

eletrônica

MARÇO/ABRIL 1969 — N.º 32

NCrS 1,70



**NESTE
NÚMERO**

- FONTE DE ALIMENTAÇÃO
- PROJETO DE UM SELETOR DE CANAIS

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



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

faz questão que Você faça bom uso deles.

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 endereço 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 reproduzidor 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 32 — MARÇO/ABRIL 1969

diretor responsável	Adalberto Miehle
redator chefe	Alfredo Franke
secretário	Fausto P. Chermont
expediente	M. Gerez
consultores	eng. Marivaldo Cavallini eng. Tomas Hajnal eng. Luciano Klüss
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 editores	ETEGIL Ed. Técnico-Gráfica Industrial Ltda.
redação e administração	R. Sta. Ifigênia, 180 Tel. 35-4006 - C. P. 30 869 São Paulo - Brasil

PREÇOS

Exemplar avulso	NCr\$ 1,70
N.º atrasado	NCr\$ 1,70

ASSINATURA 1 ANO

Registrada	NCr\$ 8,50
Área Registrada	NCr\$ 12,00

ASSINATURA 2 ANOS

Registrada	NCr\$ 15,00
Área Registrada	NCr\$ 22,00

ASSINATURA 3 ANOS

Registrada	NCr\$ 21,00
Área Registrada	NCr\$ 31,00

As assinaturas deverão ser enviadas para

ETEGIL — C. P. 30869 — S. Paulo

INDICE

NOTÍCIAS DO MUNDO	89
CULTURA PELO AR	91
SERVIÇOS DE UM LDR — conclusão	94
LIVROS	98
RÁPIDA MEDIÇÃO DA POTÊNCIA DE RF	100
PROJETO DE UM SELETOR DE CANAIS (I)	102
RADIAÇÕES NO ESPAÇO	106
A REALIMENTAÇÃO	110
MINI-TRANSECTOR VHF (parte II)	113
VOLTÍMETRO ELETRÔNICO — (conclusão)	117
DISTORÇÃO HARMÔNICA E POR INTERMODULAÇÃO	120
FONTE DE ALIMENTAÇÃO ESTABILIZADA	125
UNIDADES LEGAIS NO BRASIL (conclusão)	128
OFICINA	134

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

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

A antena rastreadora instalada em Tanguá, município de Itaboraí, RJ permitiu a integração do Brasil à rede da Intelsat, proporcionando comunicação rápida e eficiente com o resto do mundo (foto cortezia EMBRATEL).

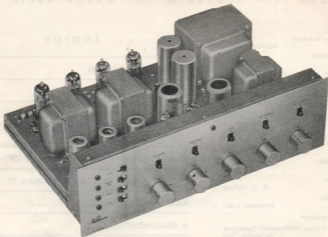
CAPA

ESPETACULAR LANÇAMENTO

WILLKASON

CONJUNTO PARA AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO DE
ALTA-FIDELIDADE — MODELO 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 frequência: $\pm 0,5$ dB 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, jogo 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

LISTA PARCIAL

N.º R-32



TRANSISTORES

O transistor é Assim — 2.ª edição — Antenna ..	5,50
Antologia dos Transistores — Monitor ..	12,00
Transistores — Características Y Equivalencias — Cedrel — 1968 — Esp.	14,30
A B C dos Transistores — George B. Mann — 2.ª ed. — 1968 ..	6,50
Guia Mundial de Substituição de Transistores — H. W. Soms ..	6,50
Manual Universal de Transistores Y Reemplazo — Giem — Esp.	27,00
Modelos de Transistores Y Diodos — J. B. Livill — Paroninfo — Esp. — 1968 ..	18,00

El Transistor de Efecto de Campo Y Sus Aplicaciones — W. Gosling — 1967 — Esp.	16,00
Los Transistores en Audiofrecuencia — G. Fontaine B. T. Philips — 1968 — Esp.	36,00
Magnitudes Electronicas, Válvulas Y Semiconductores — E. Julander — B. T. Philips — 1968 — Esp.	23,00
Dispositivos Electronicos p/ Su Automovil — Huguet — Esp.	24,20
Cien Esquemas de Amplificadores a Transistores — Huguet — Esp.	24,20
Transceptores a Transistores — Huguet — Esp. ..	24,20

TELEVISÃO

Reparación y Ajuste de Televisores por la Interpre- tación de las imágenes — en la Pantalla — Klinger — Esp.	11,00
Técnicas Avanzadas de TV — Reparación — Julio Ruenda — Esp.	90,20
Televisión Fundamental — P. Duru — B. T. Philips — Esp. — 1968 ..	12,00
O Seletor de Canais — A. F. Almeida Jr. — Antenna ..	5,50
Guia do Reparador GE de Televisão — Antenna ..	12,00

Tudo Sobre Antenas de TV — Guolter Gill — 2.ª edição ..	8,00
Televisão Básica — Schure — Vols. I - II - III e IV cada ..	7,00
El Osciloscopio en Radio, TV e Industria — Ing. Francisco Singer — H. A. S. A.	24,00
El Osciloscopio — Construcción Fácil Y Empleo — Zamora Y Tobarón — Esp.	17,60
Averías TV — Sistemas, Diagnostico Y Solución de 270 casos — Sorokine ..	24,20

RÁDIO, ELETRICIDADE, ELETRÔNICA

The Rádio Amateur's Handbook — Em Espanhol — 1968 ..	38,50
Electronica de los Circuitos Amplificadores — Pettit — Esp.	35,00
Circuitos Práticos de Audio, Hi-Fi, estereo — An- tenna ..	11,00
Electrónica Básica-Elaborado para o Marinho dos EE.UU. — e Recomendado p/ SENAI — 6 vols. cada ..	7,00
Del Electron al Superheterodino — J. Cisse, Solivero, William — B. T. Philips — 1968 ..	27,30
A B C do Rádio Moderno — Walter G. Salm — Antenna ..	6,50
Manual de Rádio — Marcus e Marcus — Globo ..	22,00
Enciclopédia de la Rádio — Alfonso Lagomaa — Esp. 2.ª edição ..	18,00
Curso Prático de Rádio p/ Principiantes — Omar N. Martins ..	5,00
Curso Técnico de Rádio p/ Principiantes — Omar N. Martins ..	5,00
Curso de Montagem — (Manual do Monitor) — Omar N. Martins ..	5,00
Curso de Rádio Reparações — Omar N. Martins ..	5,00
Fundamentos de Radiotécnica — Shingold — Globo Calculo Y Realización de Transformadores — Gull- bert — Cedrel — Esp.	24,00 14,30

Electrónica Básica — Abraham Marcus ..	30,00
Circuitos do Corrente Alternada — Karchner e Corcoran — Globo ..	40,00
Principios de Electrónica — Timbs e Bush ..	24,00
Instalacións Eléctricas — Creder ..	9,00
Rebobinado de Motores Pequeños — Broymel — G. Gigli — Esp.	40,80
Tecnología de las Medidas Eléctricas — Orth — G. Gigli — Esp.	24,00
Elementos de Electrónica — Christie — Globo ..	35,00
Curso de Electrónica — Chester Dawes — I - II vols. — Globo — cada ..	28,00
Relajes Eléctricos — Gustav Schenberg — Rede — Esp.	12,00
Ejes Eléctricos — Accionamientos Y Automatismos — Collí — Lonzi — Esp.	13,00
Dispositivos e Circuitos de Electrónica Aplicada — Pierre J. Ehrlich ..	22,00
Electronica Aplicada — T. S. Gray — Reverté — Esp.	49,50
Tecnología Electrónica — Enrico Costa — Hoepli — Esp.	69,00
Electronica Industrial — Maronfonia — Hoepli — Esp.	72,50

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.

REEMBÓLSO POSTAL

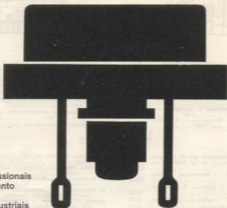
Enviaremos pelo Reembólso Postal, somente pedidos superiores à NCr\$ 10,00, com despesas de porte por conta do comprador.

ETEGIL

editora técnico-gráfica industrial Ltda.

r. sta. Ifigênia, 180 - tel. 35-4006 - c. postal 30869 - s. paulo

semicondutores



produtos profissionais
para equipamento
profissional e
aplicações industriais



ATACADISTAS DE PRODUTOS PROFISSIONAIS

SÃO PAULO

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

Electro Rádio Ltda.
Rua Seminário, 199 - Itaquera - conj. 2/3
Tels.: 35.62.94 - 32.59.13

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

Casa Sotto Mayor S.A.
Rua Líbero Badaro, 645
Tels.: 36.31.66 - 35.12.70

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

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

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

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

RIO DE JANEIRO

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

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

Magna-Ton Rádio Ltda.
Av. Marechal Floriano, 41
Tel.: 43.25.82

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

PÓRTO ALEGRE

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

Comercial Rádio-Arte Ltda.
Av. Alberto Bins, 615 - Tel.: 4-3677

BELO HORIZONTE

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

RECIFE

"ORGANTEC"
Org. Distribuidora e de Represent. Ltda.
Rua Vigarão Tendório, 105
1º and. - conj. 302 - Tels.: 4.22.29 - 4.39.69

TELEQUIPMENT

SUBSIDIÁRIA INGLÊSA DA

Tektronix, Inc.

OSCIOSCÓPIO

TELEQUIPMENT

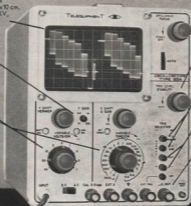
MODELO S54
TRANSISTORIZADO

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

Ganho x 70 aumenta o fator de deflexão para 10mV/cm

Seletores por passos na sequência 1-0-5, 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 elétrico com Operação Automática ou com Controle de Nível.

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 Varredora.

OSCIOSCÓPIO DE ESTADO SOLIDO

DC a 10 MHz

Tempo de subida 35 nanosegundos

OPERAÇÃO GATILHADA

Projetado para indústria, laboratórios, pesquisas e ensino, este 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
51-0912
Fones: 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 sobre este ou outros Osciloscópios de baixo custo e excelente performance, fabricados pela TELEQUIPMENT, subsidiária inglesa da TEKTRONIX, INC.

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

Phílco Rádio e Televisão Ltda.
Dept. 1 de Serviços e Vendas de Peças
Rua Uruguai, 95
Fones: 995-0386 e 995-3064
Telapô - São Paulo - Capital

Rádio Emag, S.A.
Av. Rio Bonito, 201
Fone: 228-7811 - Centro - São Paulo
Capital

Eletrônica Mundial Ltda.
R. Tito Cavalcanti Carlos Silva Araújo, 999
Fone: 01-4324 - Santo Amaro - São Paulo
Capital

Eletrônica Serphid Ltda.
Al. Ribeiro da Silva, 580
Fones: 28-7479 - 51-0443 e 53-5629
Centro Olímpico - São Paulo - Capital

Eletrônica Especial
Rua Siqueira Bueno, 114
Fone: 98-9663 - Mooca - São Paulo
Capital

Sen-Video
Rua Capitão João Castor, 125
Pauz - São Paulo - Capital

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

Eletrônica Ipiranga Ind. e Com. Ltda.
Rua Costa Aguiar, 1.235
Fones: 63-5774 e 63-4109 - Ipiranga
São Paulo - Capital

Eletrônica Saca
Estrada São Paulo-Rio, 899-B
São Miguel Paulista - SP

TV Técnica São Cezário Ltda.
Rua Alagoas, 398
Fones: 48-2865 e 48-1667
São Cezário do Sul - SP

Alberto Sanchez
Av. Francisco Monteiro, 404
Fone: 46-9403 - Ribeirão Preto - SP

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

Milton Correia & Cia. Ltda.
Rua Aracaju, Sudoeste do Chácara, 75
Fone: 6-1484 - Cotia - SP

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

Edição Ribeiro da Silva
Rua Américo Basilioense, 655
Fone: 7874 - Ribeirão Preto - SP

Manuel Erosz Solla
Av. Rodrigues Alves, 8-79
Fone: 63-96 - Bauré - SP

Loja Phílco-Rio
Av. Mem de Sá, 204
Fones: 55-4535 e 25-5947 - Lapa
Rio de Janeiro - GB

Kalman Rádio e Televisão Ltda.
R. Palmá, 151
Fone: 30-2761 - Parada do Lucas
Rio de Janeiro - GB

Ceslon Rádio e Televisão Ltda.
Rua da Pazem, 88
Fones: 24-9707 e 26-0148 - Botafogo
Rio de Janeiro - GB

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

Phílcon Serviços Tec. e Eletrônicos S. A.
R. Vic. de Góias, 723 - A-2.A e 3.ª and.
Fones: 43-292.228/59 - Centro
Rio de Janeiro - GB

E. M. R. Gomes de Oliveira
Rua Alameda, 236
Fone: 24-9929 - Funcionários
Belo Horizonte - MG

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

Oficina Super TV Ltda.
R. Senhor dos Passos, 223
R. Benjamin Constant, 1.200
Fones: 5-2986 e 5-2989 e 3-1960
Pôrto Alegre - RS

Lenir Cattani A. Pinno
Rua Benjamin Constant, 50
Fones: 4-7098 e 4-0790 - Curitiba - PR

Indepê Negro
Rua Sete Nove
Edif. Centro Comercial, s. 2 e 3
Fone: 18-38 - Londrina - PR

Televizora e Representações Ltda.
SETOR C L - Quadra 109 - Bloco A
no 17 - Fone: 8-7993 - Brasília - DF

Messias Cláudio da Silva
Av. Santos Dumont, 51-B
Fone: 6-1893 - Goiânia - GO

Daniel Bandeira & Cia.
Rua Bento Lisboa, 1
Fone: 3-2530
Salvador - BA

R. Gomes dos Santos
Rua Imperial, 745
Fones: 4-0402 e 4-4700 - Recife - PE
R. Gomes dos Santos (Fílil)
Praça José Martins, 54 - Térreo
Caruaru - Pernambuco

Sinval & Cia.
Rua São Cristóvão, 56 e 64
Fone: 9086 - Aracaju - SE

Pf R. Gomes dos Santos
Jansen B. Monteiro
R. Duque de Caxias, 67
João Pessoa - Paraíba

Edição Sudeste
Rua 24 de Maio, 654
Fone: 1-9265 e 1-0870 - Fortaleza - CE

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

PHILCO

- De Fama Mundial pela Qualidade!

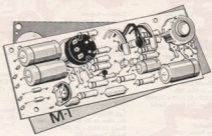
34 anos sabendo o que é melhor para o mercado brasileiro!

RÁDIO - TV - STÉREO

M-1

ÊXITO GARANTIDO

NA MONTAGEM DE SEU AMPLIFICADOR DE ÁUDIO



M-1

Conjunto completo de componentes, incluindo painel frontal, circuito impresso, parafusos e solda, além de instruções detalhadas de montagem.

Em poucas horas de agradável passatempo V. constrói um áudio-amplificador de excelentes características e primoroso acabamento.



- potência de saída: 2,5W
- distorção: 0,6%
- resposta plana de 40Hz a 16kHz
- entrada de 500kΩ (cristal ou cerâmica)
- alimentação de 9V (pilha ou rede)

mais um produto com a qualidade



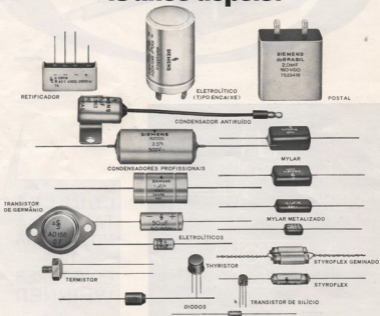
À VENDA NO SEU REVENDEDOR

Miniwatt

1954: iniciamos com a fabricação do condensador styroflex.

R

15 anos depois:

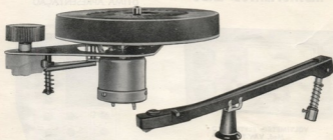


Hoje, abastecemos as indústrias nacionais de rádio, TV e telecomunicações, fornecendo componentes de alta qualidade que antes eram importados. Mais ainda: Exportamos nossos produtos para os países da ALALC, E.U.A. e Europa.



