eletrônica

MAIO/JUNHO 1969 — N.º 33

NCr$ 1,70



NESTE NÚMERO

- AMPLIFICADORES SEM TRANSFORMADOR
- PRÉ-AMPLIFICADOR COM SILÍCIO

TÔDAS AS APLICAÇÕES AQUI DESCRITAS, UTILIZAM MATERIAIS FÀCILMENTE ENCONTRADOS NO MERCADO NACIONAL





A Novik, além de fabricar os melhores alto falantes de alta fidelidade,

faz questão que Você faça bom uso dêles.

GRÁTIS

A Novik fornecerá, gratuitamente, aos interessados 4 valiosos projetos de sistemas de alta fidelidade e suas respectivas caixas, usando esta avançada linha de alto falantes. Escrever para o enderêço abaixo.

DIVISOR DE FREQUÊNCIA
DN-1 3 Canais

Perfeito balanceamento, com ajuste individual de médios e agudos, já incorporado. O maior requinte em Alta Fidelidade e Estereofonia.

CINEMA - HI-FI - STEREO
WN 15 XF-35 W
(15" - 380 mm.)

Alto falante projetado para reprodução plana em alta fidelidade da faixa de baixa frequência (woofer). Possui pesadíssima estrutura magnética (180.000 maxwells) e carcaça de alumínio fundido.

FULL RANGE
(agudos, médios e graves)
FPS-SUPER
6, 6x9, 8, 10 e 12 polegadas.

Alta eficiência, som agradável, sem distorção. O máximo para toca-fitas e super rádio de automóveis: 6 e 6x9.

FREQUÊNCIAS MÉDIAS
NM-1 - 15 W
NM-1S - 35 W

Perfeito reprodutor em alta fidelidade de frequências médias. Indispensável a um sistema de alta fidelidade de qualidade. Resposta: 1khz a 10khz

TWEETERS
NT1-F
NT1-F SUPER

Super-tweeter com resposta plana e natural até 22 khz. Eficiência elevada para acompanhar os modernos sistemas de alta fidelidade.

CONE AZUL: MENOR DISTORÇÃO - MAIOR REALISMO

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO
CAIXA POSTAL 7483
SÃO PAULO - BRASIL

eletrônica

VOLUME VI — NÚMERO 33 — MAIO/JUNHO 1969

diretor responsável
Adalberto Miehe

redator chefe
Alfredo Franke

secretário
Fausto P. Chermont

expediente
M. Gerez

consultores
eng. Marivaldo Cavallini
eng. Tomas Hajnal
eng. Luciano Kliass

desenhos
Alcides J. Pereira

publicidade
D. Gomes

circulação
G. L. Volkart

fotografias
Fotolabor Ltda.

serviços gráficos
Escolas Profissionais Salesianas
R. da Moóca, 766

distribuição exclusiva para todo o Brasil
Fernando Chinaglia Distribuidora S. A.
R. Teodoro da Silva, 907
Rio de Janeiro

proprietários e editôres
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$ 1,70
N.º atrasado ..... NCr$ 1,70

ASSINATURA 1 ANO

Registrada ..... NCr$ 8,50
Aérea Registrada ..... NCr$ 12,00

ASSINATURA 2 ANOS

Registrada ..... NCr$ 15,00
Aérea Registrada ..... NCr$ 22,00

ASSINATURA 3 ANOS

Registrada ..... NCr$ 21,00
Aérea Registrada ..... NCr$ 31,00

As assinaturas deverão ser enviadas para

ETEGIL — C. P. 30869 — S. Paulo

ÍNDICE

NOTÍCIAS DO MUNDO	165
PRÉ-AMPLIFICADOR COM SILÍCIO	167
VERIFICANDO A QUALIDADE DE UM AMPLIFICADOR	171
LIVROS	173
O JÔGO "PADRES X ÍNDIOS"	174
AMPLIFICADORES SEM TRANSFORMADORES	176
RETIFICADORES DE SILÍCIO	182
GERADOR DE ÁUDIO	187
PROJETO DE UM SELETOR DE CANAIS (conclusão)	190
OS IGNITRONS	195
MINI-TRANSCEPTOR VHF (conclusão)	197
CONSELHEIRO TÉCNICO	202
OFICINA	203
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (EMPIRE TRT-60)	206

Tôdas as aplicações aqui descritas, utilizam materiais fàcilmente 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.

CAPA

Focalizamos a mesa de contrôle do Centro de TV-São Paulo da EMBRATEL. Centros iguais a êste funcionam ou serão instalados em tôdas as capitais do Brasil. Encarregam-se de receber, através do Sistema de Micro-Ondas da EMBRATEL, os sinais de TV de outros estados e distribuí-los às emissoras locais.

Mantenha seu Philco sempre Philco



NUNCA FOI TÃO FÁCIL!

Em qualquer parte do Brasil você encontra uma LOJA PHILCO, com peças e acessórios PHILCO genuínos.

- Estoque de todos os modelos
- Preços rigorosamente tabelados pela Fábrica

RÁDIO - TV - STÉREO

Philco Rádio e Televisão Ltda.
Dept.º de Serviços e Vendas de Peças
Rua Ururaí, 95
Fones: 295-2086 e 295-2064
Tatuapé - São Paulo - Capital

Rádio Emegê S/A.
Av. Rio Branco, 301
Fone: 220-3811 - Centro - São Paulo
Capital

Eletrônica Mundial Ltda.
R. Te. Coronel Carlos Silva Araújo, 298
Fone: 61-4324 - Santo Amaro - São Paulo
Capital

Eletrônica Serphil Ltda.
Al. Ribeiro da Silva, 580
Fones: 51-7479 - 51-0443 e 52-5629
Campos Elíseos - São Paulo - Capital

Eletrônica Espacial
Rua Siqueira Bueno, 1161
Fone: 92-9663 - Moóca - São Paulo
Capital

Ser-Vídeo
Rua Capitão João Cesário, 135
Penha - São Paulo - Capital

TV Nova América Ltda.
Praça Centenário, 125
Fone: 51-2349 - Casa Verde - São Paulo
Capital

Eletrônica Ipiranga Ind. e Com. Ltda.
Rua Costa Aguiar, 1.235
Fones: 63-5774 e 63-4169 - Ipiranga
São Paulo - Capital

Eletrônica Souza
Estrada São Paulo-Rio, 892-B
São Miguel Paulista - SP

TV Técnica São Caetano Ltda.
Rua Alagoas, 398
Fones: 42-2665 e 42-1667
São Caetano do Sul - SP

Alberto Sonohara
Av. Francisco Monteiro, 404
Fone: 46-9403 - Ribeirão Pires - SP

Luiz Sérgio Ferreira & Cia. Ltda.
Rua Carvalho de Mendonça, 274
Fones: 2-7648 e 2-7458 - Santos - SP

Milton Correia & Cia. Ltda.
Rua Armando Sales de Oliveira, 75
Fone: 6-1484 - Cubatão - SP

Eletrônica Regente
Rua Regente Feijó, 1.563
Fone: 2-2119 - Campinas - SP

Edilson Ribeiro da Silva
Rua Américo Brasiliense, 655
Fone: 7874 - Ribeirão Prêto - SP

Manuel Erosa Solla
Av. Rodrigues Alves, 8-79
Fone: 63-96 - Bauru - SP

Loja Philco-Rio
Av. Mem de Sá, 204
Fones: 52-4535 e 22-5947 - Lapa
Rio de Janeiro - GB

Kosfoni Rádio e Televisão Ltda.
R. Parimá, 151
Fone: 30-2761 - Parada de Lucas
Rio de Janeiro - GB

Cosfon Rádio e Televisão Ltda.
Rua da Passagem, 88
Fones: 26-9707 e 26-0148 - Botafogo
Rio de Janeiro - GB

Konsil Instalações Ltda.
Av. N. Sra. de Copacabana, 1133 - L. 6 e 7
Fones: 56-6683 e 56-7905 - Copacabana
Rio de Janeiro - GB

Philtron Serviços Téc. e Eletrônicos S.A.
R. Visc. da Gávea, 125 - A-2.º e 3.º and.
Fones: 43-2957/58/59 - Centro
Rio de Janeiro - GB

E. M. R. Gomes de Oliveira
Rua Aimorés, 633
Fone: 24-9958 - Funcionários
Belo Horizonte - MG

José Rodrigues Lima
Rua dos Tupis, 1.365
Fone: 37-2541 - Barro Prêto
Belo Horizonte - MG

Oficina Super TV Ltda.
R. Senhor dos Passos, 223
R. Benjamin Constant, 1.200
Fones: 5-2986 - 5-2989 e 2-1960
Pôrto Alegre - RS

Lenir Cattani A. Pinto
Rua Benjamin Constant, 50
Fones: 4-1098 e 4-0790 - Curitiba - PR

Tadashi Nagaí
Rua Souza Naves
Edif. Centro Comercial, s. 2 e 3
Fone - 18-38 - Londrina - PR

Tevetécnica e Representações Ltda.
SETOR C L - Quadra 102 - Bloco A
nº 17 - Fone: 2-7393 - Brasília - DF

Messias Cândido da Silva
Av. Santos Dumont, 51-B.
Fone: 6-1293 - Goiânia - GO

Danilo Bandeira & Cia.
Rua Bento Lisboa, 1
Fone: 3-2570
Salvador - BA

R. Gomes dos Santos
Rua Imperial, 745
Fones: 4-0402 e 4-4750 - Recife - PE

R. Gomes dos Santos (Filial)
Praça José Martins, 54 - Térreo
Caruaru - Pernambuco

Sobral & Cia.
Rua São Cristóvão, 56 e 64
Fone: 2086 - Aracaju - SE

P/ R. Gomes dos Santos
Jensen B. Monteiro
R. Duque de Caxias, 67
João Pessoa - Paraíba

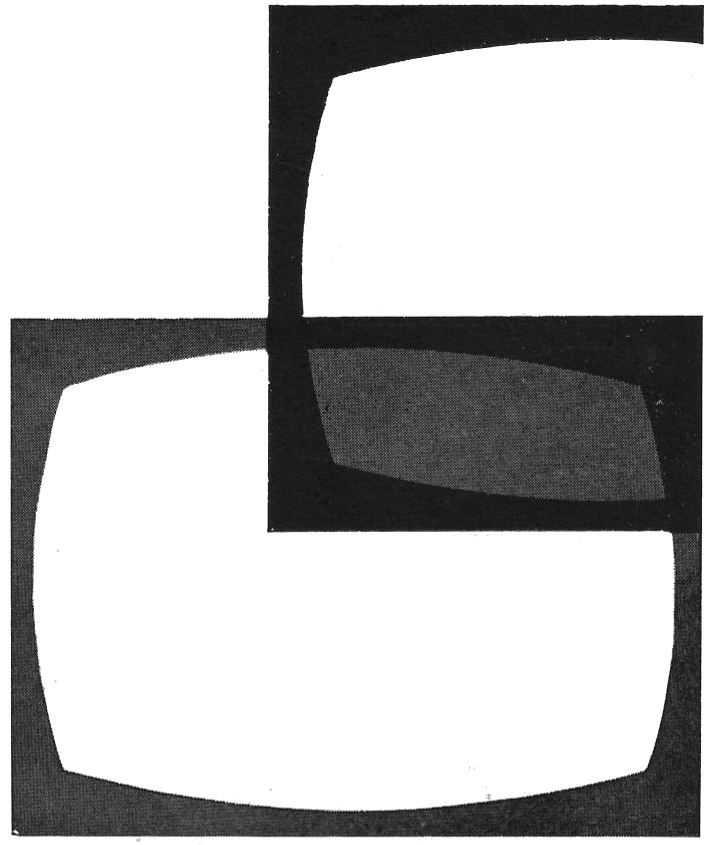
Edmilson Sindeaux
Rua 24 de Maio, 654
Fone: 1-2265 e 1-2870 - Fortaleza - CE

Sertel Ltda. Serv. Tec. de Televisão
Rua Ó de Almeida, 298
Fone: 4618 - Belém - PA

PHILCO

- De Fama Mundial pela Qualidade!

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



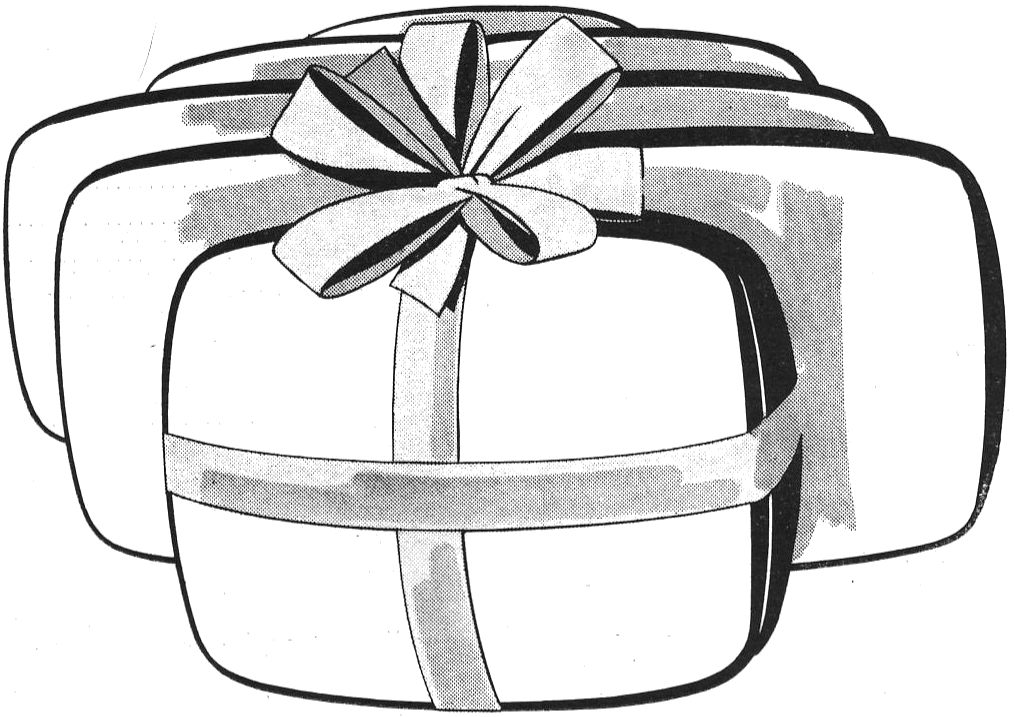
de
21/6
a
6/7
você
verá
no
ibirapuera

tudo que a indústria eletro-eletrônica realiza no Brasi

IV FEIRA ELETRO-ELETRÔNICA

Promoção
Alcântara Machado Comércio e Empreendimentos

Parabéns.



Multiplicam-se agora as oportunidades de V. utilizar Cinescópios Sylvania.

Não é assim que V. faz bons negócios?

Lembra-se de quando V. nem sempre encontrava os Cinescópios Sylvania no mercado de reposição? Pois, agora, esqueça. A qualidade Sylvania está agora nos revendedores de material eletrônico esperando por V. Agora faça as contas: quanto vale o seu trabalho quando V. utiliza um cinescópio com garantia de qualidade? Quanto vale o seu prestígio de técnico consciencioso? Quanto vale um cliente satisfeito? Some tudo e veja: não é mesmo um presentão Sylvania? Parabéns, novamente, e aproveite!

SYLVANIA

UMA EMPRÊSA
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS

GT&E International

p. o. nascimento ucar



LISTA PARCIAL
N.º R-33

ELETRÔNICA

Experimentos Electronicos — G. Buscher — Marcombo — Esp. 6,60
El Vobulador — Fundamentos y Aplicaciones — H. Sutaner — Marcombo — Esp. 6,60
Matematicas Básicas p/ Eletronica — Jacobowitz — Marcombo — Esp. 15,40
Practicas de Electronica Industrial — Zbar — Marcombo — Esp. 26,50
Eletrônica Básica — (Elaborado p/ Marinha dos EE.UU.) 6 vols. — Cada 7,00
Reparacion de Aparatos Electronicos — Philco STAFF 39,60
Dispositivos Electronicos p/ Su Automovil — Huquet — Esp. 24,20
Eletrônica Industrial — Ivan José de ALBUQUERQUE — 1.º vol. F. Bastos — 7,00
Laboratorio de Electronica — A. HAAS — Paranito — Esp. 25,00
Aparatos y Metodos de Medida en Técnica Electronica — Beerens — Bib. Tec. Philips — Esp. 24,75

RÁDIO

Manual de Rádio — Marcus e Marcus — Globo .. 22,00
Construccion de Emisoras Típicas de Aficionado — J. Berens — Marcombo — Esp. 17,60
Radio Service Integral — F. L. Singer — H.A.S.A. — Esp. 27,90
Manual de Válvulas Miniwatt c/ Suplemento até 1970 — IBRAPE 8,00
Manual Universal de Válvulas y Reemplazo — Glem — Esp. 30,00
Manual de Valvulas de Recepción R.C.A. — RC-26 — ARBO — Esp. 15,60
The Radio Amateur Handbook — Edição Espanhola — 1968 — 38,50
ABC do Rádio Moderno — W. G. SALM — 6,50
Manual Facil de Rádio, con Valvulas y Transistores — J. Garriça Pujol — Esp. 24,20
Curso Básico de Rádio — Marvin Tepper — 5 volumes — Glem — Esp. 62,00

TRANSISTORES

Transistores c/ Intensivo — George C. Stanley Jr. — Freitas Bastos — 7,00
Transistores em Rádio, TV e Eletrônica — Milton Kiver — Monitor — Vol. 1 17,50
Prontuário Mundial de Transistores — (Caracteristicas, Equivalencias, y Funcion) Schereiber .. 15,50
Manual Moderno de Transistores — H. E. Kaden — Bib. Tec. Philips — Esp. 22,00
ABC dos Transistores — (O que são, como funcionam, Circuitos Típicos) G. Mann 6,50
Manual Universal de Transistores y Reemplazo — Glem — Esp. 27,00
Transistores y Diodos — Caracteristicas Técnicas — Marcombo — Esp. 14,30
100 Esquemas de Audioamplificadores Transistorizados — Huguet — Esp. 24,20
Transceptores a Transistores — Huguet — Esp. . 24,20
Construcion Facil de Objetos Teledirigidos c/ Transistores — Zamora — Esp. 24,20

ELETRICIDADE

Rebobinado de Motores Pequenos — Braymer — Esp. 40,80
Diagnostico de Averias En los Motores Eléctricos — J. Fabregas — Esp. 26,40
Eletricidade Básica — (Elaborado p/ Marinha dos EE.UU.) 5 vols. — F. Bastos — Cada 7,00
Proyecto y Construcción de Bobinas — Sinclair — Paraninfo — Esp. 10,50
Instalações Eletricas — Creder 9,00
Curso Basico de Ingenicria Electrica — Teoria y Problemas — Shepherd, Morton, etc — Montesó — Esp. 65,00
Motores Electricos Industriales y Dispositivos de Control — F. T. Bartho — Urmo — Esp. .. 76,00
Eletricidade s/ Mestre — Ed. Lima 15,00
Bobinados de Maquinas Electricas — Raskop — Esp. 44,00
Fundamentos de Eletrotécnica, para Técnicos em Eletronica — M. Cavalcanti 9,00
Principios de Eletrotécnica — Gray e Wallace 15,00
Manual de Bobinado de Motores Monofásicos — P. Camarena — Esp. 21,30

TELEVISÃO

Curso Prático G.E. de Televisão — Antenna — 7.ª edição 24.00
Amplificadores de F.I. e Detetores de Video — A. F. Melo 5.50
O Seletor de Canais — A. F. Melo — Antenna .. 5,50
Televisão Básica — Schure — F. Bastos — 4 vols. — Cada 7,00
Aprenda TV en 15 dias — Gellert — Esp. 14,30
Aprenda Service de TV en 15 dias — Gellert — Esp. 14,30
El Osciloscopio — Julio Rueda — Esp. 38,50
Practicas de TV y TV Reparacion — Zbar Schildkrant — Marcombo — Esp. 26,20
Curso Prático de Televisão — O. N. Martins — Conquista 5,00
Ajuste y Calibracion de Televisores — Saul Sorin — Albatros — Esp. 43,20

REMESSAS PARA O INTERIOR E OUTROS ESTADOS:

Sem qualquer despesa, enviaremos pedido acompanhado de cheque pagável em S. Paulo, Vale Postal ou carta com valor declarado.

REEMBÔLSO POSTAL

Enviaremos pelo Reembôlso Postal, sòmente pedidos superiores à NCr$ 10,00, com despesas de porte por conta do comprador.

ETEGIL editôra técnico-gráfica industrial ltda.
r. sta. ifigênia, 180 - tel. 35-4006 - c. postal 30869 - s. paulo

CONVERSORES DE UHF PARA TELEVISÃO



O conversor de UHF mais difundido no Brasil é o conversor MINI-AC, fabricado por AMARAL E CAMPOS S/A para as condições brasileiras e utilizável em qualquer marca ou modêlo de televisor.

AMARAL E CAMPOS acumularam uma experiência de mais de 12 anos na produção de conversores e resolveram todos os problemas técnicos importantes que êsses dispositivos apresentaram.

- **O conversor MINI-AC modêlo CONCORD sintoniza contínuamente todos os canais de UHF (14 a 83).**
- **Modêlos antigos de receptores de televisão com baixa sensibilidade funcionam bem com o conversor MINI-AC modêlo CONCORD, graças a um dispositivo reforçador (booster) que traz incorporado ao circuito.**
- **O conversor MINI-AC modêlo CONCORD possui dupla sintonia: uma, direta, e outra, com MICRO-SINTONIA, oferecendo maior facilidade operacional.**
- **O conversor MINI-AC modêlo CONCORD possui fino acabamento, totalmente em plástico de alto impacto e indicador de canais em disco de cristal numerado.**

GARANTIA de 6 mêses.
MANUTENÇÃO através de instruções originais de fábrica.
INSTALAÇÃO: Não exige conhecimentos técnicos especializados, pois vem acompanhado de catálogo de instruções, inclusive modo de operar.

AMARAL E CAMPOS S/A.

Rua Olimpíadas, 216 - Caixa Postal, 19.072 - Fones: 61-1067 - 267-1637 - 267-0060
São Paulo - 15

SEU PROBLEMA É NOSSA INSPIRAÇÃO

EM FEIRAS E SALÕES NÓS FICAMOS COM SEUS PROBLEMAS DE PROJETO, INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO ESTANDE PROMOCIONAL

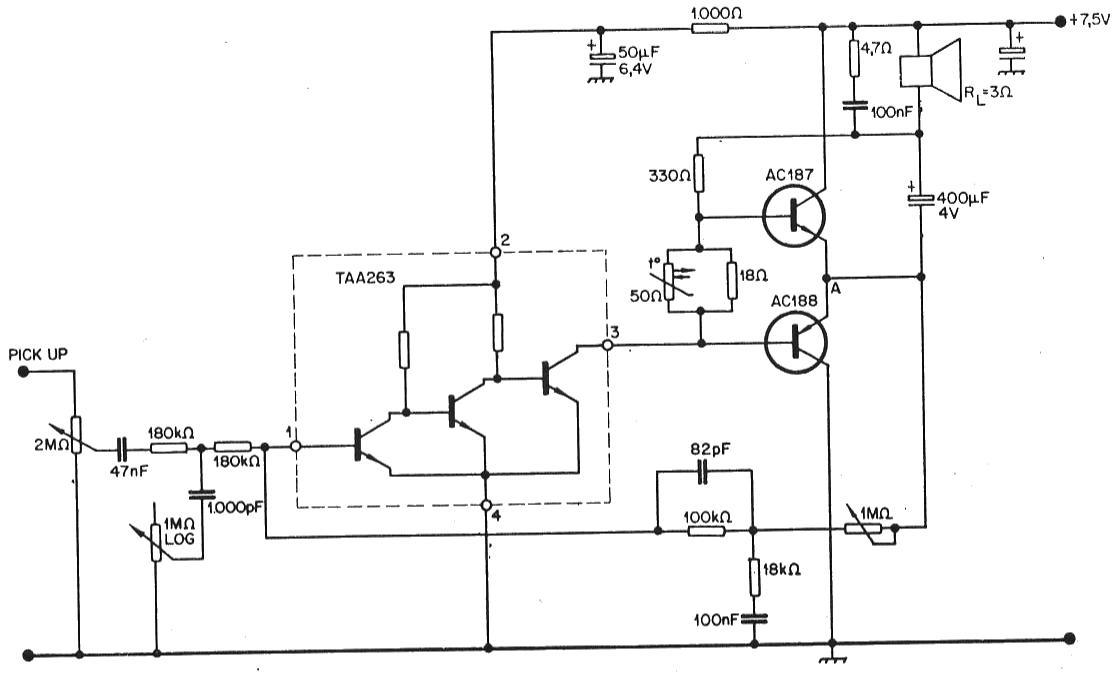
NOSSOS CLIENTES NA FEIRA DA ELETRO-ELETRÔNICA:



O que existe de nôvo em Circuitos de Áudio?

Parte XI — Amplificador de 1,5 W com circuito integrado

Especialmente projetado para eletrolas portáteis, o amplificador de áudio aqui descrito (ver diagrama) pode também ser utilizado, mediante adaptação conveniente do circuito de entrada, em pequenos rádios ou gravadores de fita.



O estágio de saída, "push-pull" complementar simétrico, é constituído pelo par de transistores complementares AC187/AC188, operando em classe B. As vantagens desta configuração, entre as quaise se destacam a economia de componentes (transformadores e capacitores de acoplamento) e a ausência de desvios de fase, já são amplamente conhecidas. O estágio excitador e as etapas de pré-amplificação estão reunidos num único circuito integrado, o TAA263, amplificador linear de baixo nível, composto de três estágios diretamente acoplados, operando em classe A, na configuração emissor comum. A tensão de polarização é aplicada à base do primeiro transistor da cadeia, através de um elo de realimentação que parte do ponto A (emissores do estágio de saída). O potenciômetro de 1MΩ, existente nesse elo de realimentação, deve ser ajustado para que, na ausência de sinal, a tensão entre o ponto A e a massa seja de 4V.

As principais características de desempenho dêste amplificador são as seguintes:

- potência de saída (d = 10%): 1,45 W
- impedância de entrada: 300 kΩ
- impedância de carga (alto-falante): 3,2 Ω
- sensibilidade (P_o = 1,45 W): 300 mV
- relação sinal/ruído: 50 dB
- consumo (P_o = 1,45 W): 300 mA
- consumo sem sinal: 12 mA
- faixa de passagem (—3 dB): 40Hz a 20 kHz
- distorção total (P_o = 1 W): 0,7%

A impedância de entrada e a sensibilidade são adequadas à utilização de cápsulas fonográficas cerâmicas ou de cristal. No circuito de entrada há dois potenciômetros: um linear de 2 MΩ (volume) e outro logarítmico de 1 MΩ (tonalidade).

A tensão de alimentação (7,5 V) pode ser obtida de um conjunto de pilhas (5 pilhas de 1,5 V em série) ou de uma fonte retificadora (eliminador de pilhas).

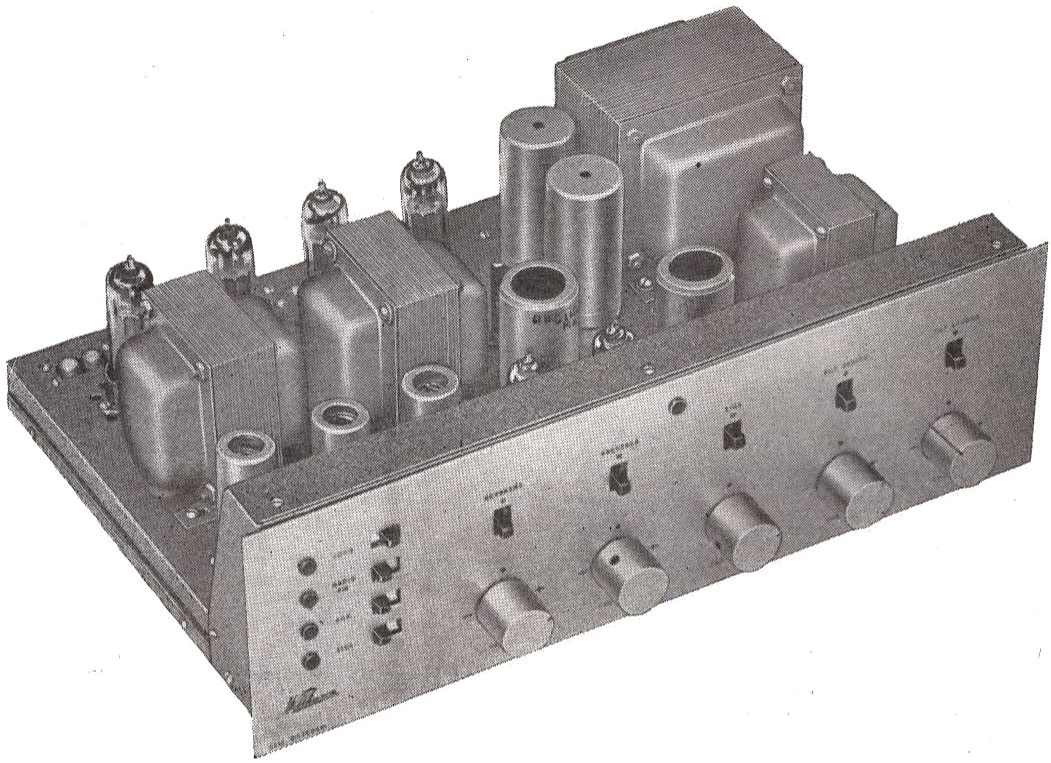
IBRAPE — **Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S. A.**
CONSULTORIA TÉCNICO-COMERCIAL
R. Manuel Ramos Paiva, 506 - Tel.: 93-5141 - C. Postal, 7383 - S. Paulo

ESPETACULAR LANÇAMENTO

WILLKASON

CONJUNTO PARA AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO DE ALTA-FIDELIDADE — MODÊLO 2212

12 watts de saída por canal



DETALHE DO CONJUNTO JÁ MONTADO

Características:

Potência de saída: 12w, por canal.

Impedância de saída: 4, 8, 16ohms.

Distorção harmônica: menor que 1% a 12watts.

Resposta de freqüência: ± 0,5dB de 20Hz a 25KHz, a 12watts.

Sensibilidade para 12watts:

Auxiliar. Rádio e Fita: 500mV por canal.

Fono, cerâmica: 48mV.

Fono, magnético: 8mV.

Contrôles de graves: +7dB a 30Hz e —15dB a 30Hz.

Realimentação negativa: 16dB.

Nível de ruído, contrôles no máximo:

entrada magnética — 46dB.

outras entradas — 55dB.

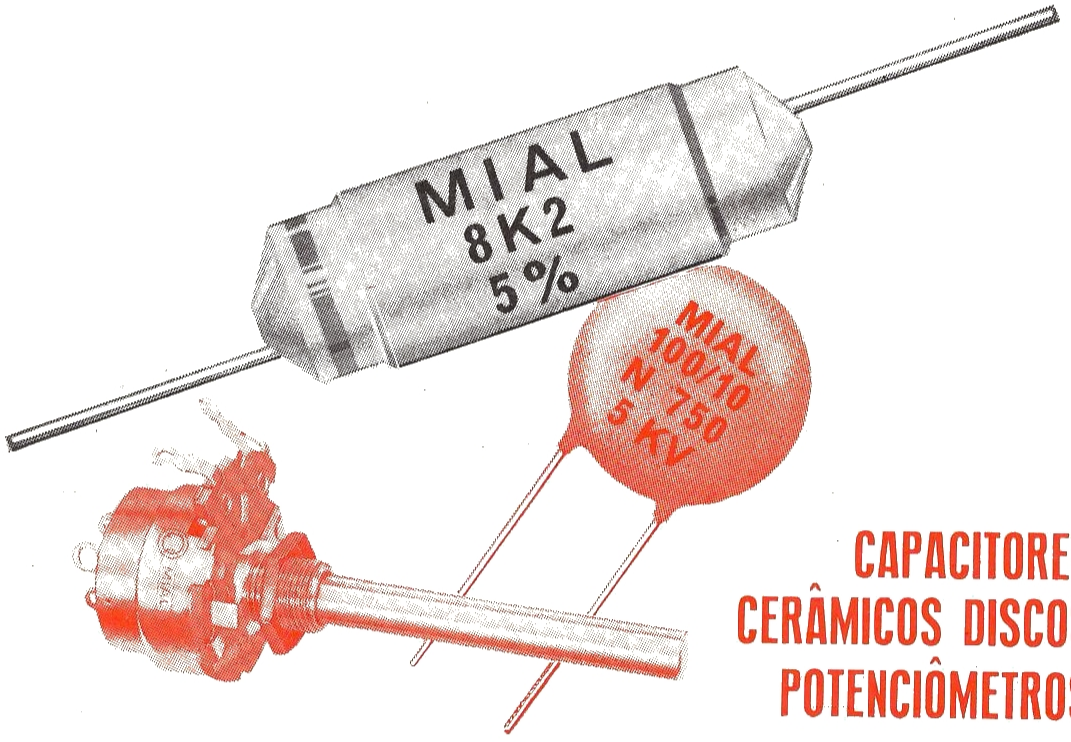
O conjunto é constituído de chassi especial, jôgo de transformadores, painel e "knobs", sendo acompanhado de diagrama esquemático, chapeados e instruções de montagem.

CASA DOS TRANSFORMADORES

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

MIAL

CAPACITORES EM POLISTIROL



CAPACITORES
CERÂMICOS DISCOS
POTENCIÔMETROS

MIALBRAS S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MATERIAIS ELETRÔNICOS

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

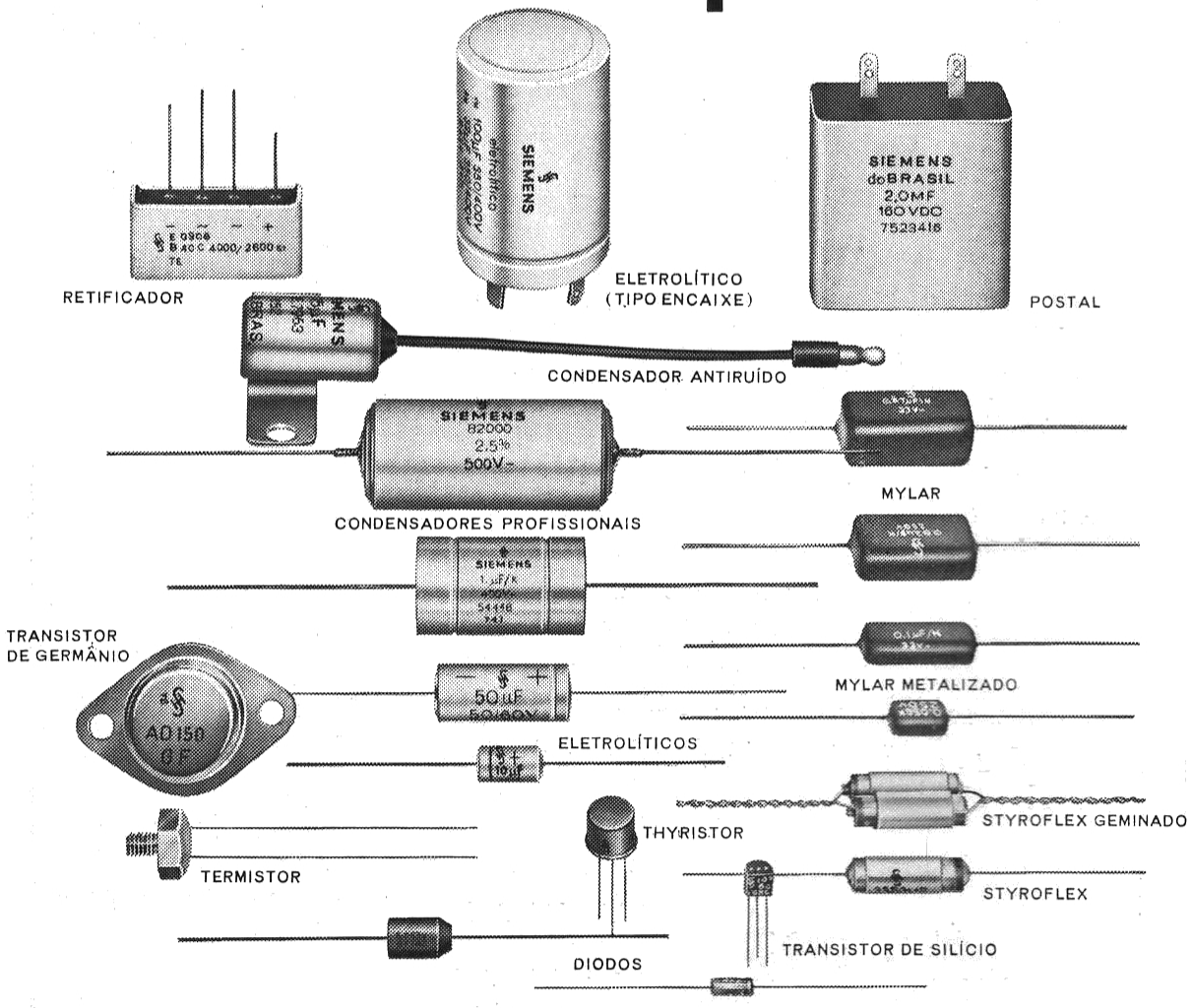
REPRESENTANTES:-

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

SERVART PUB.

