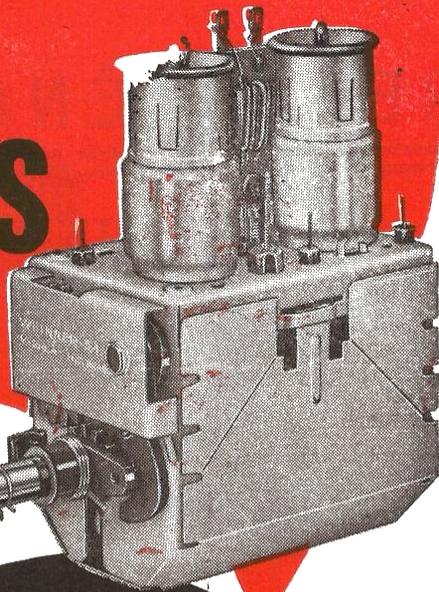
**TELEVISORES SHEPARD. Ind. e Com. Ltda.**

RUA CARNEIRO LEÃO, 735/7 — São Paulo

# SELETORES DE CANAIS



MOD. V-100B



MOD. V-100A



- BAIXO FATOR DE RUÍDO
- ALTO GANHO
- CONSTRUÇÃO ROBUSTA

**GARANTINDO :**

- MELHOR NITIDEZ DE IMAGEM
- MAIOR ALCANCE
- LONGA DURAÇÃO

## ESPECIFICAÇÕES

TIPO .....	de tambor — Cascade, com memória	Estabilidade do oscilador .....	+ 100 — 120 KHz depois de 1 minuto aquecimento com ambiente a 25°C
Número de canais F. I. ....	13 sendo 12 VHF e 1 UHF 41 MHz	Estabilidade do oscilador com variação de rede	± 100 Kz para uma variação de rede de 105 a 128 V
Válvulas .....	ECC 189/6ES8 e ECF 80/6BL8	Estabilidade do oscilador com mudança de canais .....	quando o tambor é girado de 5 posições e retornado à posição inicial a frequência permanece dentro de ± 60 KHz de frequência inicial.
Alimentação .....	+ Brf; + 180 V — 16 mA + Bos; + 135 V — 7 a 9 mA Fil; 6,3 V — 795 mA ou 8,3 V — 600 mA AGC; — 1,4 V	Gama de pré-sintonia .....	5 MHz min. e 8 MHz máx.
Ganho .....	40 db min. medido com carga de 5,6 k ohms e largura de faixa de 6 MHz entre pontos de 6 db)	Contatos .....	tambor de cobre eletrolítico prateados e dourados.
Fator ruído .....	6,5 db máx. canal 2 a 6 7 db máx. canal 7 a 13	Observações .....	fixos: de bronze fosforoso prateados, com camada de ródio.
Rejeição de imagem .....	55 db min.		tôdas estas características são iguais ou melhores que as estabelecidas pelas normas RETMA.
Rejeição de espúrios .....	60 db min.		
Resposta de R. F. ....	assimetria máxima — 30% depressão máxima — 30% medida com CAG — 1,7 V		

FABRICADO POR:

# WHINNER S. A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA AFONSO CELSO, 982 — Fone: 70-5844 — SÃO PAULO

# RESISTÊNCIAS TIPO R. B.

Consistem de um cilindro de porcelana dura especial, com camadas de carbono depositado por alta temperatura, de estrutura cristalina dura, para valores baixos e amorfa de forte espessura para valores altos.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS RESISTORES R.B.

### TOLERANCIA

As tolerâncias normais das resistências R.B. é  $10\% \pm$ . Tolerância especial  $\pm 5\%$ , a solicitação tolerâncias inferiores.

### TERMINAIS

Os terminais são axiais de fio de cobre duplamente estanhado, resistem a uma torção de  $180^\circ$  por mais de 5 dobradas sucessivas, a carga que quebra é superior a 5 milos.

### ISOLAÇÃO

As isolações das resistências normais consistem de uma camada protetora e uma camada de verniz sintético a forno, isolação máxima 200 volts.

### ISOLAÇÃO ESPECIAL

Consiste de uma camada protetora, e mais uma camada de uma massa fenólica polimerizada de grossa espessura e uma 3.ª camada de verniz-sintética a forno, isolação é 1000 volts.

### COEFICIENTE DE TEMPERATURA

varia para valores baixos  $- 0,018\%/^\circ\text{C}$  e para valores altos vai até  $- 0,15\%/^\circ\text{C}$ .

### COEFICIENTE DE TENSÃO

É nulo para valores baixos até  $\pm 10\text{K}$ , para valores altos varia entre  $0,02\%/v$  a  $0,04\%/v$ .

### VARIAÇÃO COM CARGA

Para valores baixos é  $- 3\%$  para valores altos varia entre  $4\%$  e  $6\%$ .

### TESTE DE UMIDADE

Em câmara de  $+ 50^\circ\text{C}$  e  $95\%$  de umidade durante 125 horas os valores baixos não variam enquanto que os valores altos têm uma variação não superior a  $3\%$ .

### INSTABILIDADE DE ARMAZENAGEM

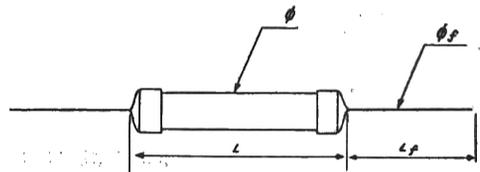
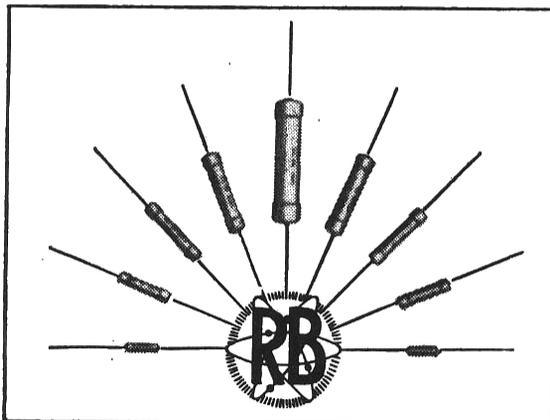
Com temperatura entre  $+ 20^\circ\text{C}$  e  $+ 40^\circ\text{C}$  e umidade local em um período de 1 a 12 meses pode apresentar uma variação que está entre  $\pm 2\%$ .

### INFLAMABILIDADE

As resistências R.B. queimam com uma sobre carga 160 vezes maior que a normal, aplicada em  $\pm 3$  segundos de tempo partindo de um zero ao máximo de carga.

### RUÍDO

Não têm ruído.



Tipo	Resistência		Potência máxima W.	Tensão máxima V	Dimensões mm			
	Min. $\Omega$	Máx. M. $\Omega$			L	$\varnothing$	LS	$\varnothing$ S
TM	1	5	0,25	500	10	3	30	0,7
TN 1	3	10	0,5	700	17	4,5	30	0,8
TN 2	5	10	1	1000	26	4,5	30	0,8
TN 3	5	10	2	1000	31	6,2	30	0,8
TN 4	5	10	3	1400	46	8,3	30	0,8

## R. B. RESISTÊNCIAS BRASILEIRAS S/A.

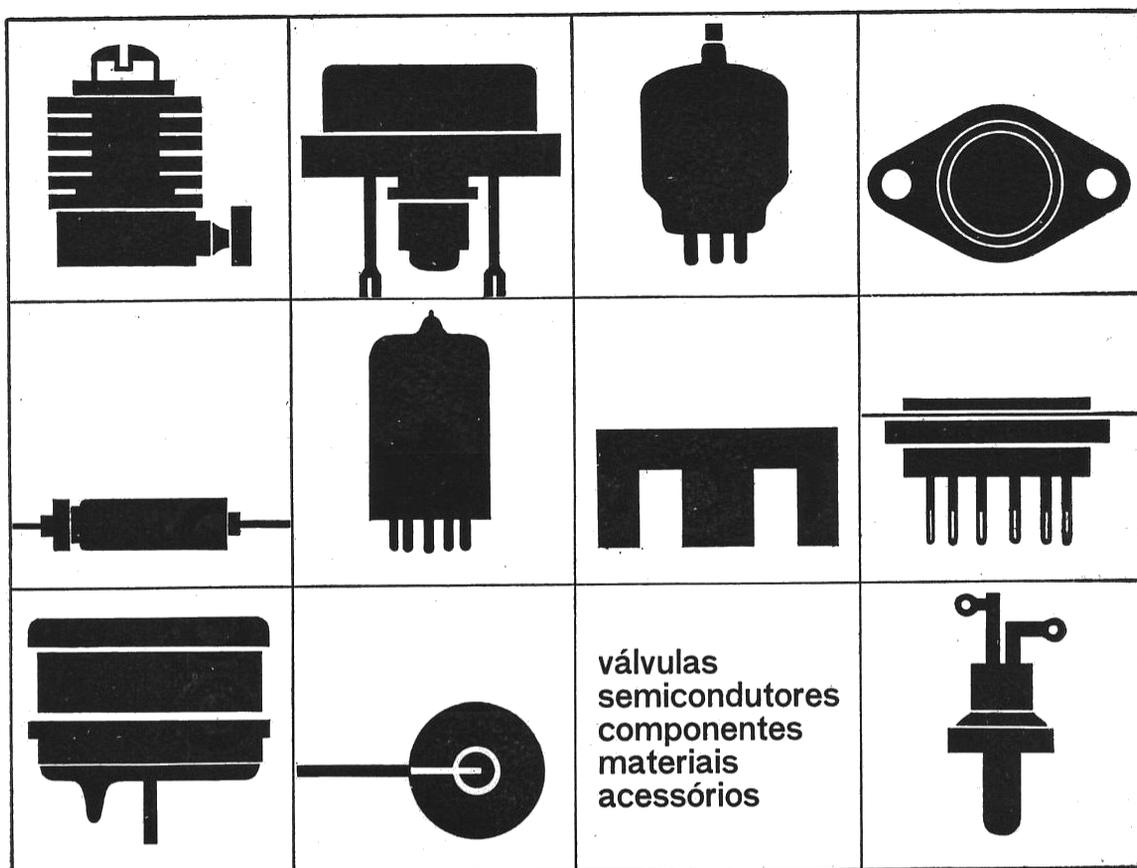
Indústria e Comércio de Componentes Eletrônicos



Fábrica e Escritório: Rua Barão do Rio Branco, 279/283 — Tel.: 61-8631 - 61-5495 — Santo Amaro

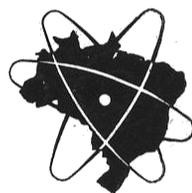
Caixa Postal 3131 — São Paulo — SP — Brasil

End. Telegr.: "ERREBESA"



## PRODUTOS PROFISSIONAIS

A IBRAPE - Pioneira da Eletrônica no Brasil - conta agora com a colaboração inestimável de um grupo de Atacadistas especialmente selecionados para a distribuição dos seus inúmeros produtos para equipamentos industriais e aparelhos profissionais.



**IBRAPE**

### ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

#### SÃO PAULO

**Casa Sotto Mayor S.A.**  
Rua Líbero Badaró, 645

**Comércio de Válvulas Valvolândia Ltda.**  
Rua Santa Ifigênia, 299

**Electron News - Rádio e TV Ltda.**  
Rua Santa Ifigênia, 349

**Eletro-Rádio Ltda.**  
Ladeira Dr. Falcão Filho, 87

**Centro Eletrônico — Com. Materiais Eletron. Ltda.**  
Rua Santa Ifigênia, 424

**Fornecedora Eletrônica Fornel Ltda.**  
Rua Santa Ifigênia, 304

**Casa Rádio Teletron Ltda.**  
Rua Santa Ifigênia, 569

**Rádio Emegé S.A.**  
Av. Rio Branco, 301

#### RIO DE JANEIRO

**Lojas Nocar S.A. - Rádio Eletricidade**  
Rua da Quitanda, 41

**Rei das Válvulas Eletrônicas Ltda.**  
Av. Marechal Floriano, 22

**Eletrônica Principal**  
Rua República do Líbano, 43

**Magna-Ton Rádios Ltda.**  
Av. Marechal Floriano, 41

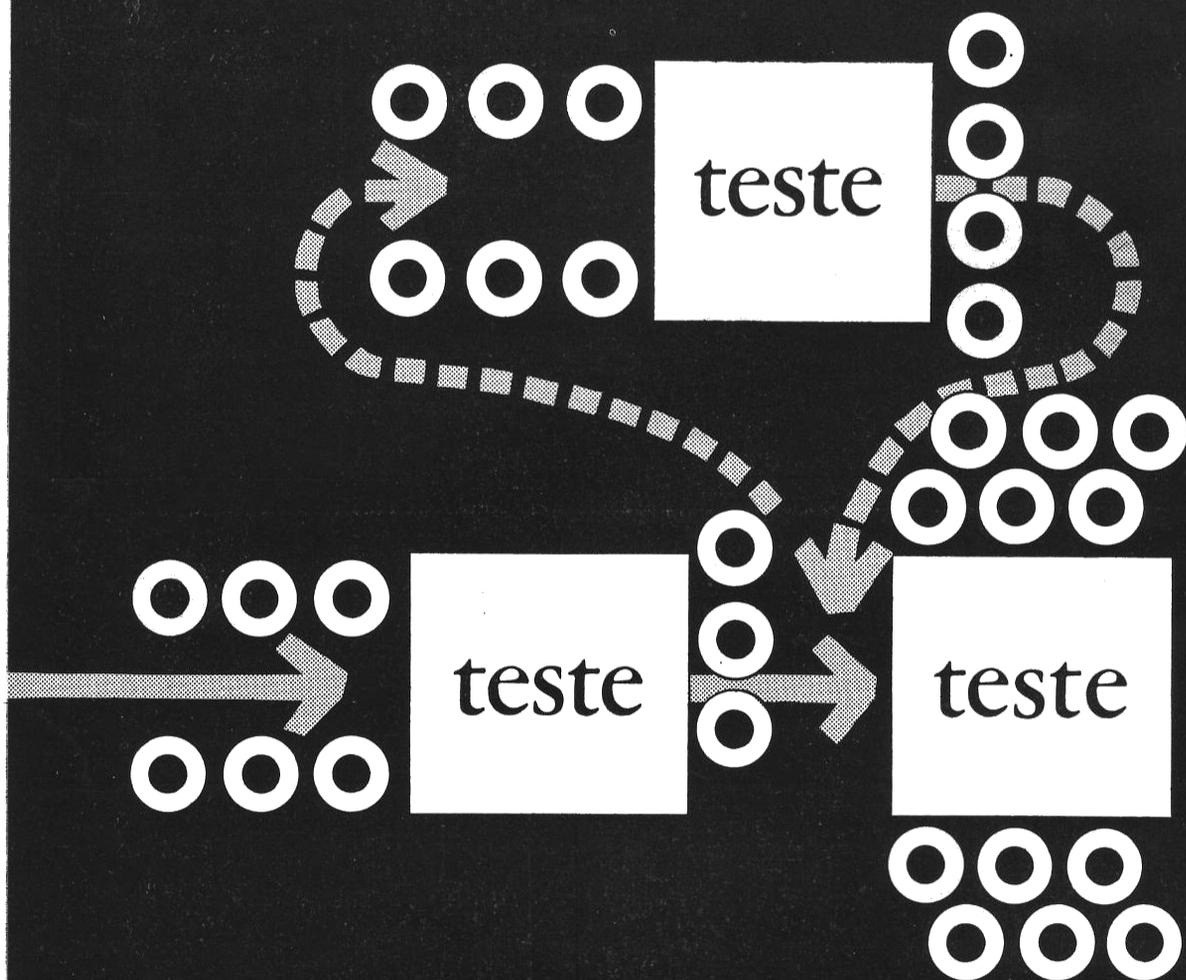
#### PÓRTO ALEGRE

**Mauricio Faermann & Cia. Ltda.**  
Av. Alberto Bins, 557

**Arno Decker S.A.**  
Rua Dr. Flores, 116

#### BELO HORIZONTE

**Moritz Rádio Eletrônica Ltda.**  
Rua Curitiba, 726



Existem normas internacionais para testes de aceitação de produtos eletrônicos. Todos os engenheiros e montadores aprovam estas normas. Nós também. Mas achamos que os limites podiam ser mais rigorosos. Ao menos para os produtos Douglas.

Por isso nossos produtos passam por testes ainda mais severos antes de sairem da fábrica. As peças Douglas são testadas uma a uma, após cada operação, as matérias-primas também e, finalmente, o controle do funcionamento do produto completo.

Qualquer imperfeição é levada em conta, e o que não é perfeito é pôsto automaticamente de lado. Pode parecer exagero, mas é assim que entendemos espírito de precisão, e gostamos de trabalhar dêste modo.

Teste ou exagero?

*Douglas*

RADIOELÉTRICA S. A.

R. Melo Peixoto, 161 - Cx. P. 7755  
Tels. 9-0160 - 92-8017 - S. Paulo

**BOBINAS, MONOBLOCOS, CHAVES DE ONDA ROTATIVAS, CHAVES COMUTADORAS LINEARES, ALTO-FALANTES, CONDENSADORES VARIÁVEIS, TRANSFORMADORES, TRIMMERS, PADDERS, CONJUNTOS, UNIDADES DE SINTONIA**

# RECEPTOR PARA CONTRÔLE REMOTO

A. J. RODRIGUES ALVES  
Inst. Mauá de Tecnologia

A idéia de se construir um receptor para controle remoto com componentes nacionais, surgiu da grande dificuldade para obtenção e do alto custo dos similares estrangeiros. A unidade descrita neste artigo alcançou a eficiência dos modelos comerciais, dentro de um custo que a torna acessível aos principiantes e amadores.

Projetado para ser usado em pequenos aeromodelos, com raio de alcance da ordem de 1,5 Km, o receptor descrito pode servir para outra qualquer função de controle remoto (barco, carro, portão de garagem, portarias, etc.).

O uso de relés reversíveis foi evitado. Em seu lugar aplicou-se um transistor de potência média, com a função de acionar o mecanismo de comando do avião.

O conjunto consta apenas de 4 transistores e é alimentado por duas baterias de 6 V separadas. A sensibilidade é melhor que  $50 \mu\text{V}$  para 250 mA em uma carga de  $12 \Omega$  e, em terra, a distância alcançada foi de aproximadamente 900 m, quando usado com um transmissor transistorizado de 300 mW, modulado em 1.000/Hz a 90%. O receptor pode ser sintonizado dentro de uma faixa que vai de 26,5 MHz até 27,5 MHz, onde se situam as frequências mais utilizadas em rádio-contrôle. Se forem usados com-

ponentes miniaturizados e montagem em circuito impresso, as dimensões do receptor ficariam bastante reduzidas, facilitando assim seu uso em modelos de pequeno porte. A sensibilidade ao calor e às flutuações de tensão são mínimas.

## INTRODUÇÃO

Nos sistemas de transmissão para controle remoto, dois são os tipos que se destacam: o da portadora modulada (AM) e o da portadora interrompida (CW). O primeiro sistema (AM) apresenta algumas vantagens sobre o segundo, quais sejam por exemplo, a segurança contra funcionamentos espúrios, a possibilidade de vários canais em uma mesma portadora, etc.

Trataremos aqui de um receptor para portadora modulada em 1.000 Hz e cobrindo a faixa de 26.9 MHz a 27.25 MHz que é a faixa mais utilizada para controle remoto.

O circuito consta de um detetor super-regenerativo, um amplificador B.F. e um amplificador C.C. O uso de relés sensíveis e de difícil aquisição foi contornado pelo emprego de um transistor de média potência que aciona diretamente a catraca do avião.

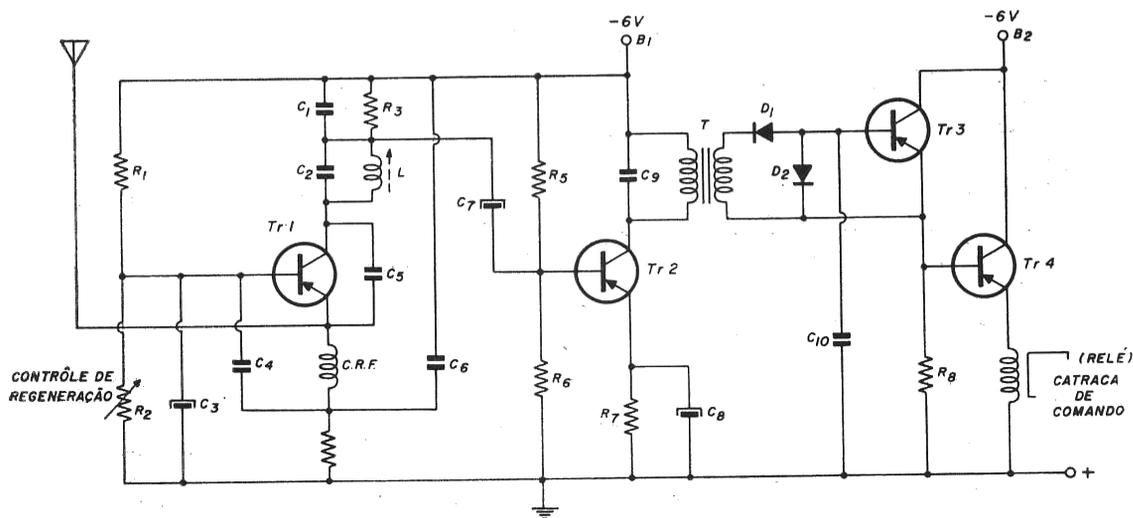


FIG. 1 — Circuito completo

## DETECTOR SUPER-REGENERATIVO

A escolha do super-regenerativo se deve inicialmente à sua grande sensibilidade, fator este de capital importância na aplicação em controle remoto. Temos ainda que salientar a simplicidade e o baixo custo deste tipo de detector. A falta de seletividade não chega a ser um problema sério, pois normalmente o uso do controle remoto se faz em lugares distantes e livres de interferência.

O detector é basicamente um amplificador com realimentação positiva até o ponto em que entra em oscilação. Estas oscilações polarizam o transistor e cessam, voltando assim a se repetir em ciclos. As interrupções do funcionamento podem ser conseguidas através de um gerador auxiliar ou então, pela carga de um condensador do circuito (sistema auto-interrompido).

Para a frequência de trabalho do receptor foi escolhido o transistor AF114, por apresentar melhores características nestas frequências que o tipo AF115. Entretanto, pelas experiências feitas, o circuito funcionará com qualquer um dos dois, apresentando melhor ganho com o primeiro transistor.

O circuito completo está ilustrado na figura 2. O acoplamento do detector ao estágio seguinte é feito através de condensador e resistência (R-C),

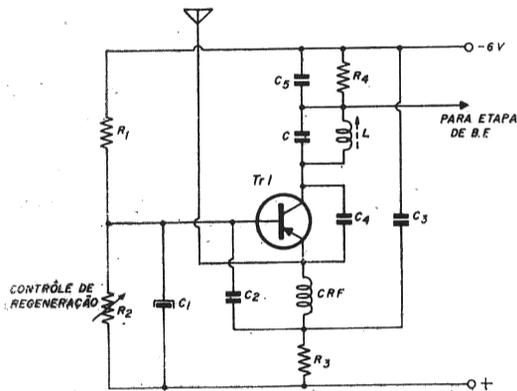


FIG. 2  
Detector super-regenerativo.

o que apesar de não proporcionar o melhor casamento de impedâncias, se justifica pela simplificação e barateamento do receptor, além de evitar um possível acoplamento mútuo se fossem usados dois transformadores.

- NOTA: 1) O valor de C achado no protótipo foi de 3.3pF, entretanto, este valor deve ser procurado experimentalmente de modo a se ter o ferrite o mais possível dentro do enrolamento da bobina. Com este procedimento obteremos melhor Q no circuito ressonante.
- 2) O choque de rádio-frequência usado é do tipo convencional usado em televisão, com cerca de 200 a 500  $\mu$ H. O ideal é usar-se choques miniaturas que facilitam a miniaturização do conjunto.

## CIRCUITO AMPLIFICADOR DE B.F.

O circuito amplificador de B.F. compreende um estágio amplificador de emissor à massa, de alto ganho. O casamento com o estágio seguinte foi feito através de um transformador para aumento do rendimento do estágio. O transistor escolhido foi o OC71 por ser de baixo custo e ter ganho razoável ( $\beta = 50$ ). O circuito, em forma esquemática, está na figura 3.

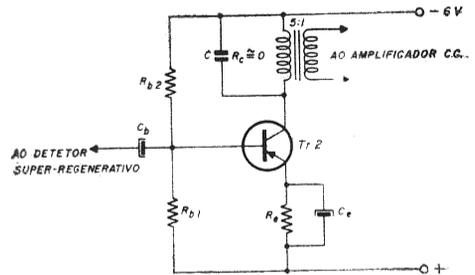


FIG. 3  
Amplificador de BF

O ponto de polarização para  $E=6,0V$  escolhido foi:

$$I_e = 1,5 \text{ mA}$$

$$V_{ec} = 5,3 \text{ V}$$

e a partir das fórmulas:

- 1) .....  $E = V_{ec} + I_e R_e$
- 2) .....  $\frac{E R_b}{R_{b2}[R_e + R_b(1-\alpha)]} = 1,5$
- 3) .....  $R_b = \frac{R_{b1} R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}}$

determina-se os valores de  $R_{b1}$ ,  $R_{b2}$  e  $R_e$ .

$$R_{b1} = 12 \text{ K}\Omega$$

$$R_{b2} = 47 \text{ K}\Omega$$

$$R_e = 470 \text{ }\Omega$$

Calculamos também os valores de  $C_b$  e  $C_e$ . Os valores achados foram:

$$C_b = 2 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_e = 10 \text{ }\mu\text{F}$$

O condensador C (.01  $\mu$ F) que aparece em paralelo com o primário do transformador, tem por finalidade formar um circuito ressonante em 1000 Hz, a fim de se evitar o acionamento do receptor por outras frequências que não a desejada. O circuito ressonante oferece uma impedância alta em 1000 Hz resultando assim em um melhor ganho nessa frequência.

