

eletrônica



JULHO/AGOSTO 1967 - N.º 22

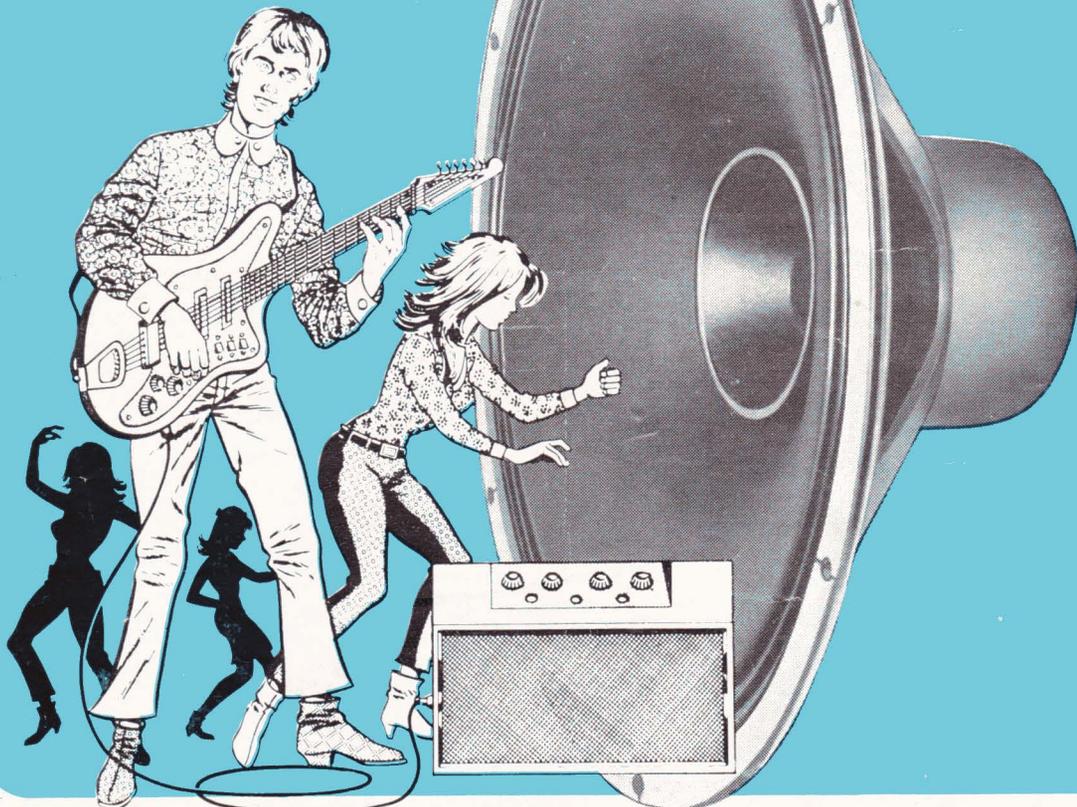
NCr\$ 1,00

LEIA NESTE NÚMERO

Receptor TV, 59 cm
Metronomo transistorizado
Como nasce um cinescópio

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

PARA INSTRUMENTOS
MUSICAIS
E ALTA-FIDELIDADE



A BOSSA EM
ALTOFALANTES É: **NOVIK PE e PE-SUPER**

ALTOFALANTE
NOVIK

PE

Gostaríamos da sua opinião:

Os altofalantes NOVIK PE e PE-SUPER estão sendo usados por tôdas as fábricas de instrumentos musicais e alta-fidelidade. Isto quer dizer que todos os melhores engenheiros, técnicos e apreciadores de alta-fidelidade já o aprovaram.

- e você?



altofalantes
microfones

MODÉLO	-	8 PE	8 PE SUPER	10 PE	10 PE SUPER	12 PE	12 PE SUPER
TAMANHO	mm	200	200	250	250	300	300
IMPEDÂNCIA	ohms	8	8	8	8	8	8
DIÂMETRO BOBINA MÓVEL	mm	39	39	39	39	39	39
POTÊNCIA MÁXIMA	watts	15	20	15	20	15	20
RESSONÂNCIA DO CONE	HZ	75	75	60	60	45	45
PÊSO DO ÍMA	gr	186	350	186	350	186	350
RESPOSTA	HZ	50-5000	50-10500	40-5000	40-10500	35-5000	35-10500
DENSIDADE DO FLUXO	gauss	9200	10300	9200	10300	9200	10300

NOVIK S.A. INDÚSTRIA
COMÉRCIO

CAIXA POSTAL, 7483 - TEL.: 34-0901 - END. TELEG.: "NOVIK" - SÃO PAULO

eletrônica

volume IV - número 22 - julho/agosto 1967

diretor responsável

Adalberto Mieke

redator chefe

Alfredo Franke

secretário

Fausto P. Chermont

consultores

eng. Tomas Hajnal
eng. Luciano Kliass

desenhos

Alcides J. Pereira

revisão

Adauto V. B. Conde

publicidade

Roberto Finatti

fotografias

Fotolabor Ltda.

clichês

Clicheria Unida S. A.

serviços gráficos

Escolas Profissionais Salesianas

distribuição exclusiva

para todo o Brasil

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

distribuição em Portugal

e Províncias Ultramarinas

Centro do Livro Brasileiro Ltda.
R. Rodrigues Sampaio, 30-B
Lisboa

proprietários e editores

ETEGIL

Ed. Técnico-Gráfica Industrial Ltda.

redação e administração

R. Sta. Ifigênia, 180
Tel. 35-4006 - C. P. 30 869
São Paulo - Brasil

PREÇOS

Exemplar avulso NCr\$ 1,00

ASSINATURA 1 ANO

Registrada NCr\$ 5,00

Aérea Registrada NCr\$ 7,00

ASSINATURA 2 ANOS

Registrada NCr\$ 9,00

Aérea Registrada NCr\$ 13,00

ASSINATURA 3 ANOS

Registrada NCr\$ 13,00

Aérea Registrada NCr\$ 19,00

As assinaturas deverão ser enviadas para

ETEGIL — C. P. 30869 — S. Paulo

ÍNDICE

RECEPTOR TV, 59cm	167
A NOVA SIMBOLOGIA DE ELETRÔNICA	175
SIMULADOR DE DUPLO FEIXE PARA OSCILOSCÓPIOS	177
GERADORES TERMOELÉTRICOS (conclusão)	179
A ELETRÔNICA E A ESPIONAGEM INDUSTRIAL	181
METRÔNOMO ELETRÔNICO TRANSISTORIZADO	185
TRIGONOMETRIA	187
AMPLIFICADOR DE ÁUDIO PARA RÁDIO DE AUTOMÓVEL	191
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA — PHILIPS FG-R81-A	193
COMO NASCE UM CINESCÓPIO	195
O MULTIVIBRADOR MONOESTÁVEL	197
ENCICLOPÉDIA DOS SEMICONDUTORES — I	199
TRANSISTORES DE POTÊNCIA — I	201

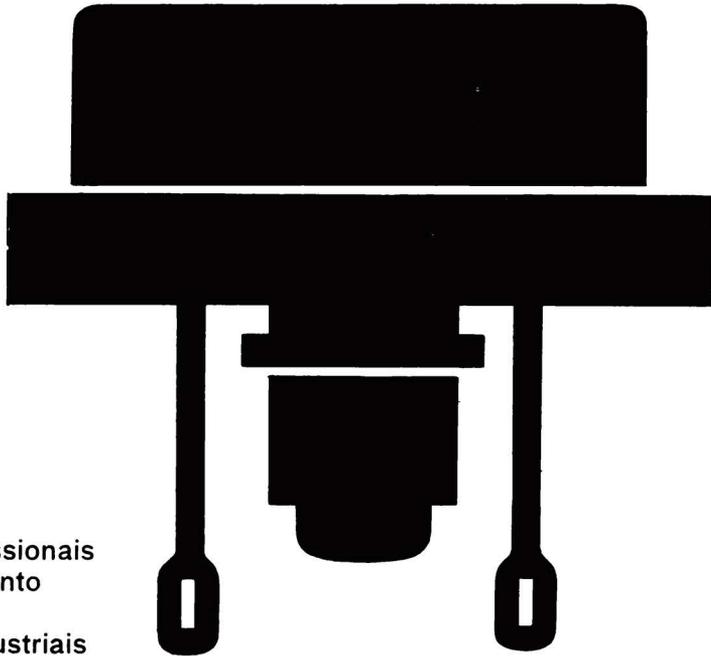
Tôdas as aplicações aqui descritas, utilizam materiais facilmente encontrados no mercado nacional.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução dos textos e das ilustrações publicados nesta revista, salvo mediante autorização por escrito da redação.

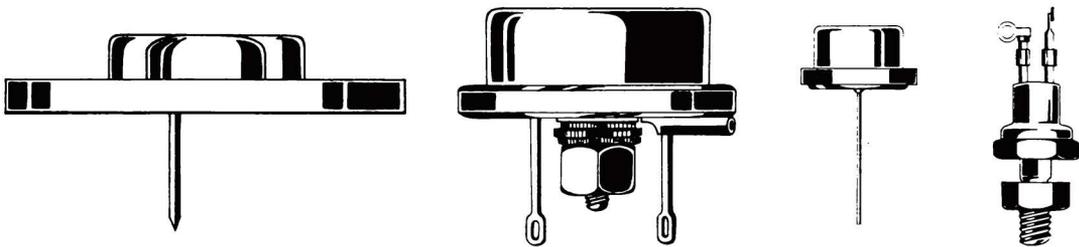
Aspecto das linhas de Montagem de cinescópios da Sylvania, colhido em suas instalações fabris de São Paulo. Veja o artigo "Como nasce um cinescópio", à página 195.

CAPA

semicondutores



produtos profissionais
para equipamento
profissional e
aplicações industriais



Promo

ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

SÃO PAULO

Com. Válvulas Valvolândia Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 299
Tels.: 35.62.94 - 32.59.13

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

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

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

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

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

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

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

RIO DE JANEIRO

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

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

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

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

PÓRTO ALEGRE

**Iman Importadora
Maurício Faermann & Cia. Ltda.**
Av. Alberto Bins, 557
Tel.: 70.82

Comercial Rádio-Arte Ltda.
Av. Alberto Bins, 615

BELO HORIZONTE

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

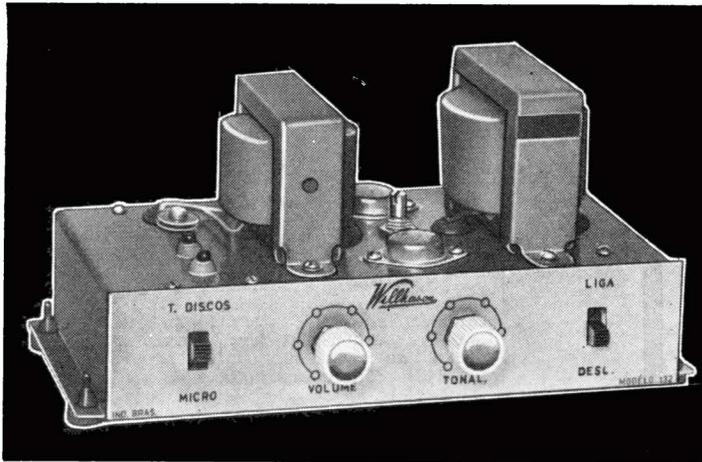
RECIFE

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

Kits

Willkason

AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO MOD. 132 "MINI-13"



CARACTERÍSTICAS

Potência de saída
13 watts a 400 Hz

Consumo em 12 V:
em repouso — 110mA
para 13 W — 1,7 A

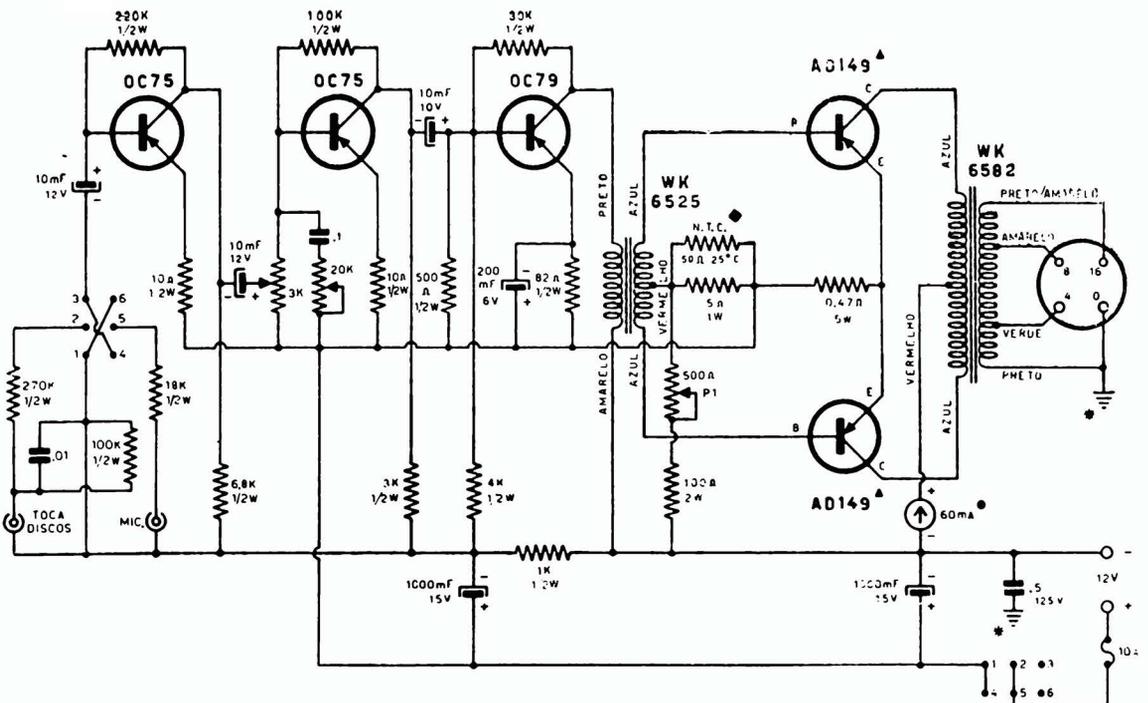
Impedância de saída:
4 — 8 — 16 ohms

Sensibilidade para 13 W:
toca-discos — 240 mV
microfone — 22 mV

Microfone de alta impedância
(50k mínimo) de cristal ou dinâmico.

Resposta de frequência:
200 Hz a 10 kHz
(—3dB)

Atenuação máxima
8 dB a 7 kHz.

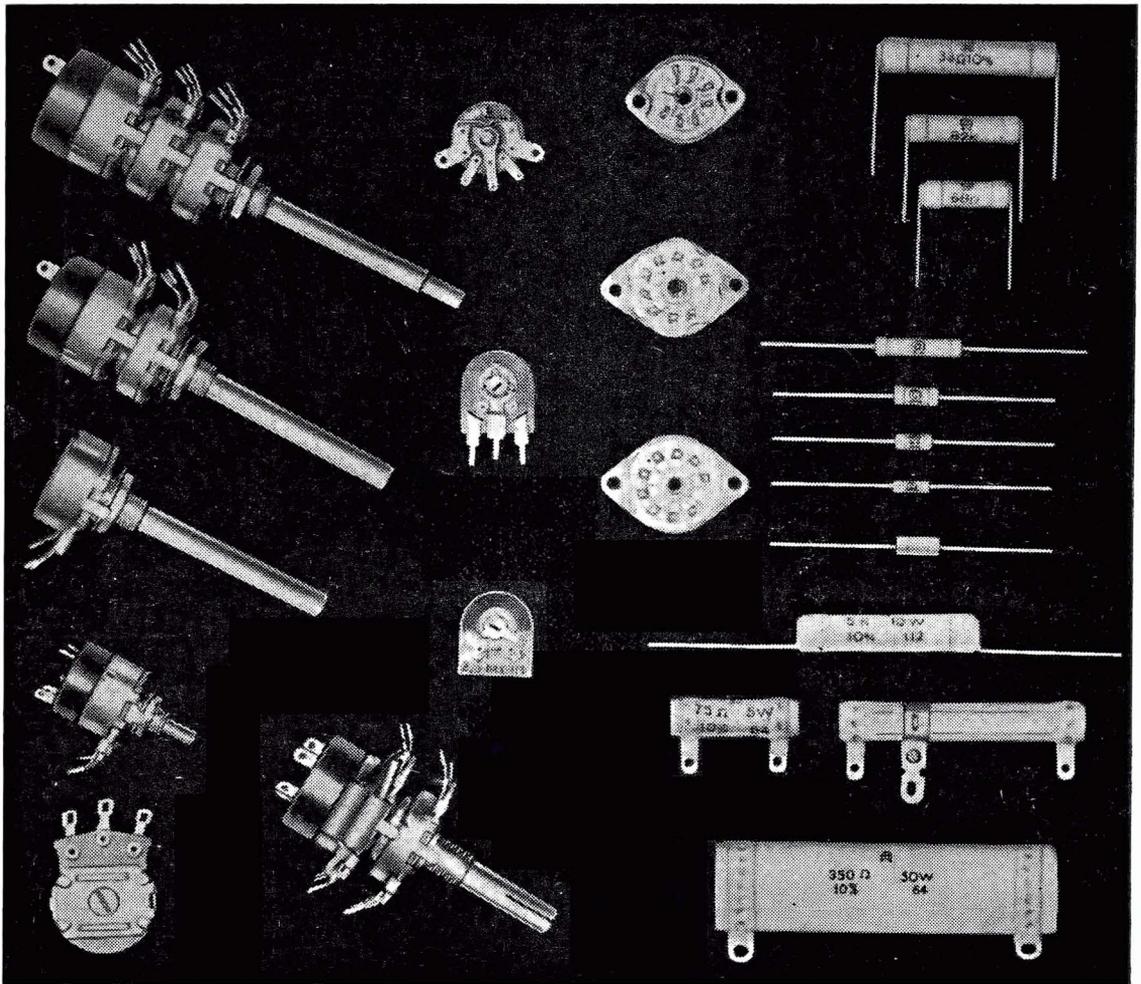


DESCRIÇÃO DE MONTAGEM E CIRCUITOS CHAPEADOS ACOMPANHAM O CHASSIS E TRANSFORMADORES.

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



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.

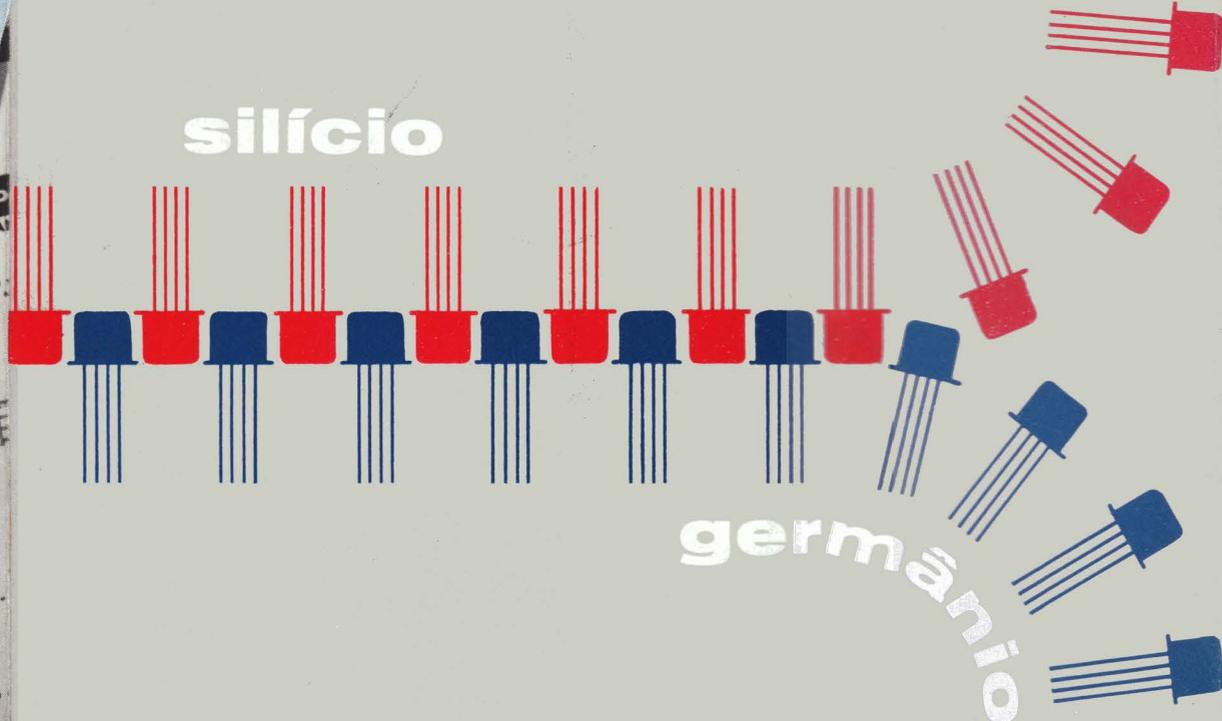
São Paulo: Av. São Luiz, 86 - 9.º andar - Tels.: 37-3621 - 35-9372 - 36-9486
 Rio de Janeiro Praça Tiradentes, 9 Sobreloja Conj. 203/204 - Fone: 43-5249
 Porto Alegre deposit: Carlos Engel S. A., Rua dos Andradas, 1664 - Tel: 5-700
 Telex: 428 "Custodian"- São Paulo.



silício

germânio

ambos indispensáveis



**DADOS TÉCNICOS
TRANSISTORES**

IBRAPE

TIPOS	V _{CEO} max (V)	I _{CM} max (mA)	P _{tot} (mW)	f _T (MHz)	h _{FE}	F (dB)	APLICAÇÕES TÍPICAS
AC128	32 ¹⁾	2000	1000	0,015 ²⁾	90	—	Excitador para o par complementar
2AC128	32 ¹⁾	2000	1000	0,015 ²⁾	90	—	Par casado para saída até 2,5 W
AC187 AC188	25 ¹⁾ 25 ¹⁾	2000 2000	800 800	0,01 ²⁾ 0,007 ²⁾	100-500 100-500	— —	Par complementar NPN-PNP para saída até 2,5 W sem transformadores
BC108	20	100	300	85	125-500 ³⁾	5 (1kHz)	Pré e excitador de alto ganho
BF184	20	30	145	300	75-750	3,5 (1MHz) ⁴⁾	FI em AM e FM. Conversor AM
BF185	20	30	14,5	220	34-140	3,3 (100 MHz)	Amplificador de RF e conversor em AM e FM. Baixo ruído



IBRAPE Desde 1960 na vanguarda em transistores

Rua Manoel Ramos Paiva, 506 — Fone: 93-5141 — Caixa Postal 7383 — São Paulo

germânio (ULT)

silício (SiP)

1) V_{CEO} max. em lugar de V_{CEO} max.

2) f_T em lugar de h_{FE}

3) h_{FE} em lugar de h_{FE}

4) Ruído de conversão

a respeito de certos rádios transistorizados

entre os quais pode estar aquele que V. fabrica

V. nunca ouviu

dizer que "o som é maravilhoso MAS o volume é insuficiente"; "o volume é bom MAS a distorção é insuportável"; "tudo O.K. MAS algumas emissoras distantes (justamente as que eu queria ouvir) não podem ser recebidas"; "excelente seletividade MAS o ruído atrapalha completamente a audição"?

êstes comentários

talvez signifiquem que a escolha dos transistores não está obedecendo ao critério: "a melhor solução para cada função"; talvez o projetista tenha encarado com atitude excessivamente radical o dilema: "GERMÂNIO ou SILÍCIO?" sem considerar que as exigências variam de acôrdo com a aplicação em vista.

se não ouviu...

e se V. procura ouvir o que se diz do seu produto

parabéns!

V. já deve estar empregando o conjunto de transistores IBRAPE, especialmente destinado aos receptores a pilhas, reunindo os tipos de GERMÂNIO (ULT) e de SILÍCIO (SiP), cada qual na função apropriada. Nesse caso...

V. não precisa ler êste anúncio

basta escondê-lo dos seus concorrentes...

mas... se ouviu

e se era da SUA marca que se falava...

que tal continuar a leitura?

SILÍCIO OU GERMÂNIO

Em matéria de transistores para rádios portáteis, ao adotar a nova linha da IBRAPE V. estará dando a melhor resposta.

ambos

Os de SILÍCIO SiP: nos estágios de RF, conversor, FI e AF de baixo sinal, onde as características primordiais são

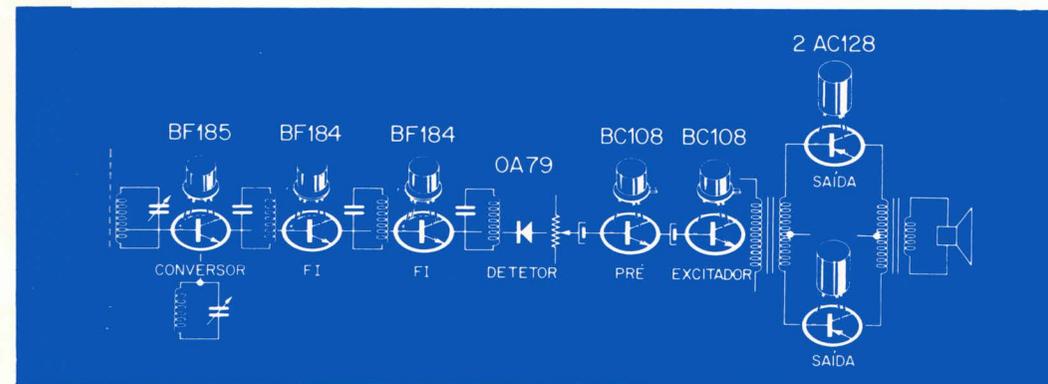
- ganho elevado
- baixo ruído
- estabilidade térmica

às quais podemos ainda acrescentar simplicidade de polarização e de CAG.

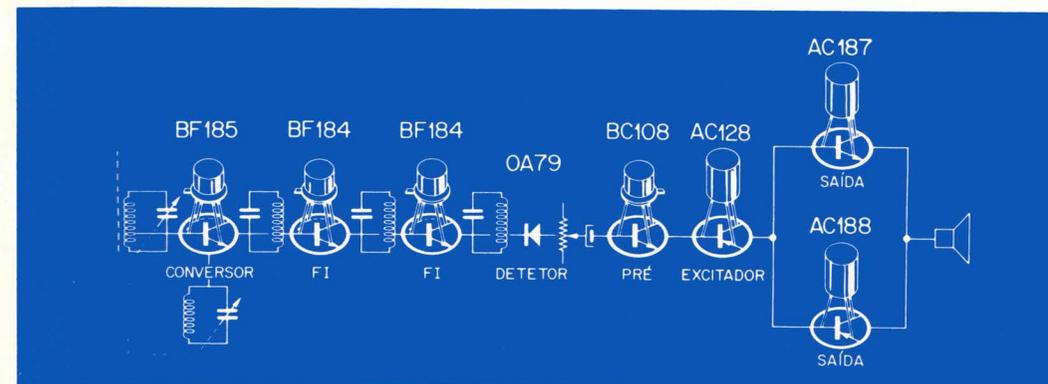
Os de GERMÂNIO ULT: nos estágios finais de AF, onde a necessidade de operar com baixas tensões e altas correntes exige

- linearidade
- alta sensibilidade
- grande eficiência

Examine as configurações abaixo. Elas constituem exemplos de aplicação da nova linha IBRAPE. Utilize-as. V. terá, no mais alto grau, tôdas as características técnicas desejadas. Verifique os custos de produção. Terá a surpresa de encontrar ECONOMIA (o segundo circuito dispensa até mesmo os transformadores "driver" e "de saída"). Quando tiver verificado tôdas as excepcionais possibilidades que esta nova série de transistores lhe proporciona, V. concluirá que "a solução sem problemas é IBRAPE".



Esquema básico exemplificando a utilização da nova série.



Versão com par complementar no estágio de saída de áudio.

PREENCHER COM CLAREZA

NOME _____

ENDEREÇO _____

FIRMA _____

CARGO OU FUNÇÃO _____

Desejo receber as publicações assinaladas abaixo:

Transistores para Rádio

Transistores de Silício

Comunicação Técnica E 72

Transistores SiP para Rádio e TV

Circuitos IBRAPE

CONHECER o componente é ter meio projeto resolvido. A IBRAPE lhe proporciona tôdas as informações técnicas a respeito dos componentes de sua linha. Basta que V. preencha e envie o cupom ao lado. Faça - o AGORA. Não espere até que as publicações se esgotem.

IBRAPE - Caixa Postal 7383 - SÃO PAULO - SP

Finalmente !

CONVERSOR DE UHF DE ALTA CATEGORIA

com a tradicional
QUALIDADE

STEVENSON



- **NOVIDADE:** micro-sintonia, permitindo a sintonia precisa da estação.
- **ULTRA SENSÍVEL:** o conversor é provido de uma etapa reforçadora de sinal.
- **VERSÁTIL:** saída em 2 canais. Pode ser escolhido o canal 4 ou 5 do televisor para a recepção.
- **PROTEÇÃO:** a unidade de sintonia é cuidadosamente protegida, garantindo bom contato a longo prazo.
- **FÁCIL INSTALAÇÃO** não precisa técnico, qualquer pessoa pode colocar em funcionamento o conversor, seguindo as instruções fornecidas com detalhes.
- **COMANDO ÚNICO:** duas teclas comandam simultaneamente o próprio conversor e o televisor.
- **DESEMPENHO INSUPERÁVEL.**
- **BELÍSSIMO ACABAMENTO.**

INDÚSTRIA ELETRÔNICA STEVENSON S/A.

Rua Dom Constantino Barradas, 88 - Fones: 70-1147 - 70-1148 - Caixa Postal, 4061
Enderêço Telegráfico: "Flyback" - São Paulo

À VENDA NAS CASAS DO RAMO

ELECTRON é uma revista de alto nível, dirigida ao engenheiro de eletrônica, a professores e estudantes universitários.

Cada número contém, pelo menos, 12 artigos escritos por engenheiros ou técnicos que trabalham em nossa indústria, conhecendo portanto, perfeitamente os problemas específicos de nosso país.

Mas — não é necessário que Você seja engenheiro para encontrar em cada fascículo, artigos de **seu** interesse que poderá entender perfeitamente. Por exemplo, publicamos artigos com o projeto completo de receptores, com dados completos sobre o circuito e todos os seus componentes, incluindo as bobinas.