1954: iniciamos com a fabricação do condensador styroflex.

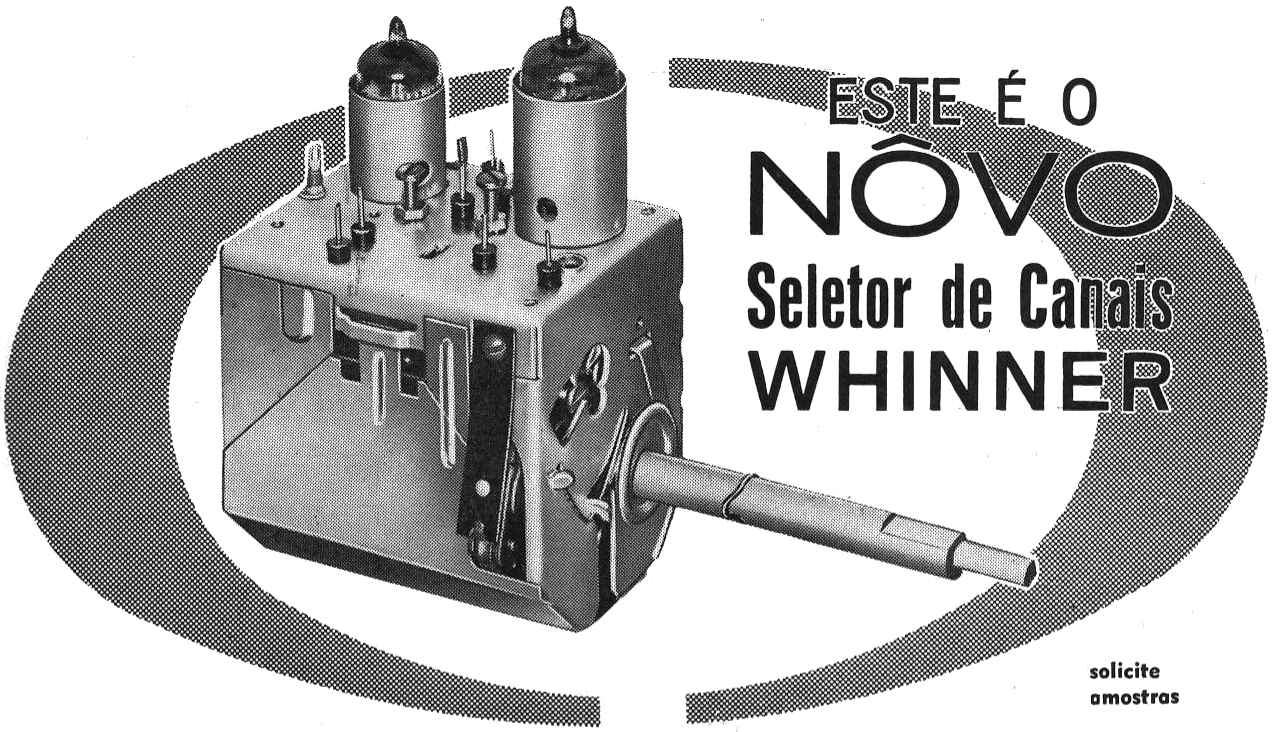
15 anos depois:



Hoje abastecemos as indústrias nacionais de rádio, TV e telecomunicações, fornecendo componentes de alta qualidade que antes eram importados. Mais ainda: Exportamos nossos produtos para os paises da ALALC, E.U.A. e Europa.

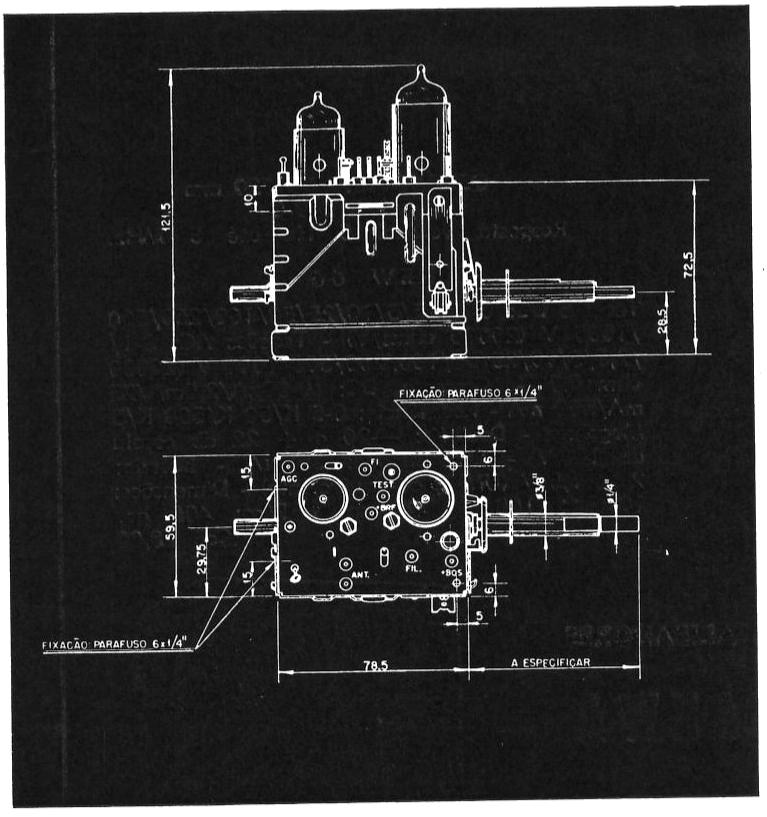
icotron
UMA ORGANIZAÇÃO SIEMENS

ICOTRON S.A. INDÚSTRIA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS
Rua Felix Guilhem, 1268 - C. Postal 1375 - End. Telegr.: ELKOSTYR - S. Paulo



ESTE É O NÔVO Seletor de Canais WHINNER

solicite amostras



CONHEÇA TAMBÉM A NOVA LINHA DE CONETORES WHINNER

PEÇAM MAIORES INFORMAÇÕES ESCREVENDO PARA ÊSTE ENDERÊÇO:

WHINNER® S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA AFONSO CELSO, 982 — TELEFONES 70-0640 E 70-0671

SÃO PAULO — 8

MILTON MOLINARI

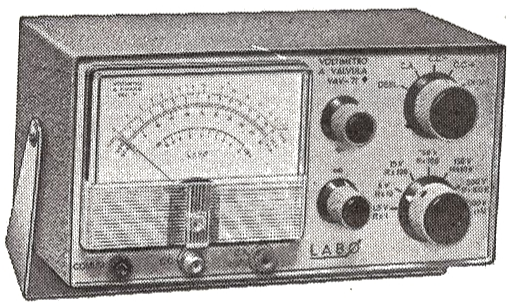
Rua Santa Ifigênia, 187 — Fone: 33-1764

São Paulo

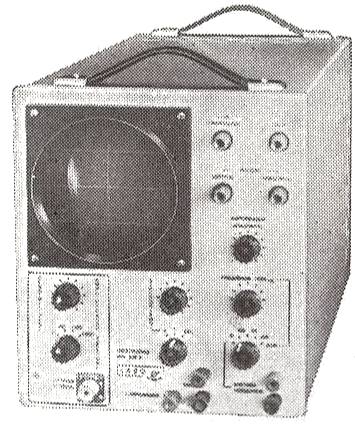
NÃO FAZEMOS REEMBÔLSO — SÒMENTE COM CHEQUE VISADO

INSTRUMENTOS LABO

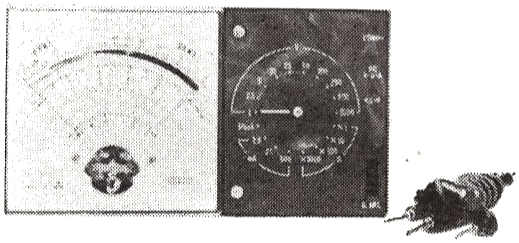
ALTA QUALIDADE
ÓTIMA APRESENTAÇÃO



VOLTÍMETRO ELETRÔNICO
Mod. VAV-71
28 faixas de medição.
Exepcional estabilidade e precisão.



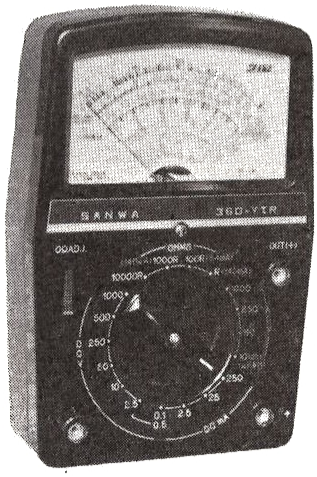
OSCILOSCÓPIO DE 120 mm
Mod. 549-C
Resposta vertical 5 Hz até 5 MHz.



KEW 66

Tensões DC: 0-1/2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V (20000 ohms/V) - Tensões AC: 0-1/2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V (20000 ohms/V) - Corrente DC: 0-50μA/2,5mA/25 mA/500 mA - Resistência: 0-5 K/50 K/500 K/5 Megohms - Decibéis: —20 a + 22 db escala de 10 V - Sensibilidade: 35 μA - Bateria: 2 × 1,5 V (UM-3, ou equivalente) - Dimensões: 185 × 100 × 44 mm - Pêso: 400 gr.

NCr$ 78,00



Mod. 360 YTR

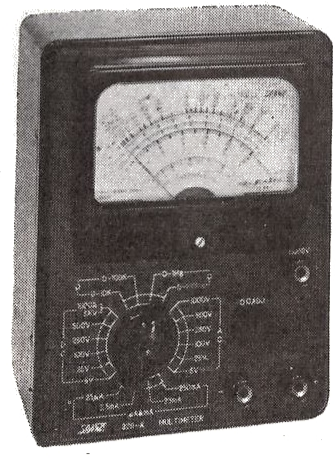
ANALISADORES

SANWA

VERSATILIDADE

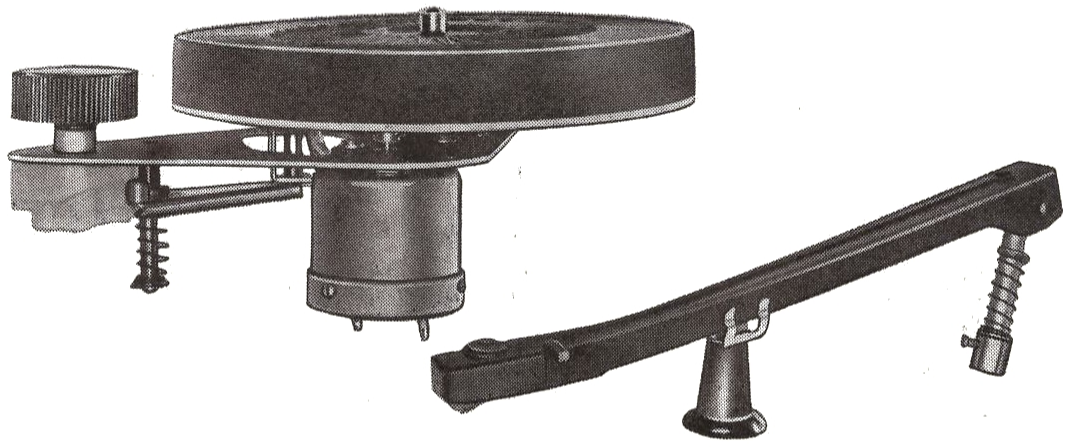
E

SENSIBILIDADE



Mod. 320-X

Toca-Disco Compacto Para Corrente Contínua DM-2001



- Toca-disco projetado para consumo mínimo.
- Motor com torque alto e rotação uniforme, resultando o aproveitamento máximo das pilhas.
- Consumo: 9 volts — 30 mA.
- Rotação: 33 — 45 e 78 R P M.
- PRATO balanceado 100%.
- Braço extra leve com cristal, ideal para eletrolas portáteis.

motoplay

S. A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

AV. PROF. FRANCISCO MORATO, 5291 (BR-2)
CX. POSTAL 11.026 — FONE: 282-38-90 — S. PAULO

UM TOCA-DICOS

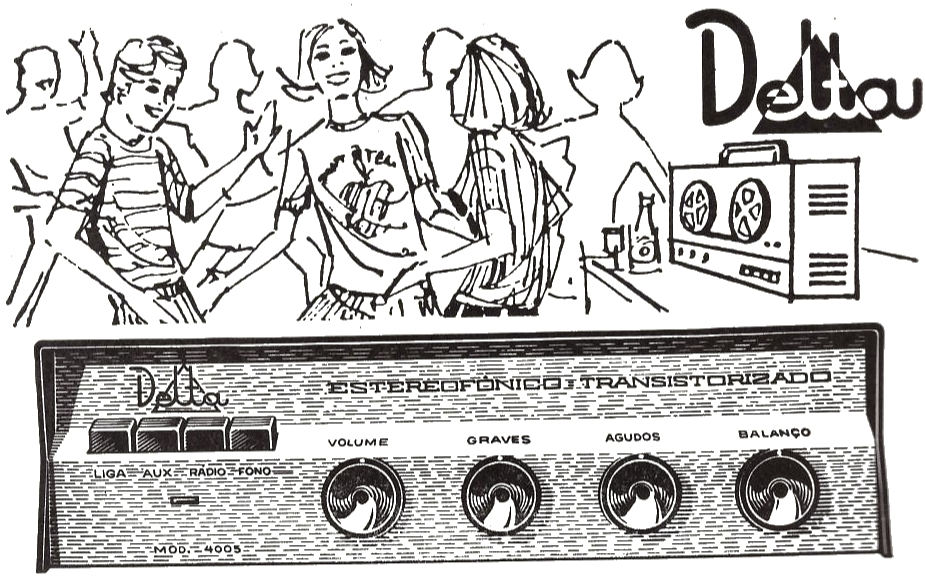
UM RÁDIO F. M. (FREQÜÊNCIA MODULADA)

UM GRAVADOR (OU TOCA-FITA)

É O QUE VOCÊ PODERÁ LIGAR A UM

AMPLIFICADOR

TRANSISTORIZADO, ESTEREOFÔNICO ou MONAURAL



FORMANDO O MAIS COMPLETO CONJUNTO GRAVADOR E REPRODUTOR DE MÚSICA, EM ALTA-FIDELIDADE.

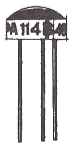
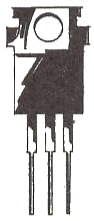
À VENDA NAS MELHORES CASAS DO RAMO

Delta S.A. -- Ind. e Com. de Aparelhos Eletrônicos

Fabricantes da maior e mais variada linha de equipamentos eletrônicos

COM A EXPERIÊNCIA DE 25 ANOS DE EXISTÊNCIA

TRANSISTORES DE SILÍCIO PHILCO

 TO-5 epoxy	 TO-18epoxy	POLARIDADE	V_{CEO} (V)	V_{CBO} (V)	P_D a25°C(mw)	F_T (MHz) min	h_{fe} 1)	APLICACÕES TÍPICAS
	PD 1001	NPN	45	45	250	200	40-140	AF-RF-Uso geral
	PD 1002	NPN	45	45	250	200	135-320	AF-RF -pré-ampliador de áudio; uso geral
	PE 1003	NPN	25	35	250	300	40-140	RF- ampliador, FI som TV, FI para FM
	PE 1004	NPN	25	35	250	400	135-520	AF-excitador de alto ganho para áudio
	PE 3001	NPN	12	30	250	600	20-100	RF-último estágio FI vídeo
	PE 3002	NPN	12	30	250	800	60-240	RF-ampliador, oscilador UHF
	PE 9001	NPN	15	35	250	400	40-300	RF-ampliador, oscilador FI som TV-comutação
	PE 9002	NPN	12	35	250	400	40-300	RF-ampliador, comutação
PA 6003		NPN	25	25	500	150	2) 30-300	AF-saída até 2W, complementar do PB 6003
PB 6003		PNP	25	25	500	150	2) 30-300	AF-complementar do PA 6003
	PD 5023	NPN	20	20	250	400	40-200	RF-TV, FI de vídeo controlado por CAG
PB 6004		PNP	60	60	500	150	40-250	AF - Complementar do PA 6003
	PD 5024	NPN	20	20	250	400	40-200	RF-TV, FI de vídeo controlado por CAG
	TO-66 plástico AR 17	NPN	35	35	3) 36000	1,2	4) 40-250	AF-saída de áudio. Auto-Rádio: 5W classe A 8W classe B

1) 10 V, 10 mA 2) 5V, 50mA 3) a 25°C na embalagem 4) 14 V, 500 mA

Tipos PD-Difusão planar

Tipos PE, PA, PB-planar epitaxial

TRANSISTORES DE SILÍCIO PHILCO

JOGOS TÍPICOS PARA RÁDIO

FUNÇÃO	RÁDIO PORTÁTIL	RÁDIO CABECEIRA rêde - 110V	AUTO-RÁDIO bateria - 12 V	FM
Ampliador RF			PE 1003 ou PE 9001	PE 3001
Conversor	PD 1001	PD 1001	PD 1001	PE 3001 ou PE 9001
Ampliador FI	2 × PD 1001	PD 1001	2 × PD 1001	PE 1003
Pré-ampl. áudio	PD 1002	PA 6003	PD 1002	PD 1002
Excitador	PE 1004		PA 6003	PE 1004
Saída	2 × PA 6003 ou PA 6003/PB 6004	AR 17	AR 17 ou 2 × AR 17	2 × PA 6003 ou PA 6003/PB 6003

JOGOS TÍPICOS PARA TELEVISÃO

FUNÇÃO	TRANSISTOR	FUNÇÃO	TRANSISTOR
1.º e 2.º FI de vídeo - C.A.G.	PD 5023 ou PD 5024	Pré-ampliador de áudio	PD 1001 ou PD 1002
3.º FI de vídeo (último estágio)	PE 3001	Excitador de áudio	PA 6003 ou PE 1004/ PB 6003
Detetor e Ampliador de C.A.G.	PD 1001	Saída de áudio	AR 17 - TV 23" PA 6003/PB 6003- -TV 12" ou 16"
Pré-ampliador de vídeo	PE 1003 ou PE 9001	Separador de Sincronismo	PD 1001ou PD 1002
FI de Som	PE 1003 ou PE 9001	Comparador de Fase	Diodos RD

DEPARTAMENTO DE TRANSISTORES
RUA SANTA VIRGINIA N.º 299
CAIXA POSTAL 4753 - FONE: 295-3011 - RAMAL 398 - S. PAULO

PHILCO
De Fama Mundial pela Qualidade

REVENDEDORES:

SÃO PAULO
PHILCO RÁDIO E TELEVISÃO LTDA. Rua Ururaí, 95
ELETRO-RÁDIO LTDA. Rua do Seminário, 199 - 1º s/loja
RÁDIO EMEGÊ Av. Rio Branco, 301

GUANABARA
PHILCO-RÁDIO E TELEVISÃO LTDA. Av. Mem de Sá, 204

TELEQUIPMENT

SUBSIDIÁRIA INGLÊSA DA
Tektronix, Inc.

OSCILOSCÓPIO
TELEQUIPMENT

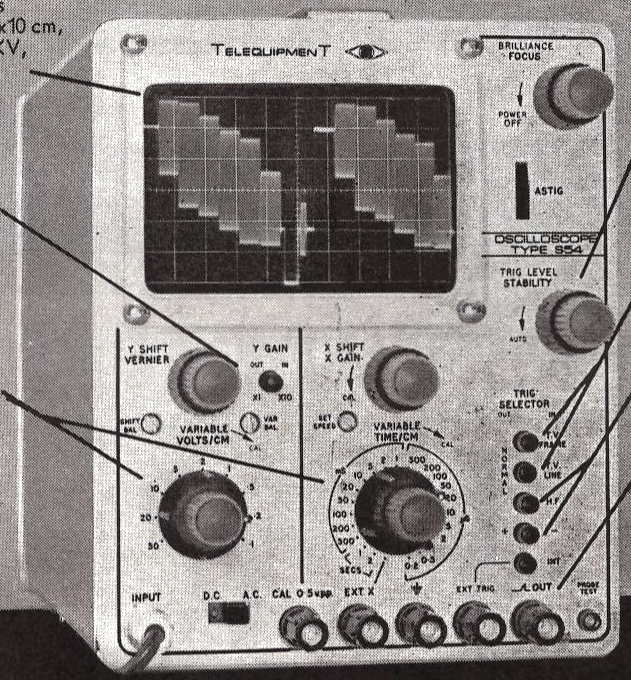
MODÊLO S54
TRANSISTORIZADO

Tubo de raios catódicos retangular com tela de 6x10 cm, Graticula iluminada, 4 KV, Fósforo P31.

Ganho x 10 aumenta o fator de deflexão para 10mV / cm

Seletores por passos na sequência 1-2-5, e controles variáveis, entre passos.

Seletor de voltagem de linha, no painel traseiro, para tensões entre 100-250 Volts.



Portátil, pesando apenas 8 quilos, com as dimensões de 22,5 cm x 17,5 cm x 40 cm.

Gatilhamento efetivo com Operação Automática ou com Controle de Nivel.

Seletor de linha ou quadro de TV para fácil gatilhamento com formas de onda de televisão.

Seleção de polaridade e fonte de gatilho.

Conectores no painel frontal proporcionam: Calibrador de amplitude, Teste de Ponta de Prova, Entradas para Horizontal e Gatilhos Externos e Saída de Varredura.

OSCILOSCÓPIO DE ESTADO SÓLIDO

DC a 10 MHz

Tempo de subida 35 nanosegundos

OPERAÇÃO GATILHADA

Projetado para indústria, laboratórios, pesquisas e ensino, êste osciloscópio de baixo custo oferece a garantia da TEKTRONIX, INC.

Perfeita assistência técnica para todo o Brasil a cargo da

IMPORTAÇÃO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO
AMBRIEX S/A

FILIAL S. PAULO
Avenida Pacaembú, 811
Fones: 51-0912
52-0655

MATRIZ RIO
Av. Graça Aranha, 226 - 6.º
Fones: 42-7291
42-7990

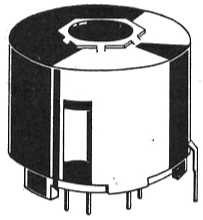
FILIAL P. ALEGRE
Rua Cel. Vicente, 421
s/ 403 - Fone: 7696

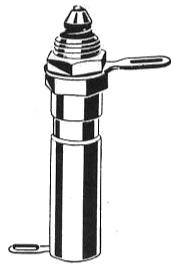
Consulte-nos sem compromisso sôbre êste ou outros Osciloscópios de baixo custo e excelente performance, fabricados pela TELEQUIPMENT, subsidiária inglêsa da TEKTRONIX, INC.

componentes e materiais

IBRAPE

produtos profissionais
para equipamento
profissional e
aplicações industriais



Promo

ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

SÃO PAULO

Com. Válvulas Valvolândia Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 299 - Tel.: 34-0004

Electro Rádio Ltda.
Rua Seminário, 199 - 1.º s/loja - conj. 2/3
Tels.: 35-6294 - 32-5913

Electron News - Rádio e TV Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 349 - Tel.: 35-1967

Casa Sotto Mayor S. A.
Rua Líbero Badaró, 645 - Tel.: 36-3166
Rua Santa Ifigênia, 502 e 645
Tel.: 34-8895

Casa Rádio Teletron Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 569 - Tel.: 37-8306

Fornecedora Eletrônica Fornel Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 304 - Tel.: 34-7462

Centro Eletrônico Comércio de Materiais Eletrônicos Ltda.
Rua Santa Ifigênia, 424 - Tel.: 36-3102

Rádio Emegê S.A.
Av. Rio Branco, 301
Tels.: 34-6888 - 36-2239
Rua Santa Ifigênia, 218 - Tel.: 32-8666

RIO DE JANEIRO

Eletrônica Principal Ltda.
Rua República do Líbano, 43
Tel.: 42-8346

Lojas Nocar S.A. - Rádio Eletricidade
Rua da Quitanda, 48
Tels.: 42-1510 - 42-1733

Magna-Ton Rádio Ltda.
Av. Marechal Floriano, 41 - Tel.: 43-2682

Rei das Válvulas Eletrônicas Ltda.
Av. Marechal Floriano, 22 - Tel.: 23-4104
Rua da Constituição, 59 - Tel.: 42-9787

PÔRTO ALEGRE

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

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

BELO HORIZONTE

Moritz Rádio Eletrônica Ltda.
Rua Curitiba, 726/730 - Tel.: 2-9302

RECIFE

"ORGANTEC"
Org. Distribuidora e de Represent. Ltda.
Rua Vigário Tenório, 105
1.º and. - conj. 102 - Tels.: 4-2229 - 4-3969

SALVADOR

BETEL - Bahia Eletrônica e Elétrica Ltda.
Rua Saldanha da Gama, 17 - Tel.: 3-6418

Eletrônica Nacional - Chuna Zimelson
Rua Guedes de Brito, 6 - Tel.: 3-2322

CURITIBA

Elétrica Argos Ltda.
Rua Mal. Floriano Peixoto, 510 - Tel.: 4-6417

FORTALEZA

A Radial - J. Araujo & Irmãos
Rua Pedro Pereira, 519 - Tel.: 1-9549

BELÉM

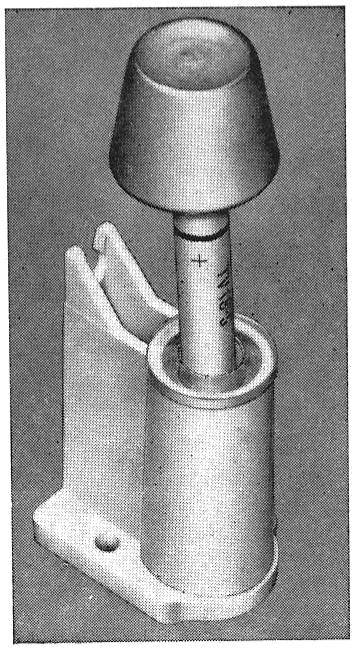
Rádio Eletra - M. Peixoto da Costa
Trav. Frutuoso Guimarães, 738 - Tel.: 3217



RETIFICADORES DE ALTA TENSÃO, COMPONENTES PROFISSIONAIS E SEMICONDUTORES DA ICOTRON

A Icotron S/A, está lançando no mercado brasileiro retificadores de alta tensão de Selenio, usados principalmente em fontes de alta tensão para cinescópios (televisão) e tubos de raios catódicos (osciloscópios).

Desta forma fica substituida uma válvula com alto índice de reposição por um componente extremamente compacto, pràticamente insensível à variações de tensão da rêde e com muito menor geração de calor. Na foto abaixo expomos o retificador TV 18-S, cujas características principais são as seguintes: Tensão nominal — 18 KV; Tensão contínua máxima — 21 KV; Tensão reversa de pico — 24 W; Corrente direta — 3 mA; Corrente reversa — 20 μA; Dimensões — 79 × 7,3 mm.



Acompanhando o grande desenvolvimento da indústria eletrônica brasileira em áreas específicas tais como telecomunicação, contrôles, telefonia, etc., tem intensificado sua produção de capacitores profissionais, destacando-se: Capacitores de grande capacidade empregados em eliminadores de bateria de alta potência; Capacitores Stytroflex centro axiais — Com baixíssimas perdas e elevadas capacidades, empregados em filtros seletivos de baixa freqüência; Capacitores Postais — Em diversas execuções, especiais para emprêgo em centrais telefônicas; Capacitores de Mylar Metalizado — Hermèticamente vedados, para emprêgo generalizado em instalações de alta confiabilidade.

Possui ainda extensa linha de Semicondutores SIEMENS (transistores diodos e retificadores de Silício e Germânio) para as mais diversas aplicações, tais como, diodos detetores, diodos para uso geral, transistores de áudio de baixa potência, transistores de áudio de alta potência, transistores de alta freqüência e baixa potência, transistores de alta freqüência e alta potência, Thyristores para comandos eletrônicos, retificadores.

COMPUTADORES NA PREVISÃO DO TEMPO

Genebra — Os computadores estarão conversando entre si dentro dos próximos dois anos, para acelerar a transmissão de dados meteorológicos e fazer previsões mais acuradas.

A padronização dos equipamentos de comunicações meteorológicas e das normas que permitam a transmissão de dados em alta velocidade — até 2.400 impulsos ou "bits" por minuto — foram discutidas por um grupo de trabalho europeu de transmissões.

A reunião está procurando acelerar a colocação de canais de alta velocidade para a transmissão de dados e a tomada automática dêsses dados meteorológicos para uso dos computadores.

Paul Lecler, do serviço francês de meteorologia, foi o presidente do grupo de trabalho que se reuniu, sob os auspícios da Organização Mundial de Meteorologia, aos especialistas em comunicações meteorológicas de tôdas as partes da Europa, incluindo a União Soviética.

Os serviços meteorológicos do continente norte-americano foram representados na reunião por John Straiton, chefe de comunicações da Administração de Serviços da Ciência Ambiente dos EUA. O sistema europeu está ligado a uma rêde global e troca dados com estações dos Estados Unidos.

CASA NOVA PRODUTO NÔVO

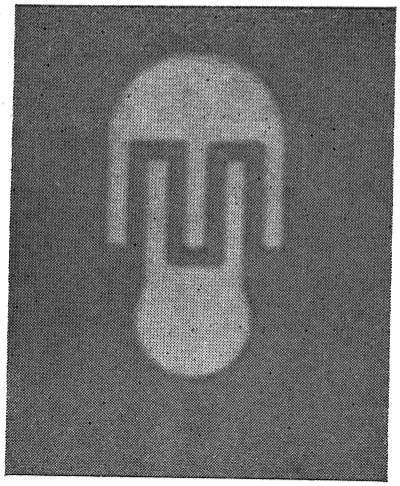
Em se tratando de novos produtos, um dos mais recentes, senão o mais recente, futuro lançamento no mercado brasileiro de entretenimento é o TV da ZILOMAG S/A — INDÚSTRIA ELETRÔNICA. A Zilomag que acaba de deixar os 2.300 m² de área no bairro Paraiso, onde tem fabricado autorádios, rádios portáteis, rádio-fonográfos e eletrolas, vem de se instalar no Tatuapé, numa área três vêzes maior. (Rua Francisco Marengo, 1210). Agora em nova e mais ampla casa a Zilomag poderá melhor atender a crescente demanda do mercado de rádios e eletrolas, bem como se expandir e avançar em direção ao mercado de televisores.

ALGUNS ASPECTOS DA HISTÓRIA DA FABRICAÇÃO DE TRANSISTORES DE SILÍCIO PELA PHILCO NO BRASIL

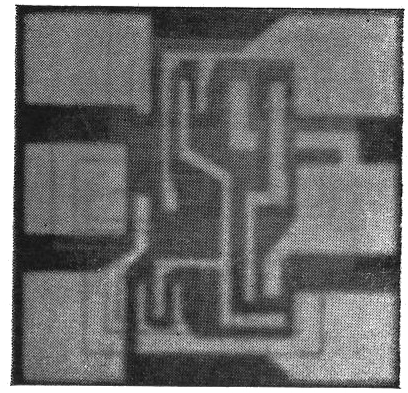
A idéia de fabricar transistores de silício no Brasil, surgiu na Philco por volta de 1963, época em que foram lançados comercialmente nos Estados Unidos as técnicas planar e planar epitaxial de fabricação de cristais semicondutores em silício.

Apesar de já ter adquirido naquela altura máquinas e equipamentos para fabricar transistores de germânio, a direção da emprêsa ràpidamente chegou à conclusão que em face da tecnologia recém desenvolvida, aquêles transistores, em poucos anos, não teriam condições técnicas para competir com seus novos concorrentes no crescente mercado brasileiro. Assim, decidiu-se pela implantação da fabricação local de transistores de silício.

Já em 1964, foram iniciadas as importações de fornos especiais para difusão dos cristais semicondutores — processo utilizado pela tecnologia planar — os quais instalados em princípios de 1965, iniciaram



Fotomicrografia do cristal 21-A fabricado pela Philco no Brasil



Fotomicrografia do cristal de circuito integrado Philco PA-7703

um período de experiências e acertos que permitiram mais tarde, a produção em volume.

Ainda em 1965, foi escolhida a embalagem plástica para encapsulamento dos cristais, a qual daria condições de baixo custo, item essencial para competição com o prduto importado, o qual além de produzido no exterior em grande escala, ainda entraria no país com pequena tributação alfandegária.

Concluída a fase de experiência, foi finalmente iniciada a pré-produção com uma montagem de 100 unidades diárias, em maio de 1966. Em seguida, começou a etapa de testes de confiabilidade antes da liberação do produto para fornecimento.

Em setembro de 1966, depois de totalmente aprovados quanto à qualidade, e já com estoque suficiente para garantir suprimento contínuo, foram fornecidos os primeiros transistores para a própria Philco, que desde então passou a consumí-los em quantidades crescentes.

A partir de maio de 1967, já com experiência suficiente de fornecimento contínuo e em grande escala, foi iniciada a venda dos transistores Philco às Indústrias do ramo, que a essa altura trabalhavam na adaptação de seus modelos para poderem receber transistores de silício.

Em princípios de 1968, foi realizada a primeira exportação para o México, a qual seguiu-se de diversas outras, em quantidades cada vez maiores, fato que veio afirmar definitivamente, a qualidade do produto nacional.

A Philco, permitiu ao Brasil tornar-se o único país da América Latina a realizar a fabricação de transistores, desde a difusão do cristal.

Empregando-se as técnicas Planar e Planar Epitaxial, coloca-se o Brasil na vanguarda da tecnologia de fabricação de cristais semicondutores — pois estas são as técnicas empregadas inclusive na fabricação dos Circuitos Integrados — os mais modernos e revolucionários componentes empregados em eletrônica.

(Texto fornecido pela Philco)

Pré-amplificador com Silício

O PRÉ-AMPLIFICADOR

Na etapa pré-amplificadora encontramos as rêdes equalizadoras destinadas a corrigir as características do fonocaptor. Para melhor compreensão do porquê destas rêdes, teremos algumas considerações sôbre as curvas de gravação e reprodução.