## Construção do transformador

O transformador usado é do tipo miniatura e a sua relação de espiras é de 5:1; pode ser facilmente construído com as instruções abaixo:

### Enrolamento

Feito sobre bobina de papelão com as medidas dadas na pág. 137. O fio usado foi n.º 46 a.w.g., esmaltado, no primário e secundário.

### Primário

1250 espiras, enroladas de forma desordenada e com resistência ôhmica de 220  $\Omega$ .

### Secundário

250 espiras, enroladas de forma desordenada sobre o primário e com resistência ôhmica de aproximadamente 60  $\Omega$ .

## CIRCUITO AMPLIFICADOR DE C.C.

Depois de amplificada pela etapa de B.F. do receptor a frequência de modulação (1000 Hz) é retificada e aplicada a um amplificador de corrente contínua que aumentará o seu valor o suficiente para acionar a catraca de comando do avião, barco, carro, etc.

O circuito é constituído de dois transistores um OC71 e um AC128, em ligação direta. Foi escolhido o AC128 por proporcionar um bom ganho ( $B = 80$ ) e possuir uma corrente máxima de coletor de valor bastante alto ( $I_{c \text{ max}} = 1 \text{ A}$ ).

Na figura 4 temos o circuito do amplificador C.C.:

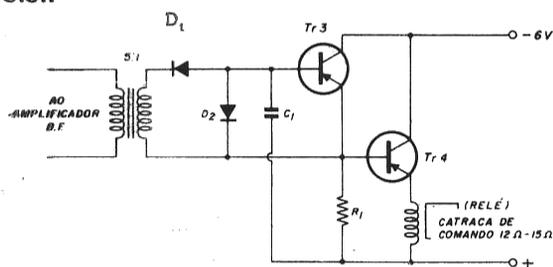


FIG. 4

Amplificador de CC

Os diodos  $D_1$  e  $D_2$  formam o circuito retificador que fornece tensão contínua para  $Tr_3$ . O capacitor  $C_1$ , de valor relativamente alto (.1  $\mu\text{F}$ ) serve para desacoplar a base de  $Tr_3$  de sinais alternados. O resistor  $R_1$  serve para estabilizar o circuito em relação à temperatura e o seu melhor valor achado na prática foi de 1000  $\Omega$ . A carga de  $Tr_4$  não deve ser inferior a 12  $\Omega$  e para valores altos (cerca de 300  $\Omega$  a 500  $\Omega$ ) o transistor AC128 pode ser substituído por um OC74 ou um OC72. Devido ao alto-consumo deste circuito (cerca de 350 mA

com sinal) recomenda-se o uso de uma bateria de 6 V independente, para se evitar flutuações de tensão que poderiam afetar o funcionamento do detector super-regenerativo.

## MEDIÇÕES E RESULTADOS

Neste item daremos algumas medidas importantes para a verificação do bom funcionamento do circuito e também comentários sobre os resultados alcançados no protótipo.

### Medidas efetuadas para:

Resistência de carga do AC 128 = 12  $\Omega$ .  
Tensão da fonte de alimentação = 6,0 V.

### A — Circuito B.F. e C.C.

Corrente de emissor (mA)	$TR_2$	$TR_3$	$TR_4$
sem sinal	1,5	0,3	18,3
com portadora	1,5	0,25	8,2
com portadora modulada (1000 Hz, 90%)	1,5	25,5	370,0

Sensibilidade: para 6 mV, 1000 Hz, em  $TR_3$ , obtivemos 360 mA na carga de 12  $\Omega$ .

### B — Circuito Detetor

Corrente de emissor (mA)	$TR_1$
sem sinal	0,11
com portadora	0,15
com portadora modulada	0,05

Sensibilidade: melhor que 50  $\mu\text{V}$  para 6 mV de áudio na base de  $TR_2$ . A medida da sensibilidade de um super-regenerativo é bastante difícil, e a garantia de um valor exato é quase impossível. A portadora usada estava modulada em 1000 Hz, 90%.

### Comentários sobre os resultados obtidos

Procuramos comparar o nosso protótipo com unidades comerciais bem conhecidas e o resultado obtido foi dos melhores, pois não houve diferença apreciável de desempenho.

O teste de distância foi excelente, com alcance em terra de cerca de 900 m, o que nos garante uma distância em vôo de aproximadamente 1500 m. As experiências foram feitas com um pequeno transmissor transistorizado de 300 mW de potência e modulado 90% em 1000 Hz.

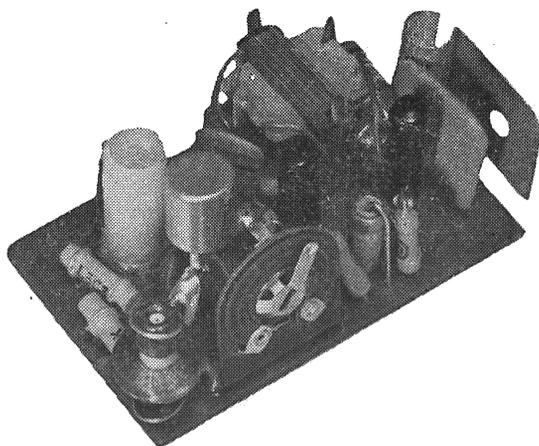
Quanto à sensibilidade a variações de tensão da bateria, o problema ficou resolvido usando-se duas baterias de 6 V separadas, uma para o detetor e amplificador B.F. e outra para o amplificador C.C. Evidentemente, esta última deverá ser verificada e trocada com mais frequência.

O receptor também sofre com grandes variações de temperatura, entretanto, com uma caixa de alumínio polido bem projetada diminuiremos ao mínimo o efeito da mesma.

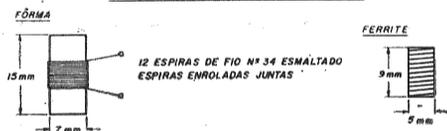
Quanto ao custo, o projeto não poderia ser mais econômico, pois usa transistores comuns, evita o uso de relés reversíveis e tem apenas um pequeno transformador miniatura, que poderá ser perfeitamente, "feito em casa".

**Observações sobre montagem e uso:**

- A — A montagem do receptor deve ser feita em circuito impresso, com o necessário cuidado para frequências altas (lides bem curtos, montagem compacta, etc.).
- B — Foram usadas duas baterias de 6 V (4 pilhas lapiseira em série) para se evitar flutuações de tensão em TR<sub>1</sub>, devido ao alto consumo de TR<sub>1</sub>.
- C — Para evitar o mais possível a influência da temperatura nos transistores o circuito deve ser colocado em uma pequena caixa de alumínio anodizado brilhante e bem fechada, dificultando a entrada de ar ou poeira.



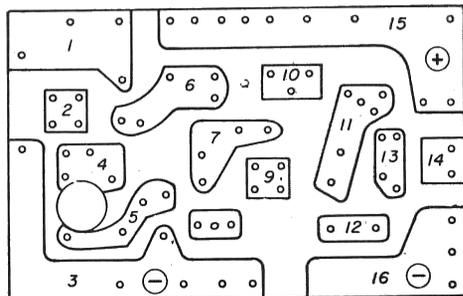
DETALHE DE CONSTRUÇÃO DA BOBINA L



**Seqüência de Montagem:**

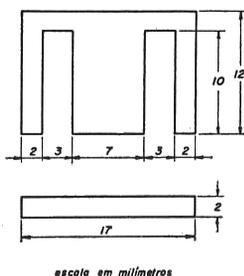
- 1 — Colar a bobina e o transformador nos seus lugares respectivos com um pouco de araldite.
- 2 — Fios do primário do transformador entre 3 e 9 (o primário tem maior resistência ôhmica).
- 3 — Fios do secundário do transformador entre 11 e 12.
- 4 — Um OA 85 entre 12 (catodo) e 13 (anodo).
- 5 — Outro OA 85 entre 11 (catodo) e 13 (anodo).
- 6 — Um condensador 0,1  $\mu$ F entre 13 e 15.
- 7 — Um OC 71 base: 13  
emissor: 11  
coletor: 16
- 8 — Um AC 128 base: 11  
emissor: 14  
coletor: 16
- 9 — Uma resistência de 1 K $\Omega$  entre 11 e 15.
- 10 — Solde um pedaço de fio isolado, nº 22, entre 8 e 6.
- 11 — Um condensador 10  $\mu$ F entre 10 e 15.
- 12 — Um condensador 0,01  $\mu$ F entre 3 e 9.
- 13 — Uma resistência 470  $\Omega$  entre 10 e 15.
- 14 — Uma resistência 12 K $\Omega$  entre 7 e 15.
- 15 — Uma resistência 47 K $\Omega$  entre 7 e 3.
- 16 — Um condensador 2,5  $\mu$ F entre 7 e 5.

- 17 — Um OC 71 base: 7  
emissor: 10  
coletor: 9
- 18 — Solde os terminais da bobina entre 5 e 4.
- 19 — Uma resistência de 47 K $\Omega$  entre 3 e 8.
- 20 — Uma resistência de 2,7 K $\Omega$  e um condensador de 0,01  $\mu$ F entre 3 e 5.
- 21 — Condensador de 3,3 pF entre 4 e 5.
- 22 — Potenciômetro de 5 K $\Omega$ , linear, miniatura entre 6 e 15 e mais um condensador eletrolítico 10  $\mu$ F entre 6 e 15.
- 23 — Condensador 0,001  $\mu$ F entre 6 e 1.  
Condensador 0,001  $\mu$ F entre 1 e 3.  
Resistência 2,2 K $\Omega$  entre 1 e 15.  
Choque de R.F. entre 1 e 2.  
Condensador de 6,3 pF entre 2 e 4.
- 24 — AF 114 base: 6  
emissor: 2  
coletor: 4
- 25 — Fios para negativos de B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> saindo de 3 e 16.  
Fios para positivo comum de B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> saindo de 15.  
Fios para relé saindo de 14 e 15.  
Fio para antena (40 cm) saindo de 2.

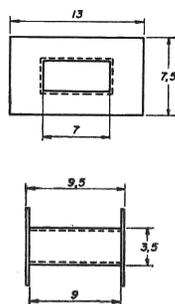


Circuito impresso

DIMENSÕES DO FERRO



DIMENSÕES DA BOBINA



## LISTA DE MATERIAL

## A — Resistências: tôdas de 1/8 W, 10%

$R_1 = 47 \text{ K}\Omega$
$R_2 = \text{potenciômetro miniatura } 5 \text{ K, linear}$
$R_3 = 2,7 \text{ K}\Omega$
$R_4 = 2,2 \text{ K}\Omega$
$R_5 = 47 \text{ K}\Omega$
$R_6 = 12 \text{ K}\Omega$
$R_7 = 470 \Omega$
$R_8 = 1 \text{ K}\Omega$

catraca de comando: deverá ter resistência ôhmica entre  $12 \Omega - 15 \Omega$ .

## D — Sintonia do receptor

A caixa do receptor deverá ter dois pequenos orifícios para calibração de  $R_2$  e L. Depois de completada a montagem e de colocado na caixa, solda-se cerca de 50 cm de fio ao emissor de  $TR_1$ , fio êste que servirá de antena. Toma-se um transmissor para rádio-contrôle, modulando em 1000 Hz e coloca-se a 10 m do receptor, abaixando a antena para simular distância. Solda-se um auricular de cristal entre os terminais do primário do transformador e liga-se o receptor, colocando antes o potenciômetro  $R_2$  no meio de seu curso. Deverá ser ouvido no auricular o chiado característico do super-regenerativo. Feito isto deve ser ligado o transmissor e procurado através de L, o apito de 1000 Hz colocando-o no seu ponto máximo. Gira-se em seguida  $R_2$  no sentido de menor resistência procurando a maior sensibilidade do receptor, evitando porém, que o ajuste fique muito crítico pois assim o transistor oscilará por qualquer razão. Feito isto, acerta-se novamente L e depois  $R_2$ , até que seja achado o ponto de máxima sintonia e sensibilidade.

A calibração deverá ser feita com a caixa fechada e chave de fenda de material isolante, a fim de se evitar a influência externa.

## B — Condensadores

$C_1 = .01 \mu\text{F}$ , cerâmico
$C_2 = 3.3 \text{ pF}$ cerâmico, NPO
$C_3 = 10 \mu\text{F}$ , 12 V eletrolítico
$C_4 = 1000 \text{ pF}$ , cerâmico
$C_5 = 6.8 \text{ pF}$ , cerâmico
$C_6 = 1000 \text{ pF}$ , cerâmico
$C_7 = 2,5 \mu\text{F}$ , 16 V eletrolítico
$C_8 = 10 \mu\text{F}$ , 12 V eletrolítico
$C_9 = .01 \mu\text{F}$ cerâmico
$C_{10} = .1 \mu\text{F}$ , 30 V, poliéster

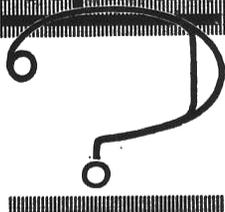
## C — Diversos

Transformadores inter-etapa (vide texto)  
Bobina de sintonia com ferrite ajustável (vide texto)

$D_1 = D_2 = \text{OA } 85$
$TR_1 = \text{AF } 114$
$TR_2 = TR_3 = \text{OC } 71$
$TR_4 = \text{AC } 128$
$B_1 = B_2 = 6 \text{ V}$ (4 pilhas lapiseira em série)
Painel de circuito impresso
Caixa de alumínio anodizado.

# VOCÊ

sabe  
responder



1

Quais dessas afirmações são corretas.

a) Os retificadores controlados de silício são mais vantajosos do que os tiratrons porque apresentam menor queda de tensão, permitindo então seu uso em baixas tensões.

b) A comutação de um RCS pode ser obtida aplicando-se um sinal adequado a qualquer eletrodo.

c) Uma vez disparado o retificador controlado, o eletrodo de comando já não tem influência alguma sobre a corrente que circula.

4

O que é frequência imagem?



2

O que é Intermodulação?

3

O primário de um transformador apresenta, à temperatura ambiente ( $20^{\circ}\text{C}$ ), uma resistência de  $30\Omega$ . Após 8 horas de funcionamento, mediu-se uma resistência de  $36\Omega$  para este enrolamento, sendo a temperatura ambiente então de  $18^{\circ}\text{C}$ . Qual é o aumento de temperatura do enrolamento?

5

O que significa ligação "push-pull" de duas válvulas?

RESPOSTAS NAS PÁGS. 140 e 145

# O ICONOSCÓPIO

ENG. WALTER CELSO DE LIMA

## I — INTRODUÇÃO

Em 1933 pode-se dizer que a televisão começava a engatinhar numa direção promissora. Neste ano um cientista, Zworykin, apresentou um novo invento que colocou em bases mais sólidas a televisão: o iconoscópio (“eikon” — em grego é imagem e “skopein” é ver).

Zworykin imaginou que para que se tornasse realidade a televisão, dever-se-ia eliminar todos os dispositivos mecânicos de formação da imagem. Levando-se em consideração o grau de detalhe necessário para transmitir uma cena à luz do dia, Zworykin verificou que a fotocélula sob influência da luz proveniente do elemento em cena mais fortemente iluminado, emitiria cerca de 60 elétrons, número suficiente para controlar de maneira satisfatória a emissão de uma estação transmissora. Entretanto se fôsse possível criar um aparelho que coletasse e armazenasse a luz em cada ponto de maneira permanente, em lugar de funcionar somente enquanto cada ponto estivesse sendo explorado, conseguir-se-ia um número de elétrons 70.000 vezes maior do que o suficiente. Não haveria, então, problemas de iluminação excessiva como acontece no dissecor de imagens (vide Revista Eletrônica n.º 14).

Pois bem, o iconoscópio, é um instrumento capaz de captar a luz da imagem ponto por ponto e armazená-la por certo tempo. É ele pois o pai de todos os modernos tubos de captação de imagens, usados atualmente em TV. No presente artigo procuraremos mostrar a estrutura e o funcionamento do iconoscópio.

## 2. — DESCRIÇÃO DO ICONOSCÓPIO

A figura 1 apresenta um esquema do iconoscópio de Zworykin.

A camada fotosensível, chamada “mosaico” (M), encontra-se depositada sobre uma placa de mica (P). É constituída de grãos microscópicos, isolados uns dos outros de tal maneira que cada um dos grãos funciona como uma minúscula fotocélula. O mosaico cobre uma das faces da placa de mica. A outra face é coberta por uma fina camada metálica, chamada “placa de sinal” (P.S.). A mica sendo um bom dielétrico, os grãos do mosaico ficam então ligados ao exterior por meio da capacitância existente entre eles e a placa de sinal. O mosaico é composto portanto de centenas de milhares de pequenos capacitores miniaturas. Esses capacitores são a mais importante e delicada parte do iconoscópio. Para se imaginar a com-

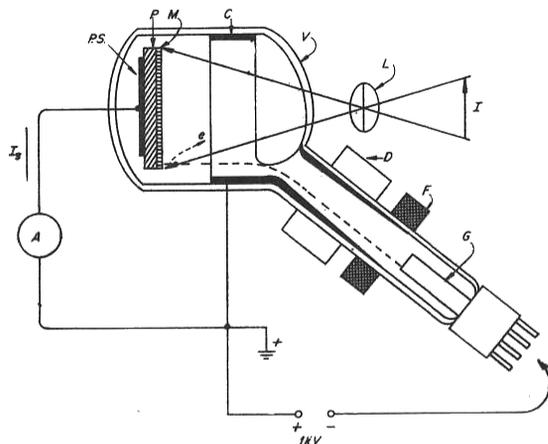


FIG. 1.

plexidade da formação de tais capacitores, note-se que a placa de mica é muito fina, com cerca de 0,05 mm de espessura e cada um dos grãos do mosaico deve ser menor do que 0,0005 mm, enquanto que todo o mosaico mede aproximadamente 9 cm x 12 cm. Cabe ainda a observação de que a placa de sinal comum a todos os minúsculos capacitores tem conexão elétrica direta com o exterior do tubo.

Voltando à figura 1, C é um anel coletor de elétrons e é ligado ao exterior do tubo por um condutor. As demais partes do iconoscópio já são conhecidas do leitor da Revista Eletrônica, isto é, V é o vidro grosso que envolve todo o tubo e permite que em seu interior exista um vácuo quase perfeito; G é um canhão de elétrons já descrito em CINESCÓPIOS, F são as bobinas focalizadoras e D são as bobinas deflectoras do feixe de elétrons. Externamente ao tubo, L são as lentes ópticas de focalização de imagem, e I é a representação da imagem a ser televisionada.

## 3. — FUNCIONAMENTO DO ICONOSCÓPIO

Na figura 1, a flecha I representa uma imagem suficientemente iluminada e conseqüentemente com variações de brilho desde o escuro até o mais claro. Essa imagem é projetada por meio de um sistema de lentes L no mosaico M. Essa projeção é análoga à projeção numa tela de cinema. A imagem projetada no mosaico M é então dividida em centenas de milhares de pontos de luz, conforme as centenas de milhares de grãos de que é composto o mosaico. Cada ponto de luz pode ter brilho ou não, conforme o ponto correspondente

da imagem tenha brilho ou não. Sabe-se que a luz é composta de ftons. Um ponto brilhante do mosaico, representa então o choque de um feixe de ftons no grão microscópico correspondente.

Quando a imagem é projetada no mosaico, o canhão eletrônico juntamente com as bobinas focalizadoras e deflectoras no pescoço do tubo, iniciam a varredura eletrônica de maneira análoga ao processo que ocorre nos cinescópios. Esse feixe de elétrons é bastante preciso: no plano do mosaico o diâmetro do feixe de elétrons é de 0,1 a 0,2 mm e a corrente deste feixe é de 0,1 a 0,3  $\mu\text{A}$ .

Conforme o feixe de elétrons varre a imagem projetada no mosaico, os elétrons do feixe chocam-se com os grãos do mosaico. Se o grão estiver iluminado, isto é, se os elétrons encontrarem no grão do mosaico a energia armazenada, dos ftons, e sendo cada grão um capacitor microscópico, haverá uma variação de corrente negativa do outro lado do capacitor, isto é, na placa de sinal (P.S.). Se o grão do mosaico estiver escuro, isto é, não existir ali energia armazenada pelos ftons, haverá uma emissão de elétrons quando o feixe eletrônico se choca contra o grão do mosaico. Isto causará um fluxo de elétrons para a placa de sinal (P.S.), isto é, haverá uma corrente elétrica positiva do outro lado do capacitor. O grão escuro é então varrido, e o mesmo número de elétrons emitidos, fluirão teoricamente para a placa de sinal (P.S.).

Os elétrons emitidos são captados pelo anel coletor (C) que se encontra a um potencial positivo com relação ao mosaico.

A corrente  $I_s$  que aparece na placa de sinal (P.S.) varia conforme varia o brilho da imagem projetada. Esse fato é mostrado na figura 2.

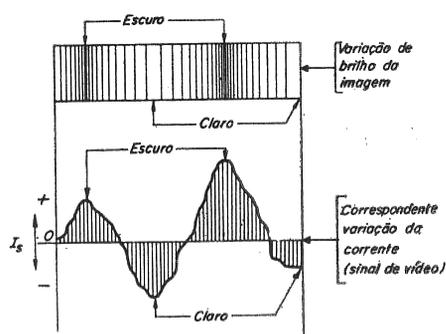


FIG. 2

#### 4 — CONCLUSÕES

Como foi mencionado, o iconoscópio foi o primeiro dispositivo a trabalhar segundo o princípio do armazenamento da imagem. Porém embora a imagem produzida pelo iconoscópio fosse bem superior à imagem produzida pelo dissecor de imagens, ainda a resolução dessa imagem era falha. Apresentava variações irregulares no brilho, devido à existência na frente do mosaico de uma nuvem de elétrons emitidos e não coletados pelo coletor.

Interessante notar a semelhança existente entre o iconoscópio e o olho humano. As lentes fazem o papel da pupila, o mosaico tem analogia com a retina e a placa de sinal com o nervo óptico.

Desenvolvimentos posteriores levaram os cientistas a projetar um iconoscópio mais apropriado chamado Emitron ou iconoscópio imagem, que será objeto de um artigo no próximo número de nossa Revista.

**VOCÊ  
SABE  
RESPONDER**

**?**

**RESPOSTAS**

1 — As afirmações a e c são corretas (vide Rev. 11 pág. 55 — Introdução e 57 — Disparo).

A b deve ser corrigida para **Ao eletrodo de comando** em vez de qualquer eletrodo (vide Rev. 12 pág. 52 — Conclusões).

2 — Intermodulação é a distorção introduzida por elementos não lineares do circuito. Quando a ele são aplicadas duas frequências de entrada  $f_1$  e  $f_2$  resulta então na saída a produção da soma e diferença dessas frequências —  $f_1 + f_2$  e  $f_1 - f_2$ , além de  $(f_1 \pm 2f_2)$ ;  $(f_1 \pm 3f_2)$ , etc... ( $f_1$  é maior do que  $f_2$ ), dos quais os produtos de 3.<sup>a</sup> ordem têm maior importância, por exemplo, para frequências de entrada de 50 Hz e 150 Hz obteríamos na saída devido a esse efeito as frequências de 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz e 250 Hz.

(CONTINUA NA PÁG. 145)

# SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES EM MICRO-ONDAS

Este artigo pretende responder a algumas perguntas freqüentemente feitas sobre micro-ondas. O que são, qual o papel por elas representado nas últimas décadas, como se constituem os sistemas de micro-ondas. Evidentemente não nos será possível abordar o assunto em toda a sua extensão. Assim sendo vamos nos limitar a um resumo básico dos tópicos a serem analisados.

## Histórico

Será talvez útil mostrar primeiro como, historicamente, se produziu a introdução desta nova técnica.

Podemos afirmar que as micro-ondas são um dos mais modernos meios de Telecomunicações. Será, portanto, que a sua descoberta é recente? Bem ao contrário. Nas suas primeiras experiências de radioeletricidade, o genial Hertz produziu legítimas micro-ondas, sendo que o comprimento destas ondas pioneiras era entre um metro e alguns milímetros, o que, aliás, permitiu aos experimentadores mostrar, já a partir de 1888, a identidade da natureza das ondas eletromagnéticas e das ondas luminosas.

Todavia, os circuitos utilizados nessa época para a produção das oscilações elétricas serviam também para irradiar a energia produzida. Sendo os receptores desse tempo pouco sensíveis, foi necessário aumentar as dimensões dos dispositivos irradiantes e, portanto, dos circuitos geradores, para atingir um alcance razoável. Isto explica porque, quando das primeiras experiências de Marconi, em 1896, as ondas utilizadas tinham um comprimento de várias centenas de metros.

Nesta altura da evolução, aparece a influência do genial matemático Henri Poincaré. Intrigado pelo comportamento das radiações recém-descobertas, ele estabeleceu, em 1904, uma teoria da difração das ondas em torno da superfície terrestre, tão perfeita matematicamente, que conquistou a todos os cientistas da época, e ainda hoje serve de base fundamental a todos os trabalhos relacionados com a difração de uma onda esférica pela esfera terrestre. Da referida teoria resultava que o campo recebido a uma determinada distância ia crescendo com o comprimento de onda, o que, aliás, esta perfeitamente certo, limitando-se unicamente aos fenômenos de difração. Mais tarde,

em 1910, Poincaré admitiu que o campo podia ser consideravelmente reformado pelas reflexões sobre as camadas ionizadas da atmosfera superior, mas acontece que, para as ondas longas, este segundo fenômeno cresce também com o comprimento de onda.

Aliás, usando a tecnologia da época, os geradores de ondas amortecidas forneciam mais potência, quanto maior fosse o comprimento das ondas, o mesmo acontecendo com os primeiros geradores de ondas contínuas. Por outro lado, as antenas simples, então usadas, irradiavam tanto melhor quanto maiores fossem as suas dimensões. Toda a técnica das telecomunicações orientou-se então para as ondas longas, culminando, no fim da primeira guerra mundial, pela construção da estação de Bordeaux-Lafayette, instalada pelos E.U.A. na França, para permitir comunicações intercontinentais regulares e seguras, porém com pouca capacidade de tráfego, em ondas de 30 quilômetros de comprimento.