Evidentemente, é impossível relacionar aqui, todos os títulos dos artigos já publicados, e daremos apenas alguns:

Rádio-receptor AM/FM transistorizado de mesa — Amplificador de FI para FM — Fundamentos de "video-tape" — Contrôles remotos para receptores de TV — Considerações gerais sobre autorádios — Sintonizador de FM transistorizado.

Com uma assinatura, V. assegurará o recebimento regular de um grande número de informações úteis.

**NÃO QUEREMOS QUE VOCÊ
FAÇA A ASSINATURA DE
ELECTRON "NO ESCURO"**

Antes de se decidir, examine a revista. V. receberá **dois** números atrasados de ELECTRON por um preço realmente compensador. Peça-os enviando o cupom abaixo — Temos a certeza que V. será um futuro assinante.

Atualmente Electron publica uma série de artigos explicando o projeto completo, de todos os estágios de receptores transistorizados — assunto de enorme interesse não só para o engenheiro projetista, como para o técnico que deseja conhecer o "porque" do circuito.

PREÇO DAS ASSINATURAS

		NCR\$
1 ano	— 6 números	10,50
2 anos	— 12 números	17,50
3 anos	— 18 números	23,50

À ETEGIL — Edit. Técnico Gráfica Industrial Ltda.

Envio NCR\$ para uma assinatura de números de Electron

Queiram enviar-me dois números atrasados de Electron constantes de sua oferta. Envio a importância de NCR\$ 1,50 para cobertura de suas despesas.

A remessa foi feita por intermédio de:

Cheque

Vale Postal

Valor Declarado

Nome

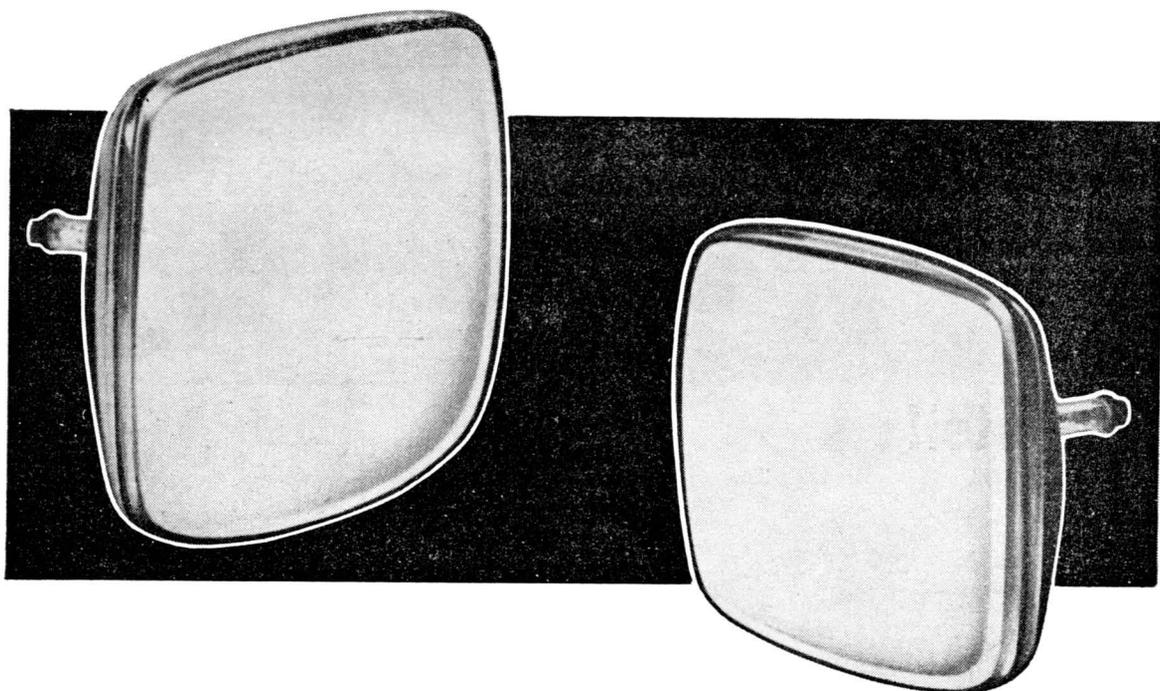
Rua n.º

Caixa Postal Cidade:

Estado:

CASA DOS TUBOS
EM SUAS
NOVAS INSTALAÇÕES
COM ESTACIONAMENTO
NO LOCAL
ATENDE MELHOR

**COMPLETA
LINHA DE
TUBOS
SYLVANIA
SILVER SCREEN 85**



COMPLETO ESTOQUE DE TUBOS NOVOS OU REFABRICADOS DE TODOS OS TIPOS E TAMANHOS CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA TÉCNICOS



CASA DOS TUBOS

**RUA AURORA, 292 - FONES: 34-5395 - 36-4053
SÃO PAULO**

E NÃO SE ESQUEÇA: ESTACIONAMENTO PRÓPRIO NO LOCAL

Potenciômetros
capacitores cerâmicos
e capacitores em
polistírol.

Insuperável qualidade,
presentes em todos os
campos da vida atual,
desde o pequeno
rádio transistorizado
aos mais modernos

- Computadores
Eletrônicos -

MIAL: Produtos
brasileiros de
padrão internacional



MIALBRAS S/A
indústria e comércio
de materiais eletrônicos

RUA ALESSANDRO VOLTA, 111
C. POSTAL 6297 - END. TELEG.
"MIALRADIO" - SÃO PAULO



**êles dinamizam
o mundo moderno**

R. B. RESISTÊNCIAS BRASILEIRAS S/A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS

RUA BARÃO DO RIO BRANCO, 283 — SANTO AMARO — TEL.: 267-1201
TELEGR. "ERREBESA" — CAIXA POSTAL, 3131 — SÃO PAULO



RESISTÊNCIAS 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.

TOLERÂNCIA

A tolerância normal das resistências R. B. é 10% ±. Tolerância especial ± 5%, a solicitação tolerâncias inferiores.

TERMINAIS

Os terminais são axiais de fio de cobre duplamente estanhado, resistem a uma torsão de 180° por mais de 5 dobradas sucessivas, a carga que quebra é superior a 5 quilos.

ISOLAÇÃO

As isolações das resistências normais consistem de uma camada protetora e uma camada de verniz sintética 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 até 1000 volts.

COEFICIENTE DE TENSÃO

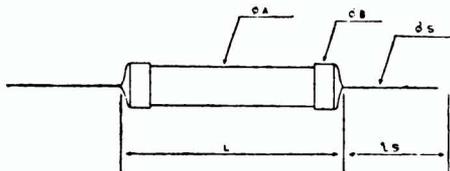
É nulo para valores baixos até ± 10K, para valores altos varia entre 0,02% / volt a 0,04% / volt.

COEFICIENTE DE TEMPERATURA

Varia 0,018% / °C para valores:

- 1/4 W até 20 K
- 1/2 W " 100 K
- 1 W " 200 K
- 2 W " 400 K
- 3 W " 600 K

E até 0,15% / °C para valores mais altos.



VARIAÇÃO COM CARGA

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

TESTE DE UMIDADE

Em câmara de + 50°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°C e + 40°C e umidade local em um período de 1 a 12 meses pode apresentar uma variação que está entre ± 2%.

INFLAMABILIDADE

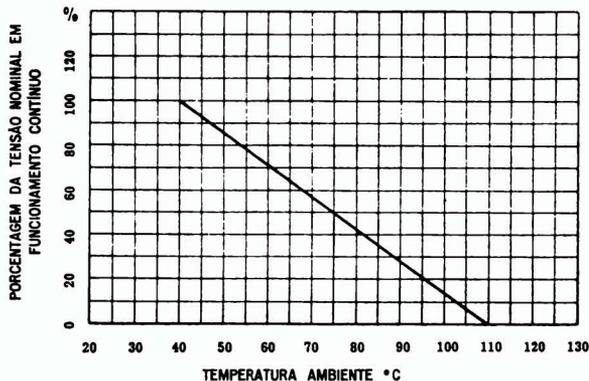
As resistências R. B. queimam com uma sôbre carga 160 vezes maior que a normal, aplicada em ± 3 segundos de tempo partindo de um zero ao máximo de carga.

RUÍDO

Não têm ruído.

TESTE DE VIDA COM CARGA EM ALTA TEMPERATURA 80°C — 200 HORAS

CURVA DE DESVIO



CURVA DA POTÊNCIA ADMISSÍVEL EM FUNCIONAMENTO CONTÍNUO

Tipo R. B.	Resistência		Potência Máxima Watt	Tensão Máxima Volt	Dimensões mm			Fio de Cobre Duplamente Estanhado	
	Min. Ω	Máx. M Ω			L	∅A	∅B	LS	∅S
TM	1	5	0,25	500	11	3	3,4	27	0,7
TN 1	3	10	0,5	700	16	5	5,5	27	0,8
TN 2	5	10	1	1000	24	7	7,5	30	0,8
TN 3	5	10	2	1000	33	9	9,3	30	0,8
TN 4	5	10	3	1400	42	9	9,3	30	0,8

Mantenha seu Philco sempre Philco!

Boa nova para a Guanabara!



PHILCO - Rádio e Televisão Ltda.

no propósito de prestar ainda melhores serviços aos Técnicos em Eletrônica e aos Clientes Philco, anuncia a abertura de sua Nova Loja de Peças e Acessórios.

**PEÇAS
GENUÍNAS**

- COMPLETO ESTOQUE DE PEÇAS E ACESSÓRIOS GENUÍNOS
- PREÇOS RIGOROSAMENTE TABELADOS
- ATENDIMENTO RÁPIDO

PHILCO

De Fama Mundial pela Qualidade

31 anos sabendo o que é melhor para o mercado brasileiro!

Receptor de TV, 59 cm

INTRODUÇÃO

O projeto do televisor aqui apresentado foi norteado no sentido de obter-se um ótimo compromisso entre qualidade e custo, procurando-se chegar ao melhor desempenho de cada estágio, utilizando-se os circuitos mais convencionais, o que é essencial para receptores econômicos.

O televisor não emprega transistores mas apenas diodos semicondutores e válvulas, **podendo ser considerado como uma das últimas versões com esta configuração**, já que, graças ao fabuloso progresso da tecnologia dos transistores, não há dúvida de que, daqui para a frente, tais dispositivos serão empregados em escala cada vez maior pelos fabricantes de TVs, tendo em vista as vantagens que apresentam quando comparados com as válvulas.

Particular atenção foi dada à fonte de alimentação, capaz de funcionar em 110/220V e 50/60Hz, e, além do sistema de alimentação de filamentos em paralelo (6,3V) será apresentada a versão para válvulas equivalentes da série P (300mA).

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Regime de Trabalho

Alimentação:	110/220V — 50/60Hz
Corrente CC total de alimentação:	360mA
Sistema de recepção:	Padrão FCC
Sistema de recepção de som:	Interportadoras
FI de vídeo:	41,25MHz
Primeira FI de som:	45,75MHz
Segunda FI de som:	4,5MHz

Desempenho

Estágios de RF	
• Amplificação máxima (antena-detetor):	250.000 vezes
Amplificador de vídeo	
• Amplificação:	30 vezes
• Frequência de corte (—3dB)	3,5MHz
• Saída máxima (pico a pico):	100V
Amplificador de áudio	
• Potência máxima:	1,5W (10% de distorção)
• Sensibilidade para saída máxima:	430mV (valor eficaz)
• Faixa de passagem (—3dB):	130 — 8.000Hz

Discriminador de som

• Faixa linear:	120kHz
• Sensibilidade:	43mV/kHz (valor eficaz)
• Rejeição de AM:	maior que 20dB

Sincronização

• Faixa de retenção vertical:	45 — 60Hz
• Faixa de retenção horizontal:	de 14 até acima de 18 kHz
• Faixa de captura horizontal:	600 + 600Hz
MAT:	13,5 — 15kV

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Alimentação com 110V — 50/60Hz

O circuito utilizado consiste num dobrador de onda completa, os dois diodos sendo do tipo BY127. A escolha dos capacitores do dobrador foi determinada pela eficiência de retificação, que deve ser a mesma para ambas as frequências da rede, as capacitâncias sendo iguais a 250 microfarads. As respectivas tensões de trabalho são diferentes: um dos capacitores, que também faz parte do circuito quando alimentado com 220V, está especificado em 300V enquanto que o outro, utilizado somente no caso da rede de 110V, está especificado em 150V.

O circuito dispõe ainda de um resistor limitador de corrente de surto ("surge current") cujo valor é de 5 ohms.

Alimentação com 220V — 50/60Hz

A fonte é constituída por retificador de meia onda, utilizando um diodo BY127, e o capacitor de filtro é de 250µF/300V, como já foi visto acima.

Para que as tensões finais de +B sejam as mesmas para qualquer uma das duas tensões de rede, a eficiência do retificador de meia onda foi propositalmente reduzida, graças a adição de outro resistor limitador de corrente de surto (18 ohms), resultando num valor total de 23 ohms.

Filtros

Tanto o filtro LC como os RC são comuns às duas fontes de alimentação e foram projetados para que os níveis de ondulação não ultrapassem os limites aceitáveis na pior das condições, ou seja, quando a rede é de 220V — 50Hz.

A tabela I (pág. 170) apresenta as tensões e correntes obtidas em cada ponto de +B e os estágios por eles alimentados.

Alimentação dos Filamentos

O protótipo utiliza válvulas série E ($V_f = 6,3V$) que são alimentadas por um transformador com primário para 110 e 220V e secundário de $2x6,3V$. Como cada um dos enrolamentos secundários tem capacidade de 5A as válvulas foram distribuídas tal como se segue:

Primeiro Enrolamento:

(*) EL36	1,25A
(*) EY88	1,55A
(*) ECL85 (vertical)	0,90A
(*) ECF80 (horizontal)	0,43A
	<hr/>
	4,13A

Segundo Enrolamento:

(*) ECC189	0,365A
(*) ECF80 (seletor)	0,43A
(*) ECF80 (FI de vídeo)	0,43A
EF184 (FI de vídeo)	0,30A
EF184 (FI de som)	0,30A
(*) ECL85 (áudio)	0,90A
(*) ECL84	0,72A
EF183	0,30A
A59 — 11W	0,30A
	<hr/>
	4,045A

No caso da utilização de uma cadeia de filamentos ligados em série as válvulas cujos códigos estão assinalados com um asterisco devem ser substituídas pelas suas equivalentes série P e a seqüência deve obedecer à ordem indicada na figura 2. A escolha de tal seqüência foi feita em função das máximas tensões catodo-filamento suportáveis e da maior ou menor sensibilidade a possíveis tensões de zumbido (fuga catodo-filamento), levando-se em conta a função de cada válvula no circuito.

No caso da tensão de rede igual a 220V utiliza-se uma só cadeia de filamentos, o resistor limitador sendo de 180Ω . Por outro lado, com tensão de rede de 110V são necessárias duas cadeias, os resistores limitadores sendo de 120 e 60Ω , respectivamente. O arranjo efetuado na figura 2 permite a eliminação do resistor de 180Ω , pois, quando em 220V, temos $60\Omega + 120\Omega = 180\Omega$.

O emprêgo de válvulas ligadas em série dispensa o transformador de filamento mas, neste caso, sendo a tensão de rede igual a 110V, deverá ser utilizado um circuito dobrador de meia onda ao invés de onda completa.

Comutação 110/220V

No protótipo construído foi utilizada alimentação paralela para os filamentos e, assim, sem as cadeias, a comutação 110/220V implica somente na troca das ligações dos enrolamentos primários do transformador de filamento e em pequenas alterações no circuito retificador.

Dêste modo, foram utilizados dois soquetes ociais convencionais e um plug correspondente, o encaixe dêste plug no soquete relativo à tensão de rede a ser utilizada completando as respectivas ligações. As conexões para o plug provêm do chassi ao qual êle é solidário, ou melhor, não são conduzidas diretamente ao cabo da rede. Os esquemas das figuras 3 e 4 apresentam o circuito da fonte, ligações do plug e soquetes de comutação. Os pontos marcados A e B são terminais de pontes isolantes fixadas ao chassi.

SELETOR DE CANAIS

O seletor utilizado é do tipo AT7638/16 o qual é constituído por um duplo triodo ECC189 ligado segundo a configuração "cascode" e um triodo-pentodo ECF80. A primeira válvula funciona como amplificador de RF enquanto que a segunda executa as funções de oscilador e misturador.

O seletor inclui um dos circuitos tanques do amplificador de FI, que produz um polo em 42,9MHz. e possui as seguintes características:

Amplificação média:	35 vezes
Fator de ruído	
• Canais altos:	5,5KT.
• Canais baixos:	3,5KT.
Desvio de frequência (com 10% de variação do +B):	150kHz
Largura de Faixa	
• Canais altos:	10MHz
• Canais baixos:	9MHz
Rejeição de frequência imagem	
• Canais altos	60dB
• Canais baixos:	55dB
Rejeição de FI:	60dB
Entrada:	300 Ω , simétrica.

AMPLIFICADOR DE FI DE VIDEO

Generalidades

Para a obtenção da resposta em frequência desejada empregou-se um amplificador com sintonia escalonada, projetado de acôrdo com a aproximação de Butterworth ("maximally flat response"), o número de pólos sendo igual a cinco. A distribuição do quántuplo sintonizado fica sendo a seguinte:

• Acoplamento seletor-FI: dois pólos de sintonia ($f_1 = 42,90MHz$, $Q_1 = 15$ e $f_2 = 45,10MHz$, $Q_2 = 15$).

• Primeiro acoplamento interestágio, ou seja, entre EF183 e EF184: um pólo de sintonia ($f_3 = 42,25MHz$, $Q_3 = 40$).

• Segundo acoplamento interestágio, ou seja, entre EF184 e ECF80: um polo de sintonia ($f_4 = 45,75MHz$, $Q_4 = 40$).

• Acoplamento FI-detector: um pólo de sintonia ($f_5 = 44MHz$ e $Q_5 = 12$).

O primeiro polo, como vimos, resulta no seletor enquanto que o segundo (f_2 , Q_2), acha-se na entrada do primeiro amplificador de FI. O acoplamento entre seletor e FI-1 é feito por intermédio de um capacitor de 82pF (a capacitância total, cabo + capacitor é da ordem de 90pF).

Finalmente, a armadilha para 41,25MHz, também está ligada à entrada do primeiro amplificador de FI de vídeo, sendo constituída pelo conjunto L_{102} e C_{106} .

Condições CC

As condições CC do amplificador de FI de vídeo, estão ilustradas na tabela II, (pág. 170) sendo que as indicadas para a EF183 referem-se à condição de máxima condução (sinais fracos).

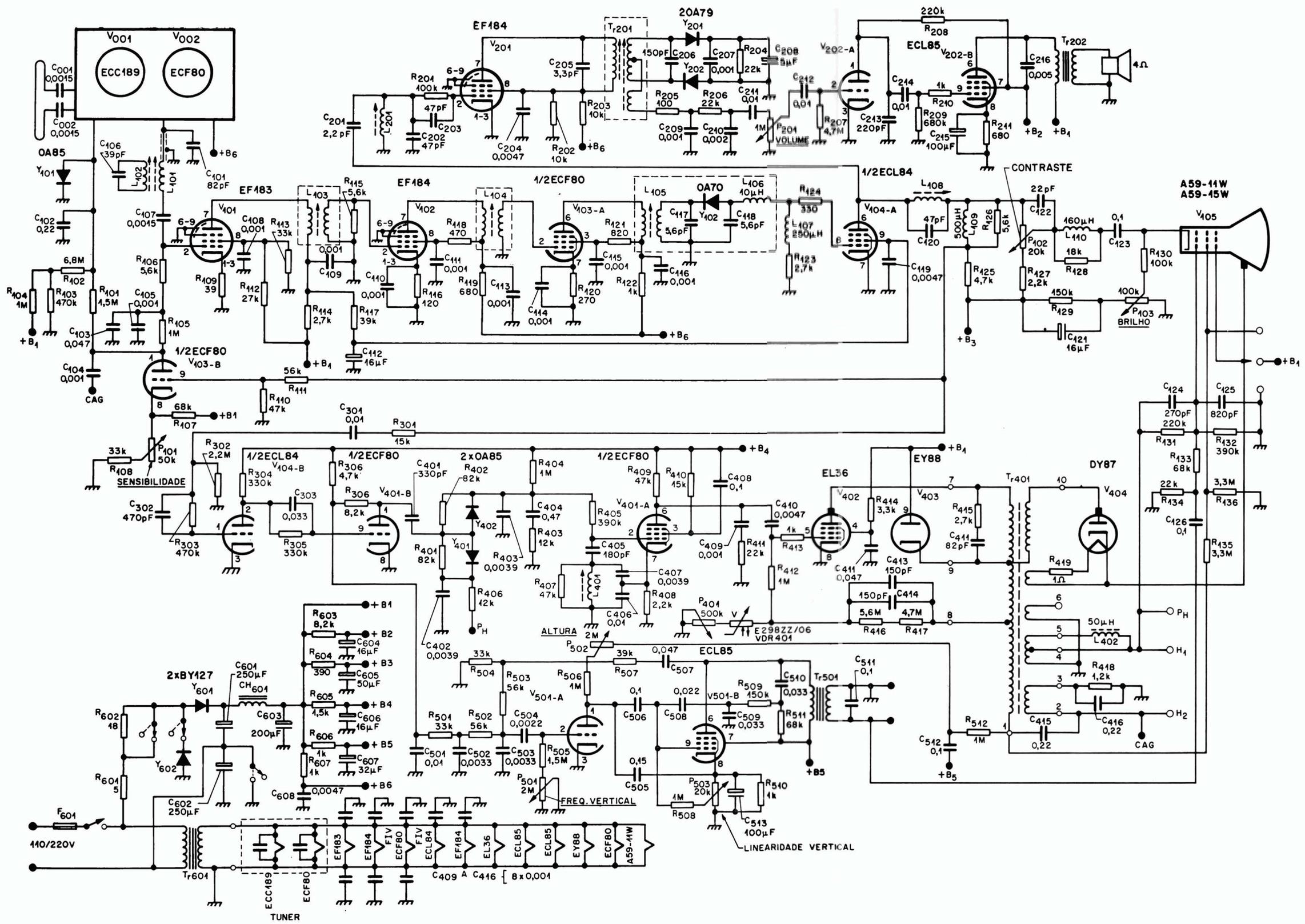


FIG. 1

TABELA V

Condições CC do pentodo de saída de áudio.

CONDIÇÕES	V _a (V)	V _{g2} (V)	V _k (V)	I _a (mA)	I _{g2} (mA)	W _a (W)	W _{g2} (W)
Sem sinal	235	215	21	29	2	6,2	0,4
Sinal máx.	235	190	19	23	5,5	5,0*	0,95

* aproximado: limite superior.

TABELA VI

Condições CC das secções triodos das duas válvulas do separador de sincronismo.

CONDIÇÕES	ECL84			ECF80		
	V _a (V)	I _a (mA)	W _a (W)	V _a (V)	I _a (mA)	W _a (W)
Sem sinal	75	0,2	0,015	56	12	0,68
Com sinal	85	0,14	0,012*	62	11,5	0,72*

* aproximados: limites superiores.

TABELA VII

Condições CC do oscilador horizontal

ECF80	V _a (V)	I _a (mA)	V _{g2} (V)	I _{g2} (mA)	V _k (V)	W _a (W)	W _{g2} (W)
pentodo	11	2,2	180	3	11	0,23	0,5

TABELA VIII

Variação da largura do quadro com a tensão da rede.

TENSÃO DE REDE (V)	VARIACÃO DA LARGURA (%)
120	+2
110	0
100	-2
90	-4
80	-8

TABELA IX

Condições CC da grade n.º 2 da válvula de saída horizontal

	i _k = 0	i _k = 300µA
V _{g2} (V)	180	180
I _{g2} (mA)	20	20
W _{g2} (W)	3,6	3,6
MAT (kV)	15	13,5
+BB(V)	940	880

TABELA X

Condições CC do estágio de deflexão vertical.

	Triodo	Pentodo
V _a (V)	100	205
I _a (mA)	0,3	27
W _a (W)	0,03	4,7
V _k (V)	0	30
V _{g2} (V)		215
I _{g2} (mA)		4
W _{g2} (W)		0,75

TABELA I

Tensões e correntes obtidas em cada ponto de + B e os estágios por eles alimentados

PONTO	V (V)	I (mA)	ESTÁGIOS ALIMENTADOS
+B ₁	240	220	Saída de áudio (anodo), saída horizontal, 1a. FI de vídeo e CAG
+B ₂	220	6	Pré e saída de áudio (grade 2)
+B ₃	230	25	Saída de vídeo
+B ₄	210	20	Oscilador horizontal, separador de sincronismo
+B ₅	210	31	Saída vertical.
+B ₆	185	60	2a. e 3a. FI de vídeo, seletor e FI de som.

TABELA II

Condições CC do amplificador de FI de vídeo.

	V _a (V)	V _{g₂} (V)	V _k (V)	I ₁ (mA)	I _{g₂} (mA)	W _a (W)	W _{g₂} (W)
EF183	200	50	0,3	11	4,3	2,2	0,2
EF184	170	168	1,8	9	3,5	1,5	0,6
ECF80	160	158	2,3	6,5	1,8	1,1	0,3

Os índices a, g₂, k referem-se à placa, grade n.º 2 e catodo, respectivamente.

TABELA III

Resultados das medições feitas no pentodo da ECL 84 amplificadora de vídeo.

CONDIÇÕES	V _a (V)	V _{g₂} (V)	I ₁ (mA)	I _{g₂} (mA)	W _a (W)	W _{g₂} (W)
Sinais fracos	85	160	26	6	2,2*	0,96
Sinais fortes	150	220	13	3,5	2 *	0,77

* Valores aproximados, que constituem um limite superior do real.

TABELA IV

Condições CC do amplificador de FI de som (EF 184)

CONDIÇÕES	V _a (V)	V _{g₂} (V)	I ₁ (mA)	I _{g₂} (mA)	W _a (W)	W _{g₂} (W)
Sem sinal	50	50	4	2	0,2	0,1
Com sinal	60	60	2,5	3,5	0,15*	0,21

* aproximado: limite superior.

Resposta em Frequência

A resposta em frequência está ilustrada na figura 5, tendo sido levantada para uma polarização fixa de $-2V$ aplicada à válvula EF183.

Desempenho

A amplificação total máxima entre antena e saída do detector de vídeo é de 250.000 vezes, a faixa de passagem da portadora ao ponto de $-3dB$ sendo de 3MHz. A medição da atenuação na frequência de 41,25MHz resultou em 21dB.

FIG. 2

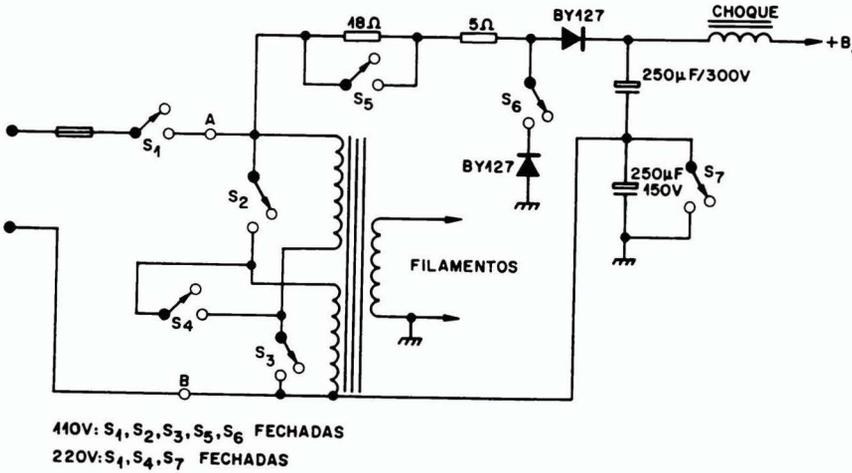
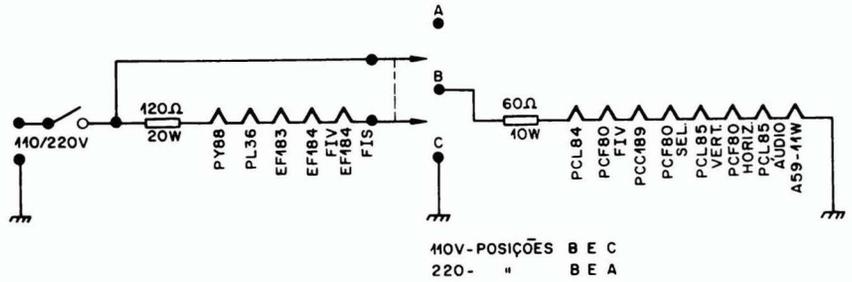


FIG. 3

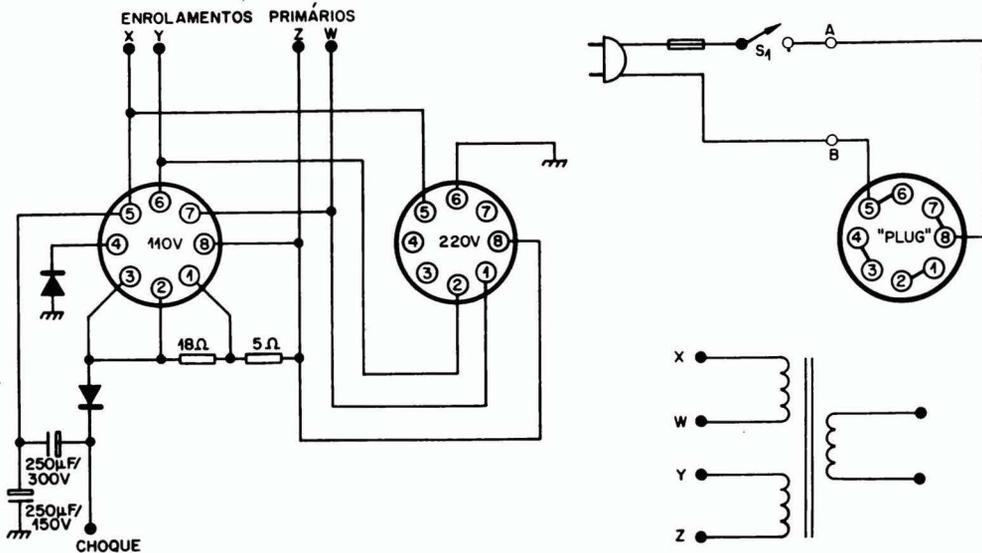


FIG. 4

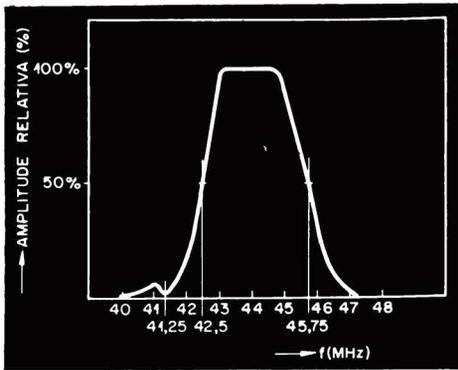


FIG. 5

Observações

Como acontece com tôdas as montagens de circuitos de alto ganho destinados a operar em altas frequências, a disposição dos componentes tem grande influência no desempenho global, razão pela qual sugerimos os seguintes cuidados a serem tomados:

- Os dois pinos de catodo das válvulas EF183 e EF184 (pinos 1 e 3 dos soquetes) devem ser ligados por fio grosso.
- Tôdas as ligações e terminais dos componentes devem ser os mais curtos possíveis.
- Os pinos referentes a blindagens internas devem ser soldados diretamente ao pino central do soquete o qual será ligado à massa por meio de fio grosso.
- Cada estágio deve ter dois pontos de massa, um de entrada e outro de saída.
- As bobinas dos circuitos sintonizados inter-estágios e do acoplamento FI-detector precisam ser blindadas, a caneca sendo ligada à massa. O diodo detector e demais componentes associados devem ser montados dentro da caneca.
- Ambos os terminais de filamento devem ser desacoplados por capacitores. No caso da ligação em paralelo, um dos terminais de filamento de cada

válvula será conectado à massa mas, a fim de que sejam evitadas correntes através do chassi, é aconselhável que ambos os pinos de filamento de cada válvula sejam ligados ao transformador por meio de fios trançados, a conexão à massa sendo feita no transformador. Assim, devido à indutância destes fios, convém desacoplar os dois pinos de filamento de cada válvula.