CURVAS DE GRAVAÇÃO

Na gravação de discos são empregadas cabeças gravadoras que convertem os sinais entregues por um amplificador em vibrações de uma agulha. Esta, traça os sulcos na matriz, a partir da qual serão fabricados os discos. No caso da gravação monoaural, o traço do sinal aparece em ambos os lados do sulco. Quando da gravação estereofônica, os dois sinais produzem um traço mais complexo, de tal modo que cada parede do sulco do disco contém um dos sinais. Fora destas diferenças, as características dos dois tipos de gravação são fundamentalmente as mesmas.

Na gravação de discos são geralmente empregadas cabeças magnéticas, onde a agulha é comandada através de uma armadura móvel ou de uma bobina móvel. A velocidade de vibração da agulha é diretamente proporcional à magnitude do sinal do amplificador, de modo que para uma tensão constante a velocidade também ficará inalterada e a amplitude ou largura do sulco será inversamente proporcional à freqüência (figura 1). Êste tipo de gravação é conhecido como de **velocidade constante** e, conforme a figura 1, sofre de dois inconvenientes. No extremo da região das baixas freqüências a amplitude do sulco é excessiva e na parte de altas freqüências é tão pequena que o ruído do corte supera o sinal.

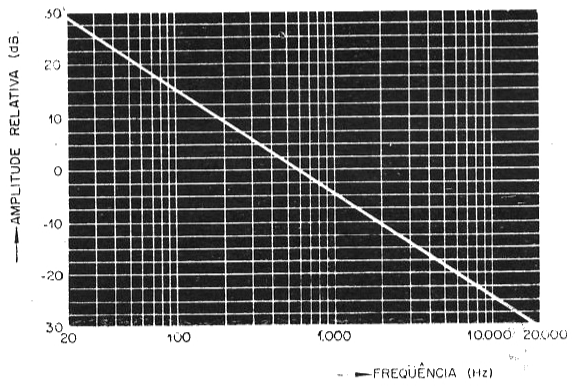


FIG. 1

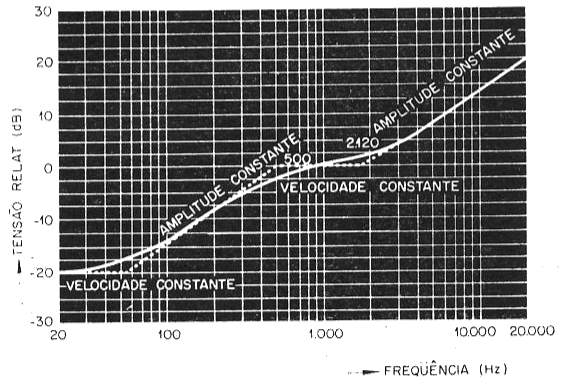


FIG. 2

Assim, torna-se necessário a limitação do sulco nas baixas freqüências, o que se consegue mediante uma atenuação dos graves antes da gravação. E para que nas altas freqüências a relação sinal/ruído seja satisfatória, o nível dos agudos é aumentado e a amplitude do sulco é mantida constante relativamente à freqüência. A êste tipo de gravação dá-se o nome de **amplitude constante.**

Para a compensação dos amplificadores de gravação com cabeça magnética foi adotado como norma a curva RIAA **(Recording Industry Association of America),** representada na figura 2. A linha tracejada é a curva teórica e a linha cheia é a curva real. A finalidade desta compensação é obter uma amplitude de sulco aproximadamente constante.

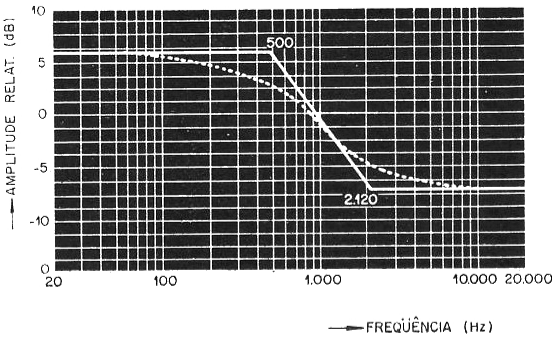


FIG. 3

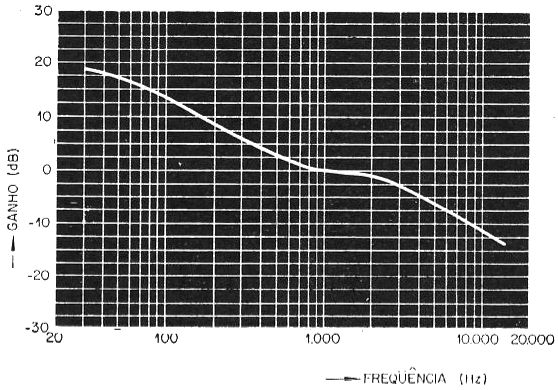


FIG. 4

Na gravação segundo o processo amplitude constante, a velocidade da agulha e a magnitude da tensão são proporcionais à freqüência, a queda da curva da figura 2 sendo de 6 dB por oitava. A figura 3 ilustra a largura relativa de sulco em função da freqüência.

CURVAS DE REPRODUÇÃO

Quando da reprodução com fonocaptor magnético, os sinais de saída são proporcionais à velocidade de vibração da agulha. Portanto, a reprodução, através de um amplificador sem rêde de equalização, de um disco gravado conforme os dados da figura 2, proporcionaria uma resposta com aquelas mesmas características. É necessário, portanto, que a curva seja agora **corrigida,** já que o **arranjo** da figura 2 foi feito sòmente para a gravação. Esta **correção** (o nome correto é **equalização)** consiste em inverter a curva da figura 2 e o resultado está na figura 4: a curva de equalização RIAA para reprodução com fonocaptor magnético.

Quando o fonocaptor é do tipo amplitude constante, como os de cristal ou de cerâmica, basta sòmente um circuito de compensação para acentuar os tons graves, pois a gravação feita com refôrço de agudos (figura 2) tem curva semelhante à da característica de amplitude constante. Pràticamente, uma boa cápsula de cristal não requer equalização e nem compensações, trabalhando com uma carga de alta impedância — valor típico de 1 MΩ.

Uma técnica às vêzes empregada em pré-amplificadores com transistores consiste em carregar a cápsula de cristal com 50 kΩ (valor típico para cápsulas magnéticas), com o que a saída fica semelhante à de velocidade constante, e empregar um pré-amplificador compensado para velocidade constante. Assim, um mesmo pré-amplificador serve para fonocaptor magnético e a cristal.

COMPROVANDO A UTILIZAÇÃO

Para verificar se a equalização está correta, faz-se uso de um disco padrão, o qual pode ser adquirido em lojas especializadas em equipamentos de alta fidelidade. Nêle está gravada uma sucessão de tons puros que estão em níveis correspondentes aos da curva RIAA. Dêste modo, um circuito corretamente equalizado deverá apresentar na saída todos os tons com a mesma intensidade. Isso é verificado ligando-se um milivoltímetro, ou um osciloscópio, à saída do circuito.

O uso do disco permite a comparação de diversos tipos de fonocaptores. Será constatado que os fonocaptores magnéticos requerem uma certa carga resistiva para a eliminação de um pico em sua resposta em agudos, e que os de cristal necessitam um certo refôrço de graves.

FIG. 5

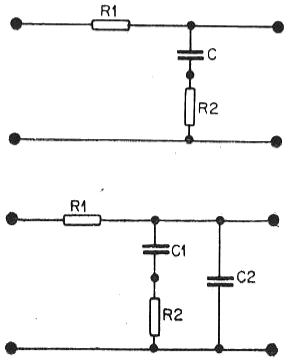


FIG. 6

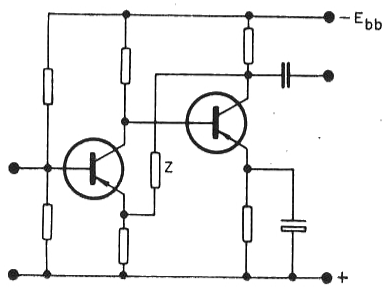


FIG. 7

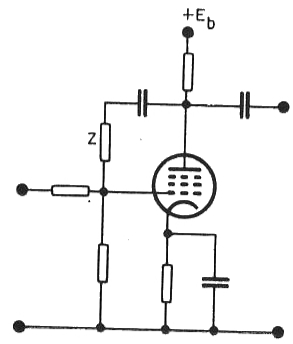


FIG. 8

CIRCUITOS DE EQUALIZAÇÃO

Alguns dos circuitos mais comumente empregados estão ilustrados nas figuras de números 5 a 8, inclusive. O da figura 5 apresenta uma resposta em freqüência igual à ilustrada na figura 9. Esta característica de reforço de graves e manutenção dos agudos é apropriada para fonocaptores a cristal. As freqüências f_1 e f_2 são calculadas por:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \cdot (R_1 + R_2) \cdot C}$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C}$$

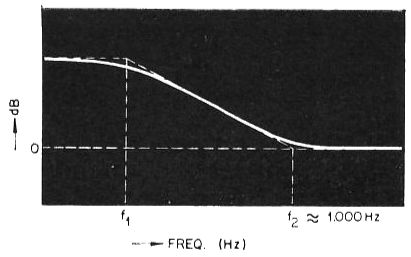


FIG. 9

Os valores dos parâmetros são escolhidos de tal modo que f_2 esteja próxima de 1.000 Hz.

Para a reprodução com fonocaptor magnético (curva de resposta da rêde de equilização na figura 4), pode ser empregada a rêde da figura 6. O funcionamento do circuito é tal que com freqüências baixas o capacitor C_2 é um circuito aberto e em freqüências altas C_1 é um curto-circuito (figura 10).

Contudo, o circuito da figura 6, quando aplicado diretamente a um fonocaptor magnético, produz demasiada atenuação do sinal, que já é fraco (entre 2 e 8 mV). Portanto, é recomendável o emprêgo de pré-amplifiicadores com realimentação dependente da freqüência, cujo ganho varia de acôrdo com a curva RIAA. Êste elo de realimentação seletiva está representado pelas impedâncias Z (geralmente um circuito RC) nas figuras 7 e 8. A vantagem da equalização por realimentação é também a de diminuir a distorção. Mesmo os equalizadores para cápsulas de cristal e de cerâmica (que possuem alto nível de saída) devem utilizar realimentação.

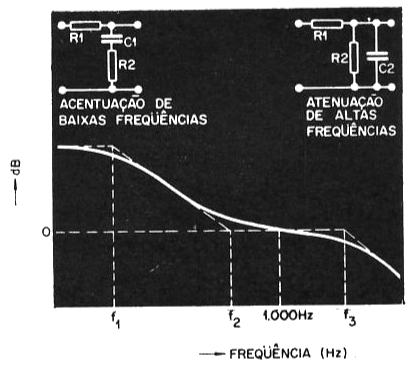


FIG. 10

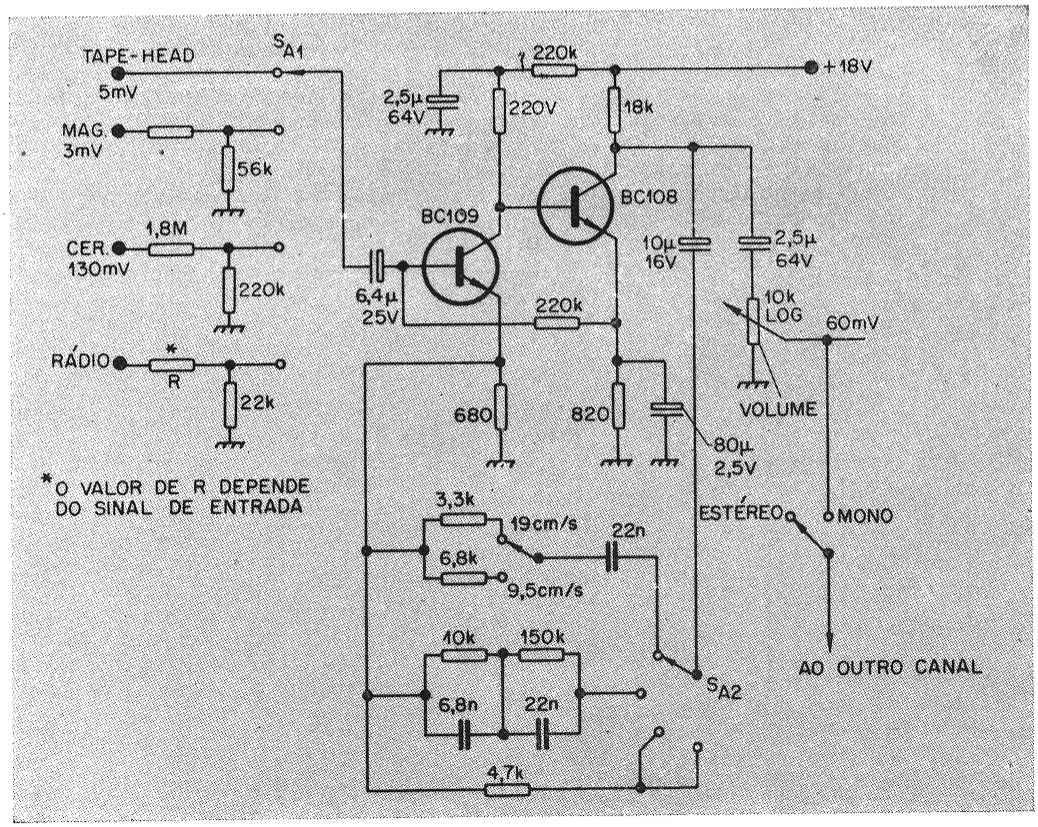


FIG. 11

A figura 11 mostra pré-amplificador transistorizado provido de quatro entradas: fonocaptor magnético, fonocaptor a cristal, rádio e gravador **(tape-head).** Com respeito a esta última entrada, chamamos a atenção para o fato de que trata-se da entrada de sinal proveniente diretamente da cabeça reprodutora do gravador (sinal ainda não equalizado). Na maioria dos gravadores, o sinal já é fornecido equalizado e pré-amplificado, caso em que deve ser utilizado, no circuito da figura 11, uma entrada semelhante à entrada **rádio.**

CONTRÔLE DE TONALIDADE

O tipo de contrôle mais utilizado é o tipo **Baxandall,** cujo princípio de funcionamento está ilustrado na figura 12 (estão indicados sòmente os componentes que influem no seu desempenho). Suponhamos que o ganho de T_2 seja relativamente grande e que $R_1 = R_2$, as tensões V_1 e V_3 são de magnitude aproximadamente igual porém defasadas de 180°. Nestas condições, R_1 e R_2 dividem a diferença de tensões entre os coletores e o valor de V_2 é bastante pequeno, mas não chega a igualar zero. Esta pequena tensão V_2 (está em fase com V_1) será amplificada por T_2, resultando V_3 no coletor dêste.

Como vimos, as tensões V_3 e V_1 são iguais porém defasadas de 180°. Seus valores dependem dos valores de R_1 e R_2. Substituindo êstes dois resistores por duas impedâncias, Z_1 e Z_2, os valores de V_3 e V_1 variarão com a freqüência. O circuito poderá atenuar ou reforçar a resposta às freqüências aplicadas à sua entrada.

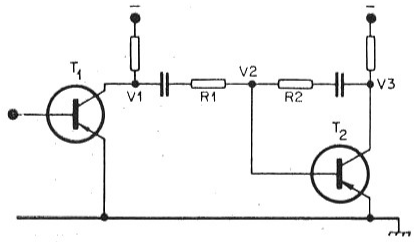


FIG. 12

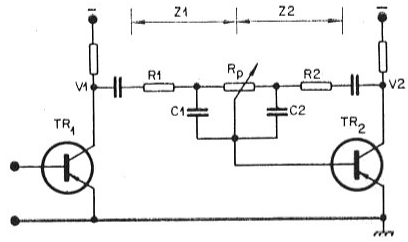


FIG. 13

CONTRÔLE DE GRAVES

O esquema da figura 13 difere daquêle da figura 12 pela inclusão dos componentes R_p, C_1 e C_2. A posição do potenciômetro só tem efeito nas baixas freqüências, quando então as reatâncias de C_1 e C_2 são elevadas, equivalendo a um circuito aberto. Neste caso, R_p varia a relação entre Z_1 e Z_2, isto é, varia o ganho do circuito. Em médias e altas freqüências, os capacitores representam curtos e eliminam pràticamente o cursor do potenciômetro, o que resulta em $Z_1 = R_1$ e $Z_2 = R_2$ como na figura 12. Nestas freqüências o ganho será aproximadamente unitário, já que $R_1 = R_2$.

O ganho em tons graves pode ser variado com o auxílio do potenciômetro, até aproximadamente

$$\frac{R_2 + R_p}{R_1} \quad \text{e} \quad \frac{R_2}{R_1 + R_p}$$

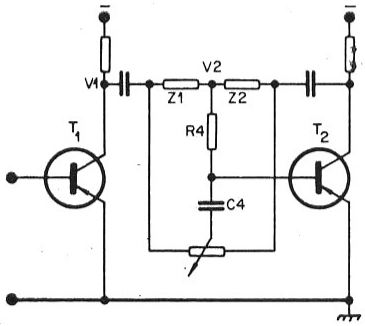


FIG. 14

Assim, se $R_1 = R_2 = 10\,k\Omega$ e $R_p = 100\,k\Omega$, o ganho resultante pode variar entre os limites:

$$G_{max} = \frac{110}{10} = 11$$

$$G_{min} = \frac{10}{110} = 0{,}09$$

ou seja, pouco mais de 20 dB em cada sentido. Na prática, temos a considerar ainda a baixa resistência de entrada de T_2, que altera a relação Z_1/Z_2.

(Cont. na pág. 172)

Verificando a qualidade de um amplificador

O amplificador de saída pode ser considerado como a componente fundamental de um sistema de alta fidelidade. Isso não quer dizer que os demais componentes possam ser desprezados; êles também devem desempenhar suas respectivas funções de modo impecável. Contudo, é do amplificador de saída que depende, em grande parte, a qualidade da reprodução sonora. Vejamos, portanto, quais os requisitos aos quais deva satisfazer um amplificador de saída de alta-fidelidade.

RESPOSTA EM FREQUÊNCIA

Um amplificador de boa qualidade deve ter uma faixa de resposta plana entre 20 e 15.000 Hz. Êste valor de frequência superior é, na verdade, considerado uma especificação mínima pelos audiófilos exigentes. A imensa maioria dos amplificadores realmente de alta-fidelidade responde a frequências superiores a 15.000 Hz.

A especificação da resposta em frequência corresponde ao comportamento do ganho em função da frequência. Na verdade, ainda não existem normas internacionais — e muito menos nacionais — referentes às especificações de um amplificador de alta fidelidade. Assim, no caso da resposta em frequência não há qualquer padronização oficial quanto às condições de medida. Isso significa que ao ser especificada a faixa de passagem, deve ser mencionado o valor da potência de saída correspondente

DISTORÇÃO HARMÔNICA

Apesar das inúmeras tentativas, ainda não foi possível enunciar em têrmos de especificações o que é alta-fidelidade. Fala-se em repodução mais fiel possível do sinal de entrada, mas continua sem solução o problema de definir aquêle **mais fiel possível** em têrmos de especificação. Reprodução fiel implica mínima distorção. Mas, qual o máximo valor de distorção permissível para que o amplificador ainda possa ser classificado como de alta-fidelidade?

De um modo geral, um nível de distorção da ordem de 1% tem sido considerado razoável como o requisito mínimo de um aplificador HI-FI.

Se bem que os equipamentos de alta categoria apresentem especificações de distorção de 0,1% ou menos.

Porém, devemos ter sempre em mente que a especificação do conteúdo de distorção harmônica deve estar sempre acompanhada das condições de medida. Assim, por exemplo, falar em **distorção harmônica de 0,5%** é dar uma informação incompleta. É preciso mencionar para que potência de saída e em que frequência foi realizada a medida.

Vejamos um exemplo. Se um amplificador de 20 W tem uma distorção de 0,5% para aquela potência de saída sua qualidade é ótima. Mas se a distorção de 0,5% corresponde a uma potência de saída de, digamos, 5W e para 20W ela é de 10%, a qualidade já deixa muito a desejar. Vemos, portanto, que é necessário especificarmos a potência de saída.

Surge então o problema de como especificar a potência de saída do amplificador. Falar em amplificador de 10W não tem o menor significado. Êstes 10W podem significar a potência máxima que o amplificador pode fornecer e, nêste caso, a distorção correspondente a esta potência de saída é bastante elevada. Como especificar a potência? Veremos isso mais adiante, no ítem **potência de saída.**

Como vimos, também devemos indicar a frequência em que foi realizada a medição. De um modo geral, a distorção é medida em três frequências diferentes: baixa (em tôrno de 50 ou 100 Hz), média (400 ou 1.000 Hz) e alta (cêrca de 10.000 Hz).

DISTORÇÃO POR INTERMODULAÇÃO

Trata-se de uma especificação importantíssima, muito embora seja comum definir-se um amplificador sòmente em têrmos de potência de saída, distorção e resposta em frequência.

O leitor já deve ter passado por certas situações bastante desagradáveis: montou um amplificador, mediu a distorção harmônica e achou um valor extremamente baixo, mas quando chegou a hora de ouvir música foi um desastre! A verdade é que o amplificador estava com baixa distorção harmônica e alta distorção por intermodulação.

Um amplificador de boa qualidade deve ter um nível de distorção por intermodulação inferior a 2%. Também são necessárias especificações das condições de medida (potência e frequências).

POTÊNCIA DE SAÍDA

Como vimos no item **distorção harmônica,** a potência de saída deve ser especificada em função da distorção harmônica. Em amplificadores de alta-fidelidade, é praxe indicar a potência de saída correspondente a um nível de distorção considerado aceitável,

cêrca de 1%, por exemplo. Não se trata, portanto, da máxima potência que o amplificador pode fornecer.

POTÊNCIA DE SAÍDA MUSICAL

É uma especificação que indica a máxima potência de saída que pode ser obtida com sinais de entrada transistórios, mantendo-se a tensão da fonte de alimentação a um valor igual àquele correspondente à condição de ausência de sinal na entrada. Esta especificação pretende demonstrar a máxima potência que será possível obter na prática (com sinais musicais, que apresentam picos transitórios esporádicos).

LARGURA DA FAIXA DE POTÊNCIA

É outra importante especificação de qualidade do amplificador. Refere-se à capacidade de fornecer alta potência com baixa distorção, em diversas frequências.

A largura da faixa de potência pode ser especificada de duas maneiras. O primeiro método consiste no levantamento de curvas correspondentes a diversos valôres de distorção harmônica, em função da frequência. Em outras palavras, são curvas de potência e frequência para distorção constante. O segundo método fornece as curvas de distorção e frequência para potência de saída constante. A medição consiste em fixar a potência de saída em determinados valôres e anotar, para cada um, os valôres de distorção correspondentes a diferentes frequências.

Em ambos os casos, largura da faixa de potência é definida como o intervalo de frequências dentro do qual o amplificador é capaz de fornecer a metade da máxima potência de saída, para um determinado valor de distorção harmônica, tomado como referência. Assim, por exemplo, se o amplificador fornece 10W com 1% de distorção harmônica, a largura da faixa de potência será o intervalo de frequências dentro do qual êle poderá fornecer 5W (ou mais) com a mesma distorção de 1%.

Os dois métodos mencionados pemitem a obtenção do mesmo resultado mas, na prática, é mais fácil utilizar o segundo (potência de saída constante).

MODULAÇÃO PELA TENSÃO DE ZUMBIDO DA FONTE

O zumbido da fonte pode ocasionar intermodulação sôbre os sinais de alta frequência. Para que isso seja comprovado, eliminamos o componente de baixa frequência do sinal de prova e aplicamos à entrada sòmente a componente de alta frequência. A saída do amplificador é medida com um analizador de intermodulação, a tensão de zumbido sendo usada como sinal de baixa frequência. Esta prova indica a presença de zumbido excessivo em alguma etapa do amplificador.

RESUMO DAS MEDIDAS NECESSÁRIAS À AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE UM AMPLIFICADOR

— Curva resposta em frequência.

Indicar as frequências correspondentes aos pontos onde o ganho cai em 3 dB (ou 1 dB) a partir do nível de referência.

— Curvas de distorção e potência de saída, com frequência fixa.

Indicar a potência máxima, a 1.000 Hz.

— Curvas de distorção e frequência, com potência fixa, indicar a largura de faixa de potência.

— Curvas de distorção por intermodulação.

Indicar as frequências empregadas e a relação de amplitudes.

— Níveis de ruído e zumbido (em dB) medidas com referência à máxima potência de saída.

— Sensibilidade de entrada, medida a 1.000 Hz.

É especificada como o sinal de entrada necessário para que o amplificador forneça a máxima potência de saída.

— Impedância de saída, medida com o auxílio de um gerador de sinais em série com um resistor de baixo valor.

— Separação entre canais (no caso de um amplificador estereofônico).

■ ■ ■

PRÉ-AMPLIFICADOR COM SILÍCIO

(Cont. da pág. 170)

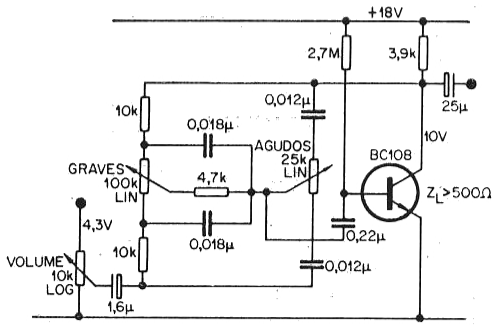


FIG. 15

CONTRÔLE DE AGUDOS

Adicionando-se o contrôle de agudos ao circuito da figura 13, é obtida a configuração da figura 14. Ao ponto onde está presente V_2 é ligado o resistor R_4, ao qual é aplicado o sinal de alta freqüência, derivado através de um capacitor de baixo valor (C_4).

CIRCUITO DE APLICAÇÃO

Está ilustrado na figura 15. É do tipo Baxandall e pode ser conectado à saída do pré-amplificadir transitorizado da figura 11.



EL WOBULADOR

Hans Sutaner

Marcombo — Barcelona

72 págs., 12 x 17 cm, brochura, castelhano

NCr$ 6,00

Entre os aparelhos de medição de uma oficina de reparações bem instalada não pode ser dispensado o gerador de varredura (wobulador) para permitir a realização rápida de testes de circuitos-rêdes de tôda espécie.

As explicações dadas neste livro fazem com que o técnico-prático se familiarize com as funções, os métodos e a técnica de ligação de tais aparelhos. A construção, em si, de um gerador de varredura simples não apresenta dificuldades. Em contraposição, um "sweep" de alta qualidade, com marcador, requer não sòmente grande habilidade mecânica, como também uma execução conscienciosa das ligações. Não obstante, a construção em si, de um aparêlho desta classe é muito apropriada para aprendizado.

MICRÓFONES MONOFÔNICOS, ESTEREFÔNICOS Y A TRANSISTORES

Fritz Kühne

Marcombo — Barcelona

128 págs., 12 x 17 cm, brochura, castelhano

NCr$ 10,50

Quando se procura adquirir microfones no comércio especializado, a maioria das pessoas ficam surprêsas e desorientadas. Surpreendem-se com a grande quantidade de tipos apresentados e desorientam-se com as enormes diferenças de preços. Entre uma simples cápsula, de baixa qualidade e um caríssimo microfone de estúdio, estão situadas tôdas as categorias de preços intermediários. Vê-se então, que seria errado julgar o valor utilitário de um microfone, ùnicamente pelo seu preço. Suas propriedades e confiabilidade para uma determinada finalidade são determinadas por tôda uma série de características, nem sempre familiares ao técnico prático. Se êste deseja acertar sempre na escolha, deve familiarizar-se com êste campo.

O emprêgo correto dos microfones e sua ocasional construção, por êle mesmo, são igualmente assuntos que deve dominar. O presente livro se empenha em apresentar-lhe todos os problemas que possam surgir na prática.

ELETRICIDADE SEM MESTRE

Edmundo S. M. Lima

Cia. Editôra Nacional — São Paulo

398 págs., 13,5 x 21 cm, brochura, português

NCr$ 15,00

Compêndio essencialmente prático para todos os que, sem sólidas noções de eletricidade, desejam adquirir conhecimentos que lhes sirvam na prática. Foi atingido o objetivo do autor pela rápida saída das sete edições anteriores e pelos elogios que os interessados e técnicos de todos os Estados do Brasil lhe dispensaram numa vasta correspondência.

Feito com o objetivo de servir aos operários e com especialidade àqueles que não puderem ter um curso elementar de matemática, é escrito com inigualável clareza de linguagem, com explicações vivas e profusamente ilustradas.

Em cêrca de 390 páginas são ensinados todos os métodos relativos à eletricidade, como: questões dos fios condutores; circuitos elétricos, sua classificação e potência; circuitos eletromagnéticos; condensadores elétricos; transmissão de energia; iluminação, etc. O volume é enriquecido ainda com tabelas de raízes quadradas e cúbicas, pêso específico, coeficiente de temperatura, fusão de metais, comparação de escalas e inúmeros dados e informações de real utilidade aos interessados.

PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE BOBINAS

C. Sinclair

Paraninfo — Madrid

166 págs., 12 x 17 cm, brochura, castelhano

NCr$ 10,50

De maneira concisa e prática, trata na sua 1.ª seção, dos seguintes assuntos: Bobinas de RF; tipos de características seu projeto e construção; choques de RF; transformadores de fôrça; choques de BF. na seção II, são discutidos, choques por onde circula C.C.; transformadores de acoplamento entre válvulas, com corrente contínua circulante; transformadores de

(Cont. na pág 207)

Sérgio Américo Boggio

o jôgo "padres x índios"

Vamos fugir um pouco a tantas teorias e construir um simples dispositivo que nos proporcionará bastante divertimento. Trata-se de um circuito que reproduz um jôgo muito conhecido. O fato ocorre em uma das margens de um rio da floresta amazônica onde se acham três padres e três índios que desejam atravessar o rio. Acontece que há apenas uma canoa que só pode transportar no máximo duas pessoas. A princípio parece ser fácil, mas o problema surge quando sabemos que se tratam de índios antropófagos. Desta forma, nunca poderão ficar sózinhos mais índios do que padres, senão os índios comem os padres. Poderemos ter então número de índios igual ao número de padres ou mais padres do que índios como situação normal.

Surge então a pergunta, que jogadas deverão ser feitas para transportarmos os padres e os índios de uma margem para a outra nas condições acima. Normalmente êste jôgo é feito com palitos de fósforo, e a verificação de algum êrro é por meio de contagem dos palitos. Porem os eletro-eletrônicos não vão jogar com palitos e sim com chaves e com uma lâmpada verde indicando normal e uma vermelha indicando jogada errada.

O circuito da fig. 1, que se presta para o proposto, contém uma chave 2 x 2, três chaves 3 x 2 e duas chaves 4 x 2, ainda uma chave S do tipo botão de campainha e 14 lâmpadas. Tôdas as chaves acham-se ligadas na condição inicial: os três padres e os três índios na margem esquerda. Assim teremos as seis lâmpadas da margem esquerda acesas. Se apertamos a chave S a lâmpada verde acenderá indicando que tudo está normal.

As chaves 1, 2 e 3 correspondem aos padres e as de números 4, 5 e 6 correspondem aos índios.

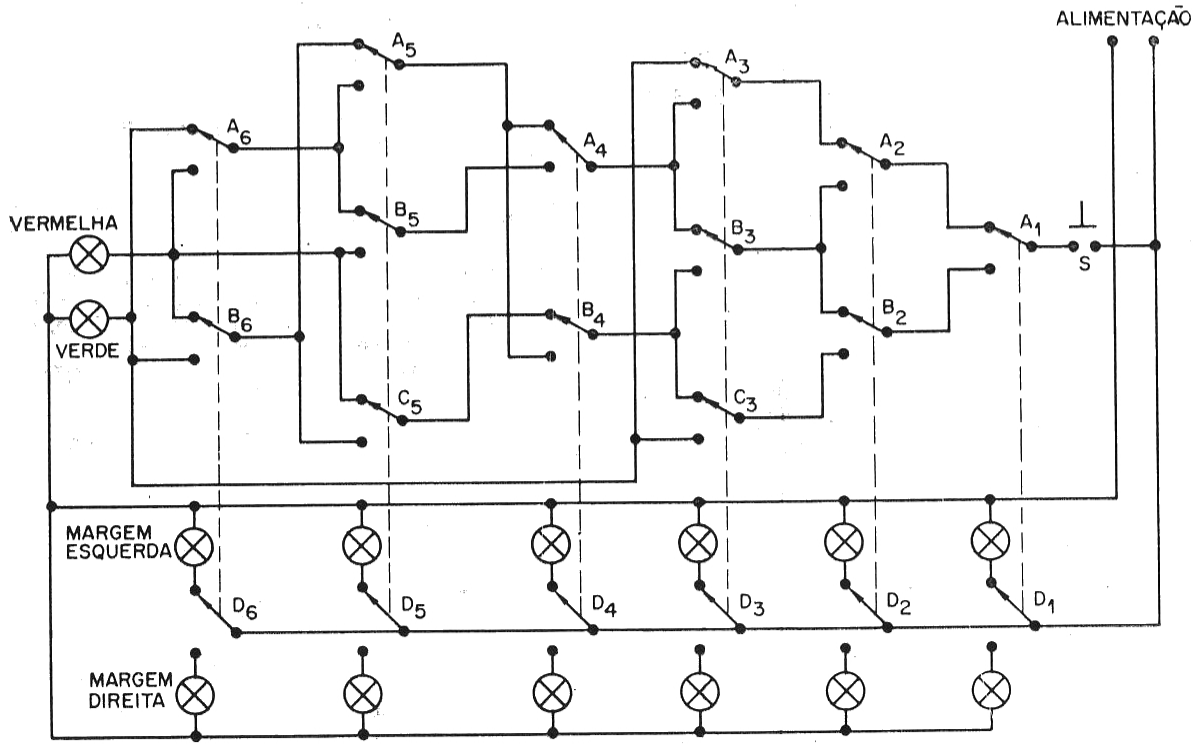


FIG. 1

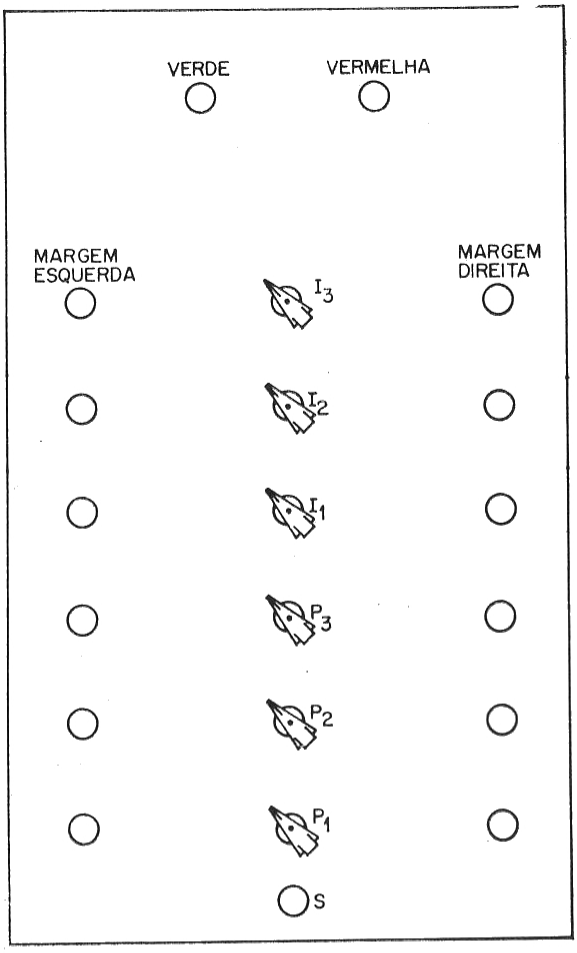


FIG. 2

Se levarmos o padre 1 para a margem direita apagará a lâmpada correspondente a êle na margem esquerda, acendendo na margem direita. Porém tal situação é perigosa e quando apertamos a chave S a lâmpada vermelha acenderá indicando jogada errada.