Entre as duas guerras mundiais, a descoberta das extraordinárias facilidades oferecidas pelas ondas decamétricas (HF ou ondas curtas), junto com o rápido e espetacular avanço da técnica, graças à introdução das válvulas a vácuo de vários eletrodos, e de tipos de antenas mais eficientes, permitiu não somente de realizar, muito mais economicamente, a ligação entre dois pontos quaisquer do globo, mas também de transmitir sobre os circuitos obtidos, comunicações telefônicas e telegrafia automática. Ainda hoje, a maior parte dos circuitos intercontinentais de telefonia e de Telex funciona nesta faixa de ondas, relegando as ondas longas para usos especiais, como a ligação com os submarinos ou, mais recentemente, entre estações subterrâneas.

Porém, se as ondas curtas constituem o meio mais econômico e mais flexível para instalar um circuito entre dois pontos, os circuitos realizados apresentam graves defeitos. Por exemplo, a confiabilidade é reduzida. Nem todos os circuitos, mesmo mediante o uso de várias freqüências, podem funcionar 24 horas por dia, excetuando ainda os dias perturbados, quando, às vezes, todos os circuitos entre a Europa e a América, por exemplo, ficam cortados. Os circuitos telefônicos a grandes distâncias são de baixa qualidade. Mesmo os de pequenas distâncias são bastante ruidosos e o nível de fala

recebido é constantemente variável. Mas o pior inconveniente é que o número de canais que pode acomodar a faixa das ondas é bastante reduzido, e agora a referida faixa encontra-se mais ou menos saturada, no mundo inteiro. Em consequência, os organismos técnicos internacionais e nacionais estão tentando reduzir o uso das ondas curtas somente para o caso de não existir outra alternativa, como, por exemplo, nas ligações intercontinentais (quando não existem cabos submarinos), ou entre navios e terra.

Era preciso encontrar outra coisa, e foi encontrada no campo das ondas métricas e decimétricas, chamadas de micro-ondas (atualmente, a palavra tende a restringir-se às ondas decimétricas). Para esta evolução da técnica, houve várias causas. Já por volta de 1930, começaram a aparecer os primeiros equipamentos de multiplex telefônico, usados primeiramente sobre cabos. Para transmitir por rádio os sinais do multiplex, precisa-se de uma banda de frequências bastante larga, somente realizável se a frequência portadora for extremamente elevada, isto é, se se usam micro-ondas. Também, começava-se a pensar em transmissão de programas de televisão, de banda ainda mais larga. Simultaneamente, apareceram nessa época os primeiros transmissores de micro-ondas contínuas, ainda que muito embrionários. De fato, um circuito entre a França e a Inglaterra em micro-ondas foi instalado em 1935. Na mesma época, foi instalado no navio NORMANDIE o primeiro radar anticollisão, funcionando também em micro-ondas.

A segunda guerra mundial deu um impulso tremendo às pesquisas neste campo. A defesa da Inglaterra em 1940-1941 necessitou do aperfeiçoamento e da construção em grande escala de radares e, por conseguinte, de válvulas para micro-ondas. No fim da guerra, os regimentos dos E.U.A. dispunham de um equipamento de campanha, na faixa das ondas métricas, permitindo quatro comunicações telefônicas simultâneas com o quartel geral da Divisão. Este sistema militar de telecomunicações já tinha todas as características básicas dos sistemas atuais.

Antes de descrevermos a constituição e os elementos destes sistemas atuais de micro-ondas, parece útil darmos algumas indicações sobre os modos de propagação das referidas ondas. Com efeito, estando a propagação na dependência dos meios naturais (atmosfera, terra e mar), ela fica fora do controle do engenheiro que, neste caso, deve aplicar o velho ríflão: "Sômente se vence a natureza obedecendo a ela".

A crença geral, ainda em 1945, era que as ligações em micro-ondas, métricas ou decimétricas, exigiam praticamente a visão direta entre as antenas de transmissão e de recepção (figura 1). Esta, naturalmente, é a melhor hipótese, porque, neste caso, as ondas propagam-se com pouca atenuação, permitindo o uso de transmissores de potência reduzida.

O inconveniente é a estrita dependência do terreno, devendo as estações serem instaladas em pontos altos, sem obstáculos intermediários entre elas. Isto obriga a usar várias estações repetidoras intermediárias, com um aumento considerável dos investimentos.

Para remediar até um certo ponto estas dificuldades, podem ser usados grandes espelhos chamados de "refletores passivos" (figura 2). Mesmo quando eles têm dimensões muito grandes, os refletores têm pouca eficiência, de modo que são pouco usados. Por exemplo foi feito há pouco tempo um projeto deste tipo para a Companhia Nacional dos Telefones da Venezuela, usando dois pares de refletores, mas a potência dos transmissores previstos alcançava 10 Kilowatts.

Outro modo de realizar ligações de visão direta de longo alcance é o uso de satélites como estação repetidora (figura 3). Lembramos que, teoricamente, pode-se usar satélites de baixa altitude, que têm uma eficiência de transmissão muito boa, mas cujo deslocamento em relação à superfície terrestre é muito rápido, de modo que são necessários muitos satélites, e antenas que se orientem e se movam rapidamente, ou satélites chamados estacionários, sem movimento relativo, o que permite uma orientação fixa das antenas, mas com uma al-

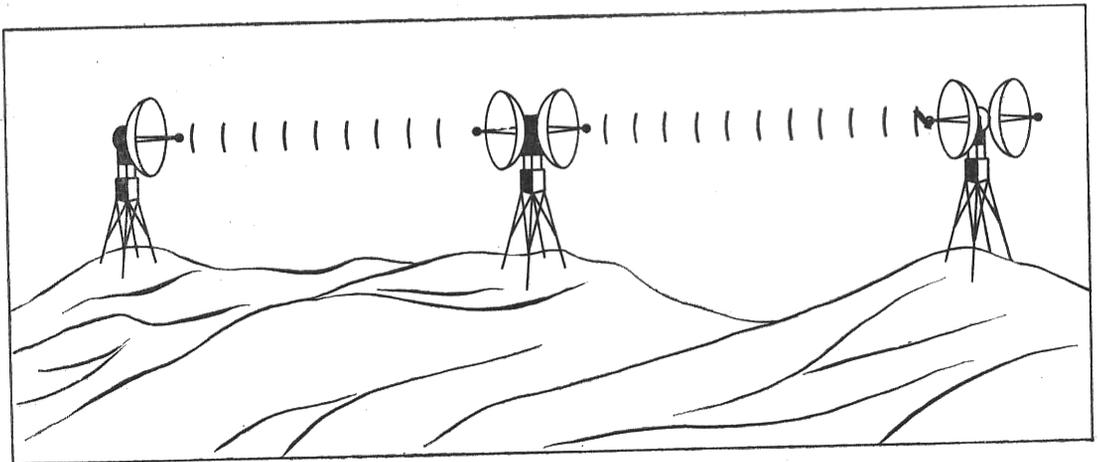


FIG. 1

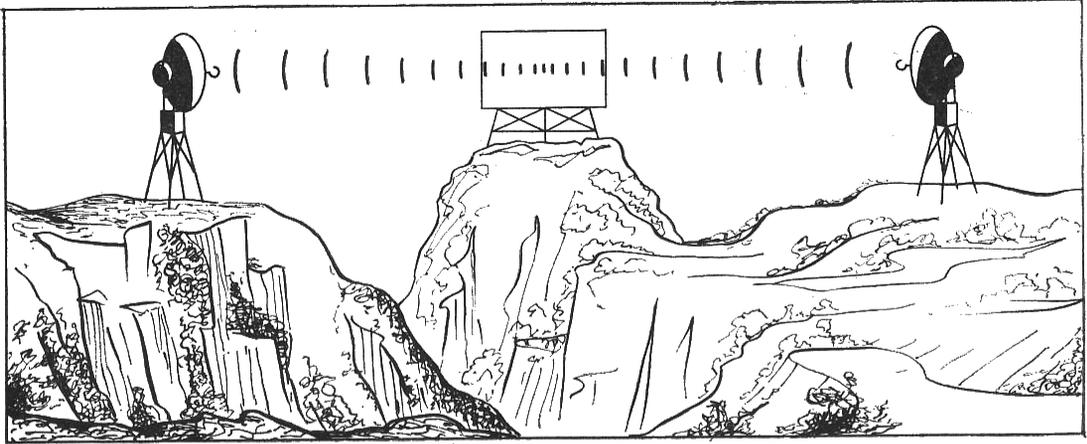


FIG. 2

titude de 35.000 quilômetros, de modo que a eficiência de transmissão fica baixa, e o tempo de trânsito do sinal, relativamente longo, ou ainda satélites de altitude média, constituindo um compromisso. A experiência competirá decidir qual é o tipo mais vantajoso.

O primeiro problema prático de ligação telefônica multicanal sem visibilidade e sem possibilidades de estações intermediárias surgiu quando do bloqueio de Berlim, pelos russos, em 1951.

Nessa oportunidade, a Siemens instalou uma excelente ligação telefônica de 24 canais entre Berlim e a Selva Negra (Schwartzwald), em ondas mé-

tricas, usando transmissores de algumas centenas de watts, e antenas de alto ganho, constituídas por rédes de dipolos. O cálculo da ligação foi baseado sobre a teoria clássica da difração ótica, estabelecida por Fraunhofer e Fresnel. No caso da difração (figura 4), para um determinado enfraquecimento das ondas, a altura máxima tolerável de um obstáculo intermediário é proporcional à raiz quadrada do comprimento de onda. É, conseqüentemente, vantajoso usar ondas relativamente longas.

Durante a guerra da Coréia, os americanos encontraram outro tipo de difração mais vantajoso, chamado de "Gume de faca", utilizável para trans-

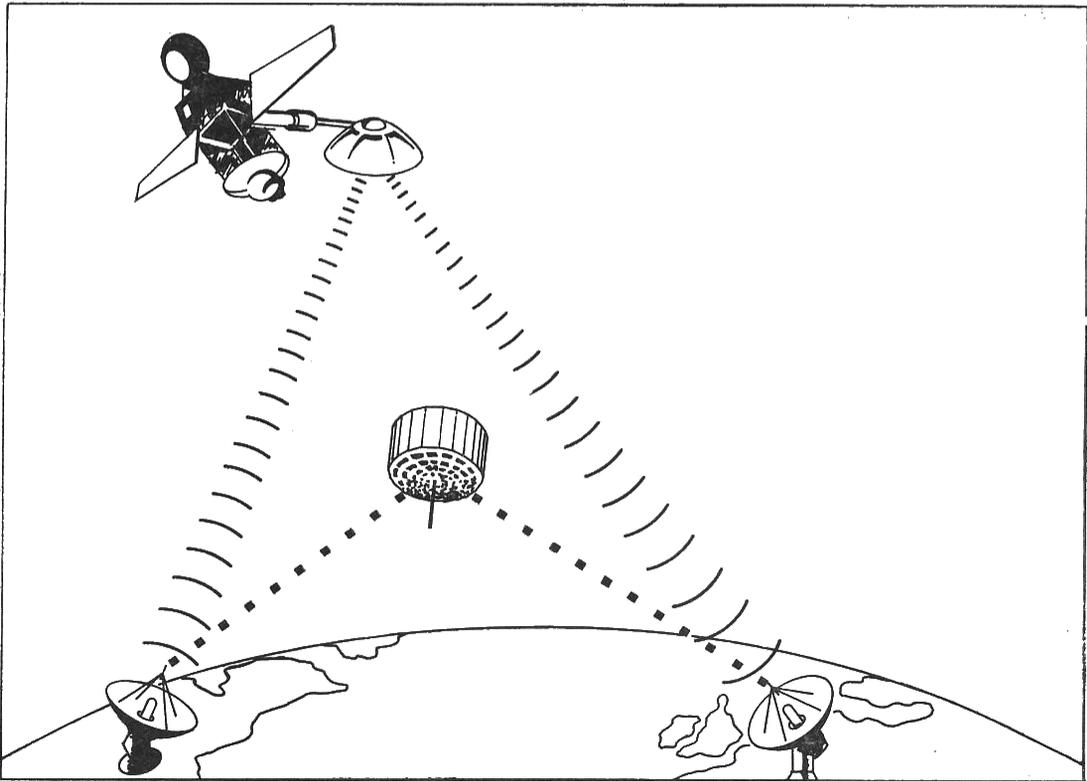


FIG. 3

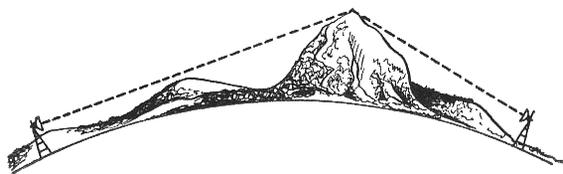


FIG. 4

passar uma serra muito aguda situada entre duas planícies, tipo de relêvo do solo freqüente no referido país. O mesmo fenômeno tinha, aliás, sido descrito por volta de 1900 pelo Professor Gouy, no caso das ondas luminosas. Necessitando de uma forma particular de terreno, este fenômeno fica de uso bastante restrito. Porém, os japoneses acabam de propor uma variante, usando um sistema de difração controlada por um obstáculo metálico, que parece muito interessante para sair de um vale em micro-ondas decimétricas. É baseado sobre o princípio das rédes zonadas de Sorret, bem conhecidas em ótica luminosa, sendo que o dispositivo é constituído por um elemento da referida rede.

O último modo de propagação das micro-ondas, descoberto em 1950 nos E.U.A., é o processo da difusão (figura 5).

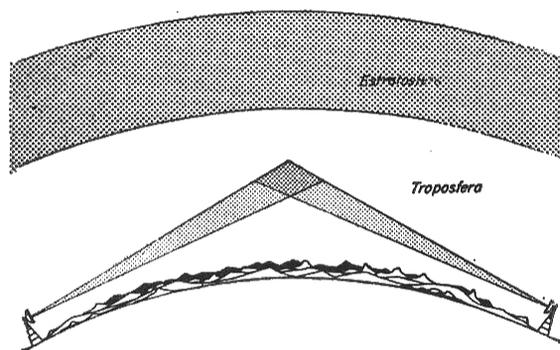


FIG. 5

Na atmosfera existem sempre incogeneidades, constituídas ou por camadas horizontais de temperatura e ou umidade diferentes da média, ou pela turbulência do ar, bem conhecidas dos aeronautas, e produzindo bôlhas (blobs) também com características diferentes da média. Isto pôsto, usando a linguagem da ótica, vamos "iluminar" um certo volume da atmosfera por um feixe de ondas tão "concentrado" quanto fôr possível. As inogeneidades tornar-se-ão "visíveis" por um receptor equipado com uma antena de feixe estreito. O fenômeno é análogo (mas não idêntico) à visão da poeira dentro de uma sala de cinema, quando o projetor manda um feixe de luz intensa. Este modo de propagação oferece a vantagem de permitir a instalação de circuitos seguros, de capacidade média e de grande alcance entre estações. Grandes sistemas militares (Nato-Seato — Canadá) foram realizados nesta base.

## Qualidades dos Circuitos

A escolha entre os três modos de propagação enumerados acima pode resultar de necessidades físicas (presença do mar ou de montanhas), ou econômicas. Não obstante, a consideração essencial é a da qualidade dos circuitos obtidos, o que nos leva a definir a referida qualidade.

Um sinal sonoro pode ser distinguido pelo ouvido, somente se o seu nível ultrapassa o nível do ruído ambiente. Da mesma maneira, um sinal elétrico será utilizável somente se a sua potência ultrapassa a potência do ruído na extremidade do circuito. De onde vem o ruído elétrico? Da agitação desordenada dos elétrons dentro dos condutores e do meio de propagação. Os fenômenos elétricos naturais são completamente desordenados, e foi o homem que, a partir das primeiras experiências de Marconi, introduziu, dentro deste caos, os fenômenos inteligíveis, ou sinais. Achamos perfeitamente natural, quando percorremos a faixa das freqüências com um receptor de rádio, ouvir uma grande quantidade de informações: discursos, música, telegramas, notícias de imprensa, radiofotos etc. Mas, supondo que um homem tenha possuído, em 1895, o melhor dos receptores de rádio, ele teria ouvido tão somente, em qualquer faixa, ruídos sem significação.

Como qualquer fenômeno natural, o ruído representa uma força tremenda. Introduce-se em qualquer circuito e em qualquer parte dos circuitos, crescendo sempre da origem à extremidade da ligação, porque cada energia de ruído recolhida em qualquer ponto soma-se com o ruído já existente, e é depois transmitida junto com o sinal. No caso de um circuito de micro-ondas, o ruído introduzido pelo meio de propagação (atmosfera) é geralmente desprezível (exceto talvez para as ondas métricas, onde pode existir um ruído estelar apreciável, assim como ruídos de ignição de carros). O ruído é praticamente reduzido ao ruído interno dos equipamentos, e, conseqüentemente, constante em média, com uma distribuição uniforme em freqüência (dentro da banda passante) e gaussiana em amplitude. Um tal ruído é chamado de "ruído branco" de amplitude constante e de faixa limitada.

Pelo contrário, o sinal, representado pela potência da onda portadora e das bandas laterais de modulação, é profundamente afetado pela propagação dentro da atmosfera, e isto de modo diferente conforme o tipo de propagação usado.

Nas ligações de visão direta, o valor médio do sinal fica sempre constante, exceto no caso das freqüências muito elevadas, durante as chuvas intensas. Durante uma chuva de 70 milímetros por hora, média das chuvas tropicais, o enfraquecimento causado por um quilômetro de zona chuvosa seria de 0,1 decibel em 4.000 MHz; 0,42 dB em 6.000 e 0,77 dB em 7.000, alcançando mais de 1,5 dB em 11.000 MHz. Fora esses períodos, o sinal é freqüentemente atingido, durante as horas da madrugada, por desvanecimentos rápidos, obedecendo muito aproximadamente à lei de Rayleigh.

Pouco se sabe (ou pelo menos pouco foi publicado, sobre as variações do sinal, no caso das liga-

ções de visão direta usando satélites. As referidas variações parecem ser sobretudo devidas às mudanças da orientação das antenas. Não há dúvida que o problema da estabilização dos satélites será resolvido dentro em breve, tornando os sinais extremamente constantes, no caso de satélites estacionários, e, razoavelmente constantes, no caso de satélites em movimentação com relação à Terra.

Nas ligações por difração, o valor médio do sinal varia bastante com as condições meteorológicas, ou mais exatamente, com as variações do gradiente do índice de refração do ar perto do solo. A variação do sinal é tanto mais profunda quanto o obstáculo é menos elevado sobre a linha de visão. Além disso, o sinal é afetado pelos desvanecimentos rápidos, como no caso da visão direta. No caso da difração controlada, ambos os tipos de desvanecimentos são consideravelmente reduzidos.

Por fim, no caso da propagação por difusão troposférica, os valores medianos horários obedecem a uma distribuição logarítmica normal, com um afastamento médio quadrático variável em função do ângulo de difusão, enquanto as variações rápidas acerca destas medianas obedecem à lei

de Rayleigh. A estabilidade do circuito torna-se mínima quando o ângulo de difusão está entre 10 e 20 miliradianos, melhorando quando o referido ângulo cresce.

Resulta disto que os circuitos mais estáveis são, como era de prever-se, os circuitos de visão direta. É, aliás, interessante notar que para estes circuitos, os desvanecimentos ocorrem durante as horas da madrugada.

Além das variações no tempo, o sinal apresenta freqüentemente variações no espaço, mesmo para um pequeno deslocamento das antenas. Isto resulta das interferências do raio principal com um ou vários raios refletidos sobre o solo ou sobre obstáculos. Por isso, é geralmente útil poder deslocar verticalmente as antenas para escolher a altura mais favorável. Também, as variações temporais rápidas do sinal em dois pontos distantes de algumas dezenas de comprimentos de onda não são, em geral, correlatas, o que permite, mediante uma combinação de antenas e de receptores, chamada de recepção em diversidade, diminuir consideravelmente a influência das referidas variações. No próximo número trataremos dos sistemas de micro-ondas.

## RESPOSTAS — (Continuação da página 140)

- 3 — O aumento de temperatura do enrolamento de um transformador é dado por:

$$T = \frac{R - R_0}{R_0 \alpha} \text{ onde}$$

R = resistência medida a quente (após um período de funcionamento) R<sub>0</sub> = resistência medida a frio (antes de começar a funcionar), e α = coeficiente de temperatura do cobre = 0.00393(°C)<sup>-1</sup>.

$$T = \frac{36 - 30}{30 \times 0.00393} = 51^\circ\text{C.}$$

Como no entanto, houve uma variação da temperatura ambiente de T<sub>2</sub> - T<sub>1</sub> = 2°C, (T<sub>2</sub> = temperatura ambiente final), (T<sub>1</sub> = " " " inicial),

devemos, no caso, acrescentá-la ao valor de T obtido. Portanto a variação total de temperatura do enrolamento em questão foi de 53°C.

- 4 — É uma freqüência, não desejada que difere de freqüência do oscilador local do valor da freqüência intermediária. Observe-se que a freqüência do sinal, também difere da freqüência do oscilador local do valor da intermediária, o que significa que a distância entre a freqüência do sinal e a freqüência imagem é igual ao dobro da freqüência intermediária.

- 5 — É a ligação em que as duas válvulas têm as suas placas respectivas ligadas aos extremos do enrolamento primário do transformador de saída, que possui uma derivação central ligada à fonte de alimentação (tensão de + B). Para excitação dessas válvulas requerem-se duas tensões alternadas de grade iguais mas opostas em fase.

# FONTES ESTABILIZADAS

## DE 6 E 9 V

CHARLES DELRUE

### INTRODUÇÃO

Neste artigo apresentamos duas fontes estabilizadas para aparelhos a transistores, de 6 e 9 V e consumo até 200 mA. Mostramos, primeiramente, as vantagens dessas fontes ou eliminadores de pilhas. A seguir, explicamos os respectivos circuitos e suas características. Damos, também, dados relativos à construção dos aparelhos e alguns gráficos relativos ao seu comportamento. Finalmente, fazemos um estudo comparativo dos aparelhos em relação a um jogo de 4 pilhas, mostrando a vantagem dessas fontes.

### I — Considerações gerais

Existem atualmente, no Brasil, vários tipos de aparelhos a transistores, de tamanho relativamente grande e de difícil transporte.

Como o consumo desses aparelhos é feito em larga escala e o custo das pilhas é bastante alto, surgiu a idéia de se fazer um sistema que eliminasse o uso das pilhas onde houvesse o fornecimento de energia elétrica. Como em certos lugares do Brasil, há uma grande variação de tensão, que oscila geralmente entre 80 e 130 V, não fizemos uma fonte comum, mas sim uma fonte estabilizada.

Há uma observação a fazer: pode-se, por métodos custosos, como por exemplo, tamanho do transformador, choque, capacitores, etc., reduzir a  $R_i$  (resistência interna) de uma fonte a um nível muito pequeno, ou então, por métodos sofisticados, como transistor série em conjunto com um amplificador de erro, até obter resistência negativa. Em nosso caso porém, a fonte foi projetada para substituir baterias, não sendo, portanto necessário que a  $R_i$  seja menor que das baterias comuns.

### II — Descrição e comportamento dos circuitos

Nas fontes de alimentação comuns, a filtragem é feita por 2 condensadores e um choque de filtro. Na fonte aqui descrita usamos um transistor AC 128 para substituir este último, dando assim menos

pêso e menor  $R_i$  total aparente, além de uma tensão de saída constante, independente das flutuações da rede.

### A — Fonte para 9 V:

Este circuito é composto de um transformador, dois diodos retificadores, um transistor, dois condensadores eletrolíticos, um diodo Zener e uma resistência.

O transformador e os dois diodos retificadores em configuração de onda completa servem para transformar a tensão alternada de 110 V para 12 V tensão contínua. Os dois eletrolíticos são para filtragem. O transistor, além de servir como choque, atua também como compensador de tensão para o qual o diodo Zener dá um padrão.

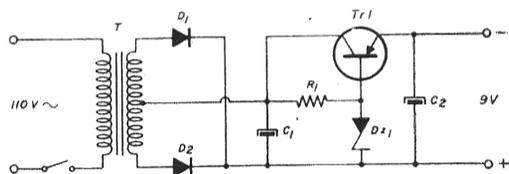


FIG. 1 — Fonte de 9 V.

O resistor é usado para alimentar o diodo Zener.

Podemos calcular a resistência interna de saída do aparelho tomando alguns valores de  $R_i$  e tirando a tensão (E) e corrente (I) de saída. Então:

$$\frac{\Delta E}{\Delta I} = R_i$$

De acordo com o gráfico nº 1 podemos verificar que  $R_i$  é

de 0 a 0,1 A	= 2 $\Omega$
de 0,1 a 0,15 A	= 2 $\Omega$
de 0,15 a 0,2 A	= 2 $\Omega$

Com uma carga de 50 mA a componente pulsante antes do transistor é de 0,04 V e na saída é inferior a 0,1 mV. Tirando 3 V de queda de tensão no transistor, ficamos com 9 V de tensão de saída.

Podemos também calcular a corrente máxima no aparelho. Tomando a tensão coletor-emissor e sabendo a dissipação total do transistor, temos:

$$\frac{P_{total}}{V_{ce}} = I_{max}$$

No caso obtivemos 200 mA, o suficiente para um receptor de classe.

Em virtude de se usar somente um transistor AC 128, haverá compensação de aproximadamente 0,2 V até 3 V. Esta variação em relação a 9 V representa aproximadamente 30% da tensão aplicada.

Apresentamos um gráfico da variação da tensão de saída com a variação da tensão de rede e outro da variação da tensão de saída com a variação de corrente a 110V de tensão.