- A fôrma na qual está enrolada a bobina L_{102} (armadilha de 41,25MHz) deve ser colocada paralelamente àquela em que está enrolada a bobina L_{101} (pólo de entrada do amplificador), a distância centro a centro sendo de 2.5cm. Assim, a absorção será bastante satisfatória.

CONTRÔLE AUTOMÁTICO DE GANHO

O sistema de CAG utilizado é do tipo "chaveado", as tensões de contrôle sendo obtidas por retificação dos pulsos do retôrno horizontal, os quais são provenientes do transformador de saída horizontal. A retificação é feita pelo triodo de uma válvula ECF80, controlada pelo sinal de vídeo injetado na grade de contrôle.

O potenciômetro P_{101} permite um ajuste contínuo da sensibilidade do receptor e seu cursor deve ser colocado numa posição tal que, para estações fortes, os pulsos de sincronismo fiquem no limiar da limitação, ou seja, de tal modo que a sensibilidade seja aumentada até um valor imediatamente anterior àquele para o qual a imagem proveniente de uma estação forte comece a ficar disforme (melhor diríamos, comece a "entortar"). É evidente que, no caso de se desejar melhor recepção de uma estação muito fraca, a sensibilidade será ajustada em função da mesma. Nesta condição, quando da recepção de um sinal forte, o amplificador estará saturado e a sensibilidade terá que ser diminuída. Logo, o potenciômetro P_{101} pode ter o seu funcionamento comparado ao de uma "chave" local-distante que permitisse atuação contínua.

A atuação do CAG no seletor é retardada através de Y_{101} até o momento em que esta mesma atuação não degrade visivelmente a relação sinal/ruído. No protótipo em estudo esta atuação tem início para sinais de antena da ordem de $500\mu V$.

A figura 6 ilustra as tensões de CAG para o primeiro amplificador de FI e o seletor, em função

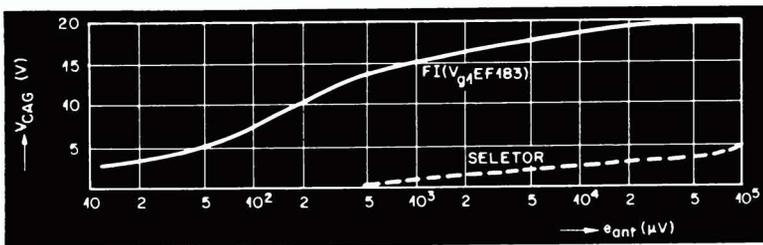
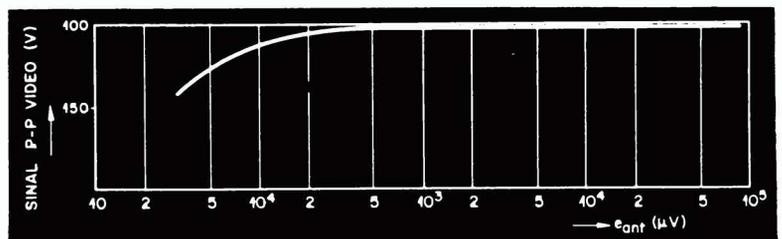


FIG. 6

FIG. 7



do sinal de entrada. O referido gráfico refere-se ao canal 13, o sinal de entrada sendo modulado em 80% por um sinal de vídeo normal, isto é, com informação de sincronismo correta. A figura 7, por sua vez, apresenta a atuação do CAG, ou seja, o sinal obtido na saída do amplificador de vídeo em função do sinal na antena. A curva foi levantada nas mesmas condições especificadas para o caso da figura 6.

AMPLIFICADOR DE VIDEO

Condições CC

O acoplamento entre o detetor e a válvula de saída de vídeo é direto, o que significa que o ponto de trabalho do pentodo da ECL84 varia em função dos diferentes níveis do sinal detetado.

Assim, para pequenos sinais detetados, ou seja, pequena tensão de polarização da grade de controle, a dissipação da válvula pode vir a atingir níveis excessivos, o que, não resta dúvida, precisa ser evitado. Para tanto, a grade n.º 2 deve ser alimentada com uma tensão flutuante, cujo valor diminui em condições de sinal fraco, obtida do circuito anódico da primeira amplificadora de FI de vídeo que, como já foi visto, é controlada pelo CAG.

A tabela III (pág. 170) apresenta os resultados das medições feitas no pentodo da ECL84.

Ganho e Resposta em Frequência

O ganho do amplificador, medido nas condições de sinal detetado já estabilizado, é da ordem de 30 vezes, o que, resulta num sinal de saída máximo (pico a pico) de aproximadamente 100V.

Quanto a resposta em frequência, a curva está representada na figura 8.

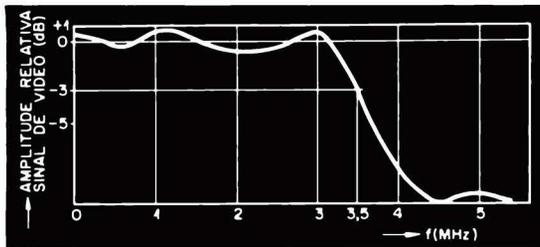


FIG. 8

AMPLIFICADOR DE FI DE SOM

Na verdade, o amplificador de vídeo já provê uma primeira amplificação da FI de som, o sinal de 4,5MHz sendo retirado da placa da válvula de saída de vídeo, indo, então, para a grade da amplificadora de FI de som onde se acha um circuito sintonizado paralelo destinado à tomada do sinal. A bobina L₁₀₈ e o capacitor C₁₂₀, ligados ao circuito anódico da válvula amplificadora de vídeo, formam um circuito sintonizado paralelo cuja função é a de evitar que o sinal de 4,5MHz chegue ao cinescópio, constituindo-se, assim, num circuito rejeitor. Assim sendo, tal circuito deve ser ajustado para um mínimo de sinal de 4,5MHz no cinescópio e o circuito de tomada de sinal para um máximo na grade da EF184.

A limitação da amplitude do sinal (incluindo o efeito limitador do detetor de relação) tem início

para um sinal de interportadora de aproximadamente 30mV no detetor de vídeo.

Oscilações serão evitadas se, além de serem usadas ligações curtas, o ponto de massa do circuito da grade n.º 1 seja o único para o catodo, extremidade do circuito sintonizado, pino central do soquete e grade supressora.

As condições CC estão indicadas na tabela IV (pág. 170).

DISCRIMINAÇÃO

O detetor é do tipo relação, utilizando um par casado de diodos OA79, e a constante de tempo de de-ênfase é de 50 microssegundos.

As características do detetor podem ser assim resumidas:

Faixa linear:	120kHz
Separação de picos:	180kHz
Rejeição de AM:	maior que 20dB
Sensibilidade:	43mV/kHz (valor eficaz)
Máximo sinal de áudio (mod. 30%):	640mV (valor eficaz)

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

Condições CC

As condições CC do pentodo (saída) estão apresentadas na tabela V (pág. 170).

Características

Máxima potência de saída (dist. = 10% e f = 1kHz):	1,5W
Sensibilidade total para 1,5W de saída:	430mV (valor eficaz)
Carga:	4Ω
Relação de espiras:	40:1
Resposta em frequência (-3dB):	130 — 8.000Hz

SEPARADOR DE SINCRONISMO

Os pulsos de sincronismo são separados do sinal composto retirado da válvula de saída de vídeo, tal operação sendo efetuada pela seção triodo da mesma. Na sua polarização, feita por escape de grade, foi utilizado o sistema de dupla constante de tempo, providência esta destinada a diminuir a influência do ruído.

Após a separação, os pulsos são invertidos pela seção triodo de uma válvula ECF80, cujo circuito anódico apresenta a carga subdividida em 8.200Ω (para os pulsos da comparação de fase) e 4.700Ω (para os pulsos verticais). Tais pulsos têm amplitudes da ordem de 90 e 40V, respectivamente, e a amplitude do sinal de vídeo composto, injetado na grade da ECL84 deve ter um valor mínimo de 10V.

Finalmente, apresentamos na tabela VI (pág. 170), as condições CC das seções triodos das duas válvulas.

DEFLEXÃO HORIZONTAL

Comparador de Fases

O receptor utiliza um comparador de fases assimétricos e os pulsos de referência são obtidos do transformador de saída horizontal, através de uma rede integradora. A figura 9 ilustra um destes pulsos depois de integrado.

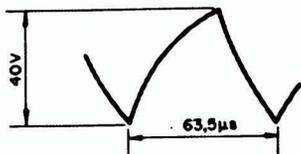


FIG. 9

O filtro passa-baixas do comparador foi dimensionado tendo em vista uma eficiente imunização do oscilador ao ruído, mas de tal modo que esta providência não resultasse num estreitamento exagerado da faixa de captura do sistema.

Oscilador

O oscilador utilizado é do tipo senoidal empregando a seção pentodo de uma válvula ECF80, cujo triodo perfaz a função de inversor de sincronismo. O oscilador propriamente dito é constituído pelo triodo catodo-grade n.º 1-grade n.º 2, enquanto que o circuito anódico funciona como o formador do dente de serra modificado.

A constante de tempo do circuito de escape de grade deve ser pequena, relativamente aos osciladores convencionais, de modo a permitir a variação de frequência mediante a alteração da tensão de polarização de grade. O circuito dispensa o potenciômetro de controle da frequência horizontal tendo em vista o fato de a largura obtida para a faixa de captura ser suficiente.

Para o ajuste do circuito tanque, os pulsos de sincronismo devem ser eliminados (ligando a grade do inversor à massa), ajustando-se a indutância até que a varredura esteja praticamente sincronizada. É possível que um pequeno retoque seja necessário, quando da restauração dos pulsos, de modo a que sejam evitadas distorções no tópo da imagem ou erros estáticos de fase excessivos (deslocamento exagerado da imagem na tela).

As condições CC do oscilador podem ser resumidas de acordo com a tabela VII (pág. 170), bem como as características do controle automático de frequência (CAF):

Faixa de retenção: de 14.000 até acima de 18.000Hz.
Faixa de captura: 600 + 600Hz.

Finalmente, a figura 10 mostra a forma de onda obtida através do formador de pulsos.

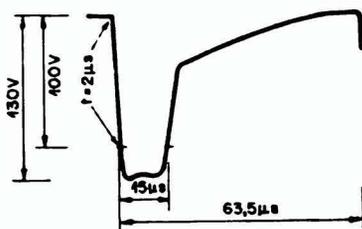


FIG. 10

Estágio de Saída

O estágio de saída é do tipo estabilizado e emprega as seguintes válvulas: EL36 (saída), EY88 (amortecedora — “damper”) e DY87 (retificadora de MAT).

Embora atue na largura, o potenciômetro P_{401} não é o controle de largura propriamente dito, devendo ser ajustado de modo a ser obtida uma melhor estabilização do estágio, ou ainda, na prática, para que a influência do controle de grilho sobre a largura fique reduzida ao mínimo. Os demais componentes foram determinados para que, nestas condições, a largura apresente um excesso de aproximadamente 4% para um valor nominal de tensão da rede. Evidentemente, no caso de a rede estar abaixo ou acima do nominal, a largura pode ser ajustada através de P_{401} , embora com perda das condições ideais de estabilização.

A tabela VIII (pág. 170) apresenta a variação da largura com a tensão de rede, o potenciômetro P_{401} estando ajustado para a condição de melhor estabilização.

Pode-se, então, constatar que, uma vez ajustado o potenciômetro P_{401} , dificilmente um outro ajuste será necessário.

A tabela IX (pág. 170) ilustra as condições CC da grade n.º 2 da válvula de saída horizontal, bem como a MAT e o +B reforçado, a largura sendo normal. As duas colunas referem-se a duas condições de brilho, quais sejam, correntes de catodo do cinescópico iguais a zero e 300µa, respectivamente.

DEFLEXÃO VERTICAL

Rede Integradora

O integrador dos pulsos verticais foi dimensionado de maneira a que fôsse obtido compromisso entre faixa de retenção, entrelaçamento e imunidade a ruído. O entrelaçamento, como é comum acontecer com o tipo de oscilador utilizado, não é perfeito em toda a faixa de atuação do controle de frequência, devendo ser escolhida a melhor posição.

Oscilador e Saída

O oscilador vertical utilizado pode ser considerado como um multivibrador com forte realimentação CA entre placa do pentodo e grade do triodo, que funciona como válvula de descarga para o capacitor da rede formadora de dente de serra.

O triodo é alimentado pelo +B reforçado, o controle de frequência sendo feito através da constante de tempo de escape de grade. A influência deste controle sobre a linearidade é mínima, enquanto que tanto os controles de altura como o de linearidade têm certa influência sobre a linearidade, o que, aliás, foi feito propositadamente, já que é quase impossível um ajuste correto com apenas um controle efetivo.

A faixa de retenção do sistema é de 45-60Hz, enquanto que as condições CC estão indicadas na tabela X (pág. 170).

(Continua na pág. 204)

A NOVA SIMBOLOGIA DE ELETRÔNICA



(filamentos simples, duplo e Catodos de aquecimento direto com derivação).



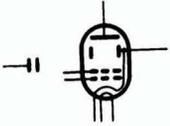
Catodo de aquecimento indireto. Pode-se eliminar o símbolo do filamento, quando desnecessário.



Catodo frio.



Grade.



Placas defletoras. Aplicação em uma válvula de feixe dirigido.



Célula fotoelétrica.



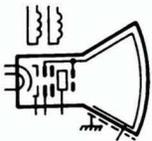
Válvula estabilizadora de tensão (VR).



Diodo a gás, simétrico (lâmpada néon, por exemplo).



Thyratron tetródico.



Cinescópio.
Grade 1: Eletrodo de modulação de feixe.
Grade 2: Lente eletrostática com diafragma.
Grade 3 e 5: Idem, ligadas internamente à camada condutora de alumínio (ultor).
Grade 4: Lente eletrostática sem diafragma.
As bobinas indicam deflexão eletromagnética. Camada condutora externa ligada à massa.



Diodo semiconductor.



Varactor (varicap).



Diodo Zenner unidirecional.

Foto-resistor (LDR).



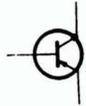
Célula fotovoltaica (por exemplo bateria solar). O traço longo indica o terminal positivo.



Fotodiodo.



Transistor PNP, com coletor ligado ao invólucro.



Transistor NPN com blindagem externa (invólucro) ligado à massa.

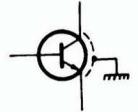
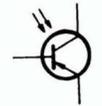


Foto-transistor PNP.



Transistor de uniunção, com base tipo N.



Idem, com base tipo P.



FET com base tipo N.



FET com base tipo P.



Thyristor P (SCR — P-gate).



Thyristor N (SCR — N-gate).



Capacitor, capacitância. Espaçamento: 1/3 a 1/5 da dimensão das placas.



Capacitor eletrolítico.



Capacitor de passagem (feed-through).



	Capacitor com capacitância variável, continuamente e em escalões.	Pino de "plug".	
	Capacitor de capacitância variável, préajustada. Ajuste contínuo.	Tomada de alimentação e "plug" (por exemplo, 110V, 50Hz).	
	Indutor, bobina de indutância fixa, sem núcleo.	Chave liga-desliga.	
	Indutor com núcleo ferromagnético (metálico).	Lâmpada piloto.	
	Indutor com núcleo ferromagnético não metálico (ferrite).	Par termoeletrico.	
	Indutor com indutância variável, continuamente e em escalões.	Altofalante de bobina móvel.	
	Indutor com núcleo de ferrite e indutância variável préajustada. Ajuste contínuo.	Antena dipolo (simples e dobrado).	
	Indutor com derivações fixas.	Antena de quadro.	
	Transformador com núcleo ferromagnético metálico.	Antena de ferrite.	
	Transformador de acoplamento, com bobinas de indutância variável préajustada, com um núcleo de ferrite (transformador de FT com sintonia simples, com sintonia através do núcleo).	Pilha, bateria (o traço longo indica o terminal positivo).	
	Idem, com dois núcleos (sintonia dupla).	Massa, chassi.	
	Resistor.	Terra.	
	Resistor com derivações fixas.	Blindagem eletrostática.	
	Potenciômetro com variação contínua.	Cruzamento de condutores sem contato elétrico.	
	Resistor com resistência variável préajustada (trimmer-pot). Variação contínua.	Idem, com contato elétrico.	
	Reostato (variação contínua).	Geradores não rotativos. O desenho interno indica a forma de onda fornecida.	
	Idem (variação em escalões).	Instrumento indicador. A grandeza correspondente deve ser indicada pelo símbolo da unidade, ou da grandeza ou por uma abreviação.	
	NTC.	Instrumento registrador. Vale a observação acima.	
	PTC.	Cristal piezoelétrico.	
	VDR.	Centelhador de pontas ("spark gap").	
	Fusível.		
	Pólo de tomada.		

SIMULADOR DE DUPLO FEIXE para osciloscópio

A construção de um aparelho que torne possível a verificação simultânea em um osciloscópio simples, de duas formas de onda, é de grande interesse para o estudo e compreensão dos mais diversos circuitos eletrônicos.

O presente artigo apresenta um circuito que, por meio de amostragens alternadas de dois sinais, nos permite facilmente verificar a rotação de fase introduzida num circuito, os sinais simultâneos de entrada e saída num amplificador, tensão e corrente num componente qualquer e muitas outras aplicações. O aparelho, além de sua simplicidade e eficiência, constituirá uma ferramenta preciosa nas mãos do técnico.

PRINCIPIOS BASICOS

Básicamente, todos os simuladores de duplo feixe têm o mes-

mo princípio. Dois amplificadores independentes com suas entradas alimentadas pelos sinais a serem observados, são alternadamente comutados do estado de condução para o corte e vice-versa, em grande velocidade. Resultam então na tela do osciloscópio, em virtude da persistência do material fosforoso e da persistência do olho humano, dois traços distintos.

O funcionamento básico do circuito é o seguinte: A saída de um gerador de ondas quadradas alimenta dois amplificadores Y_1 e Y_2 de tal maneira que quando o amplificador Y_1 está conduzindo o Y_2 está cortado e vice-versa. A saída dos dois amplificadores é injetada nas placas de deflexão vertical do osciloscópio diretamente ou através do amplificador vertical interno do instrumento. Para que se tenha a possibilidade de afastar os dois

traços é necessário introduzir algum meio de alterar a corrente de anodo de um amplificador em relação ao outro, o que é conseguido variando a polarização entre as duas válvulas.

CIRCUITO PRATICO

A fig. 2 mostra o circuito prático. A válvula V_1 (duplo-tríodo) constitui-se em um multivibrador produzindo nos seus anodos ondas quadradas em oposição de fase que alimentam os disparadores Schmitt compostos das válvulas V_2 e V_3 e cujo funcionamento pode ser descrito da seguinte maneira: quando um pulso negativo é aplicado à grade da seção esquerda de V_2 , este triodo é bruscamente cortado. A seção direita de V_2 entretanto está conduzindo e, na ausência do sinal em sua grade, haverá uma corrente de anodo, cuja intensidade

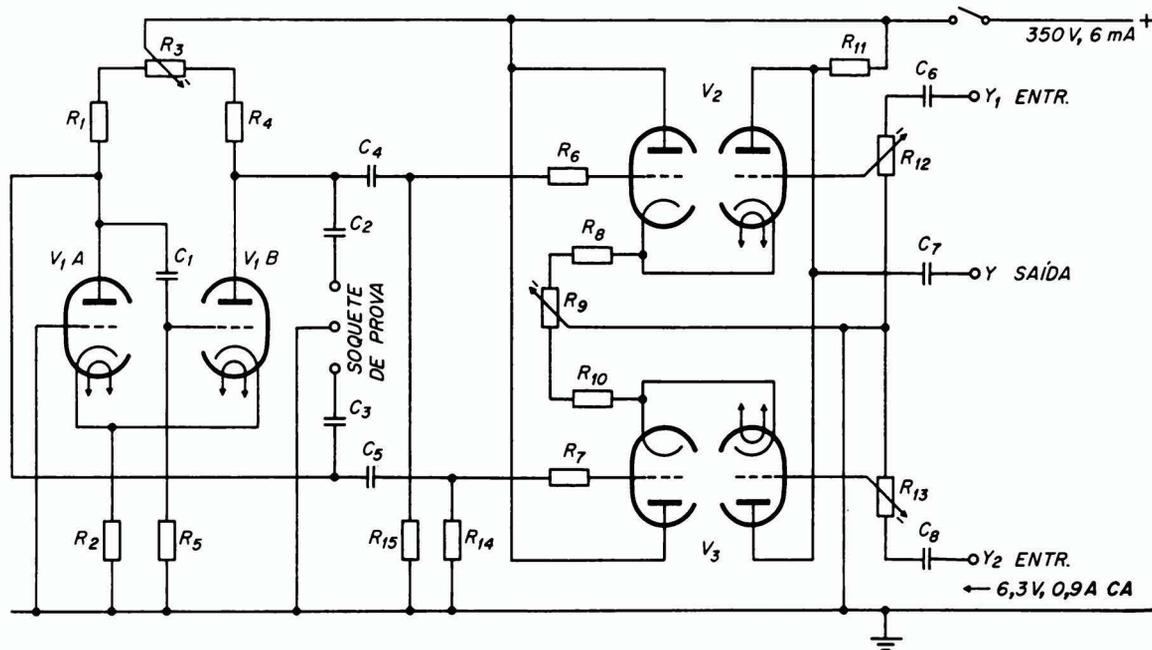


FIG. 1

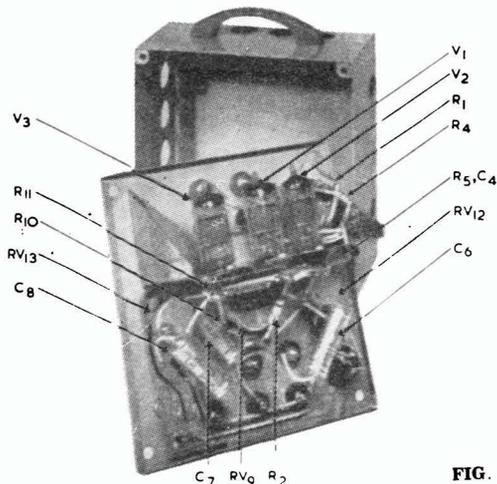


FIG. 2

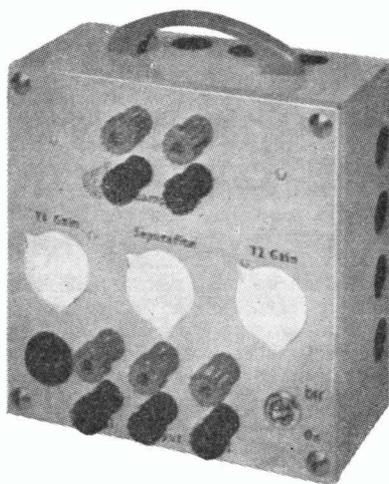


FIG. 3

depende das resistências de polarização do catodo, R_8 e R_9 . Quando porém, um pulso positivo é aplicado à grade da secção esquerda de V_2 , este triodo passa a conduzir fortemente aparecendo então uma grande tensão através das resistências comuns de catodo R_8 e R_9 . Dêste modo, o catodo se torna muito positivo em relação à grade da secção direita de V_2 , o suficiente para levar esta secção ao corte. A válvula V_3 funciona exatamente do mesmo modo, mas em oposição de fase.

O ajuste de R_9 varia a corrente quiescente de anodo das secções do lado direito de V_2 e V_3 , durante os semi-ciclos em que estas conduzem, agindo dêste modo como separador dos traços. Os potenciômetros R_{12} e R_{13} agem como escape de grade e podem também ser usados para variar a amplitude dos sinais de

entrada. No gerador de ondas quadradas, constituído de V_1 , o potenciômetro de ajuste R_3 deve ser variado até que a onda quadrada de saída fique simétrica em relação ao seu eixo. Normalmente êsse potenciômetro deveria ficar no ponto central, porém, dependendo das válvulas e demais componentes poderá ser necessário um pequeno ajuste em torno dêste ponto.

A frequência do gerador pode, evidentemente, ser variada usando diferentes valores de resistores e do capacitor C_1 , mas com os valores de componentes dados, a frequência de 2kHz medida, mostrou-se razoável quando da observação de formas de onda compreendidas na faixa de 25 a 200Hz. Para observação de sinais de frequência mais elevada, o gerador de ondas quadradas deverá ser convenientemente modificado para fornecer uma onda quadrada de frequência mais alta.

O simulador de feixe duplo deverá funcionar convenientemente com um osciloscópio comum e suas fontes de tensão de filamento e placa poderão eventualmente ser obtidas do mesmo. Para os valores indicados no nosso circuito, as fontes de tensão necessárias serão:
alta tensão: 350 volts 6mA corrente continua
baixa tensão: 6,3 volts 0,9A corrente alternada.

CONSTRUÇÃO E COMPONENTES

As figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, o aspecto interno e externo do protótipo construído. Não há grandes dificuldades quanto à montagem exceto os cuidados a serem tomados para fazer a fiação tão curta quanto possível evitando que as componentes de alta frequência da onda quadrada não sejam atenuadas pelas capacitâncias parasitas da montagem. Para aproveitamento do aparelho também como gerador de ondas quadradas, podemos fixar terminais externos às saídas do circuito do multivibrador.

Abaixo temos a lista dos componentes.

Resistências:

R_1	68k Ω	½ Watt
R_2	100k Ω	½ Watt
R_3	50k Ω	potenciômetro linear de fio
R_4	68k Ω	½ Watt
R_5	470k Ω	½ Watt
R_6	470k Ω	½ Watt
R_7	470k Ω	½ Watt
R_8	1,5k Ω	½ Watt
R_9	2k Ω	potenciômetro linear de fio
R_{10}	1,5k Ω	½ Watt
R_{11}	220k Ω	½ Watt
R_{12}	500k Ω	potenciômetro linear.
R_{13}	500k Ω	potenciômetro linear
R_{14}	2M Ω	¼ Watt
R_{15}	2M Ω	¼ Watt

Capacitores:

C_1	470pf
C_2	0,001 μ f
C_3	0,001 μ f
C_4	150pf
C_5	150pf
C_6	0,1 μ f
C_7	0,1 μ f
C_8	0,1 μ f

Válvulas

V_1	ECC82
V_2	ECC83
V_3	ECC83

Geradores Termo-Elétricos

(CONCLUSÃO)

APLICAÇÕES NUCLEARES

O que foi dito até aqui, aplica-se tanto se a fonte de calor fôr uma fornalha convencional, ou um reator nuclear. No caso de se utilizar reator nuclear, entretanto, os riscos de danificação por radiações nucleares são adicionados aos riscos de altas temperaturas e corrosão.

Pouco se sabe atualmente sôbre o comportamento de materiais termoeletricos sob condições de irradiações nucleares prolongadas e intensas, como as que poderiam ocorrer num grande reator de potência. Isto se dá única e exclusivamente devido a inexistência de tais reatores, onde os materiais termoeletricos possam ser submetidos a um teste prolongado sob condições operacionais reais. É verdade que alguns materiais, como o óxido de níquel tratado com lítio estão sendo submetidos a irradiações, sem demonstrar qualquer alteração importante em suas propriedades termoeletricas. Entretanto, deve-se considerar que uma exposição de muitos meses num pequeno reator experimental será equivalente somente a uma exposição de alguns dias ou mesmo horas num grande reator de potência, já que este apresenta muito maior concentração de radiações nucleares. Dentro de um ou dois anos serão postos em funcionamento na Inglaterra, diversos reatores de potência de 200-300MW, de forma que brevemente se terá oportunidade de testar materiais termoeletricos sob muito mais severas condições que até agora. Um material com vida útil de muitos meses, senão anos seria provavelmente um pré-requisito para qualquer reator de grande porte; não seria nada econômico ou prático, trocar os elementos térmicos com mais freqüência que o combustível nuclear, por exemplo.

Se contudo, forem desenvolvidos materiais termoeletricos que não se deteriorem sob irradiação nuclear prolongada a altas temperaturas e não absorvam neutrons apreciavelmente, será muito mais vantajoso no fornecimento de calor, o uso de reatores nucleares ao invés de sistemas de aquecimento convencionais. Estes exigem oxigênio para combustão, o que significa que deve haver um jato contínuo de ar ou oxigênio no queimador, como se vê às figuras 9a e 9b. A mistura de gases quentes após a combustão escapa pela saída do condutor, e o calor perdido dessa forma, não será utilizável como entrada a junção quente da termopilha. Por um projeto adequado, pode ser possível recuperar parte desse calor, fazendo-se os gases circularem por caldeiras de vapor auxiliares, por exemplo, mas evidentemente se teria muito mais eficiência se se eliminasse totalmente essa perda.