Desta forma teremos que movimentar tôdas as chaves de forma que as lâmpadas da margem esquerda fiquem apagadas e as da direita acesas, movendo duas chaves por vez e a cada jogada apertar a chave S para verificar se ela é correta ou não.

Quando o leitor mostrar o circuito recomendamos muita atenção para não se confundir nas ligações. Se por acaso isto ocorrer, não há perigo de danificação dos componentes, porém ocorrerão êrros durante as jogadas, tais como lâmpadas vermelha e verde acenderem-se simultâneamente. As lâmpadas usadas deverão obedecer a tensão de alimentação; se esta fôr 110 V o mais indicado é o uso de lâmpadas neon. Se a alimentação fôr de 6,3 V utilizaremos lâmpadas incandescentes adequadas.

Na figura 2 é apresentado o aspecto do painel de contrôles. Na tabela I estão enumeradas duas soluções possíveis para o problema.

MARGEM ESQUERDA			CANOA		MARGEM DIREITA	
PADRE	ÍNDIO		PADRE	ÍNDIO	PADRE	ÍNDIO
3	3		0	0	0	0
3	1	→	0	2	0	2
3	2	←	0	1	0	1
3	0	→	0	2	0	3
3	1	←	0	1	0	2
1	1	→	2	0	2	2
2	2	←	1	1	1	1
0	2	→	2	0	3	1
0	3	←	0	1	3	0
0	1	→	0	2	3	2
0	2	←	0	1	3	1
0	0	→	0	2	3	3
3	3		0	0	0	0
2	2	→	1	1	1	1
3	2	←	1	0	0	1
3	0	→	0	2	0	3
3	1	←	0	1	0	2
1	1	→	2	0	2	2
2	2	←	1	1	1	1
0	2	→	2	0	3	1
0	3	←	0	1	3	0
0	1	→	0	2	3	2
0	2	←	0	1	3	1
0	0	→	0	2	3	3

Amplificadores sem Transformador

PRINCÍPIO, CÁLCULO E AJUSTE

Depois que os transistores alcançaram preço mais baixo que os transformadores de saída de áudio, o amplificador sem transformador já não está mais reservado sòmente aos apreciadores de alta-fidelidade. Muito ao contrário, atualmente êle permite montagens ao mesmo tempo cômodas, econômicas, fáceis de realizar, pouco enfadonhas e dotadas de qualidades indiscutíveis.

A técnica dos transistores em pares complementares é mais uma etapa do conhecimento a que todo e qualquer técnico não pode se furtar. A cada dia que passa mais e mais é difundido o emprêgo dessa configuração que acima de tudo oferece vantagens imediatas e a longo prazo de economia global por se poder prescindir dos transformadores excitador e de saída.

Inúmeros esquemas de amplificadores sem transformador já foram publicados nestas páginas. Existem atualmente no comércio numerosos tipos de transistores que são utilizáveis para estas aplicações e seriam necessários milhares de exemplos para tratar de tôdas as utilizações possíveis. Por outro lado, e isto é muito importante, um número de nossos leitores já teve oportunidade de realizar a montagem de amplificadores sem transformador, e numerosos são aqueles que agora, ao invés de copiar mais ou menos fielmente um esquema, desejarão participar do seu projeto. Por isso, é preciso que se conheça a fundo o princípio de funcionamento de tal amplificador, de modo a poder aplicar, com êxito, as fórmulas que o regem...Neste estudo trataremos de questões relacionadas não só ao cálculo mas igualmente ao princípio de funcionamento e do ajuste, de maneira tão detalhada quanto possível.

I — ESTÁGIO DE SAÍDA

Princípio de funcionamento

Como ocorre com todos os outros tipos de amplificadores, o estudo e o cálculo não podem ser empreendidos racionalmente sem que se comece pelo fim. Portanto, é do estágio de saída que convém se falar em primeiro lugar. Para se compreender o princípio de funcionamento não é necessário distinguir entre os amplificadores que portam um par complementar à saída, e entre aquêles onde os dois transistores de saída são de mesma polaridade. Para se fazer abstração destas noções de polaridade. será suficiente representar por um potenciômetro a ação de comando que exerce um transistor sôbre a corrente que o percorre (fig. 1).

A simetria dêste comando é apresentada na fig. 1 por um potenciômetro duplo de eixo comum. A resistência de carga R_L está representada por um altofalante que se acha conectado entre os cursores dos potenciômetros e uma tomada média na fonte de alimentação. No repouso os dois potenciômetros se encontram a meio curso, onde teremos então $R_1 = R_2$ e a corrente em R_L será nula. Para simular a amplificação de um sinal, basta agora exercer um movimento de vai-e-vem sôbre o eixo comum dos dois potenciômetros. No momento em que os dois cursores se encontram no extremo (superior no desenho da fig. 1), teremos $R_1 = 0$, enquanto que R_2 pode ser considerada suficientemente elevada para que a corrente alí seja desprezada. O mesmo não ocorre com R_L, pois R_1 estando nula, a resistênica de carga se encontrará diretamente conectada sôbre uma das fontes de alimentação. A corrente máxima que poderá percorrer a carga será então

$$I_{CM} = \frac{V_A}{2\ R_L} \cdot \qquad (1)$$

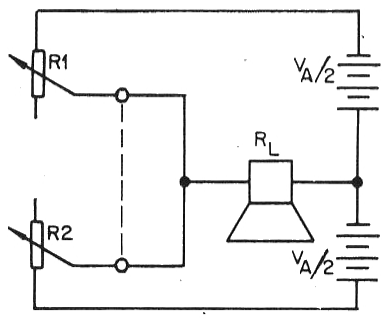


FIG. 1

Bem entendido: esta corrente é aquela que passa pelo potenciômetro, ou ainda, pelo transistor que, em verdade, se encontra montado em seu lugar. Se se levar o potenciômetro até a outra posição extrema ($R_2 = 0$), a carga será percorrida por uma corrente idêntica, mas de sinal contrário. Será observada, então, uma corrente alternada na carga, e ao se manipular o potenciômetro de modo adequado, esta corrente pode mesmo ser senoidal. Dentro desta hipótese, a tensão pico a pico na carga será igual a V_A, ou seja, um valor eficaz de

$$V_S = \frac{V_A}{2 \cdot \sqrt{2}}$$

A potência máxima de saída, P_o, quer dizer a potência dissipada em R_L, pode assim ser calculada por

$$P_o = \frac{V_o^2}{R_L} = \frac{\left(\frac{V_A}{2\sqrt{2}}\right)^2}{R_L}$$

$$= \frac{V_A^2}{2 \cdot 4 \cdot R_L} = \frac{V_A^2}{8\ R_L} \qquad (2)$$

Um amplificador alimentado por 32 Volts e carregado por 10 Ω deverá por conseguinte entregar uma potência de 12,8 W. De fato, esta fórmula é bastante otimista, pois que ela não leva em conta as quedas de tensão nos transistores, nem as perdas devido à estabilização de temperatura. Ver-se-á mais adiante como se deve fazer constar essas grandezas no cálculo e como elas podem reduzir, às vêzes, até a metade da potência calculada pela fórmula (2).

Antes será útil verificar de que maneira se pode evitar a necessidade das duas fontes de alimentação constantes do esquema da figura 1. Por isso, é conveniente primeiro considerar o esquema da figura 2, que comporta duas fontes, porém dispostas de forma um pouco diferente. A fonte principal A_2 entrega uma tensão V_A, enquanto que a fonte auxiliar A_1 com a metade desta tensão, é conectada em oposição. No que concerne ao funcionamento , esta disposição é absolutamente idêntica à precedente, pois que, no repouso a tensão nos bornes de R_L será igualmente nula. Para demonstrar a sua

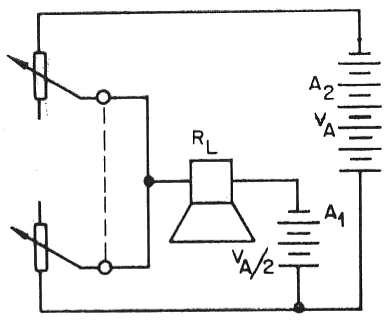


FIG. 2

vantagem é suficiente observar que nada muda no caso de se substituir A_1 por um condensador de valor conveniente. Com efeito, quando se alimenta o circuito e na posição "repouso" (meio-curso) dos potenciômetros, êste condensador irá se carregar à metade da tensão de alimentação. Se se simular outra vez um "sinal" por um movimento de vai-e-vem do potenciômetro, êste condensador poderá conservar sua carga (portanto, se comportar como uma pilha), contanto que a sua capacitância seja suficiente, e que o movimento de "comando" seja bastante rápido. Esta "pilha imaginária" poderá além disso ligar R_L indiferentemente ao "mais" ou "menos" da alimentação; o funcionamento será o mesmo.

Transistores complementares

As principais diferenças entre os transistores PNP e NPN se encontram no sinal das tensões e correntes. As características de um transistor NPN são similares às de um transistor PNP, porém tôdas as tensões e tôdas as correntes são de sinal contrário.

A figura 3 indica a direção das correntes I_B, I_E e I_C para os dois tipos de transistores, assim como um exemplo numérico típico do valor das tensões V_{BE} e V_{CE}. Tanto para um transistor NPN como para um PNP em condução, o potencial de base está bem próximo do potencial de emissor (na prática V_{BE} vale uns décimos de volt). Também nêstes dois casos, quando o transistor conduz, o valor do potencial de base fica compreendido entre o do emissor e o do coletor. Por conseguinte, V_{BE} e V_{CE} (tensões de base e de coletor com relação ao emissor) são de um mesmo sinal. Se $V_{BE} = 0$, ou se é de sinal contrário ao de V_{CE}, o transistor está bloqueado.

É possível-fabricar-se transistores NPN e PNP que tenham um mesmo ganho. Também se podem obter desta forma pares de transistores que se denominarão "complementares". O transistor AC127, tipo NPN, pode associar-se a um transistor PNP, por exemplo, AC128. O par AC127/ /AC128 admite uma corrente de coletor de 300 mA. Em um circuito em contrafase classe B, cada um dos transistores de saída deve dar a mesma amplificação durante um meio ciclo e estar bloqueado durante o seguinte. Para tanto, nas montagens clássicas, quando os dois transistores são de igual polaridade (isto é, ambos PNP ou ambos NPN), então devem ser excitados em contrafase por meio do transformador (Vide figs. 4a e 4b).

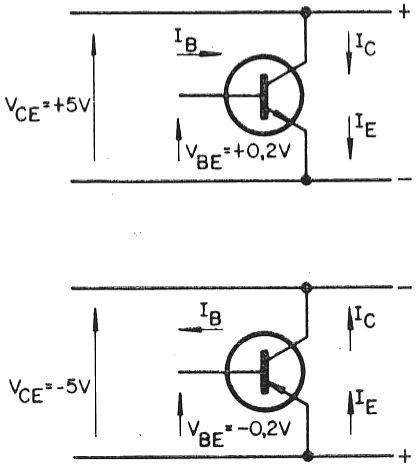


FIG. 3

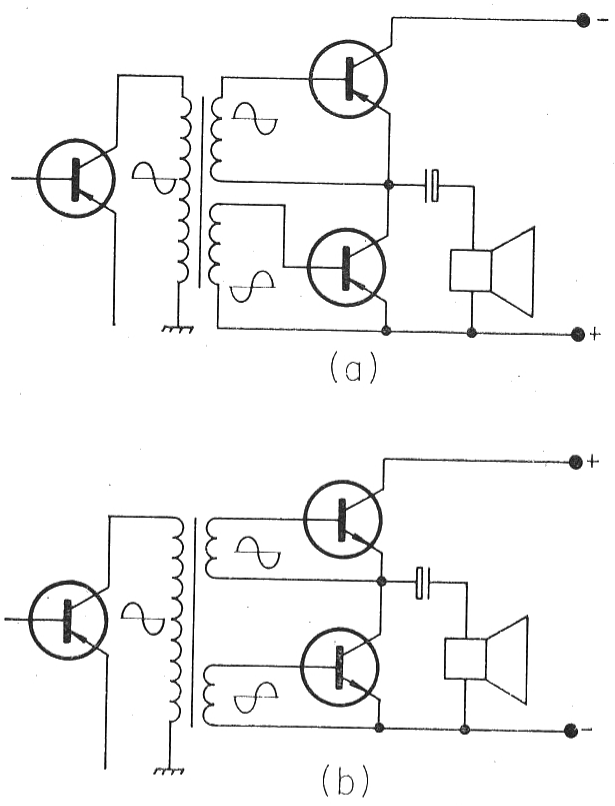


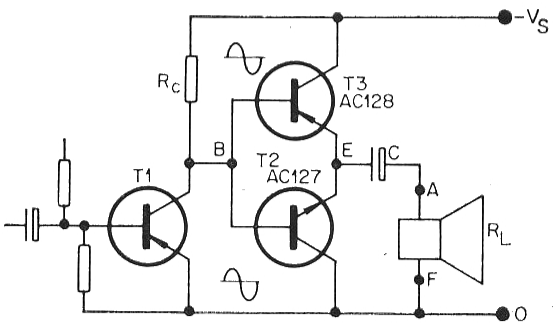
FIG. 4

Sem dúvida, dado que a conexão de um transistor NPN é de sentido contrário à de um transistor PNP, pode-se realizar um circuito no qual os transistores por serem complementares são excitados em fase, o que permite suprimir o transformador de excitação.

Estágio de saída didático

Consideremos o circuito simplificado que aparece na figura 5. O transistor de excitação T_1 trabalha em classe A. A carga C.C. é constituída por R_C. O sinal alternado útil passa por T_2 ou T_3, cujas bases estão conectadas diretamente ao coletor de T_1. Se a impedância de entrada

FIG. 5



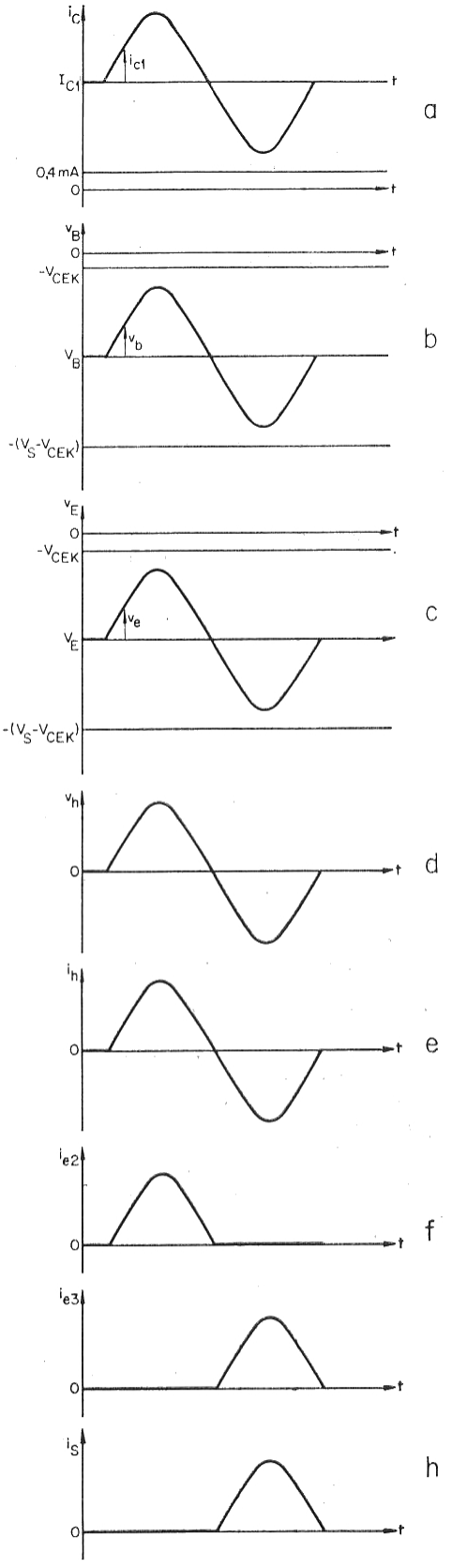


FIG. 6

para C.C. em T_2 e T_3 fôr elevada, tôda a corrente contínua I_{C1} de T_1 passa por R_C. Portanto, a tensão do ponto B em repouso, ou seja V_B, estará determinada por R_C e I_{C1}. Na ausência de sinal a tensão do ponto E, ou seja, V_E, terá êste mesmo valor ($V_E = V_B$) estando bloqueados os transistores T_2 e T_3. Com efeito, supondo-se que V_E é diferente de V_B, um dos dois transistores estará bloqueado, já que V_{BE} será de sentido oposto a V_{CE}. O outro transistor não poderá conduzir já que o condensador C não deixa passar corrente contínua e, em conseqüência, sua tensão V_{BE} se anulará e V_E tomará o valor da tensão V_B.

Apliquemos agora um sinal alternado que, amplificado por T_1, excite as bases de T_3 e T_2. Adotemos os seguintes símbolos:

V_S: tensão de alimentação
V_B, V_E: tensões contínuas (ou de repouso) dos pontos B e E.
v_b, v_e, v_a: tensões alternadas instantâneas em B, E e A.
I_{C1}: corrente contínua do coletor de T_1.
i_{ex} ou i_{Cx}, i_a, i_s: correntes alternadas instantâneas em T_x (X = 1, 2...), no altofalante e na fonte.
R_L: resistência de carga (altofalante).

As tensões são tomadas com referência ao polo positivo. Suponhamos que a corrente i_{C1} tenha forma senoidal (figura 6a). Uma parte desta corrente se perde através de R_C (veremos mais adiante que se utilizam diferentes procedimentos para reduzir esta perda), enquanto que a parte útil de i_{c1} excita T_2 ou T_3. A tensão v_b (figura 6b) é senoidal como i_{c1}. A tensão v_e (figura 6c) começa seguindo v_b pelas mesmas razões que $V_E = V_B$ para C.C. Mas o condensador C deixa passar as tensões alternadas e $v_a = v_e$ (fig. 6d) se a queda de tensão em C fôr desprezível. Portanto, a corrente no altofalante (fig. 6e) será:

$$i_a = \frac{v_a}{R_L}$$

Ao mesmo tempo, um dos transistores de saída (T_2 ou T_3) conduzirá segundo v_b. A corrente i passará, pois, por êste transistor e o condensador C. A tensão v_{BE} do transistor condutor se eleva então a algumas centenas de milivots, enquanto que o outro transistor é bloqueado com uma tensão v_{BE} de mesmo valor porém de sentido contrário, já que os pontos E e B são comuns aos dois transistores. Vê-se que a tensão alternada em E segue a de B com a pequena diferença v_{BE}: $v_e = v_b - v_{BE}$ (trata-se de V_{BE} do transistor condutor: T_2 ou T_3). O ganho de tensão da etapa com transistores AC127 e AC128 é ligeiramente inferior à unidade. O transistor condutor trabalha em "coletor comum" e amplifica sòmente a corrente. Em consequência, no altofalante temos uma tensão $v_a = v_e = v_b - v_{BE}$ e uma corrente

$$i_a = \frac{v_b - v_{BE}}{R_L}$$

Durante o meio ciclo positivo de v_b o transistor T_2 conduz (figura 6f) e os pontos B, E e A sofrem uma variação de tensão positiva. Isto faz com que o ponto A seja mais positivo que o positivo de alimentação. Durante êsse meio ciclo o condensador C fornece tôda a energia. A corrente que passa em R_L, C e T_2 é, na realidade uma corrente de descarga de C; a fonte de alimentação não intervém neste caso. Ao contrário, durante o meio ciclo negativo de v_b a corrente vem da fonte de alimentação (figura 6h): passa por R_L, C e T_3, que conduz durante êste meio ciclo (figura 6g). O condensador C se carrega e recebe a energia que deverá fornecer durante o meio ciclo seguinte.

A esta altura fica fácil de entender que seria a mesma coisa ligar o borne **F** do altofalante ao polo negativo da fonte (figura 7). Apenas que durante o meio ciclo positivo de v_b o transistor T_2 conduz e então a fonte fornece a corrente que passa por R_L, C e T_2 carregando o capacitor **C.** No meio ciclo negativo de **C** descarrega por R_L e T_3 a energia recebida no meio ciclo anterior.

A configuração da fig. 5 (ou da fig. 7) pode ser mantida mesmo quando a fonte tem polaridade invertida; basta que T_3 seja o NPN, T_2 o PNP e T_1 teria que passar a ser NPN (fig. 8). Caso T_1 tivesse que ser PNP então a configuração seria um pouco diferente (fig. 9), porém o princípio de funcionamento continua exatamente o mesmo.

Estágio de saída prático

Seja o amplificador da fig. 10. Para que os transistores de saída conduzam é necessário que a base do NPN (T_3) seja ligeiramente mais positiva (cêrca de

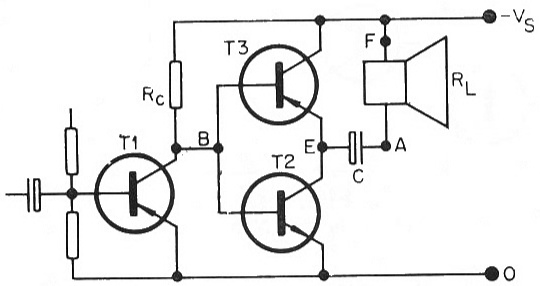


FIG. 7

(T_2 é do tipo NPN)

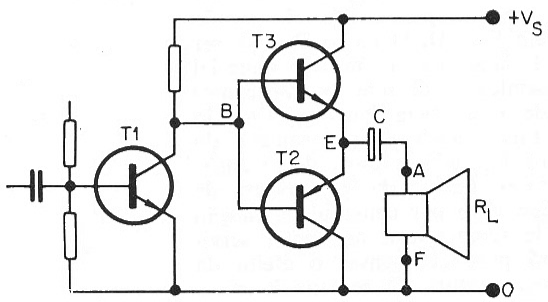


FIG. 8

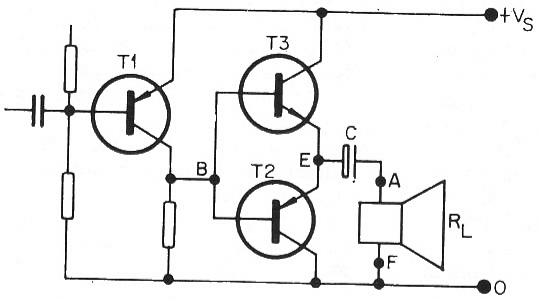


FIG. 9

0,7 V ou de 0,3 V, respectivamente para o transistor de silício ou para o de germânio) que o emissor. Ou mesmo, a base do PNP (T_2) deve ser ligeiramente negativa em relação ao emissor. Mesmo que não seja levada em conta a diferença de potencial entre os terminais dos resistores de emissor R_E, deve-se aplicar uma tensão contínua de polarização entre as duas bases, pois T_2 e T_3 trabalham em classe B e assim, na condição sem sinal, por êles passa uma pequena corrente de repouso. No esquema da figura 10 essa polarização de base é obtida pela queda de tensão em R_2 e **D.** O diodo **D** deve ser de junção e do mesmo material semicondutor que os transistores de saída; sua queda de tensão direta sendo, como aquela do diodo emissor base dos transistores, função da temperatura da junção e por conseguinte, função da temperatura ambiente, servirá para compensar o efeito da temperatura. O resistor R_2 pode ser ajustável para permitir o ajuste da **corrente de repouso** do par de saída.

Se se desejar trabalhar em classe A basta ajustar o valor de R_2 tal que a corrente de repouso no coletor de T_2 (ou no de T_3, pois é necessàriamente a mesma) seja igual à metade do pico de corrente máxima instantânea I_{CM} calculada em parágrafo anterior. Todavia o elevado consumo de corrente na fonte faz com que se prefira adotar o regime de classe. B. Então a polarização das bases é ajustada para se obter uma corrente de repouso de aproximadamente um centésimo do pico da corrente máxima I_{CM}. Como se pode verificar os transistores complementares em questão não ficam completamente bloqueados (corrente de coletor nula), a fim de evitar a chamada **distorção cruzada** (fig. 11) a qual deteriora muito o sinal original, principalmente em baixos níveis de excitação. Essa distorção tem procedência no fato de o transistor ser altamente não linear para tensões base-emissor muito pequenas. Por isso é necessário polarizar o transistor além dessa região por meio de uma certa tensão emissor-base. Nestas condições a linha de carga de cada transistor de saída é a apresentada pela fig. 12 onde a carga é pressuposta puramente resistiva.

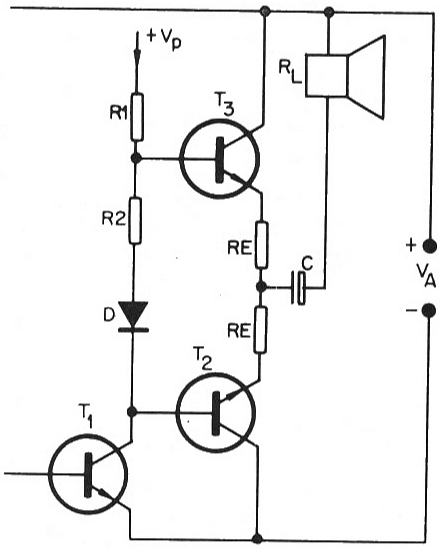


FIG. 10
(T_2 é do tipo NPN)

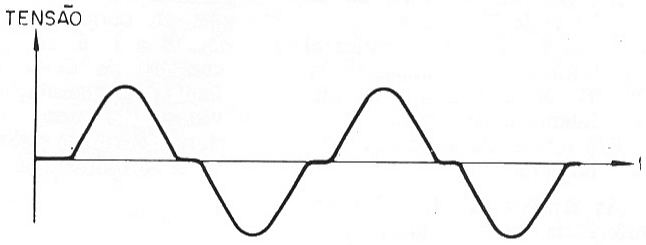


FIG. 11

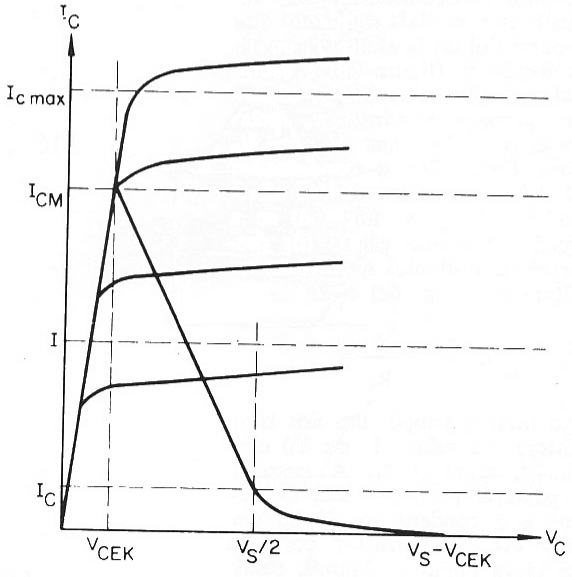


FIG. 12

Compensação da variação da temperatura

Mencionamos anteriormente que o diodo **D** da fig. 10 deveria ser de junção e de igual material (silício ou germânio) de que são constituídos os pares de saída .

Por que, agindo assim, estaremos compensando o efeito da temperatura sôbre a corrente quiescente do par complementar? Pelo seguinte: com o aumento da temperatura da junção do transistor a corrente de repouso dêste sofre um aumento, o que não é interessante primeiro por aumentar a dissipação quiescente (condição sem sinal) do par e segundo por se perder eficiência, ou seja, por se perder potência útil da saída. A solução que se adota é diminuir a tensão base emissor v_{be} que é a tensão que comanda a corrente de coletor de qualquer transistor.

A tensão v_{be} deverá diminuir de acôrdo com o aumento da temperatura e vice-versa. Ora, na junção de um diodo atravessado por uma corrente qualquer, temos uma queda de tensão v_D que varia exatamente como nós desejamos se **D** fôr de junção e se fôr do mesmo material do par de saída.

Outra maneira bastante empregada para realizar a compensação da temperatura é a de adotar o NTC (termistor). Êste componente simplesmente é um resistor que varia com a temperatura e possui o coeficiente negativo de que necessitamos. Naturalmente no circuito êle é empregado como apresentado na figura 13, isto é, em paralelo com um resistor fixo para atenuar a elevada queda de resistência do NTC, dando assim uma compensação ótima.

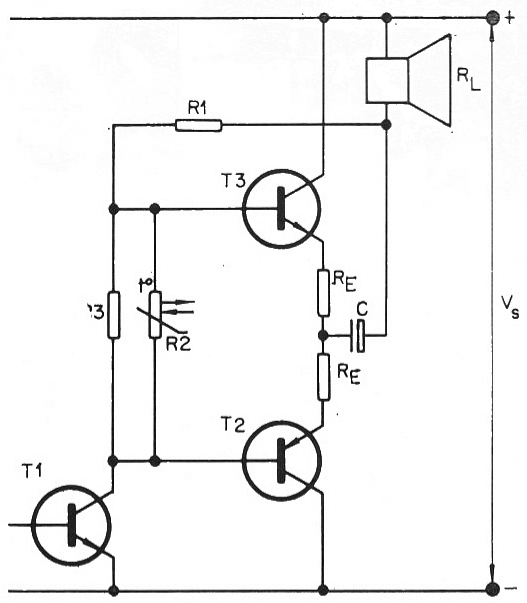


FIG. 13

Como a temperatura da junção do par de saída varia com a potência que êle entrega ao altofalante, bem como varia com a temperatura ambiente, o elemento compensador da temperatura (NTC ou diodo) deverá estar tão bem acoplado tèrmicamente quanto possível ao par complementar.

Justificação de R_1 e R_E

Referindo-nos à figura 13 temos que os resistores $R_2//R_3 + R_1$ (R_1 é muito maior do que $R_2//R_3$) constituem a carga de T_1 para corrente contínua. Observamos também que ela está conectada ao polo positivo da fonte através do altofalante, cuja resistência é desprezível frente a R_1. Para corrente alternada êste sistema de ligação evita uma importante perda de sinal, reduzindo bastante a tensão alternada nos bornes de R_1: em lugar da metade de V_S aproximadamente, existe sòmente $v_{be2} + R_E \cdot i_{c2}$ ou $v_{be3} + R_E \cdot i_{c3}$, quer dizer alguns décimos de volt. Basta lembrar que o capacitor **C** é um curto-circuito para as frequências em jôgo.

O uso dos resistores R_E (fig. 13) tem como finalidade também estabilizar a corrente de repouso de T_2 e T_3 em função da temperatura. Essas resistências introduzem uma realimentação negativa que melhora a simetria do sinal de saída. Por outro lado, o ganho da etapa cairá, assim como a potência de saída no altofalante ficará diminuída, pois agora a carga é altofalante (R_L) + R_E; porisso mesmo é que se faz R_E pequeno em relação a R_L. O altofalante é conectado ao polo positivo neste caso para permitir a solução mencionada na justificação de R_1.

(Cont. no próximo número)

E R R A T A

No artigo: **"100 Watts de Áudio"** (Revista n.º 31, pág. 46)

1.º) No desenho chapeado (pág. 50)
onde se lê R12 leia-se R13
onde se lê R13 leia-se R12

2.º) Na lista de material (pág. 52)
onde se lê R4 = 1,5 KΩ leia-se R4 = 1,8 KΩ
" " " R15 leia-se R21
" " " R21 " R15

Retificadores de Silício

Comparadas aos semicondutores, as válvulas eletrônicas usadas em retificação têm vida mais curta além da maior fragilidade. Além do mais, as válvulas apresentam resistência interna mais elevada, diminuindo a eficiência da conversão.

Por outro lado, os retificadores de selênio não resolvem o problema a contento, pois além de apresentarem também uma queda de tensão elevada, "envelhecem" com o uso perdendo suas características. Todavia, em aplicações no campo entretenimento é usual o emprêgo de pontes retificadoras (encapsuladas em plásticos para isolação da umidade) de selênio para correntes de até aproximadamente 1A, devido ao baixo custo em relação às pontes de silício.

Restam então, sòmente, os diodos de germânio e silício, pôsto que, os de óxido de cobre não apresentam vantagens ponderáveis sôbre os demais. Os retificadores de germânio são os que oferecem menor queda de tensão no sentido direto.

Entretanto os retificadores de silício são mais vantajosos, pois além de possuirem baixíssima resistência dinâmica no sentido direto de condução, apresentam as mais elevadas resistências no sentido inverso. As válvulas pràticamente desapareceram dando lugar aos diodos de silício.

Assim sendo, tratando-se de retificação de potência, de um modo geral, os retificadores de silício são os mais adequados, quer pelas suas características, quer econômicamente. Suas principais vantagens sôbre os demais são:

1. Podem operar em temperatura ambiente elevada.
2. Têm baixa resistência no sentido direto de condução.
3. Têm elevada resistência no sentido inverso.
4. Oferecem, de modo geral, projetos mais econômicos.
5. Têm dimensões relativamente pequenas.
6. Admitem elevados valôres de tensões e correntes.
7. Apresentam baixa resistência térmica da junção para o invólucro.
8. Permitem montagens relativamente compactas.

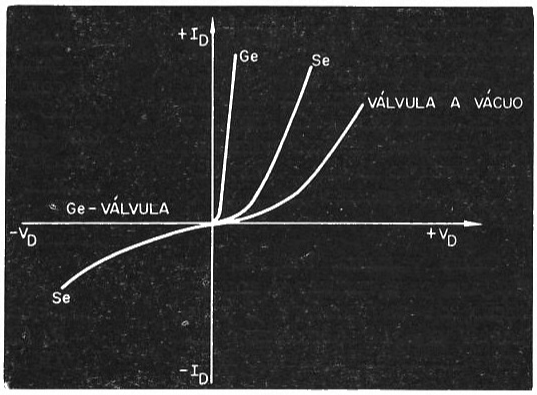


FIG. 1

A título de comparação apresentamos acima (fig. 1) as características de diodos à válvula selênio e silício ou germânio.

CIRCUITOS DE RETIFICAÇÃO

A fig. 2 apresenta os circuitos de retificação comumente usados. Na tabela 1 fornecemos as relações entre correntes e tensões nos circuitos acima representados.

Cabe aqui observar que para cargas indutivas, em particular para a relação I_{DM}/I_D, os valores são menores que aquêles indicados na tabela 1 (cargas resistivas). Entretanto, nenhuma modificação será necessária no que se refere aos circuitos de proteção (relés de sobrecarga e fusíveis da Fig. 2), quando do emprêgo de cargas indutivas.