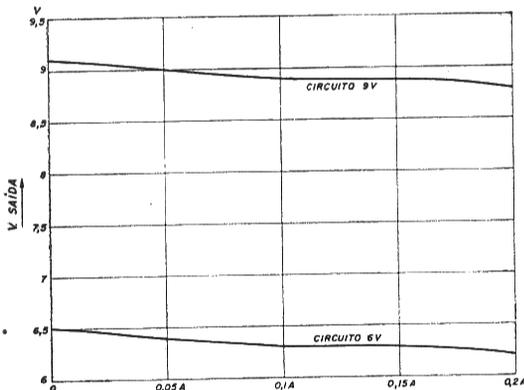


Gráfico 1

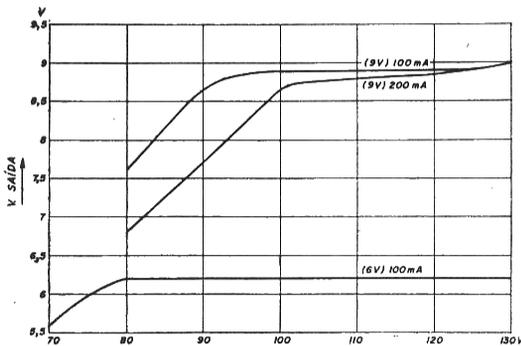


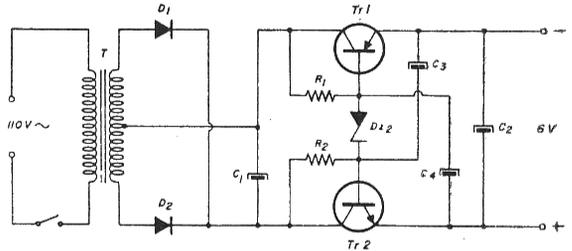
Gráfico 2

#### B — Fonte para 6 V:

Este circuito, mais completo que o anterior, tem uma estabilidade melhor que o precedente. Apresenta uma variação na saída de 0,2 V em 6,2 V para uma variação na rede entre 80 a 130 V.

A parte retificadora é igual à do circuito anterior, dispensando, pois, comentários. A da filtra-

gem, mais elaborada, apresenta 2 transistores que funcionam tanto na parte de filtragem como na de compensação, juntamente com um diodo Zener. Temos 4 condensadores de filtro, 2 na saída do filtro e 2 entre a base de um transistor e o emissor do outro para diminuir o "ripple" na saída e 2 resistências para manter a corrente do diodo Zener em um determinado nível.



Fonte de 6 V.

Os cálculos de  $R_1$  e  $I_{max}$  explicados no item anterior também são válidos.

$I_{max}$  200 mA — A resistência interna ( $R_1$ ) vista pela carga é de 2  $\Omega$ .

$D_1$  } Diodo retificador BX.. 10 (BY 114)  
 $D_2$  }

T. Transformador de Filamento 12 V com "tap" Willkason n° 1059

$C_1, C_2$  100  $\mu F \times 100 \mu \times 10$  VDC

$C_3, C_4$  100  $\mu F \times 100 \mu F \times 10$  VDC

$R_1, R_2$  120  $\Omega$  1/2 W

TR<sub>1</sub> AC 128

TR<sub>2</sub> AC 127

DZ<sub>1</sub> OAZ 207

DZ<sub>2</sub> OAZ 204

Não há nenhum ponto crítico; o único cuidado é a polarização do Zener.

#### III — Conclusão

O desempenho do 2º circuito (6 V) é superior ao do 1.º. Quanto aos "ripples", ambos apresentaram valores tão baixos que foi impossível uma medição correta.

Comparemos agora o preço do aparelho com o preço de um jogo de pilhas tipo lapiseira, considerando o tempo de uso 1 mês.

O aparelho custa 13 vezes mais que o jogo, portanto em pouco mais que um ano e um mês o aparelho estará pago, já que o consumo do mesmo é mínimo.

#### IV — Comentário final

Para rês cujo valor nominal seja sistematicamente inferior a 110 VAC pode-se seguir os mesmos circuitos acima apresentados desde que o primário do transformador T seja adaptado (por exemplo por "tap") a este valor.

O mesmo vale para outras tensões de rede (por exemplo, 127 VAC, 220 VAC etc.).

# ESTEREOFONIA



(PARTE III)

## SISTEMA DECCA "VERTICAL/LATERAL"

Este método não é novo, mas em fins de 1957, um dos grandes editores de discos britânicos fez uso do sistema para gravações estereofônicas experimentais.

A informação de um canal é gravada pela agulha no sentido vertical; a do outro, no sentido lateral. Em princípio, poderemos detalhar os movimentos da agulha como fizemos para o sistema Westrex. A diferença essencial encontra-se no fato de que aqui, a gravação das duas informações não se opera mais simetricamente. Além disso, os especialistas reencontraram as dificuldades com a gravação vertical, empregada já nos discos monofônicos, mas deixadas depois, devido às grandes distorções inerentes ao sistema. A ponta triangular da agulha deve retirar uma quantidade de matéria tanto maior quanto mais profundamente descer (fig. 15), e é claro que a força requerida será aproximadamente proporcional à quantidade

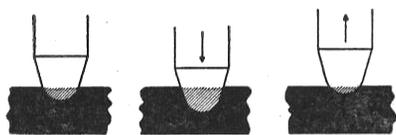


FIG. 15

de matéria retirada. É a distorção harmônica daí resultante que se deve temer. Na gravação lateral, a quantidade de matéria a retirar pela agulha, é constante e não provoca então distorções sérias.

Com toda justiça, faz-se necessário dizer, entretanto, que no estado atual da técnica (agulha à realimentação com ou sem pré-aquecimento), uma gravação vertical é possível em condições notavelmente melhores que antes. Aliás, os discos apresentados pela "DECCA" a título de demonstração de seu sistema de gravação "vertical/late-

ral" não apresentam certamente uma taxa de distorção inadmissível.

Uma outra desvantagem deste sistema é a sensibilidade ao ruído do motor, dito "rumble" (ronco provocado pelas vibrações do motor, que se propagam sobretudo no sentido vertical) que é muito maior no canal vertical que no canal lateral. Isto justifica ainda a preferência marcada pelo sistema Westrex. Evidentemente, o movimento do reprodutor neste último, pode, também, ser decomposto em duas componentes, uma lateral e outra vertical. Ele é, então, igualmente mais sensível ao "rumble" que uma gravação a monocanal lateral, mas o efeito se fará sentir aqui, em partes iguais, nos dois canais. Por sua vez, o sistema "vertical-lateral" não é mais "compatível" que o "45/45", pois é necessário efetuar a leitura por meio de uma cápsula especial. Com efeito, as antigas cápsulas de leitura monofônicas possuíam apenas uma pequena compliância vertical (intencionalmente aliás, já que se constituía numa medida da insensibilidade ao "rumble" que também é vertical) não permitindo então à ponta da agulha, sofrer movimentos verticais inerentes ao processo.

## SISTEMA C.B.S.

Antes de abordar este sistema, é necessário lembrar que a maneira pela qual a C.B.S. aborda a questão da estereofonia é particularmente objetiva. Para os dois sistemas precedentes, o sistema "45/45" e o sistema "vertical/lateral", é necessário prever o emprego de uma cápsula de leitura.

A C.B.S. procurou achar uma solução na qual o emprego de uma cápsula ordinária seria possível. Aliás, este sistema permitiu obter uma mesma duração de reprodução que um disco LP ordinário e isto sem diminuição da profundidade de modulação (que determina a largura dos sulcos). Devido a isso era possível obter uma excelente relação sinal/ruído, idêntica à dos discos de microsulcos.

A C.B.S. não achou uma solução para este problema, senão fazendo algumas concessões quanto à teoria estereofônica, o que permitiu aos seus adversários de falar em pseudo-estereofonia.

Além disso, não é impossível introduzir-se alguns de seus detalhes no sistema Westrex, sem que para tanto se torne necessário modificar a sua base fundamental. O desenvolvimento foi feito a partir de discos L.P. existentes, de sulcos extra-finos. As condições impostas foram: possibilidade de tocar o disco com uma cápsula normal, mantendo as características dos discos L.P. com relação à duração da reprodução, à profundidade de modulação e à relação sinal-ruído. Pesquisando a solução aos problemas propostos, os técnicos da C.B.S. começaram por um estudo do "efeito estrangulamento do sulco" (pinch effect). É um fenômeno que pode provocar, com um disco normal, um deslocamento vertical de aproximadamente 0,3 mil (o mil é o milésimo da polegada, ou seja 0,254 mm) durante o curso da agulha no sentido lateral; a amplitude deste deslocamento depende da profundidade de modulação, do ângulo de modulação  $Q$  e do raio de curvatura da ponta. Pode-se observar isto na figura 16. Se a construção da cápsula é tal que este deslocamento se torna impossível (devido a uma rigidez vertical muito grande da agulha), a reprodução ficará distorcida

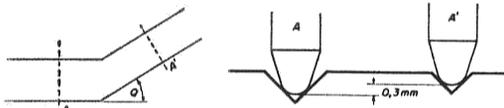


FIG. 16

e o chiado muito intenso. Em tudo isto deve-se também levar em conta a elasticidade do material do disco. A ponta de leitura de um bom reproduzidor para discos monofônicos deve mover-se de 0,2 mil, ou seja 0,4 mil no total, em torno de sua posição de repouso, se se deseja obter uma reprodução sem distorção e sem chiado. Os construtores de cápsulas puderam satisfazer estas exigências e em geral 0,4 mil é o limite extremo de mobilidade vertical da agulha numa cápsula normal.

Isto prova mais uma vez que uma cápsula ordinária não seria utilizável num sistema com gravação horizontal ou lateral de uma informação num canal e gravação vertical no outro. Na leitura, somente a informação lateral seria reproduzida. No sistema C.B.S. as informações dos dois canais são combinadas num sinal soma e num sinal diferença. A soma  $S = L + R$ ; a diferença  $D = L - R$ . A informação soma é gravada no sentido lateral e contém, portanto, toda a informação contida num disco LP comum. O sinal diferença contém exclusivamente as informações que se relacionam direta e essencialmente à reprodução estereofônica. Sem nos estendermos longamente sobre o sistema de gravação vertical/lateral da C.B.S., é claro que a modulação vertical não pode exceder  $\pm 0,2$  mil, se se deseja reproduzir este disco com uma cápsula de leitura normal. Sabendo-se que numa gravação lateral clássica, a modulação apresenta picos de aproximadamente  $\pm$

1 mil, compreende-se que o canal vertical contém uma modulação atenuada por um fator 5. A primeira vista será portanto impossível obter-se desta maneira uma reprodução estereofônica perfeita. Mas o som estereofônico foi objeto de estudos profundos e constatou-se que em geral a energia irradiada pelos alto-falantes é muito maior para o sinal soma  $S = L + R$  do que para o sinal diferença  $D = L - R$ . Isto prova que o sinal diferença, o qual determina essencialmente o caráter estereofônico da reprodução, exige uma profundidade de modulação menor do que o sinal soma reproduzido na gravação lateral.

Durante a gravação a C.B.S. lançou mão de um "cérebro eletrônico", o AAGE (Amplificador Automático de Gravação Estereofônica). Este AAGE é incluído no canal diferença e elimina de uma maneira elegante um pico eventual neste canal ( $D = L - R$ ), de maneira que os sinais gravados não ultrapassam nunca a profundidade de modulação disponível. Um esquema do princípio deste sistema é dado na figura 17.

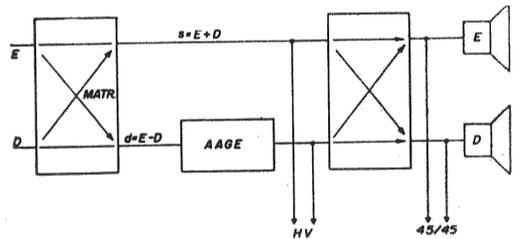


FIG. 17

Nos discos da C.B.S. a amplitude máxima da modulação vertical é aproximadamente 1/8 da amplitude lateral. As características de limitação do AAGE não permitem naturalmente uma gravação estereofônica ideal, mas os promotores deste sistema afirmam que foi impossível a constatação de diferenças reais entre um disco e a gravação original estereofônica em fita magnética. Admitimos que estes ensaios de escuta podem ser muito subjetivos, mas é preciso constatar certas vantagens do sistema C.B.S.:

a) A modulação lateral e o caráter da modulação permanecem iguais às de um disco LP normal.

b) A gravação mínima vertical não aumenta a largura dos sulcos, assegurando portanto, uma duração da gravação idêntica à de um disco LP comum.

c) Uma reprodução monofônica pode ser feita com uma cápsula comum, pois a elasticidade vertical da agulha destas cápsulas é suficiente.

d) A profundidade de modulação vertical é somente 1/8 da profundidade lateral; as tensões de saída da cápsula estereofônica estarão portanto na mesma relação. Segue-se que o canal diferença, ou canal direito, deve ter uma potência não maior do que  $1/8 \times 1/8 = 1/64$  da potência do canal esquerdo. Basta portanto, adotar um amplificador muito simples e de preço bem acessível.

e) Como a gravação é muito pequena no sentido vertical, este disco será menos sensível ao "rumble" que um outro disco estereofônico.

Tudo isto prova que seria muito interessante o estudo da possibilidade da combinação de certos aspectos do sistema C.B.S. com o sistema Westrex adotado, mesmo que se torne necessário para tanto, fazer algumas concessões em detrimento da teoria estereofônica pura, que foi seguida rigorosamente no sistema Westrex com todas as suas vantagens (duração menor, sensibilidade maior ao "rumble", etc.).

## O SISTEMA ESTEREOFÔNICO MINTER

Este sistema, também de procedência americana, usa ao lado de um canal de baixa frequência normal, uma portadora supersônica modulada em frequência e que contém a segunda informação. Um canal é gravado no sentido lateral segundo o sistema absolutamente clássico, enquanto que o outro canal é modulado em frequência sobre uma portadora de 25 kHz. Esta portadora também é gravada lateralmente e varia sob o efeito da modulação de 20 a 30 kHz.

A cápsula deve apresentar uma faixa de frequência de reprodução muito larga devendo ir pelo menos até 30 kHz. Certas cápsulas que trabalham segundo o princípio da velocidade constante (por exemplo os P.U. magnéticos), parecem satisfazer a esta condição. Uma condição suplementar será um raio de curvatura da ponta de 0,5 mil, apesar de já ser possível a operação com um raio de 0,7 mil.

A informação normal de baixa frequência, gravada lateralmente, compreende a frequência soma dos dois canais estereofônicos. A frequência diferença é aplicada à portadora. Isto permite a reprodução de um disco Minter em monoaural através de uma cápsula comum, pois como no caso do sistema C.B.S. o sinal soma contém a informação completa da gravação. O sistema Minter pelo fato de não conter nenhuma modulação vertical é tão sensível ao "rumble" como um disco comum. O sinal diferença na saída da cápsula, passa por um circuito de detecção e de pré-amplificação. Este circuito contém em geral três válvulas e substitui o pré-amplificador equalizador comum. Esse sistema é realmente revolucionário, mas não ousamos dizer que seja "comercialmente compatível". Realmente, as cápsulas cuja curva de resposta e frequência atingem facilmente os 30 kHz, são muito raras e certamente não se encontram dentro da categoria de preços módicos. Além disso, estas cápsulas, que são geralmente do tipo magnético ou dinâmicas, fornecem uma tensão de saída muito pequena, sendo portanto necessário um pré-amplificador relativamente caro (pelo menos duas válvulas) a ser adicionado à montagem do detector pré-amplificador próprio do sistema Minter. Apesar disso, é preciso que se reconheça a engenhosidade de seus realizadores que lançaram mão de todos os recursos da técnica moderna para criar um sistema que certamente é excelente, se bem que as possibilidades de sua exe-

ção prática sejam mínimas, principalmente em consequência das razões econômicas.

## EM RESUMO

O sistema Westrex "45/45" é portanto, adotado universalmente, o que entre outras coisas, significa que:

1. As faces dos sulcos estão a 90° uma em relação à outra;
2. Estas faces estão a 45° em relação à superfície do disco;
3. O canal direito corresponde à face exterior do sulco;
4. Sinais em fase provocam uma modulação lateral do sulco;
5. Uma modulação lateral provoca sinais acústicos em fase nos alto-falantes;
6. O raio de curvatura da agulha leitora é de 0,5 a 0,75 mil, ou seja, de 12 a 20  $\mu$ ;
7. O arredondamento do fundo do sulco é, no máximo, de 0,2 mil (5  $\mu$ ).

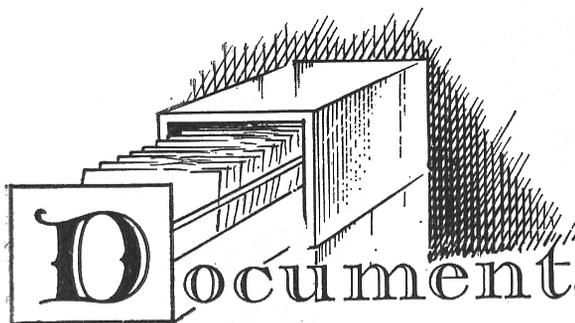
Estas conclusões foram tiradas da convenção do I.R.E. em New York na primavera de 1958. Preciso suplementares foram igualmente dadas por M.S. Corrington, da R.C.A., que partiu de dados obtidos pelo emprêgo de um computador. Admite-se geralmente que o raio da curvatura da ponta leitora e a profundidade de modulação devem ser menores para as gravações estereofônicas. Um compromisso excelente parece estar situado entre 0,6 e 0,7 mil.

Surgem também exigências a serem impostas aos mecanismos de reprodução. A sensibilidade ao "rumble", deve ser diminuída devido à sensibilidade vertical mais elevada da cápsula. Desta sensibilidade decorre também a necessidade de se prevenir um desacoplamento acústico entre os alto-falantes e a cápsula. As elasticidades horizontal e vertical devem ser aumentadas e a força de apóio diminuída. Tornou-se também necessário diminuir a capacidade da fiação a fim de se evitar uma diafonia entre os canais.

Findaremos este capítulo com algumas conclusões práticas a respeito da reprodução de discos estereofônicos:

1. A reprodução estereofônica exige a compra de um bom "pick-up" ou de uma boa cápsula estereofônica. Detalhes, como o raio de curvatura da agulha e o peso, são muito importantes;
2. A construção do toca-discos exige um cuidado todo particular;
3. A construção do ambiente acústico e a localização dos alto-falantes deve ser estudada muito cuidadosamente;
4. Além dos controles que já existem em cada um dos dois ampliadores idênticos, encontramos alguns novos: mono, estéreo, estéreo-inverso, equilíbrio e fase. Somente uma instalação que satisfaça a todas estas exigências pode ser qualificada de "compatível".

(Cont. no próximo número)



# Documentação TÉCNICA

## Tabela de calibração

Operação	GERADOR		RECEPTOR		
	Entrada do Receptor	Frequência	Chave de onda	Frequência	Ajuste para máxima saída (nota N.º 1)
1	Na base do Transistor AF 115 através de um condensador de 50 kpF	460 kHz	OM	Variável aberto	Sec. FI-4 (Repetir no mínimo uma vez) Pri. FI-3 Sec. FI-2 Pri. FI-1
2	Na antena através de um condensador de 220 pF	1.650 kHz		T-1	
3		530 kHz		Padder OM	
4		1.500 kHz		1.500 kHz	T-5
5		600 kHz		600 kHz	L-1
Repetir 4 a 5 até obter o máximo absoluto					
6	Na antena através de uma resistência de 400 ohms. (nota n.º 3).	7,2 MHz	OT	Variável aberto	T-2
7		2,16 MHz		Variável fechado	Espira ajustável da bobina L 6
8		6 MHz		6 MHz	T-6 (nota N.º 2)
9		2,5 MHz		2,5 MHz	Espira ajustável da bobina L 2
Repetir 8 e 9 até obter o máximo absoluto					
10		12,2 MHz	OC 1	Variável aberto	T-3
11		9,3 MHz		Variável fechado	Espira ajustável da bobina L 7
12		11,8 MHz		11,8 MHz	T-7 (nota N.º 2)
Repetir 12 e 13 até obter o máximo absoluto					
14		22,5 MHz	OC 2	Variável aberto	T-4
15		14,2 MHz		Variável fechado	Espira ajustável da bobina L 8
16		21,5 MHz		21,5 MHz	T-8 (nota N.º 3)
17		16 MHz		16 MHz	Espira ajustável da bobina L 4
Repetir 16 e 17 até obter o máximo absoluto					

### NOTAS DE AJUSTES

- Ligar o medidor de saída em paralelo com o alto falante (Voltmetro em escala de 3 volts CA). Manter os controles de volume e tonalidade abertos. Calibrar sempre com o menor sinal de entrada possível. O sinal do gerador está modulado em amplitude a 3%.
- Durante as operações 8, 12 e 16 balançar levemente o variável até obter a máxima sensibilidade.
- Nas operações 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 se encontrar dois sinais com diferença de frequência de 920 kHz, o sinal certo obter-se-á na menor capacidade do condensador variável ou do trimmer, ou também, deixando fixa a sintonia do receptor, o sinal certo do gerador será o que aparecer na menor frequência do gerador.



# MATEMÁTICA | | | | | |---|---|---|---| | + | - | × | ÷ | |---|---|---|---|

## PARA O TÉCNICO

### 4.ª PARTE

#### Cálculos com logaritmos

Para o cálculo com logaritmos é necessário ter, antes de tudo, uma boa tábua de logaritmos. Damos, neste artigo, uma tábua resumida, para os números de 100 a 1000.

O uso desta tábua requer algumas explicações, que daremos antes de abordar o cálculo propriamente dito.

Na primeira coluna à esquerda, temos no alto, os números de 100 a 110. No alto de cada coluna seguinte, temos um algarismo de 0 a 9. Esta parte da tabela nos dá, então, os logaritmos dos números de 100 a 1099, da seguinte maneira: para achar o logaritmo de qualquer número entre os acima citados, procuramos na coluna à esquerda (N) a linha correspondente aos três primeiros algarismos. Corremos esta linha até a coluna correspondente ao último algarismo, onde então, acharemos a mantissa procurada.

Exemplos:

1 — Achar a mantissa do logaritmo de 1001.

Procuramos na linha "100", a coluna "1", onde encontramos o número "0004". Portanto, a mantissa é "0004".

2 — Achar a mantissa do logaritmo de 1087.

Procuramos na linha "108" a coluna "7", encontrando a mantissa "0362".

A tabela prossegue, na coluna "N", com os números de 11 a 49 e, na segunda parte, de 50 a 99. Isto permitirá, mediante o emprêgo das colunas apropriadas, determinar as mantissas dos logaritmos correspondentes aos números entre 110 e 999. O processo a ser seguido é o mesmo acima explicado.

A tabela permite, igualmente, a determinação das mantissas dos logaritmos de outros números, pois, se multiplicarmos ou dividirmos um número por 10 ou potência de 10, a mantissa de seu logaritmo não se altera. Assim, os logaritmos de 1, 10, 100, 1000, 10000 etc., têm mantissas iguais; 2, 20, 200, 0,2, 0,02, etc., também têm mantissas iguais.

A mesma tabela serve também para o processo inverso, isto é, para determinar o número correspondente a um determinado logaritmo. Procura-se a mantissa na tabela; o número correspondente será formado pelos números da linha e coluna correspondentes.

#### Multiplicação com logaritmos

A multiplicação de dois números, quando feita por meio de logaritmos, reduz-se a uma soma. Vejamos alguns exemplos simples, para ilustrar.

$$\begin{array}{r} 1) \text{ Efetuar } 38 \times 25 \\ \log 38 = 1,5798 \\ \log 25 = 1,3979 \\ \hline \log (38 \times 25) = 2,9777 \end{array}$$

2,9777 é o resultado da soma dos dois logaritmos correspondentes a 38 e 25, respectivamente.

Procurando na tabela a mantissa 9777, achamos 950. Como a característica é 2, deduzimos que o número achado deve ter três algarismos significativos. Portanto, o resultado é 950.

$$\begin{array}{r} 2) 3,8 \times 2,5 \\ \log 3,8 = 0,5798 \\ \log 2,5 = 0,3979 \\ \hline \log (3,8 \times 2,5) = 0,9777 \end{array}$$

Encontramos, também desta vez, o número 950, mas, como a característica é agora zero, o resultado será 9,5.

$$\begin{array}{r} 3) 23,2 \times 38,5 \\ \log 23,2 = 1,3655 \\ \log 38,5 = 1,5855 \\ \hline \log (23,2 \times 38,5) = 2,9510 \end{array}$$

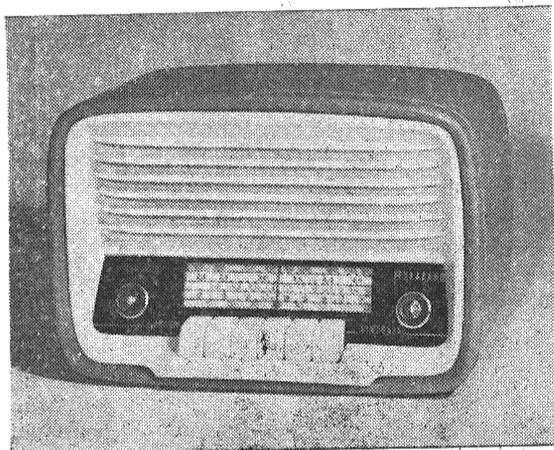
Na tabela, encontramos a mantissa 9509, correspondente a 893. Podemos conseguir maior aproximação, recorrendo a uma regra de três:

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551
57	7559	7566	7574	7582	7590	7597	7604	7612	7619	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802
76	8814	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8959	8965	8971
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586
91	9598	9603	9608	9613	9618	9623	9628	9633	9638	9643
92	9648	9653	9658	9663	9668	9673	9678	9683	9688	9693
93	9698	9703	9708	9713	9718	9723	9728	9733	9738	9743
94	9748	9753	9758	9763	9768	9773	9778	9783	9788	9793
95	9798	9803	9808	9813	9818	9823	9828	9833	9838	9843
96	9848	9853	9858	9863	9868	9873	9878	9883	9888	9893
97	9898	9903	9908	9913	9918	9923	9928	9933	9938	9943
98	9948	9953	9958	9963	9968	9973	9978	9983	9988	9993
99	9998	9998	9998	9998	9998	9998	9998	9998	9998	9998

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	0000	0004	0009	0013	0017	0022	0026	0030	0035	0039
101	0043	0048	0053	0056	0060	0065	0069	0073	0077	0082
102	0086	0090	0095	0099	0103	0107	0111	0115	0120	0124
103	0128	0133	0137	0141	0145	0149	0154	0158	0162	0166
104	0170	0175	0179	0183	0187	0191	0195	0199	0204	0208
105	0212	0216	0220	0224	0228	0233	0237	0241	0245	0249
106	0253	0257	0261	0265	0269	0273	0278	0282	0286	0290
107	0294	0298	0302	0305	0310	0314	0318	0322	0326	0330
108	0334	0338	0342	0346	0350	0354	0358	0362	0366	0370
109	0374	0378	0382	0386	0390	0394	0398	0402	0406	0410
110	0414	0418	0422	0426	0430	0434	0438	0441	0445	0449
11	0444	0453	0462	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3764	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4159	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5583	5595	5607	5619	5631	5643	5655	5667	5679	5690
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6523
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6600	6610	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6811	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981



# RECEPTOR TRANSISTORIZADO DE 4 FAIXAS



Em nosso último número descrevemos a montagem de um receptor de cabeceira a válvulas, com duas faixas de frequência. Neste número apresentamos um receptor totalmente transistorizado de 4 faixas de onda. A montagem do mesmo deverá ser feita segundo as indicações que se seguem.