Isso seria possível num reator nuclear, onde o calor é gerado pela fissão nuclear do combustível. Ao contrário da combustão química, a fissão não necessita de oxigênio, e a junção quente pôde portanto, estar em contato direto com o combustível nuclear, como ilustra a figura 10. Nessa fi-

gura, o recipiente que contém o combustível foi omitido; de fato, pode mesmo não ser necessário um recipiente separado, já que nessa disposição, a própria termopilha pode conter totalmente o combustível.

Enfim é possível dar um passo mais à frente ainda, incorporando o combustível nuclear à própria termopilha. Em artigo anterior, foi visto como um gás fissionável podia ser usado como fluido de

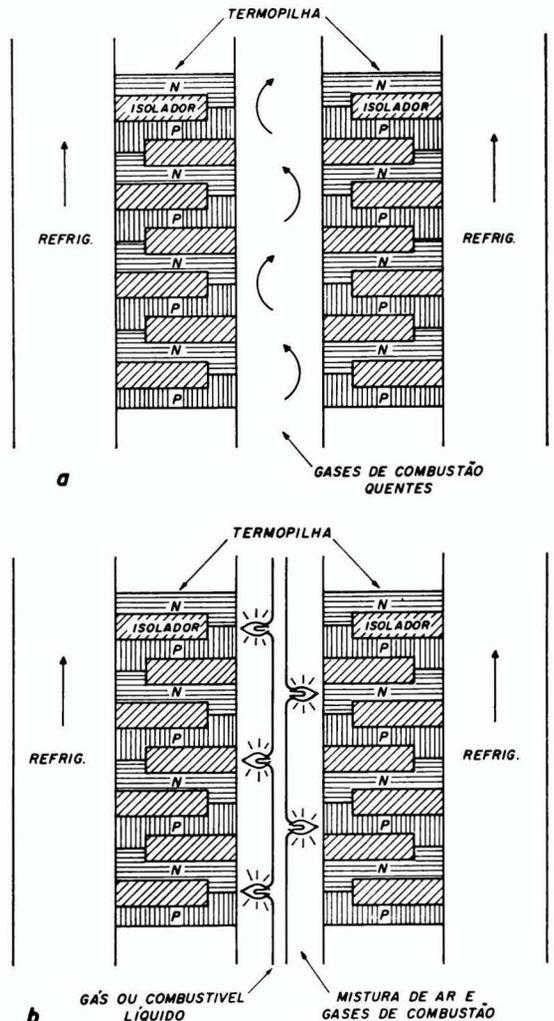


FIG. 9

Gerador termoelétrico utilizando combustível convencional (a). O queimador (não mostrado) está localizado na parte inferior do condutor e os gases de combustão levam calor às junções quentes da termopilha. (b) Os queimadores estão regularmente dispostos dentro do condutor. Em ambos os casos, grande parte do calor da combustão é levado pelos gases que saem pela parte superior do condutor.

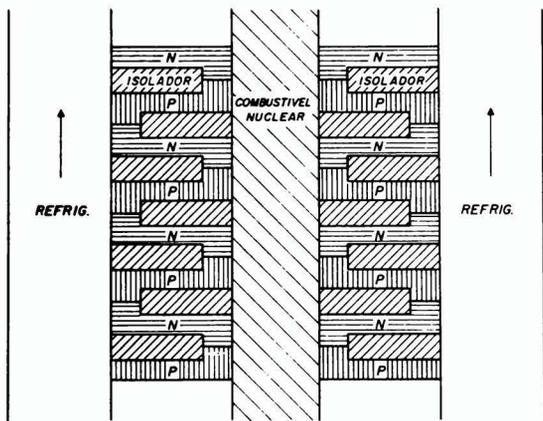


FIG. 10

Gerador termoeletrico utilizando combustivel nuclear: os elementos termoeletricos envolvem o combustivel nuclear. Não existe gases de combustão com a consequente perda de calor à saída do cano condutor.

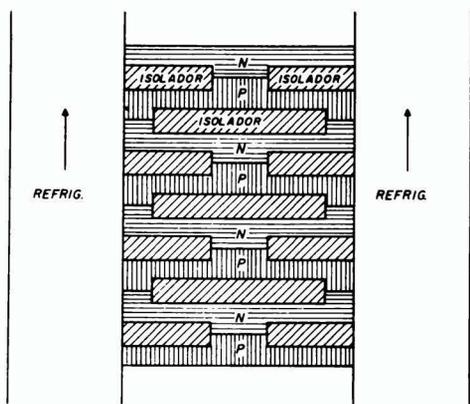


FIG. 11

Gerador termoeletrico, que poderia vir a ser desenvolvido: não existe fonte separada de calor, os próprios termoelementos são feitos de semicondutores fissionáveis.

trabalho num gerador MHD; igualmente, poderia se conceber a possibilidade de termopilhas com elementos (sólidos) fissionáveis. Os sulfetos de urânio e tório poderiam ser utilizados, já que são ao mesmo tempo fissionáveis e semicondutores, embora não se conheça ainda o comportamento desses materiais em reatores nucleares. A figura 11 ilustra esquematicamente uma "termopilha fissionável". Pode-se notar que o conjunto não tem combustivel nuclear separado, pois o calor é gerado pela fissão nuclear nos semicondutores N e P da própria termopilha.

Nos geradores das figuras 10 e 12 as junções internas são as quentes e as externas, por onde circula o fluido resfriador, são as "frias". Se as junções quentes forem mantidas digamos a 1.100°C, a temperatura da junção "fria" pode bem estar ao redor de 600°C e o fluido resfriador circulante seria suficientemente quente para aquecer caldeiras de vapor que acionariam turbogeradores convencionais.

Outra alternativa consiste em se utilizar o calor não aproveitado de um turbogerador convencional em um gerador termoeletrico. Esse calor (em forma de vapor de exaustão) estará entretanto, a uma temperatura de apenas algumas centenas de graus e com essa limitação da temperatura da jun-

ção quente, os geradores termoeletricos não serão altamente eficiente. Entretanto, a estas baixas temperaturas e sem radiações nucleares, os problemas de material serão bem menores.

ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Mencionou-se que dez milivolts é a tensão Seebeck típica em um bom material termoeletrico, com diferença de temperatura de 40°C entre seus extremos. Aumentando-se essa diferença para 600°C é provável que se destruam as propriedades termoeletricas do material mas suponhamos que se disponham de termopares onde cada elemento é construído de pequenos pedaços de materiais diferentes, cada um eficiente em sua própria faixa de temperatura (figura 7); e suponhamos ainda que se possa obter em cada termopar, uma saída de 100 milivolts, pela manutenção de uma diferença de temperatura de seiscentos graus entre as junções quente e fria. Seriam necessários dez desses termopares para se obter um volt.

Concluimos assim que os geradores termoeletricos partilham com as células de combustivel e geradores MHD (discutidos em artigos anteriores) do mesmo problema: conversão da baixa tensão C.C. da unidade geradora básica para a alta tensão C.A. exigida para a maioria das aplicações práticas. Se entretanto, for possível operar geradores termoeletricos dentro de reatores nucleares, haverá pouca dificuldade em se obter alta tensão C. C., se isso for necessário. Um grande reator de potência típico pode conter quarenta ou cinquenta mil elementos combustíveis; se cada elemento contém uma termopilha gerando um ou dois volts e estas forem ligadas em série, serão obtidos dezenas de milhares de volts.

Recentemente, foram demonstrados com sucesso, alguns geradores termoeletricos com saídas entre 1W e 10 kW. Nesses modelos a junção quente é aquecida pela combustão de combustíveis convencionais, usando-se uma das disposições da figura 9. Os estudos que vêm sendo realizados, indicam entretanto, que as perdas de calor e outras dificuldades práticas reduzirão a eficiência de geradores desse tipo acima de 10kW. Maiores saídas, parece que só serão possíveis com aquecimento direto, onde os termoelementos envolvem combustíveis nucleares ou neles estão incorporados.

O desenvolvimento desse tipo de gerador depende, como já foi visto, de se encontrar materiais que retenham suas propriedades termoeletricas sob irradiação nuclear prolongada a altas temperaturas. Seria, sem dúvida, proibitivo, investigar experimentalmente todos os materiais prováveis (ou improváveis); a seleção dos materiais a serem testados deverá ser orientada, em grande parte, por considerações teóricas. Os físicos teóricos terão que expandir e aperfeiçoar seus conceitos sobre semicondutores, de forma que com um conhecimento mais detalhado, se possa desenvolver novos materiais termoeletricos sem necessidade de testes com a totalidade dos materiais atualmente julgados prováveis para a aplicação.

A possibilidade de se usar materiais termoeletricos líquidos não está sendo, por ora, considerada; poderão eventualmente encontrar aplicação em temperaturas acima do ponto de fusão do melhor material termoeletrico sólido. Os problemas mais sérios a serem solucionados, na utilização de líquidos a alta temperatura, seriam os referentes a corrosão e convecção. Convecção é o transporte de calor por

(Continua na pág. 210)

A eLeTRôNica e a ESPIONaGEM INDUStRIAL

Raul L. C. Guerreiro

Ninguém está a salvo da espionagem industrial, tornada extraordinariamente fácil com os atuais dispositivos eletrônicos. Entre nós o problema não assume ainda, proporções tão alarmantes como nos Estados Unidos, de onde provém êste relatório.

Seu telefone no escritório estará censurado? Haverá um dispositivo de escuta secreto na sala de conferência de sua companhia? Será que o seu concorrente sabe de tôdas as suas decisões e planos no mesmo instante em que você as toma? Ninguém está a salvo da espionagem industrial, e a atual tecnologia eletrônica torna esta espionagem ridiculamente fácil.

Os serviços de segurança do govêrno e os departamentos de polícia norte-americanos são sem dúvida os maiores utilizadores de dispositivos de vigilância. Depois dêles vêm os investigadores particulares e as firmas comerciais. As firmas podem contratar investigadores particulares para descobrir ou obter informações necessárias para a boa condução dos negócios. Ou então podem adquirir o equipamento e realizar o seu próprio trabalho de pesquisa.

Felizmente, há meios de fazer frente aos espões industriais no seu próprio campo de ação. Existem atualmente à venda diversos tipos de localizadores de microfones, e as conversas telefônicas confidenciais podem ser protegidas por meio de uma interferência eletrônica. Geralmente, as mesmas pessoas que constroem os micro-transmissores secretos e dispositivos para ligações diversas, também fazem detetores de microfones ocultos e dispositivos de mistura de conversação.

Os microfones-espões são geralmente constituídos de um microfone muito sensível ultra-miniaturizado, um transmissor FM de micro-potência e uma fonte de energia (bateria). Eles são tão pequenos que podem ser facilmente escondidos, e sua transmissão pode ter um alcance de várias centenas de metros, ou até mais. Naturalmente, o micro-espião comum possui várias desvantagens que o profissional deve levar em conta. Uma vez que êle utiliza a rádio-transmissão, talvez não consiga penetrar algumas paredes demasiado espessas. O ideal é colocá-los próximo de uma janela ou de uma parede que dê para fora. Como isto nem sempre é possível, são usados frequentemente aparelhos de alta potência, o que significa dimensões maiores.

Um outro problema é a sensibilidade do microfone. Se fôr colocado um único microfone em uma sala, a conversação pode ocorrer a uma distância demasiado grande para proporcionar uma boa captação. Por outro lado, a conversação pode também ser tão próxima que o circuito fica saturado. A instalação ideal utiliza vários microfones — três para a máxima cobertura de uma sala. Em geral, os preços médios destes micro-transmissores estão em cerca de 200 a 400 dólares e possuem uma vida útil de operação contínua variando entre quatro e sete dias.



O interferidor ou misturador compacto assegura o sigilo nas conversações importantes. Os aparelhos são eletronicamente codificados e devem ser adquiridos em pares casados.

Receptores Especiais

Os receptores para êstes transmissores são em geral rádio-receptores de FM portáteis com algumas modificações. Os circuitos de entrada são alterados para baixar a frequência de recepção até a faixa de 75-90 MHz. Na verdade, praticamente qualquer frequência pode ser utilizada, mas esta faixa é particularmente conveniente, e o receptor fica assim totalmente fora de suspeita — parece-se com qualquer receptor portátil de FM, sem modificação aparente.

Os micro-espões fabricados comercialmente são apresentados em uma grande variedade de tamanhos. O menor aparelho é feito pela Continental Telephone, de Nova Iorque, e tem o tamanho de um pequeno dado. Esta unidade micro-miniaturizada tem um alcance de aproximadamente 300 metros e é vendida por 1.000 dólares. De acôrdo com as afirmações do fabricante, o tamanho do dispositivo faz com que seja necessário o uso de um



O localizador de microfones-transmissores pode acusar a presença e determinar o local em que se encontram microfones ocultos, em questão de minutos — um valioso instrumento para “limpar” salas de reunião de diretoria e outras áreas sigilosas.

microscópio para instalar sua pilha de mercúrio especial. A capacidade de operação da pilha é de 4 horas.

Cuidado com o telefone

Qualquer telefone pode ser “censurado”. Existem as ligações simples e diretas que têm sido usadas durante anos a fio, e há também os atuais sistemas ultra-complexos que são praticamente impossíveis de descobrir. Alguns destes dispositivos são feitos para serem colocados diretamente dentro do aparelho telefônico, ligados à linha e utilizando-se da energia fornecida pela central telefônica. Este tipo de espião eletrônico não necessita de manutenção, pois não há baterias a substituir. Ele é ligado sempre que o telefone é usado, e utiliza as próprias linhas telefônicas como antena transmissora. Um receptor localizado num raio de algumas centenas de metros da linha telefônica pode ser montado de tal maneira que põe automaticamente em operação um gravador de fita. O gravador, por sua vez, só opera quando o telefone estiver em uso.

Outros tipos de dispositivos podem ser ligados em qualquer lugar entre o aparelho e a central, em série (usando a energia da linha telefônica para alimentar seus circuitos) ou em paralelo, usando as suas próprias baterias. Este último tipo é praticamente impossível de detectar, por qualquer processo.

Um destes “espiões”, particularmente engenhoso, é encaixado dentro do punho do telefone. Quando este é aberto, parece-se exatamente com a cápsula de microfone de carvão normal, e em relação ao telefone possui características elétricas idênticas. Entretanto, dentro desta inocente cápsula existe um dispositivo miniatura de conexão e transmissão, usando as linhas telefônicas como-antena e a energia da linha para alimentação, este dispositivo transmite ambas as partes de uma conversação telefônica. Este aparelho custa cerca de 250 dólares.

Um micro-transmissor de sala que usa as linhas telefônicas foi anunciado como sendo a última palavra neste campo. A unidade, muito compacta, contendo o microfone e o transmissor, pode ser aplicada a um par de fios telefônicos em qualquer lugar entre o telefone e a central telefônica até mesmo escondido no próprio aparelho. Ele utiliza a corrente da linha telefônica como fonte de alimentação. A pessoa que faz a investigação discar o número do telefone que tem o dispositivo. Antes que a campainha deste comece a soar a pessoa aperta um botão num gerador de áudio portátil, enviando assim um sinal de áudio pela linha telefônica até o dispositivo instalado no aparelho. Este sinal desativa o sistema de toque da campainha e põe em operação o “espião”. A pessoa pode então ouvir a conversação que estiver ocorrendo na sala, dentro do alcance do microfone do dispositivo.

A vantagem deste aparelho é a vasta distância a que pode ser usado — até milhares de quilômetros, quando houver um sistema de discagem direta. Este dispositivo foi batizado de “Infinity”; suas duas unidades são vendidas a 1.000 dólares.

Maletas Inocentes

Provavelmente, a peça de bagagem mais útil que se inventou foi a moderna maleta tipo “de negócios”. Além de seus mil e um usos no mundo comercial, é um lugar excelente para esconder equipamento de espionagem. Exatamente como é feito nos mais sofisticados filmes de moderna espionagem, a maleta pode ter um microfone escondido na alça e um gravador de fita magnética ativado pela voz embutido em algum lugar dentro da maleta, sendo que todo o sistema é ligado simplesmente apertando-se a fechadura de uma certa maneira.

Outros tipos de maletas contêm um receptor de FM para gravar conversações em outras salas, transmitidas por micro-transmissores ou transmissores instalados no corpo de pessoas. O transmissor de



Os microfones miniatura camuflados podem estar numa tampa de caneta-tinteiro, num botão de casaco ou num alfinete de gravata. Estes microfones destinam-se a serem usados com um transmissor de corpo.

corpo é muito usado neste sentido. Conversas sigilosas e reuniões de diretorias podem ser gravadas simplesmente transportando-se um transmissor do tamanho de um maço de cigarros. Assim, não existem microfones escondidos na sala possíveis de serem descobertos, e o risco de uma investigação na maleta da pessoa é mínimo. Esta técnica é frequentemente usada nos E.U.A. por agentes de companhias de seguros quando entrevistam clientes que estariam menos à vontade se soubessem que suas palavras estavam sendo gravadas.

Microfones diferentes

Metade da tarefa de instalar um transmissor é esconder o dispositivo. Muitas vezes, faz-se necessário usar um transmissor mais potente, possivelmente em uma localização diferente para realizar adequadamente a transmissão. Isto é especialmente o caso com instalações onde são usados três microfones. Atualmente, não é difícil ocultar um microfone, uma vez que estão sendo fabricados inúmeros dispositivos miniaturizados. Os orifícios do revestimento acústico no teto de salas podem esconder microfones; um furinho de caruncho na madeira de uma velha moldura de quadro é outro lugar que pode comportar um destes modernos microfones. Um microfone tubular pode ser colocado em um buraco de fechadura ou em um furo muito fino previamente feito em uma parede que dá para outra sala. As caixinhas de conexão de telefones são lugares muito comuns para esconder um microfone ou um dispositivo de conexão à linha. Alguns profissionais constroem caixinhas perfeitamente iguais às originais, porém com todo um completo sistema eletrônico já embutido. Inclusive os fios da antena podem ser instalados para fora, à vista, na forma de simples linhas de telefone, quando vistos por um observador ocasional.

Nos transmissores de corpo, os microfones podem ser escondidos em canetas-tinteiro de imitação, prendedores de gravata, e até mesmo em simples botões de camisa! O próximo passo lógico nesta especialidade será incrustar um microfone e um trans-

missor micro-miniaturizados num dente de pivot do agente — o que é perfeitamente realizável com o estado de verdadeira arte atingido pela tecnologia — e não podemos realmente afirmar de sua consciência que isto ainda não foi conseguido...

Sinalizadores de pára-choque

Uma outra classe de “espíões eletrônicos” — vindos diretamente de uma novela de James Bond — são os chamados “bumper beepers”, ou seja, sinalizadores de pára-choque. Trata-se de um transmissor de tom contínuo miniatura, dotado de potentes ímãs permanentes embutidos em seu estôjo. O seu único propósito é proporcionar um meio de seguir um automóvel suspeito a uma distância discreta, ou para localizar o veículo a qualquer momento que se desejar. O sinalizador é colocado atrás do pára-choque trazeiro do carro e irradia a localização do auto continuamente. É necessário um receptor especial no carro investigador, e estes receptores são geralmente equipados para triangulação (radiogoniometria).

Micro-transmissores, sinalizadores de pára-choques, microfones de todos os tipos, todos eles correm sempre o risco de serem descobertos — acidentalmente ou por procura. Uma vez descobertos, estão perdidos pois é obviamente impossível recuperar estes dispositivos, uma vez que sua existência foi revelada. Por esta razão, os investigadores particulares sempre procuram utilizar dispositivos de baixo custo. Os serviços de investigações oficiais, bem como os industriais, entretanto, não são tão cuidadosos com o custo que suas investigações possa implicar, pois a eficiência justifica as despesas neste tipo de trabalho. Para os industriais, os dispositivos de escuta muitas vezes podem recuperar tantas vezes mais o seu custo, ao evitar furtos e espionagem, que as despesas inerentes ao seu uso tornam-se desprezíveis.

Para o utilizador industrial a censura de áreas privadas, como a sala de descanso dos empregados ou os lavatórios, pode às vezes revelar a identidade dos ladrões e a extensão de suas atividades. Quan-



Um verdadeiro super-mercado para espíões de todas as espécies: as casas especializadas nos E.E.UU. vendem uma incrível variedade de dispositivos para vigiar e espionar, bem como localizadores de microfones, misturadores de conversação telefônica e geradores de ruído.

do se suspeita de espionagem, uma simples ligação de escuta em um telefone pode operar maravilhas.

Contra-espionagem

Para cada dispositivo de espionagem deve haver, necessariamente, um dispositivo de anti-espionagem. Infelizmente, "censurar" uma sala é algo bem mais fácil do que "des-censurá-la". Microfones de fio escondidos são extremamente difíceis de localizar. Por outro lado, os microfones-transmissores irradiam uma certa energia de RF e podem assim ser detetados usando-se equipamento adequado e uma certa técnica de investigação.

Em um caso verídico recente, um localizador foi comprado numa firma de Nova Iorque, pelo embaixador de uma nova nação africana. O aparelho foi utilizado para passar em revista o apartamento particular do embaixador daquele país nas Nações Unidas. Foram encontrados dois "espiões" — um na sala de espera, e outro no quarto de dormir. Os votos daquela nação nas Nações Unidas foram imediatamente alterados e foram comprados mais 27 localizadores de dispositivos de censura para suas embaixadas em todo o mundo.

Os instrumentos deste tipo existem numa grande variedade de preços e complexidade, desde receptores simples de faixa larga com um medidor de intensidade de campo, até unidades altamente especializadas que podem assinalar a posição de transmissores de micro-wattagem em uma grande sala. Os dispositivos mais simples são os mais difíceis de utilizar, pois na maioria dos lugares já existe uma grande quantidade de irradiação dispersa, de estações transmissoras comerciais, de televisão, e de transmissores de comunicação comerciais e policiais. Alguns detetores possuem um sistema de re-alimentação acústica que somente indica uma leitura quando houver realmente um microfone captando um sinal de áudio e irradiando-o. Há aparelhos, atualmente em fase de projeto, que poderão descobrir e se fixar sobre a frequência de um dispositivo oculto em questão de segundos, e que serão os mais fáceis de utilizar.

Está sendo lançado um detetor magnético para localizar microfones não-irradiantes (conectados por fios), e que será uma peça utilíssima para secundar o trabalho de seus outros detetores. Naturalmente, para se ter a certeza de que estamos numa atmosfera completamente isenta de dispositivos de espionagem, deve ser usada uma certa variedade de detetores, misturadores, e outros dispositivos de anti-espionagem. A quantidade de equipamento que pode ser usada para salvaguardar o sigilo de uma sala de reuniões de uma firma pode atingir proporções fantásticas. Na verdade, entretanto, dois ou três dispositivos serão suficientes, mas eles nunca oferecerão proteção total contra um determinado "espião".

Como a censura dos telefones é o meio mais utilizado para a espionagem, tanto com indivíduos como com companhias, este é o lugar onde se devem iniciar as operações de "limpeza". Existem vários detetores de linha que podem ser usados para

detetar dispositivos aplicados a telefones. Entretanto, frente à enorme variedade e engenhosidade dos dispositivos de escuta clandestinos, a utilidade destes detetores fica bastante resumida.

Como proteger então os telefones? A resposta é simples: interferência. Várias companhias fabricam estes interferidores ou misturadores de conversação. O tipo mais simples de usar, feito pela Redex, parece-se com um punho de telefone gigante. Em uso, é aplicado sobre o punho do telefone. Transmitida para a linha telefônica, a conversação misturada ou interferida soa como ruídos absolutamente ininteligíveis. Um dispositivo no outro extremo da linha decodifica a conversação. Estes interferidores possuem circuitos de deslocamento de fase que podem ser facilmente alterados para qualquer "combinação" desejada, para assegurar o sigilo. Portanto, estes dispositivos devem ser adquiridos em pares — a fim de que ambas as unidades tenham a mesma combinação. As grandes firmas industriais poderão adquirir vários misturadores com a mesma combinação e distribuí-los para um certo grupo de pessoas que tratam de assuntos sigilosos. O dispositivo é relativamente compacto e é facilmente levado dentro de uma maleta para uso em qualquer lugar. Pelo menos um grande fabricante de automóveis na Europa usa várias centenas destes interferidores.

Para o homem que não admite riscos

Outro fabricante produz um interferidor para o homem que não admite quaisquer riscos. A combinação para o interferidor pode ser alterada — diariamente se necessário — e certas palavras-chave e algarismos em uma conversação podem ser transmitidos por meio de um registro no painel numérico do dispositivo — também este usando um código que pode ser alterado instantaneamente.

Para onde nos encaminhamos? É difícil dizer com exatidão. Os técnicos em espionagem, desafiados em seu próprio campo pelos dispositivos de anti-espionagem, estão agora se voltando para a busca de dispositivos de anti-anti-espionagem a fim de poderem vencer a barreira que cerca as pessoas que prezam o sigilo de suas atividades. Mesmo as salas sem dispositivos de escuta, e as grandes áreas abertas, não são seguras. Os microfones tipo "canhão" — microfones com características de captação direcional extremamente estreitas — podem captar conversações de uma distância de pelo menos 100 metros. Apontado para uma janela fechada, este mesmo microfone pode recolher as vibrações produzidas pela conversação feita dentro do edifício. Até os "lasers" estão sendo estudados com vistas às suas possibilidades de espionagem.

Cada vez mais, os tribunais civis e as leis locais norte-americanas impedem o uso de dispositivos clandestinos deste tipo para casos legais. Mas os espiões eletrônicos são excessivamente úteis para terem sua existência decidida por decretos. Cada dia que passa, todos e cada um de nós perde um pouco mais de seu sigilo particular. Infelizmente, o "Irmão Maior" eletrônico chegou para ficar (INDUSTRIAL WORLD, Johnston International Publ. Corp.).

MeTRôNOMO eLeTRôNICO TRAnsISTORIZaDo

A estrutura dos metrônimos não tem apresentado grandes variações nos últimos cento e cinquenta anos e, ainda hoje, em sua forma convencional, os metrônimos continuam sendo instrumentos frágeis e relativamente caros. O princípio físico do pêndulo duplo, no qual é baseado o metrônomo, é seguro, mas apresenta alguns inconvenientes. Um deles é a pouca estética forma piramidal, ditada pelas características mecânicas das peças móveis, outro é a necessidade de dar corda amiúde e, também, a obrigação de mantê-lo em rígida posição vertical para um perfeito funcionamento.

INTRODUÇÃO

O metrônomo eletrônico que descrevemos supera tôdas estas dificuldades. É de construção robusta e pode ser colocado numa caixa de pequenas dimensões. A sua faixa de operação vai de 20 a 390 pulsações por minuto mas pode ser aumentada ou diminuída com facilidade, caso seja necessário. Cada pulsação, segunda, terceira, quarta, quinta, sexta, sétima ou oitava, pode ser mais acentuada mediante a produção de um sinal mais forte. Ademais, pode ser empregado com fones, para uso particular, ou com amplificador e alto-falante para grupos numerosos. O consumo é baixo, o que se traduz por uma grande durabilidade das pilhas, a alimentação sendo de 9V. O circuito é bastante sensível e os seus componentes têm duração praticamente ilimitada.

Resumindo, o metrônomo eletrônico apresenta, com relação ao mecânico, as seguintes vantagens:

— sua forma não está presa a exigências do mecanismo e, dêste modo, o gabinete pode ser desenhado de acordo com as conveniências práticas e gosto estético de cada montador.

— funciona em qualquer posição.

— não contém peças móveis nem elementos frágeis.

— a faixa de operação pode ser escolhida de acordo com as necessidades do usuário. Os controles do aparelho estão providos de escalas graduadas que permitem ajustar facilmente a duração dos intervalos e o volume do sinal.

— os sinais obtidos são mais pronunciados e estão mais de acordo com o ritmo musical que

os dos metrônimos convencionais.

— pode ser utilizado tanto com fones como com um pequeno alto-falante instalado na mesma caixa do aparelho.

— o sinal de saída é suficiente para excitar um amplificador de áudio, o que permite a utilização do metrônomo em grandes ambientes, como é o caso das aulas de dança, ginástica rítmica, etc.

CIRCUITO

O esquema do aparelho está representado na figura 2, sendo constituído por dois osciladores de relaxação, cada um com um par de transistores NPN — PNP. O primeiro oscilador excita o segundo e este funciona como divisor sincronizado com o primeiro.

A base do transistor T_1 está conectada a uma rede RC, na qual o condensador C_1 se carrega

gradativamente através dos resistores R_1 e R_2 , a velocidade de carga sendo determinada pela posição de R_1 . Tão logo o potencial em C_1 atinja um valor para o qual a base de T_1 fique 0,2V positiva com respeito ao seu emissor (que está a um potencial zero), o transistor começa a conduzir. Este ponto, que marca o início da condução de T_1 , estará tão melhor definido quanto maior for a tensão de alimentação escolhida em relação à mencionada tensão limite.

Quando T_1 começa a conduzir, em seu circuito de coletor aparece um impulso de corrente amplificada e o transistor T_2 também se torna condutor. O rápido aumento de tensão no coletor de T_2 é transferido à base de T_1 através do condensador C_1 , de modo que ambos os transistores entrem bruscamente em saturação.