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

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

MILTON MOLINARI

Rua Santa Ifigênia, 187 — Fone: 33-1764

São Paulo

NÃO FAZEMOS REEMBÓLDO — SÔMENTE COM CHEQUE VISADO

INSTRUMENTOS LABO

ALTA QUALIDADE
ÓTIMA APRESENTAÇÃO



VOLTIMETRO ELETRÔNICO
Mod. VAV-71

28 faixas de medição.
Excepcional estabilidade e precisão.



OSCILOSCÓPIO DE 120 mm
Mod. 549-C

Resposta vertical 5 Hz até 5 MHz.



KEW 22

Tensões DC: 0/6/12/60/300/1200 V (2500 ohms/V) -
Tensões AC: 0/6/12/60/300/1200 V (2500 ohms/V) -
Corrente DC: 0-300 μ A/3 mA/300 mA - Resistência:
0-20K/200K/2 Megohms - Decibéis: -20 a +17 -
Sensibilidade: 140 μ A - Bateria: 2 x 1,5 V (UM-3,
ou equivalente) - Dimensões: 166 x 41 x 70 mm -
Peso: 330 gr.



Mod. 360 YTR

ANALISADORES

SANWA

VERSATILIDADE

E

SENSIBILIDADE



Mod. 320-X

O que existe de novo em Circuitos de Áudio!

Parte X — Pré-amplificador para microfone

O projeto aqui apresentado (ver figura 1) oferece uma excelente solução para o problema de excitar um amplificador de potência com o sinal proveniente de um microfone dinâmico.

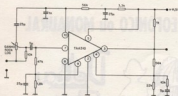


Figura 1

Empregando um único CI o TAA310, cujo diagrama pode ser visto na figura 2), este pré-amplificador fornece, sobre uma carga de impedância igual ou superior a 10kΩ, um sinal de saída de 1V (valor eficaz), com distorção inferior a 1%, requerendo um sinal de entrada

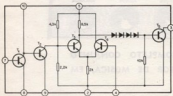


Figura 2

da ordem de 500μV. A impedância de entrada (15kΩ) é adequada à maioria dos microfones dinâmicos, o que evita a necessidade do emprego de transformador de entrada. Este só será necessário quando, em lugar do microfone, for utilizado um pequeno alto-falante.

A montagem pode ser suficientemente compacta para permitir a instalação de todo o pré-amplificador no próprio invólucro do microfone. O comprimento do cabo de ligação ao amplificador de potência não deverá oferecer problemas, pois a impedância de saída é bastante baixa (1kΩ).

A extrema simplicidade e o excelente desempenho deste pré-amplificador se devem à utilização do TAA310, que contém a maior parte do circuito: dois estágios amplificadores em cascata, um amplificador diferencial e uma etapa de saída. Processos especiais de difusão empregados na fabricação deste CI possibilitaram reduzir excepcionalmente o nível de ruído. Com uma fonte de sinal de 2kΩ de impedância, a figura de ruído é menor que 4dB. A relação sinal/ruído do pré-amplificador completo é melhor que 50dB. A tensão nominal de alimentação (11,5V), o consumo total é de 8mA.

ERRATA DA PARTE IX

- 1 — Na indicação do transformador de saída, onde se lê: "Willkason 6591 ou 6592", leia-se: "Willkason 4591 ou 4592".
- 2 — É **INDISPENSÁVEL** o uso de dissipador adequado (chapa de alumínio de 1,5 mm de espessura e 40 cm² de área, com acabamento preto fosco) para impedir aquecimento capaz de danificar o transistor de saída (BD115).



IBRAPE

CONSULTORIA TÉCNICO-COMERCIAL

Caixa Postal 7.383 - S. Paulo - S.P.

UM TOCA-DISCOS

UM RÁDIO F. M. (FREQUÊNCIA 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

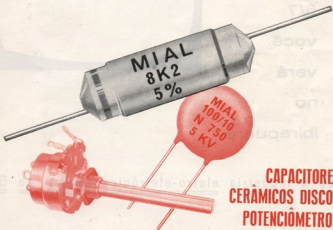
Fabricantes da maior e mais variada linha de equipamentos eletrônicos

COM A EXPERIÊNCIA DE 25 ANOS DE EXISTÊNCIA



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

de
21/6
a
6/7
você
verá
no
ibirapuera



tudo que a indústria eletro-eletrônica realiza no Brasil



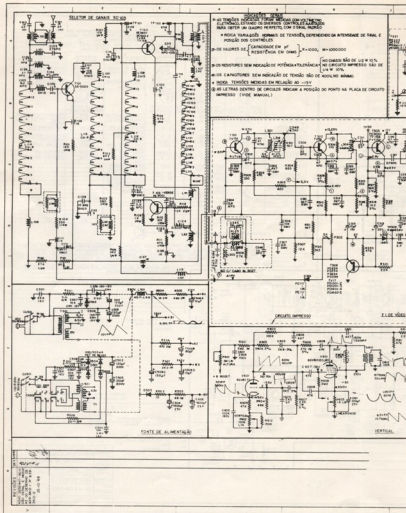
IV FEIRA ELETRO-ELETRÔNICA

Promoção

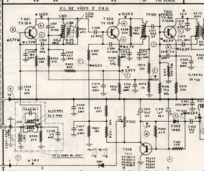
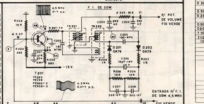
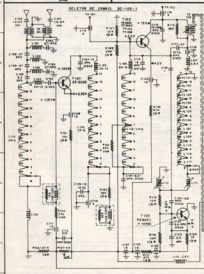
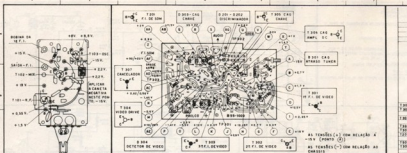
Alcântara Machado Comércio e Empreendimentos

ATENÇÃO

Preenchendo o cupom ao lado e enviando-o à Philco Rádio e Televisão Ltda. — Caixa Postal 4753 — São Paulo — V. receberá, pela volta do correio, o Manual de Serviço deste chassi (373-S).



PEÇO-LHES REMETER-ME PELA VOLTA DO CORREIO,
O MANUAL DE SERVIÇO DO CHASSI 373-5



ACCORDEO, S.P.A.
Sede: Via S. Maria, 10 - 20121 Milano
Tel. 02/5750111



COMPUTADORES PARA O MAIOR RADIOTELESCÓPIO

A cidade de Westerbork, na Holanda, contará, dentro em breve, com o mais novo e mais possante radiotelescópio do mundo. Os equipamentos constituídos de controles numéricos e respectivos computadores acoplados foram fornecidos pela Philips. Este novo projeto consta de um telescópio, computadores e doze antenas. Graças ao uso desses controles numéricos e computadores, a combinação dos doze antenas desse telescópio cobrirá uma superfície que pode ser comparada com aquela de um rádio refletor tendo um diâmetro de aproximadamente um quilômetro. As informações colhidas com a ajuda dessas instalações possibilitarão aos cientistas um levantamento radiofotográfico perfeito do Universo. Os radioastrônomos holandeses afirmam que, após o término do projeto, eles contarão com o maior e mais possante radiotelescópio do mundo, o qual possibilitará desvendar os segredos mais ocultos do Universo.

I EXPOSIÇÃO AMERICANA DE INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA E ELETRÔNICA

A instrumentação é atualmente a base sobre a qual descança uma indústria que representa bilhões de dólares nos Estados Unidos.

A dimensão e complexidade da indústria, como também a pesquisa e o desenvolvimento das ciências puras e aplicadas, requer a existência de uma grande variedade de instrumentos e, por conseguinte grande número de fabricantes especializados nos mesmos.

Seis destes fabricantes, mundialmente conhecidos, pelas qualidades de seus produtos, convencidos que uma demonstração prática de seus produtos teria um efeito muito mais palpável que meras espe-

cificações técnicas, uniram seus esforços no intuito de apresentar à comunidade técnico-científica de 4 países da América do Sul, os mais modernos e representativos instrumentos de sua fabricação.

A 1.ª exposição americana de instrumentação científica e eletrônica, que recentemente esteve em visita a São Paulo, percorrerá milhares de quilômetros, a fim de visitar os maiores centros científicos e industriais da América do Sul. Dela participam:

Beckman Instruments, Inc. — fundada em 1935, a Beckman Instruments Inc., com sede em Fullerton, Califórnia, é atualmente uma das líderes mundiais na fabricação de instrumentos analíticos eletrônicos e sistemas completos. Foram expostos entre outros, Espectrofotômetros, instrumentação eletroquímica (medidores de pH Zeromatic SS-3, Expandomatic SS-2 e Electromats).

Analísadores de oxigênio e tituladores automáticos com registros.

Electronic Associates, Inc., com sede em West Long Branch, New Jersey, a EAI fábrica de instrumentos para medição e análise, sendo a única companhia no mundo a fabricar os três tipos de computadores científicos, a saber, analógico, digital e híbrido. A EAI exibiu entre outros instrumentos, o novo computador Analógico modelo 380.

Instron Corporation. A Instron foi fundada em 1946, para produzir um tipo completamente novo de máquinas de testes, usando a instrumentação eletrônica de tensão, esforço e outras propriedades físicas.

Hoje a linha de produtos da Instron consiste de instrumentos de teste tipo mesa do tipo console, capazes de uma medição precisa numa escala que abrange quantidade inferiores a 2 gramas e superiores a 50.000 libras. Acessórios modulares para testes especiais, incluem câmeras de ambiente, reômetros, equipamento de programação e de leitura digital, etc. A sede achá-se em Canton — Massachusetts.

Keithley Instruments, Inc. — A Keithley, desenvolve e fabrica equipamentos eletrônicos ultra-sensíveis para testes, há aproximadamente 20 anos. Fazem parte de uma linha de fabricação, eletrômetros dos mais diversos tipos, medidores para cor-

rentes baixíssimas (pico amperes), voltagem DC de baixo nível (nanovolts), tensões provenientes de fontes de alta resistência (milhões de megohms), bem como amplificadores operacionais e fontes de alta tensão.

Keithley, cuja sede fica em Cleveland, Ohio, esteve exibindo seu novo Eletrometro a capacitor vibratório modelo 640.

Laboratory Equipment Corporation. — Leco, fabricante de instrumentos analíticos para determinação de carbono, enxofre, oxigênio e nitrogênio em metais e outros materiais, tem sua sede localizada em St. Joseph, Michigan. A Leco exibiu determinador de nitrogênio de leitura direta, modelo TN-14, que determina em menos de dois minutos a quantidade de nitrogênio em diversos tipos de metais.

Tektronix, Inc. — Tektronix, líder mundial de Osciloscópios de Raios Catódicos, o instrumento eletrônico mais versátil utilizado em todos os campos da ciência e tecnologia, para medição de fenômenos mutáveis.

Nesta exibição a Tektronix mostrou os modelos mais recentes entre os quais se destacaram Osciloscópios portáteis, Osciloscópios com unidades encaixáveis, Osciloscópios de armazenamento, analisadores de espectro, Geradores de pulso, Unidades de refletometria, Unidades de amostragem e os novos cabeças de amostragem, entre os quais se distingue o S-4 com largura de faixa de 14 GHz e também a nova base de tempo para amostragem rítmica tipo 3T2.

A 1.ª EXPOSIÇÃO AMERICANA DE INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA E ELETRÔNICA, foi apresentada sob os auspícios da Pan American World Airways em cooperação com o departamento de Comércio dos Estados Unidos.

NÓVO E INÉDITO CIRCUITO IMPRESSO

Trata-se do "breadboard" que consta de uma simples placa de circuito impresso sobre a qual facilmente podem ser montados quaisquer circuitos. Recém-lançado pela Eletrônica de Confiança e Originalidade, firma paranaense, apresenta a vantagem de se poder construir um circuito impresso que aceite um determinado protótipo, bastando apenas que se coloque os componentes e se proceda à sua soldagem no lugar — prescindindo do uso de ócidos, "serros", etc. A placa é de 7 x 10 cm², sendo um lado para a montagem de componentes e interconexões e o outro para soldas. Se o circuito a ser montado for pequeno pode-se economizar cortando o "breadboard". Por outro lado, se um "breadboard" for insuficiente, então podem ser usados juntos dois deles ou mais, conservando o aspecto profissional.

Os condutores do "breadboard" foram especialmente dimensionados de modo que, efetuando inter-

conexões entre eles, os componentes sejam postos no circuito com facilidade. Cada "breadboard" segue acompanhado de duas fôlhas projetivas nas quais foi introduzido o idêntico arranjo dos condutores existentes no "breadboard". Na primeira fôlha projetiva são delineados as interconexões e na outra são desenhados os componentes.

Uma vez prontos os desenhos procede-se à montagem das interconexões e componentes através dos furos e soldagem no lado do cobre. Até mesmo um principiante consegue montar circuitos simples em minutos. A versatilidade do "breadboard" o torna muito recomendável tanto para o circuito do "entusiasta" por eletrônica, como para o protótipo do técnico e até para uma produção econômica em escala limitada.

TELEFUNKEN NA IV FEIRA ELETRO-ELETRÔNICA

A Telefunken do Brasil, a exemplo do que vem fazendo em anos anteriores estará presente, com um bem montado estande, à IV Feira Electro-Eletrônica. Além de apresentar o seu novo Televisor modelo 595, já lançado na Feira de Utilidades Domésticas, apresentará uma extensa linha de equipamentos de comunicações, destacando-se o mais novo da linha: o Transceptor (mod. RTH 94/1, RTH 94/4, RTH 94/8) de Faixa lateral singela (SSB).

Construído em uma conveniente dimensão física e montagem extra-forte, para ocupar o menor espaço possível, presta-se a serviço de elevada confiabilidade, e usos de múltiplas alternativas. Sua flexibilidade, precisão, facilidade de operação, versatilidade e simplicidade, o tornam acessível a qualquer ramo, inclusive utilização rural. Foi desenvolvido tendo em vista as necessidades reais brasileiras ou de países de situação afim, tanto para utilização em veículos, barcos, etc. (utilização móvel) como para a operação fixa ou transportável.

O equipamento é inteiramente transistorizado, com exceção do estágio de potência do transmissor.

Outros equipamentos da linha Telefunken que também poderão ser apreciados, no Pavilhão Internacional do Parque Ibirapuera, de 21/6 a 6/7, incluem:

- Receptor Profissional para comunicação operado em diversidade de espaço.
- Equipamento de Rádio para navio, já trabalhado dentro das novas normas estabelecidas para o Serviço Móvel Marítimo.
- Sistema de comunicação ISB, com terminais telefônico e telegráfico, 4 canais.

CULTURA PELO AR

AYRTON ROSA



Em 1950, no dia 24 de julho, iniciou suas transmissões o canal 3 de São Paulo. Ao mesmo tempo, o Brasil iniciava-se na era da televisão: era a primeira emissora do país. Poucos recursos, curta programação: era o início. Anos depois deixava de existir o pioneiro canal 3: seu nome (TV Tupi-Difusora) passou ao então recém-inaugurado canal 4 — o equipamento foi transferido à TV Cultura, canal 2. Com a aquisição, pelo Governo do Estado de São Paulo e incorporação à Fundação Padre Anchieta nada restou da antiga TV Cultura, exceto o nome e a frequência de operação.

A fundação Padre Anchieta foi instituída pelo Governo do Estado de São Paulo, em novembro de 1967, com finalidades educativas, culturais e artísticas. É uma Fundação privada e autônoma. Recebeu do Governo do Estado, o acervo da Rádio Cultura S/A, que havia sido adquirido das Emissoras Associadas de São Paulo. Além da emissora de televisão, faziam parte desse acervo transmissoras de radiodifusão de ondas médias, ondas curtas (49, 31 e 16 mm) e Frequência Modulada. A nova TV Cultura deverá entrar no ar, para um período de experiência ainda em abril deste ano.

Já se tornou habitual, ao ser anunciada a inauguração de uma nova emissora, ouvirem-se os mais rosgados elogios ao padrão técnico do equipamento, que é sempre "o mais moderno existente". Tivemos oportunidade de constatar que, no caso do canal 2, foram ultrapassadas todas as expectativas, mesmo as mais otimistas, no tocante à atualização técnica da aparelhagem: muito poucas emissoras em todo o mundo podem equiparar-se à TV Cultura neste setor.

MODERNÍSSIMO

Dos mais arrojados e modernos na sua concepção, o prédio, não obstante, foi construído em tempo recorde (90 dias) à custo mínimo (NCr\$ 200,00 por metro quadrado de construção). Já se encontram instalados dois de seus três estúdios, um de 180 m² e o outro, de 540 m²; o terceiro, quando concluído, será o mais amplo de toda a América do Sul.