## Circuito impresso

Depois de terminadas tôdas as ligações da placa do circuito impresso teremos completado uma montagem cujo circuito esquemático se encontra ilustrado na figura 1. Encontram-se contidos no mesmo os seguintes circuitos, considerados separadamente:

1.º) O conversor-oscilador, que utiliza o transistor T<sub>1</sub>, montado de tal maneira que permite sua independência do bloco de sintonia, sem perigo de

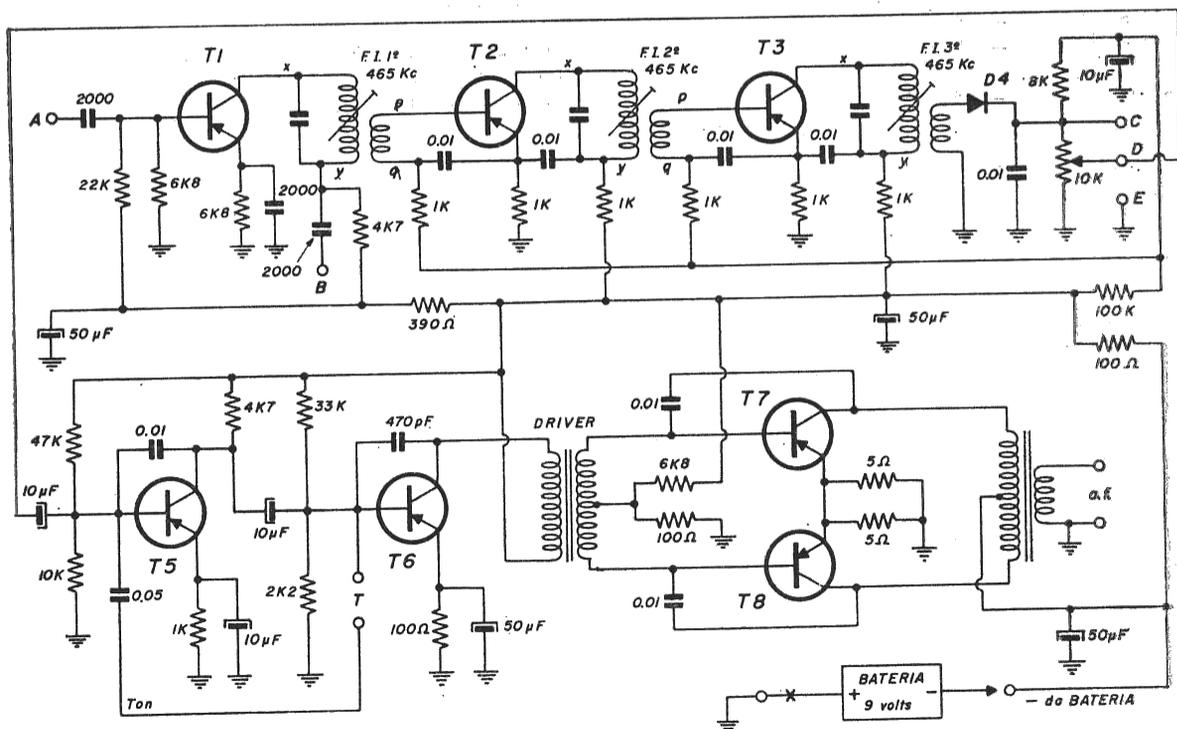


FIG. 1

cortes de corrente. Em outras palavras, este transistor nunca poderá ser danificado por interrupções acidentais do circuito de alimentação, tais como as que ocorrem ao se mudar a faixa por meio de chave de ondas, nem tampouco por ruptura ou desligamento de algum condutor, já que suas uniões ao bloco de sintonia são feitas através dos pontos A e B, isolados por condensador.

2º) O sistema amplificador de frequência intermediária, formado pelos transistores  $T_2$  e  $T_3$ , em conjunto com os três transformadores de F.I.: seu circuito autocompensado elimina a necessidade de empregar condensadores de neutralização.

3º) O detetor  $D_4$ , cuja carga é constituída pelo potenciômetro de 10 K situado na frente do chassi. A desconexão acidental do potenciômetro também não pode causar dano algum ao circuito, já que o negativo da bateria estaria aplicado ao diodo através de 108.100 ohms. A tensão positiva para o controle automático de ganho é extraída do divisor de tensão formado pelas resistências de 8 K e 100 K, sendo aplicada às bases de  $T_2$  e  $T_3$ , através de resistências de 1 K.

4º) Um transistor  $T_5$ , com função de pré-amplificador. Também neste caso não há perigo de dano causado por desligamento acidental porque  $T_5$  está alimentado pelo potenciômetro de áudio-frequência, através de um condensador de 10  $\mu$ F. A realimentação negativa, independente do resto do circuito, é provida por um condensador de 0.01  $\mu$ F: o controle de tonalidade, que é obtido pelo curto-circuito entre os terminais "T", ao se apertar o botão correspondente, também é uma realimentação negativa, através de 0,05  $\mu$ F.

5º) Um transistor  $T_6$ , cuja função é excitar o estágio de saída, por intermédio de um transformador "driver" especialmente projetado. A realimentação negativa é de 470 pF para o transformador de carga empregado.

6º) Finalmente, um estágio de saída em push-pull, utilizando transistores OC74 ou 2SB200, cuja única variante sobre o costumeiro é a realimentação negativa independente para cada um dos transistores, tirada dos extremos do primário do transformador de saída especial.

Em resumo: se você é uma pessoa cuidadosa, que limpou bem os condensadores e as resistências e que, ao soldar, empregou as técnicas elementares adequadas a estes circuitos impressos, obterá um circuito que funciona imediatamente, já que os transformadores de F.I. estarão quase que perfeitamente calibrados.

### Bloco Sintonizador

A figura 2 mostra o circuito sintonizado propriamente dito. Todas as bobinas foram previamente calibradas com exatidão e, para isso, elas são montadas e ajustadas inteiramente na fábrica. Pode-se ver no circuito que o conjunto do bloco de sintonia, ou seja o teclado com suas bobinas, e o capacitor de faixa ampliada, são ligados ao circuito impresso somente pela massa do chassi, um fio amarelo para o terminal "B", outro azul para o ponto "A", dois fios verdes retorcidos que são o controle de som e vão aos pontos "T", e um fio verde de dois metros de comprimento que servirá de antena. Como contra-antena colocam-se outros dois metros de fio amarelo.

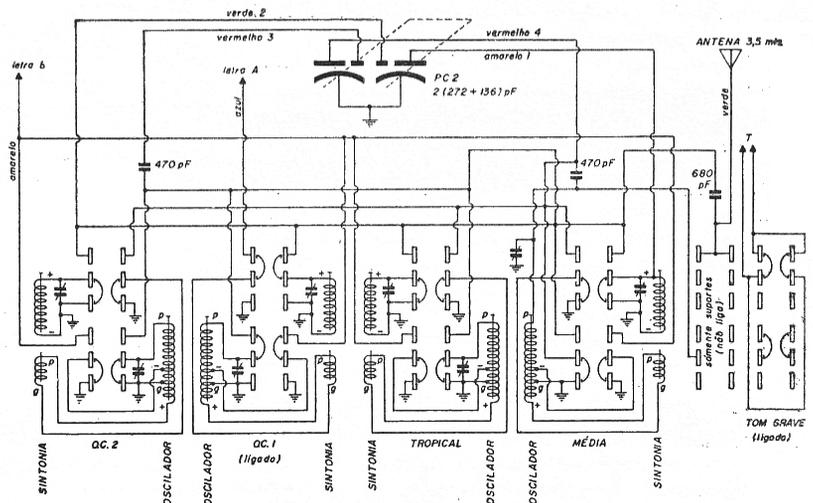
Resumo: Para o teste final de fábrica basta ligar os fios A e B a um amplificador especial, calibrando-se exatamente tanto as bobinas como os trimmers das quatro faixas de ondas. Com este trabalho você não precisa se preocupar.

Veja a figura 3 e, com o bloco em sua frente, você poderá comprovar que faltam somente soldar quatro fios aos pontos do circuito impresso acima mencionados. Estes são: A, B e os dois fios verdes retorcidos. Para completar a montagem do bloco de sintonia, você terá que colocar e soldar os fios de antena e de terra.

### Fios de Antena e de Terra

O receptor não necessita ser ligado ao fio terra e nem ao de antena: basta apenas colocar os dois fios em direções opostas, tal como indicado na tampa posterior do receptor, para se obter grande sensibilidade e ótima estabilidade de frequência até 18 megaciclos.

FIG. 2



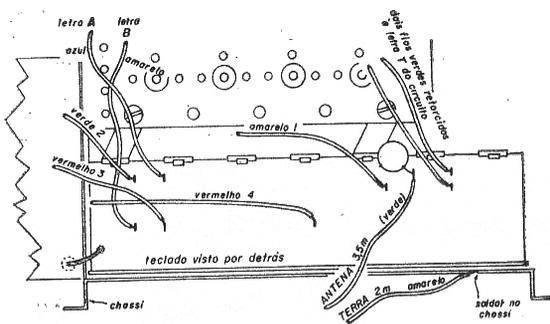


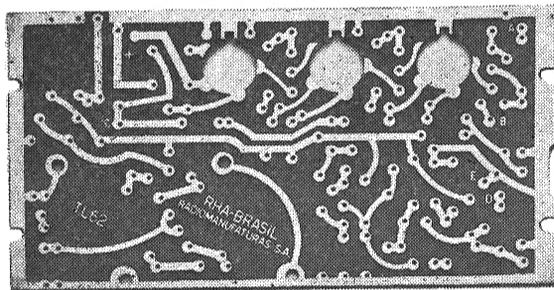
FIG. 3

### Montagem do Painel Impresso

A placa do circuito impresso é presa ao chassi por meio de quatro parafusos com porcas. Na parte superior possui dois pedaços de cordoalha soldados que, uma vez terminada a montagem, serão soldados ao chassi.

Os três transformadores de F.I. estão soldados e calibrados quase que perfeitamente.

Comece cortando no comprimento correto os fios dos transformadores de audio-freqüência. Ambos são facilmente distinguíveis porque o "driver" possui seus cinco fios de cabinho flexível, enquanto que o de saída tem o secundário com saídas de "fio esmaltado".



Para estabelecer ligações, o circuito possui 4 "fios-ponte", para o qual, pode-se empregar cabinho flexível ou cabinho nu estanhado, indistintamente.

### Soldagens

O cobre do circuito impresso está perfeitamente limpo e protegido por um verniz fundente que facilita a soldagem. Para se conseguir bons resultados com estes modernos tipos de circuito, deve-se seguir as seguintes normas:

- 1 — O soldador será, de preferência, de 30 watts, de ponta fina;
- 2 — O estanho deve ser de boa qualidade (liga 60/40);
- 3 — Os terminais das resistências e dos condensadores devem ser bem limpos com um canivete, lixa ou outro objeto equivalente;

- 4 — O soldador deverá ser aplicado no máximo 3 segundos a fim de evitar a carbonização do fencolite e o desprendimento da película de cobre;
- 5 — Depois de soldado, cortar-se-á cuidadosamente o extremo que sobra do terminal, procurando não puxar o mesmo durante o corte, para não arrancar o cobre.

### Soldagem dos Transistores

A figura 4 nos ajudará a explicar este processo, pois nele pode-se ver que a altura em que estão colocados os transistores é a mesma que têm os transformadores de F.I.

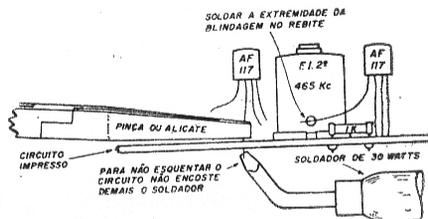


FIG. 4

Como é sobejamente conhecido, os transistores devem ser protegidos do calor e, por isso, para dar altura e absorver o calor do terminal ao soldar deve-se segurá-los com um alicate de ponta fina até que a solda tenha esfriado. Depois da soldagem, cortam-se as sobras.

### Ordem de Trabalho

Em primeiro lugar colocam-se os transformadores de audio-freqüência (os de F.I. já vêm soldados da fábrica), depois os fios-ponte, todos os resistores e condensadores e, finalmente, os transistores.

Os dois transistores de saída em push-pull, são introduzidos no dissipador de calor, tal como está ilustrado na figura 5.

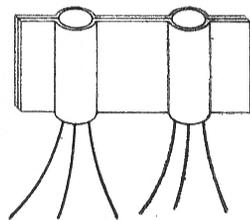
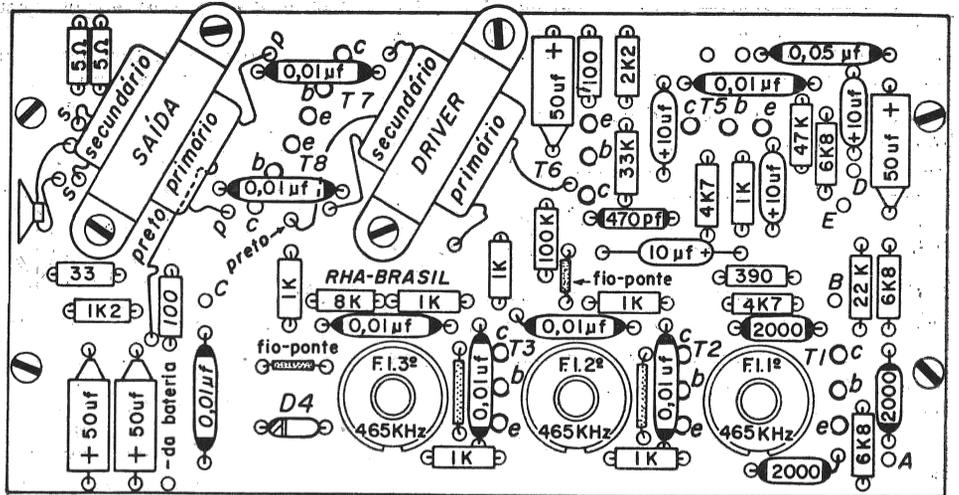


FIG. 5

Tendo terminado a montagem do circuito impresso, parafuse-o ao chassi em posição invertida, ou seja, de cabeça para baixo (os transformadores de F.I. para cima e os de audio-freqüência para baixo). A figura 6 apresenta o circuito impresso tal como é na realidade, com todas as peças desenhadas, e cada resistência ou condensador será colocado sobre o lugar desenhado.

FIG. 6



**Condensador Variável**

O circuito de sintonia, que já está todo montado, é ligado como se vê na figura 7, combinada com a figura 3.

Os quatro fios que indicamos a seguir, vão desde o capacitor até o teclado:

Amarelo 1 — Verde 2 — Vermelho 3 — Vermelho 4.

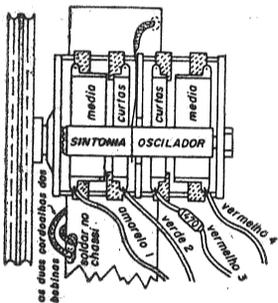


FIG. 7

**Do Teclado até o Circuito Impresso**

Do teclado saem quatro fios que faltam soldar: um AZUL, ao ponto indicado pela letra "A" do circuito impresso, um AMARELO, no ponto "B", também do circuito, e dois fios VERDES retorcidos que devem ser soldados nos dois furos "T" que estão situados junto ao transistor T<sub>6</sub>.

Conforme já indicamos antes, deve-se também colocar um fio de côr verde, de 2 metros de comprimento (cabinho n.º 22, por exemplo), para que funcione como fio de antena, e outro, com o mesmo comprimento, de côr amarela, que servirá como fio terra ou, melhor, de contra-antena (as indicações para isso podem ser encontradas na figura 3 e na tampa posterior do móvel do kit).

**Bobinas do Teclado**

Somente a título de informação, já que as mesmas estão calibradas e não é necessário tocá-

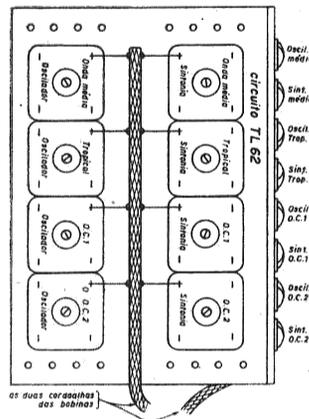


FIG. 8

las, indicamos na figura 8 quais as diferentes bobinas e seus correspondentes trimmer.

**Potenciômetros e Pilhas**

Do terminal positivo (ver figura 9), ligado às pilhas inferiores, deve-se soldar um fio (cabinho vermelho) que vá até à chave do interruptor do potenciômetro. O outro terminal do interruptor deverá ser ligado com outro cabinho vermelho ao chassis.

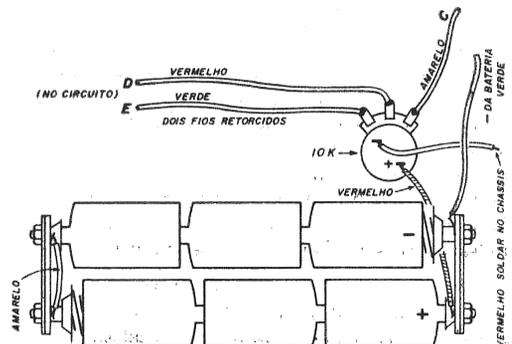


FIG. 9

O terminal negativo das pilhas superiores deverá ser ligado, com fio verde, ao circuito impresso, no ponto marcado (— da bateria), localizado perto do diodo  $D_4$ .

O controle de volume deve ser ligado conforme mostra a figura 9. Pega-se dois pedaços de fio, um verde e outro vermelho, de comprimento suficiente para que alcancem, sem ficarem esticados, do potenciômetro até às letras "D" e "E" no circuito, que estão próximas ao transistor  $T_6$ . O vermelho vai para "D" e o verde para "E", conforme indicado. Estes dois fios devem ser retorcidos juntos para dar maior rigidez ao conjunto.

O terceiro terminal do potenciômetro é ligado com fio amarelo à letra "C" que, no circuito, está perto de  $D_4$ .

### Ligação do Alto-Falante

Com dois pedaços de fio, cada um de 30 centímetros de comprimento, faz-se uma ligação da bobina móvel do alto-falante até os dois furos do circuito impresso que estão desenhados (com um pequeno alto-falante) junto ao secundário do transformador de saída de áudio-frequência (veja a figura 6).

### Reajuste de F.I.

Apesar de os transformadores de frequência intermediária virem soldados e ajustados da fábrica, pode acontecer que ao se soldar os outros componentes do circuito impresso se altere acidentalmente um dos ajustes. Para se reajustá-los, pode-se usar dois métodos, ambos bons:

**"Ajuste a ouvido":** Sintonize uma emissora estável, mas que seja recebida com pouca potência. Ajuste o potenciômetro para máximo volume e oriente os fios da antena e de terra de tal maneira que receba a emissora débilmente, apesar de o volume estar ao máximo. Para isto são mais adequadas as emissoras de ondas médias. Quando tiver feito tudo isso, sintonize o mais exatamente possível a emissora e, sem tocar de modo algum na sintonia do condensador variável, re-sintonize cuidadosamente os três condensadores de F.I., cujos parafusos de ajuste não terão de girar mais do que meia volta, se tudo estiver bem.

**"Ajuste com gerador de sinais":** Qualquer uma das teclas das quatro faixas de onda está sempre apertada; mas, se você apertar lentamente uma das que estão levantadas, conseguirá que as quatro teclas fiquem para cima, ou seja, sem conectar nenhuma faixa de onda. Aplique o gerador de sinais ao fio de antena, ligando ao terminal de terra o outro fio, e, emitindo em 465 Kilohertz, ajuste os três transformadores de F.I.

Se todas as soldas do circuito estão bem feitas, com os terminais bem limpos e não houve erro ou engano ao colocar uma resistência em lugar de outra (por exemplo) o receptor tem que funcionar perfeitamente ao se o ligar.

### Verificação Elementar dos Transistores

A figura 10 explica por si mesma o sistema que dá uma boa idéia do estado dos transistores.

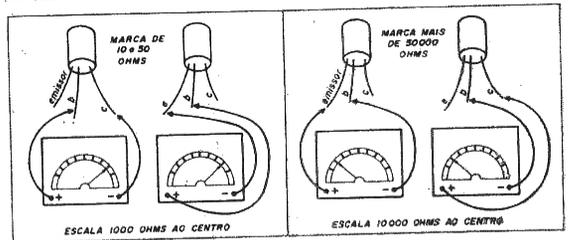


FIG. 10

Ligando o positivo do ohmímetro à base e o negativo ao coletor e ao emissor (figura da esquerda), o ponteiro deve marcar entre 10 e 15 ohms. A escala do ohmímetro a ser empregada **NÃO PODE SER** a de menor resistência, para **não estragar** os transistores que são delicados, e **TEM QUE SER** de pelo menos 1000 ohms no centro da escala.

Invertendo as ligações, tal como ilustrado na figura da direita, e colocando o ohmímetro em uma escala de uns 10.000 ohms centrais, este deve indicar uma resistência maior do que 50.000 ohms.

Esta pequena e simples prova dá resultados certos na maioria dos casos que se apresentam na prática.

Como se pode ver, faz-se caso omissos dos contatos de blindagem, ao se fazer as provas descritas.

### LISTA DE TRANSISTORES

TRANSISTORES VISTO POR BAIXO							
e = emissor		b = base		c = coletor		Bl = blindagem	
AF117	AF115	2SA77	2SA49	2SB54	2SA53	2SB200	OC71
							OC74
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
AF115	AF117	AF117	diodo	OC71	OC71	OC74	OC74
2SA77	2SA49	2SA53	diodo	2SB54	2SB54	2SB200	2SB200

### MATERIAIS

No kit (TL62 da RHA) estão incluídos os seguintes materiais:

- Caixa com frente de plástico
- Alto-falante de 4" para transistor
- Painel impresso
- 1 polia para controle do variável
- 3 transformadores de F.I.
- 2 transformadores de áudio-frequência
- 2 tubos de papelão para pilhas
- 1 chassis completo
- 1 teclado com bobinas
- 1 capacitor variável especial
- 1 dial.

Todo o material citado está ligado e calibrado, com exceção dos transformadores de áudio-frequência e do alto-falante, que estão sem ligações e desparafusados.

**Materiais Independentes do kit**

**RESISTENCIAS**

- 2 de 5 ohms
- 1 de 33 "
- 2 de 100 "
- 1 de 390 "
- 7 de 1k "
- 1 de 2k2 "
- 2 de 2k7 "
- 3 de 6k8 "
- 1 de 1k2 "
- 1 de 8k ohms
- 1 de 22k "
- 1 de 33k "
- 1 de 47k "
- 1 de 100k "

**Condensadores de Poliestírol**

- 1 de 470 picofarad
- 3 de 2.000 picofarad
- 8 de 0,01 microfarad
- 1 de 0,05 microfarad

**Condensadores Eletrolíticos**

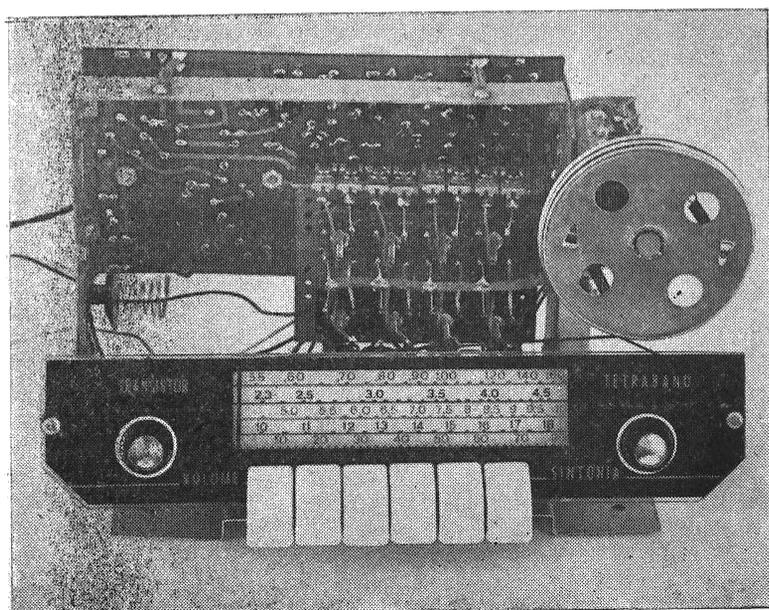
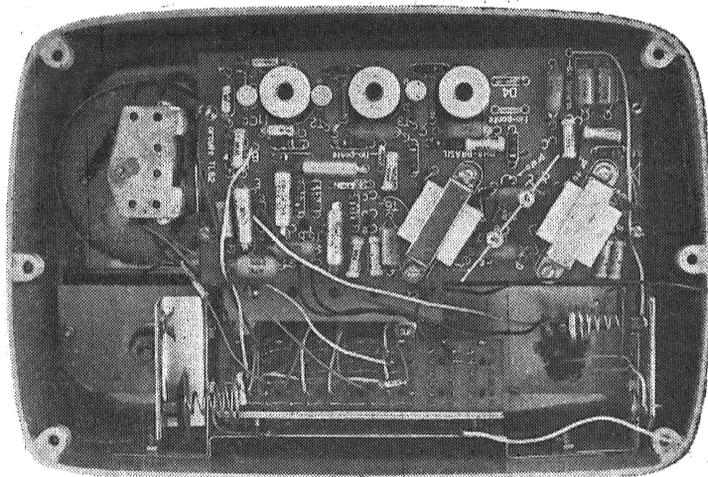
- 4 de 10 microfarad
- 4 de 50 microfarad

**Cabinhos**

- 1 metro vermelho
- 2,20 metros amarelo
- 2,50 metros verde

**Diversos**

- 1 pot. de 10 k c/chave
- 1 knob
- 6 pilhas 1,5 volts.
- Estanho.