A tensão de coletor de T_2 aumenta até atingir um valor de quase 9V, o que dá lugar a um

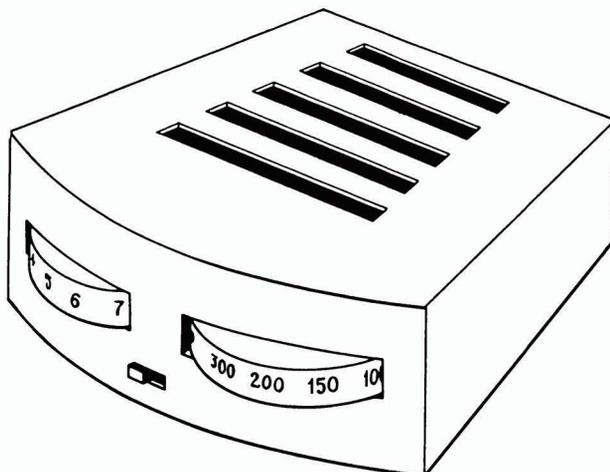


FIG. 1

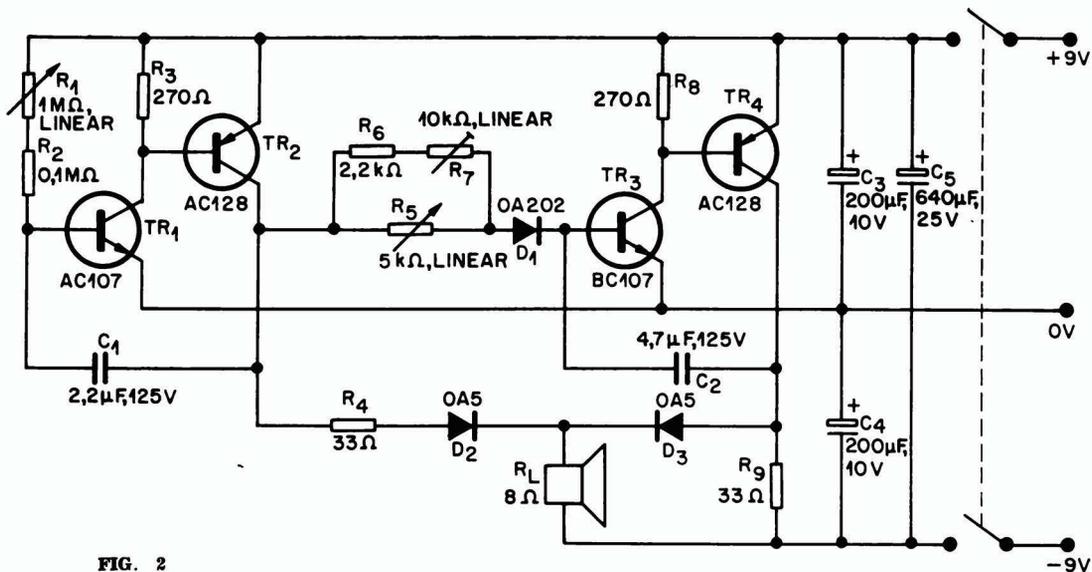


FIG. 2

impulso de algumas centenas de miliampères que circula através de R_4 e do alto-falante.

Como resultado, a corrente de base de T_1 descarregará o condensador C_1 de modo que T_1 e T_2 passem novamente para o corte, quando então tem início um novo ciclo. Com os valores de componentes indicados na figura 2 o resistor R_1 permite ajustar o período do ciclo entre 2 e 0,155 segundos, valores estes que correspondem à uma frequência de 30 a 390 pulsações por minuto.

O segundo oscilador de relaxação entra em funcionamento comandado pelo primeiro. O transistor T_3 permanece no corte até que o condensador C_2 se carregue de forma que o potencial de base de T_3 supere o do seu emissor em 0,2V e, para isso, uma pequena parte do impulso procedente do primeiro oscilador é desviada através de R_3 para o condensador C_2 . O diodo D_1 deixa passar somente a parte positiva crescente de cada impulso e impede que a carga circule em sentido contrário durante bordos posteriores dos impulsos.

Assim, a tensão de base do transistor T_3 aumenta pouco a pouco até alcançar o valor suficiente para que o transistor comece a conduzir. Como resultado, o transistor T_4 também se torna condutor, de modo que um impulso positivo é realimentado à base de T_3 através do condensador C_2 . Neste instante os transistores ficam saturados e o impulso gerado em T_4 se soma ao

impulso de corrente que procede de T_2 . Na realidade, o impulso gerado em T_4 é muito mais forte que o de T_2 , o que é devido à resistência no circuito de saída de T_4 (8 ohms em paralelo com 33 ohms ao invés de 8 ohms em

série com 33 ohms respectivamente). O resultado será um forte apito no alto-falante, marcando o ritmo. Como consequência, o condensador C_2 se descarrega pela corrente de base de T_3 .

(Continua na pg. 208)

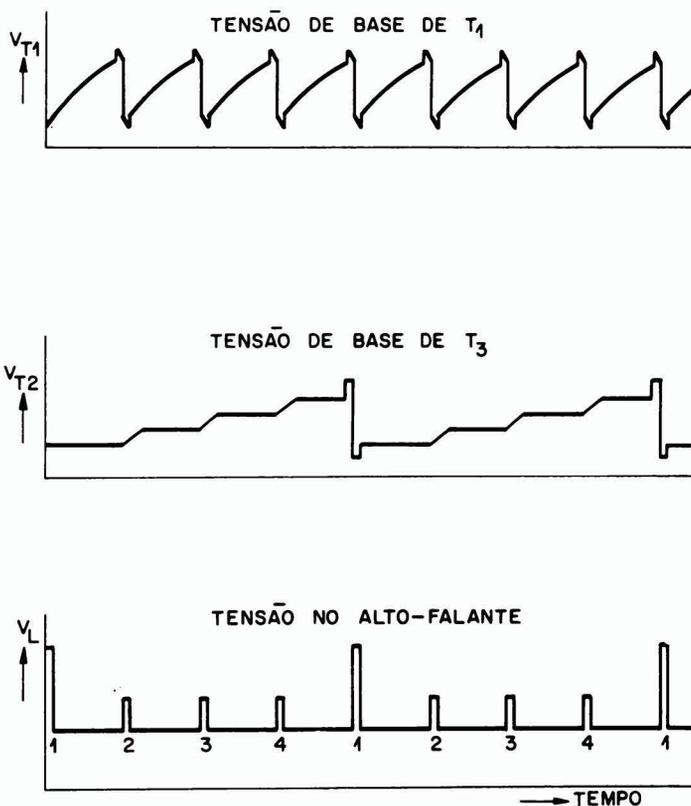


FIG. 3

Trigonometria

Para uma melhor compreensão dos circuitos de C.A. faz-se necessário um certo conhecimento de trigonometria. Trataremos aqui desse ramo da matemática que será de grande utilidade ao considerarmos fatores de potência, fases de um sinal, antenas, comprimentos de onda e um grande número de outros fatores que entram em cálculos de C.A. Este artigo, embora não seja um tratado completo sobre trigonometria, apresentará os princípios básicos necessários na solução de problemas em eletrônica que utilizam esses ramos da matemática.

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

Os ângulos são formados quando duas linhas retas se interceptam. Nessa intercepção formam-se quatro ângulos (marcados A, B, C e D na fig. 1).

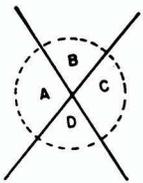


FIG. 1
Ângulos formados pela intercepção de duas retas.

A medição desses ângulos não implica na medição da área entre as linhas, já que essa área torna-se progressivamente maior quando nos afastamos do ponto de intercepção. A medição de ângulos é baseada no movimento de uma linha, com um dos extremos girando ao redor de um ponto fixo. Uma rotação completa dessa linha, fará com que cada ponto da linha circunscreva um círculo e volte ao seu ponto de partida. Assim, os quatro ângulos da figura 1 são iguais a um círculo completo; cada ângulo inclui uma parte daquele círculo e será medido com relação a esse círculo.

Um círculo pode ser dividido em 360 partes iguais, cada uma dessas partes denominada de grau, e ser usado como medida básica de ângulos. A figura 2 ilustra vários ângulos, cada um marcado com

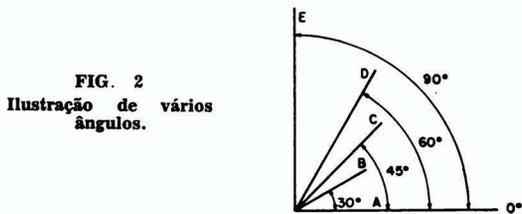


FIG. 2
Ilustração de vários ângulos.

o número de graus que contém. Portanto 90° (o zero pequeno é o símbolo de graus) é ¼ do círculo completo; 45° é 1/8 de um círculo, etc. Deve-se observar que a medição do ângulo não é determinada pelo comprimento da linha que encerra o ângulo.

Por exemplo, entre as linhas A e B da figura 2 existe um ângulo de 30° tanto se fizermos a medição próxima a intercepção das duas linhas como em qualquer outro ponto mais distante da intercepção.

A parte fracionária de um ângulo pode ser, expressa de duas formas diferentes. Um dos métodos é a divisão dos ângulos em décimos, centésimos, etc. Neste sistema os ângulos podem ser expressos assim: 26,4° — 38,17° — 58,69°, etc. No segundo sistema cada ângulo é dividido em 60 minutos e cada minuto em 60 segundos. Um ângulo expresso na forma 25°32'45" é lido 25 graus, 32 minutos e 45 segundos. Na conversão de um sistema para outro, deve-se lembrar que cada décimo de um ângulo é igual a 6 minutos; 0,2° seria 12'; 0,3° seria 18', etc. Para se converter décimos de graus em minutos, multiplica-se o número de décimos por 60 (por exemplo, 0,8° seria 0,8 × 60 = 48'). Podemos usar o mesmo sistema para os centésimos: 0,75° = 0,75 × 60 = 45'. Para converter minutos em graus divide o número de minutos por 60. Por exemplo, 48' seriam 48 ÷ 60, ou 0,8°.

Foi dito acima que um ponto, numa linha girando em um ponto fixo poderia circunscrever um círculo se essa rotação continuasse até uma volta completa. O comprimento de qualquer porção desse círculo circunscrito é chamado arco, e toma uma relação direta com o comprimento da linha que o determina (do ponto de rotação ao arco). Essa rela-

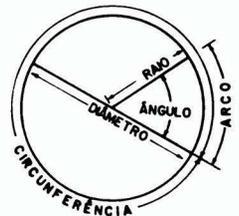


FIG. 3
Nomenclatura dos elementos básicos na formação de um círculo

ção é a relação representada pela letra grega π e é igual numericamente a 22/7 ou aproximadamente 3,1416. Essa relação significa que a circunferência (perímetro) de qualquer círculo é exatamente 2π maior do que seu raio. (A figura 3 mostra a designação dos vários elementos de um círculo). Isso torna possível um outro sistema de medição de ângulos, a medição em radianos. Um radiano é definido como o ângulo formado quando o comprimento do arco gerado é igual ao raio do círculo. Um radiano é igual a aproximadamente 57,3° e os fatores π/180 ou 180/π poderão ser utilizados na conversão de graus em radianos e vice-versa.

$$\begin{aligned} \text{RADIANOS} \times 180/\pi &= \text{GRAUS} \\ \text{GRAUS} \times \pi/180 &= \text{RADIANOS} \end{aligned}$$

60° seria o mesmo que 60 × π/180 ou π/3 radianos. Existem 2π radianos em cada círculo e portanto 360° = 2π radianos.

TRIÂNGULOS

Após têmos visto a formação de ângulo, o passo seguinte será os triângulos. Todos os triângulos têm três lados e três ângulos. A soma desses ângulos será sempre 180° . Quando um desses ângulos é 90° , o triângulo é dito triângulo retângulo — um tipo de triângulo usado freqüentemente em problemas de eletrônica. A figura 4 ilustra alguns triângulos retângulos.

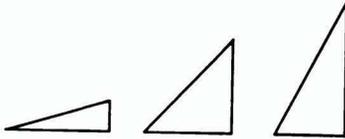


FIG. 4
Triângulos retângulos.

Como em qualquer triângulo a soma dos ângulos é 180° , no triângulo retângulo, onde um ângulo tem sempre 90° , a soma dos dois restantes será 90° . O lado oposto ao ângulo de 90° é chamado **hipotenusa** e será sempre maior que qualquer um dos outros dois lados, denominados **catetos**.

TEOREMA DE PITÁGORAS

O teorema de Pitágoras foi assim chamado em homenagem ao matemático grego Pitágoras, que o desenvolveu a mais de dois mil anos. Esse teorema estabelece a relação entre os comprimentos dos lados de qualquer triângulo retângulo. Chamaremos os lados de R, X, e Z, porque essas serão as letras que usaremos ao aplicarmos estas noções em circuitos de C.A. As letras representam respectivamente, resistência, reatância e impedância. Para compatibilidade usaremos R como a base, X como a altura e Z como a hipotenusa, como ilustrado na figura 5.

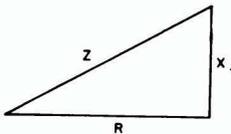


FIG. 5
Triângulo retângulo com a notação simbólica usada em muitos problemas de eletrônica.

O teorema de Pitágoras estabelece que em qualquer triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Na figura 5 teremos:

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

Portanto, se $R = 3$ e $X = 4$, o comprimento de Z será:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 4^2} \\ &= \sqrt{25} = 5 \end{aligned}$$

e tirando a prova, $5^2 = 3^2 + 4^2$, ou $25 = 25$.

Com essa fórmula básica, podemos achar o terceiro lado de um triângulo retângulo, uma vez conhecido o comprimento dos outros dois lados:

$$\begin{aligned} Z^2 &= R^2 + X^2 \\ R^2 &= Z^2 - X^2 \\ R &= \sqrt{Z^2 - X^2} \end{aligned}$$

ou,

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

Suponhamos que num triângulo retângulo dado conhecemos $Z = 6$ e $R = 3$.

Portanto:

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{Z^2 - R^2} \\ &= \sqrt{6^2 - 3^2} \end{aligned}$$

ou,

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{36 - 9} \\ &= \sqrt{27} \\ &= 5,2 \end{aligned}$$

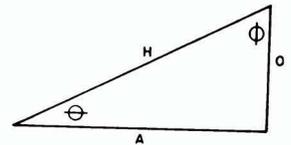
Numa aplicação em eletrônica, suponhamos que a resistência é de 8 ohms e a reatância 12 ohms. A impedância do circuito será portanto:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{8^2 + 12^2} \\ &= \sqrt{64 + 144} \end{aligned}$$

ou,

$$\begin{aligned} &= \sqrt{208} \\ &= 14,4 \text{ ohms} \end{aligned}$$

FIG. 6
Triângulo retângulo com símbolos usados para cálculo trigonométrico



FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

O teorema de Pitágoras pode ser usado para achar os comprimentos dos lados dos triângulos retângulos, mas não nos dá informação sobre os ângulos. É aqui que se faz necessária as funções trigonométricas. Estas funções expressam a relação entre dois lados quaisquer de um triângulo retângulo e depende do ângulo envolvido, como poderá ser visto com um estudo da figura 6. Usaremos a letra grega θ (teta) para indicar um ângulo, e ϕ (fi) para indicar o outro. Os lados serão marcados com relação ao ângulo θ , sendo o lado O oposto a esse ângulo, o lado A adajacente e o lado H a hipotenusa.

Existem seis funções, cada uma expressando uma relação entre o comprimento de dois lados:

$$\text{seno de } \theta = \frac{O}{H} \quad \text{so-secante de } \theta = \frac{H}{O}$$

$$\text{co-seno de } \theta = \frac{A}{H} \quad \text{secante de } \theta = \frac{H}{A}$$

$$\text{tangente de } \theta = \frac{O}{A} \quad \text{co-tangente de } \theta = \frac{A}{O}$$

Embora existam um total de seis funções podemos executar qualquer cálculo usando-se somente três. Usaremos as três mais conhecidas: seno, co-seno e tangente. As outras três são recíprocas a essas e, na lista dada acima as funções recíprocas estão alinhadas entre si. Por exemplo: seno (O/H) e co-secante (H/O) são recíprocas. Cada função tem uma abre-

viação que é muito mais comumente utilizada que a palavra completa. Essas abreviações são:

$$\begin{aligned} \text{sen } \theta &= O/H & \text{csc } \theta &= H/O \\ \text{cos } \theta &= A/H & \text{sec } \theta &= H/A \\ \text{tan } \theta &= O/A & \text{cot } \theta &= A/O \end{aligned}$$

O valor numérico de uma função em particular, depende dos ângulos do triângulo; esse valor depende só do ângulo e não da área do triângulo. O seno de 30° é igual a 0,5 e poderemos usar isto para ilustrar a idéia de funções. A figura 7 inclui três triângulos diferentes, mas eles estão relacionados, já

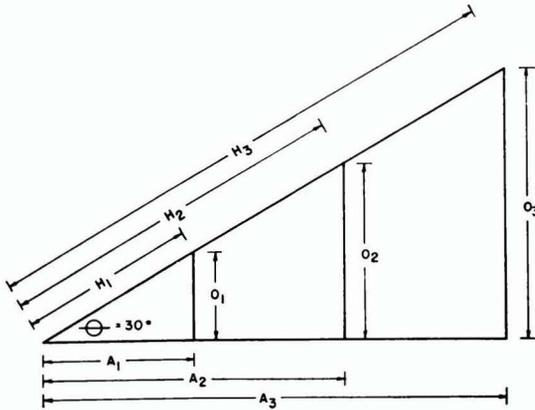


FIG. 7

Triângulos retângulos ilustrando a proporcionalidade existente entre lados semelhantes.

que o ângulo da base em cada um é 30° . Se dizemos que $\text{sen } 30^\circ = 0,5$, estaremos dizendo que o lado oposto ao ângulo θ é igual à metade da hipotenusa (H), e existe a seguinte relação:

$$\frac{O_1}{H_1} = \frac{O_2}{H_2} = \frac{O_3}{H_3}$$

Quando dois triângulos têm os mesmos valores para os três ângulos, esses triângulos são ditos semelhantes. Em qualquer grupo de triângulos semelhantes, sem se considerar os lados, todas as funções respectivas são iguais. Isso significa que a relação entre os comprimentos de dois lados quaisquer é a mesma.

TÁBUAS TRIGONOMÉTRICAS

As diversas funções de um determinado ângulo são obtidas através de tábuas. A figura 8 ilustra uma dessas tábuas onde podem ser encontrados o seno, o co-seno, a tangente e a co-tangente dos ângulos. Para ângulos de 0° a 45° utiliza-se o cabeçalho de cima e para ângulos de 45° a 90° utiliza-se as indicações da parte inferior da tábua. Note-se que de 0° a 90° os senos variam de 0 a 1, enquanto que os co-senos variam de 1 a 0. De 0° a 90° a tangente de um ângulo varia de zero a um número indeterminado. A tangente de 90° envolve uma divisão por zero, o que não tem sentido; mas se verificarmos a tangente de 89° vemos que ela toma um valor bastante elevado. A co-tangente varia desses valores elevados, em ângulos próximos a 0° ao valor zero em 90° .

Vejamos alguns exemplos:

$$\begin{aligned} \text{sen } 21^\circ &= 0,35837 & \text{cos } 15^\circ &= 0,96593 \\ \text{sen } 63^\circ &= 0,89101 & \text{cos } 27^\circ &= 0,89101 \\ \text{tan } 18^\circ &= 0,32492 & \text{cot } 15^\circ &= 3,73205 \\ \text{tan } 73^\circ &= 3,27085 & \text{cot } 17^\circ &= 3,27085 \end{aligned}$$

Como pode-se observar o seno de 63° é igual ao co-seno de 27° e ainda, que a tangente de 73° é igual a co-tangente de 17° . Isso se verifica, já que as co-funções de ângulos complementares são iguais (dois ângulos são complementares quando somam 90° : $63^\circ + 27^\circ = 90^\circ$, $73^\circ + 17^\circ = 90^\circ$).

FUNÇÕES DE ARCO

Função de um arco indica o processo oposto para se achar o valor de uma função. Se procurarmos o seno de 30° , obteremos a resposta 0,5. Mas se procurarmos o arco cujo seno vale 0,5 obteremos como resposta 30° . Para se achar a função de um arco teremos sempre dado o valor numérico da função. A função de um arco pode ser indicada de duas maneiras diferentes: arcsen ou sen^{-1} . Ambas tem o mesmo significado e são usadas como se segue:

$$\begin{aligned} \text{arcsen} & & 0,5 &= 30^\circ \\ \text{sen}^{-1} & & 0,5 &= 30^\circ \\ \text{arctan} & & 1,11061 &= 48^\circ \\ \text{arccos} & & 0,97030 &= 14^\circ \\ \text{cos}^{-1} & & 0,97030 &= 14^\circ \end{aligned}$$

CÁLCULO TRIGONOMÉTRICO

Apresentamos dois problemas para ilustrar como podemos usar a trigonometria; para esses problemas utilizaremos a figura 6. Como já foi dito anteriormente, dado dois lados de um triângulo retângulo, podemos achar o terceiro, utilizando o teorema de Pitágoras. Podemos também usar as funções trigonométricas nesses problemas, bem como em muitos outros onde estiver envolvidos ângulos.

1 — Os dois catetos O e A de um triângulo retângulo são respectivamente 6 e 3. Ache o comprimento do terceiro lado.

Resolvendo pelo teorema de Pitágoras:

$$H = \sqrt{6^2 + 3^2} = \sqrt{45} = 6,71$$

ou usando-se as funções*:

$$\tan \theta = \frac{O}{A} \quad \tan^{-1} \frac{O}{A} = \theta$$

$$\tan^{-1} \frac{6}{3} = \tan^{-1} 2 = 63,4^\circ$$

$$\text{sen } \theta = \frac{O}{H} \quad \text{sen } 63,4^\circ = \frac{6}{H}$$

$$H = \frac{6}{\text{sen } 63,4} = \frac{6}{0,8942} = 6,71$$

2 — Num triângulo, $\theta = 40^\circ$ e o lado oposto mede 8 unidades. Quais os comprimentos do lado adjacente e da hipotenusa?

$$\tan \theta = \frac{O}{A} \quad \tan 40^\circ = \frac{8}{A}$$

$$0,8391 = \frac{8}{A} \quad A = \frac{8}{0,8391} = 9,53$$

$$\text{sen } \theta = \frac{O}{H} \quad \text{sen } 40^\circ = \frac{8}{H}$$

$$0,6428 = \frac{8}{H} \quad H = \frac{8}{0,6428} = 12,45$$

(*) Nas operações aqui efetuadas os ângulos se apresentam divididos em décimos; para a utilização da tabela essa parte fracionária deve ser convertido em minutos.

Graus	SENOs							Graus
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
	0	0,00000	0,00091	0,00382	0,00873	0,0164	0,02745	
1	0,01745	0,03296	0,05237	0,07618	0,10483	0,13889	0,17871	88
2	0,03490	0,06781	0,10407	0,14432	0,18913	0,23899	0,29440	87
3	0,05234	0,09524	0,14614	0,20561	0,27423	0,35259	0,44131	86
4	0,06976	0,12766	0,19514	0,27286	0,36151	0,46081	0,57141	85
5	0,08716	0,16005	0,23295	0,31645	0,41126	0,51816	0,63701	84
6	0,10453	0,19242	0,28032	0,37482	0,47573	0,58394	0,70025	83
7	0,12187	0,22476	0,32666	0,43316	0,54507	0,66328	0,78859	82
8	0,13917	0,25765	0,36355	0,47546	0,59327	0,71708	0,84739	81
9	0,15643	0,28054	0,39244	0,50935	0,63316	0,76327	0,89958	80
10	0,17365	0,30345	0,42135	0,55026	0,68407	0,82418	0,97149	79
11	0,19081	0,32636	0,45027	0,58917	0,73298	0,88189	1,03720	78
12	0,20791	0,34927	0,47918	0,62808	0,78179	0,93860	1,10191	77
13	0,22495	0,37218	0,50809	0,66699	0,82060	0,98541	1,16562	76
14	0,24192	0,39509	0,53699	0,70590	0,85941	1,03122	1,22833	75
15	0,25882	0,41799	0,56590	0,74481	0,89832	1,08583	1,29004	74
16	0,27564	0,44090	0,59481	0,78372	0,93723	1,13944	1,35075	73
17	0,29237	0,46381	0,62372	0,82263	0,97614	1,19205	1,41046	72
18	0,30902	0,48672	0,65263	0,86154	1,01505	1,24366	1,46917	71
19	0,32557	0,50963	0,68154	0,90045	1,05406	1,29627	1,52688	70
20	0,34202	0,53254	0,71045	0,93936	1,09307	1,34828	1,58359	69
21	0,35837	0,55545	0,73936	0,97827	1,13208	1,39979	1,63930	68
22	0,37461	0,57836	0,76827	1,01718	1,17109	1,45080	1,69401	67
23	0,39073	0,60127	0,79718	1,05609	1,21010	1,50131	1,74772	66
24	0,40674	0,62418	0,82609	1,09500	1,24911	1,55132	1,80043	65
25	0,42262	0,64709	0,85499	1,13391	1,28812	1,60083	1,85214	64
26	0,43837	0,67000	0,88390	1,17282	1,32713	1,64984	1,90285	63
27	0,45399	0,69291	0,91281	1,21173	1,36614	1,69835	1,95156	62
28	0,46947	0,71582	0,94172	1,25064	1,40515	1,74636	2,00027	61
29	0,48481	0,73873	0,97063	1,28955	1,44416	1,79387	2,04798	60
30	0,50000	0,76164	1,00000	1,32846	1,48317	1,84088	2,09469	59
31	0,51504	0,78455	1,02000	1,36737	1,52218	1,88739	2,14040	58
32	0,52992	0,80746	1,04000	1,40628	1,56119	1,93340	2,18511	57
33	0,54454	0,83037	1,06000	1,44519	1,60020	1,97891	2,22882	56
34	0,55891	0,85328	1,08000	1,48410	1,63921	2,02392	2,27153	55
35	0,57305	0,87619	1,10000	1,52301	1,67822	2,06863	2,31324	54
36	0,58697	0,89910	1,12000	1,56192	1,71723	2,11294	2,35395	53
37	0,60071	0,92201	1,14000	1,60083	1,75624	2,16165	2,39266	52
38	0,61426	0,94492	1,16000	1,63974	1,79525	2,20936	2,42937	51
39	0,62762	0,96783	1,18000	1,67865	1,83426	2,25607	2,46508	50
40	0,64079	0,99074	1,20000	1,71756	1,87327	2,30178	2,49979	49
41	0,65377	1,01365	1,22000	1,75647	1,91228	2,34649	2,53350	48
42	0,66657	1,03656	1,24000	1,79538	1,95129	2,39020	2,56621	47
43	0,67919	1,05947	1,26000	1,83429	1,99030	2,43291	2,59792	46
44	0,69166	1,08238	1,28000	1,87320	2,02931	2,47562	2,62863	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Graus

Graus	COSENOS							Graus
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
	0	1,00000	0,99999	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	0,99939	88
2	0,99959	0,99952	0,99945	0,99936	0,99926	0,99915	0,99903	87
3	0,99923	0,99915	0,99906	0,99895	0,99883	0,99870	0,99856	86
4	0,99876	0,99867	0,99856	0,99843	0,99829	0,99814	0,99798	85
5	0,99819	0,99809	0,99797	0,99783	0,99767	0,99750	0,99731	84
6	0,99752	0,99741	0,99728	0,99713	0,99696	0,99677	0,99656	83
7	0,99675	0,99663	0,99649	0,99633	0,99615	0,99595	0,99573	82
8	0,99588	0,99575	0,99560	0,99543	0,99524	0,99503	0,99480	81
9	0,99491	0,99477	0,99462	0,99445	0,99426	0,99405	0,99382	80
10	0,99384	0,99369	0,99353	0,99335	0,99315	0,99293	0,99269	79
11	0,99317	0,99299	0,99281	0,99261	0,99239	0,99215	0,99190	78
12	0,99240	0,99221	0,99202	0,99180	0,99156	0,99131	0,99105	77
13	0,99153	0,99133	0,99112	0,99089	0,99064	0,99038	0,99011	76
14	0,99056	0,99035	0,99012	0,98987	0,98960	0,98932	0,98903	75
15	0,98949	0,98926	0,98902	0,98876	0,98848	0,98818	0,98787	74
16	0,98832	0,98808	0,98782	0,98754	0,98724	0,98692	0,98658	73
17	0,98705	0,98680	0,98652	0,98622	0,98590	0,98556	0,98521	72
18	0,98568	0,98542	0,98513	0,98481	0,98447	0,98411	0,98374	71
19	0,98421	0,98394	0,98365	0,98332	0,98297	0,98260	0,98221	70
20	0,98274	0,98246	0,98216	0,98183	0,98148	0,98111	0,98072	69
21	0,98127	0,98098	0,98067	0,98033	0,97997	0,97959	0,97919	68
22	0,98080	0,98049	0,98017	0,97982	0,97945	0,97906	0,97866	67
23	0,98033	0,97999	0,97965	0,97928	0,97889	0,97848	0,97806	66
24	0,97986	0,97951	0,97915	0,97876	0,97835	0,97792	0,97748	65
25	0,97939	0,97899	0,97857	0,97813	0,97768	0,97721	0,97673	64
26	0,97892	0,97847	0,97802	0,97755	0,97706	0,97655	0,97602	63
27	0,97845	0,97797	0,97747	0,97694	0,97639	0,97581	0,97520	62
28	0,97798	0,97746	0,97692	0,97635	0,97574	0,97509	0,97441	61
29	0,97751	0,97696	0,97639	0,97577	0,97511	0,97441	0,97368	60
30	0,97704	0,97646	0,97582	0,97514	0,97441	0,97365	0,97286	59
31	0,97657	0,97596	0,97528	0,97454	0,97375	0,97292	0,97206	58
32	0,97610	0,97546	0,97473	0,97394	0,97309	0,97219	0,97126	57
33	0,97563	0,97496	0,97418	0,97332	0,97240	0,97143	0,97042	56
34	0,97516	0,97445	0,97358	0,97266	0,97169	0,97067	0,96961	55
35	0,97469	0,97394	0,97302	0,97205	0,97103	0,96996	0,96885	54
36	0,97422	0,97343	0,97246	0,97144	0,97037	0,96925	0,96808	53
37	0,97375	0,97291	0,97189	0,97082	0,96970	0,96852	0,96729	52
38	0,97328	0,97239	0,97133	0,97021	0,96904	0,96781	0,96653	51
39	0,97281	0,97187	0,97076	0,96959	0,96837	0,96710	0,96578	50
40	0,97234	0,97135	0,97019	0,96897	0,96770	0,96638	0,96501	49
41	0,97187	0,97083	0,96962	0,96835	0,96703	0,96566	0,96424	48
42	0,97140	0,97033	0,96908	0,96776	0,96639	0,96496	0,96348	47
43	0,97093	0,96982	0,96853	0,96716	0,96573	0,96425	0,96271	46
44	0,97046	0,96931	0,96798	0,96655	0,96507	0,96354	0,96196	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Graus

Graus	TANGENTES							Graus
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
	0	0,00000	0,00091	0,00382	0,00873	0,0164	0,02745	
1	0,01745	0,03296	0,05237	0,07618	0,10483	0,13889	0,17871	88
2	0,03490	0,06781	0,10407	0,14432	0,18913	0,23899	0,29440	87
3	0,05234	0,09524	0,14614	0,20561	0,27423	0,35259	0,44131	86
4	0,06976	0,12766	0,19514	0,27286	0,36151	0,46081	0,57141	85
5	0,08716	0,16005	0,23295	0,31645	0,41126	0,51816	0,63701	84
6	0,10453	0,19242	0,28032	0,37482	0,47573	0,58394	0,70025	83
7	0,12187	0,22476	0,32666	0,43316	0,54507	0,66328	0,78859	82
8	0,13917	0,25765	0,36355	0,47546	0,59327	0,71708	0,84739	81
9	0,15643	0,28054	0,39244	0,50935	0,63316	0,76327	0,89958	80
10	0,17365	0,30345	0,42135	0,55026	0,68407	0,82418	0,97149	79
11	0,19081	0,32636	0,45027	0,58917	0,73298	0,88189	1,03720	78
12	0,20791	0,34927	0,47918	0,62808	0,78179	0,93860	1,10191	77
13	0,22495	0,37218	0,50809	0,66699	0,82060	0,98541	1,16562	76
14	0,24192	0,39509	0,53699	0,70590	0,85941	1,03122	1,22833	75
15	0,25882	0,41799	0,56590	0,74481	0,89832	1,08583	1,29004	74
16	0,27564	0,44090	0,59481	0,78372	0,93723	1,13944	1,35075	73
17	0,29237	0,46381	0,62372	0,82263	0,97614	1,19205	1,41046	72
18	0,30902	0,48672	0,65263	0,86154	1,01505	1,24366	1,46917	71
19	0,32557	0,50963	0,68154	0,90045	1,05406	1,29627	1,52688	70
20	0,34202	0,53254	0,71045	0,93936	1,09307	1,34828	1,58359	69
21	0,35837	0,55545						

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

para rádio de automóvel

Neste artigo descrevemos um amplificador de áudio para auto-rádio, com a característica peculiar de usar no estágio de saída, um par de transistores trabalhando em classe B, ao invés de um único transistor em classe A, como é normalmente usado neste tipo de circuito. A grande vantagem de se trabalhar com um par de transistores em classe B, é que, enquanto num circuito classe A o consumo varia entre 0,5 e 1A entre as condições de potência nula e potência máxima, no classe B essa variação está entre 25 e 270mA.