EQUIPAMENTOS TRF-I (KINESCOPE)

Já que entramos no assunto de técnica avançada em emissora de televisão, o kinescope é atualmente um precioso auxiliar no campo da gravação de imagens. É amplamente sabido que o "vídeo-tape", embora possibilitando alto grau de perfeição das imagens gravadas, é relativamente dispendioso, quer pelo alto custo das fitas como pelo rápido des-

gaste de peças importantes e do custo elevado do aparelhagem. A aquisição de equipamento kinescope pelo canal 2 propiciará à Fundação os meios para a produção de seus próprios filmes em condições economicamente viáveis como ainda, permitirá a obtenção de lucros através da prestação do mesmo serviço a outras emissoras. Em apenas um minuto e meio, esse aparelhagem permite a transformação (cópia) de fitas de TV em filmes de 16 mm.

PRETO E BRANCO HOJE, MAIS TARDE, A CÔRES

A instalação dos três estúdios do canal 2 à Rua Carlos Spera foi realizada de maneira a permitir, futuramente, a operação em cores. Os cabos são todos de dupla blindagem. Também uma boa parte dos equipamentos permite a operação a cores, ou pelo menos, são compatíveis. No entanto, para o presente, a operação se limitará ao P&B, já que uma portaria do Ministério das Comunicações proíbe até 1972 o início das transmissões a cores.

CULTURA VÊ MELHOR

A TV Cultura possui um total de oito câmeras, cinco para uso em estúdio e três para o unidade móvel (para tomadas externas). São de procedência inglesa (Marconi) tipo Mark V, inteiramente transistorizadas. Em relação ao tipo correntemente em uso (Mark IV) possuem vários aperfeiçoamentos, entre eles, a substituição da tradicional torre de lentes, por uma única lente (tipo Zoom) de distância focal variável entre 35 mm e 350 mm (para as câmeras de estúdio) e entre 100 mm e 1000 mm (para as três câmeras da unidade móvel). São as primeiras de seu tipo em São Paulo.

PROJEÇÃO

O setor de projeção compõe-se de duas linhas completas de tele-cine, cada uma composta de câmera para filmes, um projetor de diapositivos e dois projetores de filmes de 16 mm. O equipamento possui a possibilidade de "disparar" automática-

mente as máquinas de VT, o que permite a comutação de filme para Video Tape, ou vice-versa, sem interrupção.

Possui ainda este setor da emissora, duas câmeras fixas para tomadas de cartões, hora certa (focalizando uma relógio) etc.

GRAVAÇÃO E REPRODUÇÃO VT

São em número de quatro as máquinas de vídeo-tape do Canal 2: três do tipo TR 70 nos estúdios e uma, TR 60, na unidade móvel. As três unidades do estúdio são as mais modernas que existem no mundo e as primeiras do gênero na América Latina. Em uma delas existe um "editor eletrônico", possibilitando a montagem de fitas sem necessidade de recorrer a cortes físicos. A existência de um conversor de padrões, permite a reprodução imediata e direta de fitas, seja do padrão de transmissão americano (525 linhas) seja europeu (625 linhas). Como todo o restante do equipamento técnico da emissora, as máquinas de VT são compostas de módulos independentes: o acréscimo de alguns desses módulos fará, quando chegar a ocasião, a conversão para operação em cores.

MESAS DE CORTE

Para os estúdios existem três salas de operação: áudio, vídeo e corte. As mesas de corte, que constituem o equipamento principal destas últimas são o local de onde o Diretor de TV realiza a seleção de imagens e dirige a equipe de "câmera-men". É aí que seu bom gosto e conhecimento profundo do assunto farão nascer a imagem que aparece em nosso televisor, ou que será enviada ao departamento de VT para armazenagem na fita e posterior aproveitamento. Cada mesa de corte incorpora um gerador de efeitos especiais para "truçagens", permitindo obter cerca de 100 efeitos diferentes. Além das duas mesas de corte, correspondentes aos estúdios, a emissora possui uma unidade mestre, independente das outras duas: é possível dessa forma, realizar gravações de VT simultaneamente, nos dois estúdios e ainda manter a estação no ar. O prédio que abriga todo esse equipamento está inteiramente concluído. Dotado de todos os requisitos da técnica atualizada, possui, por exemplo, dois sistemas independentes de ar condicionado. A folha de um deles fará com que o outro entre em funcionamento imediatamente.

ÁUDIO

Toda a parte de áudio da estação de TV é estereofônica, possibilitando a transmissão do som da TV, através da emissora de FM, que operará em sistema estereofônico.

UNIDADE EXTERNA

A unidade externa, instalada num ônibus doado pela Mercedes Benz é, na realidade, um estúdio móvel completo, no que concerne a sua área de operação. Compreende três câmeras idênticas às do estúdio, mesa de corte com efeitos especiais e "video-tape". A parte de áudio é também estereofônica, permitindo realizar transmissões externas simultâneas através de TV e FM estéreo.

TRANSMISSOR VAI LONGE

Uma torre de 63 metros no ponto culminante da Grande São Paulo (o Pico do Jaraguá) suporta a antena transmissora. O conjunto transmissor que

alimenta essa antena é o mais potente da América Latina: 25 kW. Campê-se de duas unidades de 12,5 kW cada uma; deixando uma delas de funcionar, a emissora continuará no ar com meia potência. A equipe técnica responsável pela operação do transmissor é composta de um técnico responsável e três técnicos auxiliares, que darão cobertura e plantão durante o tempo em que a emissora estiver transmitindo.

TUDO O ESTADO... E MAIS

O alcance médio da transmissor é de 120 km a partir do Pico do Jaraguá. Em condições ideais, o alcance poderá ser maior. Para melhor ilustrar o alcance previsto, poderão ser citadas as cidades de Piracicaba, Limeira, Americana, Campinas, São José dos Campos, Caçapava e toda a região sul do Estado de Minas Gerais.

As Prefeituras daqueles municípios do interior que não puderem captar diretamente os sinais da TV Cultura receberão, do Governo do Estado, financiamento para a instalação de retransmissores.

A fundação Padre Anchieta está em entendimentos com a Embratel, visando a reserva de canais de micro-ondas nos enlaces que formam a parte do Plano Nacional de Telecomunicações que se estende através do Estado de São Paulo.

FREQUÊNCIA MODULADA

Além do canal 2 de televisão, a Fundação Padre Anchieta, operará estações de rádio-difusão, em ondas médias, curtas e em Frequência Modulada. Essa emissora de FM é a primeira no Brasil em transmissões estereofônicas.

O transmissor de 10 kW, será instalado também no Pico do Jaraguá. Com exceção do estágio de saída (que usa três válvulas) será inteiramente transistorizado.

É praxe no Brasil, entre as emissoras de rádio, utilizar-se o transmissor de FM para a ligação entre estúdios e transmissor de ondas médias ou curtas. As baixas potências utilizadas e a transmissão bastante direcional empregada reduzem ao mínimo a área de cobertura da FM nesses casos.

Obedecendo às normas recentemente estabelecidas pelo Conel, a Rádio Cultura utilizará as transmissões de FM para radiodifusão, com uma cobertura sensivelmente maior que a das demais emissoras.

A antena de FM irradiará com polarização circular, possibilitando ótima recepção em rádios de automóvel, portáteis, etc. O alcance médio será de 150 km, com boa recepção; alcances maiores serão possíveis com sistemas de antenas receptoras mais elaboradas.

OBJETIVOS

A TV Cultura poderá atingir, de início, cerca de 63% da população do Estado de São Paulo (o mais populoso do Brasil). Propiciará a essa população os meios de superarem as dificuldades com que ainda se defrontam todos os que pretendem estudar em nosso país. Com sua direção descentralizada, contará com assessorias trabalhando em setores distintos:

Assessoria Cultural
Assessoria de Ensino
Assessoria Artística

Contando com grandes nomes, ligados à produção e direção de sua programação a cúpula diretiva terá maiores facilidades em coordenar uma programação sadia, e atraente, ansiosamente aguardada pelo espectador paulista. A julgar pelo êxito retumbante obtido pela TV-U, congêneres há alguns meses em operação em Recife e pelas medidas de auto-proteção a que tiveram de recorrer as emissoras comerciais locais, é de se esperar uma profunda modificação nas programações das demais emissoras que operam em São Paulo. E como as programações dessas emissoras são enviadas a um grande número de emissoras em todo o território nacional, pode-se prever que o efeito benéfico da TV Cultura se estenderá, indiretamente, quando não diretamente, a todos os principais centros do Brasil.

OS "DESLIGADOS": A GRANDE META

Nas pesquisas de opinião pública, para determinação dos índices de cudiências das emissoras de televisão, raramente é dado a ênfase necessária a uma parcela apreciável ("assustadora" seria o termo mais correto) correspondente aos aparelhos que habitualmente permanecem desligados. Conquistar êsses espectadores que desistiram de ligar seus aparelhos, é a principal meta da TV Cultura, que terá envergadura para alcançar o objetivo. Não necessitando, para a organização de seus programas, basear-se em resultados de pesquisas de opinião pública, a TV Cultura poderá devolver ao vídeo paulitano a Arte, a Cultura e o Ensino que, na ânsia de "futurar" foram relegados a um plano absolutamente secundário pelas emissoras comerciais.

PROGRAMAÇÃO EDUCACIONAL: ACABAR COM ANALFABETISMO É O OBJETIVO

Afirmou o professor Oswaldo Sangiorgi, coordenador do curso de madureza ginasial pela TV educativa:

— "Para lançarmos o curso de madureza ginasial pela televisão fizemos uma pesquisa na Grande São Paulo. Apurou-se que para aproximadamente 5 milhões de habitantes há 1 milhão de analfabetos e mais um milhão e meio de semi-analfabetos. Êstes últimos cursaram o primário e mesmo alguns anos do ginasial, mas foram obrigados, por motivos socio-econômicos, a desistir do estudo, permanecendo na expectativa de uma oportunidade que os leve à aquisição de um diploma. É essa a oportunidade que vai ser oferecida à população com a criação da TV Educativa".

ANÁLISE DA PESQUISA

O professor Sangiorgi explicou que pela pesquisa se verificou a existência de um grande potencial constituído por donos de casa, domésticas, mecânicos, balconistas, pessoas dos mais diversos empregos buscando progredir na escala social.

Constatou-se, também, que para atingir tôdas essas pessoas há a necessidade de um veículo de comunicação de massa e que não adiantaria somente construir novas salas de aulas, pois é preciso a formação de mais professores. Enquanto êstes se formam, aumenta o número dos marginalizados de melhores empregos por falta de diploma e de cultura suficiente.

PERÍODO EXPERIMENTAL

As pesquisas foram acompanhadas por um período experimental em que pessoas interessadas em fazer o curso pela televisão foram levadas aos es-

túdios do canal 2 e assistiram as diversas aulas gravadas em "video-tape" e emitiram seus pareceres, segundo os quais os técnicos, produtores e professores avaliaram as possibilidades de comunicação e de aprendizagem através da TV.

O professor Sangiorgi afirmou: "A aula através da televisão é muito mais rica em recursos tais como: filmes, "slides", fundo musical, etc.. Há toda uma gama de imagem e som que a serviço do ensino, através dos recursos técnicos abre novas fronteiras para a aprendizagem".

NÃO CONVENCIONAIS

As aulas a serem transmitidas pela televisão diferem completamente das convencionais ministradas em salas de aula. Nem sempre a presença visual do professor é necessária. Ele pode ser substituído por uma voz, enquanto é apresentado um "slide", ou mesmo toda uma aula pode ser transmitida na forma de um filme ou desenho animado.

As aulas são escritas por professores e o texto e trabalhado pelos produtores, com experiência na televisão comercial. A apresentação não usará a didática tradicional. Haverá um grupo de apresentadores selecionados pela equipe de produção. Para a seleção é exigido o nível superior, além de recursos de boa dicção, faturação e facilidade de comunicação pessoal, recursos exigidos a um apresentador na TV comercial. Porque se pretende dar à TV educativa o mesmo estilo fácil e recreativo dos programas comuns de televisão.

PROFESSORES DA UNIVERSIDADE

O corpo docente da TV Educativa foi recrutado nos diversos departamentos da Universidade de São Paulo e em entidades especializadas como a GEMM — Grupo de Estudos de Matemática Moderna, e o IBECC — Instituto Brasileiro de Estudos e Cultura Científica — "acreditamos ter escolhido o melhor no que se refere a professores e com a alternativa que êles serão postos em contato com 100 mil alunos pelo que previmos numa primeira etapa", disse o professor Sangiorgi.

O coordenador do curso de madureza ginasial da TV Educativa disse acreditar que a escolha desses professores obrigará os cursos de madureza convencionais a escolherem melhor os seus professores e aprimorarem suas técnicas para conseguir sobreviver a concorrência que será instalada com o curso pela TV.

HORÁRIO E CURRÍCULO

O curso de madureza ginasial terá a duração de 10 meses e serão lecionadas as seguintes matérias: Português, Matemática, Ciências Humanas (que reúne História e Geografia) e Ciências Naturais. As aulas serão transmitidas no horário nobre da televisão das 20 às 21 horas.

Tôdas as aulas da semana serão repetidas no sábado pela manhã e no domingo à tarde, com "video-tape".

— "Com o uso do "video-tape" desmentimos a ditado que uma aula não poderá ser repetida duas vezes muito bem", explicou o professor Sangiorgi.

EXAMES

Os exames serão realizados em duas etapas, uma em julho outra em janeiro, conforme exige o ensino vigente. As provas serão realizadas em forma de testes e a avaliação feita pelo sistema do CEEC. (Cont. na pág. 101)

SERVIÇOS DE UM

LDR

Sergio Américo Boggio

CONCLUSÃO

5) Detetor de aproximação de pessoas

Suponhamos um recinto no qual desejamos saber quando alguém entra ou sai. Para tal podemos utilizar um circuito que nos avise.

O circuito a ser utilizado é o mesmo da Fig. 3 (Vide n.º anterior) sendo o princípio de funcionamento o mesmo explicado anteriormente. Neste circuito utilizamos uma lâmpada, que servirá também como indicadora. Porém, ao invés de lâmpada podemos utilizar uma campainha. Para o circuito não importa a carga usada. Único elemento a ser levado em conta quanto à carga, é o contato do relé que deverá suportar a corrente da carga.

A construção mecânica encontra-se ilustrada na Fig. 11. A localização deste feixe deverá ser em um lugar de passagem obrigatória à todos que entrem ou saiam do recinto. A altura do feixe em relação ao solo deverá ser cerca de 0,5 metro. Teremos de um lado a lâmpada, com uma lente focalizadora e do outro bem no centro do foco, um tubo com o LDR em seu interior conforme indicado na Fig. 9. Assim quando o feixe é cortado, o contato do relé fecha, acionando a campainha.

Se desejarmos contar as pessoas, bastará acoplar ao contato do relé, um contador mecânico.

Se o local for de passagem de muitas pessoas movendo-se muito rapidamente, a inércia do LDR nos dará uma indicação errada, então para tal teremos de substituir o LDR por uma célula fotoelétrica, e ajustar convenientemente a entrada à grade da válvula.

6) Circuito Contador

Será uma correia que transporta caixas, a serem contadas. Para tal lança-se mão do circuito da Fig. 3. Em vez de uma lâmpada ligada aos contatos do relé, colocamos no contato móvel do relé, uma lâmina comprida de forma a sair fora do relé. Encaixamos esta lâmina a um contador mecânico. Cada vez que o relé fechar esta lâmina movimentar-se e move um dente da roldana das unidades do contador mecânico. Após a roldana das unidades ter sido acionada 10 vezes, na décima vez ela virá para zero e movimentar a roldana das dezenas para um.

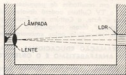


FIG. 11

Após a das dezenas dar uma volta completa ela encaixa dos milhares e assim por diante. Desta forma a cada fechamento do relé teremos mais uma unidade acrescentada ao número mostrado pelo contador mecânico.

Para contarmos nossas caixas montamos a correia num tunel semelhante à Fig. 12. Cada vez que uma caixa corta o feixe o relé fecha e move o contador mecânico que vai registrando o número de caixas passadas.