# AMPLIFICADOR

# ESTEREOFÔNICO DE 4 VÁLVULAS

É apresentado neste artigo um circuito de amplificador estereofônico que utiliza somente quatro válvulas: uma ECC83, duas EL84 e uma EZ81. A potência de saída nominal é de 3 watts por canal com distorção harmônica total abaixo de 3%. A sensibilidade para esta saída é de 300 mV, o que possibilita a utilização deste amplificador com cápsulas estereofônicas comuns de cristal.

## INTRODUÇÃO

A fig. 1 mostra o circuito esquemático completo do amplificador estereofônico. O amplificador

foi projetado especialmente para reprodução estereofônica com cápsulas de cristal sendo que foram providenciadas maneiras de facilitar a reprodução monofônica de toca-discos comuns e sintonizadores de radiofrequências (AM ou FM).

Cada canal usa metade do duplo-tríodo ECC83 — como amplificador de tensão, e um pentodo de saída, tipo EL84, para amplificação de potência. A alta tensão para ambos os canais é obtida de uma EZ81 como retificadora de onda completa.

A sensibilidade de entrada para cada canal, para uma saída de 3 W, é de 300 mV, o que é adequa-

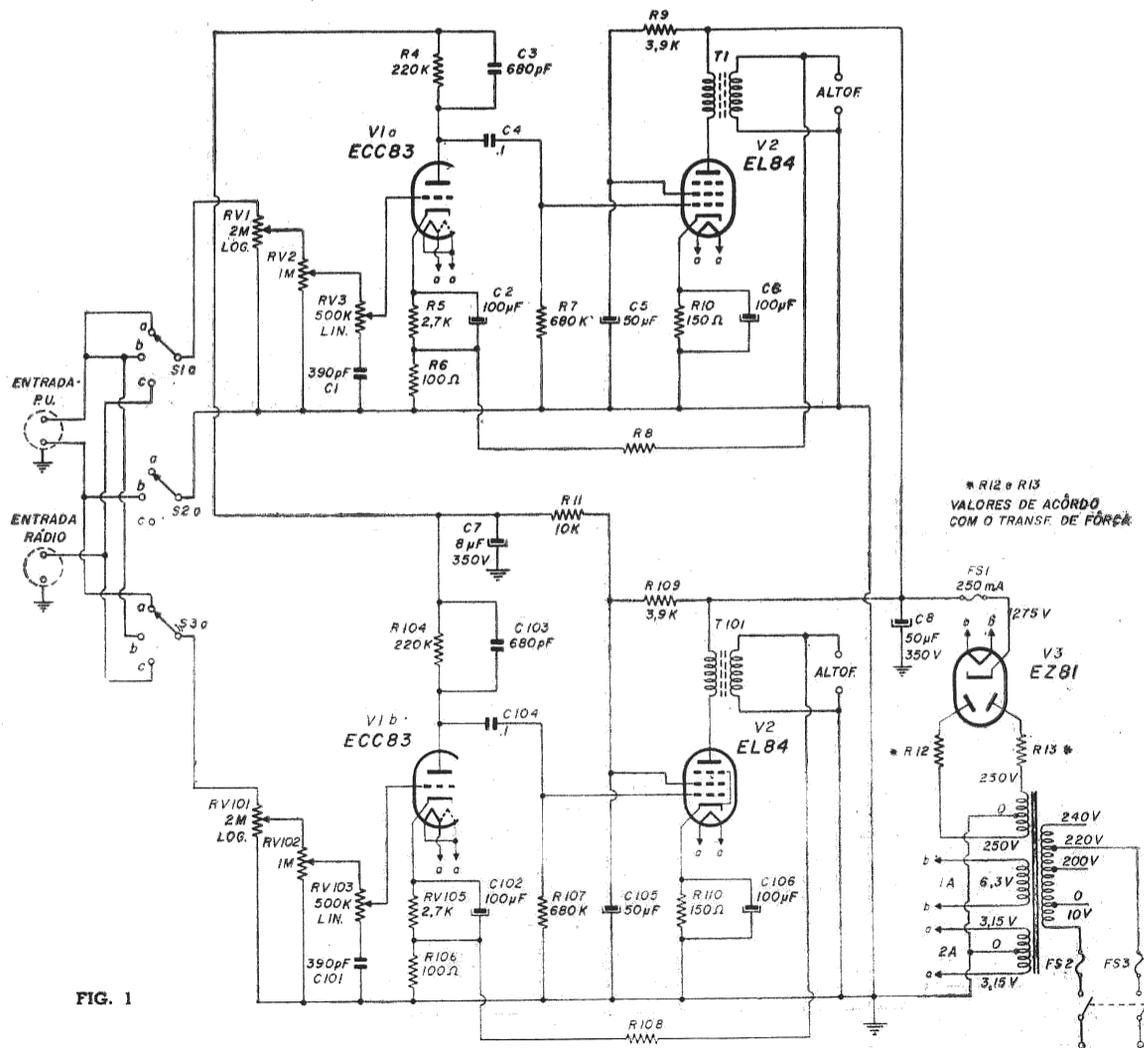


FIG. 1

do para as cápsulas estereofônicas de cristal existentes atualmente. Essa sensibilidade é conseguida mesmo levando em conta que existe uma realimentação negativa de 13 dB do enrolamento secundário do transformador de saída para o circuito de catodo do estágio de entrada. A distorção harmônica total medida, com um sinal senoidal contínuo de 1 kHz, é menor que 3% na potência nominal de saída.

## DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

Os resistores e capacitores que aparecem no canal "esquerdo" são numerados 1, 2, 3, etc...; os componentes correspondentes no canal "direito" são numerados 101, 102, 103, etc.

**Chave Seletora de Entrada** — Os estágios de entrada de ambos canais estão ligados a uma chave seletora de três posições, SA, que possibilita as seguintes modalidades de funcionamento:

a) Reprodução estereofônica, mediante o emprego de cápsulas estereofônicas de cristal.

b) Reprodução monofônica, usando-se ambos os canais em paralelo, com uma cápsula monofônica. Neste caso o terminal de entrada do canal "esquerdo" está "vivo" e serve para os dois canais. O terminal de entrada do canal "direito" é aterrado na posição b de SA<sub>2</sub>. Se a posição b de SA<sub>2</sub> for aterrada na posição b de SA<sub>1</sub>, torna-se possível a reprodução em somente um canal.

c) Reprodução monofônica em dois canais, de um sintonizador de rádio. A tomada de entrada, na figura 1, está ligada para ampliações monofônicas. Se a posição c de SA<sub>2</sub> for ligada ao terminal de entrada do canal "direito", o circuito torna-se adequado à reprodução de transmissões estereofônicas. Se a posição C de SA<sub>2</sub> for aterrada ao invés de ser ligada à tomada de entrada, o sistema nos dará uma reprodução monofônica, em um só canal do sintonizador.

**Contrôles** — Os controles de volume, equilíbrio e tonalidade são incorporados no circuito de grade da válvula de entrada. O controle de tonalidade consiste de um potenciômetro linear duplo (em tandem) o que permite o ajuste individual e independente de cada canal. Esta facilidade pode mostrar-se muito útil quando os alto-falantes usados em cada canal apresentarem características diversas.

O controle de volume consiste de um potenciômetro logarítmico duplo, o que permite variações simultâneas nos dois canais. Entretanto podem ocorrer diferenças de nível de sinal nos dois canais decorrentes de (i) diferenças na saída dos canais na cápsula, (ii) sensibilidade diferente de cada alto-falante, e (iii) pequenas diferenças no ganho de cada canal. Conseqüentemente torna-se necessário um controle de equilíbrio.

O controle de equilíbrio, usado na figura 1, consiste de um potenciômetro duplo em que uma das seções obedece a uma lei logarítmica e a outra uma curva de variação anti-logarítmica. A primeira é li-

gada normalmente enquanto a segunda é ligada de maneira inversa. Quando ligamos um potenciômetro linear duplo dessa maneira para controle de equilíbrio, as perdas no ganho chegam a 50%, enquanto que com potenciômetro logarítmico temos perdas de somente 10%. Em ambos os casos, a posição central é a posição neutra e a figura 2 indica como aparecem as diferentes perdas no ganho.

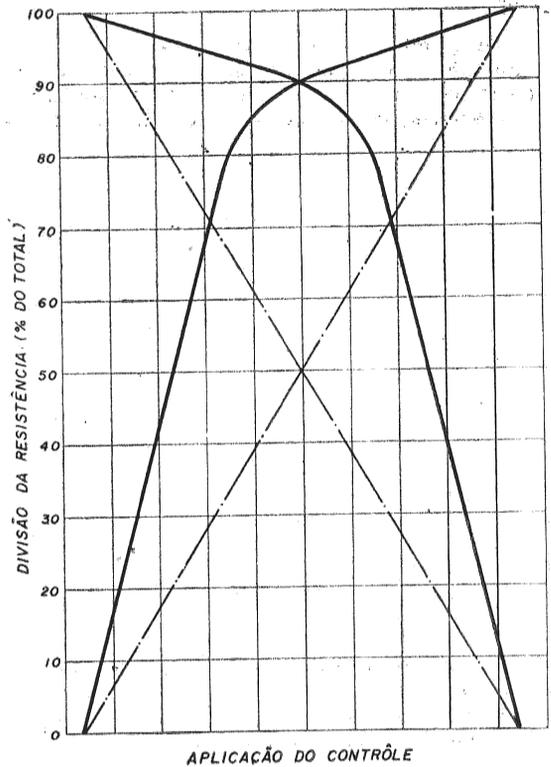


FIG. 2

**Estágios Amplificadores** — Cada canal usa uma seção do duplo triodo ECC83 como ampliadora convencional de tensão. O capacitor C<sub>2</sub> (C103) ligado em paralelo com a carga de anodo R<sub>1</sub> (R104) deste estágio modifica a resposta de agudos deste circuito acima de 15 kHz. O estágio de entrada excita uma EL84 num circuito amplificador de potência com uma carga de anodo de 5KΩ. O valor da realimentação negativa tomada no enrolamento secundário do transformador de saída e levada ao circuito de catodo do triodo de entrada é de 13dB. O valor de R<sub>3</sub> (R108), é escolhido de acordo com a resistência do alto-falante para dar o valor requerido de realimentação.

**Fonte de tensão** — Uma fonte de tensão convencional usando a válvula retificadora EZ81 fornece a alta tensão para os dois canais. O capacitor C<sub>8</sub> age como um tanque para os dois canais e os componentes R<sub>11</sub> e C<sub>7</sub> agem como filtros para a alimentação dos estágios de entrada. A tensão de alimentação das grades de "screen" dos estágios

de saída é filtrada por componentes separados em cada canal. ( $R_p$ ,  $R_v$  e  $R_{100}$ ,  $C_{100}$ ).

O valor dos resistores  $R_{12}$  e  $R_{13}$  no circuito de anodo da retificadora EZ81 depende do transformador de força utilizado. Esse valor pode ser dado pela seguinte equação:

$$R_{12} = R_{13} = R_{lim} \min - (R_s + n^2 R_p)$$

onde,

$R_{lim} \min$  é o valor da resistência limitadora requerida em cada circuito de anodo da EZ81 (150  $\Omega$  para tensão de alimentação de 250 V).  $R_s$  é a resistência de metade do enrolamento secundária

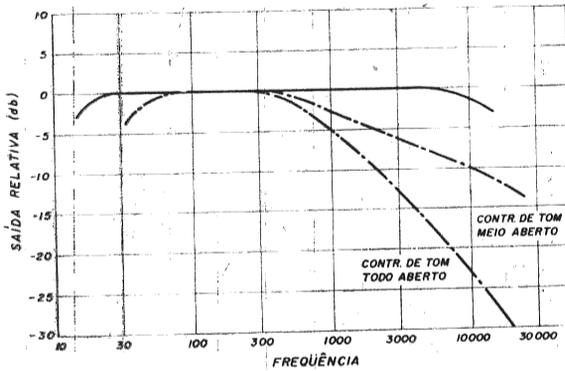


FIG. 3

rio do transformador de força;  $R_p$  é a resistência total do enrolamento primário e  $n$  é a relação entre o número de espiras de meio enrolamento secundário e do enrolamento primário.

A corrente total consumida pela fonte a 275 V é 100 mA e a corrente total do filamento é 2,82 A a 6,3 V.

**Desempenho** — A potência de saída de 3 Watts por canal é obtida com um sinal de entrada de 300mV. Esta sensibilidade é satisfatória usando-se cápsulas estereofônicas de cristal comuns. A distorção harmônica total na potência discriminada é menor do que 3%. A realimentação normal é da ordem de 13 dB, havendo a possibilidade de se

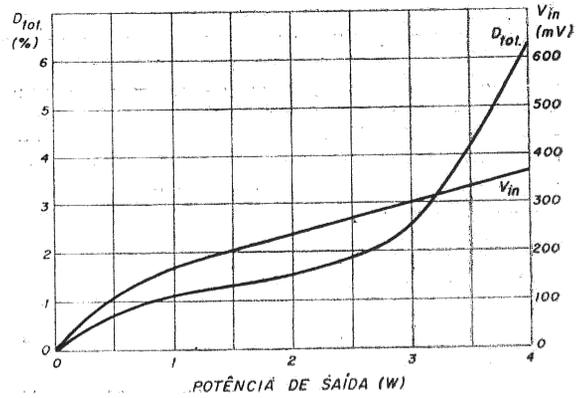


FIG. 4

aplicar uma outra de 17 dB mesmo sob as piores condições (uma carga resistiva de 15  $\Omega$  ligada em paralelo com um capacitor de 0,01  $\mu F$ ) sem que o amplificador se torne instável. Assim, a margem de estabilidade torna-se grande. A distorção pode ser reduzida a 1,8% se o valor da realimentação negativa é aumentado para 17 dB. Com essa realimentação, a sensibilidade torna-se cerca de 500 mV, ainda suficiente para a maioria das cápsulas de cristal, e a margem de estabilidade (nas condições propostas) é reduzida a 13 dB. O gráfico da variação da distorção harmônica total e da tensão de entrada com a potência de saída é apresentado na figura 3.

A curva de resposta em frequência para uma potência de saída de 50mW (a 1 kHz) está plotada na figura 4. Esta curva mostra que a resposta está 3 dB abaixo do nível de 1 kHz, nas frequências de 38 Hz e 15 kHz. As características do controle de tonalidade também estão no gráfico da figura 4, e indicam cortes de agudos de 23 e 30 dB a respectivamente 10 e 20 kHz.

O nível de zumbido e ruído em cada canal é de 65 dB abaixo de 3 Watts. Interferências de diafonia entre os canais estão 54,43 e 30 dB abaixo da saída nominal, respectivamente nas frequências de 100 Hz, 1 kHz e 10 kHz (A interferência de diafonia é medida em um dos canais quando a entrada daquele canal está em aberto e o sinal aplicado na entrada do outro canal é suficiente para fornecer na saída a potência nominal).

# MEDIDAS SIMPLES COM OSCILOSCÓPIO

## INTRODUÇÃO

Este artigo contém 13 experiências que nos permitirão examinar curvas características dos diversos dispositivos eletrônicos não-lineares. Sugere-se que as instruções para execução de cada experiência sejam acompanhadas da leitura das notas existentes depois da experiência 13.

### 1. — Curvas características do diodo

(a) Disponha a aparelhagem da maneira indicada na figura 1.

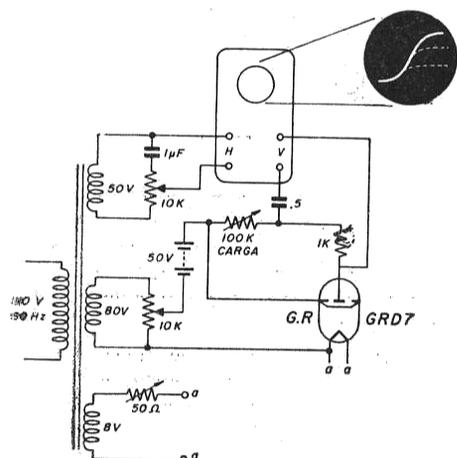


FIG. 1

(b) Ajuste a corrente de filamento do diodo para 2,5 A por meio do resistor variável de 50 ohms.

(c) Com a chave de sincronismo na posição "externo", ajuste os controles de sensibilidade de amplificação vertical e de fase até que apareça na tela uma configuração semelhante à mostrada na figura.

(d) Com o resistor de carga no mínimo, diminua vagarosamente a corrente de filamento anotando o efeito que isso produz na curva (mostrado em linha pontilhada).

(e) Repita (d) para várias posições do resistor de carga, e observe a influência da carga na curva característica.

(f) Ligue o gerador de base de tempo (desligue a fonte de 50 V). Uma semi-onda senoidal retificada

aparecerá na tela se a frequência do gerador de base de tempo estiver corretamente ajustada.

### 2. — Triodo. — Curva característica de placa.

(a) Disponha a aparelhagem da maneira indicada na figura 2.

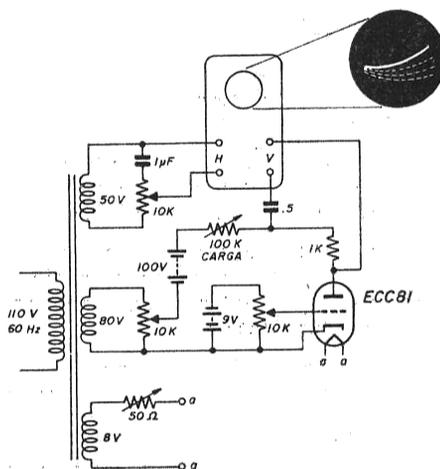


FIG. 2

(b) Regule a tensão de filamento para 6,3 volts.

(c) Com a chave de sincronismo em "externo", ajuste a sensibilidade vertical, alta tensão, e a fase de modo a obter uma configuração adequada.

(d) Com o resistor de carga no mínimo, varie o controle de polarização para obter as diferentes curvas (linha pontilhada).

(e) Repita (d) para posições diferentes do resistor de carga, e observe, então, a curva característica dinâmica.

### 3. — Triodo — Curva Característica de Transferência

(a) Monte o circuito indicado na figura 3.

(b) Ajuste a tensão de filamento para 6,3 V.

(c) Com a chave de sincronismo em "externo", ajuste os controles de sensibilidade vertical e de fase, bem como o potenciômetro de tensão de grade, para a posição adequada.

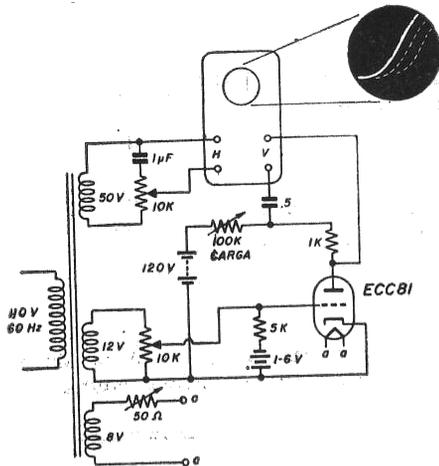


FIG. 3

(d) Faça variar a tensão de grade e de bateria de polarização para verificar o efeito produzido na curva característica.

(e) Repita a experiência com o resistor de carga no máximo para observar a curva característica dinâmica.

(f) Desligue a fonte de 50 V e ligue a chave de sincronismo para "interno". Uma senóide, sinal de saída da válvula, irá aparecer na tela.

(g) Repita (d) e (e) para observar o efeito da mudança das condições de operação no sinal amplificado. (Em muitos casos, a ajustagem produz distorsão bem visível).

(h) Como complemento desta experiência, a ação da polarização por catodo pode ser examinada inserindo-se um resistor variável na fiação do catodo e substituindo o resistor de 5 K Ohms e a bateria de polarização por um resistor de drenagem de 1 MΩ.

#### 4. — Tetrodo — Características de placa

(a) Disponha o circuito da maneira indicada na figura 4, e ajuste a tensão de filamento para 6,3 volts.

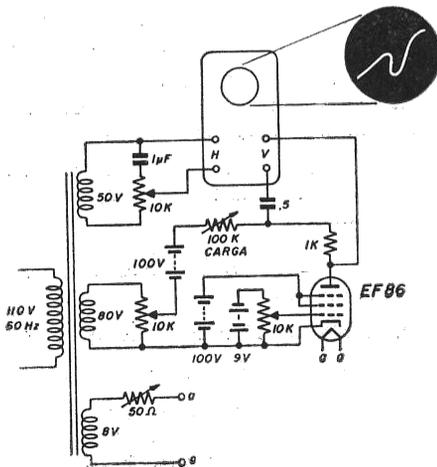


FIG. 4

(b) Com a chave de sincronismo na posição "externo", ajuste a sensibilidade vertical, a fase e a alta tensão para dar configuração adequada. A depressão na curva do tetrodo deverá ser bem visível.

(c) Varie o controle de polarização e o resistor de carga para mostrar o efeito da mudança das condições de operação na curva característica.

#### 5. — Tetrodo — Características de Transferência

(a) Disponha a aparelhagem como indicado na figura 5, e ajuste a tensão de filamento para 6,3 V.

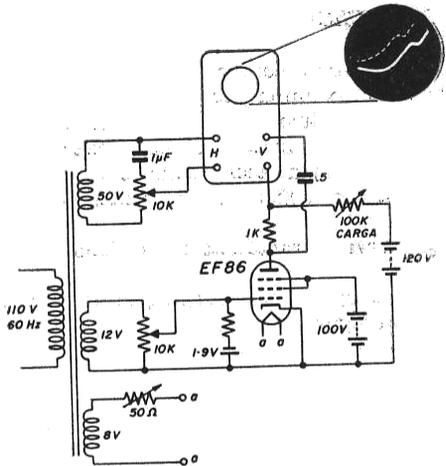


FIG. 5

(b) Com o gerador de base de tempo desligado, ajuste os controles de fase, o controle de sensibilidade de amplificação vertical, e a tensão de grade, até obter configuração adequada. O efeito de emissão secundária também pode ser notado nesta curva.

(c) Varie os controles de tensão de grade, a tensão da bateria de polarização e o resistor de carga para ver o que sucede com a curva característica.

(d) Ponha a chave de sincronismo na posição "interno" e desligue a fonte de 50 volts. Uma senóide, que é o sinal de saída da válvula, será visível na tela.

(e) Repita (c) para observar o efeito da mudança de condições de operação na amplitude e linearidade de saída.

#### 6. — Pentodo — Característica de placa

(a) Disponha a aparelhagem como indica a figura 6, e ajuste a tensão de filamento para 6,3 volts.

(b) Com o gerador de base de tempo desligado, ajuste a fase, o controle de sensibilidade de amplificação vertical e a alta tensão até obter boa configuração.

(c) Com o resistor de carga no mínimo, vire o controle de polarização para obter várias curvas.

(d) Coloque o resistor de carga no máximo e examine a característica dinâmica.

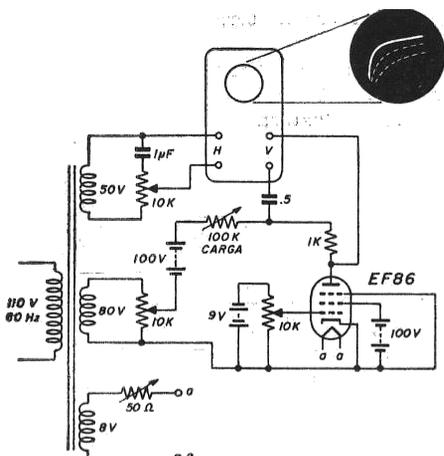


FIG. 6

7. — Pentodo — Característica de Transferência

(a) Disponha a aparelhagem da maneira indicada na figura 7. Ajuste a tensão de filamento para 6,3 volts.

(b) Com o gerador de base de tempo desligado, ajuste os controles de sensibilidade de amplificação vertical, de fase e da tensão de grade na posição adequada.

(c) Varie a tensão de grade, o resistor de carga e a tensão da bateria de polarização para verificar os efeitos produzidos na curva.

(d) Ligue o gerador de base de tempo após haver desligado a fonte de 50 V. O sinal de saída do pentodo aparecerá na tela.

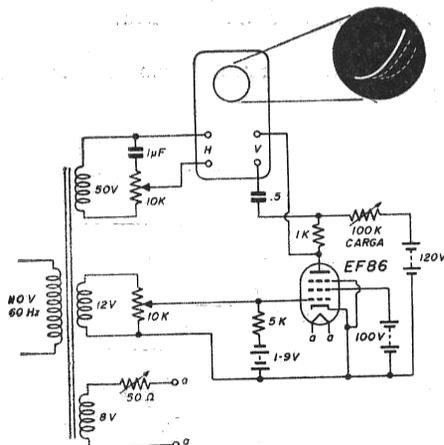


FIG. 7

(e) Repita (c) para examinar o efeito da mudança de condições de operação na amplitude e forma do sinal de saída da válvula.

8. — Curva característica de um diodo semiconductor

(a) Disponha a aparelhagem como indica a figura 8.