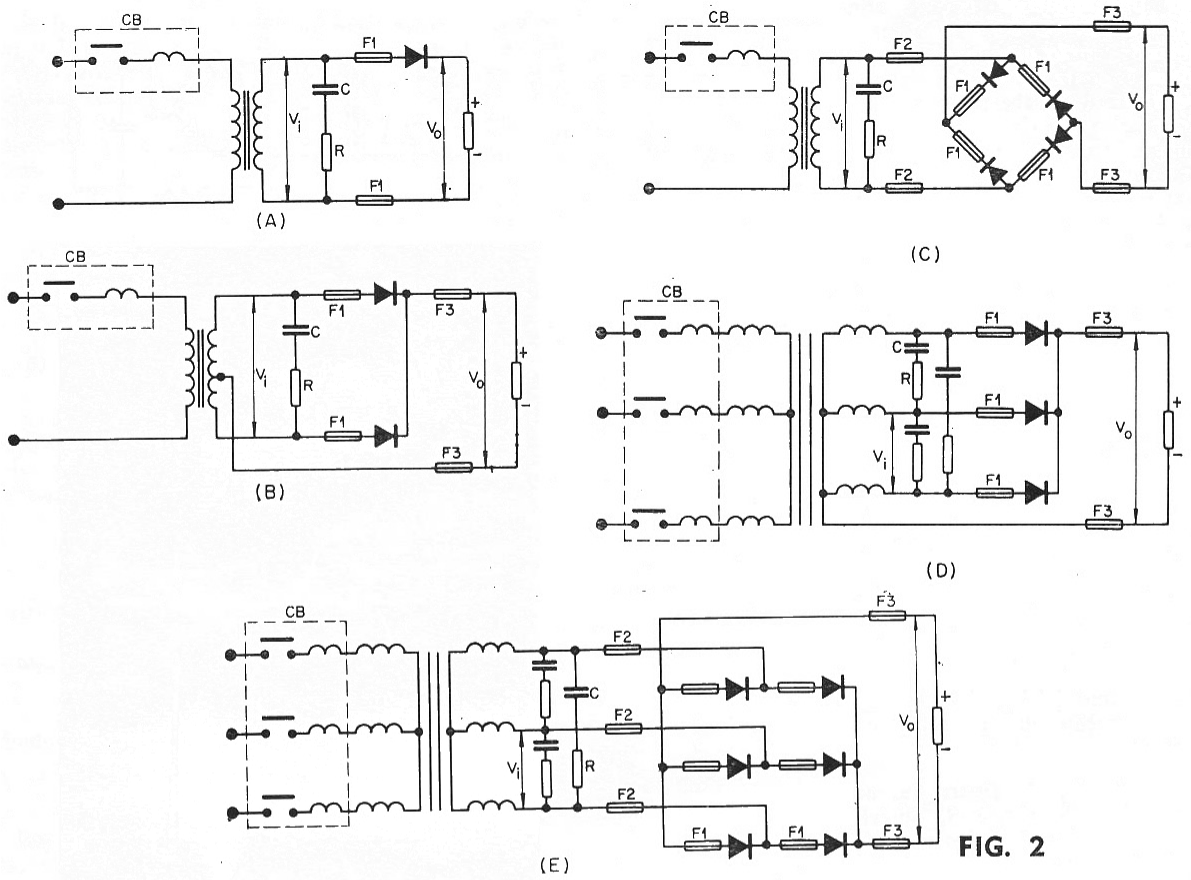


FIG. 2

CIRCUITO	$\frac{V_1}{V_o}$	$\frac{V_{DM}}{V_o}$	$\frac{I_D}{I_o}$	$\frac{I_{DM}}{I_D}$	Corrente RMS nos fusíveis			f_z/f_o
					F_1	F_2	F_3	
A — Meia onda monofásico	2,22	3.14	1,0	3.14	1,57 I_o	—	—	1
B — Onda completa monofásico	2,22	3,14	0.5	3,14	0,79 I_o	—	1,11 I_o	2
C — Em ponte monofásico	1,11	1,57	0,5	3,14	0,79 I_o	1,11 I_o	1,11 I_o	2
D — Meia onda trifásico	1,48	2,09	0,33	3,63	0,59 I_o	—	1,02 I_o	3
E — Em ponte trifásico	0,74	1,05	0.33	3,14	0,59 I_o	0,85 I_o	1,0 I_o	6

V_i = tensão RMS, no secundário do transformador (linha a linha)

V_o = tensão média na saída (sem carga)

$-V_{DM}$ = tensão de pico inverso no diodo

I_D = corrente média por diodo

I_o = corrente média na carga

I_{DM} = corrente de pico no diodo

f_o = freqüência da linha

f_z = freqüência do zumbido.

TRANSITÓRIOS DE TENSÃO

Quando comparados às válvulas retificadoras a vácuo ou gás, os diodos semicondutores apresentam valores limites relativamente baixos no que diz respeito aos transitórios de tensão admissíveis entre os dois eletrodos. Devido à rápida transição do valor elevado da resistência inversa, para, pràticamente, um curto circuito, na região de avalanche, deve-se utilizar um valor de segurança adequado e, de um modo geral, não dispensar os circuitos de proteção.

Várias são as causas da ocorrência dos transitórios de tensão inversa, porém, limitar-nos-emos às duas mais freqüentes, a saber:

A — Transitório devido à interrupção da corrente de magnetização do transformador.

Ao abrirmos a chave S (Fig. 3-a), a tensão V_2 no secundário

do transformador poderá atingir valores de 8 a 10 vêzes o pico de tensão de regime. A pior situação para os diodos dar-se-á se a chave fôr aberta no momento preciso em que a corrente de magnetização I_M passa por um máximo. Contribuindo para tornar mais crítica a situação, existe a indutância do filtro (choke) na entrada da carga.

Bàsicamente, o que ocorre é que, ao ser aberta a chave S no primário do transformador, a corrente de magnetização I_M é interrompida sùbitamente. Êste colapso causa um pico de tensão no secundário do transformador, conforme ilustrado na figura 3b, c e d, em escala não proporcional. A amplitude dêste transitório depende da indutância de dispersão do transformador, da velocidade de abertura da chave, assim como, do instante, dentro do ciclo de variação de tensão, em que a chave S é aberta.

B — Transitório devido à energização do primário do transformador.

No circuito da figura 3a, ao ser fechada a chave S, inicialmente aberta, poderá ocorrer uma oscilação transitória no secundário do transformador. Isto ocorre porque, ao circuito ressonante formado pela indutância de dispersão e pela capacitância distribuída do enrolamento do transformador, é aplicada sùbitamente uma tensão finita, dependendo esta do instante, dentro do período, em que a chave S é acionada. Se o fechamento de S ocorrer durante um instante de tensão máxima de rêde, picos de tensão de até duas vêzes a amplitude normal de pico poderão ocorrer. As figuras 3e e 3f ilustram êste caso.

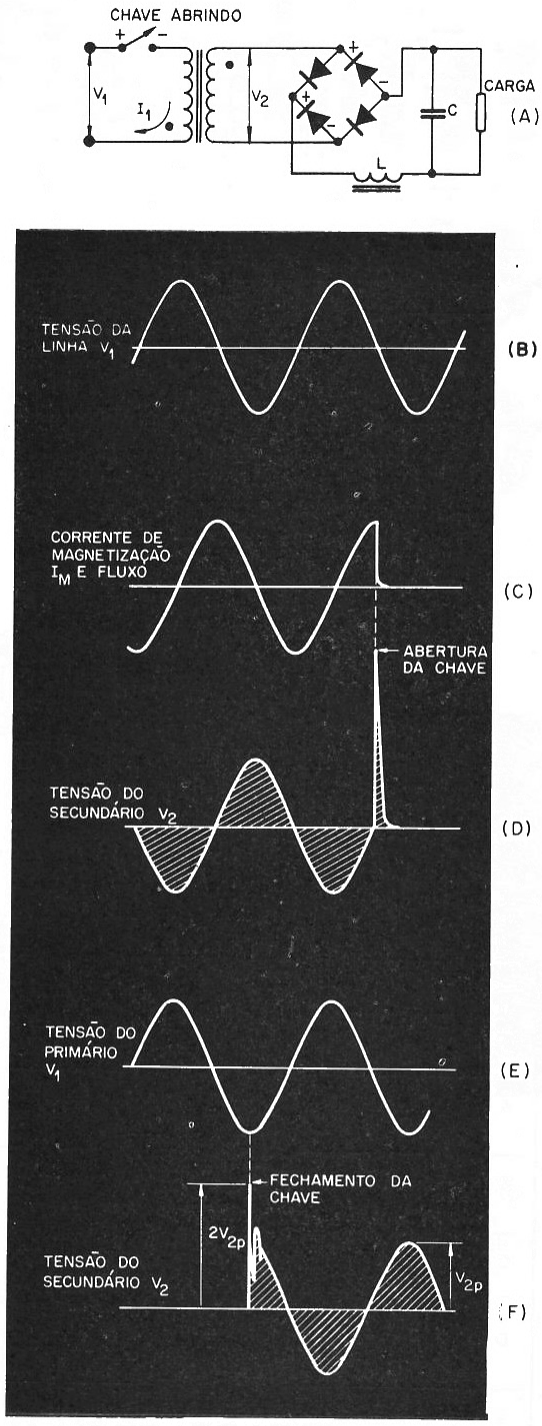


FIG. 3

TRANSITÓRIOS DE CORRENTE

Um diodo de silício pode também ser danificado por correntes excessivas no sentido direto, que o super-aquecem levando-o à ruptura ou a um curto-circuito.

Devemos levar em consideração, bàsicamente, dois tipos de correntes: a corrente média retificada e picos ou transitórios de corrente. A primeira causará um aquecimento gradativo e contínuo, limitado pelas características térmicas do diodo e das condições de arrefecimento, enquanto a segunda causará um sôbre-aquecimento rápido, algumas vêzes da ordem de alguns milisegundos, independentemente do sistema de refrigeração, devido à inércia térmica do conjunto.

Um caso típico, em que ocorrem correntes instantâneas elevadas, é aquêle do circuito retificador com filtro de entrada capacitiva. Ao ligarmos êste circuito, o capacitor comporta-se momentâneamente como curto-circuito, sendo a corrente limitada sòmente pela resistência direta do diodo (R_D) e do secundário do transformador (R_S). O pico máximo instantâneo de corrente será então dado por

$$I_{PM} = \frac{E_s}{R_D + R_S}$$

onde E_s é a tensão de pico do secundário do transformador.

Se I_{PM}, obtido acima, ultrapassar o I_S (surto de corrente) dado pelo fabricante, devemos fazer alguma modificação a fim de mantê-lo abaixo. Uma forma imediata de se limitar I_{PM} é incluir, em série com o diodo, uma resistência R tal que se tenha $I_{PM} < I_S$.

Deve-se observar que a duração dêste surto de corrente depende diretamente da capacitância de entrada do filtro, não devendo ultrapassar a duração de surto dada pelo fabricante. De modo geral, nas características técnicas de cada diodo vem especificado o valor máximo permissível de capacitância, desta forma, limitando a energia do pulso dada pelo produto da capacitância de entrada pelo quadrado da corrente de surto.

CIRCUITOS DE PROTEÇÃO

Nos circuitos básicos de retificação apresentados na figura 2, três tipos de proteção foram incluídos, a saber:

A — Chaves rápidas (CB = circuit breakers) .

Em cada caso, deverá ser usada uma chave magnética adequada e de ação rápida no primário do transformador. Êste interruptor deverá ser escolhido de modo a suportar a corrente do primário a plena carga. Sobrecargas moderadas não deverão comandar êste tipo de dispositivo protetor, pôsto que a tolerância das mesmas atinge até cêrca de 25% acima da carga máxima.

B — Fusíveis rápidos (F).

A proteção contra curto-circuitos é dada por um ou vários fusíveis rápidos no circuito de retificação. O número de fusíveis, bem como sua localização, varia de circuito para circuito, com o grau de proteção desejado e o custo do equipamento. Por êste motivo, há um aparente exagêro no número de fusíveis apresentados na figura 2. No circuito C da figura 2, por exemplo, poderá ser mais interessante o emprêgo de sòmente um fusível em série com cada um dos diodos, dispensando-se os demais fusíveis, de maior amperagem, empregados na entrada da ponte ou, então, em série com a carga. Convém aqui observar que, quando um retificador semicondutor "queima", dependendo de vários fatôres, êle poderá "abrir" o ramo em que opera, ou, então, entrar em curto-circuito.

Ao especificarmos um fusível rápido de proteção, convém fazê-lo para 140% da corrente eficaz no ramo em que êle opera.

C — Circuito R-C.

Sempre que os transitórios de tensão superam os valores máximos, especificados pelo fabricante, para o retificador usado, deve-se utilizar um circuito de amortecimento R-C. De acôrdo com a figura 2, êste circuito R-C é utilizado no secundário do transformador. Entretanto, se os valores de R e C forem impraticáveis, o amortecimento poderá ser efetuado de forma análoga no circuito do primário do transformador.

As fórmulas apresentadas, a seguir, são bastante conhecidas e permitem o dimensionamento dos valores de R e C, tanto para montagens no secundário, como no primário do transformador.

$$C_1 = \frac{200\, I_e}{V} \quad (\mu F)$$

$$R_1 = \frac{150}{C_1} \quad (\Omega)$$

para montagem do R-C série, em paralelo com o primário do transformador.

$$C_2 = \frac{225\, I_e T^2}{V} \quad (\mu F)$$

$$R_2 = \frac{200}{C_2} \quad (\Omega)$$

para montagem conforme a figura 2

onde

$$T = \frac{V\sqrt{2}}{-V_{DM}}$$

sendo

- V — tensão eficaz no primário do transformador, em volts
- $-V_{DM}$ — tensão de pico inversa máxima no retificador, especificado pelo fabricante em volts
- I_e — corrente de magnetização eficaz, no primário do transformador, em ampères.

Notas:

1) Em muitos projetos, é desejável que o equipamento continue funcionando, mesmo quando um dos diodos se estrague e que êste possa ser isolado até sua reposição. Neste caso, é necessário o uso de alguns diodos em paralelo, num mínimo de três unidades, com os dispositivos necessários para balanceamento da corrente e proteção. Isolando-se o diodo defeituoso, pelo fusível individual, os demais diodos deverão estar dimensionados para suportar a carga máxima.
2) A demanda de corrente, no momento em que se liga um motor, supera a nominal, tendendo a esta com o aumento da velocidade. Exceção feita aos motores de baixa potência, um reostato de comando deve ser usado para limitar a corrente a 150% do valor estabelecido para plena carga. Neste caso, recomendam-se chaves termo-magnéticas atuantes a 150% da carga máxima.

ASSOCIAÇÃO DE DIODOS

A — Diodos em série

Pode-se associar diodos em série, quando não se dispõe de retificadores que suportem as tensões inversas utilizadas. Os diodos associados em série conduzirão a mesma corrente porém, distribuirão as tensões inversas proporcionalmente às suas resistências internas. Ocorre, então, que ao melhor dos diodos (aquêle dotado de maior resis-

tência inversa) será aplicada tensão maior que aos demais. Desta forma, se o sistema de diodos em série dispuzer de pequena margem de segurança, no que diz respeito às tensões inversas máximas admissíveis, os diodos de maior resistência inversa ficarão com maior percentagem da tensão inversa total. Uulrtapassado o limite de algum diodo, o mesmo poderá entrar em curto-circuito ou então "abrir". Se ocorrer um curto-circuito, os demais diodos serão, também, destruídos, pois a tensão entre os n-1 diodos restantes.

A fim de sanar êste problema, alguns autores sugerem que se associe, em paralelo com cada diodo, uma resistência de valor elevado (entre 100.000 Ω e 1 MΩ), conforme ilustra a figura 4.

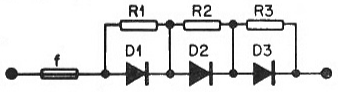


FIG. 4

Outros autores, entretanto, sugerem o uso de capacitores, ao invés de resistências, para a distribuição balanceada das tensões inversas nos diodos, conforme a figura 5. Recomenda-se o uso de capacitores, com isolação três vêzes superior à tensão máxima inversa do diodo. O valor de C é da ordem de 0,005 μF.

B — Diodos em paralelo.

Quando a dificuldade do problema se resume na retificação de correntes elevadas, com valores maiores que aquêles permissíveis com os diodos disponíveis, a associação dos mesmos em paralelo poderá resolver o problema. De forma análoga ao caso anterior, devemos aqui também proteger os diodos. De fato, ao ser aplicada uma tensão direta a vários diodos em paralelo, pode-se observar que os mesmos não conduzem igualmente. Isto se deve ao fato que, devido às tolerâncias da fabricação, êles não apresentam a mesma resistência interna no sentido de condução. Desta forma, o melhor diodo (aquêle que apresenta menor resistência direta) virá a conduzir uma corrente excessiva que poderá inutilizá-lo, transformando-o em curto-circuito ou circuito aberto. Se ocorrer o último dêstes fenômenos, os diodos restantes poderão não resistir à demanda de corrente e, se não forem usados fusíveis individuais, o fato repetir-se-á com os demais, até a destruição de todos os retificadores.

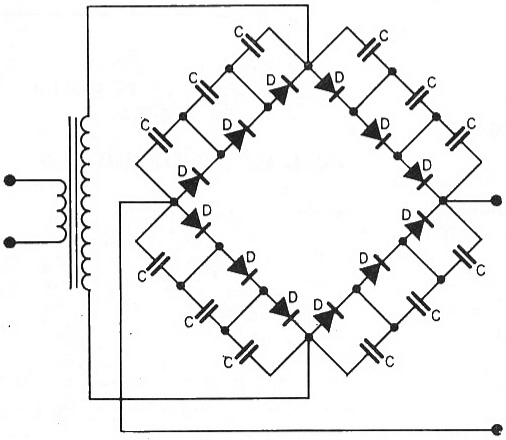


FIG. 5

Um modo de proteção será conseguido, compensando as desigualdades entre os diodos, por meio de resistências de baixo valor, em série com cada um dos retificadores. Utilizando resistências de pequena tolerância e, com valores que sejam superiores às resistências diretas dos diodos, a diferença de corrente entre os diodos será diminuída. A figura 6 mostra, esquemàticamente, o circuito de proteção sugerido, onde D_1, D_2, D_3 são diodos ideais, r_1, r_2 e r_3 suas resistências diretas e R_1, R_2, R_3 as resistências de compensação, cujos valores dependem das resistências diretas dos diodos.

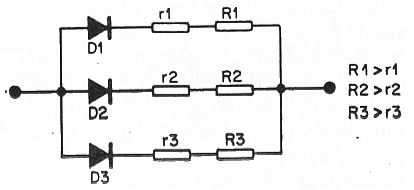


FIG. 6

Dependendo do caso, R_1, R_2 e R_3 poderão ser fusíveis com dupla finalidade: proteger os diodos contra correntes excessivas e balancear a distribuição de corrente nos diodos.

RETIFICAÇÃO EM RÁDIO E TV

Os aparelhos de entretenimento (rádio, televisão, etc.) exigem menores correntes que nas aplicações profissionais. Os diodos são menores e geralmente encapsulados em plásticos, por razões de economia. Usualmente as fontes são simples. No caso dos TVs hoje em dia está se abolindo o uso de transformadores elevadores de tensão, conseguindo-se os 250 V requeridos através de fonte com dobrador de tensão. Nas figuras 7 e 8 temos os dobradores de meia onda e de onda completa, respectivamente, onde foi dispensado o transformador de fôrça. Na figura 7, C_2 é um capacitor eletrolítico bipolar (aprox. 200 μF/150 V); deve ser bipolar pois no momento em que se liga o aparêlho (C_1 está descarregado), então êsse capacitor conduzirá em ambos os sentidos até que se carregue; como êste período de carga é de curta duração um eletrolítico comum pode agüentar a condução no

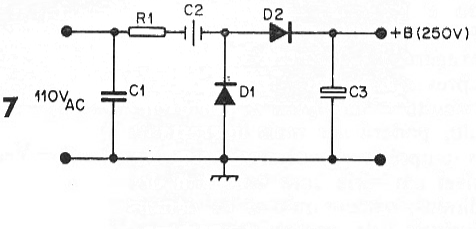


FIG. 7

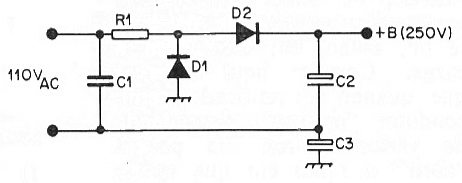


FIG. 8

(Cont. na pág. 207)

GERADOR DE ÁUDIO

SÉRGIO AMÉRICO BOGGIO

Um dos instrumentos de imprescindível presença numa bancada é o gerador de áudio. O próprio nome esclarece: é um aparêlho que gera e que entrega na sua saída sinais senoidais de baixa freqüência. Na verdade, nem todos os seus sinais são audíveis, pois que geralmente os "geradores de áudio" fornecem sinais cujas freqüências cobrem a faixa de ultrasom (30 k a 200 kHz). E por outro lado também a faixa inaudível do infrasom (aproximadamente 1 Hz até 20 Hz). Assim sendo, normalmente os geradores de áudio cobrem a faixa do espectro de freqüências que vai desde cêrca de 1 Hz até 100 k ou 200 kHz, o que torna imprópria a denominação "gerador de áudio".

Cabe-nos ainda ressaltar que o modo de variar a freqüência pode ser contínuo ou discreto. No processo contínuo pode-se obter qualquer valor de freqüência dentro do intervalo mencionado, isto é, a freqüência é variada contìnuamente, sem saltos. No modo discreto a variação é descontinuada, ou seja, é por degraus e só se pode obter um número finitivo de freqüências. Explicando melhor: de um modo geral os geradores de áudio de variação discreta apresentam como menor salto 1 Hz (que é também a menor freqüência obtenível); assim, nesse tipo de aparêlho, supondo que estamos com 347 Hz na saída e queremos elevar suavemente a freqüência, temos que obrigatòriamente passar por 348 Hz, 349 Hz, 350 Hz, 351 Hz, etc., sempre de um em um Hertz. Jamais seria possível reproduzir os valores intermediários entre, por exemplo, 349 e 350 Hz, o que não aconteceria com o tipo contínuo.

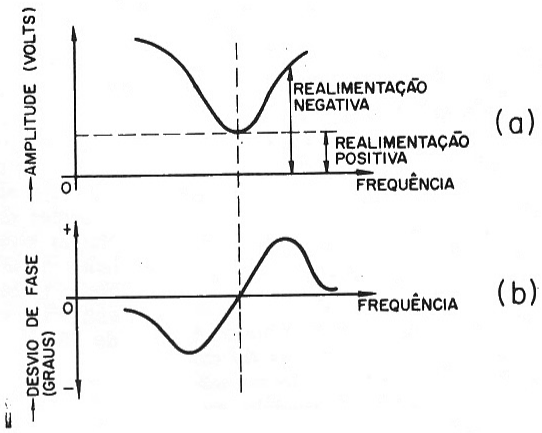


FIG. 2

Veremos também que muitas vêzes o gerador de áudio pode oferecer na saída não só ondas senoidais como também ondas quadradas cujas freqüências poderão variar como visto anteriormente, ou seja, de aproximadamente 1 Hz a 100 k ou 200 kHz, contìnuamente ou por degrau.

Oscilador

A figura 1 nos apresenta o circuito genérico de um oscilador de áudio. São vistos dois pentodos V_1 e V_2, sendo êste ligado como triodo na configuração seguidor de catodo. Através de R_1 e de C_2 é aplicada uma realimentação positiva entre V_2 e catodo de V_1; R_5 é uma lâmpada incandescente. Concomitantemente é aplicada uma realimentação negativa proveniente da V_2 para a grade de contrôle de V_1, por meio de uma rêde RC (filtro T em ponte) que determina a freqüência de operação. Supondo-se que C_2 tem valor suficientemente grande, o elo R_5 C_2 de realimentação positiva apresenta impedância pràticamente não dependente da freqüência. No entanto, a rêde RC (R_8, R_9, C_3 e C_4) impõe uma

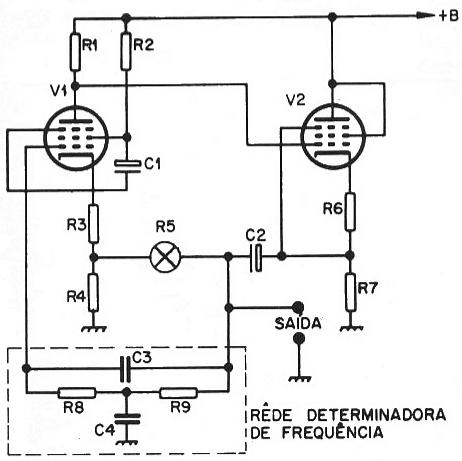


FIG. 1

realimentação (negativa) essencialmente dependente da freqüência. Ora, fica fácil de visualizar como o sistema entra em oscilação observando-se os gráficos da figura 2. Pela figura 2a vemos que quando a realimentação negativa passa por um mínimo, a realimentação positiva anula o efeito daquela, o sistema se torna instável e começa a oscilar numa freqüência ditada pelo filtro RC. Na figura 2b temos o gráfico de desvio de fase correspondente, e é no ponto onde a rotação de fase é nula (zero grau) que a oscilação tem lugar.

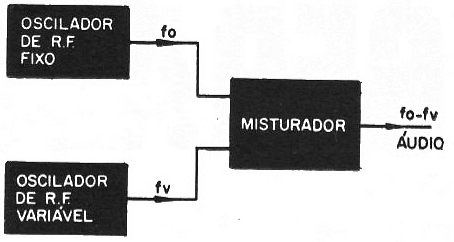
Variando-se o valor de qualquer um dos componentes da rêde RC, seja R_8, R_9, C_3 ou C_4, variaremos a freqüência .Aqui é onde se determina a maneira de variar a freqüência por degraus ou contìnuamente conforme se estabeleça a variação dos capacitores e/ou dos resistores. Por exemplo, no modo discreto é comum adotar-se décadas de capacitores que vão sendo colocados em paralelo à medida que se seleciona a freqüência desejada através de uma chave seletora.

A lâmpada R_5 tem a finalidade de manter constante o nível do sinal na saída. Dessa forma, se êste sinal por qualquer razão sofrer um aumento de amplitude, ocorrerá um aumento de corrente por R_5 e conseqüentemente sua resistência crescerá tendo em vista que a temperatura do filamento vai variar. Ora, se R_5 aumentar, então a realimentação positiva será diminuída e a conseqüência direta será a diminuição do sinal de saída. Note-se que a freqüência é mantida constante pois ela é determinada por outro elo de realimentação. Anàlogamente, se a tensão de saída sofresse uma diminuição, a lâmpada atuaria no sentido de restabelecer o equilíbrio.

Gerador por batimento

Outro modo de se gerar áudio freqüências é por meio do batimento de duas freqüências, por exemplo, de RF. A idéia é a mesma daquela empregada no receptor superheterodino onde a FI (freqüência intermediária) é o produto da mistura da freqüência do oscilador local com a freqüência da estação sintonizada. Só que no rádio a FI é constante e as outras duas freqüências variam conforme a estação que se deseja receber; enquanto que em nosso gerador de áudio estabelecemos um oscilador de RF fixo (freqüência f_o) e um oscilador de RF variável (freqüência f_v). A figura 3 apresenta o diagrama em blocos onde se destaca o misturador em cuja saída se obtém as freqüências de áudio $f_a = f_o - f_v$. Nessas circunstâncias ,se o oscilador fixo estiver em 500.000 Hz e o variável em 500.200 Hz então na saída teremos um sinal de 200 Hz.

FIG. 3



Gerador de onda quadrada

Como já dispomos de todo um sistema completo de ondas senoidais, a solução fácil é usar a própria senóide para disparar um multivibrador (fig. 4). Dêsse modo não precisamos mais nos incomodar com o problema da faixa de freqüência a ser coberta e nem com o modo de variar a freqüência.

Com o potenciômetro R_6 ajustamos a simetria da onda quadrada e com C_3 burilamos a forma da onda na saída, tornando-a mais perfeita possível.

Partes integrantes

Entre os terminais de saída pròpriamente dita do aparêlho e os pontos de saída indicada na fig. 1 existe sempre um amplificador, que além de amplificar o sinal proveniente do oscilador também desempenha o papel de isolador entre a carga na saída e o oscilador. Dessa maneira impossibilita-se a interferência dos vários tipos de carga na amplitude e na freqüência do sinal entregue pelo gerador. Òbviamente tal amplificador deve exibir resposta de freqüência plana em tôda a faixa de operação do gerador.

Fonte de alimentação é essencialmente a convencional. Poderia ser estabilizada (nos aparêlhos mais caros) para se ganhar estabilidade dos sinais fornecidos tanto em freqüência como em amplitude.

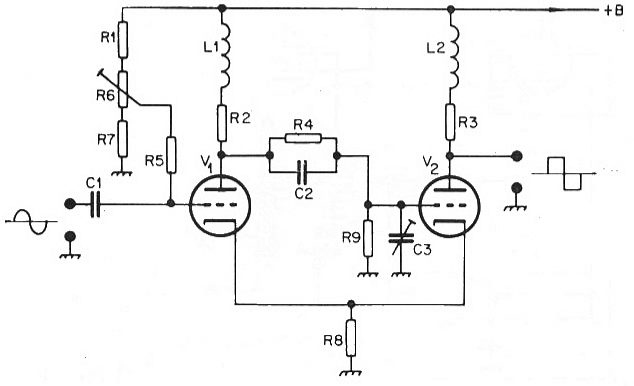
Os atenuadores na saída possibilitam ao usuário a escôlha da tensão mais apropriada em cada caso. Bàsicamente são atenuadores resistivos selecionados por meio de uma chave, atenuando por degraus; consta ainda um potenciômetro para ajuste fino.

Alguns geradores dispõem de um medidor do nível de saída, indicando diretamente quantos volts ou milivolts são aplicados na carga (que pode ser a entrada de um amplificador ou de qualquer circuito).

Painel de contrôles

Na figura 5 encontramos um tipo de painel de gerador de áu-

FIG. 4



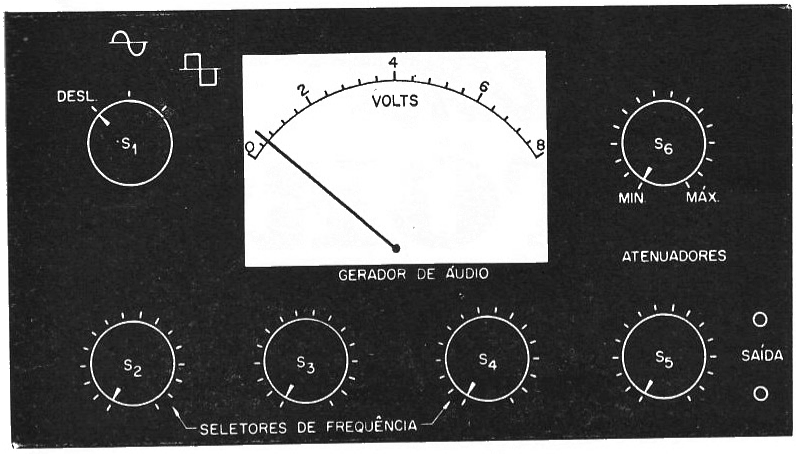


FIG. 5

dio. A chave S_1 serve para ligar e desligar bem como escolher entre onda quadrada e senoidal a ser gerada. Na posição **senoidal** o instrumento acha-se ligado para fornecer uma tensão senoidal de saída. Na posição **quadrada,** se existir, o instrumento acha-se ligado para fornecer uma onda quadrada na saída.

As chaves S_2, S_3, S_4, servem para selecionar as freqüências. Nos geradores cujas freqüências variam por degraus temos que S_2 é uma multiplicadora com as posições x1, x10, x1000, a qual multiplica os valores marcados por S_3 e S_4 · S_3 normalmente possui os seguintes valores: 0, 10, 20, ..., 90 e S_4 os valores 1, 2, ..., 9. Assim, se quizermos uma freqüência de 230 Hz colocaremos S_3 na posição 20, S_4 em 3 e S_2 em x10.

Nos geradores onde as freqüências variam de maneira uniforme, S_2 serve para selecionar a faixa de freqüência desejada. S_3 determina a freqüência e S_4 os décimos desta freqüência. A chave S_5 é um atenuador por degrau e a S_6 é um atenuador de ajuste contínuo. No centro do instrumento temos um medidor de nível de saída.

Utilização

a) Pesquisa em audioamplificadores

Para pesquisarmos um defeito em amplificador de áudio, nem sempre necessitamos de um gerador com diversas freqüências; basta uma única freqüência. Porém vamos explicar como se procede no caso geral.

Suponhamos que o nosso amplificador esteja completamente sem som (mudo) e que a parte de alimentação esteja perfeita. O primeiro procedimento é ligar o gerador de áudio em uma freqüência de aproximadamente 1000 Hz e injetá-la no altofalante. Se êste reproduzir o sinal aplicado estará em ordem; caso contrário, será o elemento causador do defeito.

Se o altofalante estiver perfeito, liga-se o gerador (mesma freqüência) no primário do transformador de saída. Se ouvirmos o sinal no altofalante tudo perfeito até aí, caso contrário estaremos com o transformador de saída defeituoso.

Os dois testes feitos até o momento podem ser executados com o amplificador desligado. A partir daí e com o gerador em 1000 Hz entramos na grade de contrôle da válvula de saída ou na base do transistor de saída. Se não houver sinal no altofalante teremos válvula ou transistor de saída danificado. Caso contrário, iremos testar a parte de pré-amplificação.

Ligamos o gerador à grade de contrôle da pré-amplificadora ou à base do transistor pré-amplificador. Se não houver sinal no altofalante teremos a válvula ou transistor pré-amplificador danificado. Ainda no caso da válvula poderá estar defeituoso o resistor de placa ou condensador de acoplamento, e no caso do transistor o transformador excitador (driver) com defeito.

Caso existam estágios pré-amplificadores, proceder-se-á da mesma forma até que falhe o sinal no altofalante; neste instante teremos localizado a etapa defeituosa. Deveremos sempre limitar o contrôle de volume do amplificador, de forma que a potência de saída não exceda cêrca de 6% da máxima potência permissível pelo altofalante. Isto porque a máxima potência que vem marcada no altofalante vale para música, onde a potência máxima do amplificador é atingida só em pequenos e rápidos instantes; de tal modo que em média a potência é baixa. Porém quando ligamos um gerador de áudio a potência aplicada é constante. Se colocarmos uma potência constante e máxima no altofalante sua bobina móvel será aquecida e certamente danificada, quando não o cone. Quando quisermos fazer o levantamento da curva de resposta em alta potência, deveremos substituir o altofalante por um resistor de resistência igual à impedância do altofalante e potência de dissipação adequada ou usar altofalante mais potente.

A aplicação mais usual do gerador de áudio é para o levantamento da curva de resposta de amplificadores. Aplicamos à entrada do amplificador um sinal com uma amplitude constante e da ordem de milivolts. É obrigatório que a amplitude do sinal de entrada seja mantida constante durante todo o teste. Colocamos um voltímetro CA em paralelo com o resistor que substitui o altofalante. Mantemos os contrôles do amplificador em uma posição fixa na qual queremos levantar a curva. Agora aplicamos sinais de freqüências desde poucos Hz até cêrca de 25 kHz, e para cada freqüência aplicada anotamos a tensão de saída. Com êstes dados poderemos constituir um gráfico como o mostrado na figura 6. A escala de tensões é linear e a escala de freqüências é logarítmica. Com a indicação dada pela curva de resposta

(Cont. na pág 194)

projeto de um SELETOR DE CANAIS transistorizado

ENG. IVO HEISE
Telefunken do Brasil S. A.

CONCLUSÃO

OS CIRCUITOS SINTONIZADOS

O dimensionamento do circuito sintonizado, constitui por si só um assunto completo, se fôr tratado pelo processo matemático. Na prática interessa-nos mais as ordens de grandeza.

Na maioria dos casos, o secundário do filtro é acoplado ao transistor seguinte, através de um divisor capacitivo C'_2 e C''_2 como na figura 11.

Com êste divisor, a parte resistiva da impedância de entrada do transistor T_2, que é relativamente baixa, amortece menos o

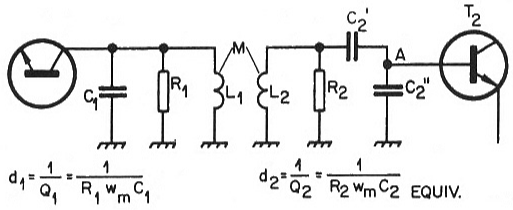


FIG. 11

Podemos em princípio partir do circuito da fig. 11. Para um acoplamento levemente supercrítico, temos um fator de forma F = 4 e a largura de faixa B vale:

$B = f_m \cdot (1/Q) \cdot 2{,}5$ onde

f_m = freqüência central da faixa.