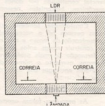


FIG. 12

Um fato deve ser lembrado, é que a peça a ser contada não pode ser transparente.

Outro fato é que a peça deve ter uma certa largura e mover-se em baixa velocidade, para que possamos ter uma leitura correta, isto devido ao tempo de recuperação do LDR. Se desejarmos trabalhar com peças menores e à maior velocidade deveremos utilizar uma célula fotoelétrica.

Um exemplo interessante de contador é encontrado na Revista Eletrônica n.º 18 pág. 394-352 onde o autor apresenta um circuito transistorizado.

7) Relé Eletrônico

O relé eletrônico é um dispositivo que faz às vezes de um relé eletromagnético, que trabalha com baixas correntes.

Suponhamos o caso: queremos com um toque acender uma lâmpada e com outro toque apagá-la. Um exemplo: painel de hospital, onde cada lâmpada representa um quarto.

Para tal temos o circuito da Fig. 13. Temos um LDR e uma lâmpada neon NE₂ (Fig. 13b). O resistor R ajusta a sensibilidade da lâmpada e seu valor está compreendido entre 1MΩ a 5MΩ. No protótipo usou-se 3MΩ. O valor de tal resistor é função do nível de luz ambiente, do grau de acomodamento entre LDR e lâmpada e das características internas da caixa onde vão os foto-elementos.

O funcionamento do circuito é o seguinte: a lâmpada estando apagada, o LDR está no escuro, possuindo assim um valor elevado de resistência, não permitindo que chegue tensão suficiente para acender a lâmpada. Porém ao apertarmos S₁, o LDR é posto em curto, a lâmpada se acende e ilumina o LDR, abaixa sua resistência, e assim se mantém a lâmpada acesa mesmo com o interruptor S₁ aberto. Como notamos a luz da lâmpada sobe o LDR faz às vezes de S₁. Para apagarmos a lâmpada basta apertar S₂, que pelo fato de ter sido posta em curto, se apaga, aumentando assim a resistência do LDR devido a ausência de luz, voltando ao ponto de partida onde devido à alta resistência do LDR não permite tensão suficiente para acender a lâmpada.

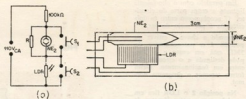


FIG. 13

O resistor de 100 k é um limitador de corrente, nos momentos em que os interruptores são acionados. Na Fig 13 encontramos ainda um detalhe construtivo da caixa. Vemos a NE₂, encostada na superfície sensível do LDR. Saindo da ponta da NE₂, temos um tubo de diâmetro interno igual ao externo da NE₂; e de comprimento igual a 3 cm. O tubo deve ser pintado internamente de preto fosco. A caixa internamente deve ser espelhada. Deve-se evitar a incidência direta da luz externa, pois caso penetre muita luz pelo tubo, esta poderá atingir o LDR e acionar a lâmpada.

Este exemplo é apenas uma das muitas possíveis aplicações para o relé eletrônico.

8) Expansor-compressor de volume.

Diversas vezes já ouvimos falar em que o som que ouvimos ao tocarmos um disco não é realmente aquele que motivou a gravação. Uma diferença é a resposta em frequência, que nós corrigimos com o equalizador e

os controles de agudos e graves. Outra diferença é que a música ou voz são "comprimidos" antes de serem gravados. Assim sinais acima de um determinado nível são atenuados. Para voltarmos ao som real deveremos "expandir o sinal" gravado no disco ou sinal proveniente de uma emissora. Em situações opostas desejamos um som que não possua grandes variações de amplitude para não atrapalhar o trabalho, por exemplo, música de um escritório; para tanto temos de "comprimir o som".

Feitas estas considerações passemos a um circuito que vem a dar uma ótima idéia de como se faz e qual o efeito da expansão-compressão. É lógico que existem circuitos muito mais elaborados, porém muitíssimo mais caros e de difícil adaptação a qualquer aparelho.

O circuito está representado na Fig. 14. Para adaptá-lo a qualquer rádio basta que interrompamos a ligação entre o pré-amplificador e o amplificador final. Nesta interrupção ligamos em série o potenciômetro de 3MΩ linear e o circuito associado a ele.

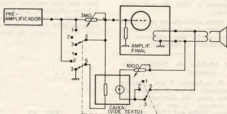


FIG. 14

Em paralelo com o alto-falante ligamos a outra parte do circuito. O acoplamento entre os dois circuitos é por meio de luz.

Quando a chave S estiver na posição 1 o potenciômetro de $3M\Omega$ está em curto e a lâmpada desligada e o circuito não entra em funcionamento. Desta forma teremos o programa normal.

Na posição 2 o LDR fica em paralelo com o potenciômetro de $3M\Omega$ e se o volume sofrer um aumento, a luz aumenta, diminui a resistência do LDR e aumenta mais o volume. Como pode-se observar esta posição 2 serve para expandirmos o som.

Na posição 3 o LDR fica entre grade e terra. Se o volume subir a luz aumenta, a resistência do LDR diminui e também a potência de saída. Desta forma temos uma compressão do volume. Os potenciômetros de $3M\Omega$ e 100Ω servem para ajustar o nível de expansão ou compressão. A chave S é do tipo 3x3. A lâmpada adotada depende da impedância de saída e da potência do amplificador. Para o caso mais comum de o aparelho possuir um impedância de 4Ω e potência de $6W$ uma lâmpada piloto de $6.3V, 0.15$ é satisfatória.

Um cuidado especial deve ser tomado na construção da caixa onde vão contidos o LDR e a lâmpada. A lâmpada deverá ser feita bem junta à superfície sensível do LDR. Feito isto deve-se colocar dentro de uma caixa hermeticamente fechada e opaca à luz. A parte interna da caixa deve ser bem pequena e espolhada. Desta forma garantimos um ótimo acoplamento entre LDR e lâmpada.

Pode-se usar este aparelho como compressor para as gravações caseiras, evitando assim a saturação na cabeça gravadora, quando o nível do som subir muito.

Outra utilização da parte compressor é em amplificadores de propagação, para evitarmos ou atenuarmos a microfonia.

9) Medidor de Rotações (Tacometro)

O tacômetro é um aparelho destinado a medir rotação de uma peça. Há diversos tipos de tacômetro. O que iremos descrever utiliza um LDR como reconhecedor da velocidade angular. Para tal vejamos o circuito

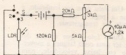


FIG. 15

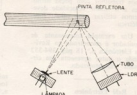


FIG. 16

da Fig. 15 que não passa de um medidor de resistência. Quando S está na posição 2 o equipamento está desligado. Quando na posição 1 é para fazer o ajuste de fim de escala (ajuste de zero). Este ajuste é feito por meio do potenciômetro de $3k\Omega$ linear. Quando na posição 3 está pronto para funcionar, isto é medir a resistência do LDR.

Na Fig. 16 encontramos a montagem mecânica do tacômetro. O eixo do qual queremos sua velocidade, deverá ter uma pinta refletora de luz. Quando a luz da lâmpada está acesa, o eixo é varrido por esta, mas o LDR somente receberá iluminação quando a pinta refletora passar diante ao feixe de luz. Neste momento o LDR diminui a sua resistência, dando uma leitura no medidor. Quanto maior for a velocidade do eixo, menor a resistência, maior a corrente lida no medidor. Se a escala do medidor estiver calibrada em termos de rotação, leremos diretamente a essa grandeza. Convém lembrar que este medidor funciona à baixa velocidade, pois em alta velocidade o tempo de recuperação do LDR não nos dará mais uma leitura correta. Se dejesar-

mos medir maiores velocidades será necessário usar a célula fotoelétrica em lugar de LDR.

Uma outra forma de medirmos a velocidade, é usarmos um osciloscópio em lugar do micro-amperímetro. Na tela do osciloscópio veremos pulsos provenientes das variações do LDR. Se calibrarmos convenientemente o osciloscópio leremos diretamente na tela as rotações por minuto (rpm) do eixo.

10) Medidor de nível de luz (Fotômetro)

O fotômetro é um aparelho destinado a medir níveis de luminosidade. Tal aparelho é muito usado por fotógrafos e algumas máquinas fotográficas já vem equipadas com fotômetro, o qual ajusta automaticamente a máquina ao nível de luz em que se encontra.

Na fig. 17 encontramos o circuito de um simples fotômetro. Tal circuito é um medidor de resistência. A chave S, na posição 1 põe o fotômetro para o ajuste de fim de escala (ajuste de zero). Para fazer tal ajuste, atua-se sobre o potenciômetro

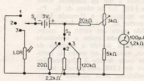


FIG. 17

de $3K\Omega$ linear. S, na posição 2 desliga o circuito. E na posição 3 liga o circuito para medir o nível de luz. A chave S, é uma seletora de sensibilidade. Na posição 1 é para níveis muito intensos de luz. Na 2 níveis médios e na 3 níveis fracos. Uma quarta posição poderia ser colocada porém seria inútil para o fotógrafo já que o nível de luz é muito fraco (início de escuro). Por outro lado seria necessário usar uma bateria de cêrca de 22,5V. Visto que estas 3 escalas já são satisfatórias dispensou-se a quarta escala. Sendo o medidor calibrado em níveis de luminosidade a leitura se fará diretamente sobre a escala do galvanômetro.

Se caso o leitor encontrar dificuldade em adquirir o micro-amperímetro, poderá utilizar outro medidor, desde que o leitor modifique convenientemente os valores dos demais componentes.

11) Algumas brincadeiras

A primeira delas é a VELA ELETRÔNICA. O circuito está representado na Fig. 18. Como pode observar o leitor, trata-se de um relé eletrônico. Se o LDR for iluminado sua resistência diminui e a lâmpada acende mantendo a resistência do LDR baixa e a lâmpada acesa. Se alguém assoprar o contato S desliga, a lâmpada se apaga, a resistência do LDR sobe e a lâmpada fica apagada.

Vejamos agora a Figura 19. Nela vemos um tubo dentro do qual vai o circuito. Em um dos lados existe uma série de orifícios destinados à entrada de ar. Em frente a êsses orifícios encontram-se uma lâmina móvel bem flexível, que faz contato com uma lâmina fixa bem rija. Quando assopramos o ar, entra pelos orifícios, empurra a lâmina e interrompe o contato. Feita toda a montagem enche-se o tubo de parafina, deixando um

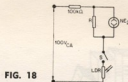


FIG. 18

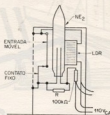


FIG. 19

Terminado o aparelho, chame uns colegas e comece a demonstração. Ligue o plug à tomada de 110V. Feito isto acenda um fósforo e aproxime da lâmpada e esta se acenderá. Após todos comprovarem que a lâmpada está acesa assopre a vela e ela se apagará.

Depois da demonstração comece a ouvir os palpites sobre o princípio de funcionamento. Provavelmente aparecerão os mais loucos princípios tais como "Aí dentro deve haver um relé térmico" e outros.

Uma segunda brincadeira é encontrada na Fig. 20. Em A temos um LDR em série entre uma fonte de sinal e o amplificador. Assim só haverá som se a sala onde está o rádio, for bem iluminada, e será uma grande surpresa para quando alguém apagar a luz, e o rádio ficar mudo.

Em B temos o inverso. Se o leitor fizer esta experiência com um pick-up, e disser aos seus amigos que este pick-up só fun-

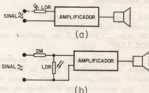


FIG. 20

vão para a lâmina mover-se livremente, e deixa-se escoer parafina derretida por fora imitando uma vela, devendo tomar cuidado para não tampar os orifícios. A parte da lâmpada que fica externa será o pavio. O valor do resistor R deverá ser ajustado entre $1M\Omega$ e $5M\Omega$ isto porque êste valor varia muito com a característica da montagem da vela.

ção no escuro, provavelmente o leitor será tachado de louco. Porém será interessante ver a cara que farão os amigos ao verem que somente o pick-up toca quando fechamos as portas, cortinas e apagamos as luzes.

O leitor com sua imaginação provavelmente encontrará diversas outras utilidades e brincadeiras para o LDR.

DE 21/6 a 6/7 — PARQUE IBIRAPUERA — S. PAULO

IV FEIRA ELÉTRO-ELETRÔNICA

VISITE O ESTANDE ETEGIL



CONSTRUÇÃO DE EMISORAS TÍPICAS DE AFICIONADO

Jack Berens e Julius Berens
Marcombo — Barcelona
189 pags., 13,5 x 21,5 cm, brochura, castelhano
NCr\$ 17,60

Os rádio-amadores tendem, atualmente, a adquirir suas estações ao invés de montá-las às próprias, prática condenada pelos autores deste livro, que entendem seja prejudicial ao que deve constituir a verdadeira atividade do rádio amador.

Nos primeiros tempos do rádioamadorismo, o operador construía todos os principais componentes de sua emissora. Breve, porém, com o aumento de interesse, vários fabricantes lançaram-se no mercado, projetando e construindo componentes de uso exclusivo dos amadores. Atualmente pode-se adquirir até mesmo estações completas até 1 KW de potência.

Às vezes, é mais barato comprar um componente de que construí-lo e, naturalmente, bem mais fácil, mas os novos amadores que não constroem sua própria estação violam o espírito de curiosidade pela técnica e de perfeição que deve constituir a verdadeira base do amadorismo. Provavelmente, um rádio amador que compra sua estação, completa, nunca chegará a conhecer os circuitos que utiliza.

Este livro destina-se ao amador que já obteve sua licença de operação e pretende montar ou adquirir seu equipamento. O capítulo 1 descreve os componentes básicos (ferramentas mecânicas e peças

eletrônicas). O capítulo 2 descreve duas estações típicas para principiantes e o capítulo 3 descreve suas estações comuns. Estes dois capítulos contêm esquemas, listas de peças e instruções para a construção. O capítulo 4 inclui as descrições dos caracteres importantes de receptores, transmissores, antenas e acessórios, para a avaliação do mérito de equipamentos comerciais. O capítulo 5 dá as instruções finais para o funcionamento da estação.

APARELHOS DE MEDIDA

John F. Rider (Trad. Sebastião Carlos Feital)
Ao Livro Técnico — Rio
206 págs., 14 x 21,5 cm, brochura, português
NCr\$ 5,00

É um livro prático. Os aspectos teóricos dos aparelhos empregados na medição de corrente e tensão são, nestas páginas, mantidos num mínimo indispensável. Aqui ou ali é feita alguma referência à teoria, porém, o objetivo principal está expresso no título do livro. Sua finalidade é superior as necessidades do técnico de manutenção eletrônica, do técnico de eletrônica industrial e de laboratório, do radioamador, do experimentador em eletrônica, dos homens e mulheres que estudam eletrônica em escolas comerciais, acadêmicas e militares em geral, de todos aqueles que têm um interesse prático na aplicação dos aparelhos de medida de tensão e de corrente alternada e contínua.

A constituição física dos medidores elétricos recebe, apenas, a atenção suficiente para dar o quem usa o aparelho uma idéia do que existe em seu interior. A maior parte do espaço entre as capas

é destinada à aplicação dos medidores nos equipamentos eletrônicos domésticos, tais como os receptores de rádio e de televisão, amplificadores de vários tipos, transmissores que possam ser usados pelos radioamadores, e nas medidas básicas em eletricidade e eletrônica.

ELETRÔNICA INDUSTRIAL — Volume 1

Ivan José de Albuquerque

Freitas Bastos — Rio

122 págs., 15,5 x 23 cm, brochura, português
NCr\$ 7,00

A eletrônica é hoje em dia a chave da automação, das comunicações e do desenvolvimento da tecnologia espacial.

Muitos dos processos industriais só podem ser aplicados à produção em série com o auxílio dos controladores eletrônicos. Assim, a Eletrônica desempenha um papel importante nos modernos métodos industriais.

Inicialmente um tanto restrita às frequências mais elevadas e à transmissão de informação, a ciência eletrônica invadiu as áreas industriais, ampliando seu campo de aplicação.

A adoção de métodos eletrônicos acarreta vantagens tanto sob o ponto de vista técnico como econômico. No entanto, devemos admitir que em certas indústrias a introdução da eletrônica aplicada está muito lenta. Este atraso é motivado, a nosso ver, por dois fatos:

1.º) Não existe um número satisfatório de engenheiros e de tecnólogos.

2.º) É insuficiente a divulgação das possibilidades ou mesmo da natureza da Eletrônica Industrial.