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

Estágio de potência: Neste estágio utilizamos um par casado de transistores AC128, trabalhando em classe B (single ended). O estágio de potência é calculado para a pior condição de trabalho, ou seja: tensão de alimentação máxima: 15,6V; temperatura ambiente máxima: 55°C e excitação máxima. Portanto, para essas condições, a carga mínima que cada transistor pode ver é:

$$R_{Lmin} = \frac{V_{cc}^2}{\pi^2 P_{cmax}} = 9,5 \text{ ohms.}$$

onde: $V_{cc} = 7,8V$, porque, como já sabemos, no circuito "single ended" cada transistor do par de saída trabalha com meia tensão de bateria, e $P_{cmax} = 650mW$ que é a dissipação máxima de coletor permitida para o AC128 trabalhando a uma temperatura ambiente de 55°C.

Usando um falante de 8Ω teremos uma resistência de emissor de 1,5Ω.

Desta forma teremos com tensão nominal de alimentação (14V) uma potência no coletor de:

$$P_o \text{ coletor} = \frac{(V_{cc} - V_k)^2 - \hat{I}_c}{2} = 2,25W$$

onde:

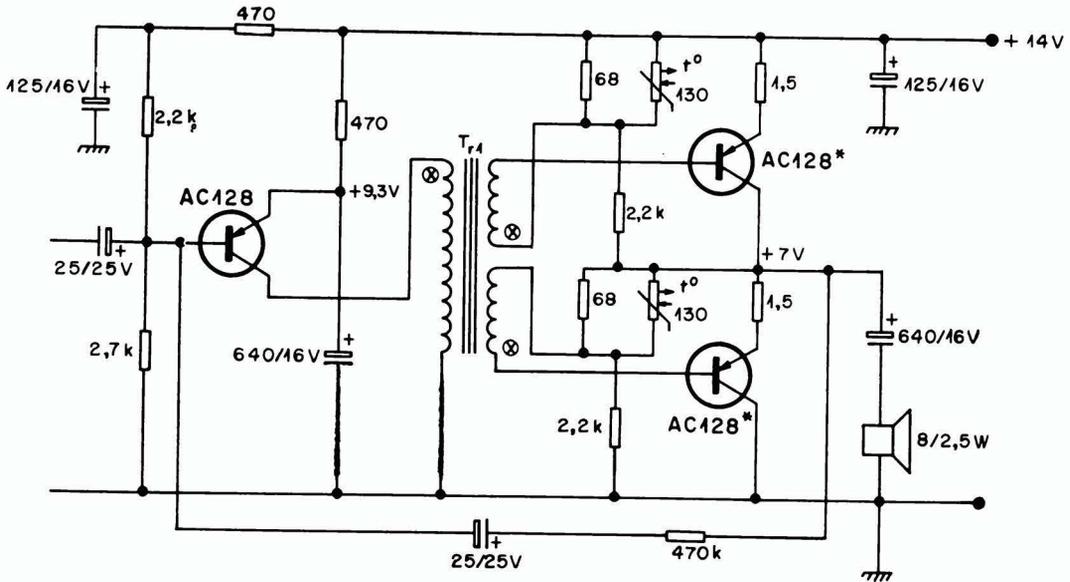
V_{cc} = tensão de alimentação do transistor (7V)

V_k = tensão de coletor

\hat{I}_c = corrente de pico de coletor (700mA)

portanto a potência no falante será:

$$P_o = \frac{P_o \text{ coletor} \cdot R_L}{R_L + R_E} = 1,9W$$



⊗: INICIO DO ENROLAMENTO

*: PAR CASADO

NOTA: AS TENSÕES SÃO MEDIDAS COM RELAÇÃO A MASSA

FIG. 2
Dimensões das chapas do transformador

TABELA I
Resultados obtidos com protótipo de laboratório

	— 12V	— 14V	— 15,6V
Potência sobre alto-falante de 8 ohms para distorção de 10% a 1.000Hz	1,5W	2W	2,5W
Consumo para potência máxima	210mA	240mA	270mA
Consumo para potência nula	20mA	22mA	25mA
Tensão de sinal medida na base de T ₁ para potência máxima	9mV	9,5mV	10mV
Distorção medida a 1.000Hz/1W sem realimentação	4,5%	4,3%	4,2%
Distorção medida a 1.000Hz/1W com 3dB de realimentação	3,1%	3%	2,9%
Resposta de frequência para 3dB (0dB — 1.000 Hz/1W)			
sem realimentação		110Hz	5,5Hz
com 3dB de realimentação		80Hz	11Hz

Sendo P_o a potência máxima do sinal sem corte; com 10% de distorção esta potência ultrapassará os 2W.

Condições de excitação: Para que o transistor AC128 de menor h_{FE} apresente no coletor a corrente de pico (700mA), segundo o manual deveremos ter na base uma corrente de 15,5mA e uma tensão base-emissor de 640mV; portanto precisaremos ter nos secundários do transformador excitador uma tensão de:

$$\hat{V}_2 = \hat{V}_{be} + \hat{I}_b (R_p + R_{b2}) + \hat{I}_E R_E - V_{bo} = 2,3V$$

onde:

R_p = 68Ω em paralelo com NTC de 130Ω (valores dados em manual)

R_{b2} = 50Ω (valor aproximado da resistência do enrolamento do transformador excitador)

\hat{I}_E = corrente de pico no emissor (700mA)

R_E = resistência no emissor (1,5Ω)

V_{bo} = tensão de polarização de base (140mV)

Desta forma em cada enrolamento do secundário teremos um $\hat{I}_b = 15,5mA$ e um V₂ = 3,16V.

Circuito excitador: Neste estágio foi usado um transistor AC128 em classe A.

Para termos no secundário do transformador as condições de excitação (15,5mA e 3,16V) e no primário uma corrente de 7mA que é um bom valor para este estágio, deveremos ter uma relação de transformação de aproximadamente 2,24 : 1 + 1, assim sendo, a excursão de tensão no primário deverá ser de:

$$\hat{V}_1 = \hat{V}_2 \cdot n \cong 7,1V$$

Fixando-se a corrente de coletor em 10mA e adotando-se um resistor de emissor de 470Ω teremos sobre este uma queda de 4,7V, ficando dis-

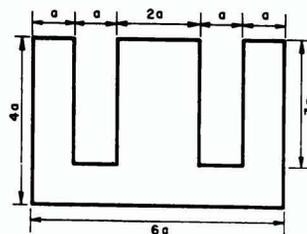


FIG. 1
Os valores de resistência estão dados em ohms e os de capacitâncias em microfarads.

ponível entre coletor e emissor uma tensão de 9,3V a qual é apreciavelmente maior que V_c, permitindo ao transistor excitador fornecer a excitação máxima sem recortes na forma de onda.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na tabela I apresentamos os resultados obtidos para três tensões de bateria, com um protótipo de laboratório.

O transformador excitador foi enrolado sobre um núcleo de 16mm x 16mm formado por chapas de dimensões iguais às da fig. 1, tendo:

No primário: 1.300 espiras de fio de 0,18mm ∅

No secundário: 580 espiras bifilares de fio de 0,20mm ∅

O secundário do transformador deve ser enrolado por baixo do primário.

Os transistores de saída devem ser presos sobre chapa de alumínio de 200cm², através de aletas "bandeirinha" (tipo IBRAPE 56227). O transistor excitador deve ser dotado de um pequeno dissipador, que pode ser, por exemplo, uma aleta "bandeirinha".

Documentação TÉCNICA

PHILIPS F6-R81-A

CARACTERÍSTICAS GERAIS

TENSÕES DE ALIMENTAÇÃO:

90, 110, 125, 180, 200 e 220 volts A. C.

CONSUMO:

Receptor: 85 watts
Cambiador: 8 watts

POTÊNCIA DE SAÍDA:

4,5 watts com distorção inferior a 10% em cada canal:

VÁLVULAS:

B1 = ECC 85 B7 = ECC 83
B2 = ECH 81 B8 = ECC 84
B3 = EF 93 B9 = EL 84
B4 = EF 80 B10 = EL 84
B5 = EAA 91
B6 = EM 80 B11 = EZ 81

CONTRÔLE DE TONALIDADE:

+ graves = + 10 dB - 70 Hz
+ agudos = + 8 dB - 10.000 Hz
- graves = - 13 dB - 70 Hz
- agudos = - 13 dB - 10.000 Hz

DIODO:

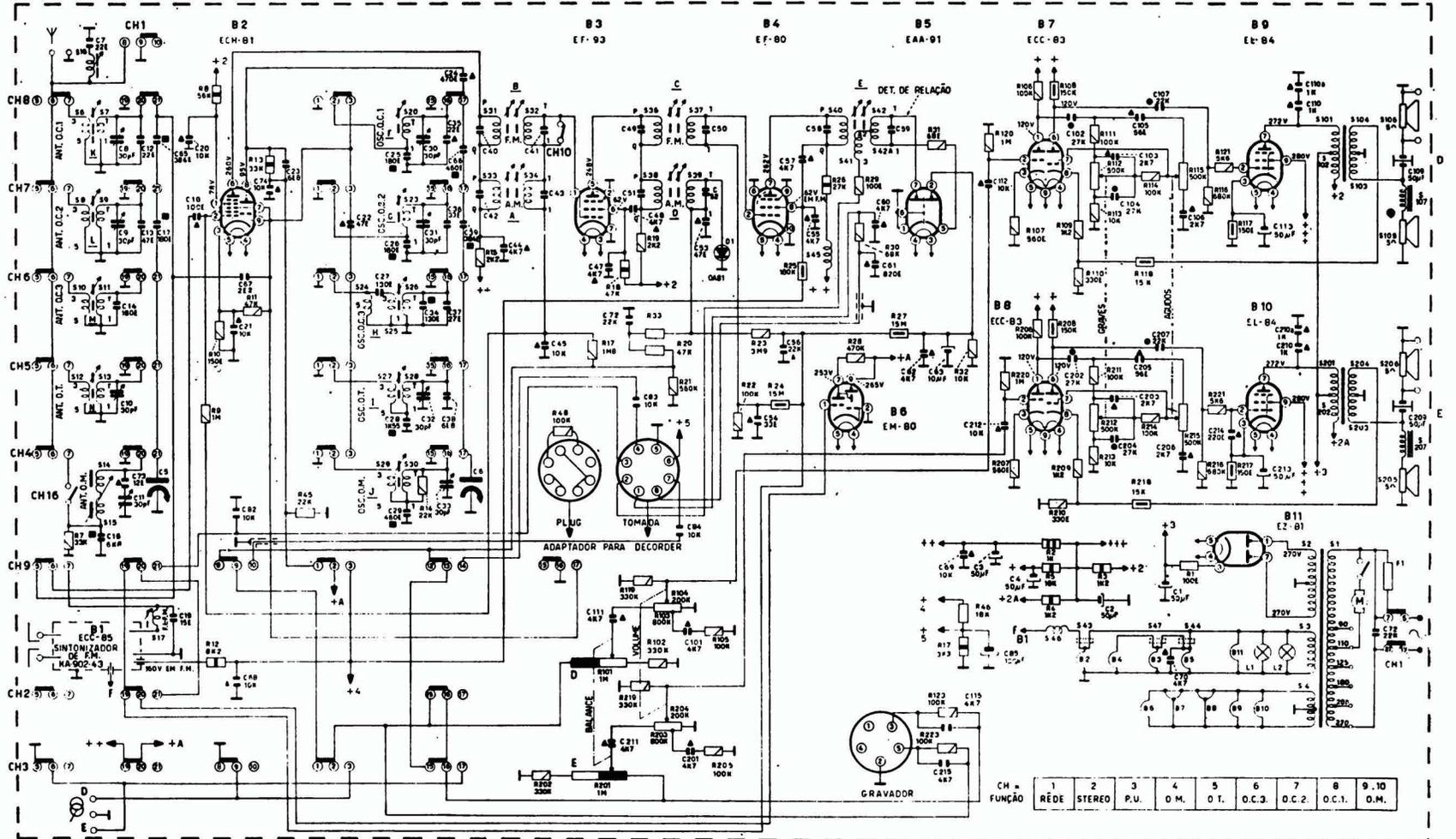
D1 = 0A81

FUSÍVEL = 1,5A

TABELA DE CALIBRAÇÃO
Circuitos de F.I., detetor de relação, oscilador e R.F.

Circuitos	Tela (faixa)	Ligar o F.I. e F.M. no desl.:	Freqüência do gerador	Posição do ponteiro no receptor	Observação	Ajustar sucessivamente	Amortecedor	Saída
F.I. A.M.	O.M.	33K a G1 de B2	455 kHz	<A>	(1)	4° S29 3° S28 2° S24 1° S23 3° S22		Máxima C.A.
Armadilha de F.I.		Antena artificial a to-mada da antena				S16		Mínima C.A.
F.I. F.M.		1K5 a grade 1 de B4			(2)	S40		Máxima C.C. negativa
Detetor		1K5 a G1 de B3	107 MHz		(2)	S42/S42a S38+S37 S36 S37 S31+S32 S31 S32 S31	S40 S37 S36 S32 S31	Mínima C.C. negativa
F.I. F.M.		1K5 entre um pólo da antena de F.M. e o chassi				S17+S39		Máxima C.C. negativa
					Girar o núcleo de S39 para fora			
			107 MHz		(2)	S17 S39		Máxima C.C. negativa
			860 MHz	<C>		S28 (occ.) S14+S15(ant.)		Máxima C.A.
	O.M.		1630 MHz	<A>		C33 (occ.) C11 (ant.)		
	O.T.		1,8 MHz	<C>		S28 (occ.) C32 (occ.) C10 (ant.)		
	O.C.3	Antena artificial a to-mada para A.M.	51 MHz	<A>		S28 (occ.) S11 (ant.)		
	O.C.2	Ligar a chave antena para A.M. e F.M.	117,6 MHz	<C>	(1)	S23 (occ.) S9 (ant.)		
Oscilador e R.F. de A.M. e F.M.			16,8 MHz	<D>		C31 (occ.) C9 (ant.)		
			18,1 MHz	<E>		S20 (occ.) S7 (ant.)		
	O.C.1		26,3 MHz	<A>		C30 (occ.)		
			26,2 MHz	<D>		C9 (ant.)		
			87,2 MHz	<F>	(2)	S36 C38 (occ.)		Máxima C.C. negativa
F.M.		Capacitor de 1K5 entre um pólo da ant. e F.M.	108 MHz			C38 (occ.)		

S	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	31, 32, 33, 34	36, 37, 38, 39	40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200	
C	73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200	22, 25, 26, 30, 31, 35, 24, 39, 38, 40, 44, 41, 43, 46, 47, 49, 46, 101, 50, 54, 56, 58, 60, 59, 62, 63, 112, 102, 104, 105, 103, 2, 106, 107, 70, 113, 110, 102, 72, 109	33, 34	38, 39	45, 42A, 60, 59, 62, 63, 112, 102, 104, 105, 103, 2, 106, 107, 70, 113, 110, 102, 72, 109	60, 59, 62, 63, 112, 102, 104, 105, 103, 2, 106, 107, 70, 113, 110, 102, 72, 109
R	12, 13, 45	202, 201, 101, 201, 102, 103, 104, 105, 203, 204, 205, 219, 223, 30, 123	202, 201, 101, 201, 102, 103, 104, 105, 203, 204, 205, 219, 223, 30, 123	202, 201, 101, 201, 102, 103, 104, 105, 203, 204, 205, 219, 223, 30, 123	46, 47, 4, 220, 206, 207, 35, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 218, 214, 215, 216, 221, 217, 46, 47, 4, 220, 206, 207, 35, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 218, 214, 215, 216, 221, 217	46, 47, 4, 220, 206, 207, 35, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 218, 214, 215, 216, 221, 217



CH =	1	2	3	4	5	6	7	8	9, 10
FUNÇÃO	REDE	STEREO	P.U.	O.M.	O.T.	O.C.3	O.C.2	O.C.1	O.M.

COMO NASCE UM CINESCÓPIO

Uma produção em larga escala, que possa acompanhar a demanda crescente de novos tipos de tubos e proporcione qualidade uniforme e elevada, assegurando ao mesmo tempo, ótimo rendimento e absoluta confiança — estes os objetivos dos fabricantes de tubos de imagem de televisão.

Este artigo tem por fim descrever a fabricação do tubo como também a maneira pela qual a combinação essencial da produção em massa, com a precisão nas técnicas da fabricação, torna possível a realização dessas metas, graças ao uso de máquinas automáticas especialmente projetadas, e a testes de controle de qualidade, regulares e rigorosos.

A fabricação de um tubo de televisão inicia-se com a limpeza do bulbo de vidro, nu'a máquina onde os invólucros são lavados com solução de ácido e com água deionizada, a fim de assegurar completa isenção de partículas estranhas.

A tela fluorescente é formada a seguir. Uma solução de substâncias fosforescentes, cuidadosamente preparada, é despejada no invólucro e, a mistura fosforescente deposita-se uniformemente na parte interna da face do bulbo, formando a tela. O líquido em excesso é retirado então e a tela é secada automaticamente. A composição da mistura de substâncias fosforescentes é de grande importância para a qualidade da imagem. A tela fluorescente é formada por bilhões de minúsculos cristais, cuja uniformidade e pureza são fatores decisivos para a boa qualidade da tela e, conseqüentemente, da imagem. Esses cristais tornam a superfície interna da camada, ligeiramente áspera.

Uma vez sêca a camada de substâncias fosforescentes, sua superfície é recoberta com uma camada lisa de verniz, por pulverização. Esta camada serve como base temporária para um espelho de alumínio o qual tem por fim, eliminar as dispersões de luminosidade para o interior do tubo, melhorando o contraste

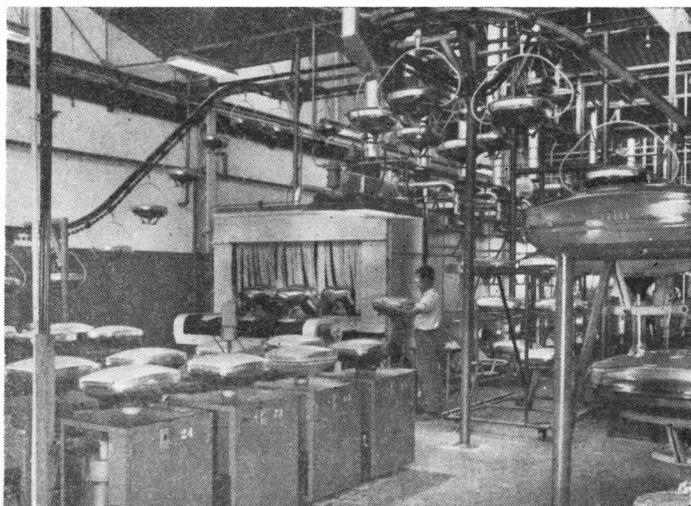
da imagem e dobrando sua luminosidade. Antes do alumínio ser introduzido, porém, uma camada de grafita é aplicada no interior do cone e do gargalo, possibilitando a conexão elétrica entre o contato de anodo no cone e o canhão eletrônico que, em outra fase do processo, será montado no gargalo.

O espelho é então formado pelo aquecimento de uma pequena quantidade de alumínio no invólucro: o metal é evaporado, aderindo ao verniz e ao interior

do cone, como uma fina fôlha de alumínio. Esta camada refletora aumenta o brilho e o contraste da imagem, de modo a assegurar a reflexão da luz para a frente.

A película de verniz, não tem, então, mais nenhuma utilidade e é removida por aquecimento. A tela acabada é a seguir rigorosamente inspecionada sob luz ultravioleta.

Em separado são montados os canhões de elétrons. Cada canhão é composto de dezenas de com-

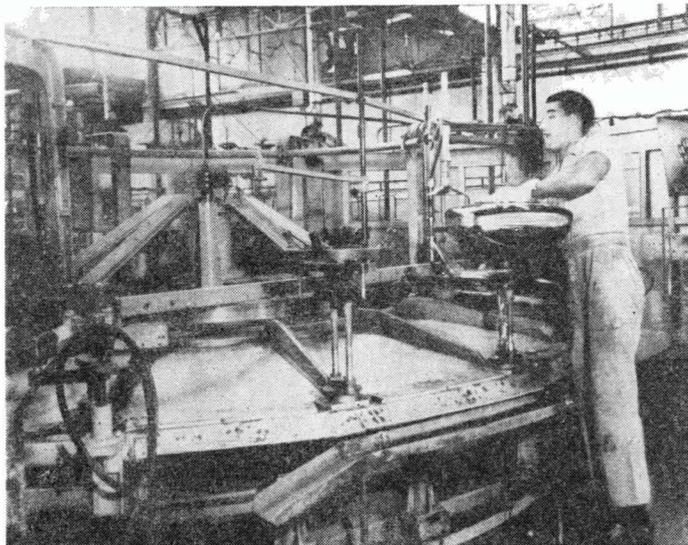


ponentes. Para alcançar os altos padrões com a necessária precisão, aparelhos especiais de medição, e microscópios são empregados para a preservação de tolerâncias, da ordem de 0,0025 mm.

Os bulbos de vidro e os canhões eletrônicos são unidos entre si, no estágio seguinte: o canhão eletrônico é corretamente fixado no gargalo.

Os tubos são então removidos para as linhas de bombeamento, onde é feito o vácuo nos mesmos. Isto leva aproximadamente uma hora. Para se obter o mais alto vácuo possível e assegurar que um excesso de gás não se desprenda durante a vida do tubo, estes são aquecidos durante o processo de exaustão, a mais de 400°C.

Durante este processamento, o catodo é ativado por aquecimento. Segue-se a absorção química dos gases. Neste processo, o bário é evaporado dentro do tubo, condensando-se a seguir, em forma de uma fina camada no seu interior. Assim, devido à grande afinidade do bário com quaisquer gases, é ele usado para eliminar aqueles que, quando libertados, possam destruir os catodos durante o período de vida útil do tubo.



permitindo uma imagem de ótima qualidade.

No último estágio de fabricação, uma camada de grafita é aplicada sobre a superfície externa do cone; esta camada forma, com o espelho interno de alumínio, um capacitor de filtragem no circuito de alta tensão do aparelho de televisão.

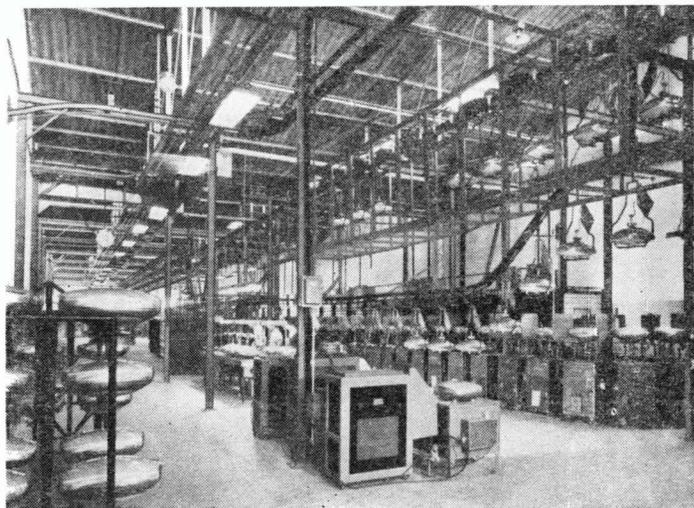
Finalmente, o tubo é mais uma vez submetido a amplos exames

rotina contínua de controles, a fim de assegurar alta qualidade.

Isto é em linhas gerais, o que acontece desde **Janeiro de 1960** nas linhas de fabricação de cinescópios da Sylvania Produtos Elétricos Ltda., a maior, mais moderna e mais automatizada fábrica de cinescópios da América Latina. Até esta data, a produção superou a casa do milhão de unidades.

Em suas amplas e automatizadas instalações, a Sylvania produz atualmente, todos os tipos de cinescópios utilizados no Brasil. Produz e exporta igualmente, peças e componentes de cinescópios, como canhões e silicato de potássio, para outros países da América Latina. Esta fábrica em São Paulo e duas outras localizadas, respectivamente, em Governador Valadares (MG) e Rio de Janeiro, ocupam uma área construída de cerca de 7.700 m² e empregam mais de 400 pessoas. As duas últimas fábricas produzem, com exclusividade no Brasil, peças de mica, estampadas.

A Sylvania Produtos Elétricos Ltda., é uma subsidiária da General Telephone & Electronics International nos Estados Unidos, que possui 31 fábricas e emprega 12.500 pessoas em todas as partes do mundo. Exerce suas atividades nos mais diversos campos, tais como Telecomunicações, Telefonia, Iluminação, Eletrodomésticos, Aplicações Militares, Pesquisas e Aplicações Espaciais, Rádio e Televisão, "flashes" para fotografia, e muitas outras. Evidentemente, a Sylvania brasileira beneficia-se da experiência internacional daquela firma.



Neste estágio o tubo de imagem é testado, a fim de assegurar os padrões de confiança e a qualidade de imagem, exigidos.

O tubo está portanto, quase pronto; é então reforçado por um sistema de segurança contra implosão. Um tubo de imagem assim protegido, torna desnecessária uma proteção de vidro adicional junto à tela, eliminando deste modo reflexos múltiplos e

mecânicos e elétricos, antes de ser levado à seção de embalagem.

Todos os estágios de processamento são supervisionados e controlados com aparelhos eletrônicos de medição. Embora tanto as máquinas de produção quanto as de controle sejam capazes de trabalhar automaticamente, o pessoal da produção opera numa

O multivibrador monoestável

Como vimos em artigo anterior, o multivibrador bi-estável possui dois estados estáveis (ou uma das válvulas conduz e outra está cortada, ou vice-versa) nos quais pode permanecer indefinidamente — êle só pode passar de um estado para outro se lhe aplicarem um sinal externo (impulso) adequado. Já o monoestável possui apenas **um estado estável**, podendo no entanto, permanecer durante um certo período de tempo no outro estado que passa a ser chamado então de **quasi-estável**. A passagem do estado estável para o quasi-estável só se verifica quando o multivibrador monoestável é acionado adequadamente por um sinal externo (como no bi-estável), o retorno porém é espontâneo.

O circuito da figura 1 nos mostra um dos tipos possíveis de multivibrador monoestável, o acoplado por catodo.

Vamos supor que o potenciômetro P seja ajustado de tal maneira que a válvula V_1 esteja cortada e que V_2 conduza. Basta para tanto, que a tensão entre a grade da válvula V_1 e a terra seja menor ou igual à soma algé-

brica da tensão (positiva) $I_2 R_3$, sobre a resistência comum de catodo devida à corrente que flui por V_2 e a tensão (negativa) de corte da válvula V_1 (E_{co1}). Aplicando-se um impulso positivo através de C_1 à grade de V_1 , esta começa a conduzir, o que provoca uma queda de tensão em R_1 e por conseguinte uma diminuição da tensão no ponto A. O condensador C transmite integralmente essa diminuição à grade de V_2 já que a tensão aplicada a um condensador é incapaz de variar instantaneamente (se a tensão no terminal A variar, a do terminal B varia de igual valor e no mesmo sentido, para que a tensão aplicada ao condensador permaneça a mesma). A corrente I_1 , que flui por V_1 deve ser tal que a diminuição de tensão em A, e portanto, em B, que ela provoca, cujo valor é $I_1 R_1$, seja suficiente para levar a válvula V_2 ao corte, isto é, seja maior do que a soma algébrica da tensão (positiva) $I_1 R_3$ sobre a resistência R_3 e a tensão (negativa) de corte de V_2 (E_{co2}). Esta condição estando preenchida V_2 passa a não conduzir e se inicia então o estado quasi-estável cuja duração é controla-

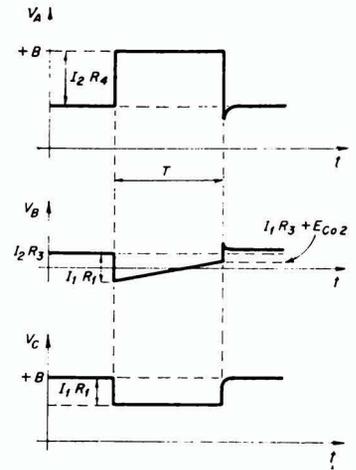


FIG. 2

da pela descarga do condensador C através das resistências R_2 e R_1 (para ser mais preciso a descarga se dá através de R_2 e R_0 onde R_0 é a combinação em paralelo de R_1 e da resistência interna da válvula V_1). O processo de carga faz com que a tensão na grade da válvula V_2 , parta do valor que possibilitou o corte desta mesma válvula e aumente exponencialmente em direção ao valor zero (fig. 2). A constante de tempo dessa subida é dada por $(R_1 + R_2) C$ ou, como $R_2 \gg R_1$, com um erro desprezível, por $R_2 C$.