$d = 1/Q = 1/Q_1 + 1/Q_2 =$ = fator de amortecimento dos circuitos sintonizados.

2,5 é uma constante que pode ser determinada em função do fator de forma. Por exemplo, se F = 2 (acoplamento aproximadamente crítico) a constante passa a ser 1,3.

nosso filtro e podemos também diminuir o efeito da realimentação deixando a impedância no ponto A mais baixo.

Esta "elevação" de impedância, que varia de um fator 10 a 100, torna às vêzes necessário o amortecimento dos filtros com resistores físicos, o que diminui o ganho total do seletor, mas evita o efeito de deformação das curvas de passagem ou até oscilação causada pela realimentação.

Quanto menores os condensadores de sintonia, maior será o ganho que se pode obter, mas não podemos nos esquecer da deformação da curva de R. F. com o C. A. G. que nos leva a aumentar o valor de C_1 e conseqüentemente diminuir o R_1 ou o produto $R_2 C_2$. (Veja o artigo anterior já referido).

Para começar podemos fazer um filtro usando como C_1 a própria capacitância de saída do transistor, como R_1 a própria parte resistiva da sua impedância de saída e calcular R_2, C'_2 e C''_2 para que $1/Q_1 + 1/Q_2 = B/(2{,}5 \cdot f_m)$. O condensador C''_2 deve ser de 3 a 10 vêzes maior que C'_2, dependendo da realimentação. Feito isto verificamos as deformações com o C. A. G. e vamos tornando o circuito de impedância cada vez mais baixa, até obtermos a estabilização desejada.

Para o estudo comparativo, podemos fazer um filtro de sintonia simples, usando como C_1 um "trimmer" em paralelo com a saída do transistor, e usando amortecimento ajustável, ligando um trimmer C_2 em série com a impedância de entrada do medidor que geralmente é de 75 ohms.

O TRANSFORMADOR DE IMPEDÂNCIA NA ENTRADA

Conforme vimos no artigo referido, a impedância de entrada do sintonizador deve ser 75 Ω e, portanto, temos que construir um transformador de impedâncias para transformar a impedância de entrada do transistor neste valor padronizado, casando-a com o gerador. Para isto podemos usar o transformador π, da figura 12, ou os transforma-

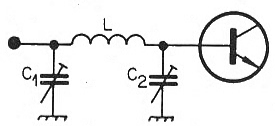


FIG. 12

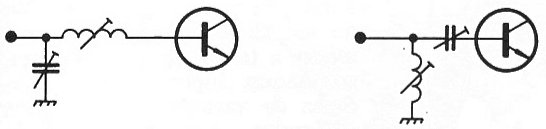


FIG. 13

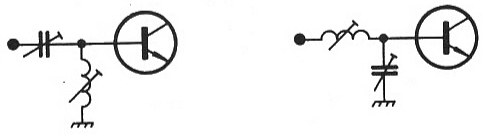


FIG. 14

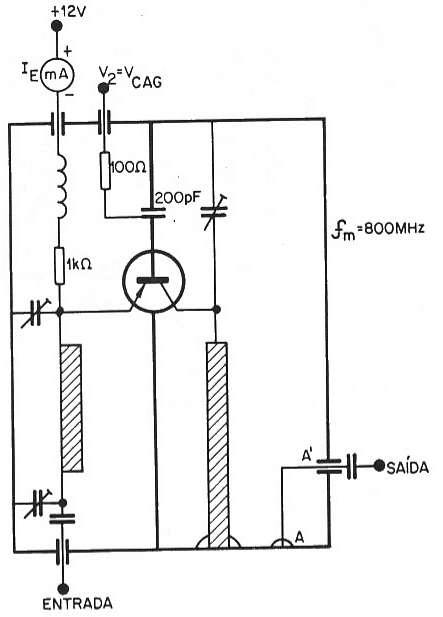


FIG. 16

dores elevadores do tipo da figura 13, ou abaixadores do tipo da fig. 14.

Quanto à neutralização dos estágios de R. F., existem duas correntes, uma que usa a neutralização quase sempre, apesar dos problemas que a neutralização em faixas extensas de freqüência representa, outra que prefere tornar a entrada do transistor de impedância suficientemente baixa para evitá-la, apesar da perda de ganho que em geral isto representa (amortecimentos adicionais). Há casos porém em que a neutralização não pode ser evitada sem graves prejuízos para algumas das características do sintonizador, a menos que se troque de transistor.

Uma vez determinado um circuito aproximado, que poderemos definir como sendo a nossa montagem comparativa (por exemplo o circuito da figura 15 para 200 MHz e o da figura 16 para 800 MHz), colocamos nêste circuito um transistor após o outro e ajustamos sempre para as nossas mesmas condições iniciais, por exemplo: I_L que resulte o máximo ganho, faixa de passagem de 8 MHz, reflexão mínima na entrada, mesma freqüência central da faixa.

Depois disto, variamos o ponto de operação no sentido de correntes crescentes e medimos para cada I_L o ganho V_L, o deslocamento da freqüência central da faixa Δf_m, a variação da largura da faixa $b_{0,7}$ e o fator de ruído F, resultando curvas dos tipos das figs. 17, 18 e 19.

Comparando por exemplo os transistores GPL78 e o AF139 vemos que o ganho máximo do GPL78 é menos que o do AF139, que o consumo do GPL78 é menor (menos I_L para ganho máximo), que a variação do ganho I_L é aproximadamente equivalente, que a variação do amortecimento é também equivalente e que o ruído inicial do GPL78 é levemente menor, mas tem variacão bem mais rápido do que o AF139.

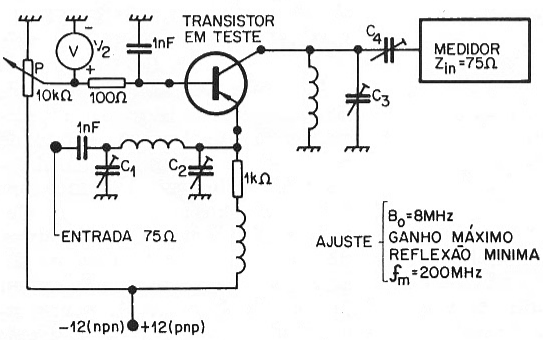


FIG. 15

Estas medidas foram feitas no circuito da fig. 15, que é do tipo base comum, onde C_1 e C_2 servem para fazer o casamento de impedâncias na entrada. O condensador C_4 serve para ajustar a largura de faixa e C_3, para corrigir a sintonia. O potenciômetro P, serve para ajustar e variar I_c.

Para o circuito da fig. 16, temos também um transformador π na entrada, e um "tanque" $\lambda/4$ no coletor. Duas cavidades separadas para a entrada e para a saída, no meio das quais se situa o transistor de teste. O medidor (saída) é acoplado indutivamente, e o acoplamento é ajustável, aproximando-se ou afastando-se a "espira" AA' do circuito ressonante do coletor. As curvas são do tipo da fig. 19.

Outras medidas, como variação do coeficiente de reflexão na entrada com o C. A. G. também poderiam ser fàcilmente efetuadas. Medida que não é nada fácil de ser feita é a da intermodulação e modulação cruzada. Por isto mesmo é quase sempre evitada pelo projetista que simplesmente, por comodismo, compara os dados do fabricante, quando são fornecidos, e depois verifica o fenômeno na prática, com um teste de recepção, provocando a modulação cruzada, que fica assim fàcilmente visível.

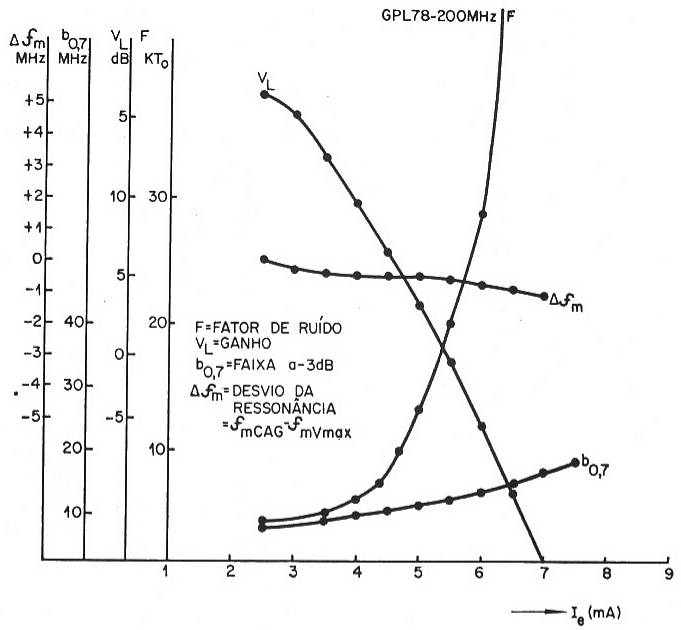


FIG. 17

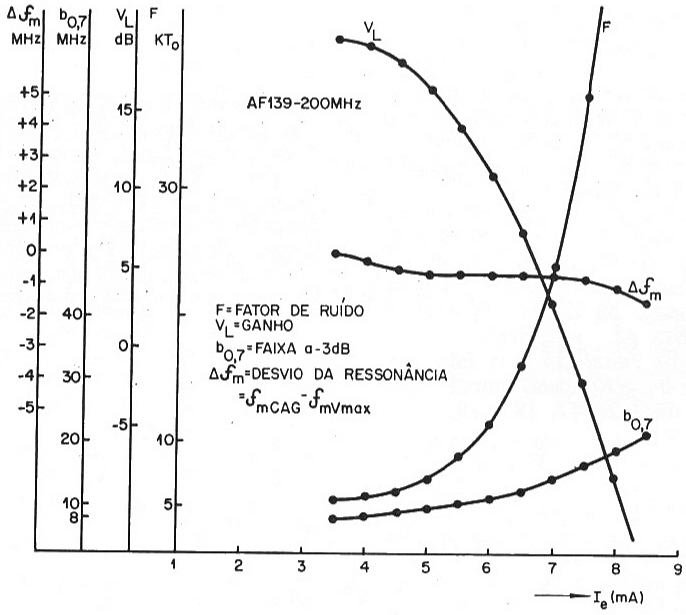


FIG. 18

A seletividade é função do tipo de filtro usado (quase sempre sintonia dupla) e portanto a medição com o circuito padrão tem um sentido muito limitado e comparativo.

Feita então a escolha do transistor, devemos então montar o circuito definitivo de acôrdo com o projeto, fazendo então as outras experiências paralelamente, como por exemplo, determinar o valor dos condensadores de primário e secundário, para que a faixa seja a desejada e não deforme com o C. A. G.; e a conveniência do uso de resistências desacopladas no coletor, para que o C. A. G. atue também sôbre a tensão V_{CE} mais ou menos intensamente. Verificar se a tendência à não oscilação do estágio é suficiente, se as curvas de passagem são suaves, o que é também um indício de realimentação positiva e das ressonâncias indesejáveis; verificar a estabilidade das curvas com a temperatura e se pequenas variações na fonte de alimentação (±10%) não prejudicam demasiadamente o seu funcionamento, e se o "envelhecimento" do circuito não altera muito a sua calibração; se a atenuação que o circuito causa em sentido inverso, i. é., da saída para a entrada é suficiente (problema da irradiação do oscilador local).

Para efetuar estas medidas, é necessária uma boa aparelhagem, que pràticamente só os bons laboratórios podem dispor, devido ao seu elevado custo. Para começar a trabalhar com seletores, precisamos dispor de bons geradores de varredura, atenuadores calibrados, gerador padrão de ruído e amplificador de faixa larga de baixo ruído, osciladores à cristal em freqüências características, detetores para R. F. e osciloscópio. Existem aparelhos que conjugam a maior parte dêstes equipamentos como por exemplo o "Poliscópio" da firma Rhode & Schwarz, que porém não oferece a possibilidade de medir o fator de ruído.

As medidas do fator de ruído e do coeficiente de reflexão na entrada já foram descritas no artigo anterior já referido, a medida da largura de faixa é imediata, e a de ganho é feita comparativamente; na fig. 20, a diferença em dB no atenuador na situação (1) e (2) para a mesma indicação do medidor nos dá o ganho do sintonizador.

O ESTÁGIO OSCILADOR

Apesar de existirem bons livros e métodos para o cálculo de osciladores, a sua construção pode ser feita quase sempre com alguns conhecimentos básicos e um pouco de bom senso, que evidentemente melhora cada vez mais com a prática.

Para um estudo aproximado, basta observar que a máxima freqüência em que um transistor pode oscilar é dado pelo ponto onde o ganho máximo M. A. G. ou G_{UM} é igual a 1.

Os valores G_{UM}, f_T, h_{fe} são em geral dados do fabricante. O fβ pode ser determinado pela relação $f\beta = g_{b'e}/2\,C_{b'e}$ (veja "Semicondutores", vol. II, CASSIGNOL) e podemos determinar f_{max} pelo levantamento da fig. 21.

Tendo-se portanto uma idéia de qual o transistor a usar, devemos calcular o seu circuito de polarização, fazendo considerações semelhantes ao caso do transistor pré-amplificador, depois projetar um circuito sintonizado no coletor com um Q tão elevado quanto possível, numa freqüência f_m + F. I., e experimentar realimentações capaciti-

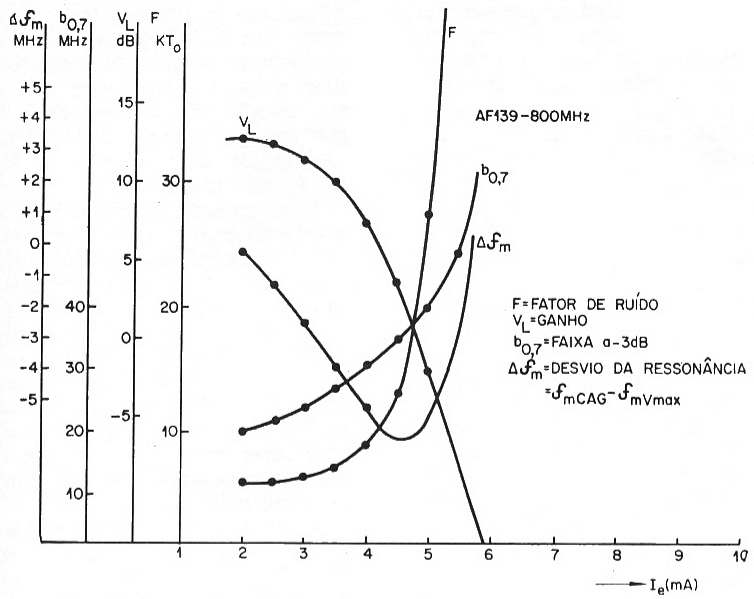


FIG. 19

vas ou indutivas suficientemente fortes, para levar o estágio a oscilar. A amplitude ideal a ser injetada no misturador será determinada para a ótima misturação e pode ser ajustada parte pela realimentação, parte pelo acoplamento oscilador-misturador.

Na maioria dos sintonizadores o oscilador é um estágio sintonizado com realimentação onde vale então aquêle ditado: "projete um amplificador com ganho suficientemente alto, e terá um oscilador".

O oscilador não será afetado pelo C. A. G. e como queremos que o seu funcionamento seja bastante independente da tensão de alimentação, é aconselhável usar aqui um transistor epitaxial.

Deve além disto ser previsto um parâmetro ajustável ("trimmer" ou bobina variável) que irá constituir a sintonia fina (menos em seletores de sintonia contínua, claro).

Muito importante para o oscilador é também a sua estabilidade de oscilação, tanto em amplitude para tôda a faixa, como em freqüência para variações de temperatura, e isto nos leva muitas vêzes a complicar um pouco a realimentação (principalmente para sintonia contínua) variando o dimensionamento dos circuitos sintonizados e observando rigorosamente os coeficientes de temperatura dos componentes usados.

O MISTURADOR

O misturador é também relativamente fácil de se projetar, prin-

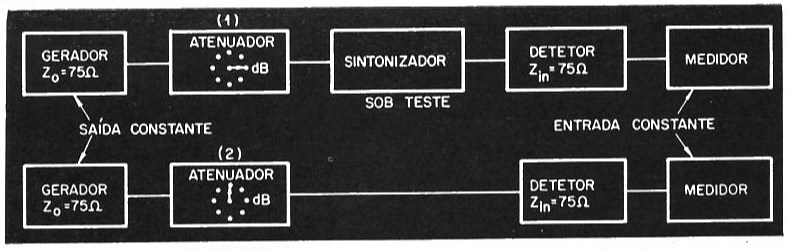


FIG. 20

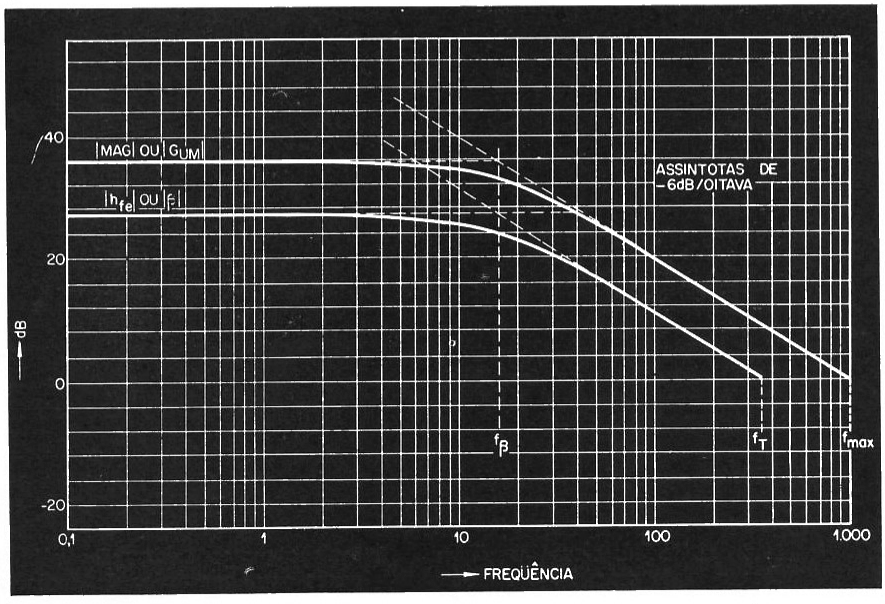


FIG. 21

cipalmente com transistores com características pouco lineares.

Aqui o ponto de operação será determinado como um compromisso entre melhor misturação (que provàvelmente levaria o ponto para menores correntes) e melhor ganho (em F. I.), pois o mesmo estágio terá o coletor sintonizado em F. I. A êste conjunto de misturação e ganho em F. I. chama-se de ganho de conversão. Êste ganho de conversão depende também da amplitude com que o sinal do oscilador local é injetado.

Aqui também, devido à menor resistência de saturação do coletor, melhor ganho e melhor estabilidade para variações de tensão de alimentação é recomendável o uso de transistores epitaxiais.

Feito êste estudo que poderá ser repetido para cada "canal" ou freqüência de interêsse, então estamos diante do problema de como variar a sintonia de um canal para outro, d a maneira mais econômica e segura possível.

A solução fácil é a solução do seletor de tambor, ou de comutação de bobinas, que permite variar o casamento na entrada, as sintonias do filtro, o oscilador e os acoplamentos individualmente para cada canal. Resta aí sòmente o problema da neutralização, que terá que ser eficiente para tôda a faixa, pois em geral não é comutável.

Porém esta solução não é a mais elegante e nem a mais segura, principalmente por causa dos contatos e chaves que funcionam diretamente sôbre os circuitos sintonizados (chaves em R. F. portanto). O que acontece é que, em geral, apesar de êstes contatos serem revestidos de prata e depois de ouro (para proteger a prata durante a estocagem) e de se usar todos os recursos mecânicos possíveis, como molas, guias, etc., é muito comum acontecer maus contatos e amortecimentos de circuitos por contatos deficientes.

A solução mais elegante é sem dúvida a sintonia eletrônica, através dos varicaps, que possibilitam que a atuação sôbre a sintonia seja feita ùnicamente em C. C. Aí surgem problemas de rastreio e de precisão de potenciômetros de sintonia (principalmente em U. H. F.), mas que são problemas normais de uma técnica nova e acreditamos que a sua solução não tarda muito. O problema mecânico, adotados os varicaps, é muitíssimo mais fácil de ser resolvido.

Uma solução intermediária, é a solução com condensadores variáveis mecânicos, que foi adotada pelos alemães durante muito tempo, onde os problemas de maus contatos são razoàvelmente pequenos (ou inexistentes em V. H. F.), os problemas de rastreio são de fácil solução (placas seccionadas em U. H. F.), mas os problemas mecânicos (principalmente a memória), são bastante problemáticos.

A "Grundig" lançou na Alemanha aparelhos de TV, com sintonia bastante semelhante à dos rádios; uma escala, sintonia contínua (a varicaps) e sem memória. Talvez seja esta uma boa solução para o nosso mercado, onde a maioria dos usuários encontra dificuldades muito grandes no manejo da sintonia fina, que passa a ser desta forma inexistente.

■ ■ ■

GERADOR DE ÁUDIO

(Cont. da pág 189)

ruim poderemos corrigir as deficiências do amplificador, após uma análise detalhada da curva de resposta. A curva obtida se refere aos contrôles de tonalidade na posição **plano.** Para se saber como os graves e os agudos atuam basta levantar outras curvas, uma para cada posição dos contrôles.

b) Modulação de geradores de RF

Como já vimos no artigo sôbre geradores de RF do mesmo autor, êles normalmente possuem uma entrada para modulação externa. Quando necessitamos de modulação diferente de 400 Hz (interna fixa), por exemplo, quando queremos saber a faixa de passagem de um circuito LC, usamos o gerador de áudio. Assim precisamos de um sinal de RF modulado em diversas freqüências diferentes. Para tal ligamos o nosso gerador de áudio na entrada de modulação externa do gerador de RF. Na saída do gerador de RF teremos uma onda de RF modulada na freqüência que o nosso gerador de áudio está produzindo.

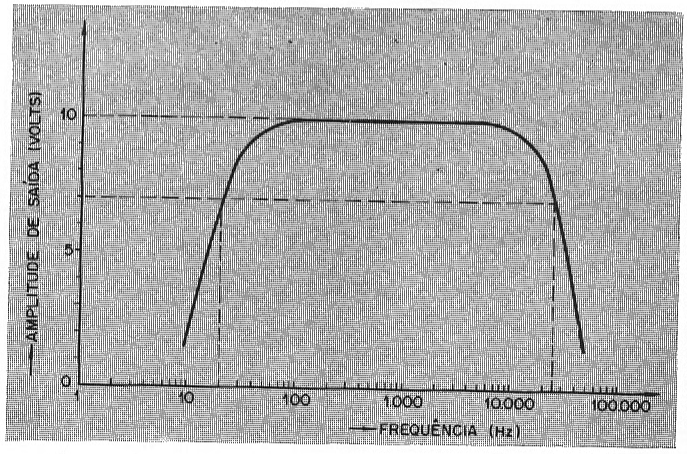


FIG. 6

Nota — Tôdas as medições feitas até agora foram com o gerador de onda senoidal. Temos ainda diversas medições com a onda senoidal e também quadrada, que porém necessitam de outros instrumentos ainda não explicados nesta série como por exemplo, o osciloscópio. Assim que tivermos abordado em artigos futuros tais instrumentos, retornaremos para dar mais algumas explicações sôbre testes com o gerador de áudio.

OS IGNITRONS

A palavra ignitron define uma série específica de válvulas eletrônicas cuja característica comum é o fato de a condução ser iniciada através de um "ponto quente" em um catodo que é constituído de uma piscina de mercúrio. Tais válvulas, quando em operação, são semelhantes aos tiratrons, podendo, entretanto, suportar correntes muito maiores. Por causa desta capacidade de suportar altas correntes, os ignitrons encontram larga aplicação nos equipamentos de solda por resistência (solda por ponto) e também em circuitos retificadores necessários para libertar altas correntes de saída.

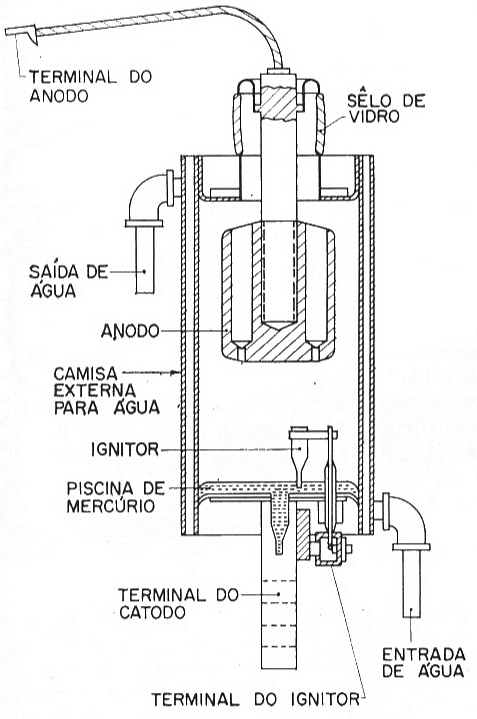


FIG. 1

Diagrama do corte longitudinal de um ignitron.

Um desenho em corte de um ignitron típico é mostrado na figura 1. O invólucro é em aço inoxidável e possui paredes duplas a fim de permitir a passagem da água de refrigeração. Os terminais de anodo e catodo são grandes por causa das altas correntes que devem suportar. O catodo de mercúrio, bem como a piscina, estão ao mesmo potencial do envólucro de aço inoxidável, sendo o terminal de anodo isolado por uma junta de vidro no tôpo do tubo.

O eletrodo de ignição, ou ignitor como é comumente chamado, é uma haste de carbeto de Boro moldada similarmente à ponta aguda de um lápis. Êle mergulha dentro do reservatório de mercúrio mas não é por êste molhado. Se o ignitor é elevado a um potencial de 150 V relativamente ao catodo, uma corrente instantânea de 10 a 40 A fluirá e causará um pequeno arco na junção entre o mercúrio e o ignitor. Se o anodo estiver positivo durante êste tempo (e é o que normalmente ocorre), a principal descarga assim será iniciada entre a piscina e o anodo, formando o então chamado "ponto quente" na superfície do mercúrio. A ignição acontece por causa de um campo elétrico muito forte que aparece na junção do ignitor e da piscina de mercúrio, extraindo electrons do mercúrio.

A principal descarga, se extingue e o "ponto quente" do catodo desaparece se a tensão do anodo cair abaixo da tensão através do arco ou se a corrente de anodo cair abaixo de um certo valor crítico. A tensão do arco é da ordem de 12 a 18 V, resultando daí que as perdas no tubo são pequenas comparadas com a potência de saída, sendo a eficiência total alta, mesmo em baixas tensões de saída.

Os ignitrons são realmente muito parecidos com os tiratrons. Uma vez disparados o seu comportamento é idêntico, sendo que a única diferença entre êles é o método de contrôle. Conforme anteriormente mencionado, em um ignitron o ignitor deve conduzir a piscina de mercúrio (catodo) a uma condição que permita a emissão eletrônica. Por outro lado, no tiratron, a temperatura do catodo é mantida por um filamento convencional (emissão termoiônica). O catodo de um ignitron fornece a excitação ao passo que num tiratron, esta função é executada pela grade de contrôle, sendo o catodo mantido na temperatura de operação.

Os ignitrons podem ser classificados em duas categorias específicas, dependendo do tipo de serviço. Para aplicação em solda por resistência são necessárias altas correntes de pico para tensões relativamente baixas, não ultrapassando normalmente mais que 600 V. No serviço de retificação são necessárias altas correntes e voltagens médias do anodo, ou seja, acima de 2.400 V.

Os ignitrons como retificadores diferem dos ignitrons para contrôle de solda, pois que êles possuem uma placa colocada entre o anodo e o catodo a fim de prepará-los para resistir às altas tensões inversas de pico. Além disso, um segundo ignitor é incluído, o qual pode ser mantido na reserva. Há também um anodo auxiliar para manter o "ponto quente" do catodo caso a principal corrente de anodo caia abaixo do valor crítico. Isto pode ocorrer em circuitos retificadores quando a carga fôr indutiva e produzir uma fôrça contraeletromotriz.

Solda por resistência

A maior aplicação dos ignitrons reside no equipamento de contrôle de solda por resistência. Êste equipamento consiste de um transformador, um par de eletrodos, e de um dispositivo para ligar o primário do transformador a fim de controlar o tempo de solda. Nas máquinas antigas, esta função de ligar era executada por chaves e interruptores mecânicos ou relés. Entretanto, como no primário do transformador a corrente é elevada, a queima dos contatos constitui problema muito sério. Além disso, quando os relés são suficientemente grandes para suportar a corrente exigida, êles são dotados de considerável inércia, o que resulta num ajustamento inexato do ciclo de solda. Tais problemas podem ser eliminados usando-se ignitrons na execução da função comutadora.

Solda por resistência, ou a ponto, ou por costura, não é a mesma coisa que solda por arco voltáico. Nesta última, um dos eletrodos é feito do metal que fundamentalmente se torna fundido e forma a liga entre as duas peças a serem soldadas.

Não há necessidade de comutação na solda por arco voltáico, já que esta operação é executada pelo operador que coloca o eletrodo junto à peça. Elètricamente, êste eletrodo é conectado a um lado do secundário do transformador, enquanto que a peça por si só se conecta ao outro lado, formando então um circuito completo. Por outro lado, a solda por resistência é baseada no então chamado efeito Joule, que é o efeito do aquecimento devido a uma corrente elevada que passa através de uma área de contato (sob pressão) entre as duas partes a serem soldadas (vide figura 2). Nêste caso, os eletrodos devem estar no lugar e sob pressão antes que comece a fluir a corrente de solda: daí a necessidade de um dispositivo de partida confiável.

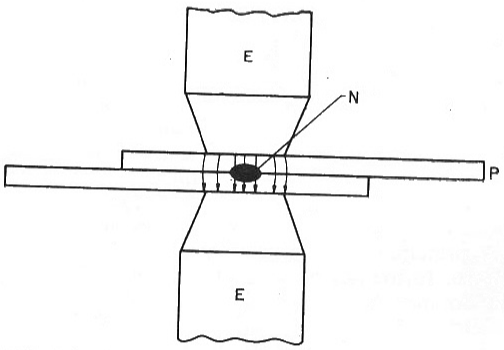


FIG. 2

Formação de um núcleo N pela passagem de uma corrente através da peça P. As pontas dos eletrodos são denotadas por E.

Conforme prèviamente estabelecido, as duas vantagens primárias dos ignitrons sôbre os interruptores mecânicos convencionais são a segurança e a exatidão da partida. Êste último aspecto é de participar importância para a obtenção de ligas satisfatórias.

Para assegurar a realização de uma liga adequada a "temperatura de solda" deve ser atingida. Entretanto, esta temperatura nem sempre corresponde com o ponto de fusão do metal em particular. Por exemplo, em muitos tipos de aços uma boa solda pode ser obtida a uma temperatura de várias centenas de graus: abaixo daquela em que o aço realmente funde. Isto ocorre porque o metal se torna suficientemente plástico em temperaturas inferiores para permitir que a liga seja estabelecida caso seja aplicada pressão suficiente.

Entretanto, em muitas ligas não-ferrosas (bronze, latão, ligas de alumínio, etc), a temperatura na qual elas se tornam plásticas e o ponto de fusão são muito próximos, resultando muito difícil a solda por resistência. Medidas como por exemplo eletrodo de resfriamento para manter sólidas as superfícies externas do metal enquanto que o núcleo fundido se forma na junção das peças a serem ligadas, se tornarão necessárias. Entretanto, na soldagem de tais materiais a quantidade de calor fornecido e conseqüentemente a duração da corrente têm de ser cuidadosamente controladas, exigindo dispositivo de chaveamento com um alto grau de precisão. Os ignitrons são insubstituíveis nessas aplicações.

Características de construção

A construção interna dos ignitrons foi discutida nos parágrafos anteriores. Todavia, as características externas são também importantes do ponto de vista do projeto mecânico do equipamento no qual os ignitrons serão aplicados.

O formato mais popular é aquêle no qual o terminal catodo consiste de uma pesada barra de metal que nasce na base da válvula. Esta barra tem dupla função: a primeira é a de fornecer contato elétrico para o catodo e na segunda ela serve como fixação mecânica da válvula. A conexão do ignitor também se inicia na base da válvula. O terminal do anodo consiste de um pesado cabo trançado que começa no tôpo da válvula. O bordo da válvula é guarnecido com uma placa cuja finalidade é proteger o termostato. Buchas

(Cont. na pág. 201)

MINI-TRANSCEPTOR VHF

CID DOS SANTOS ANTÃO JÚNIOR
Escola de Engenharia Mauá

MARIO SUGANUMA
Escola Técnica Bandeirantes

PARTE III

TRANSCEPTOR COMPLETO

Na fig. 18 é apresentado o circuito completo do transceptor onde se distinguem o receptor contendo seu amplificador de RF com BF185 (T_1), oscilador conversor com BF184 (T_2), cadeia de FI com BF184 (T_3, T_4 e T_5), detetor com AA119 (D_1 e D_2), pré de áudio com BC108 (T_6), saída de áudio com BC108 (T_7) e o transmissor com BF184 (T_8) e BA102 (D_3) como diodo varactor.

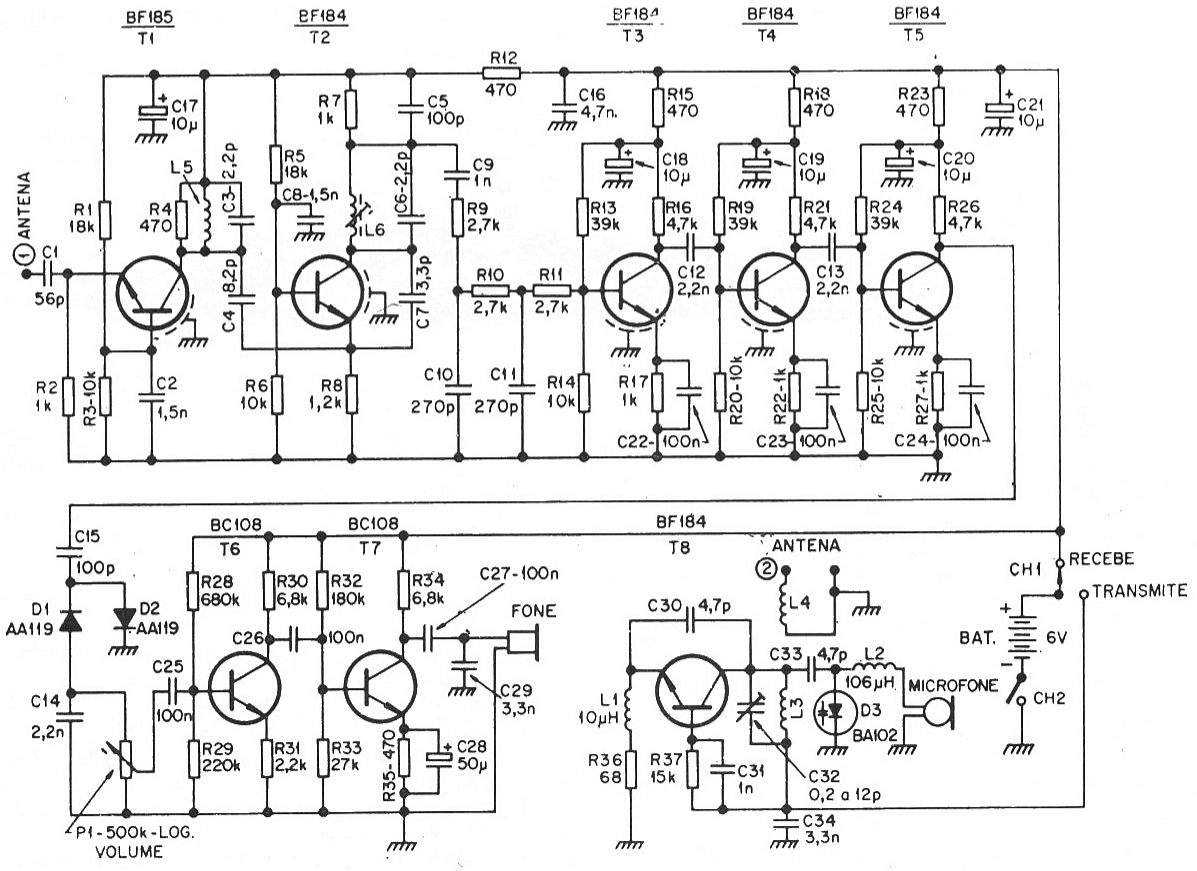


FIG. 18

LISTA DE MATERIAL

Esta lista se refere à fig. 18.