Estas as principais razões que levaram o autor a escrever esta obra, destinada aos alunos das escolas técnicas e aos tecnólogos brasileiros empenhados em qualquer ramo da produção industrial.

CIRCUITOS ESTEREOFÔNICOS A TRANSISTORES

E. Del Monaco

Ediciones Hache-Efe — Buenos Aires

92 págs., 16 x 23 cm, brochura, castelhano
NCr\$ 25,00

É uma obra destinada ao montador. Não é de teoria: trata especialmente da montagem de amplificadores e mostra os fatores que devem influir na escolha do circuito mais apropriado. Fornece com detalhes o processo de montagem de sistemas completos e apresenta os circuitos mais usuais.

Preferiu o autor os circuitos sem transformadores, que no seu entender, são de difícil realização, deixando além disso, a qualidade dos laminados para núcleos, encontrados em seu país, muito a desejar.

Outro aspecto que não foi esquecido pelo autor é a entrelaçação das plaquetas de circuito impresso das unidades com os demais componentes do sistema. Por outro lado, não fornece dados e descrição para montagem de gabinetes acústicos, cuja montagem é raramente executada pelo aficionado.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Helio Creder

Ao Livro Técnico — Rio

220 págs., 16 x 23 cm, brochura, português
NCr\$ 9,00

Nortearam o propósito de escrever este livro os interesses em contribuir para a divulgação de informes sobre um assunto técnico, carente de fontes em nosso idioma e, mais ainda, de facilitar as tarefas dos professores e alunos, aqueles convictos na afã de transmitir conhecimentos, estes ávidos em recebê-los.

Conta o autor cooperar com os militantes dos diversos campos da engenharia, sejam projetistas, sejam executantes, pois a energia elétrica está sempre presente em toda atividade técnica, sua preparação de canteiros de trabalhos, em oficinas ou no andamento de obras de qualquer natureza.

Segundo afirma o autor, não foi sua intenção trazer conhecimentos novos sobre o assunto e sim compilar e coordenar ensinamentos oriundos de diversas fontes, adicionadas de sua própria experiência profissional.

Sendo o objetivo principal do livro a execução, os conceitos teóricos dos assuntos abordados são apenas superficiais, o suficiente para a familiarização, mesmo do principiante.

AGUARDE — A NOVA SEÇÃO

"CONSELHEIRO TÉCNICO"

Em nosso próximo número publicaremos maiores detalhes e regulamento.

rápida medição da POTÊNCIA DE RF

É com grande interesse que desejamos saber qual a potência de saída do transmissor que acabamos de pôr em funcionamento. Ora, o simples conhecimento da potência CC que a fonte está entregando dá apenas uma vaga idéia da potência na antena; a menos que se tenha bem determinada a eficiência global da etapa de saída e do equipamento associado.

Geralmente não dispomos de dados precisos, chegando-se apenas às qualificações de "não muito", "mais" ou "um pouco". Em seguida descreveremos um método de medida razoavelmente preciso até 150 MHz, utilizando-se uma lâmpada incandescente comum.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Na figura 1 vemos o esquema de ligações para se proceder à medida da potência de RF de saída. Uma chave de dois polos e duas posições liga a lâmpada à saída do transmissor; os terminais devem ser tão curtos quanto possível. O outro par de polos é conectado a uma tensão variável, via um amperímetro e um voltímetro. O procedimento é como segue. Primeiro conectamos a lâmpada ao transmissor por meio da chave 2 x 2. Depois ajustamos o transmissor de tal modo a se obter máxima potência de saída, o que é conseguido quando o fotômetro indica leitura máxima. Anotada essa leitura comutamos o transmissor pela fonte de tensão variável através da chave. Em seguida, ajustamos esta tensão até que o fotômetro indique a mesma leitura anterior. Neste ponto o voltímetro dá um certo valor e o amperímetro também. O produto da tensão pela corrente lidas representa uma indicação mais ou menos precisa da potência de saída do transmissor.

Podemos que se torne necessário empregarmos lâmpadas de diferentes potências se o casamento de antena é tal que permita o ajuste de saída do transmissor para um de

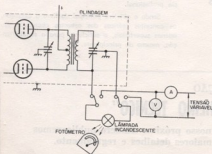


FIG. 1

vários níveis de potência. Por exemplo, para pequenas potências podemos usar lâmpadas de lanterna de automóvel (de 12 V). Para potências um pouco acima é conveniente o uso de lâmpadas incandescentes de 25 W ou 40 W para a rede de 110 V ou 220 V. As vezes um ajuste mais fino pode ser obtido com o auxílio de um capacitor variável.

As lâmpadas de 25 W e 40 W se queimam gloriosamente quando a potência de saída atinge mais altos níveis; aí então tentamos as lâmpadas de 100 W (tipos de 110 V ou 220 V).

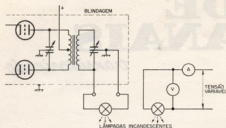


FIG. 2

MEDIÇÃO SEM FOTÔMETRO

Na impossibilidade de arranjarmos um fotômetro a medição pode ser feita, também indiretamente, usando-se duas lâmpadas de iguais especificações: uma fica constantemente ligada ao transmissor e a outra à tensão variável (figura 2). Análogamente, aqui devemos também ajustar o transmissor para máxima saída (máximo brilho da lâmpada). Depois, ajustamos a tensão variável até que a lâmpada assim alimentada apresente visualmente o mesmo brilho que aquela alimentada por RF. O produto da tensão pela corrente nos instrumentos (amperímetro e voltímetro) dá a potência desejada. Apesar de visual, este método é bastante preciso, pois que a vista humana é suficientemente sensível a pequenas diferenças de luminosidade. Obviamente tudo dependerá do grau de precisão que pretendemos e do instrumental de que podemos dispor.

Quanto às lâmpadas a serem usadas o critério é análogo ao adotado anteriormente.

Cultura pelo ar

(Cont. da pág. 93)

O professor Sangiorgi explicou haver um projeto, que está sendo estudado pela Secretária da Educação, visando a uma legislação especial para reger o ensino pela TV.

TELEPOSTOS

As aulas poderão ser presenciadas em casa por aqueles que tiverem um aparelho receptor ou nos 20 tele-postos que serão espalhados na área da Grande São Paulo. Haverá um tele-posto instalado no centro da cidade para aqueles que saem mais tarde dos empregos e não podem chegar a tempo em suas residências. Esse tele-posto será instalado

provavelmente no Instituto de Educação Coetana de Campos ou no antigo prédio da Assembléia Legislativa, no Parque D. Pedro II.

Nos tele-postos haverá um monitor que ajudará os alunos nas dúvidas mais imediatas, não sendo encarado de monitor ensinar a classe. Os monitores serão escolhidos entre professores primários que estarão seguindo a orientação preconizada pela coordenação do curso de Madureza da TV Educativa.

Serão instalados tele-postos nos presídios, hospitais, parquias, clubes, sindicatos, etc.. Essas instalações estão sendo programadas pela equipe de coordenação e até princípio de março estarão implantadas definitivamente.

projeto de um SELETOR DE CANAIS

transistorizado

Eng. IVO HEISE

Telefunken do Brasil S.A.

O projeto de um seletor de canais envolve três partes:

- a) o cálculo inicial tendo em vista as disponibilidades de componentes e exigências do projeto;
- b) as medidas; e
- c) as modificações para aproximar as medidas cada vez mais do projeto original.

Em VHF e UHF, devido às influências de montagem e à mistura de parâmetros concentrados e distribuídos, que são difíceis de levar em consideração num cálculo matemático, pode-se quase dizer que a parte mais importante é a parte das medidas. A teoria tem a sua maior importância para nos dizer quanto e em que sentido devemos modificar alguma coisa para que os resultados se aproximem das exigências. Isto não quer dizer que não existam teorias muito completas sobre o funcionamento de alguns circuitos, mas quase sempre os desenvolvimentos foram feitos levando em conta algumas idéias básicas de funcionamento e as teorias foram feitas para explicá-los e melhorá-los.

O dimensionamento deve ser feito de acordo com os seguintes passos:

- escolha dos transistores (ou válvulas);
- determinação dos circuitos de polarização; e

- determinação dos circuitos de R. F. e da montagem.

ESCOLHA DO TRANSISTOR PRÉ-AMPLIFICADOR

Como vimos no artigo do n.º 27 da Revista Eletrônica, o pré-amplificador representa um fator determinante de uma série de características do seletor, a saber:

- a) coeficiente de ondas estacionárias no cabo da antena;
- b) comportamento do seletor com o C. A. G.;
- c) fator de ruído;
- d) coeficiente de modulação cruzada e de intermodulação;
- e) ganho;
- f) seletividade;
- g) irradiação do oscilador local etc.

Difícilmente encontraremos um manual que nos forneça dados suficientes para analisar tudo isto e principalmente nas condições do nosso circuito em particular. Por isto mesmo, às vezes é preferível montar um circuito de teste, que reproduza mais ou menos as condições de funcionamento real.

Por exemplo, se quisermos saber como variam as impedâncias do transistor em função do C. A. G., dificilmente poderemos tirar grandes conclusões, pelos manuais, os quais, quando as dão,

são para uma tensão V_{ce} constante ou para uma montagem particular. Em nossa montagem real, como veremos, será necessário ou talvez conveniente, o uso de resistores que farão com que V_{ce} não fique constante com a atuação do C. A. G. Por isso e antes de mais nada, precisamos determinar aproximadamente o circuito de polarização.

CIRCUITO DE POLARIZAÇÃO DO TRANSISTOR

a) Tensão de alimentação

A melhor polaridade da tensão de alimentação pode ser determinada em função do tipo de transistor, da vantagem econômica do projeto global, ou de outras considerações.

Por exemplo, para transistores PNP, há grande vantagem da alimentação com o polo negativo na massa, pois para estágios sintonizados, não será necessário desacoplar os "lados frios" dos circuitos ressonantes, que podem ser ligados diretamente à massa. Veja fig. 1. (O termo "frio" é expressão corriqueira para pontos onde não há tensão de R. F. e o termo "quente" para os pontos onde ela pode se desenvolver). Ao passo que usando o polo positivo ligado à massa é necessário desacoplar a tensão de alimentação através de redes RC para evitar realimentações através das linhas de alimentação de

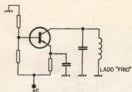


FIG. 1

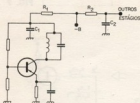


FIG. 2

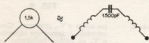


FIG. 3

—B. Veja na fig. 2 as rêses R_1 , C_1 e R_2 , C_2 .

Além do fator econômico, nestes casos, a experiência mostra que são necessários vários cuidados adicionais como por exemplo com os condensadores "bypass" C_1 e C_2 que nestas frequências altas já começam a ter ressonâncias próprias deformando curvas de passagem e funcionando indutivamente acima destas frequências de ressonância. Um condensador de 1.500 pF (de uso muito comum como desacoplador) ressoa em 100 MHz com aproximadamente 1,7 nH que alguns mm de seus terminais já podem constituir (fig. 3). Outro problema com êstes condensadores é que têm normalmente coeficiente de temperatura elevado, como o tipo GMV (valor mínimo garantido) e são vendidos com tolerâncias muito grandes (-20 + 50%). Tais condensadores não podem ser muito pequenos, pois devem desacoplar a R. F. dentro de um intervalo razoável de temperatura, nem muito grandes por causa das ressonâncias. Portanto, em está-

gios deste tipo, com transistores PNP é melhor usar tensão positiva de alimentação enquanto que para transistores NPN a tensão negativa de alimentação é mais indicada.

Quanto a valores de tensão é conveniente usar valores padrões como 6 V, 12 V, etc., por causa das pilhas e baterias (para uso em aparelhos portáteis). Há casos porém, como em televisores híbridos (transistores + válvulas) em que a conveniência econômica quase nos obriga a usar fonte positiva única de valor elevado (economia de eletrolíticos e transformadores, que além de serem caros, dão problemas de espaço, temperatura e manutenção). Em tais casos serão necessários divisores de tensão ou resistências em série.

Algumas vezes também, apesar da vantagem do uso de uma polaridade, o projetista é obrigado a usar a polaridade inversa por causa da finalidade. Por exemplo para uso em automóveis, o polo negativo deve ser ligado à massa.

b) Estabilidade em temperatura

Infelizmente alguns dos parâmetros dos transistores costumam variar com a temperatura. Por exemplo I_{sc} para transistores de germânio dobra de valor para cada 8° a 10° C de variação e para transistores de silício dobra para cada 5° a 6° C. O V_{sc} varia de aproximadamente -2,5 mV/°C para o Ge e de -4 mV/°C para o Si.

Para o circuito de polarização os parâmetros variáveis que mais nos interessam são o V_{sc} para transistores de Si e I_{sc} para os de Ge.

Para o caso de germânio (Ge) costuma-se calcular o fator de estabilidade S , que é função do circuito usado e que deve ser bem pequeno (próximo da unidade) para que a estabilidade seja garantida, pois a variação da corrente de coletor é aproximadamente igual ao produto de S pela variação de I_{sc} , isto é, $\Delta I_c = S \cdot \Delta I_{sc}$.

$$S = \frac{R_b + R_c}{R_b + R_c(1 - \alpha)}$$

onde

$$R_b = R_{b1} / R_{b2}$$

$$= \frac{R_{b1} \cdot R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}}$$



FIG. 4



FIG. 5

$$S = \frac{R_c + R_e}{R_c + R_b(1 - \alpha_e) + \alpha_e R_c + R_{e0}/(R_{e0} + R_{b0} + R_c)}$$

com

$$R_b = \frac{R_{b0}(R_{e0} + R_c)}{R_{e0} + R_{b0} + R_c}$$

Com transistores de silício é bem mais fácil a estabilização, pois o parâmetro de maior interesse é o V_{BE} que varia aproximadamente 4mV por grau centígrado.

A maioria dos circuitos pode ser simplificada pelo teorema de Thévenin (ou Helmholtz), que aplicado por exemplo ao circuito da fig. 6 resulta na fig. 7. Tomando-se portanto o circuito da fig. 8 teremos a situação da fig. 9.

A equação aproximada que rege a corrente de base será:

$$\frac{E \cdot R_1}{R_1 + R_2} = (R_1/R_2) I_B + V_{BE} + I_B \cdot R_B$$

A corrente de coletor será $I_C = \beta \cdot I_B$. Para que I_B , e portanto I_C fiquem independentes da temperatura

$$\Delta V_{BE} \ll V_{BE} + (R_1/R_2) \cdot I_B + I_B \cdot R_B = \frac{E \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

Outro fator que não devemos esquecer numa fabricação em série é que os transistores são fornecidos em lotes cujo β , (ou h_{FE}) varia de transistor para transistor de até 1:5 ou mais. Para tornarmos portanto a nossa polarização constante com β , variando tanto, é necessário tomarmos um cuidado adicional: o produto da resistência de emissor R_E pelo β , mínimo do transistor deve ser muito maior (pelo menos 10 vezes) que a resistência equivalente do paralelo de R_1 com R_2 .

Sendo então

$$\beta_{\min} R_E \gg (R_1/R_2)$$

teremos

$$I_C = E \cdot R_1 / (R_1 + R_2) \cdot \beta$$

e portanto independente de β . Assim sendo V_B da figura 8 é praticamente igual à V_T da fig. 9, o que equivale a dizer que o transistor não carrega o divisor de base. Assim sendo, a condi-

ção de estabilidade em temperatura será:

$$\Delta V_{BE} \ll V_B$$

Como ΔV_{BE} é aproximadamente -4 mV por grau Celsius, se quisermos por exemplo que o nosso circuito da fig. 8 funcione com segurança dentro de um intervalo de temperatura de 40°C devemos fazer com $\Delta V_{BE} = 40 \times 4 = 160$ mV, logo tomaremos $V_B = 1,6$ V, ou seja, $10 \times V_{BE}$ (em eletrônica dez vezes maior geralmente é suficiente para exprimir o muito maior). Se o circuito fosse do tipo da fig. 5 o método de análise seria mais ou menos o mesmo, porém a condição de estabilidade seria evidentemente outra.

Voltando ao circuito da figura 8, $V_B = 1,6$ V, temos $V_{BE} = 1,0$ V pois para transistores de Si $V_{BE} = 0,5$ a 0,7 V. Se +B = 12 V e se não colocarmos resistências em série com o coletor, teremos $V_{CE} = 11$ V (usando +B maiores, teríamos que ver no manual se o transis-



FIG. 6



FIG. 7



FIG. 8

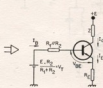


FIG. 9

tor tolera o V_{CE} resultante. Caso contrário, teríamos que aumentar o V_B ou colocar resistências em série com o coletor).