(b) Ajuste a tensão do diodo, o controle de sensibilidade de amplificação vertical e o controle

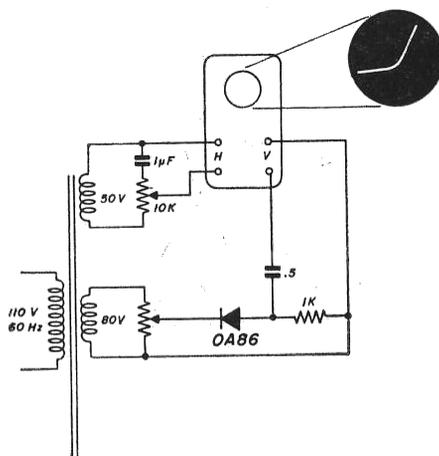


FIG. 8

de fase para obter a configuração adequada. Examine a curva característica que aparecerá na tela.

(c) Desligue a fonte de 50 V e ligue o gerador de base de tempo.

(d) Examine a forma de onda de saída, que deve ser uma semi-senóide retificada.

9. — Curva característica do diodo Zener

(a) Disponha a aparelhagem como indica a figura 9.

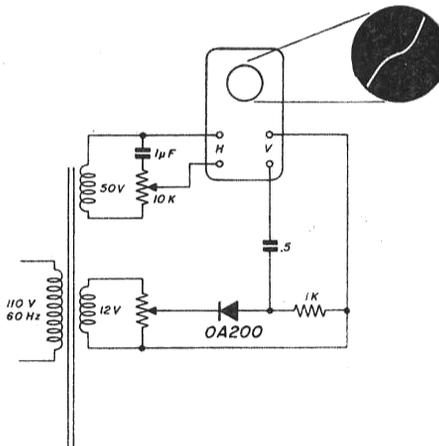


FIG. 9

(b) Ajuste os controles de sensibilidade de amplificação vertical, de fase, e reduza a tensão através do diodo a um mínimo.

(c) Desligue a fonte de 50 volts e coloque a chave de sincronismo em "interno".

(e) Repita (b) e (c) para examinar o efeito da ruptura Zener na tensão de saída.

10. — Transistor — Curva característica de saída com base à terra.

(a) Disponha a aparelhagem da maneira indicada na figura 10, com sincronismo em "externo".

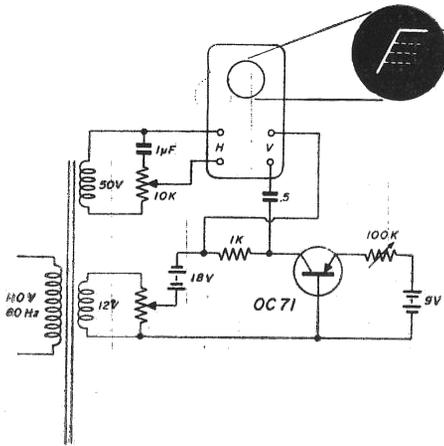


FIG. 10

(b) Ajuste os controles de sensibilidade de amplificação vertical e de fase para a posição adequada, com o resistor de polarização no máximo.

(c) Varie o resistor de polarização e a tensão do detetor para obter as diversas curvas.

11. — Transistor — Curva característica de transferência com base à terra.

(a) Disponha a aparelhagem da maneira indicada na figura 11, e ligue a chave de sincronismo para "externo".

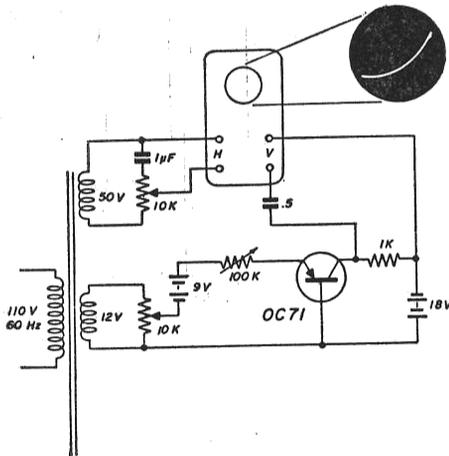


FIG. 11

(b) Com a corrente de entrada do emissor no mínimo, ajuste os controles de sensibilidade de amplificação vertical e de fase para obter uma configuração adequada.

(c) Ajuste os controles de tensão alternada do emissor e resistor em série para obter as curvas.

(d) Depois de desligar a fonte de 50 V, e ligar a chave de sincronismo para "interno", varie a tensão alternada do emissor e a tensão da bateria do coletor para verificar o efeito da mudança das condições de operação na forma e amplitude do sinal amplificado.

12. — Transistor — Curva característica de saída com emissor à terra

(a) Disponha o circuito da maneira apresentada na figura 12, e ligue a chave de sincronismo para a posição "externo".

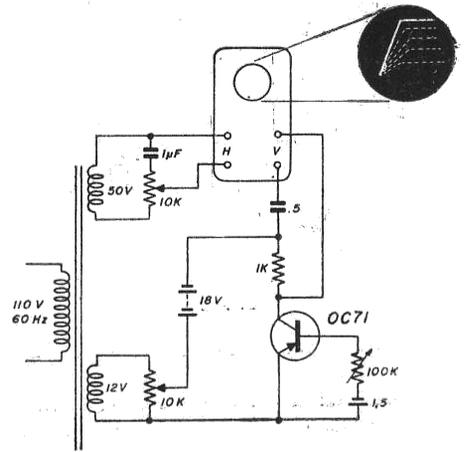


FIG. 12

(b) Com a corrente de base reduzida ao mínimo, ajuste os controles de fase, sensibilidade vertical e a tensão alternada do emissor para obter configuração adequada.

(c) Aumente a corrente de base por meio do resistor de polarização de base para obter as várias curvas.

13. — Transistor — Curva característica de transferência com emissor à terra.

(a) Disponha o circuito como indicado na figura 13.

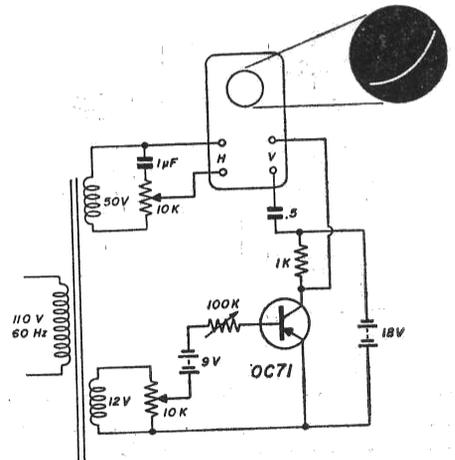
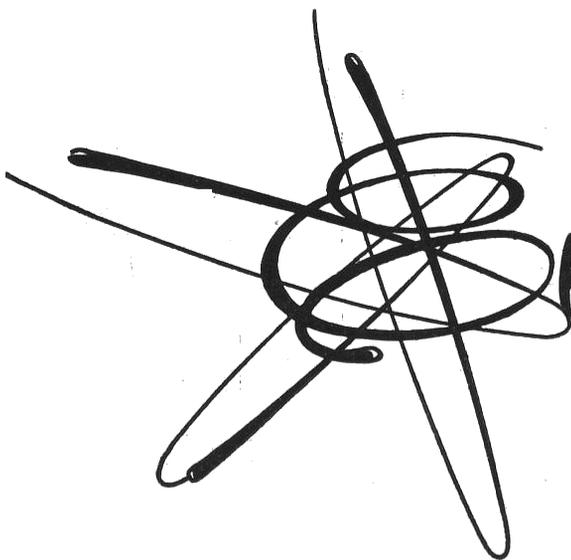


FIG. 13

(b) Com a chave de sincronismo na posição "externo" e com um valor mínimo de corrente de base, ajuste a fase e a sensibilidade vertical para obter uma configuração adequada.

(Cont. na pág. 172)



# Elementos de ELETRÔNICA

13.ª PARTE

## COMPORTAMENTO DE UM CAPACITOR EM CORRENTE ALTERNADA

No capítulo precedente vimos que um capacitor não permite que a corrente o atravessa, uma vez que entre as placas há um isolante. Quando a bateria estava ligada ao capacitor, o aparelho indicava uma corrente, mas logo que o capacitor estivesse carregado, a leitura no aparelho caía até zero. O que acontecerá agora se ligarmos o capacitor a uma tensão alternada? Com a ajuda da fig. 109 veremos o que se passa:

A fig. 109 mostra um capacitor ligado em série com um amperímetro para corrente alternada. Quando se aplica a tensão, o ponteiro do apare-

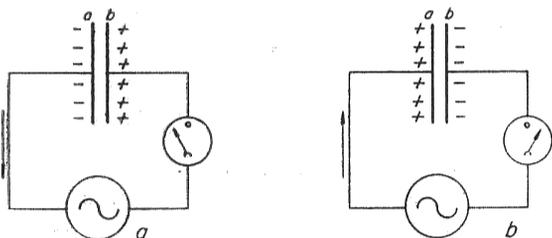


FIG. 109

Ciclo completo de carga e descarga de um capacitor quando ligado a uma tensão alternada. Em consequência da carga e descarga alternada flui uma corrente de um lado para o outro (e vice versa).

lho desloca-se indicando um certo valor e permanece aí enquanto a tensão alternada estiver ligada. É evidente que circula uma corrente no circuito, embora este esteja interrompido pelo dielétrico do capacitor. Com o fim de explicarmos como se manifesta este curioso fenômeno, tomaremos primeiramente um "capacitor mecânico" como exemplo (fig. 110). Este capacitor compõe-se de duas calotas metálicas de formato oval com as suas faces côncavas comprimidas uma contra a outra de modo que o ar não possa entrar. Estica-se uma membrana elástica entre as duas calotas. Do

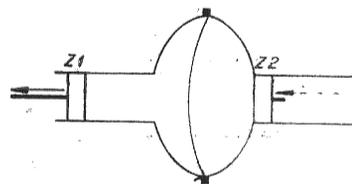
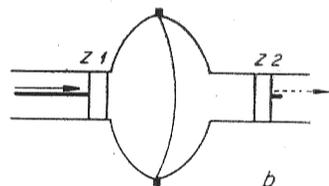


FIG. 110

Exemplo mecânico para a demonstração de comportamento de um capacitor em corrente alternada.



lado convexo de cada uma há um orifício ao qual está ligado um tubo provido dum pistão. O espaço entre os pistões e a membrana elástica está cheio de ar. Quando os pistões estão em repouso, isto é, quando a distância entre a membrana elástica e os pistões é igual, não se exerce nenhuma pressão sobre a membrana. A operação seguinte é empurrar o pistão  $Z_1$  no sentido da membrana elástica. O ar entre o pistão  $Z_1$  e a membrana será comprimido fazendo, deste modo, a membrana encurvar-se para a direita. Resulta daí o ar entre a membrana elástica e o pistão  $Z_2$  ser comprimido, em consequência do que, o pistão  $Z_2$  se moverá para a direita. Este pistão força, por sua vez, o ar do outro lado do pistão a sair (ver seta  $Z_2$ , na fig. 111). Obtemos assim um movimento de ar no sistema exterior de tubos, supondo que a membrana de borracha não deixa passar ar algum através dela. O pistão  $Z_2$  move-se agora para o lado esquerdo e na tubulação exterior obtem-se um movimento de ar no sentido contrário ao dos ponteiros de um relógio, isto é, em sentido contrário ao movimento inicial.

Se mantivermos o pistão  $Z_2$  a mover-se regularmente desta maneira, observaremos um movimento constante de vai e vem do ar na tubulação.

Aplicamos agora este exemplo mecânico ao circuito da fig. 109. No primeiro quarto de período da tensão alternada as placas do capacitor são carregadas, como se mostra na fig. 109; a placa a recebe uma carga negativa e a placa b uma carga positiva igual. Esta carga será máxima logo que a tensão alternada atinja o valor máximo no primeiro quarto de período. A corrente é então nula (o circuito está em equilíbrio). Depois disto a tensão alternada decresce e a carga do capacitor voltará à fonte de tensão. A seguir, durante o meio período negativo da tensão alternada, o capacitor carrega-se com a carga de sinal contrário, o que nos dá o caso da fig. 109b. Durante a primeira meia-onda passou uma corrente de carga numa direção e na segunda meia-onda esta corrente passou em sentido contrário. Pode-se ver que existe um fluxo de corrente nos fios de ligação apesar de o capacitor não permitir que a corrente passe através dele. A corrente que passava num e outro sentido no circuito é que fez com que o amperímetro acusasse uma leitura.

Assim como falamos da resistência de uma bobina em C.A. podemos também falar da resistência de um capacitor em C.A. (ou reatância capacitiva).

$$\text{Reatância capacitiva: } X_c = \frac{\text{tensão alternada}}{\text{corrente alternada}}$$

Se fizermos uma experiência, usando diferentes valores para a capacidade no circuito da fig. 109, notaremos que, à medida que aumentamos a capacidade, a corrente crescerá. Uma grande capacidade significa, é claro, que o capacitor pode tomar uma carga maior e, como consequência, o fluxo de corrente será maior.

Pode-se também fazer uma experiência com o mesmo condensador no circuito mas com uma tensão alternada de diferentes frequências. Constatar-se-á, então, que o amperímetro dá diferentes indicações. Com uma tensão alternada de frequência elevada a corrente será mais elevada do que com uma tensão alternada de baixa frequência.

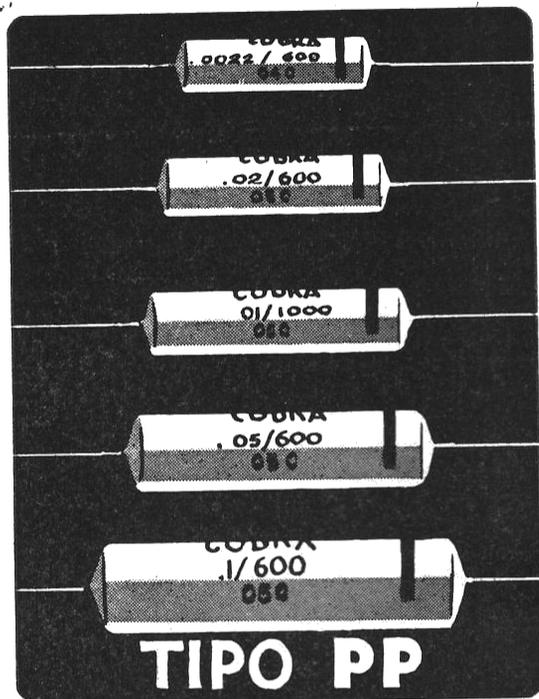
Este efeito pode também ser explicado com auxílio da fig. 109. Se, por exemplo, tivermos uma frequência de 10 Hertz, uma certa quantidade de elétrons mover-se-á num sentido e noutro nos fios de ligação, 10 vezes por segundo. Elevando a frequência para 50 Hz os elétrons mover-se-ão para cá e para lá 50 vezes por segundo; neste caso, o fluxo total da corrente alternada é 5 vezes maior do que quando a frequência da tensão era 10 Hz. Para a mesma tensão, uma corrente maior significa uma resistência menor; sendo assim, a reatância dum capacitor é inversamente proporcional à capacidade e à frequência da corrente alternada; isto é, se a capacidade ou a frequência aumentarem, a reatância diminui. Pode-se mostrar que a reatância é:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{6,28 fC}$$

em que

f = frequência em Hertz  
C = capacidade em Farads

# CONDENSADORES COBRA



Condensadores tubulares de papel, em tubos cerâmicos, fechados com resina termo-resistente.

FÁBRICA DE  
CONDENSADORES  
«COBRA» LTDA.

Rua dos Missionários, 292 — Sto. Amaro — Tel.: 61-0791  
Caixa Postal, 7053 — End. Telegráfico: "CONDENSER"  
São Paulo — SP.  
VENDAS: São Paulo: Aplicações Eletrônicas Artimar Ltda. —  
Tel.: 35-2452 — Rio de Janeiro: Vinco Ltda. — Tel.: 23-4443 —  
Belo Horizonte: Altino Andrade — Tel.: 2-6216 — Salvador:  
Nelcasro Ltda. — Tel.: 3229 — Recife: Polimercente Nordeste  
Ltda. — Tel.: 42193 — BRASIL.

Exemplo:

Um capacitor com a capacidade de 10 000 pF é ligado a uma tensão alternada de 5 V. Qual é o valor da corrente a 100 Hz e a 10.000 Hertz?

A frequência de 100 Hz a reatância deste condensador é:

$$= \frac{1}{6,28 \times 100 \times \frac{1}{100.000.000}} = 157.000 \text{ ohms} = 157 \text{ k}\Omega.$$

Da mesma maneira pode-se mostrar que a reatância capacitiva a 10 000 Hertz é somente 1 570 ohms. No caso de uma frequência de 100 Hertz a corrente alternada é:

$$I = \frac{E}{X_c} = \frac{50}{157.000} = \text{cerca de } 0,0003A = 0,3 \text{ mA (aprox.)}$$

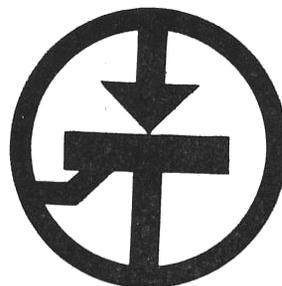
Para uma frequência de 10.000 Hertz a corrente pode ser calculada precisamente da mesma maneira e então obteremos um valor de cerca de 30 mA.

Pode-se ver claramente deste exemplo que o capacitor de 10.000 pF tem uma reatância elevada à frequência de 100 Hertz; por outro lado a sua reatância é relativamente baixa à frequência de 10.000 Hertz. Mais tarde voltaremos à discussão sobre a diferença de comportamento dum capacitor a diferentes frequências, porque este assunto é de uso corrente na eletrônica.

Veremos agora como se comportam a corrente e a tensão no que diz respeito à fase num circuito com capacidade. Compreende-se rapidamente se examinarmos o efeito da descarga em cada instante (vide fig. 109). Vimos que, no instante em que a tensão era máxima, a corrente era nula. Logo que a tensão nos terminais do condensador cai a zero e a fonte de corrente alternada fornece tensão, não aparece força contra-electromotriz nos circuitos durante o primeiro instante e, como resultado, a corrente será máxima.

A medida que a tensão nos terminais do capacitor aumenta (esta tensão é oposta à tensão aplicada) a corrente diminua. Aqui vemos aparecer o mesmo efeito que surgia com a auto-indutância, isto é, a corrente ser zero no instante em que a tensão atinge o seu valor máximo e ser máxima quando a tensão é nula. A corrente alternada e a tensão num circuito com capacidade têm, por isso, uma diferença de fase de 1/4 de período, isto é uma diferença de fase de 90°. Além disso pode-se ver, do que foi dito, que a corrente é máxima antes de o capacitor ter criado uma força contra-eletromotriz, isto é, quando a tensão no capacitor é nula.

A corrente está assim em avanço sobre a tensão, comportamento este exatamente contrário ao comportamento de uma bobina em que a corrente está em atraso sobre a tensão. Assim, com um capacitor obtemos o caso representado na fig. 111.



## SEMICONDUCTORES

para fins industriais  
da

GENERAL ELECTRIC USA

### RETIFICADORES E DIODOS:

CONTROLÁVEIS DE SILÍCIO-SCR  
DE POTÊNCIA  
ZENEX  
TIPO AVALANCHE  
TUNEL

### PARA:

CONTROLE DE TEMPERATURA  
CONTROLE DE ILUMINAÇÃO  
CONTROLE DE ROTAÇÃO DE MOTORES  
CARREGADORES AUTOMÁTICOS  
FLUTUADORES DE BATERIA  
INVERSORES DE CC PARA CA  
CONVERSORES DE FREQUÊNCIA  
GERADORES DE ULTRA-SOM  
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA  
REGULADORES DE VOLTAGEM  
IGNIÇÃO ELETRÔNICA

### TRANSISTORES:

UNIFICAÇÃO  
COMUTAÇÃO  
ALTA FREQUÊNCIA

### PARA:

MULTIVIBRADORES  
GERADORES DE PULSOS  
ACCIONAR O SCR  
GERADOR DE ONDA QUADRADA  
GERADOR EM DENTE DE SERRA

Informações e vendas em:

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS  
**ARTIMAR LTDA.**

Lgo. São Bento, 64 - c/ 101  
Fone 35-2452 São Paulo-1

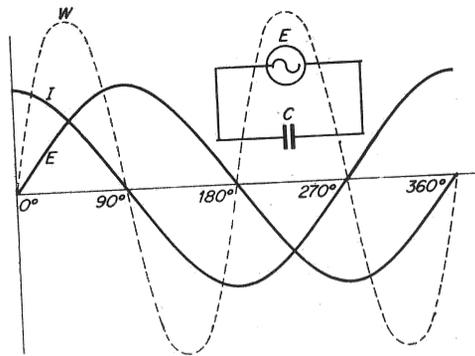


FIG. 111

A corrente e tensão alternadas num circuito que contém capacitâncias têm um defasamento de 90°. A corrente precede a tensão.

Podemos também ver na fig. 109 que a quantidade de energia fornecida pela fonte de tensão alternada no seu primeiro quarto de período para carregar o capacitor, volta a ser restituída à fonte durante o quarto de período seguinte. O que o capacitor recebe em um quarto de período é restituído no quarto de período seguinte. Assim, nenhuma energia é consumida pelo capacitor. Este ponto é também análogo ao que observamos numa bobina. Na fig. 111, está também traçada a curva de potência (linha pontilhada). Pode constatar-se a partir desta curva que em cada ciclo da tensão e da corrente, a potência é 2 vezes positiva e 2 vezes negativa e portanto igual a zero no total.

(Cont. no próximo número)

### MEDIDAS SIMPLES COM OSCILOSCÓPIO (cont. da pág. 168)

(c) Varie a corrente de base para obter curvas diferentes.

(d) Ligue o gerador de base de tempo e desligue a fonte de 50 V. Uma senoide, a qual é o sinal amplificado da saída do transistor, aparecerá na tela.

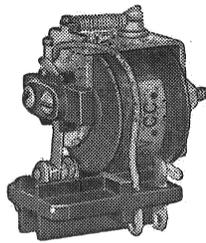
(e) Varie a corrente de base para examinar o efeito das condições de operação na amplitude e forma do sinal.

#### NOTAS:

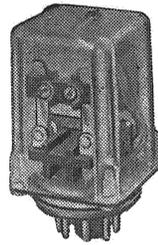
1. **Transformador.** — As tensões do transformador utilizado nestas experiências na sua maioria não são críticas, e qualquer transformador que se encontre disponível no comércio cujos enrolamentos do secundário tenham tensões da mesma ordem de grandeza das mencionadas poderá ser utilizado. No entanto, é essencial que o enrolamento secundário seja independente, e os auto-transformadores não podem, portanto, serem usados.

2. **Rotação de fase.** — Rotação adicional de fase pode resultar em configurações invertidas. Isto pode ser remediado invertendo-se tôdas, ou pelo menos uma, das ligações do enrolamento secundário do transformador. Em todos os esquemas, os terminais ligados à terra X e Y estão representados em preto. A parte superior de cada enrolamento do secundário é adotada como "origem", desde que todos eles estejam enrolados no mesmo sentido.

# RELÉS



TIPO AB 1  
1 Pólo revers.  
Tamanho natural



TIPO OP 2  
2 Pólos revers.  
TIPO OP 3  
3 Pólos revers.

Os relés sensíveis da série AB e OP, são de alta qualidade do tipo miniatura. As bobinas são enroladas com fio especial e impregadas para resistir quaisquer condições climáticas. As aplicações principais são: relés de placa em circuitos com válvulas, com transistores, para comandos eletrônicos em geral, para corrente contínua e alternada.

RELÉS ESPECIAIS PARA TRANSISTORES  
A VENDA NAS CASAS DO RAMO

## METALTEX

R. JOAQUIM FLORIANO, 307 — SÃO PAULO

MATERIAIS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS — INSTALAÇÕES DE LUZ E FORÇA — ARTIGOS ELÉTRICOS PARA USO DOMÉSTICO — LUSTRES.