Quando a grade atinge a tensão $I_1 R_3$ (positiva) + E_{co2} (negativa), a válvula V_2 chega à sua tensão de corte, pois a tensão entre grade e catodo passa a ser igual a E_{co2} , e começa a conduzir terminando nesse momento então o estado quasi-estável, voltando, pois, o multivibrador ao seu estado inicial. Durante o tempo em que a válvula V_1 permanece bloqueada, o condensador C se carrega através de R_1 , R_3 e da resistência direta correspondente ao diodo grade-catodo, pois a grade se torna positiva em relação ao catodo durante essa fase do processo. É justamente êsse fenômeno o responsável pelo aparecimento dos pequenos picos nas formas de onda na grade de V_2 e na placa de V_1 e da pequena deformação da

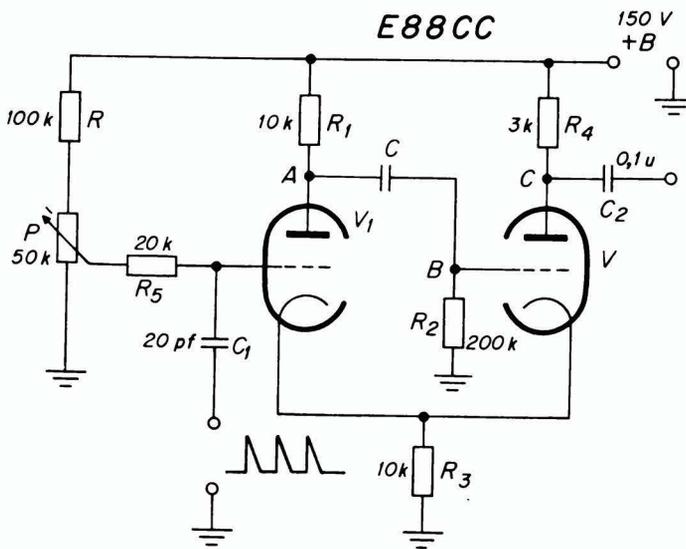
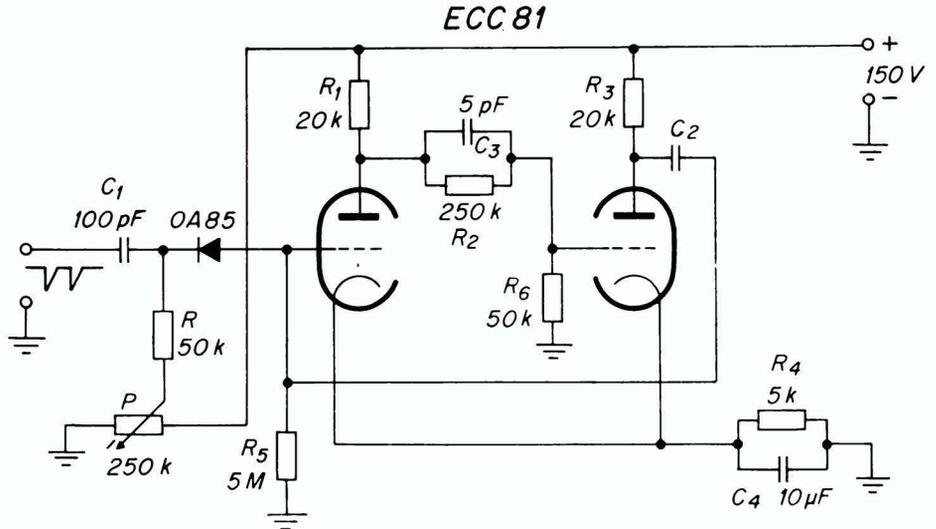


FIG. 1

FIG. 3



tensão de placa de V_2 . Cabe observar que a determinação do valor desses picos e do ponto a partir do qual há um crescimento exponencial da tensão de placa de V_2 pode ser feita matematicamente porém envolve cálculos que pela sua complexidade foge ao intuito deste artigo. As tensões V_A , V_B e V_C que aparecem na fig. 2 são as tensões respectivas dos pontos A, B, e C em relação à terra e não ao catodo e o tempo T é o tempo de duração do estado quasi-estável cujo controle é feito ou através do produto RC ou da corrente I (que determina através do produto $I_1 R_1$ a queda de tensão que sofre o ponto B).

Esse período de tempo T porém não é comumente muito estável, já que depende por exemplo do valor de E_{co2} (tensão de corte da válvula V_2 no caso) o qual pode variar eventualmente com uma variação da tensão de filamento da válvula. Costuma-se para torná-lo mais estável, ligar a resistência R_2 à tensão de alimentação (+B) em vez de ligá-la à massa como o fizemos em nosso exemplo.

O circuito apresentado apresenta ainda uma desvantagem —

mesmo com o emprego de válvulas especiais (alta transcondutância e pequenas capacidades entre os eletrodos) não se consegue obter impulsos menores do que $0,3\mu s$ devido à duração dos flancos dos pulsos. A figura 3 nos mostra no entanto um circuito que nos permite resolver esse problema — é a variante chamada de multivibrador monoestável acoplado por meio de um divisor de tensão. Note-se que ele apresenta dois caminhos para o acoplamento; o condensador C_2 entre placa de V_2 e grade de V_1 e o divisor de tensão R_2, R_4 . A resistência comum de catodo R_4 é contornada por meio de um condensador de alto valor de modo que a tensão em R_4 se mantém sempre constante. Além disso, a re-

sistência R_2 é contornada por um condensador C_3 que permite a obtenção de flancos mais agudos. O ponto de trabalho de V_1 é ajustado por meio de P , de tal maneira que V_1 esteja normalmente conduzindo. As tensões na placa de V_1 e grade de V_2 são então relativamente pequenas. A corrente que flui por V_1 provoca em R_4 uma queda de tensão suficiente para manter V_2 cortada. Se, através de C_1 e D , introduzimos um impulso negativo na grade de V_1 , obtemos uma diminuição momentânea da corrente anódica de V_1 o que faz com que a placa sofra um aumento de tensão (ponto A) o qual é transmitido através de R_2 à grade de V_2 , que começa a conduzir e o pulso negativo proveniente da diminuição da tensão de placa de V_2 (ponto B) torna, através de C_2 , à grade de V_1 mais negativa, fazendo com que essa válvula entre em corte. Começa aí o estado quasi-estável o qual termina quando C_2 se descarregou o suficiente através de R_3 e R_5 para fazer com que V_1 volte a conduzir.

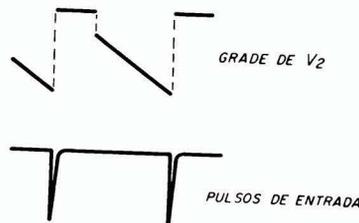


FIG. 4

A figura 4 nos mostra a tensão na grade de V_2 correspondente aos pulsos negativos de entrada.

ENCICLOPÉDIA DOS SEMICONDUTORES

I

RESISTENCIA DE SAIDA DO TRANSISTOR

Se variarmos a tensão entre coletor e emissor, de um transistor em montagem emissor comum, de um valor ΔV_{ce} , a corrente de coletor variará de ΔI_c . A resistência de saída é definida pela relação entre $\Delta V_{ce}/\Delta I_c$ (o inverso dessa relação nos dá a condutância de saída), para corrente de base constante, ou para tensão de base constante. No primeiro caso, a corrente de base não sofre influência do sinal aplicado, isto é, ela tem um valor constante*, o que significa, em outras palavras, que a impedância entre base e emissor oferecida ao sinal é infinita (entre base e emissor temos um circuito aberto para o sinal); no caso de tensão de base constante, a mesma não sofre influência do sinal aplicado, isto é, permanece constante apresentando ao sinal, portanto, uma impedância entre base e emissor igual a zero (entre base e emissor temos um curto circuito para o sinal). As figuras 1 e 2 nos mostram como determinar o valor da resistência de saída através das curvas características de I_c em função de V_{ce} para $I_b = \text{cte.}$ e $U_{BE} = \text{cte.}$

A resistência de saída do transistor depende, portanto, do ponto de trabalho escolhido, e é tanto menor quanto maior for a corrente de repouso do coletor, tanto para corrente de base constante como tensão de base constante. A resistência de saída depende da impedância entre a base e o emissor.

A resistência de saída para $U_{BE} = \text{cte.}$ é maior do que a resistência de saída para $I_b = \text{cte.}$ para um mesmo ponto de

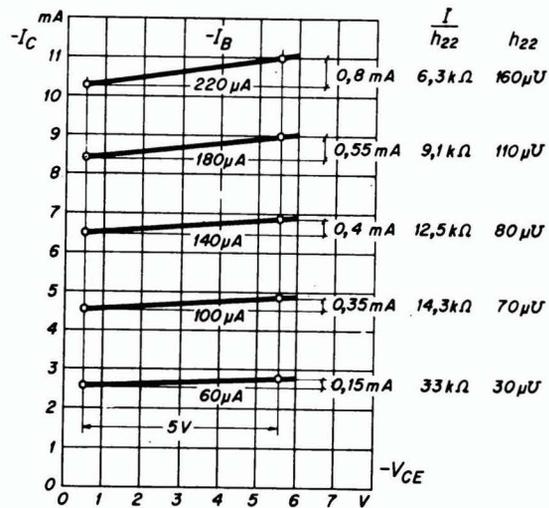


FIG. 1

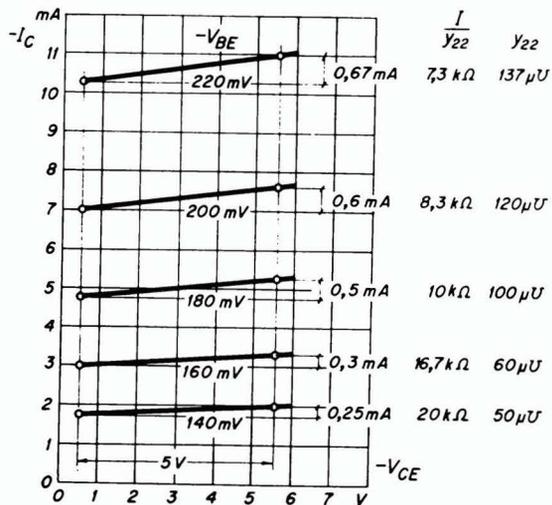


FIG. 2

trabalho. Por exemplo, em transistores de liga, devido ao efeito da realimentação interna existente, para $U_{BE} = \text{cte.}$ a resistência de saída é quase o dobro da resistência de saída para $I_b = \text{cte.}$

Geralmente na prática trabalhamos com os valores de h_{22} e

y_{22} parâmetros que representam respectivamente a condutância de saída para entrada em aberto ou em curto. Em transistores fabricados segundo um mesmo processo de fabricação a resistência de saída para entrada em aberto, $1/h_{22}$, é tanto menor quanto maior

(*) Os valores constantes da tabela são encontrados dividindo a variação de $V_{ce} = 5V$ pela variação correspondente de $I_c = 0,8mA$ ou $0,55mA$, etc. — para cada um dos I_b e U_{BE} constantes.

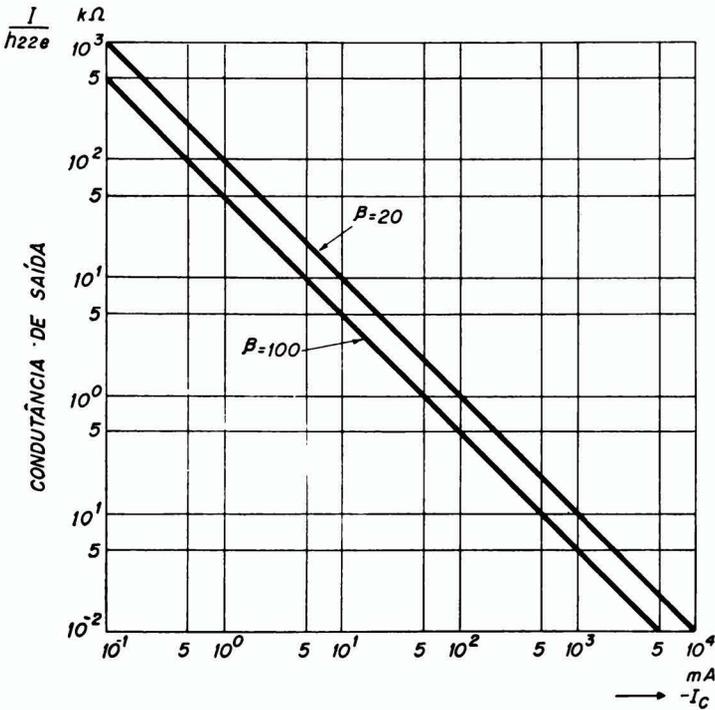


FIG. 3

fôr o ganho de corrente β (fig. 3). Convém acrescentar ainda que a variação da resistência de saída com a tensão de coletor é muito pequena enquanto o valor desta última estiver entre a **tensão de joelho** e a **tensão de ruptura**. Para tensões de coletor abaixo de 1V ela se torna a **resistência de saturação**; para muito altas pode assumir um valor negativo (**transistores de efeito avalanche**). Como ordem de grandeza vale para transistores de liga com entrada em curto e corrente de coletor de 1,8mA um valor de 20 k Ω ; para transistores do tipo drift esse valor é 10 vezes mais alto. Na montagem coletor comum obtemos um valor de resistência de saída menor, e em

base comum maior do que na montagem emissor comum.

TENSÃO DE SATURAÇÃO DO COLETOR

A **tensão de saturação** ou **tensão de joelho** do coletor (em geral para montagem emissor comum) é definida como sendo a tensão entre coletor e emissor (V_{ce}) a partir da qual para uma certa tensão entre base e emissor constante ou uma corrente de base constante, a corrente do coletor atinge praticamente seu valor máximo (fig. 4).

Para uma certa corrente de coletor (I_c) a tensão de saturação é maior para corrente de base constante do que para tensão de base constante. Seu valor depen-

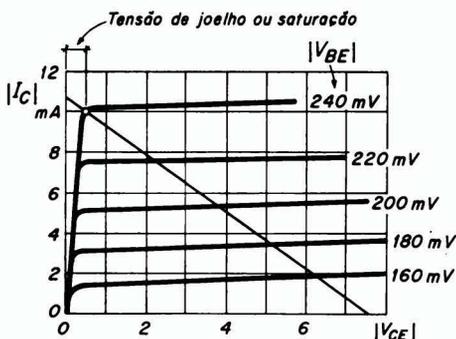


FIG. 4

de da corrente máxima de coletor que se está considerando, aumentando à medida que esse valor máximo aumenta.

Para alguns transistores de germânio que trabalhem com correntes de coletor muito pequenas o seu valor é da ordem de alguns milivolts; para determinados transistores de silício pode atingir alguns volts. Se dividirmos a tensão de saturação pela correspondente corrente de coletor obtemos a resistência de saturação.

CORRENTE DE SATURAÇÃO ENTRE COLETOR E BASE (I_{CBO})

Corrente de saturação I_{CBO} — é a corrente de coletor que circula quando se deixa o terminal do emissor em aberto (o que significa que a corrente do emissor é nula) e entre base e coletor aplica-se uma tensão de alimentação de tal maneira que a base fique mais positiva do que o coletor. Portanto, se considerarmos o diodo coletor-base, a corrente de saturação I_{CBO} é a corrente

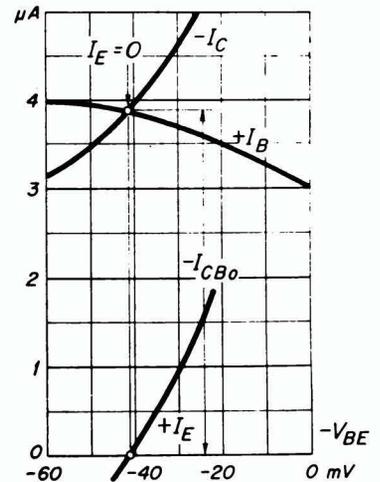


FIG. 5

inversa do mesmo, já que êle está polarizando no sentido inverso (o catodo-base, é mais positivo do que a placa-coletor). De acôrdo com o sentido, normalmente adotado para as correntes em um transistor, o valor I_{CBO} é o mesmo da corrente de base só que com o sinal trocado, isto é, se $I_{CBO} = -4\mu A$, então $I_B = +4\mu A$. A tensão entre base e emissor para I_{CBO} tem um certo valor positivo que é o valor que aplicado entre a base e o emissor faz com que I_E seja igual a zero (o que corresponde também a se deixar o emissor em aberto).

(Continua na pág. 204)

Transistores de Potência

I

O PROBLEMA DO RESFRIAMENTO

INTRODUÇÃO:

Os problemas de resfriamento são particularmente importantes quando se emprega semicondutores; sabemos com efeito que não se pode ultrapassar uma temperatura máxima de cerca de 100°C para o germânio e de 170 a 200°C para o silício.

Sem analisar as causas destas limitações de temperatura, nós nos limitaremos na análise que se segue, a definir, em primeiro lugar, as noções de impedância térmica, isto é, de resistência e capacidade térmicas.

Em conclusão mostraremos alguns resultados práticos em transistores e radiadores usuais, e daremos um exemplo de um cálculo típico.

Esperamos com isso poder ser úteis aos usuários de semicondutores que, como a experiência nos tem mostrado, têm às vezes noções extremamente vagas desses problemas técnicos, limitando-se exclusivamente a montar um protótipo e experimentá-lo; se o protótipo é destruído por um aquecimento excessivo, concluem que é necessário aumentar o resfriamento e aumentar consequentemente as dimensões do radiador. O raciocínio é justo, evidentemente, mas o método é um tanto quanto primitivo.

A NOÇÃO DE IMPEDÂNCIA TÉRMICA

Chamamos de **resistência térmica** o coeficiente numérico que relaciona a potência dissipada em um semicondutor com a temperatura de junção. Podemos entender seu significado mais facilmente se estabelecermos uma analogia entre as propriedades térmicas de um semicondutor e um circuito elétrico (fig. 1). O circuito equivalente, em condições de equilíbrio, nos dá a seguinte relação:

$$T_J = P_D (\theta_{JC} + \theta_{CR} + \theta_{RA}) + T_A$$

onde θ_{JC} é a resistência

térmica entre a junção e a cápsula do transistor, θ_{CR} é a resistência térmica entre a cápsula e o radiador e θ_{RA} é a resistência térmica entre o radiador e o meio-ambiente. P_D é a potência dissipada no transistor, T_J é a temperatura de junção e T_A a temperatura ambiente.

Como em um circuito elétrico, se a potência dissipada no sistema é conhecida, é possível, naturalmente, calcular diferentes resistências térmicas, medindo-se as temperaturas em diversos pontos.

Na análise que se segue, consideraremos que a resistência térmica entre a junção e a cápsula (θ_{JC}) é um dos parâmetros fornecidos pelo fabricante enquanto que outras resistências térmicas (θ_{CR} e θ_{RA}) são valores que devem ser medidos e ajustados pelo projetista de acordo com o semicondutor considerado e o uso que dele se quer fazer.

Entretanto quando uma certa potência é dissipada num determinado instante em um semicondutor, a temperatura de junção não cresce instantaneamente, mas sim seguindo uma certa constante de tempo. Isto advém do fato de que um certo número de componentes do transistor oferece

capacidades caloríficas, não desprezíveis, face às resistências térmicas que entram em jogo. Daí, as capacidades caloríficas γ_J , γ_C , γ_R que aparecem em paralelo com θ_{JC} , θ_{CR} , θ_{RA} (fig. 1).

Nenhuma dessas constantes de tempo térmicas é desprezível e a temperatura da junção não cresce exponencialmente em função do tempo mas sim segundo uma combinação das três exponenciais.

Na fig. 2 podemos comprovar como o comportamento do aumento da temperatura da junção difere da curva exponencial ideal. Não existe interesse em se tratar analiticamente as capacidades térmicas já que elas são muito complexas para serem utilizadas. É muito mais cômodo considerar-se as impedâncias térmicas transitórias do transistor (fig. 3) que são às vezes fornecidas pelo fabricante. Neste caso, é mais fácil de se calcular a elevação de temperatura da junção através da expressão:

$$\Delta T = T_J - T_C = P_D \theta_{JC}(t)$$

onde $\theta_{JC}(t)$ é a impedância térmica transitória do transistor.

O problema que se nos oferece agora é o de saber como transferir o calor da cápsula do transistor para o meio ambiente ou

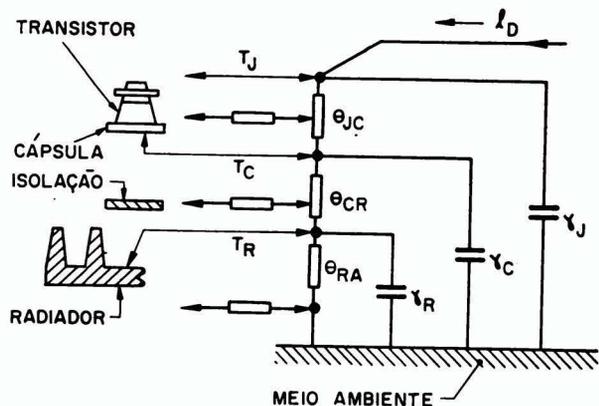


FIG. 1
Analogia elétrica circuito térmico do transistor.

qualquer outro reservatório de calor de capacidade ilimitada.

A curva da fig. 4 nos mostra a repartição das temperaturas na superfície de uma placa quadrada de alumínio de 2mm de espessura, para diferentes potências dissipadas por um transistor montado no centro da placa. Vemos de maneira indiscutível que só o centro da placa contribui de maneira notável à dissipação de calor: a resistência térmica não decresce na razão inversa da superfície.

A figura 5 nos dá a temperatura da cápsula do transistor, montado no centro de uma placa quadrada de mesma espessura do caso anterior (2mm), e com uma superfície de 30cm². A placa vertical é aquela que dissipa mais o calor, já que esse tipo de montagem facilita as correntes de convecção (a transferência de calor por convecção se processa da seguinte maneira: os fluidos que apresentam este tipo de transferência de calor, absorvem uma certa quantidade de calor, por meio de condução e se deslocam em seguida, transportando o calor para regiões mais frias). A placa horizontal é nitidamente menos eficaz, e se pode ver que o efeito de se isolar completamente uma das faces, está longe de resultar no dobramento da resistência térmica.

Já a fig. 6 nos apresenta o comportamento da resistência

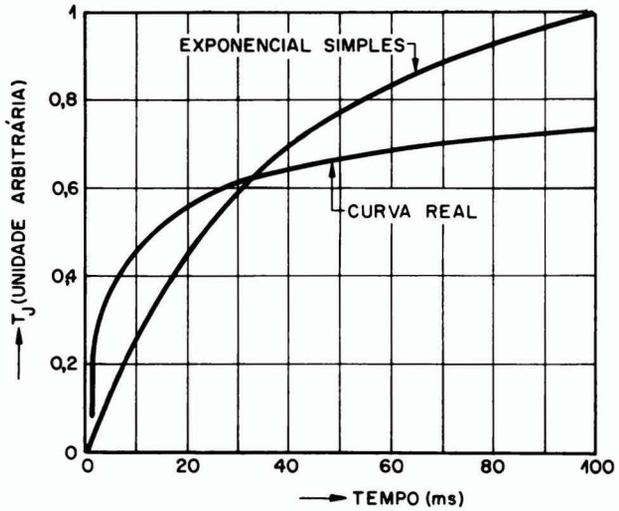


FIG. 2

Resposta térmica de um transistor comum. A curva de resposta se afasta nitidamente de uma exponencial porque ela resulta da intervenção simultânea de várias constantes de tempo.

térmica de placas quadradas de alumínio de 3mm de espessura; ela permite determinar facilmente quais as dimensões que deve possuir uma placa desse tipo a fim de que se obtenha uma determinada resistência térmica. Apenas para efeito de comparação, apresentamos no mesmo gráfico as resistências térmicas de radiadores com aletas, cujos desempenhos para superfícies de mesmo tamanho são bem superiores.

Enfim, a figura 7 dá o volume total ocupado para uma determinada resistência térmica, por uma placa de alumínio e por um radiador com aletas — nota-se que ainda a balança pende favoravelmente ao radiador de aletas.

Na maioria dos casos, portanto, recomenda-se o uso de radiadores térmicos com aletas, especialmente projetados, ainda mais levando em conta que seus preços são bem acessíveis. A placa

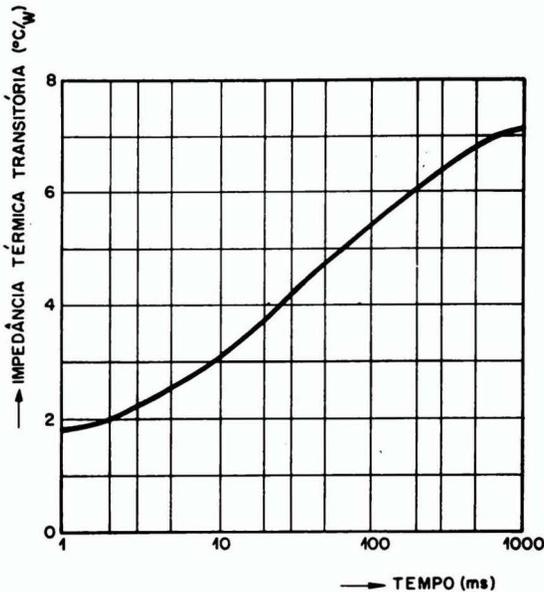


FIG. 3

Impedância térmica transitória do transistor da fig. 2.

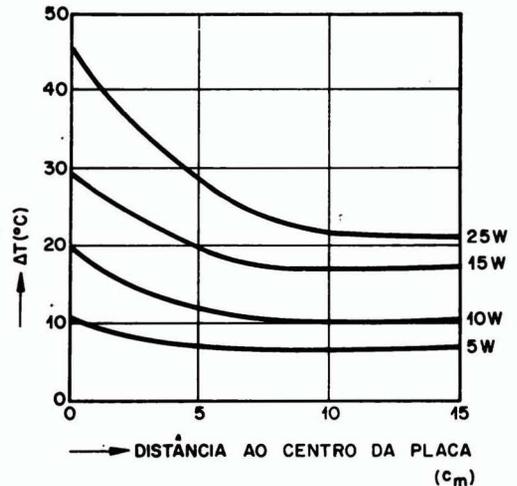


FIG. 4

Distribuição da temperatura em uma placa de alumínio de 2mm de espessura para diferentes valores da potência dissipada, para um transistor colocado no centro da placa.

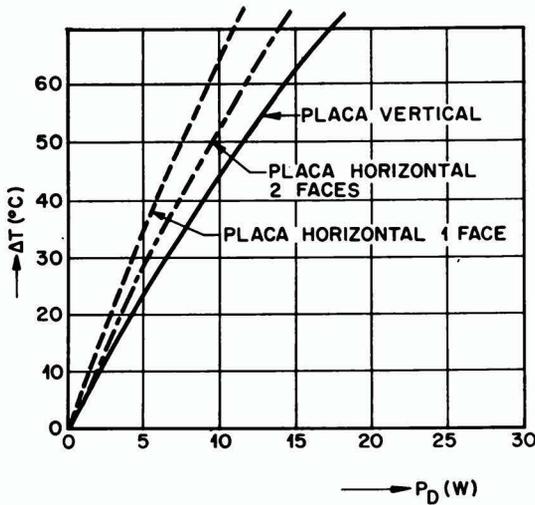


FIG. 5

Elevação da temperatura, em função da potência, para três posições de uma mesma placa de alumínio (espessura 2mm) — superfície 36cm².

de alumínio não se justifica se não no caso de pequenos radiadores montados diretamente sobre o circuito impresso, ou então quando o chassi é usado diretamente como radiador.

ESCOLHA DO RADIADOR

Para fixar as idéias vamos nos utilizar do transistor AD149, cujas características térmicas tomadas do manual são as seguintes:

Dissipação máxima em 25°C: 22,5W

Temperatura máxima de junção: 100°C

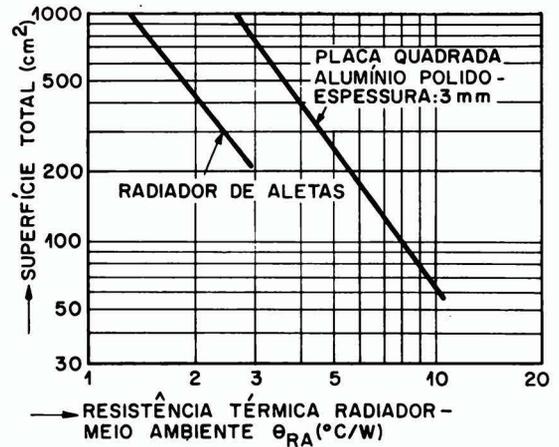
Resistência térmica junção-cápsula < 20°C/W

A fig. 8, nos dá a curva de dissipação em função da temperatura ambiente para vários valores da resistência térmica entre o radiador e o ambiente, para o AD-149.

É muito difícil de se conseguir um radiador, na prática, cuja resistência térmica seja inferior a 0,3°C/W. A temperatura ambiente de 25°C, a potência máxima que o transistor pode dissipar corresponderá à intersecção da vertical que passa por 25°C com a curva característica de dissipação do transistor para 0,3°C/W, o que nos daria 22,5W. Porém, na prática supondo que se tenha um radiador caracterizado por uma resistência de 2°C/W, o que corresponde a um ótimo radiador, e que a temperatura do meio ambiente onde se encontra o transistor, e outros elementos dissipativos como o transformador

de saída seja de 45°C, o que corresponde também a uma avaliação bastante otimista, teríamos de acordo com a figura 8 uma potência máxima possível de ser dissipada pelo transistor de aproximadamente 13W. Se a corrente que deve passar pelo transistor é de 2A então não é possível de se ultrapassar uma tensão média (V_{CE}) de 6,5V o que é, frequentemente, uma restrição muito forte. É então necessário que se utilize dois transistores em paralelo, solução que pode ser aliás menos complicada (ocupando menos espaço), e mais econômica se levarmos em conta as dimensões e o preço do radiador necessário para a primeira solução.