Para o transistor pré-amplificador, a conveniência ou não de usar resistências desacopladas em série com o coletor pode ser analisada no próprio circuito de teste.

Quanto à corrente ótima de trabalho poderemos tomar a primeira aproximação dos próprios manuais que em geral a indicam. Por exemplo, para o BF167, $I_C = 4$ mA; ou olhando a curva do h_{FE} (ou β) em função da corrente, como por exemplo para o BF184, o máximo de h_{FE} ocorre próximo de $I_C = 10$ mA ($V_{BE} = 10$ V e $T_1 = 25^\circ\text{C}$). A melhor corrente mesmo será ajustada com um potenciômetro no circuito de teste. Alguns seletores têm também o potenciômetro de ajuste em sua montagem de linha, pois o ponto ótimo varia dentro de um lote de transistores.

Evidentemente a máxima dissipação de potência no transistor também terá que ser observada, pois é um dado limite do manual.

Como este transistor será atuado pelo C. A. G. temos que ve-

rificar se a situação $V_{ce} = +B/2$ vai ser atingida (o que determina isto é o ponto inicial de operação e o sentido em que o C. A. G. atua), pois é a condição de maior dissipação para o transistor. Nesta condição temos que a potência P dissipada será:

$$P = V_{ce} \cdot I_c = (+B/2) \cdot (-B/2R)$$

onde

$$R = R_c + R_b \text{ (fig. 10).}$$

Para sintonizadores de televisão, o sentido de atuação do C. A. G. é quase sempre o de correntes maiores que aquela de máximo ganho, pois neste senti-

tanto maiores R_b implicam em maiores ΔV_b para o mesmo ΔI_c . Evidentemente o controle de ganho não se faz só por corrente, e é por isso mesmo que o valor de $R_b + R_c$ deve ser escolhido para a melhor eficiência de C. A. G. e para menor deformação das curvas de R. F., sem perda demasiada de ganho (veja fig. 10).

Exemplo de cálculo do circuito de polarização para o transistor BF184, frequência de 35 MHz, $+B = 12V$ (fig. 10). O transistor BF184 é um epitaxial muito barato e de fácil obtenção.

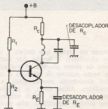


FIG. 10

do os fenômenos não lineares (modulação cruzada) são menos críticos. Porém neste caso existe a desvantagem de o gerador de C. A. G. ser bastante carregado, pois a impedância de entrada do transistor cai rapidamente. Isto, e mais o problema da polaridade nos levam muitas vezes a usar um transistor amplificador de C. A. G. Em geral o transistor pré-amplificador é não epitaxial, para que o controle de ganho seja mais fácil e mais eficiente.

Em sintonizadores de F. M. (rádio) é mais comum encontramos o C. A. G. atuando em sentido contrário ao descrito, sendo comuns transistores epitaxiais em pré-amplificadores de R. F., isto porque a variação de ganho não é tão grande, sem se falar nas razões econômicas.

Usando-se resistências maiores no emissor do pré, carrega-se menos o gerador de C. A. G., mas em compensação a variação de tensão na entrada, para a mesma redução de ganho é também maior, pois se considerarmos $V_b \gg V_{be}$ então $I_c \approx V_b/R_b$ e portanto $\Delta I_c = \Delta V_b/R_b$. Por-

no manual podemos ver que para 35 MHz o y_{in} (ou y_{in}) aumenta rapidamente para valores da corrente de coletor I_c situados entre 3 e 5 mA e que entre 5 mA e 10 mA varia muito pouco em módulo.

Como as admitâncias de entrada e saída aumentam de 5 a 10 mA, uma boa tentativa inicial para ponto de operação seria tomar o valor $I_c = 6$ mA.

Para a estabilização térmica vimos que o $V_{be} = 1V$ e por-

$$\text{tanto } R_b = \frac{1V}{6mA} = 150\Omega;$$

seja $R_b = 180\Omega$ (valor normalizado) e portanto $V_{be} = 1,08V$

$$V_b = 1,6V$$

Para dimensionar o divisor de base, sabendo que h_{FE} varia de 75 a 750 temos $R_1/R_2 < 75 \times 180\Omega = 13,5k\Omega$. Seja

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = 1,4k\Omega$$

$$\frac{12 \times R_2}{R_1 + R_2} = V_b = 1,7V$$

Das duas equações acima, levando em conta a normalização dos valores de resistência resulta $R_2 = 1,5k\Omega$ e $R_1 = 10k\Omega$.

Teríamos neste caso

$$P = V_{ce} \times I_c = 11V \times 6mA$$

$P = 66mW$ que é menos que o valor especificado no manual $P_{max} = 145mW$ ao ar livre.

Se, porém, o transistor sofresse atuação do C. A. G., a condição de máxima potência nos daria

$$P_{max} = \left(\frac{+B}{2}\right) \cdot \frac{+B}{2R} = 120mW.$$

Teríamos assim

$$R = R_c + R_e = \frac{36}{120} \times 10^3 = 300\Omega.$$

Neste caso, teríamos que redimensionar o circuito para $R_c = 330\Omega$, ou então acrescentar uma resistência R_c no coletor, de valor

$$R_c = 300 - 180 = 120\Omega.$$

Na fig. 10, portanto, $R_c = 1,5k\Omega$; $R_1 = 10k\Omega$; $R_2 = 180\Omega$; $R_e = 120\Omega$.

(Cont. no próximo número)

VISITE NOSSO ESTANDE NA

IV FEIRA ELÉTRO - ELERÔNICA

De 21/6 a 6/7 — Parque Ibirapuera — S. Paulo



RADIAÇÕES NO ESPAÇO

RAUL L. C. GUERREIRO

A radiação existente no espaço que rodeia a terra pode provocar efeitos bem severos sobre o equipamento eletrônico a bordo dos satélites e outros engenhos que cumprem missões científicas fora de nosso planeta. A radiação de Van Allen pode ser considerada como um espécie de vasto oceano de prótons e elétrons livres; entretanto, é um oceano cuja existência só foi descoberta recentemente, e cujas propriedades ainda não foram inteiramente compreendidas. Além disso, o estudo da radiação no espaço é difícil por que a região era até há pouco de difícil acesso, e ainda porque os satélites, que se encontram sempre em órbitas específicas não podem estar em todo o lugar ao mesmo tempo quando ocorrem mudanças repentinas no caráter da radiação. O panorama espacial, do ponto de vista das radiações, pode ser alterado drástica e rapidamente por acontecimentos na superfície do Sol ou por explosões nucleares provocadas pelo homem.

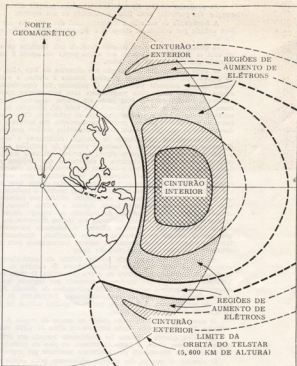
A radiação é constituída de elétrons e prótons de alta energia e velocidade, capturados pelo campo magnético da terra. A maneira como eles chegaram até ali é um processo ainda não muito bem conhecido. Algumas das partículas, aparentemente, chegam como gás ionizado do sol, pois tem sido observada uma radiação maior em seguida às "tempestades" nucleares na superfície do sol. Acredita-se também que algumas das partículas são produzidas pela interação de raios cósmicos na atmosfera terrestre superior. As partículas secundárias que voltam ao espaço são chamadas "albedo". Os neutrons no albedo decompõem-se em prótons e elétrons, alguns dos quais são capturados.

As partículas capturadas descrevem trajetórias espiraladas ao longo das linhas de força do campo magnético da terra, as quais formam um arco sobre o equador, e voltam à Terra. À medida que uma partícula se aproxima da Terra, o campo magnético ao redor dela aumenta. À medida que a energia do campo aumenta, a espiral de sua trajetória torna-se mais e mais achatada até que chega um momento em que a partícula é refletida e volta à sua trajetória ao longo da linha de força magnética. O processo repete-se então no outro lado do campo magnético. Os pontos de reflexão são chamados "pontos-espelho".

Certos mecanismos operam removendo as partículas dos cinturões de radiação de Van Allen. Existem algumas moléculas de atmosfera extremamente rarefeita na região dos cinturões, particularmente nas proximidades dos pontos-espelho, e acredita-se que algumas das partículas energéticas se chocam contra estas moléculas de gás. As moléculas fazem as partículas ricochetearem e liberam-nas da força de captura do campo magnético terrestre.

Parece ainda que outros mecanismos reduzem o número de partículas capturadas em algumas regiões do espaço ao redor da Terra, criando um vazio ou brecha, de intensidade de radiação menor, separando assim a radiação em dois cinturões, definidos como interior e exterior. Dados colhidos pelos satélites mostram que o número de elétrons na "brecha" decresceu muito mais rapidamente após os testes nucleares de grande altitude realizados pelos russos há anos atrás, ao contrário do que poderia se esperar se a dispersão atmosférica fosse o único efeito redutor do número de partículas.

Na realidade, o conhecimento acerca da radiação capturada no espaço é bem recente. Ela somente foi descoberta em 1958 pelo Dr. James A. Van Allen, em homenagem do qual foram os cinturões batizados. A descoberta foi feita através de experiências levadas a efeito pelos satélites Explorer I e II, com informações adicionais fornecidas pelos sa-



téites Explorer IV e Pioneer III, além de confirmações gerais através de satélites russos. A adição artificial de elétrons aos cinturões de radiação pelas explosões nucleares de grande altitude foi antecipada por N.C. Christofilos e demonstrada na explosão de grande altitude Argus, em 1958.

Através dos anos, foi desenvolvido um vocabulário especial, baseado na Física e na Matemática da radiação, a fim de descrever de uma maneira geral a radiação, e alguns dos termos possuem uma utilidade especial ao se discutir a radiação no espaço.

O **elétron-volt** é uma unidade usada para descrever a energia de uma partícula. É definido como a energia transferida para um elétron, quando ele passa de uma região para outra que possua uma diferença de potencial elétrico de um volt. Uma partícula que possua uma quantidade de energia maior possui maior velocidade instantânea.

Os elétrons que atingem a tela de uma válvula de imagem de televisão para produzir o ponto luminoso, possuem cada um uma energia de mais ou menos 15.000 elétron-volts (valor para uma válvula de imagem de TV típica). As partículas nos cinturões de Van Allen possuem energias da ordem de milhões de elétron-volts, o que é abreviado com "MEV". Outras unidades frequentemente usadas são o milhar de elétron-volts, "KEV", e um bilhão de elétrons-volts, "BEV".

O **fluxo** de partículas no espaço refere-se simplesmente ao número das mesmas que passam através de uma superfície teórica (superfície esta com uma dada área e orientação no espaço) por unidade de tempo.

As partículas em um fluxo podem ter várias energias diferentes. A distribuição das energias das partículas neste fluxo é chamado de seu **espectro**.

A **intensidade** da radiação é a energia total das partículas que fluem através de uma área unitária por unidade de tempo, e é dependente tanto do fluxo como do espectro do fluxo.

A **direção** do movimento de uma partícula está implícita na velocidade, e a direção na qual as partículas se movem em várias partes do espaço é importante para a compreensão dos cinturões de Van Allen.

O fluxo e o espectro da radiação nos cinturões de Van Allen variam de uma região do espaço para outra, segundo pesquisas levadas a efeito, e variam também em cada região de um momento para outro. O propósito das experiências com a radiação no espaço é tentar medir estas propriedades com instrumentos apropriados instalados em satélites tripulados ou não, bem como em sondas espaciais. As medidas são analisadas numa tentativa de se chegar à classificação total dos cinturões de Van Allen e eventualmente à compreensão dos mecanismos que os produzem. Com conhecimentos mais avançados, os engenheiros poderão projetar equipamentos que sofram o mínimo com os efeitos destruidores da radiação, e assim colocar em órbita satélites que ofereçam longa vida útil.

Basicamente, os instrumentos de medição destinam-se a separar as partículas em diferentes escalas de energia e contar o número de partículas nestas escalas, encontrado a cada momento (talvez apenas alguns segundos) em cada localização no espaço. Para realizar este trabalho, os cientistas e engenheiros que projetam os instrumentos devem fazer suposições sobre o tipo e energias das partículas que esperam encontrar no espaço, e então projetar e calibrar instrumentos com precisão para tarefas específicas. Ao receberem as medições em terra, por telemetria, eles devem levar em conta a localização e a orientação do satélite no momento de cada medida, e traduzir as medições em termos que possam ser comparados com as medições obtidas por inúmeros outros satélites. Isto pode se tornar uma gigantesca tarefa. Apenas o satélite Telstar, de anos atrás, realizou cerca de 2.000.000 de medições da radiação no espaço! Além disso, os instrumentos instalados em um dado satélite informam em termos diferentes dos instrumentos em outro satélite. As suas órbitas também diferem. A adequada interpretação dos dados é frequentemente assunto de acalorados debates científicos. Atualmente, grandes avanços foram realizados no estabelecimento de normas internacionais para o intercâmbio de dados obtidos por satélites dos mais variados tipos.

As medições realizadas pelo satélite Telstar são particularmente interessantes, pois mostraram que antes dos testes nucleares russos de outubro de 1962, os fluxos de elétrons eram relativamente estáveis na órbita do satélite. O fluxo era de aproximadamente 3.000.000 de elétrons por centímetro quadrado por segundo, em uma linha de campo magnético que cruza o equador a 7.200 quilômetros de altitude. Após a segunda explosão o fluxo àquela altura era de aproximadamente 500.000.000 de elétrons por centímetro quadrado por segundo. A linha do campo magnético acha-se no lado de grande altitude do cinturão interno de Van Allen.

O aumento relativo foi ainda maior no centro da região da "brecha" entre os dois cinturões. Os elétrons nesta região aumentaram cerca de 1.000 vezes.

Em julho, quando o Telstar foi inicialmente lançado em órbita, a radiação também estava alta. Nessa altura, o fluxo de elétrons no pico do cinturão interior de Van Allen era de cerca de 800.000.000 por centímetro quadrado por segundo.

O espectro de energia dos elétrons adicionados pelas explosões é mais ou menos o que se poderia esperar de uma explosão de fissão nuclear, mas é aparentemente mais "suave", isto é, de menor energia do que o espectro em algumas partes do espaço antes dos testes de outubro.

A alteração geral como resultado dos testes teve o efeito de aumentar o fluxo "líquido" no meio do espectro — em cerca de 0,5 MEV — com respeito às extremidades superior e inferior do espectro.

EFEITOS DA RADIAÇÃO NOS SATÉLITES

A radiação pode afetar as superfícies, bem como as propriedades internas de alguns semicondutores e prejudicar a sua operação. Os efeitos superficiais menos conhecidos, podem ocorrer com níveis de radiação mais baixos do que os efeitos internos, que são melhor conhecidos.

Os efeitos superficiais foram certamente a causa das dificuldades encontradas pelo satélite Telstar I, as quais já entraram nos anais da história da tecnologia dos satélites.

Estes efeitos são provavelmente produzidos quando uma radiação de alta energia penetra através da cápsula ou envoltório de um dispositivo semicondutor e ioniza gases ou substâncias que se encontram dentro da cápsula. Os íons assim criados podem aderir à superfície do semicondutor e causar alterações elétricas prejudiciais. Sob condições de polarização inversa, estes efeitos são grandemente acelerados.

Sabe-se que os semicondutores podem recuperar sua condição de operação original quando os níveis de radiação são diminuídos, ou quando a polarização inversa é diminuída ou retirada, embora eles permaneçam então mais sensíveis a qualquer exposição subsequente à radiação.

Os semicondutores a bordo do Telstar I foram selecionados a fim de desempenhar suas tarefas satisfatoriamente aos níveis de radiação que eram esperados na sua órbita, segundo os dados disponíveis naquela época. Contudo, sabe-se agora que o Telstar encontrou uma densidade extremamente alta de elétrons, possuindo energias muito mais altas do que as esperadas, o que resultou em uma intensidade de radiação no interior do satélite 100 vezes maior do que aquela prevista.