## CASA B. SANT'ANNA DE ELETRICIDADE S/A

FUNDADA EM 1914

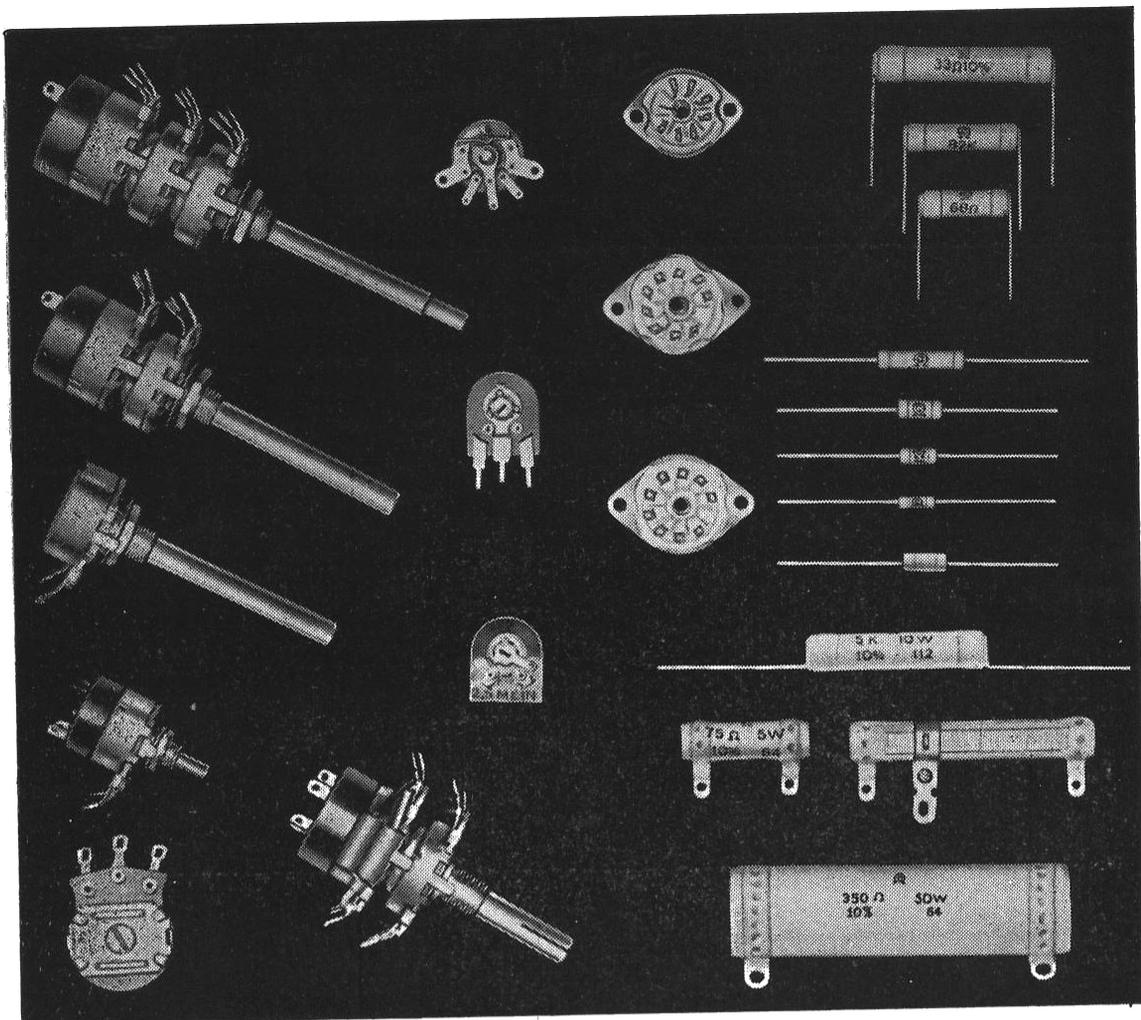
— □ —

Matriz:

Filial e Depósito

Rua Benjamin Constant, 187  
Tels.: 32-2963 - 32-2779

Rua Dr. Ornellas, 222  
Secção Técnica: 32-5991



## IMPORTA-LHE O FUTURO ?

Equipamento eletrônico, hoje, assim como amanhã, depende da qualidade dos seus componentes. Exija desde hoje a qualidade dos produtos

# CONSTANTA

- Potenciômetros • Resistências de carvão e de fio • Soquetes para válvulas
- Isoladores de porcelana e esteatite
- Perfeição na qual V. pode confiar constantemente.

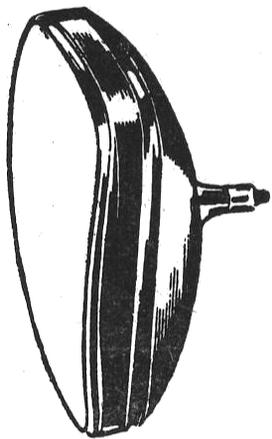


**CONSTANTA ELETROTÉCNICA S. A.**

São Paulo: Av. São Luiz, 86 - 9.º andar - Tels.: 37-3621 - 35-9372 - 36-9486  
 Rio de Janeiro Praça Tiradentes, 9 Sobreloja Conj. 203/204 - Fone: 52-8909  
 Porto Alegre deposit: Carlos Engel S. A., Rua dos Andradas, 1664 - Tel: 5-700  
 Telex: 428 "Custodian"- São Paulo.

AGORA NA  
**ASTROMAR**

CINESCÓPIOS  
DE TODOS OS  
TIPOS NOVOS E  
REFABRICADOS  
INCLUSIVE  
NA BASE  
DE TROCAS



TAMBÉM...  
COMPLETO  
ESTOQUE DE  
COMPONENTES  
ELETRÔNICOS  
PARA RÁDIO  
E TELEVISÃO



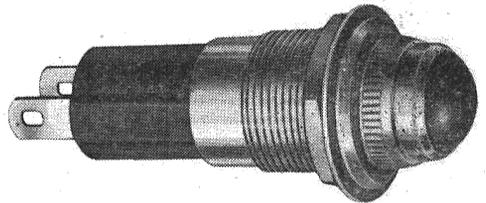
**ASTROMAR**

Rádio Peças Ltda.  
Rua Santa Ifigênia, 585  
Fone: 34-4205 — S. P.

**CONJUNTOS DE PILOTOS**  
"ICE"

●  
Aplicação adequada da sinalização  
luminosa

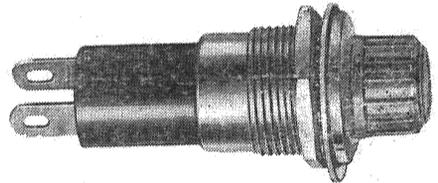
●  
O máximo em qualidade



Tipo: I-301

Para uso com lâmpada INCANDESCENTE — Visor de VIDRO fôsko internamente — Construído em latão. Proteção do soquete em baquelite.

CÓRES: Verde, Vermelho e Branco leitoso.



Tipo: N-303

Para uso com lâmpada NEON — Visor em POLIESTILENO translucido.  
CÓRES: Verde, Vermelho e Amarelo.

●  
Fabricamos:

Tipo NS: com lâmpada NEON NE-51, calculada para uso de 15.000 horas, em 115 ou 220 Volts.

Tios I-301 e I-302 para uso com Lâmpada INCANDESCENTE.

Tipos N-303, N-304 e N-305 para uso com lâmpada NEON.

●  
Tipo N-307 (Visor de 22 mm), para uso com lâmpada NEON.

Soquetes baioneta (10 mm) ANTIVIBRATÓRIOS, em chapa de latão n.º 22.

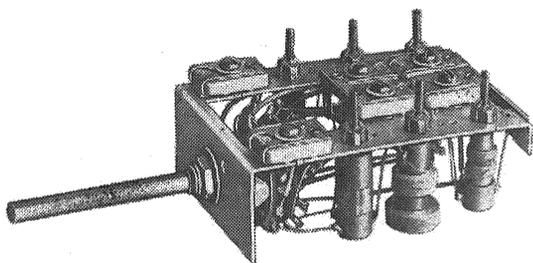
Solicite catalogo e preços à:

**Industrial de Contrôles Elétricos**  
"ICE" Ltda.

Rua Ambrosina Macêdo, 44  
Telefone: 70-8876 — São Paulo-8

## NOVO LANÇAMENTO LUMOR

### MONOBLOCO PARA TRANSISTORES



PARA MONTAGENS COMPACTAS  
3 FAIXAS DE ONDAS  
ÓTIMA SENSIBILIDADE E  
PERFEITA SELETIVIDADE

530 A 1.700 KHz  
2,3 A 7,3 MHz  
5,7 A 18 MHz

CONJUNTO TRANS-LUMOR  
PRE-MONTADO — 3 FAIXAS  
FUNCIONA COM 4 PILHAS



Chassi, monobloco pré-calibrado. Drive-Saída, barras de terminais para ligações fixadas, caixa forrada com finíssima percalina, porta pilhas, eixo de sintonia, tambor, circuito esquemático, e chapeado.



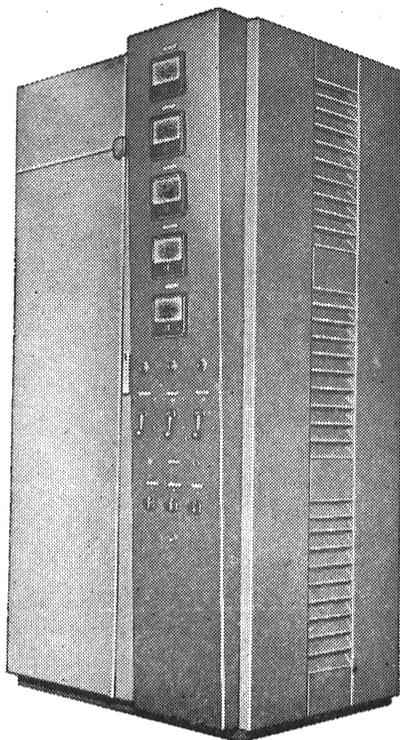
LUMOR LTDA.  
IND. COM. DE BOBINAS

Av. Bom Jardim N. 360  
Fone: 93-4086

## RADIODIFUSÃO

### TRANSMISSOR DE FREQUÊNCIA MODULADA

#### RD - 250 - FM



RD-250-FM

- 250 watts — FM
- Facilidade de manutenção
- Alta-Fidelidade
- Gama de operação 88 a 108 MHz
- Montagem em gabinete metálico com fácil acesso a todos os componentes.

#### MÚSICA FUNCIONAL

Em frequência especial, determinada pelo CONTEL, congratulamo-nos com a RÁDIO MUSICAL DE GOIANIA — Goiás, pela sua instalação de música funcional naquela próspera capital. O equipamento é ELMO.

- RD-250-FM
- CE-18-A
- ME-18-A e toca-discos
- TD-RV-18A



ELETRÔNICA MORATO Ltda.

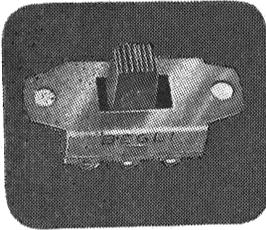
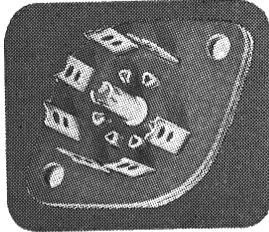
Especializados em Radiodifusão

TRAVESSA NEN DE BARROS, 1  
Caixa Postal 6907 — São Paulo

**PRODUTOS DE  
ALTA QUALIDADE**

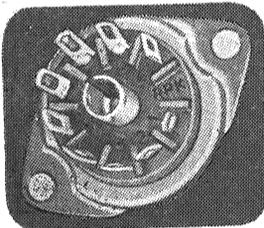
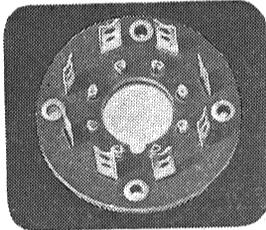


Terminais com liga de latão e bronze fosforoso, temperados. Fabricados com Fenolite Isolação Super 1000V p/mm<sup>2</sup> Ref. 1003



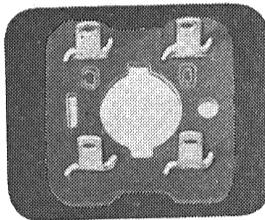
Chave reversível 2x2 blindada "Pat. ALEMÃO". Sistema de contacto Duplo Liga de latão e cobre prateada. Fabricada com fenolite Super-III PERSTORP. Ref. 102/6

Soquete Cinescópio, terminais com liga de latão e bronze fosforoso temperados. Fabricado com fenolite Super-III PERSTORP. Ref. 1051



Soquete moldado em Baquelite de alta isolamento 3.000V. p/mm<sup>2</sup> para Válvulas de 7-8 e 9 pinos. - Ref. 1205

Base de F.I. terminais de latão Dureza 130/150-HB. Fabricada com fenolite Super isolamento 1.000V. p/mm<sup>2</sup> - Ref. 601/4

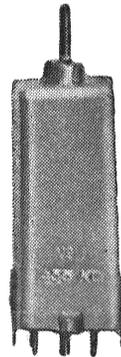
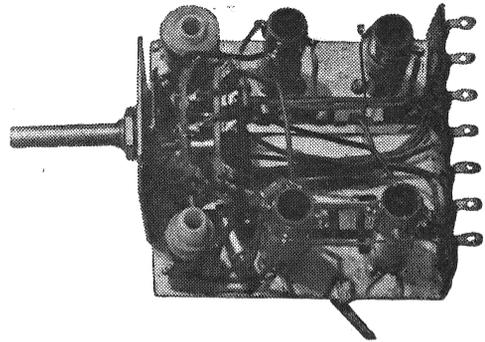


**LINHA COMPLETA DE COMPONENTES MECÂNICOS, FABRICADOS DENTRO DAS MAIS MODERNAS TÉCNICAS, PARA SATISFAZER SUAS EXIGÊNCIAS.**

**CONTRÔLE DE QUALIDADE E PREÇO É O NOSSO LEMA. CONSULTE-NOS.**

**BEGLI** INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS LTDA.  
R. Antônio Pinto, 416 Fone: 7-7312 recados

## MONOBLOCO PARA TRANSISTORES



**3 faixas de onda.**

**Alta sensibilidade e seletividade em todas as faixas.**

**3 Transf. de FI sendo o 1.º com dupla sintonia.**

**Cobertura:**

OM de 530 a 1550 kHz  
OT. de 2,5 a 7,5 MHz  
OC de 7 a 18 MHz

**Outros produtos de nossa fabricação:**

Monoblocos para rádios portáteis. Jogos de bobinas 3 faixas para transistor. Jogos completos para válvulas de 1 a 3 faixas. Jogos de bobinas para televisão. Kits para rádio de automóveis com teclado e etapa de RF. Rádios portáteis transistorizados com 3 faixas, caixa plástica e estojo de couro.

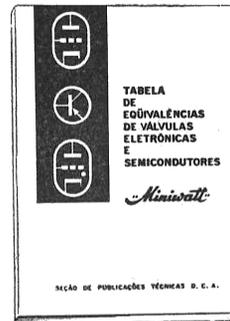


Escritório Central e Secção de Vendas  
Rua Beneficência Portuguesa, 44 —  
10.º and. C/ 1004 — Tel. 33-2947

**ELEGIL —**  
**EDITORA TÉCNICO GRÁFICA INDUSTRIAL LTDA.**

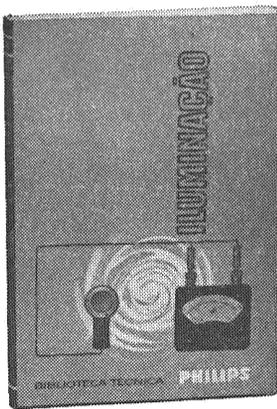
Rua Santa Ifigênia, 180 — C. Postal 30.869  
 End. Teleg. "Grafron" — S. Paulo

TÍTULO	PREÇO
ABC dos Computadores — Antena	3.600
Ajuste y Calibracion de Radio — Sorin	12.650
Alta Fidelidad — Balsa	6.900
Alta Fidelidad — Proyectos de Circuitos Cooper	16.800
Antologia Hi-Fi Stereo — Monitor	3.500
Aprenda Radio en 15 Dias — Gellert	6.900
Bancada de Serviço — Monitor	3.000
Circuitos - Audio Amp. e Som Estereofônico	15.500
Circuitos Eletrônicos — Orsini	10.500
Curso Prático de TV — Martins	2.500
Curso de Radio — Fraga	4.500
" Simplificado de Refrigeração - Antena	6.500
" Técnico de Radio — Martins	3.600
Dicionário Técnico — Ing. Port./Port. Ing. — F. B.	13.500
El Handbook de los Circuitos — Algarra	13.800
Elementos de Eletrotécnica — Christie	12.500
Eletricidade Básica — vol. 1 a 5 — cada	3.700
Eletrônica Básica — vol. 1 a 6 — cada	3.700
Equivalência de Válvulas — PBC	5.000
Interferência em Rádio e TV — Rowe	2.000



Substituição de válvulas e semicondutores. Indispensável aos Técnicos na reparação de rádios e televisores.

Preço Cr\$ 700



Objetivo — Prático — Importantíssimo para Técnicos em Iluminação, Eletricistas, Engenheiros e Projetistas.

Preço Cr\$ 4.500

Manual de Bobinagem — Buzzoni	4.200
La Técnica del Receptor de TV — Algarra	13.800
Radio Eletricidade Elementar — Pereira	7.500
Radio Reparaciones — Cabrera	5.000
Radiotécnica Aplicada — Schleech	3.800
Receptores de TV — Reparación - Glickstein	3.000
Aparelhos de Medida — Rider	2.800
Rep. de Receptores y Amplificadores — Sorin	13.800
Semicondutores — Física e Eletrônica — Cassignol	10.500
Teoria e Prática — Cassignol	20.500
Servicio Rapido en Radio — Heath	6.900
Tecnica Avanzada de TV Reparacion — Rueda	48.300
" del Armado de TV — Algarra	13.800
TV para Radiotécnicos	27.000
TV Simplificada — Kiver	10.350
O Transistor — Cabrera	7.000
Transistores — Krugman	2.800
Transistores y Diodos Modernos — Scroggie	6.900
Tratado de Eletricidade — Borges	3.500
Manual de Válvulas IBRAPE 63/65 com suplemento 66/69	7.000

**VISITE NOSSA LOJA**

Livros técnicos — Assinatura das Revistas

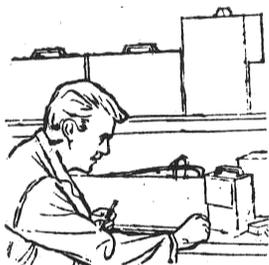
**ELETRÔNICA e ELECTRON**

Atendemos também pelo Correio, através de cheque, vale postal ou valor registrado.

# NÓS TEMOS...

Os componentes  
que você precisa.

O maior e mais variado  
estoque de peças e  
acessórios para Rádio e  
Televisão, Você  
encontra  
em "Conquistas  
Eletrônicas"



Válvulas de todos os  
tipos.

Transformadores da  
afamada marca Luzito.

Lembre-se que  
"Conquistas Eletrônicas"  
é a loja que mais  
barato vende. Consulte-  
nos sem compromisso.

Agora sob a  
competente direção de  
Juares e Cardoso.

**Conquistas Eletrônicas Ltda.**  
RUA SANTA IFIGÊNIA, 423  
Fone: 36-2693 — S. Paulo 2 — SP



## ÍNDICE DOS ANUNCIANTES

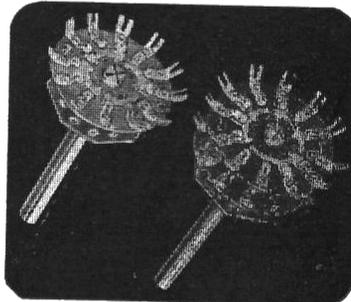
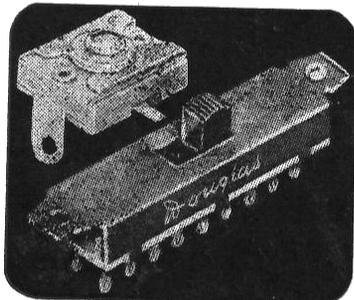
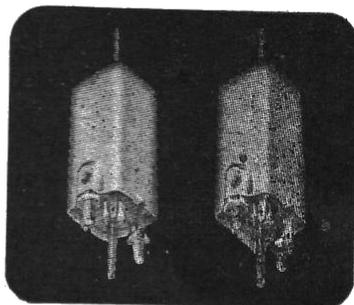
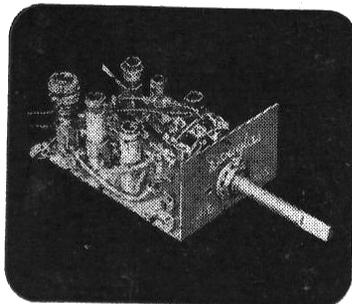
ARTIMAR	171
AUTHENTIC	124
ASTROMAR	174
B. SANTANA	172
BEGLI	176
BRAVOX	2. <sup>a</sup> Capa
COBRA	170
CONQUISTAS ELETRÔNICAS	178
CONSTANTA	173
DELTA	127
DOUGLAS	132
ETEGIL	177
IBRAPE	131
ICE	174
LUMOR	175
MAGNAFER	4. <sup>a</sup> Capa
METALTEX	172
MORATO	175
R B	130
SERELEC	126
SHEPARD	128
SIMPSON	3. <sup>a</sup> Capa
TRANSCOIL	176
WHINNER	129
WILLKASON	125

Gostaríamos que sua firma  
figurasse no índice acima.  
Conceituadas organizações  
ja nos distinguiram,  
anunciando  
em nossa revista.  
Temos um departamento  
de publicidade  
a sua disposição.  
Nosso telefone: 35-4006

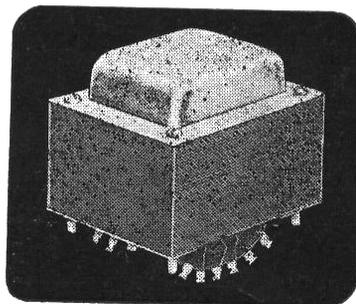
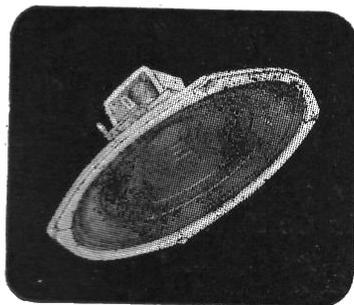
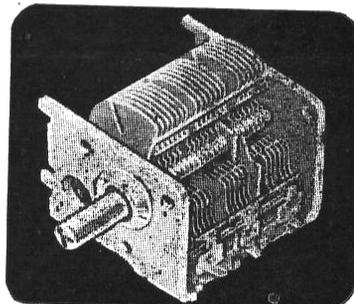
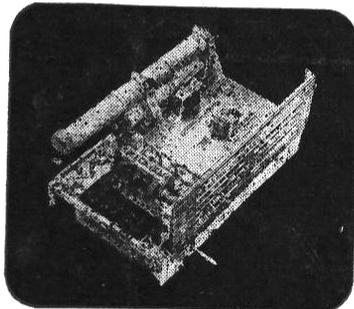
# todos os produtos



AGORA EM



SIM, SENHOR! Amigo Radiotécnico, agora o senhor encontra na SIMPSON todo e qualquer produto da vasta linha da DOUGLAS, para pronta entrega.

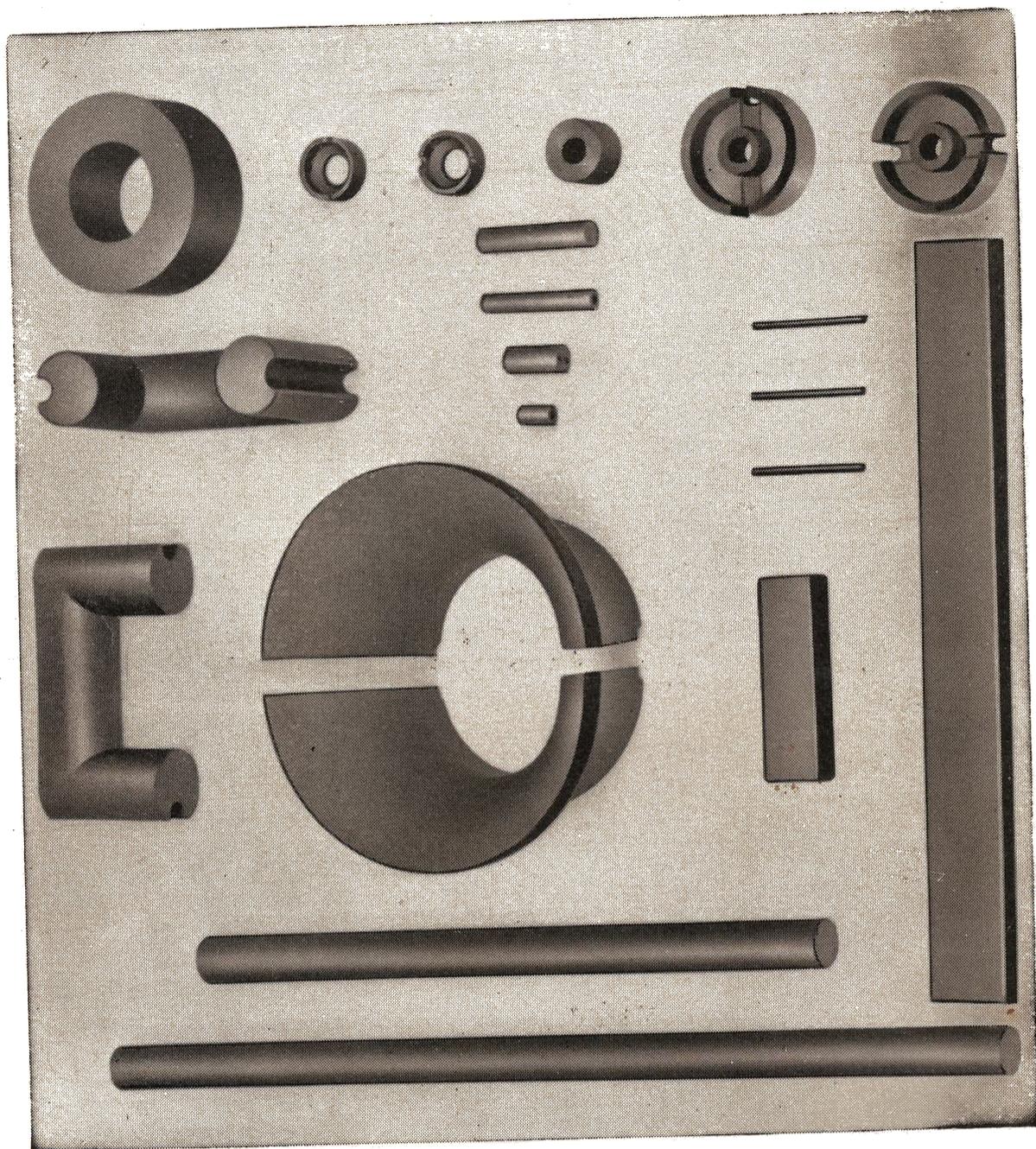


- Bobinas
- Monoblocos
- Chaves de onda
- Variáveis
- Alto-falantes "Rola"
- Transformadores
- Trimmers
- Padders
- Conjuntos
- Unidades de sintonia
- Chaves comutadoras lineares



COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE RÁDIO E TELEVISÃO  
**SIMPSON LTDA.**

Rua dos Gusmões, 319 - Fones: 33-2890 - 37-0587 - São Paulo 2 - SP



# FERRITES

- Anéis para unidade deflitora • Núcleos para transformador horizontal • Antenas • Núcleos para sintonia de F. I. • Imãs cerâmicos



**MAGNAFER S.A.**

Fábrica: Ribeirão Pires (SP) - Rua Francisco Monteiro, 3 - Fone (07) 46-9408 - 46-9055  
S. Paulo: Av. São Luiz, 86-9.º and. - Tels. 36-9486 - 35-9372 - 37-3621 - End. Teleg. MAGNAFER  
Rio: Praça Tiradentes, 9 - sobre-loja - conj. 203/204 - Fone: 52-8909