Resistores (todos de carbono, 1/8 W, 10% valôres em ohms

R_1	18 k	R_{20}	10 k
R_2	1 k	R_{21}	4,7 k
R_3	10 k	R_{22}	1 k
R_4	470	R_{23}	470
R_5	18 k	R_{24}	39 k
R_6	10 k	R_{25}	10 k
R_7	1 k	R_{26}	4,7 k
R_8	1,2 k	R_{27}	1 k
R_9	2,7 k	R_{28}	680 k
R_{10}	2,7 k	R_{29}	220 k
R_{11}	2,7 k	R_{30}	6,8 k
R_{12}	470	R_{31}	2,2 k
R_{13}	39 k	R_{32}	180 k
R_{14}	10 k	R_{33}	27 k
R_{15}	470	R_{34}	6,8 k
R_{16}	4,7 k	R_{35}	470
R_{17}	1 k	R_{36}	68
R_{18}	470	R_{37}	15 k
R_{19}	39 k		

P_1 — Potenciômetro de 500 kΩ log. com chave, (Ch_2) tipo miniatura, usado em rádios portáteis, com disco plástico dentado prêso ao cursor. Diâmetro do disco plástico ϕ = 21,5 mm.

Capacitores

C_1	56 pF	cerâmico tubular	500 V
C_2	1,5 nF	cerâmico tubular	500 V
C_3	2,2 pF	cerâmico tubular	500 V
C_4	8,2 pF	cerâmico tubular	500 V
C_5	100 pF	cerâmico tubular	500 V
C_6	2,2 pF	cerâmico tubular	500 V
C_7	3,3 pF	cerâmico tubular	500 V
C_8	1,5 nF	cerâmico tubular	500 V
C_9	1 nF	cerâmico tubular	500 V
C_{10}	270 pF	stiroflex	125 V
C_{11}	270 pF	stiroflex	125 V
C_{12}	2,2 nF	cerâmico "pin-up"	125 V
C_{13}	2,2 nF	cerâmico "pin-up"	125 V
C_{14}	2,2 nF	cerâmico "pin-up"	125 V
C_{15}	100 pF	cerâmico tubular	500 V
C_{16}	4,7 nF	cerâmico "pin-up"	125 V
C_{17}	10 µF	eletrolítico	16 V
C_{18}	10 µF	eletrolítico	16 V
C_{19}	10 µF	eletrolítico	16 V
C_{20}	10 µF	eletrolítico	16 V
C_{21}	10 µF	eletrolítico	16 V
C_{22}	100 nF	poliester	250 V
C_{23}	100 nF	poliester	250 V
C_{24}	100 nF	poliester	250 V
C_{25}	100 nF	poliester	250 V
C_{26}	100 nF	poliester	250 V
C_{27}	100 nF	poliester	250 V
C_{28}	50 µF	eletrolítico	6,4 V
C_{29}	3,3 nF	cerâmico tubular	500 V
C_{30}	4,7 pF	cerâmico tubular	500 V
C_{31}	1 nF	cerâmico tubular	500 V
C_{32}	0,2 a 12 pF	variável	
C_{33}	4,7 pF	cerâmico tubular	500 V
C_{34}	3,3 nF	cerâmico "pin-up"	125 V

Indutores

L_1	10 µH	("BOBINA AGUÇADORA") Solhar
L_2	106 µH	("BOBINA AGUÇADORA") Solhar
L_3	veja texto para construção	
L_4	veja texto para construção	
L_5	veja texto para construção	
L_6	veja texto para construção	

Semicondutores

T_1	transistor	BF185
T_2, T_3, T_4, T_5 e T_8	transistor	BF184
T_6, T_7	transistor	BC108
D_1 e D_2	diodo	AA119
D_3	diodo	BA102

Diversos

Mf — microfone de cristal (cápsula "S" Eletroacústica).

ANT. — antena telescópica convencional de 70 cm de comprimento.

CH_1 — chave H-H transmite-recebe.

FONE — fone de cristal (alta impedância).

BAT. — 4 pilhas miniatura (pilha para aparêlho de surdez).

1 chapa para fiação impressa — ver fig. 19.

1 núcleo para bobina L_6 (ver texto para construção).

1 chapa de alumínio de 112 × 150,5 mm, de 1 mm de espessura (ver fig. 20-a).

1 chapa de alumínio de 178 × 80 mm, de 1 mm de espessura (ver fig. 20-b).

2 parafusos de 4 × 30 mm (cabeça oval).

2 porcas de 4 mm (sextavado).

2 tubos de fenolite de 19 mm (diâmetro interno de 5 mm).

2 arruelas de fenolite de 4 mm (ver fig. 22-c).

2 porcas de 3 mm.

2 parafusos de 3 × 10 mm (cabeça chata) para fixar a chave H-H e a antena ao chassis (ver fig. 22-g).

2 suportes (ver fig. 22-f).

2 espaçadores de fenolite de ϕ = 5 mm e 3 de comprimento.

4 parafusos de 3 × 4 mm para fixar chassis com fundo em conjunto com as cantoneiras (ver figs. 20-a, 20-b e 22-d).

1 espaguete de 100 mm de comprimento e 9 mm de diâmetro para isolar a antena.

2 cantoneiras de chapa de alumínio (espessura = = 1 mm) com abas iguais de 15 × 15 mm e 8 mm de largura (ver fig. 22-d).

1 suporte para pilhas, composto de 2 peças metálicas soldadas de fôlha de flandres (espessura = = 0,3 mm) uma de 43 × 50 mm e outra de 30 × 20 mm (ver figs. 21-a e 21-b).

2 molas e 2 peças para contacto das pilhas (ver fig. 21-c).

Para a fixação da antena e da chave H-H ao chassis, ver fig. 22-g).

O suporte para pilhas foi feito com 2 chapas de fôlhas de flandres (espessura = 0,3 mm) soldadas, sendo revestida uma delas com papel isolante (ver fig. 21).

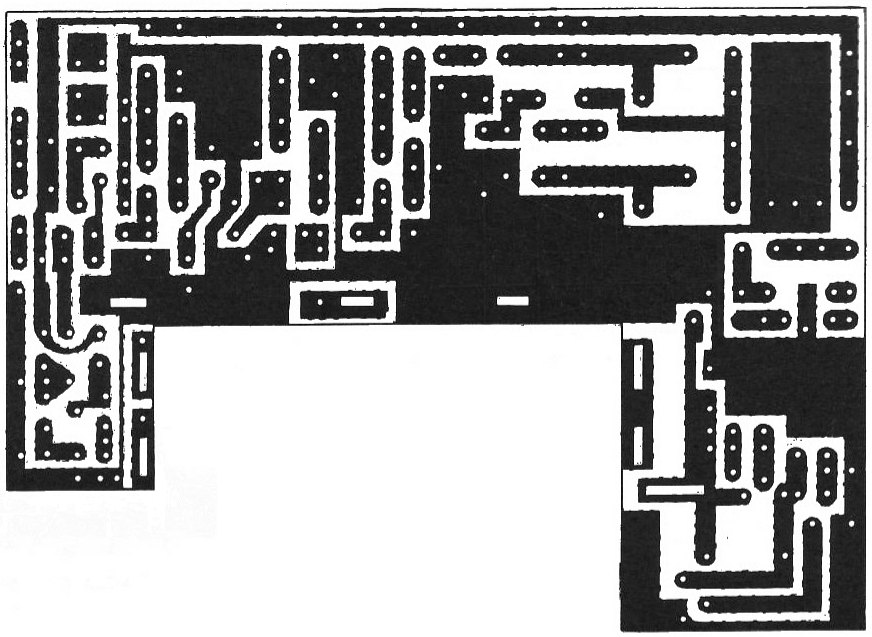
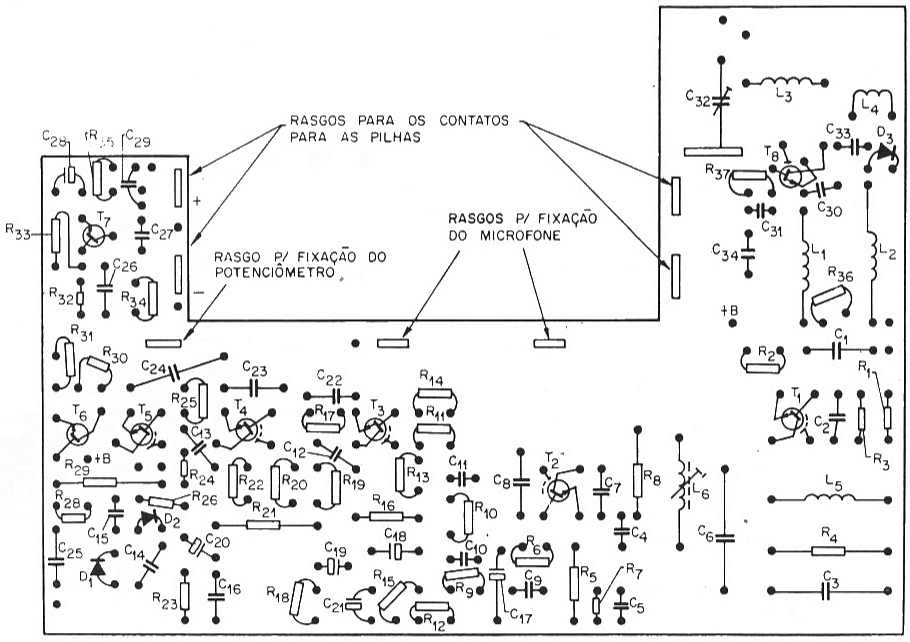


FIG. 19



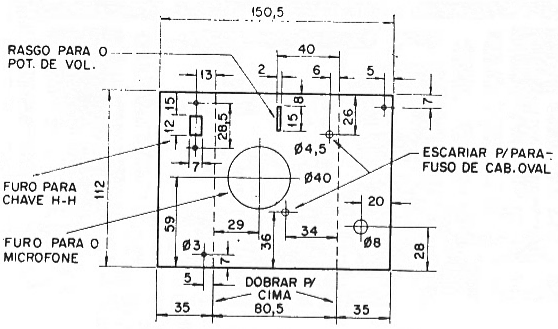
MONTAGEM

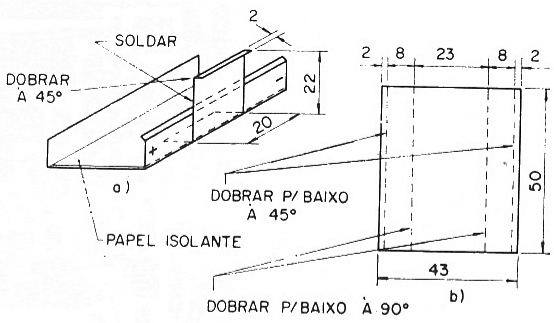
A fig. 19 ilustra a fiação impressa e disposição de componentes. Na fig. 20 temos as chapas dobradas que compõem o transceptor. O suporte e as peças para o contato das pilhas são apresentados na fig. 21.

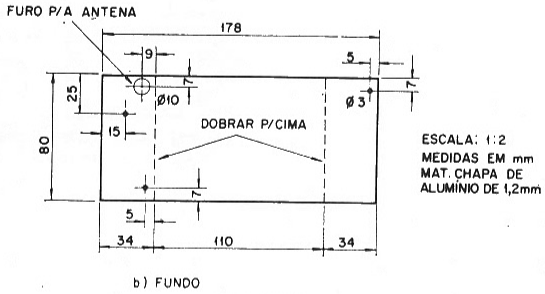
O microfone é fixado nas fendas existentes na fiação impressa (ver fig. 19), no mesmo lado dos componentes; a distância entre a placa de fiação impressa e a base do microfone é de 10 mm. Do mesmo modo é colocado o potenciômetro (ver local da fenda na fig. 19), de tal maneira que a distância do centro do eixo do potenciômetro à placa de fiação impressa seja de 11,5 mm.

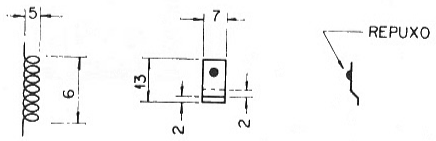
Para corrigir possíveis variações na freqüência de operação do transmissor foi introduzido um contrôle acessível externamente, constituído por prolongamento do núcleo de sintonia de L_6 (Fig. 18). Tal variação pode ocorrer quando da colocação do circuito na caixa. A fim de permitir a retirada do circuito da caixa, o núcleo de L_6 deverá ser introduzido para dentro.

Os detalhes mecânicos e de construção (fig. 22) incluem também uma vista externa do transceptor montado.





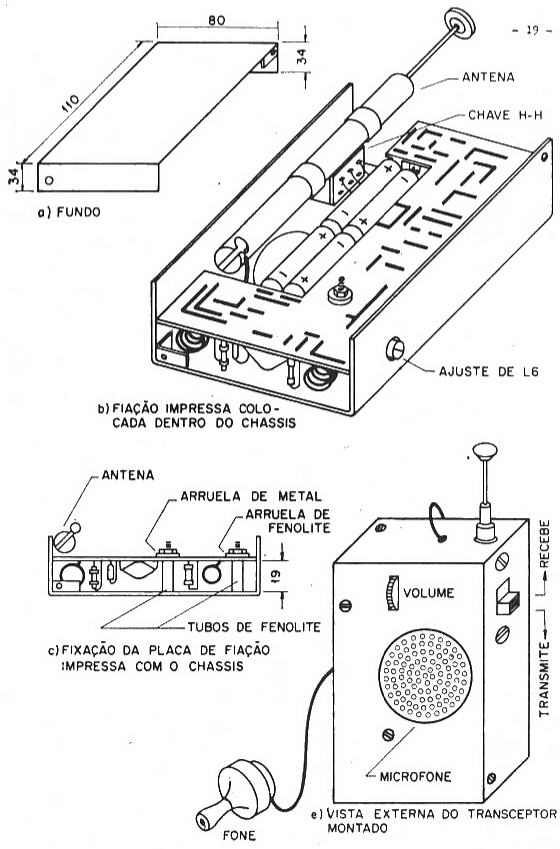




c) MOLA E PEÇA P/ ENCAIXE NA CHAPA DE FIAÇÃO IMPRESSA, (VER FIG. 10) P/ CONTATO DAS PILHAS.

FIG. 20

FIG. 21



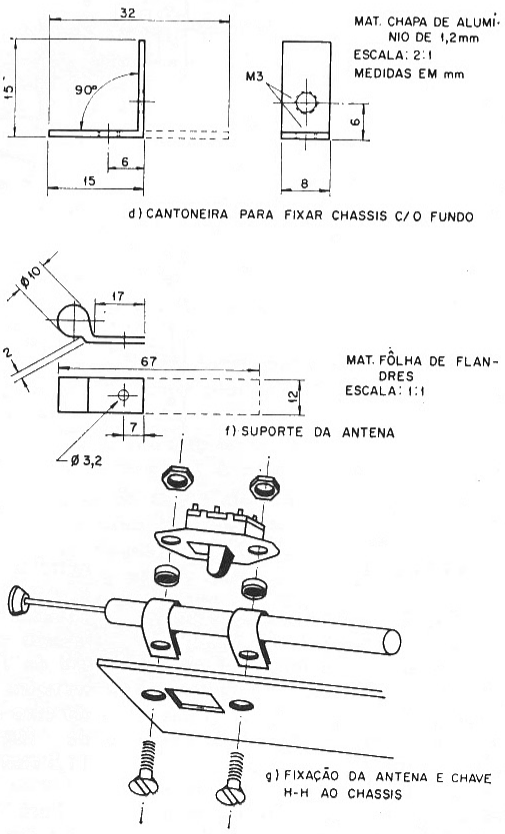


FIG. 22

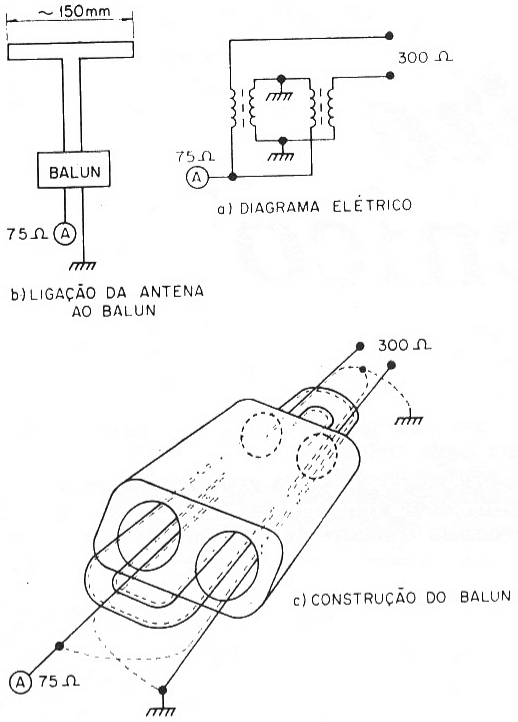


FIG. 23

APÊNDICE

Caso se deseje usar o presente aparêlho no bôlso, é possível fazê-lo ligando-se o ponto **A** do balun (fig. 23-a) ns pontos 1 e 2 do circuito (fig. 18) e a ligação dos respectivos pontos de massa. (fig. 23-c). Assim, uma antena discreta pode ser colocada em volta do corpo, sob as roupas.

Devido à direcionalidade do aparêlho, verificou-se experimentalmente que a qualidade da recepção dependia, em cada localidade, da posição do corpo do indivíduo.

A antena acima referida pode ser constituída de fio paralelo (bifilar) de antena de 300 ohms (150 cm), como vemos na fig. 23-b).

Nas duas extremidades, os fios paralelos são interligados (soldados) e são tiradas do ponto médio duas derivações (pode ser usado o próprio fio paralelo) que vão ao transformador de impedâncias (BALUN), no ponto "300" (ver fig. 23-a e c). A saída do "BALUN" (ponto A e terra fig. 23-c) será ligada então nos terminais 1 e 2 (fig. 18).

■ ■ ■

OS IGNITRONS

(Cont. da pág. 196)

("nipples") são colocadas no tôpo e no fundo das paredes laterais para conectar com a fonte de água refrigerante (o resfriamento dos ignitrons é muito importante não sòmente do ponto de vista da dissipação da potência, mas também para manter a própria pressão de vapor dentro da válvula).

Normalmente, os equipamentos de construção que empregam ignitrons são dotados de pesados trilhos para conexão entre anodo e catodo. O trilho-catodo percorre a base do equipamento e é suficientemente resistente para suportar as válvulas. Em cima e em paralelo com o trilho-catodo fica o trilho-anodo ao qual os cabos de anodo estão atarrachados. As conexões do ignitor são obtidas por intermédio de cabos flexíveis.

Outra forma de construção que recentemente se tornou muito popular é a coaxial, na qual uma flange é colocada no tôpo da válvula. Neste caso, a barra central do catodo é eliminada e a conexão elétrica do catodo passa pela flange. As demais características são idênticas às apresentadas anteriormente. A razão teórica da construção coaxial é justificada pelo seguinte: a corrente de catodo flui através das paredes da válvula produzindo um campo magnético o qual encaminha a corrente da válvula para o centro da piscina de mercúrio, reduzindo, então, a área do arco. Entretanto, na prática, as válvulas de construção coaxial não apresentam razoável melhora, neste aspecto, em relação às válvulas convencionais. Mesmo assim, alguns projetistas de equipamentos ainda preferem a construção coaxial por razões mecânicas por acharem que esta montagem com flange torna a substituição da válvula bem mais fácil.

Outra recente inovação na construção do ignitron é a aplicação de um revestimento em plástico isolante sôbre as paredes externas da válvula. Novamente neste caso, a razão teórica e os benefícios práticos não são sinônimos. A razão teórica de se isolar as paredes de metal da válvula é a de protegê-las contra o perigo dos choques elétricos, uma vez que as paredes estão no potencial do catodo o qual está ligado à rêde. Entretanto, algumas partes da válvula, tais como a placa de montagem do termostato e as conexões para água, não podem ser isoladas. Além disso, grande parte do interior da cabine do equipamento (trilhos, condutores, etc.) está também sob potenciais muito altos, o que faz com que a isolação nas paredes do ignitron nos dê uma falsa ilusão de segurança. Um benefício que resulta da isolação plástica é a redução da condensação nas paredes do ignitron que pode resultar da passagem da água de refrigeração.

Conselheiro técnico

Desde o primeiro número da nossa revista temos nos empenhado em dar à matéria publicada uma orientação essencialmente didática. A escolha criteriosa e tratamento detalhado na maioria dos casos bastam para dar cobertura a todos os assuntos de nossos leitores. No entanto, acontece que algum leitor não vê abordado certo aspecto de um problema ou assunto de seu particular interêsse. Para atender a êstes casos é que estamos dando início à seção Conselheiro Técnico, que atenderá, sem ônus algum aos pedidos de orientação técnica encaminhados pelos leitores da Revista Eletrônica.

Nas seções de Consultas Técnicas existentes hoje em dia, a pergunta mais comum é do tipo, "... o televisor (ou rádio, amplificador, etc.) não funciona..." — seguindo-se sua descrição sumária dos sintomas. E a resposta vem, mais ou menos assim: "... substitua a válvula tal ou qual, cujo soquete está à direita do chassi..." Ou então, o consulente elabora em verdadeiro relatório sôbre o fenômeno, de quase uma página e recebe uma resposta estilo "telegrama".

Não é êsse tipo de seção que visamos iniciar. Esperamos do consulente, uma pergunta detalhada, fornecendo o máximo de explicações acompanhadas de circuitos quando necessário; daremos uma análise das causas e efeitos, que levarão a uma compreensão do "como", "porque" e "onde". No entanto, o campo não estará limitado aos defeitos e consertos. Qualquer assunto dentro da eletrônica poderá ser indagado. Se, a nosso critério, fôr julgada de interêsse suficientemente amplo, poderá, uma consulta originar um artigo completo, publicado em outra seção da revista.

Òbviamente, entre o recebimento da consulta, seu encaminhamento à equipe, seu processamento e posterior publiccção, poderá decorrer um intervalo razoável, pelo que solicitamos um pouco de paciência dos nossos leitores e consulentes.

Como podem ver os leitores, não se trata de uma seção a serviço do consêrto de televisores ou de outros aparelhos similares.

1.º — As consultas devem ser obrigatòriamente datilografadas, em fôlha isenta de qualquer outro assunto. Deve constar nome e endereço, além de pseudônimo, se desejado.

2.º — A exposição dos problemas ou da pergunta deve ser a mais completa e detalhada possível, indicando exatamente aquilo que é desejado. Poderão ser feitas, no máximo, 2 (duas) perguntas em cada período de 2 meses, por consulente.

3.º — As respostas serão dadas exclusivamente através das páginas da revista, levando-se em conta, no atendimento, as limitações de espaço e o tempo necessário a eventuais pesquisas.

4.º — Sòmente serão atendidas as consultas que, a critério da Equipe Consultiva, forem consideradas de interêsse mais amplo, e não apenas visando uma minoria; em cada número será fornecida uma relação de consulentes a quem deixamos de atender, citando-se o motivo do não atendimento.

5.º — Não nos comprometemos a elaborar circuitos ou realizar cálculos ou fornecer nomes de firmas comerciais, embora possamos fazê-lo se tal medida se justificar para melhor atendimento da consulta.

TÔDA CORRESPONDÊNCIA PARA ESTA SEÇÃO DEVE SER ENDEREÇADA PARA

REVISTA ELETRÔNICA
CONSELHEIRO TÉCNICO
CAIXA POSTAL 30 869
SÃO PAULO — SP



Oficina

ANTONIO P. MIGUEL
SERGIO A. BOGGIO

RÁDIO COM DISTORÇÃO

Chegou-nos às mãos um receptor valvular que apresentava reprodução sonora, diríamos, fanhosa, engastada, enfim completamente distorcida. Inúmeros eram os componentes cuja mau ou não funcionamento poderiam acarretar o referido sintoma. Por exemplo: altofalante, transformador de saída, ou o sinal que estaria sendo cortado ou grampeado por deficiência na polarização de alguma válvula, etc.

O primeiro passo foi no sentido de identificar se o defeito se encontrava no estágio de RF ou de áudio. Por tanto desligamos o estágio de RF, retirando a válvula amplificadora de F. I. (poderíamos sòmente desligar o + B do estágio em questão). Após, conectamos um "pick-up" na entrada do estágio de áudio e a reprodução se deu perfeita, tornando "inocente" todo o estágio áudio-amplificador.

Caso a reprodução continuasse distorcida, deveríamos testar o amplificador de áudio da seguinte forma. Primeiro substituiríamos o altofalante por outro (ou faríamos pressão sôbre o cone do altofalante velho tentando diminuir ou anular a distorção) para constatação do seu mau funcionamento. O seguinte componente possível seria o transformador de saída, cuja substituição por outro em bom estado diria se era êsse ou não o "culpado" da distorção. O passo seguinte seria verificar como estariam as polarizações das válvulas de saída e pré-amplificadora, o que seria feito com o voltímetro CC medindo a tensão de catodo da válvula de saída (normal se por volta de 10 V). Porém se esta tensão tivesse um valor muito próximo de zero poderíamos ter a válvula de saída esgotada ou o condensador de catodo em curto. Para identificarmos qual dos dois elementos seria o causador bastaria retirarmos o condensador de catodo: se a tensão de catodo aumentasse o capacitor estaria em curto. A pouca tensão de catodo faz com que os picos positivos de sinal (forte) na grade de contrôle da válvula de saída levem a válvula à saturação ou grampeamento, causando então o som distorcido. Se aquela tensão se apresentasse muito maior que 10 V, isto nos indicaria que o resistor de catodo estaria com seu valor alterado (para mais). Com o receptor em funcionamento colocaríamos em paralelo com o resistor suspeito, um outro de igual valor e verificaríamos o som. Nestas condições a distorção se deveria ao corte dos picos negativos do sinal (forte) na grade devido à errada polarização dada pela elevada tensão de catodo. Ainda na etapa de amplificação de áudio poderíamos ter, quanto à polarização da grade da válvula de saída, o capacitor de acoplamento C ou o resistor R de escape de grade defeituosos (vide figura 1). Se R estivesse aberto tensão de grade ficaria flutuante e despolarizaria a grade, distorcendo os picos do sinal; um resistor em paralelo com R determinaria o funcionamento de R, permitindo o escape de grade. O capacitor R em curto ou com fuga tornaria a grade em questão positiva, igualmente causando aquela distorção sonora.

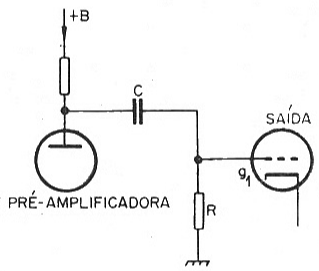


FIG. 1

Se dispuzermos de um "Pesquisador de Áudio e RF" (vide RE n. 28, pág. 226 do mesmo autor), o serviço ficará bem mais simples. Com um disco fornecendo o sinal à entrada, vai-se pesquisando o sinal etapa por etapa desde a entrada até altofalante. Assim, se na placa da pré-amplificadora o sinal reproduzido no pesquisador fôr perfeito e na grade de contrôle da válvula de saída estiver distorcido, poderemos ter como defeituoso o condensador de acoplamento ou o resistor de escape

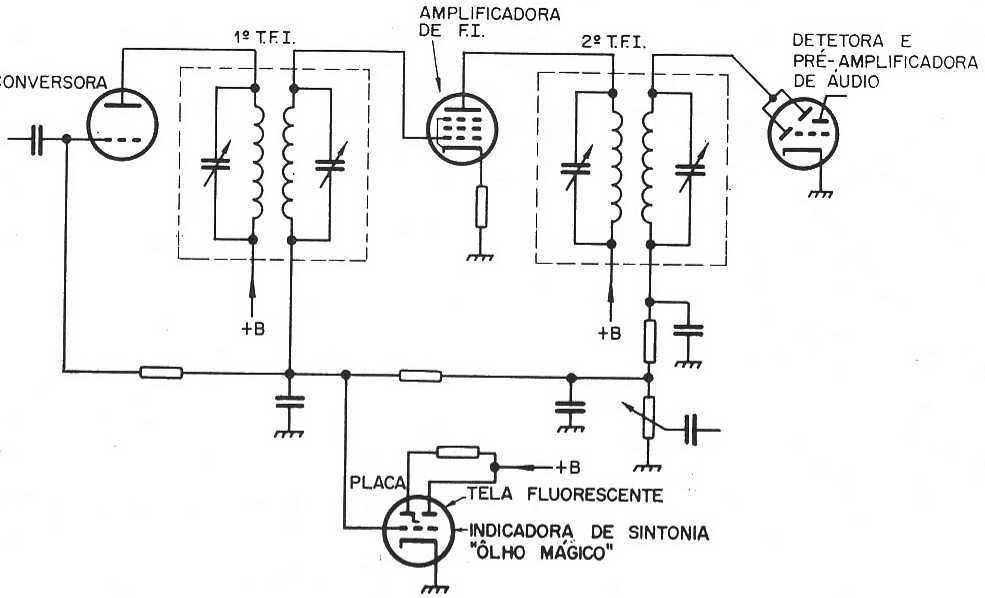


FIG. 2

de grade. Se caso na grade de contrôle da válvula de saída o som estiver perfeito e na placa da referida válvuda o som se apresentar distorcido o elemento provável será o transformador de saída ou o condensador que se encontra em paralelo com seu primário, partindo-se de que a própria válvula esteja boa. Poderemos ainda neste caso ter o circuito de catodo com defeito; porém, quando isto ocorre, normalmente o som em grade de contrôle já não é perfeito. Finalmente, se na placa da válvula de saída o som é perfeito e no altofalante é distorcido, é quase certo que o defeito estará no altofalante, salvo um defeito muito especial no secundário do transformador de saída.

Depois destas considerações sôbre a etapa de áudio, voltemos ao nosso caso que já de início tínhamos comprovado estar na etapa de RF. A causa provável era de alguma válvula de RF que poderia estar com polarização inadequada; com um voltímetro CC passamos a medir as tensões de polarização de grade de contrôle da conversora e da amplificadora de F.I. Comprovou-se nossa idéia quando deparamos com tensões positivas nas referidas grades.

Um outro fato nos chamou a atenção: o indicador de sintonia estava com a sombra indicadora muito aberta, e além de tudo não variava (não fechava) ao sintonizarmos estações. Desta forma, resolvemos medir a tensão de C.A.V. e encontramos cêrca de 12 V porém *positivos*. Analisando o circuito parcial do receptor em questão (na figura 2), vimos que tal tensão de C.A.V. só é possível se ocorrer um curto-circuito entre algum elemento que recebe + B e outro do C.A.V. Poderíamos ter, por exemplo, em um dos transformadores de FI o primário em curto com o secundário ou ainda curto-circuito em algumas válvula do estágio de RF.

Assim sendo, resolvemos medir as tensões nos eletrodos das válvulas suspeitas. Nas placas detetoras, encontramos uma tensão muito menor que aquela verificada no C.A.V., ficando assim excluída a possibilidade de curto-circuito na referida válvula ou no segundo T.F.I.. Ao medirmos a tensão da grade de contrôle da amplificadora de F.I. encontramos a mesma tensão de C.A.V. Poderíamos então ter a válvula ou o primeiro T.F.I. defeituoso. Retiramos a válvula e o defeito persistiu. Antes de retirarmos o primeiro T.F.I. para testes, resolvemos medir as tensões da indicadora de sintonia. Na grade encontramos os 12 V e na placa também. Ora, para isto estar ocorrendo, só se houvesse curto-circuito entre placa e grade da referida válvula. Para tirarmos as dúvidas, recolocamos a amplificadora de F.I. e retiramos a indicadora de sintonia: imediatamente a tensão de C.A.V. voltou ao normal e o som reproduzido também.

S. A. B.

TELEVISOR SEM SOM

O TV se apresenta com imagem normal mas sem som em *todos os canais.*

Êste consêrto é mais simples que o de um rádio nas mesmas condições; não precisamos aqui verificar a fonte de alimentação e nem temos aqui o estágio de sintonia. Temos que procurar nas etapas: saída de áudio, préamplificadora de áudio, discriminadora e F.I. de som.

O primeiro passo para consêrto é o de verificarmos se a B.F. está ou não funcionando, da mesma forma como fazemos com rádio, injetando um sinal de 60 Hz nos terminais do potenciômetro de volume. O ronco típico deverá ser ouvido através do altofalante se a etapa de B.F. estiver em funcionamento.

Na figura 3 apresentamos um circuito amplificador de áudio comum. Se aplicarmos o sinal de 60 Hz no ponto *A* e não houver resposta no altofalante, porém ela surgir quando aplicar-

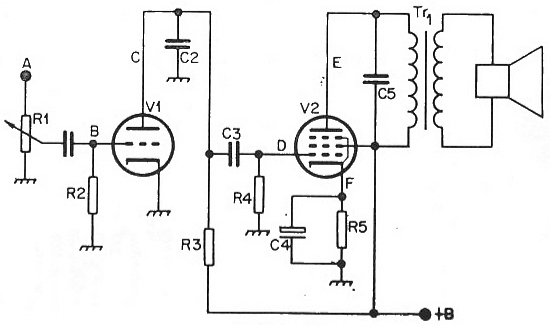


FIG. 3

mos no ponto *B*, então o defeito estará no contrôle de volume ou no condensador C_1 (interrompido). Constatado que as válvulas V_1 e V_2 estão boas, mediremos tensão nos pontos C, D, E e F. Faltando tensão no ponto *C* ou esta tensão sendo muito baixa, C_2 estará em curto ou o resistor R_3 estará interrompido ou muito alterado. A presença de tensão positiva no ponto *D* indicará que o condensador de acoplamento C_3 estará em curto. A ausência de tensão no ponto *E* indicará o interrompimento do primário do transformador de saída de som. Tensão elevada no ponto *F* indicará o interrompimento de R_5.

Resta-nos agora medir continuidade no secundário do transformador de saída de som, no altofalante e nas suas ligações. O condensador C_5, quando em curto, provoca também a falta de som; para testá-lo basta desligá-lo e, em caso afirmativo, o som voltará. O condensador C_3 interrompido provoca também êste defeito; basta colocar um outro de igual capacitância em paralelo com êle para a comprovação de seu interrompimento.

Quanto à etapa de baixa freqüência, não estamos entrando em detalhes por se tratar de uma etapa bastante conhecida.

Em caso de têrmos em bom funcionamento tôda a etapa de áudio, nos encaminharemos para o consêrto das etapas detetora e amplificadora-limitadora de som. Na figura 4 temos êstes estágios representados, sendo L_2 a bobina discriminadora, V_1 a válvula amplificadora-limitadora de F.I. de som e V_2 a detetora de som.