Os transistores nos decodificadores de comando receberam uma radiação mais intensa do que aqueles nos circuitos de telemetria e recepção, devido a possuírem menos blindagem contra radiação (além de que muitos deles estavam funcionando continuamente sob polarização inversa). Esta conjuntura de condições foi provavelmente a razão da falha dos codificadores.

Durante os dias de novembro de 1962 em que o circuito de comando passou a operar intermitentemente, o satélite achava-se sob o campo de rastreamento da estação de Andover, durante uma série de quatro passagens sucessivas, e em seguida fora do campo durante cinco passagens.

A função de comando começou a falhar durante a primeira passagem. Aparentemente, os sinais de comando que foram enviados continuamente das estações terrestres ajudaram a restaurar a resposta. Isto está de acordo com a crença de que a dificuldade foi realmente causada pelos efeitos superficiais da radiação, uma vez que o processamento dos sinais de comando aumenta grandemente a polarização inversa em muitos dos transistores e permite uma recuperação parcial nas unidades deterioradas.

Depois de 23 de novembro, quando os sinais de rádio contínuos falharam, os engenheiros começaram a pensar em outras soluções para o problema.

A radiação encontrada pelo Telstar variou grandemente segundo a posição do satélite no espaço, sendo mínima quando o satélite se encontrava no seu apogeu. Imaginou-se, portanto, que poderia se obter uma re-ativação dos circuitos enviando sinais de comando para o satélite a partir da estação de rastreio da NASA em Joanesburgo, África do Sul, da qual o apogeu poderia ser observado em melhores condições. Isto foi tentado sem se conseguir qualquer resultado.

Enquanto isso, outros engenheiros concentravam-se no problema de encontrar alguma maneira de reduzir a polarização nos transistores do decodificador. A primeira vista, isto parecia virtualmente impossível, pois a única maneira para se conseguir isso seria desligar as baterias do satélite, o que exigia a possibilidade de comandar o satélite, pelo menos até certo grau. Assim, foi iniciada uma batalha científica para se encontrar uma maneira de ativar os circuitos decodificadores de comando, para pô-los em operação, apesar dos transistores inoperantes.

Nos laboratórios da Bell, um decodificador de comando semelhante em tudo àquele usado no Telstar, com sua voltagem normal aplicada, foi instalado em um ambiente saturado de radiação. O decodificador apresentou sintomas semelhantes àqueles dos decodificadores do Telstar. Minuciosos e extensivos testes revelaram então quais as partes do circuito que se encontravam mais sensíveis. Particularmente sensível estavam um transistor no circuito "porta" zero, que era o circuito destinado a reconhecer os "zeros" no código de "um" e "zero" usado para comandar o satélite.

Deduzindo além disso, pelo comportamento do circuito, que este transistor era afetado em pelo menos um dos decodificadores de comando, os engenheiros aplicaram-se então na busca de alguma maneira de ultrapassar o transistor "doente", usando alguma forma especial de sinal de comando.

No código que era utilizado pelo satélite, "um" era um pulso longo; e "zero" era um pulso curto. O problema estava em enviar alguma espécie de sinal que fosse interpretado como "zero". Chegou-se à conclusão que a solução seria enviar, como "zero", um pulso longo com um "dente" ou "talho" no meio. Nas experiências conduzidas no laboratório, esta espécie de pulso teve sucesso em ser registrado como um "zero".

O equipamento, construído "a todo vapor" nos laboratórios, foi colocado em condições de enviar os comandos de "pulsos denteados"; esse equipamento só poderia enviar dois dos quinze comandos para o satélite durante uma passagem simples, mas era o suficiente para se fazer um teste. Logo na primeira tentativa, na passagem número 1.492 ao meio-dia de 20 de dezembro, o comando foi operado no satélite. Ele acionou um comutador e foi recebida uma indicação disto por telemetria.

Os engenheiros planejaram preparar um programa completo com todos os quinze comandos em fita magnética. No momento apropriado, e com o devido cuidado, eles enviaram um comando para o Telstar para que ele desligasse suas baterias recarregáveis. Assim, durante os eclipses não haveria energia no satélite. Isto, por seu lado, removeria a polarização dos transistores, permitindo que o efeito superficial se dissipasse, restaurando assim a função de comando regular.

Entretanto, os comandos hábilmente imaginados pelos engenheiros, em uso na estação de Andover, foram em duas ocasiões interpretados erroneamente pelo satélite, e o Telstar desligou suas baterias antes do tempo. Depois dos eclipses que se seguiram, descobriu-se que o desempenho do comando "normal" estava parcialmente restaurado. O tratamento foi repetido propositalmente em 2 e 3 de janeiro de 1963 obtendo-se a restauração completa da função de comando normal.

A REALIMENTAÇÃO

O principal requisito de um amplificador de áudio de alta-fidelidade é a obtenção da mais fiel reprodução musical. Em outras palavras, a distorção introduzida pelo circuito deve ser reduzida a um mínimo possível, a amplificação deve ser uniforme ao longo da faixa de frequências audíveis. E as características de desempenho do circuito não podem variar muito quando da substituição das válvulas ou dos transistores.

Tudo isso implica na necessidade da realimentação negativa, objeto deste artigo. Começaremos, porém, apresentando conceitos básicos da realimentação em geral para, em seguida, tratarmos da realimentação negativa.

A REALIMENTAÇÃO

A figura 1a ilustra um amplificador de ganho G , em cujas entrada e saída temos os sinais V_i e V_o , respectivamente. O ganho G é calculado dividindo-se o sinal de saída pelo de entrada:

$$G = V_o/V_i$$

Por convenção, o ganho G é representado precedido de um sinal (+) ou de um sinal (-), dependendo do número de estágios do amplificador. Assim, no caso de um estágio, G é negativo porque os sinais de entrada e saída têm fases opostas. Quando existem dois estágios, G é positivo pois os sinais de entrada e saída do amplificador completo estão em fase. E assim por diante

Na figura 1b, um elo de realimentação foi adicionado ao amplificador. Uma fração β do sinal de saída retorna à entrada, onde é somada ou subtraída ao sinal de entrada.

Este sinal fracionado é representado por $\beta \cdot V_o$, sendo que β é um número fracionário e V_o designa o sinal de saída do conjunto amplificador + elo de realimentação. Esclareceremos que β não só representa a relação entre o sinal realimentado e o sinal de saída, como também engloba qualquer deslocamento de fase introduzido pelo elo de realimentação. Assim, por exemplo, na figura 2a, onde dois resistores determinam a fração de sinal realimentado, β representa a relação entre a tensão em R_1 e V_o ; ou seja,

$$\beta = \frac{1.000}{1.000 + 9.000} = 0,1$$

Na figura, 2b, a fração de sinal que é realimentada tem fase diferente daquela de V_o , e, portanto, o valor de β também inclui o ângulo de fase:

$$\beta = 0,707 / -45^\circ$$

Instalado o elo de realimentação, estamos agora interessados no ganho do conjunto amplificador + elo de realimentação (representado na figura 1b pelo retângulo em linhas tracejadas). Designando-o por G' , temos:

$$G' = V_o/V_i$$

Lembramos mais uma vez que:

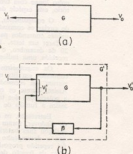


FIG. 1

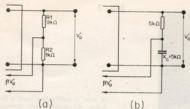


FIG. 2

• G é o ganho do circuito do retângulo representado pelas linhas cheias, tanto na figura 1a como na figura 1b;

• G' é o ganho do conjunto englobado pelo retângulo em linhas tracejadas da figura 1b.

Como vimos na figura 1a,

$$G = V_1/V_2$$

mas acontece que no retângulo em linhas cheias da figura 1b, o sinal de entrada não é mais V_2 . Aquêlê retângulo representa o mesmo amplificador da figura 1a e o seu ganho continua o mesmo: G . Porém, agora na figura 2b, o sinal de entrada no retângulo em linhas cheias é igual a V_1 acrescido ou diminuído da fração de sinal $\beta \cdot V_1'$ fornecido pelo elo de realimentação. Chamando êste nôvo sinal de entrada de V_2' ,

$$V_2' = V_2 - \beta V_1'$$

e como:

$$G = V_1/V_2$$

e portanto,

$$V_1' = G \cdot V_2 = G \cdot (V_2 + \beta \cdot V_1')$$

$$V_1' = G \cdot V_2' + \beta \cdot G \cdot V_1'$$

$$V_1' \cdot (1 - \beta G) = G \cdot V_2'$$

$$\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{G}{1 - \beta G}$$

Como $G' = V_1'/V_2'$, podemos escrever:

$$G' = \frac{G}{1 - \beta G}$$

ou seja, a expressão para o cálculo do ganho do conjunto.

A REALIMENTAÇÃO NEGATIVA

A realimentação negativa ocorre quando o produto βG da expressão de G' é um número negativo, dentro da faixa de passagem do amplificador. Isso significa que a fração do sinal de saída realimentada está defasada de 180 em relação à entrada. Logo, se o produto βG é negativo, a expressão de G' passa a ser:

$$G' = \frac{G}{1 - (-\beta G)} = \frac{G}{1 + \beta G}$$

Suponhamos, por exemplo, que o ganho sem realimentação (representado por G) é igual a 20 vezes e que β , conforme a figura 2a, é igual a $-0,1$. Temos então,

$$G' = \frac{20}{1 + 0,1 \cdot 20} = \frac{20}{1 + 2} = 6,67 \text{ vezes}$$

Vemos, portanto que o ganho com realimentação (G') é menor que o ganho sem realimentação (G). Logo, em outras palavras, o uso da realimentação faz baixar o ganho. À primeira vista, é uma desvantagem; mas, em compensação, a realimentação diminui a distorção e melhora a resposta em frequência.

Voltemos novamente à fórmula do ganho com realimentação (G'). Suponhamos que o produto βG seja um número muito maior do que um. Seja $\beta G = -9$. Substituindo êste valor na fórmula de G' , tal como fizemos no parágrafo anterior,

$$G' = \frac{20}{1 + 9} = \frac{20}{10} = 2$$

Vamos agora desprezar o número 1 que aparece na fórmula de G' . Teremos, então,

$$G' = \frac{20}{9} = 2,2 \text{ vezes}$$

Comparando êstes dois últimos valores de G' , vemos que êles diferem de muito pouco entre si: o primeiro é igual a 2 e o segundo é igual a 2,2. Isso significa que o fato de desprezarmos aquêlê número 1 quase nada influinô no resultado. Assim, ao invés da fórmula geral:

$$G' = \frac{G}{1 + \beta G}$$

podemos escrever:

$$G' = \frac{G}{\beta G}$$

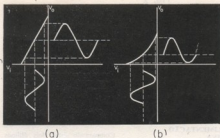
e simplificar o símbolo G , obtendo, finalmente,

$$G' = \frac{1}{\beta}$$

Concluimos, então, que o ganho com realimentação (G') depende única e exclusivamente do valor de β (lembramos que β é o um número fracionário que determina a quantidade de realimentação). Contudo, frizamos novamente que isso só é válido quando o produto βG é um número muito maior do que um, ou seja, quando a realimentação é muito grande.

Vimos então que, respeitada esta condição, o ganho G' só depende da quantidade de realimentação. Logo, num amplificador realimentado, a substituição de uma válvula (ou de um transistor) por outra, que tenha um fator de amplificação maior ou menor que o da anterior, praticamente não influenciará no ganho do amplificador.

Vejamus agora como é diminuída a distorção. Seja o desenho da figura 3: a curva de transferência de uma válvula. Ao



contrário da curva da figura 3a, que é teórica, a da figura 3b não é completamente linear. Neste segundo caso, a não linearidade provocará distorção no sinal. Isso porque, na figura 3b, o ganho não é constante ao longo de toda a curva de transferência. Ele é baixo na parte inferior da curva e vai aumentando à medida que progredimos no sentido da parte superior da curva. Ora, como vimos, o ganho com realimentação (G') praticamente não depende do ganho sem realimentação, isto é, permanece constante em todo o ciclo do sinal. Logo, o sinal de saída será uma réplica não distorcida do sinal de entrada.

Outra das vantagens proporcionadas pela realimentação é o aumento da largura da faixa de resposta do amplificador (figura 4). Isso pode ser explicado tomando-se como base o produto ganho \times faixa do amplificador. Ele deve ser constante, e isso significa que uma diminuição do ganho deve ser compensada por um aumento da largura de faixa. Como a realimentação reduz o ganho, a faixa de passagem aumenta.

A REALIMENTAÇÃO POSITIVA

Como já vimos, no caso da realimentação negativa o produto βG deve ser negativo. Voltemos agora à fórmula geral do

ganho do amplificador realimentado:

$$G' = \frac{G}{1 - \beta G}$$

Quando βG é positivo, o ganho com realimentação G' passa a ser maior do que o ganho sem realimentação. Vejamos o seguinte exemplo: $G = 20$ vezes e $\beta = 0,01$, logo:

$$G' = \frac{20}{1 - 0,01 \cdot 20} = \frac{20}{1 - 0,2} = 25 \text{ vezes}$$

Neste caso, o amplificador fica bastante instável, tendendo a oscilar. No caso particular de βG positivo e igual à unidade, temos:

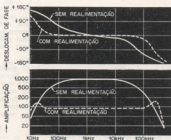
$$G' = \frac{G}{1 - 1} = \infty$$

ou seja, o ganho fica igual a infinito. O amplificador fornece então uma saída sem que haja sinal aplicado externamente à entrada; fenômeno designado como auto-excitação. Isso significa que todo o sinal de saída está sendo realimentado para a entrada (condição $\beta G = 1$) e com a mesma fase deste último (condição β positivo). Temos então um oscilador.

Quando o produto βG é positivo e maior do que a unidade, o ganho deixa de ser infinito mas isso representa uma condição de instabilidade para o amplificador, o qual oscilará. Vejamos um exemplo. Seja um amplificador realimentado, onde βG é positivo e maior do que um. Digamos $\beta G = 3$. Suponhamos que um pequeno sinal de E volts seja aplicado à entrada. Na saída, teremos $G \cdot E$ volts, ou seja, a entrada multiplicada pelo ganho. Uma fração β deste sinal, ou seja, $\beta G \cdot E = 3 \cdot E$ volts é realimentada e somada ao sinal de entrada (E volts), o que resulta $4 \cdot E$ volts na entrada. Este sinal, amplificado, passa para $4G \cdot E$ volts na saída. Uma fração β , ou seja, $4 \cdot \beta G \cdot E = 12 \cdot E$ volts é realimentada para a

(Cont. na pág. 119)

FIG. 4



MINI-TRANSCEPTOR VHF

MARIO SUGANUMA

Esc. Técnica Bandeirantes

CID DOS SANTOS ANTÃO JR.

Esc. de Engenharia Mauá

PARTE II

DESCRIÇÃO E DESEMPENHO DO RECEPTOR

Princípio da detecção por pulsos

O processo da detecção por pulsos que empregamos neste receptor experimental de FM apresenta as seguintes vantagens: construção simples e não necessidade de calibração. A fig. 1 ilustra a descrição do processo. Se tivermos uma seqüência de pulsos com determinado intervalo entre si poderemos obter a partir deles uma certa tensão mé-

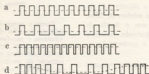


Fig. 1

Varição da tensão média

dia (fig. 1-a). Porém, se aumentarmos os intervalos entre os pulsos a tensão média será menor (fig. 1-b); e se diminuirmos os intervalos teremos uma tensão média maior (fig. 1-c). Se variarmos agora os intervalos dos pulsos, isto é, se variarmos a frequência, teremos uma tensão média variável, conforme a fig. 1-d.

Portanto, transformando-se o sinal modulado em frequência numa seqüência de pulsos, pode-se obter com a detecção uma tensão média variável no ritmo do sinal de informação.

Estágio de RF

O estágio de RF é do tipo sintonia aperiódica com acoplamento capacitivo na entrada (fig. 2).

Para

$$R_1 = 470 \Omega$$

$$I_c = 1 \text{ mA}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 18 \text{ k}\Omega$$

Calculando, chega-se a

$$R_{in} \approx 10 \text{ k}\Omega$$

O capacitor de desacoplamento, $C_1 = 10 \mu\text{F}$, foi escolhido para assim atuar se ocorrerem eventuais baixas frequências na alimentação do estágio.