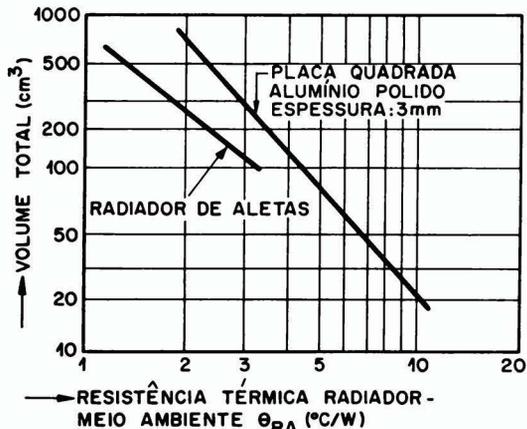
FIG. 6 e 7



Superfície total e volume total de placas quadradas de alumínio de 3mm de espessura e de radiadores com aletas, em função de sua resistência térmica.

Poderíamos utilizar transistores de silício o que seria uma solução às vezes, mais vantajosa ainda do que as anteriores, principalmente no tocante a espaço ocupado.

Para concluir gostaríamos de observar que os fabricantes de transistores são muito prudentes quando publicam que a resistência térmica junção-cápsula de um transistor é como no caso menor do que 2°C/W — isto significa que o caso extremo (2°C/W) corresponde à pior amostra. O valor normal será da ordem de 1,0 a 1,4°C/W. Além disso, quando eles especificam uma temperatura máxima de junção de 100°C,



K = resistência térmica entre o radiador e o ambiente. Resistência, térmica entre a cápsula e o radiador — 0,20°C/W (montagem com proteção para os terminais mas sem isolantes)

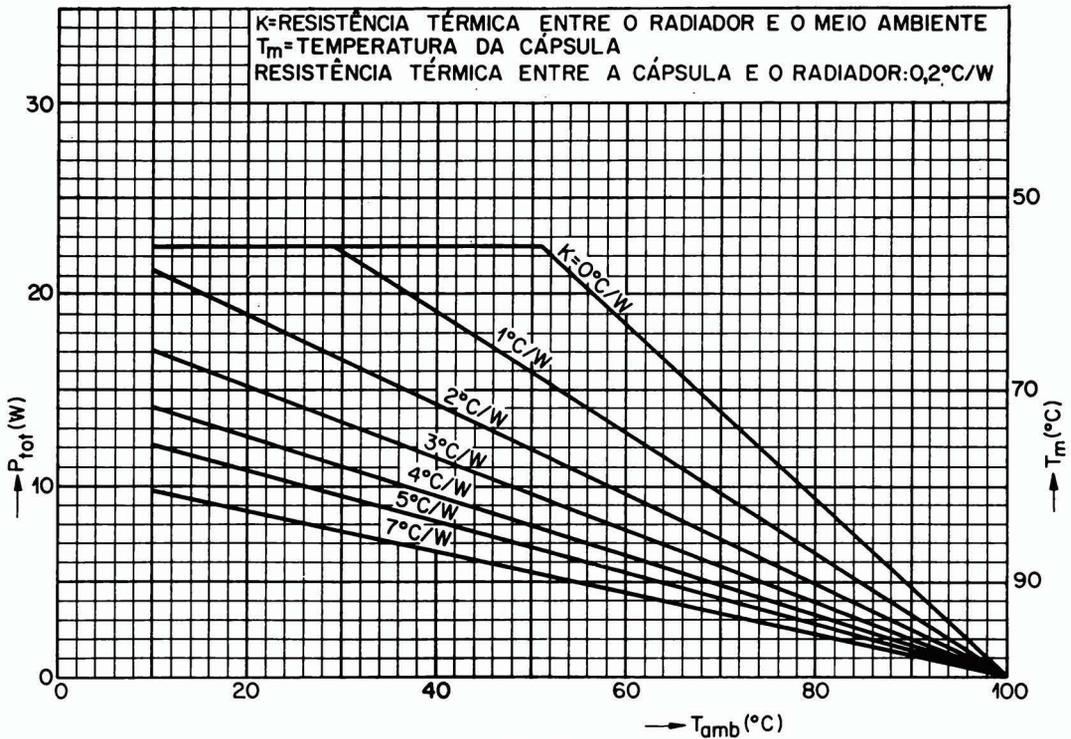


FIG. 8
Potência total dissipada em função da temperatura ambiente.

isto significa que não é prudente ultrapassá-la, pois com isso diminuímos a vida do transistor. Entretanto somente a cerca de 150°C é que as coisas se tornam catastróficas já que a essa temperatura o índio (impureza que se junta ao germânio) se funde podendo provocar um curto-circuito entre as junções. Na realidade

um transistor de germânio pode funcionar muito tempo com temperaturas de junção de 125 a 135°C .

Isto tudo significa que se nos esquecemos de todos os fatos que foram ventilados nos parágrafos anteriores (o que acontece frequentemente), é bem possível que o protótipo construído satisfaça

plenamente embora o seu resfriamento seja deficiente. Somente quando em plena produção usamos transistores cujos parâmetros sejam menos favoráveis do que os dos transistores do protótipo, produzir-se-ão catástrofes, e aí então será muito tarde para remediar.

—oOo—

RECEPTOR DE TV, 59cm

(Continuação da pág. 174)

As figuras 11 e 12 ilustram, respectivamente, as tensões de grade e placa do pentodo.

CIRCUITOS AUXILIARES DO CINESCÓPIO

A polarização da grade n.º 2 é feita a partir do +B reforçado. Em condições normais de funcionamento, $V_{g2} = 440\text{V}$.

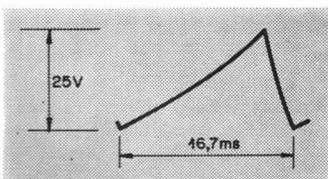


FIG. 11

A tensão da grade n.º 4 (foco) deve ser ajustada para melhor focalização, independentemente para cada cinoscópio. Na impossibilidade de ajuste contínuo, podem ser usadas a tensão de grade n.º 2, uma das tensões do +B do receptor e a própria massa. Na maioria dos casos a influência da tensão não é muito visível, a ligação à massa sendo a solução mais aconselhável.

A extinção do ponto luminoso é levada a efeito graças à elevada constante de tempo $R_{129} \cdot C_{121}$

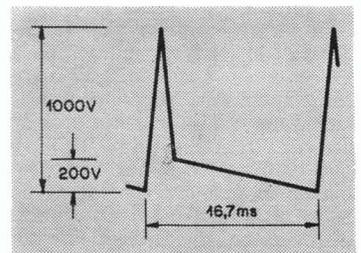


FIG. 12

1000 TITULOS

À SUA ESCOLHA NA MAIOR LIVRARIA DO BRASIL

ESPECIALIZADA NO RAMO ELETRO-ELETRÔNICO

TV — RÁDIO — ELETRÔNICA

	NCR\$		
Prática de Televisão ao Alcance de Todos	4,50	ELY PEREIRA FRAGA — Curso de Rádio	6,00
TV Reparações pela Imagem	6,50	ISIDRO H. CABRERA — Radio Reparações	10,00
Televisão Básica — 1.º, 2.º, 3.º volume, cada	3,50	M.P. DURU — Reparacion de Radiorecep-	
M.P. DURU — Teoria y Pratica de la TV	22,40	tores com Transistores	12,40
MARTIN CLIFFORD — Trucos de Taller		P. J. EHRLICH — Dispositivos e Circuitos	
para TV, Radio y Audio	16,40	Eletrônicos 1.º vol.	9,00
ISIDRO H. CABRERA — Análise Dinâmica		I. KAGANOV — Electronics in Industry ..	6,50
em TV	8,00	M. CLIFFORD — Manual de Tablas Eletro-	
BERNARD GROB — Basic Television (ingl)	49,00	nicas	5,50
W. A. HOLM — Televisión en Color explicada	12,00	F. E. TERMAN — Electronic Measurements	16,40
F. KERKHOF e W. WERNER — Television		F.S. GRAY — Eletrônica Aplicada	36,00
(ingl)	29,00	DANIEL S. LEÓN — Nuevos Esquemas com	
E.N. BRADLEY — Manual de Radio		Transistores	9,20
Miniatura	3,30	CURT MOERDER — La Técnica del Tran-	
GRAY & GRAHAM Radio Transmissores ..	45,00	sistor	19,20
SAUL SORIN — Ajuste y Calibracion de		ARBO — Ingenieria Eletronica y de Radio	45,00
Receptores de Radio	12,65	M.S. KIVER — Transistores	13,00
		LEONARD C. LANE — Eletronica Industrial	17,50

MANUAIS DE VÁLVULAS E TRANSISTORES

	NCR\$		
MANUAL DE VÁLVULAS ELECTRA — série		MANUAL DE VÁLVULAS MINIWATT	
alfabética	14,00	(IBRAPE)	7,50
MANUAL DE VÁLVULAS ELECTRA — série		MANUAL INTERNACIONAL DE TRANSIS-	
numérica	14,00	TORES (P.A. FREIRE)	21,00
MANUAL DE VÁLVULAS P.B.C. (oferta)	13,60	EQUIVALENCIA DE TRANSISTORES	9,00
MANUAL DE VÁLVULAS MONITOR	5,00	MANUAL DE SUBSTITUIÇÃO DE TRAN-	
		SISTORES (O. FRITZ)	3,00
		MANUAL DE VÁLVULAS Y REEMPLAZOS	
		(americanas y europeas)	16,40

ELETROTÉCNICA

	NCR\$		
CHRISTIE — Elementos de Eletrotécnica ..	25,00	CHESTER L. DAWES — Curso de Eletrotéc-	
		nica, 1.º e 2.º vol. (cada)	22,00
		E.M. REZENDE — Eletrotécnica geral ..	4,00

MECÂNICA — METALÚRGICA

	NCR\$		
BARTSCH — Alredor del Torno	14,00	MARIO ROSSI — Estampado en Frio de	
O. H. SANTELLI — Herramientas de Torno	27,00	la chapa	39,20
H. COLPAERT — Metalografia dos Produtos		MARIO ROSSI — Maquinas Herramientas	
siderurgicos comuns	26,00	modernas	39,20
M.S. BURTON — Metalurgia Aplicada ..	36,00	BRUSHTEIN e V. DEMENTIEY — Manual	
		del Tornero	6,00
		DIETER — Metalurgia Mecanica	60,40

Remessas para o interior e outros estados mediante remessa do pedido acompanhado por cheque pagável em São Paulo, vale postal ou carta com valor declarado.

ETEGIL Editora Técnico-Gráfica Industrial Ltda.

R. Sta. Ifigênia, 180 — Cx. Postal, 30.869 — End. Telegr.: "GRAFTRON"
São Paulo

que mantém alta a corrente de feixe no desligar do aparelho, havendo, assim, rápido esgotamento do MAT.

Além do apagamento do retraço vertical, sempre necessário na ausência de restauração CC, o tipo de saída horizontal utilizado implica também, na necessidade do apagamento do retorno horizontal e isto é devido à diferença de duração do retorno e do pulso em nível preto fornecido pela estação. Os pulsos de apagamento são obtidos por uma rede RC (C₁₂₆, R₁₃₄, R₁₃₃, C₁₂₅, R₁₃₂, C₁₂₄, R₁₃₁).

BOBINAS E TRANSFORMADORES

- L₁₀₁: segundo pólo de sintonia do amplificador de FI de vídeo (entrada da FI); 10 espiras de fio esmaltado com $\phi = 0,560\text{mm}$ (o AWG mais próximo é o de n.º 23); fôrma de nylon com $\phi = 0,7\text{cm}$.
- L₁₀₂: armadilha de 41,25MHz; 7 espiras de fio esmaltado com $\phi = 0,63\text{mm}$ (AWG mais próximo é o de n.º 22); fôrma de nylon com $\phi = 0,7\text{cm}$.
- L₁₀₃: acoplamento EF183-EF184; Solhar; bifilar; tipo "Frame Grid"; 44MHz; com caneca.
- L₁₀₄: acoplamento EF184-ECF80; Solhar; bifilar; tipo "Frame Grid"; 44MHz; com caneca.
- L₁₀₅: acoplamento ECF80-detector; Solhar; bifilar; tipo "Video Detector"; com caneca; inclui circuito detector.
- L₁₀₆: choque 10 μH (incluído na caneca do detector).
- L₁₀₇: bobina de compensação 250 μH .

ELETRÔNICA CENTENÁRIO



COMPLETO ESTOQUE DE MATERIAL PARA RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA EM GERAL.



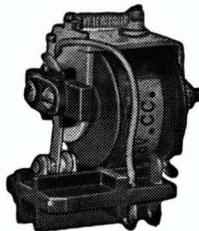


OS MELHORES PREÇOS DA PRAÇA.

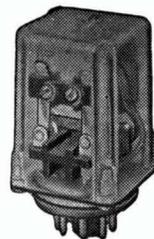
SOLICITEM LISTAS DE PREÇOS

ELETRÔNICA CENTENÁRIO LTDA.
RUA DOS TIMBIRAS, 227
TEL. 34-7837 - SÃO PAULO

R E L É S



TIPO AB 1
1, 2 e 3 pólos reversíveis



TIPO OP 2
2 pólos reversíveis
TIPO OP 3
3 pólos reversíveis

Os relés sensíveis da série AB e OP, são de alta qualidade do tipo miniatura. As bobinas são enroladas com fio especial e impregnadas 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.

RELES ESPECIAIS PARA TRANSISTORES
PRODUTOS ELETRONICOS METALTEX LTDA.

METALTEX

R. JOAQUIM FLORIANO, 307 — SÃO PAULO
Tel.: 8-6850

- L₁₀₈: rejeitor de 4,5MHz; L = 25 μH ; Q = 65 (f = 4,5MHz; C = 47pF).
- L₁₀₉: Bobina de compensação 500 μH .
- L₁₁₀: bobina de compensação 160 μH .
- L₂₀₁: tomada de 4,5MHz; L = 25 μH ; Q = 65 (f = 4,5MHz; C = 47pF).
- Tr₂₀₁: transformador para discriminador 4,5MHz.
- Tr₂₀₂: transformador de saída de áudio com relação de 1:40.
- L₄₀₁: indutor para oscilador horiz. (C \approx 2.500pF).
- L₄₀₂: 50 μH .
- Tr₄₀₁: transformador de saída horizontal Ibrape MP5001.
- Tr₅₀₁: transformador de saída vertical; Willkason 6261.
- Tr₆₀₁: transformador de filamento 110-220/6,3V (dois enrolamentos secundários para 5A).
- Ch₆₀₁: choque; 30 Ω ; 1H (400mA).
- Unidade defletora: Ibrape MP6000 (AT1011/60).

—oOo—

RAIOS X A TRÊS DIMENSÕES

A Machlett Laboratories Inc acaba de patentear sua mais recente invenção, uma válvula de raios X capaz de produzir imagens estereoscópicas. Deste modo, será possível a obtenção de imagens tridimensionais, quer em movimento, quer estacionárias, utilizando-se somente uma válvula. A Machlett é uma subsidiária da Raytheon Co.

O QUE EXISTE DE NÔVO EM CIRCUITOS DE ÁUDIO?

Ao falarmos em NOVIDADE, certamente teremos que tratar de semicondutores. Não que as válvulas sejam dignas de figurar em vitrinas de museu, como coisas do passado. Absolutamente. Elas têm e continuarão tendo aplicação em diversas áreas onde sejam mais econômicas ou apresentem desempenho superior ao dos transistores. Podemos citar alguns casos: amplificadores de grande potência (>100w) para cinemas e auditórios, estágios de áudio em receptores de TV (utilizando válvulas múltiplas) etc. Acontece que essas áreas são cada vez mais restritas e, é claro, as soluções envolvidas não constituem "NOVIDADE".

E quanto aos transistores?

Estão sendo continuamente aperfeiçoados. Aparecem constantemente novos tipos, aprimoram-se as características e as técnicas de fabricação, amplia-se o campo de utilização e, sobretudo, surgem novas possibilidades de projeto.

Mas, voltemos às aplicações em áudio. Quais as qualidades principais que um amplificador deve possuir?

Potência de saída adequada, linearidade e largura de faixa, além de outros requisitos que variam conforme a aplicação. Analisaremos isoladamente cada uma das categorias mais comuns.

RÁDIOS E ELETROLAS PORTÁTEIS

Como se trata de aparelhos não alimentados pela rede, o consumo é mais importante que a potência de saída (esta é geralmente limitada entre 0,5W e 1W) tendo em vista a duração das pilhas.

O segundo aspecto a ser considerado é, sem dúvida, o que se relaciona com o peso e o volume dos componentes.

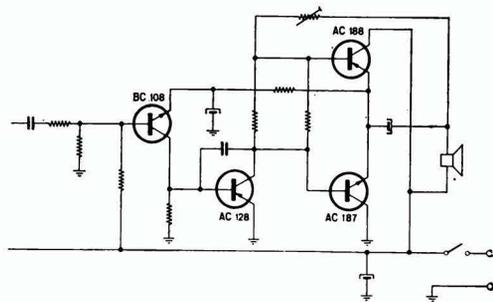
Durante muito tempo o acoplamento entre estágios dependeu do emprego de transformadores. Eles constituíam o único meio de transferir o sinal com máxima eficiência. Um amplificador típico necessitava de dois transformadores: o "driver" e o "de saída".

Num aparelho portátil procura-se reduzir tanto quanto possível as dimensões dos transformadores. Isto automaticamente limita a indutância que se pode conseguir, dando como resultado um desempenho insatisfatório em baixas frequências. Por outro lado, as capacitâncias distribuídas dos enrolamentos limitam a resposta nas altas frequências.

Existe alguma solução melhor?

Ao contrário das válvulas, os transistores são apresentados em duas polaridades: PNP e NPN, o que permite a montagem de estágios de saída em "push-pull", sem necessidade de inversores de fase e, mais importante ainda, SEM TRANSFORMADORES "DRIVER" e "DE SAÍDA". E ainda tem mais: aproveitando as duas polaridades do transistor, o acoplamento de um para o outro é direto, sem capacitores. Este tipo de ligação, ilustrado abaixo, recebeu o nome de Estágio de Saída em "Push-Pull" Complementar.

O circuito que apresentamos está completo, com todos os elementos de polarização, tendo, inclusive, realimentação negativa para reduzir a distorção e estabilizar o funcionamento frente a grandes variações de temperatura.



E o desempenho? Basta consultar a tabela abaixo para que você tenha uma idéia do que é possível obter desta pequena maravilha.

Alimentação	Alto-falante	Saída
4 pilhas 6V	3,2Ω	1watt
6 pilhas 9V	3,2Ω	2,5watts
rede 15V	8Ω	3,5watts

Até aqui está tudo bem.

Mas, como obter estes transistores e informações adicionais?

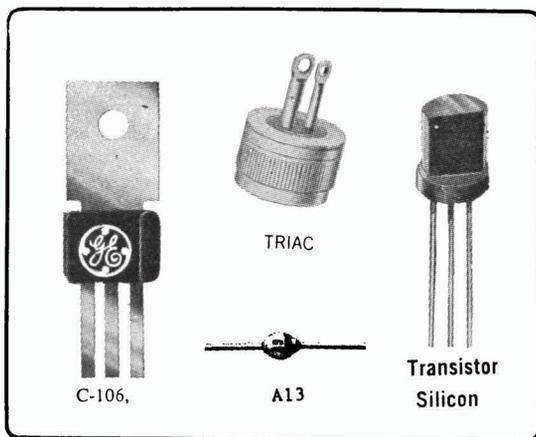
Não há problema: os transistores já se encontram disponíveis no comércio de componentes eletrônicos. Quanto a dados técnicos e circuitos, basta que V. os solicite à

IBRAPE Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S. A.

CAIXA POSTAL 7.383 — SÃO PAULO — S. P.

SEMICONDUCTORES

GENERAL  ELECTRIC



C 106-SCR de baixo custo, 200 V 2A, ideal p/ controle de motores em aparelhos domésticos, conversores de CC para CA, contadores em anel etc.

TRIAC: substitui dois SCR em rede de 110 ou 220 V. Acionado com sinal de 3 V (positivo ou negativo) conduz em ambas as direções. Ideal para dimmers, controle de temperatura, máquinas automáticas etc.

A 13: minúsculo retificador, fechado herméticamente em vidro, de superfície passivada, fornece 1 A a 50°C sem dissipador. Corrente do pico 30 A, PIV até 600 V.

TRANSISTORES DE SILÍCIO: 43 tipos de baixo custo, para tôdas as frequências, desde áudio até UHF.

Informações e vendas em:

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS
ARTIMAR LTDA.

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

ENCICLOPÉDIA DOS SEMICONDUCTORES

(Continua na pág. 200)

Para a maioria dos transistores de silício o valor de I_{CBO} é da ordem de grandeza de alguns microamperes, podendo atingir alguns nanoamperes e mesmo em transistores de potência mais do que 1mA. Para transistores de potência de germânio seu valor também anda pela casa dos mA conseguindo-se só raramente para transistores de pequena potência valores inferiores a $5\mu A$.

A corrente de saturação varia com a temperatura, dobrando d. valor a cada variação de $10^{\circ}C$ para os transistores de germânio e $5,5^{\circ}C$ para os de silício.

O seu valor normalmente encontrado nos manuais é o valor à temperatura ambiente de $25^{\circ}C$ sendo maior para transistores de germânio do que para transistores de silício. Este fato implica na necessidade de se estabilizar a polarização do transistor, ou seja, evitar que o ponto de trabalho se desloque devido a uma variação de temperatura.

METRÔNOMO ELETRÔNICO TRANSISTORIZADO

(Continuação da pág. 186)

A figura 3 mostra os oscilogramas da tensão de base dos transistores T_1 e T_2 , assim como a tensão no alto-falante. Quando o transistor T_1 passa a conduzir, ao ser produzido o quarto impulso do primeiro oscilador, sua tensão de base aumenta repentinamente, devido à recepção do impulso realimentado do transistor T_2 . Em seguida, a tensão de base cai novamente ao seu valor inicial e o ciclo se repete.

O resistor variável R_3 permite ajustar a velocidade de carga do condensador C_2 de modo que o segundo oscilador seja disparado pelo primeiro no momento desejado. Para este ajuste é aconselhável pôr em paralelo com R_3 um resistor R_4 em série com outro, variável, R_5 .

Os diodos D_2 e D_3 impedem qualquer interação entre os osciladores.

MONTAGEM

Os transistores T_1 e T_2 devem ser de silício e os condensadores

C_1 e C_2 de poliéster. A corrente de base dos transistores de germânio (que depende da temperatura) e a corrente de fuga de outros tipos de condensadores impedem que as tensões em C_1 e C_2 atinjam os valores necessários.

As provas realizadas com o protótipo demonstraram que o circuito é perfeitamente estável e que não há diferenças notadas entre os intervalos de tempo para temperaturas compreendidas entre 0 e $70^{\circ}C$.

—oOo—

ASSUNTOS DE INTERESSE QUE V. S. ENCONTRA EM ELECTRON N.º 22:

A ELETRÔNICA NA MEDICINA — (Eng.º J. B. Paulin): Resumo das aplicações da eletrônica na medicina.

INTRODUÇÃO AOS OSCILOSCÓPIOS DE ARMAZENAMENTO — (Eng.º Leon Jean Kowarski): Apresenta os fundamentos dos osciloscópios de armazenamento.

SAFCO S.A.

CONDENSADORES ELETROLÍTICOS

PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS
Até 5.000 microfarads 50 Volts

PARA CIRCUITOS DOBRADORES DE TENSÃO

100 — 150 — 200 — Microfarads

PARA FILTRAGEM — ALTA TENSÃO
Até 500 Volts — qualquer capacidade
Solicitem catálogos à

SAFCO S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA CAPITÃO MACEDO, 60
FONES: 70-73-65 ou 71-14-16
CX. POSTAL 12.819 — S. PAULO

SENHOR INDUSTRIAL

Confie seus instrumentos de medição e registro a uma firma especializada, garantida por uma longa tradição de bons serviços e devidamente credenciada pela General Electric norte-americana para a manutenção dos instrumentos de sua fabricação (Galvanômetros, Potenciômetros Registradores, Megôhmetros, Watômetros, Pirômetros, Multímetros, etc.)

IMPORTANTE: Todos os instrumentos da linha GE, dentro da garantia, serão reparados sem ônus algum.

FUNDADA EM 1944

Bernardino, Migliorato & Cia. Ltda.

Rua Vitória, 562 - Sobreloja - Cj. 12
Tel.: 36-1250 - SÃO PAULO

ATENÇÃO ESCOLAS TÉCNICAS

O ensino pelo método áudio-visual provou ser de alta eficiência.

Temos a disposição dos interessados diafilmes em cores que facilitarão sobremaneira a explicação dos fenômenos presentes na técnica eletrônica.

Cada diafilme consta de uma série de 36 até 40 "slides" coloridos para serem separados e montados em suportes de metal ou plástico ou colocados em cartolina. O instrutor pode então, numerar os quadros e apresentá-los na seqüência que julgar conveniente.

Os diafilmes são acompanhados de livretos com explicações minuciosas sobre cada "slide". Folhetos sobre qualquer diafilme poderão ser remetidos mediante solicitação. Os títulos disponíveis são:

- 1 — O Ignitron
- 2 — O Tiratron
- 3 — O Diodo a gás
- 4 — O Diodo a cristal
- 5 — O Tetrodo e o pentodo.
- 6 — A família das válvulas eletrônicas
- 7 — O diodo
- 8 — O triodo
- 9 — Os tubos de raios catódicos
- 10 — A válvula de imagem do televisor (Cinescópio)
- 11 — Emissão Foto-elétrica
- 12 — Luminescência de gases e sólidos
- 13 — Introdução à Física Nuclear.

Preço de cada diafilme, acompanhado do livreto explicativo, somente NCr\$ 11,00.

Atendemos a pedidos do interior e de outros estados através de cheque pagável em São Paulo, vale postal ou carta com valor declarado.

ESQUEMAS INVICTUS

2.ª EDIÇÃO

Já está a venda a 2.ª edição deste livro que tanto sucesso alcançou em sua primeira edição.

A obra foi completada e atualizada, incluindo agora TODOS OS ESQUEMAS DOS RÁDIOS E TELEVISORES INVICTUS, fabricados até fim de 1966.

Preço de lançamento: NCr\$ 7,00

ETEGIL

Rua Santa Ifigênia, 180
Cx. Postal 30869 - S. Paulo
End. Telegr.: "GRAFRON"

GERADORES TERMO ELÉTRICOS

(Continuação da pág. 180)

correntes que circulam no líquido: o líquido em contato com a junção quente expande-se, torna-se menos denso, e portanto sobe, fazendo com que o líquido mais frio venha a tomar seu lugar. O líquido frio, por sua vez, absorveria calor e subiria também, fazendo com que mais líquido frio fluísse em direção à junção quente, repetindo-se o processo. Estabelecer-se-ia assim uma corrente contínua de líquido circulando da junção quente para a junção fria. É claro que condução térmica comum, isto é, a transmissão de calor por vibração atômica, diferente de movimento de massa, poderia também ocorrer em líquidos, como acontece com sólidos; a convecção porém, só pode ocorrer em fluidos. Portanto, para um líquido termoeletrico, dois mecanismos, condução e convecção estão disponíveis para a transferência de calor entre as junções quente e fria agravando assim o problema de se manter a grande diferença de temperatura necessária para uma boa saída termoeletrica.

A máxima eficiência teórica de um gerador termoeletrico é fixada pelo "fator de mérito" do material termoeletrico usado. Esse fator depende principalmente da condutividade térmica e elétrica do material e da tensão Seebeck gerada a uma dada diferença de temperatura. Com os materiais atualmente disponíveis, a máxima eficiência teoricamente alcançável é de cerca de vinte por cento e alguns pesquisadores afirmam que esse limite poderia ser aumentado para trinta ou mesmo trinta e cinco por cento, pela simples exploração de fatos já conhecidos sobre os materiais existentes.

É importante entretanto, distinguir-se entre essa máxima eficiência teórica e a eficiência que está sendo obtida na prática com os dispositivos atuais, que é da ordem de cinco a seis por cento. A principal razão dessa diferença em geradores que utilizam combustíveis convencionais é devido a que a maior parte do calor simplesmente escapa pela chaminé, antes de ser absorvido pela junção quente da termopilha. Para geração de potência em larga escala será necessário elevar-se a eficiência prática total bem mais próxima do máximo teórico, e o aquecimento por combustível nuclear ao invés de convencional parece aqui, muito mais promissor.

Eficiências mais baixas poderão ser admissíveis em unidades menores, onde se procura comodidade, portabilidade, etc., ao invés de economia. As aplicações militares e espaciais estão sem dúvida, nesse campo, mas existe também campo para pequenos geradores termoeletricos domésticos. Muitas aplicações poderão ser encontradas para tais unidades, onde a inexistência de partes móveis confere as vantagens de funcionamento silencioso, sem necessidade de manutenção.

LEIA EM ELECTRON N.º 22:

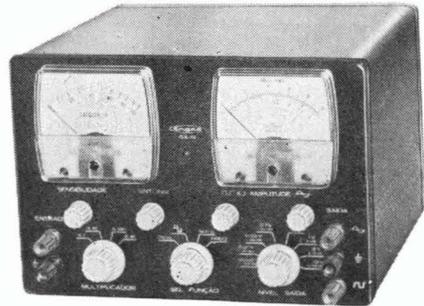
O CANHÃO ELETRÔNICO — (Eng.º Ovidio C. M. Barredas): Análise de funcionamento de canhões eletrônicos, com base, essencialmente, na configuração de campos elétricos e equipotenciais na formação das lentes eletrônicas.



Instrumentos...



GERADOR DE ÁUDIO E FREQUÊNCIMETRO MODELO GA-10



a) Gerador de onda senoidal

- 1 — Faixa de freqüência: 10 Hz a 100 kHz em 4 faixas
- 2 — Precisão da indicação de saída: $\pm 5\%$
- 3 — Distorção menor que 1,5% entre 20 Hz e 20 kHz

b) Gerador de onda quadrada

- 1 — Faixa de freqüência: de 10 Hz a 100 kHz
- 2 — Amplitude de saída: 0-2 VPP sobre $Z = 10\text{ k ohms}$

c) Freqüencímetro

- 1 — Faixa de freqüência: 10 Hz a 100 kHz
- 2 — Precisão: $\pm 3,5\%$
- 3 — Sensibilidade: 0,2 V rms

INSTRUMENTOS ELÉTRICOS ENGRO S. A.

Rua das Margaridas, 221
Telefones: 61-8566; 267-0964;
267-1186; 267-2604.
Caixa Postal, 930 — São Paulo