Com o auxílio de um gerador de RF podemos abreviar o consêrto, injetando o sinal de 4,5 MHz na entrada de F.I. de som. Na falta dêste devemos medir tensão nos pontos *A*, *B* e *C*, depois de em vão substituir as válvulas V_1 e V_2. A falta de tensão no ponto *A* e a presença de tensão no ponto *B*, indica o interrompimento do primário de L_2. A ausência de tensão simultânea no ponto *B* acusa interrompimento do resistor R_2 ou curto no condensador de desacoplamento C_4 e conseqüente queima do resistor R_2.

Na etapa de F.I. de som falta-nos verificar se os condensadores de acoplamento C_1 e C_3 estão interrompidos, ou se o condensador C_2 não está em curto, assim como L_1. Se no TV houver mais de um estágio amplificador-limitador de F.I. — som, estas operações deverão ser repetidas nos dois estágios. Passando agora para a detetora, devemos medir continuidade nos secundários de L_2 e ainda isolação com o chassis. Mediremos continuidade nos resistores R_3, R_4 e R_5 que poderão estar interrompidos, como também nos condesadores C_5, C_6, C_8 e C_9 que poderão estar em curto. Substituiremos o condensador C_7 ou colocaremos um outro de mesmo valor em paralelo com êle para comprovação de interrompimento.

Resta-nos agora verificar tôdas as ligações de circuitos e os soquetes das válvulas. Como vemos, o consêrto dêste tipo de defeito se torna bastante simples, mesmo sem a utilização de geradores para a aplicação de sinais. No caso de necessidade de substituição da bobina discriminadora, é preciso calibrar o som, assim como no caso de troca da bobina L_1. Se não dispusermos do gerador para calibração, poderemos, como último recurso, ajustar o núcleo do primário da bobina L_2 até conseguirmos o máximo de volume, e ajustar o núcleo de secundário no sentido de obter melhor qualidade de som. Repetiremos estas operações até obtermos um som perfeito. Desde que não surjam problemas de sintonia no seletor de canais, poderemos conseguir boa calibração. Devemos lembrar que não há um tipo único de bobina discriminadora, porque variam também os tipos de circuitos utilizados.

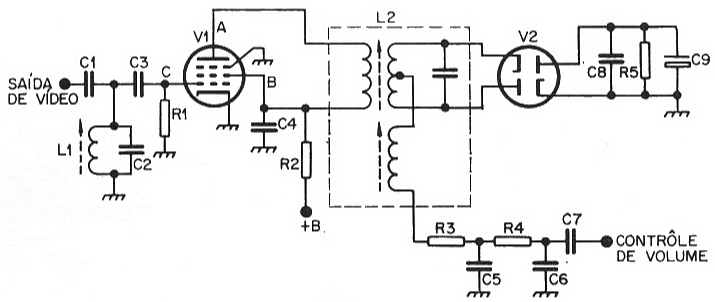
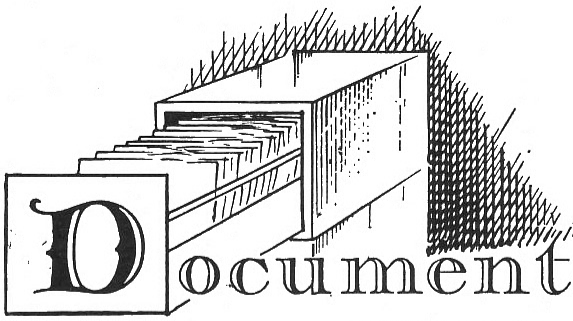


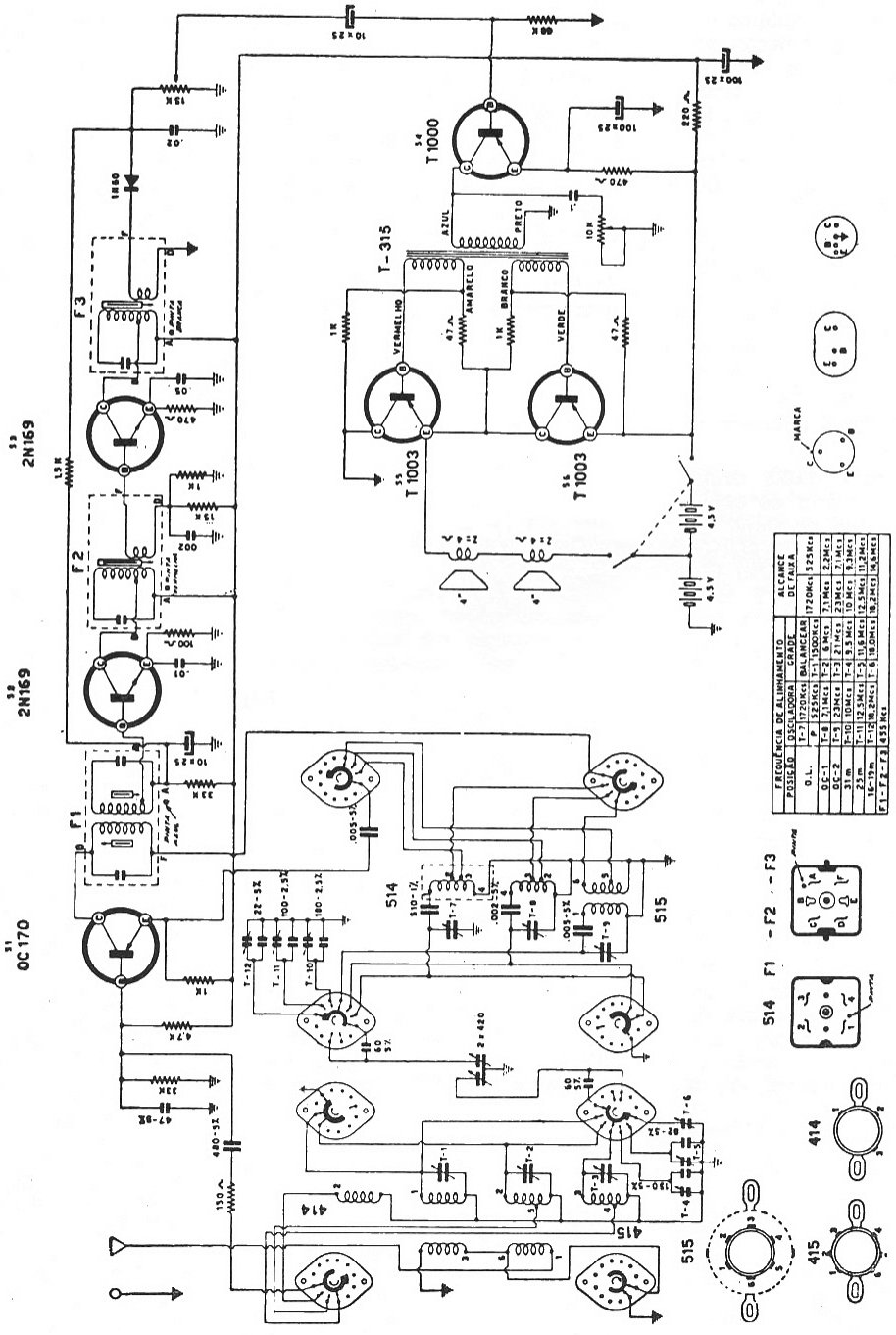
FIG. 4

A. P. M.



Documentação TÉCNICA

EMPIRE — TRT-60



FREQUÊNCIA DE ALINHAMENTO				ALCANCE DE FAIXA
POSIÇÃO	OSCILADORA	GRADE	BALANCEAR	
O.L.	1720Kcs	1-7	1-1 1500Kcs	1720Kcs 525Kcs
	525Kcs	P	1-2	
OC-2	7,1Mcs	1-8	1-3 3,8Mcs	7,1Mcs 2,2Mcs
OC-1	22Mcs	1-9	1-4 9,5Mcs	22Mcs 8,1Mcs
31 m	9,5Mcs	1-10	1-5 3,5Mcs	9,5Mcs 3,5Mcs
25 m	12,5Mcs	1-11	1-3 11,6Mcs	12,5Mcs 11,2Mcs
16-19 m	18,2Mcs	1-12	1-6 16,0Mcs	18,2Mcs 14,6Mcs
F1 - F2 - F3	455 Kcs			

APLIQUE NOS SEUS PROJETOS

BOBINAS SOLHAR

ALTO PADRÃO DE QUALIDADE

NOVOS LANÇAMENTOS

- Choques RF para todos os fins
- Bobinas Super Miniaturizadas para Circuitos Impressos
- Trimmers miniaturizados em réguas de 2 - 3 - 4 - 5 - 6

Todos os tipos de bobinas e monoblocos de Rádio e Televisão, para Válvulas e Transistores, VFO, UHF e FM — Auto-Rádio com etapa de Alta, Filtro de Alta-Freqüência para TV, etc.

SOLHAR ELETRÔNICA S. A.

RUA TITO N.°s 978/980 - TELEFONE: 62-9214 - CAIXA POSTAL, 1.593

END. TELEGR. "SOLHARTRONIC"

SÃO PAULO, 10

RETIFICADORES DE SILÍCIO

(Cont. da pág 186)

sentido inverso. É por isso que corriqueiramente se usa o elco (monopolar) comum (mais barato) na posição de bipolar, o qual òbviamente desempenha melhor essa função e seu tempo de vida deve ser maior porque tolera, corrente nos dois sentidos. Nas figs. 7 e 8 R_1 (aprox. 5 Ω/10 W) tem a função de limitar o pico de corrente inicial ao se ligar o aparêlho quando então os eletrolíticos estão descarregados. Os diodos D_1 e D_2 retificam e dobram a tensão de entrada. O capacitor C_1 (geralmente de 10 nF a 0,1 μF/600 V) filtra pulsos e "sujeiras" indesejáveis que provêm da rêde e que têm componentes de alta freqüência.

Em se tratando ainda de retificação em rádio e TV, cabe aqui lembrar o uso do diodo retificador naqueles aparelhos dotados das modernas válvulas com seus filamentos em série somando perto de 77 volts ou 154 volts (vide Revista Eletrônica n.º 28 — pág. 243).

Por fim cumpre esclarecer que tôdas as considerações anteriores sôbre associação de diodos, transitórios, etc., continuam válidas sempre.

LIVROS

(Cont. da pág 173)

saída para uma única válvula; determinação de entre-ferro, transformadores de saída em contrafase e para alto-falante; transformadores de entrada; transformadores inter-estágios (entre válvulas) em contrafase; detalhes construtivos; métodos de prova; cálculo no diâmetro de fio. Nos apêndices, é tratado ainda, da construção de bobinas para TV.

PRACTICAS DE ELECTRONICA INDUSTRIAL
Paul B. Zbar
Marcombo — Barcelona
272 págs., 17,5 x 24 cm, brochura, castelhano
NCr$ 26,40

Analisando os prognósticos da indústria eletrônica aparece particularmente brilhante o futuro da eletrônica industrial. Aumenta continuamente o uso de computadores e sistemas de processamento de dados, comunicações, instrumentação, contrôles eletrônicos industriais, serviços auxiliares de navegação, eletrônica médica e terapêutica, aparelhos eletrônicos nucleares, aplicações comerciais de sonorização, televisão em circuito fechado, além de muitas outras aplicações.

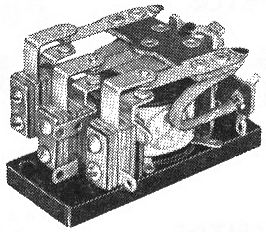
Foi notável o rítimo de criação, pela industria eletrônica, de novas atividades de trabalho. O número de emprêgos disponíveis cresceu enormente nos últimos anos. E êsta situação tende a prosseguir.

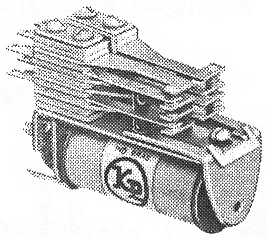
O presente manual foi criado pelo Voorhees Technical Institute, em colaboração com um comitê da EIA, para dar continuidade a um programa amplo de modernização e melhoria do ensino especializado nos mais diversos setores da eletrônica. Trata-se de um manual de laboratório, para orientar a realização de experiências, abrangendo 39 capítulos, cada um especificando as finalidades, enumerando os materiais necessários, apresentando a teoria e os princípios fundamentais, o procedimento para a realização da tarefa proposta, e, finalmente, perguntas para constatar a assimilação da matéria pelo aluno.

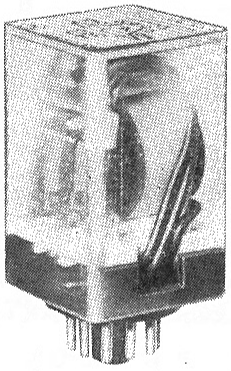
15 ANOS 1954·1969

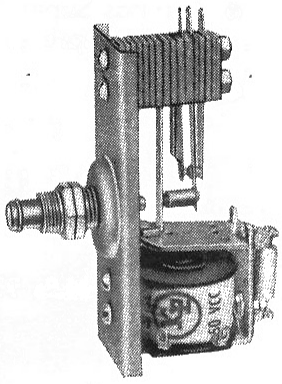
RELÉS KAP

DE TODOS OS TIPOS
PARA TODOS OS FINS



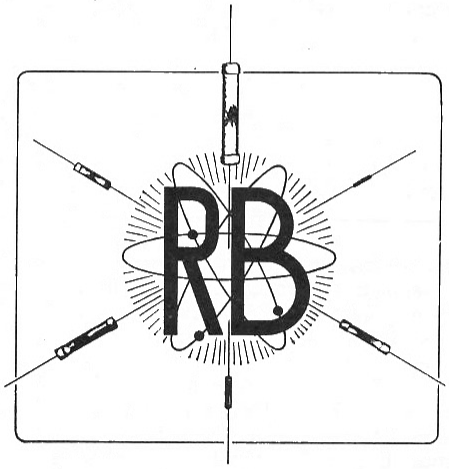


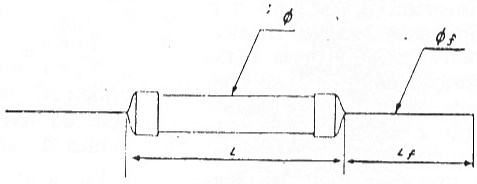




APARELHAGENS ELETRO MECÂNICAS "KAP" LTDA.

RUA MADRE DE DEUS, 546
FONE 93-9332 - C. P. 4395
SÃO PAULO - BRASIL





Tipo	Resistência Min. Ω	Resistência Máx. MΩ	Potência máxima W	Tensão máxima V	Dimensões mm L	Ø	LS	ØS
TM	1	5	0,25	500	10	3	30	0,7
TN 1	3	10	0,5	700	16	4,5	30	0,8
TN 2	5	10	1	1000	24	4,5	30	0,8
TN 3	5	10	2	1000	33	6,2	30	0,8
TN 4	5	10	3	1400	42	8,3	30	0,8

RB

R. B. Resistências Brasileiras S/A.

Indústria e Comércio de Componentes Eletrônicos

Fábrica e Escritório: Rua Barão do Rio Branco, 279/283 — Tel.: 61-7996
Santo Amaro
Caixa Postal 3131 — São Paulo — SP — Brasil. End. Telegr.: "ERREBESA"

HEWLETT hp PACKARD

Completa linha de instrumentos para Eletrônica, Medicina e Química

Informações e Vendas no Distribuidor Exclusivo para o Brasil

HEWLETT-PACKARD DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LIMITADA

São Paulo: Rua Cel. Oscar Pôrto, 691 Fone: 71-1503

Rio: Av. Franklin Roosevelt, 84 — Cj. 203 Fone: 32-9733

ELETRÔNICA IMPORTADORA

ORIEL

INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

R. Sta. Ifigênia, 312 — Tel.: 32-9206

Cx. Postal, 30.336 — São Paulo

DISTRIBUIDOR PHILIPS — IBRAPE

Válvulas Nacionais e estrangeiras.

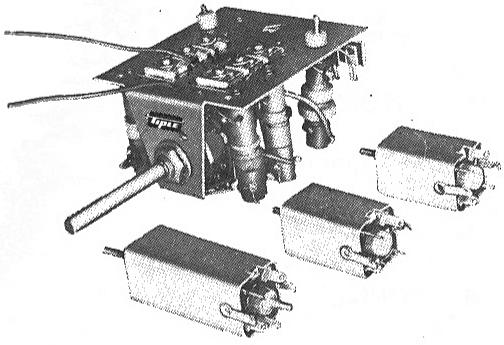
Conjuntos completos para rádios a fôrça e transistorizados.

Gravadores, toca fitas, toca-discos — Rádios para autos e instrumentos em geral.

Completa linha de componentes para rádio e TV.

BOBINAS TIPLE

MONOBLOCO p/TRANSISTOR 3 FAIXAS



AGORA TAMBÉM FABRICAMOS AS FAMOSAS BOBINAS

TIPLE

CONSERVANDO A TRADICIONAL QUALIDADE

Baqi

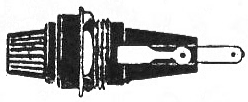
IND. COM. DE APARELHOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Pedro, 684 — Fone.: 298-2710

Caixa Postal 17031

TREMEMBÉ

SÃO PAULO



COMPONENTES ELETRÔNICOS

- PORTA-FUSÍVEIS
- KNOBS
- MANOPLAS
- VISORES
- BORNES
- PINOS-BANANAS
- GARRAS JACARÉS
- TERMINAIS
- SUPORTES P/ CRISTAIS
- MUDANÇAS DE VOLTAGEM
- DIAIS VERNIER
- RÉGUAS CONETORAS
- BARRAS DE LIGAÇÃO P/ TELEF.

JOIO

R. Dr. Miguel Paulo Capalbo, 90

Fone: 93-9971 — S. Paulo

ELECTRA

EDIÇÕES DE RÁDIO E TELEVISÃO

120 Esquemas de Rádio-Receptores — Cabrera — Esquemas e relação de materiais para a montagem de rádios a válvulas e transistores, utilizando bobinas de fabricação comercial. .... **NCr$ 10,00**

Montagens de Amplificadores e Receptores — Cabrera — Esquemas, descrições e relação de material de vários tipos de amplificadores a válvulas e transistores, estereofônicos ou não, bem como receptores de rádio. ..... **NCr$ 15,00**

O Transistor — Cabrera — Teoria, características, circuitos típicos, consertos de rádios transistorizados. (Port.) ..... **NCr$ 12,00**

Análise Dinâmica em TV — Cabrera & Martins — Livro prático sôbre a pesquisa de defeitos em televisores, com roteiro das provas e medições necessárias, de acôrdo com a natureza da falha — **NCr$ 10,00**

Rádio Reparações — Cabrera — Localização de defeitos, etapa por etapa: análise, valor dos potenciômetros e transformadores; seus cálculos e dados práticos — e outros informes para o rádio-reparador. (Port.) ..... **NCr$ 10,00**

Aprenda Rádio — Cabrera & Saba — Livro ideal para o principiante: teoria básica, montagem de receptores e amplificadores — 13.ª edição — **NCr$ 12,00**

Televisão Prática — Cabrera — Livro para preparo dos técnicos de televisão: teoria, esquemas, defeitos. Nova edição ..... **NCr$ 22,00**

Manual de Válvulas Electra — Série Alfabética — Características de Válvulas Nacionais, Americanas e Européias; equivalências e ligações do suporte — — Volume abrangendo os tipos cujas designações começam por letras ..... **NCr$ 14,00**

TV Reparações pela Imagem — Cabrera & Martins — Localização rápida de defeitos; 80 fotografias de imagens, com indicação de causa da falha observada. 3.ª edição. ..... **NCr$ 10,00**

Esquemas Nacionais de TV — Cabrera — 60 esquemas de marcas nacionais de TV. 1.º volume **NCr$ 11,00**

Esquemas Nacionais de TV — Cabrera — Vol. II ..... **NCr$ 11,00.**

Esquemas Nacionais de TV — Cabrera — Vol. III ..... **NCr$ 11,00.**

Esquemas Nacionais de TV. — Cabrera — Vol. IV ..... **NCr$ 13,00.**

Remessas para o interior e outros estados — Sem qualquer despesa, enviaremos pedido acompanhado de cheque pagável em S. Paulo, Vale Postal ou Carta com valor declarado.

Reembôlso Postal — Enviaremos sòmente pedidos superiores a NCr$ 10,00, com despesas de porte por conta do cliente.

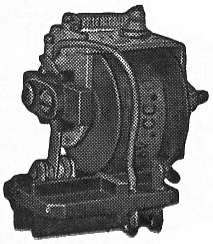
EDITÔRA TÉCNICO-GRÁFICA INDUSTRIAL LTDA.

R. Sta. Ifigênia, 180 — Cx. Postal, 30.869

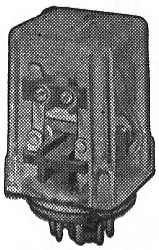
End. Telegr.: "GRAFTRON"

São Paulo

RELÉS



1, 2 e 3 pólos
TIPO AB 1
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.

RELÉS ESPECIAIS PARA TRANSISTORES
PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

METALTEX

R. JOAQUIM FLORIANO, 307 — SÃO PAULO
Novo telefone: 282-6742

SAFCO S.A.

CONDENSADORES ELETROLÍTICOS

PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS
Até 5.000 microfarads ..... 50 Volts

PARA CIRCUITOS DOBRADORES DE TENSÃO
100 — 150 — 200 — Microfarads

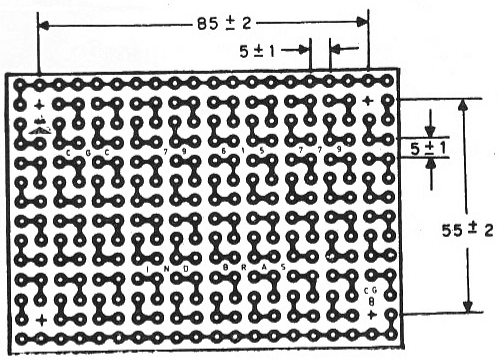
PARA FILTRAGEM — ALTA TENSÃO
Até 450 Volts — qualquer capacidade
Solicitem catálogos à

SAFCO S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

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

BREADBOARD

CIRCUITO IMPRESSO CG-8
PARA TODOS OS SEUS CIRCUITOS



Medidas em mm. Visto p/ lado de cobre

CARACTERÍSTICAS

Resistência a solda quente (tempo máximo)
246ºC (275ºF) ..... 9 segundos
260ºC (500ºF) ..... 4 segundos
Tensão máxima entre condutores .. 200V
Corrente máxima dos condutores .. 3A

CG-8F10 Breadboard furado ..... NCr$ 6,64
CG-8S Breadboard sem furos ..... NCr$ 5,62

Gostaria de construir os aparelhos já encontrados nos seguintes números de Revista Eletrônica? (É facílimo com placas Breadboard!)

Revista

N.º	Página		Necessita-se:
25 -	13	Padrão Secundário ..	¾ placa
25 -	18	Pré-amplificador	½ "
27 -	131	Simulador	1 ½ "
27 -	144	Distorcer	½ "
27 -	167	Pré-amplificador	¾ "
29 -	285	Tacômetro	¾ "
29 -	313	Amplificador	1 "
30 -	395	Fotômetro	⅝ "

Temos disposições em Breadboard para todos citados, e com cada placa será fornecida uma delas. No pedido, basta indicar as suas preferências.
Os pedidos são sòmente até cinco unidades e deverão ser acompanhados de Vale Postal ou Cheque Bancário pagável em Paranaguá. Os preços acima são completos e incluem embalagem e registro. Revendedores: Solicitem listas de preço de nossos produtos.

ECO

ELETRÔNICA de CONFIANÇA e ORIGINALIDADE

CAIXA POSTAL 299 PARANAGUÁ PARANÁ

SEMICONDUTORES

GENERAL ELECTRIC

Nós não temos tudo que V. venha pedir
oferecemos porém tudo que precisa
para modernizar e baratear
os seus circuitos de contrôle e comando.

UJT — transistor unijunção
CUJT — transistor unijunção complementar
SCS — comutador controlavel de silicio
DIAC — diodo bipolar de disparo
SUS — comutador unilateral
SBS — comutador bilateral

e a mais nova maravilha eletrônica, o...

PUT

transistor unijunção **PROGRAMÁVEL,** qual por meio de duas resistências externas permite variar os parâmetros inalteráveis até ontem, tais como η, R_{BB}, I_P e I_V.

programe e construa os seus circuitos
s o b m e d i d a

Informações e Vendas em

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS
ARTIMAR LTDA.
Lgo. São Bento, 64 - c/ 101
Fone 35-2452 São Paulo-1

MANUAIS PHILIPS

DISPOMOS AINDA EM QUANTIDADE LIMITADA

PHILIPS ELECTRON TUBE HANDBOOK — VOL. I — 1966 — aprox. 800 págs. formato 15 x 21,5 cm — Válvulas para recepção e TV, bem como cinescópios. NCr$ 12,00

PHILIPS ELECTRON TUBE HANDBOOK — VOL. II — 1966 — aprox. 2.000 págs. formato 15 x 21,5 cm. Estabilizadoras de tensão, contadoras, seletoras e indicadoras, tiratrons pequenos, disparadoras, diodos de comutação, fotoelétricas, dispositivos fotocondutores de raios catódicos, de camera, fotomultiplicadoras, contadoras de radiação e de qualidade especial. NCr$ 18,00.

PHILIPS ELECTRON TUBE HANDBOOK — VOL. III — 1965 — aprox. 1.400 págs. formato 15 x 21,5 cm. Tiratons, Ignitrons, retificadoras industriais, válvulas para micro-ondas e transmissoras. NCr$ 14,00.

OFERTA ESPECIAL: os 3 manuais acima ao preço de NCr$ 30,00.

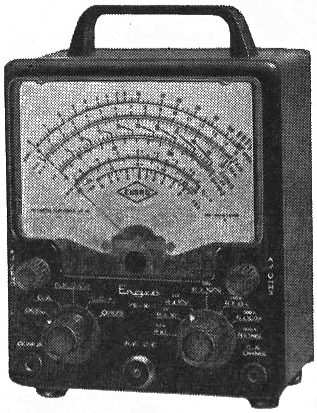
PHILIPS SEMICONDUCTOR HANDBOOK — 1965 — aprox. 1.000 págs. formato 15 x 21,5 cm. Diodos, tiristores, transistores de germânio e silício, semicondutores fotoelétricos, circuitos integrados, acessórios para montagem. NCr$ 15,00.

PHILIPS POCKET BOOK — 1966/67 — 22 + 540 páginas, formato 10 x 13,5 cm. Êste livro de bolso contém dados sôbre todo o programa de fabricação da Philips: válvulas de recepção e amplificação, cinescópios, válvulas de raios catódicos, de catodo frio, dispositivos fotocondutores, válvulas de transmissão e retificadores, ignitrons, tiratrons, válvulas para micro-ondas e equipamento nuclear, semicondutores de silício e germânio, capacitores de todos os tipos, resistores, soquetes, transformadores, alto-falantes, imãs permanentes etc. Contém igualmente tabela para substituição de válvulas e semicondutores. NCr$ 8,00.

REMESSAS PARA O INTERIOR E OUTROS ESTADOS — Sem qualquer despesa, enviaremos pedido acompanhado de cheque pagável em S. Paulo, Vale Postal ou carta com valor declarado.

REEMBÔLSO POSTAL — Enviaremos pelo Reembôlso Postal, sòmente pedidos superiores à NCr$ 10,00, com despesas de parte por conta do comprador.

ETEGIL editôra técnico-gráfica industrial ltda.
r. sta. ifigênia, 180 - tel. 35-4006 - c. postal 30869 - s. paulo



Voltímetro Eletrônico VE-10

- 7 Alcances em C.C. de 1,5 até 1500V. Resistência de entrada 11MΩ. Precisão ± 3% final da escala.
- 7 Alcances em C.A. — pico a pico (de 4 a 4000V)
- 7 Alcances em C.A. — R.M.S. (de 1,5 até 1500V) Resposta de freqüência em ambas as modalidades: ± 1 dB de 45Hz até 7,2MHz. Precisão: ± 5% final da escala.
- 7 Alcances em resistências (de 0,1Ω até 1000MΩ)

INSTRUMENTOS ELETRICOS ENGRO S. A.

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

ELECTRON

a única revista brasileira de engenharia de eletrônica (bimestral)

DESTAQUES DO N.º 33:

- Protótipo de amplificador logarítimico.
- Nova solução para o canal de som de televisores modernos.
- Solda por pontos ou por resistência de contato.
- Considerações sôbre o projeto de sintonizadores de AM de alta qualidade.
- Dispositivo de contrôle do nível de água para máquinas para lavar.

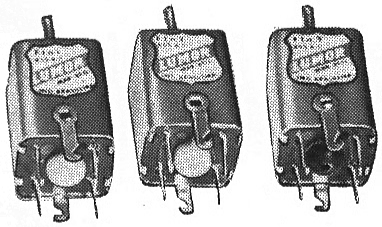
Preços de assinaturas:

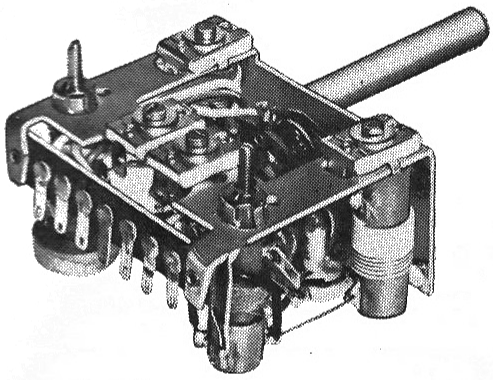
1 ano,	registrado:	NCr$ 19,00
	via aérea:	NCr$ 25,00
2 anos,	registrado:	NCr$ 33,00
	via aérea:	NCr$ 45,00

ETEGIL

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

NOVO BLOCO...!





MONObloco "LUMOR" M-1003 TR.

Econômico - Tamanho reduzido
Fácil ajuste

CARACTERÍSTICAS:

3 faixas de onda: 530 a 1700 KHz - 4,6 a 6,4 MHz - 6,5 a 18 MHz.

Circuito econômico com 7 transistores e 1 diodo.

Alta sensibilidade e seletividade.

BOBINAS LUMOR MAR. REG. IND. BRASILEIRA

INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BOBINAS LUMOR LTDA

RUA BOM JARDIM, 360 — CANINDÉ

TELEFONE: 93-4086 — SÃO PAULO

ECONOMIZE!

ASSINANDO
REVISTA ELETRÔNICA
V. RECEBE

6 FASCÍCULOS PELO PREÇO DE 5
(assinatura de 1 ano)

12 FASCÍCULOS PELO PREÇO DE 9
(assinatura de 2 anos)

18 FASCÍCULOS PELO PREÇO DE 13
(assinatura de 3 anos)

ENVIE O CUPOM ABAIXO PARA:

ETEGIL — Editôra Técnico-Gráfica Industrial Ltda. — C. Postal 30.869 — São Paulo

R 33

PEDIDO DE ASSINATURA

☐ 1 ano, sob registro NCr$ 8,50

☐ 2 anos, sob registro NCr$ 15,00

☐ 3 anos, sob registro NCr$ 21,00

☐ 1 ano, via aérea reg. NCr$ 12,00

☐ 2 anos, via aérea reg. NCr$ 22,00

☐ 3 anos, via aérea reg. NCr$ 31,00

PEDIDO DE NÚMEROS ATRASADOS

CADA FASCÍCULO NCr$ 1,70

Preencha os dados abaixo solicitados, observando a relação dos números esgotados: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

N.º																	
Quant.																	

Importância total NCr$ .....

Nome .....

Enderêço ..... C. Postal .....

Cidade ..... Estado .....

O pagamento foi enviado por meio de:

☐ Cheque ☐ Vale Postal ☐ Registro c/ valor declarado, em nome de ETEGIL — Editôra Técnico-Gráfica Industrial Ltda. — São Paulo.

TRANQUILIDADE

COMEÇA COM

"Q"

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

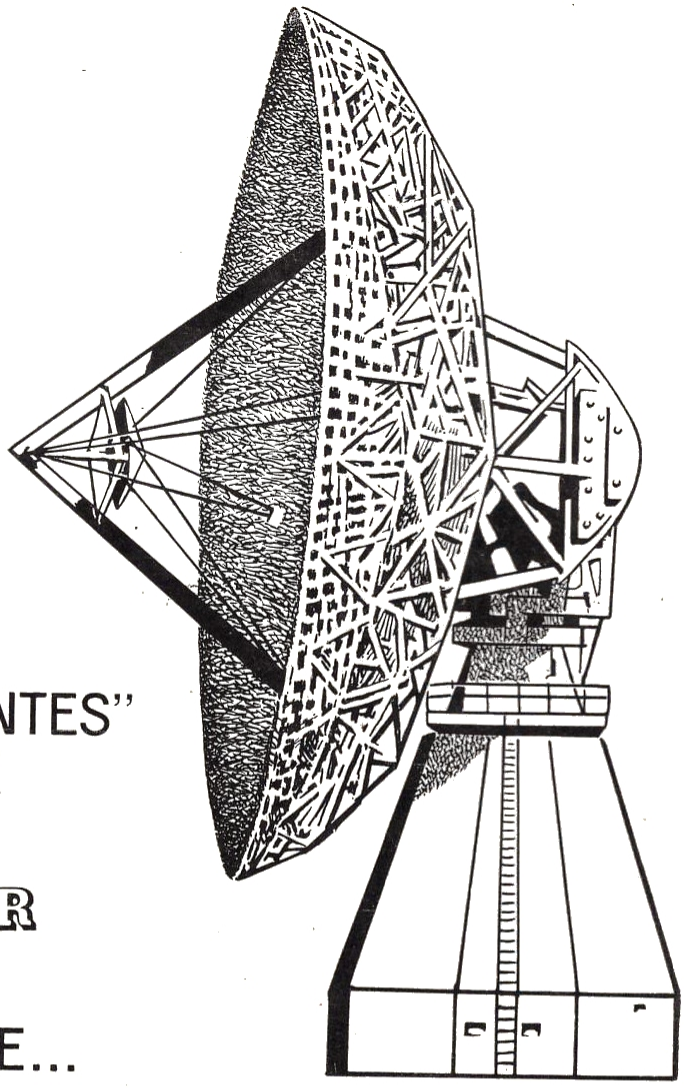
"TRANQUALIDADE"

(desculpem-nos o trocadilho).

- BOBINAS
- MONOBLOCOS
- CHAVES COMUTADORAS, ROTATIVAS E LINEARES
- ALTO-FALANTES (sob licença da "The Rola Co.")
- CONDENSADORES VARIÁVEIS
- TRANSFORMADORES
- TRIMMERS
- CONJUNTOS
- UNIDADES DE SINTONIA
- SINTONIZADORES DE AM-FM E FM

Douglas RADIOELÉTRICA S. A.

Rua Melo Peixoto, 161 - Telefones: 295-0722 - 295-0816 - 295-0161 - 295-0227 - São Paulo
C. Postal 7755 - End. Telegráfico BOBJNAS



ANTENA RASTREADORA DE TANGUÁ (RJ)

"COMPONENTES" COMO ÊSTE

lojas **NOCAR**

NÃO TÊM EM ESTOQUE...

Entretanto, Você encontrará em Lojas Nocar, tudo que necessita para o perfeito desempenho de sua profissão ou para seu divertimento.

Dos mais simples componentes para amplificador transistorizado aos mais sofisticados equipamentos de áudio, Hi-Fi ou estéreo.

Linha completa de válvulas para rádio-recepção, TV, transmissão, fins industriais e científico-educacionais.

Instrumental completo para medições, ferramentas, peças, caixas, etc.

NO CAMPO
DA ELETRÔNICA
NOCAR TEM
O COMPONENTE
QUE VOCÊ PRECISA

LOJAS Nocar

RUA DA QUITANDA, 48 • RIO DE JANEIRO • GB
END. TELEGRÁFICO: "RENOCAR"