Na fig. 3 vemos o circuito equivalente de entrada onde C_1 permite adaptar a impedância de entrada do transistor (R_{in}) com a antena.

$$R_{in} = \frac{1}{C_1} \approx 31 \Omega$$

$$C_{in} \approx 5,5 \text{ pF}$$

Para tornar aperiódico o estágio de RF adota-se $R_1 = 470$ ohms. Este resistor em paralelo com a entrada do conversor compõe uma pesada carga para o estágio de RF; isso reduz a influência da carga sobre a entrada e também em mínima irradiação do oscilador para o circuito de entrada.

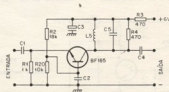


Fig. 2

Estágio de RF

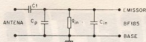


Fig. 3
Circuito equivalente de entrada

A adaptação de $R_{in} = 31$ ohms e a impedância da antena telescópica utilizada ($R_{in} \approx 50$ ohms) foi obtida experimentalmente achando-se $C_1 = 56$ pF.

Estágio conversor

Neste estágio adotou-se o transistor de silício BF184. Como o estágio de RF é aperiódico a sintonia é efetuada por uma só bobina, no estágio oscilador, através de um núcleo constituído por um pequeno bastão de alumínio.

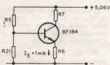


Fig. 4
Estágio conversor básico

O circuito básico do conversor está na fig. 4 onde se adotou:

$$\begin{aligned} I_e &= 1\text{mA} \\ R_1 &= 1\text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,2\text{ k}\Omega \\ R_3 &= 18\text{ k}\Omega \end{aligned}$$

e portanto

$$R_{in} = 10\text{ k}\Omega$$

Como a resistência de entrada do conversor (fig. 5) vale $R_{in} = 97$ ohms e a capacitância de entrada $C_1 = 10$ pF, adotou-se $C_2 = 8,2$ pF para que o conversor reflita 470 ohms ao estágio de RF, assim casando com a carga deste que é $R_L = 470$ ohms.

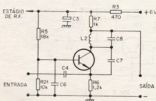


Fig. 5
Estágio oscilador-conversor

Bobina L_2 : como se sabe agora o valor da capacitância que o conversor adiciona à saída do estágio de RF (ou seja, C_2 em série com $C_1 = 5$ pF) e sendo 5,7 pF a capacitância na saída da etapa de RF, pode-se calcular L_2 . Esta deve ressoar com 10,7 pF em 100 MHz (centro da faixa de FM), portanto $L_2 = 0,23$ μ H apresenta as características seguintes:

$$\begin{aligned} n^\circ \text{ de espiras} &= 7 \\ \text{diâmetro do fio} &= 1,32\text{ mm } (\# 16 \text{ AWG}) \text{ esmaltado} \\ \text{diâmetro interno} &= 7,8\text{ mm} \\ \text{comprimento} &= 14\text{ mm (medido após o ajuste abaixo)} \end{aligned}$$

O espaçamento entre espiras foi otimizado com o auxílio de um "grid-dip-meter" para sintonizar com 10,7 pF em 100 MHz.

Bobina osciladora L_1

O oscilador é de frequência variável e a bobina L_1 do circuito tanque é sintonizada por variação de permeabilidade através de um bastão de alumínio.

Calculamos o circuito LC para a frequência mínima de faixa, em 88 MHz, sem o bastão de alumínio. Calculando, achamos $C = 9,5$ pF, e portanto $L_1 = 0,3$ μ H.

L_1 emprega fôrma de "fenolite" de $\phi = 7$ mm e possui as seguintes características:

$$\begin{aligned} n^\circ \text{ de espiras} &= 10 \\ \text{diâmetro interno} &= 7,5\text{ mm} \\ \text{comprimento} &= 11\text{ mm} \\ \text{diâmetro do fio} &= 1,06\text{ mm (AWG 18)} \end{aligned}$$

As espiras são enroladas juntas, isto é, sem espaçamento e a bobina é enrolada sobre uma forma de isolante.

O bastão de alumínio foi obtido de um eixo de potenciômetro ligeiramente afinado. Numa das extremidades foi feito um pequeno orifício no qual foi introduzido um parafuso de ferro com rôca fina.

Dimensões do bastão de alumínio (vide fig. 6)

$$\begin{aligned} \text{diâmetro} &= 6\text{ mm} \\ \text{comprimento} &= 15\text{ mm} \end{aligned}$$



Fig. 6
Construção da bobina de sintonia (L_1)

Como a porca é fixa à extremidade do tubo de isolante, ao virarmos o parafuso o bastão entra ou sai da bobina. Com o bastão para fora teremos a frequência de oscilação em torno de 88 MHz e com o bastão para dentro teremos uma frequência de 108 MHz.

Canal de FI

Para empregarmos a detecção por sistema de pulsos é necessário que tenhamos uma seqüência de pulsos modulados em frequência como o da fig. 1-d, contendo as informações do sinal.

Sabemos que um sinal de FM é transmitido como na fig. 7-a. Se a amplitude deste sinal for bastante grande para saturar um dos estágios do amplificador de

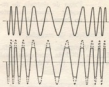


Fig. 7

Formas de onda no amplificador de FI

FI, na saída deste teremos uma forma de onda como a da figura 7-b, onde aparecerão cortados e nivelados os picos do sinal, resultando uma seqüência de pulsos ou de semi-ciclos quase retangulares.

Para que os componentes harmônicos deste sinal possam passar pelo canal de FI este deverá ter uma faixa de passagem plana de aproximadamente 125 kHz a 275 kHz, como mostra a fig. 8, que pode ser obtida a partir de um amplificador com acoplamento RC.

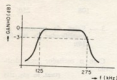


Fig. 8

Resposta em frequência do canal de FI

RESISTÊNCIA DE POLARIZAÇÃO

Um circuito básico para a polarização dos 3 estágios do amplificador de FI pode ser visto na fig. 9. O conjunto R_{11} , C_{11} tem a função de desacoplar o estágio da fonte de alimentação.

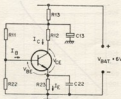


Fig. 9

Circuito básico de um estágio de amplificador de FI

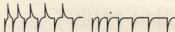


Fig. 10

a) Pulsos após corte, saturação e diferenciação
b) Pulsos após retificação

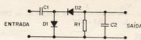


Fig. 11

Circuito detetor

Adotando-se $R_{11} = 470 \Omega$ e $I_c = 0,5 \text{ mA}$, a queda através de R_{11} será:
 $V_{R11} = 470 \times 0,5 \times 10^{-3} = 0,23 \text{ V}$

Adotando $V_{R11} = 6 \text{ V}$ teremos:
 $V_b = 6 - 0,23 = 5,77 \approx 5,8 \text{ V}$
Com auxílio de um traçador de curvas (TEKTRONIX Mod. 575) medimos, para um determinado transistor BF184 com

$V_s = 5,8 \text{ V}$, $I_c = 0,5 \text{ mA}$ e $R_{11} = 5 \text{ k}\Omega$; $I_b = 11 \mu\text{A}$
Nessas condições temos, $V_{ce} = 0,75 \text{ V}$.

Para cálculo de R_{11} , usando-se $R_{11} = 4,7 \text{ k}\Omega$ (valor nominal) e sendo $V_{ce} = 3,0 \text{ V}$, $I_b = I_c = 0,5 \text{ mA}$, temos:

$V_{R11} = 2,35 \text{ V}$ e, portanto, $V_{R11} = 0,45$, donde:

$$R_{11} = \frac{V_{R11}}{I_b} = 900 \Omega$$

Foi usado $R_{11} = 1 \text{ k}\Omega$
Calculando-se, temos
 $R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$ tendo-se adotado $R_{11} = 39 \text{ k}\Omega$.

Um capacitor de 100 nF (C_{11}) para desacoplamento de R_{11} em C. A., foi usado. Nestas condições, cada estágio assim constituído terá um ganho em tensão de aproximadamente 50 vezes.

Acoplando-se 3 estágios iguais ao acima descrito em cascata teremos um amplificador com um ganho total, na frequência central de 200 KHz, de 125.000 vezes. Os capacitores de acoplamento entre os estágios, para esta frequência, são de 2 nF .

Circuito de detecção por pulsos

Para que a forma de onda retangular que sai do canal de FI se transforme em um "trem" de pulsos todos eles iguais é necessário que façamos uma diferenciação da forma de onda da figura 7-b para obtermos o "trem" de pulsos da figura 10-a.

Por meio do diodo D_1 (fig. 11) eliminamos a parte positiva dos pulsos da figura 10-a e obtemos os pulsos da figura 10-b.

Os pulsos da figura 10-b são aplicados ao capacitor C_1 que se carrega proporcionalmente à frequência dos pulsos e se descarrega com a constante de tempo dada por C_1 e R_1 (considerando a resistência da carga, ligada na saída, alta quando comparada a R_1).

A figura 12 mostra como a tensão de saída do detetor varia nos terminais do capacitor C_1 , quando variamos a frequência dos pulsos, da mesma forma como já explicada na figura 1-d.

Cálculo do circuito detetor por pulsos

Quando os pulsos retangulares são aplicados ao circuito da figura 11, o diodo D_1 conduz, carregando C_1 até o pico.

A constante de tempo de carga, $\tau = R \cdot C_1$, vai depender da resistência total, $R = R_c + R_s$, que está em série com C_1 , onde R_c é a resistência direta do diodo D_1 e R_s é a resistência da fonte de sinal.

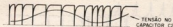


Fig. 12

V_{C2} e forma de onda pulsada

Sendo,

$$R_1 = R_{C2} = \frac{V_{C2}}{I_C} = \frac{3}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 6 \text{ k}\Omega \text{ e } R_2 = 200 \Omega, \text{ temos:}$$

$$R = 6,2 \text{ k}\Omega$$

$$\text{O período } T \text{ para } 200 \text{ kHz é } T = \frac{1}{2 \cdot 10^5} = 5 \mu\text{s}$$

Para garantirmos que C_1 se carregue rapidamente adotamos:

$$\tau_1 < \frac{T}{10} \therefore \tau_1 = 0,5 \mu\text{s}$$

$$\tau_1 = 0,5 \cdot 10^{-6} = C_1 \cdot 6,2 \cdot 10^3 \therefore C_1 = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{6,2 \cdot 10^3} = 80 \text{ pF} \text{ usamos } 82 \text{ pF}$$

Quando a tensão do pulso cair a zero o capacitor C_1 irá se descarregar via $(C_1 + C_2) \cdot R_2$ (desprezamos R_1 pois para o pulso a impedância do capacitor C_2 é muito pequena frente a R_2). Nesta descarga surgirá uma tensão em C_2 pequena. Como $C_2 \gg C_1$ o capacitor C_2 elimina os pulsos de C_1 . Quando aparece novamente o pulso retangular, D_1 corta e o capacitor C_1 se descarrega por R_1 . Supondo uma resistência de carga $R_L = 300 \text{ k}\Omega$ (resistência de entrada do amplificador de áudio) temos $R_L/R_2 = R$ e a constante de tempo do detector, τ_2 , é determinada por R e por C_2 pois $\tau_2 = R \cdot C_2$.

Sendo esta constante de tempo cerca de 20 vezes maior que T temos: $\tau_2 = 100 \mu\text{s}$. Fazendo-se $C_2 = 1 \text{ nF}$ teremos $R = \frac{\tau_2}{C_2} = 100 \text{ k}\Omega$.

Podemos então obter R_1 :

$$R_1 = \frac{R \cdot R_L}{R_L - R} = 150 \text{ k}\Omega$$

Medições e curvas

1 — Linearidade do detector

Com 1 mV de entrada e na frequência de 100 MHz com gerador modulado por 400 Hz, medi-

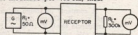


Fig. 13

Disposição para medição da linearidade

2 — Faixa de sintonia do receptor (comportamento ao longo da faixa).

Condições de medição:

1 mV entrada, $\Delta f = 22,5 \text{ kHz}$, $f_{\text{centro}} = 400 \text{ kHz}$ montagem igual à da figura 13. Vide fig. 15.



Fig. 15

Comportamento do receptor ao longo da faixa

Frequência Receptor (MHz)	Saída Detetor (mV)
88	260
93	260
98	260
103	250
108	250

mos a tensão na saída do detector, com uma carga de 300 k ohms, em função de Δf , segundo a disposição da fig. 13. A fig. 14 é o gráfico obtido a partir da tabela a seguir.

Saída Detetor (mV) Δf (kHz)

31	0
60	5
105	10
155	15
200	20
255	25
310	30
355	35
405	40
460	45
510	50
570	55
620	60
690	65
760	70
820	75
890	80

3 — Faixa de passagem do amplificador de RF fig. 16):

Com o oscilador local desligado

(Cont. na pág. 118)



Fig. 16

Faixa de passagem do circuito de RF

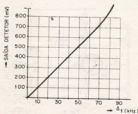


Fig. 14

Linearidade do Detetor

Ao lado do botão de ajuste de zero, temos a lâmpada piloto que indica quando o instrumento se encontra alimentado pela rede.

Ao lado da lâmpada piloto, temos o botão de ajuste de OHM, cuja finalidade é ajustar o fim de escala de OHM, obviamente, com o aparelho ligado por se referir a ajuste elétrico e não mecânico. Tal ajuste só é utilizado quando se opera na escala de OHM, e deve ser feito com as respectivas pontas de prova sem contato elétrico (ou seja, resistência infinita entre elas); é o potenciómetro R_{20} da figura 5.

Abaixo desses ajustes encontramos à esquerda a chave seletora de função. Assim, na primeira posição o aparelho encontra-se desligado. Girando-se no sentido horário o aparelho é ligado e passa a funcionar primeiramente como voltímetro CA, depois voltímetro -CC (o que significa que tensões CC negativas em relação ao chassis (comum) acarretarão deflexão do ponteiro para a direita), em seguida voltímetro +CC (analogamente para tensões positivas em relação ao chassis) e finalmente o ohmímetro para medição de resistência elétrica.

Ao lado da chave seletora de função, encontramos a chave seletora de escala. Por meio desta podemos selecionar uma escala de tensão (CA ou CC) ou resistência de acordo com a grandeza que desejamos medir.

Ao pé do instrumento temos o borne COMUM que é o chassis, isto é, massa do instrumento, e outro para medidas de CA e OHM; geralmente esses bornes são tomadas fêmeas. No centro temos uma tomada coaxial a qual recebe a ponteira da prova CC, que é feita de fio blindado e possui normalmente um resistor de cerca de 1 M Ω (R_{11} da figura 4).

UTILIZAÇÃO DO VOLTÍMETRO CA

Para fazermos medidas de tensão alternada devemos colocar a chave seletora de função na posição CA e utilizar como pontos de prova os terminais COMUM e CA. Após isto escolhemos a escala de tensão que vamos utilizar, baseados no valor aproxima-

do que esperamos encontrar no ponto de medida. Por exemplo: se vamos medir uma tensão CA e "desconfiamos" que seu valor está por volta dos 300 V, a escala mais apropriada será a de 500 V. Caso não tenhamos idéia da ordem de grandeza da tensão a ser medida, porém sabendo que ela não ultrapassa 1.500 V, a escala mais adequada é a de 1.500 V; se a deflexão do ponteiro for pouca deveremos ir abaixando a escala até que tenhamos uma leitura precisa.

Após ter sido feita a escolha da escala, deveremos colocar as pontas de prova em curto e ajustar o ponteiro sobre o zero volt, por meio do botão correspondente. Se caso mudarmos de escala de tensão, deveremos reajustar o zero novamente.

Após isto liga-se PRIMEIRAMENTE a ponta de prova COMUM ao chassis ou terminal geral do circuito sobre o qual faremos medidas e somente depois disto é que contactamos a ponta CA. Uma inversão descuidada nas pontas de prova poderá danificar o instrumento, pois o chassis do circuito sob medida poderá estar em potencial muito diferente daquele do chassis do VTVM.

Para proceder-se a leitura, deve-se verificar qual das escalas o botão está indicando. Se estivermos na posição 1,5 V deveremos utilizar a escala B dividindo os valores lidos por 10. Para as demais temos:

Posição	Escala	Valor obtido
5 V	C	dividida por 10
15 V	B	leitura direta
50 V	C	leitura direta
150 V	B	multiplicada por 10
500 V	C	multiplicada por 10
1.500 V	B	multiplicada por 100

Se caso medirmos tensão CA superposta a CC, o VTVM somente nos dará o valor da componente CA, já que ele normalmente possui um condensador de bloqueio na entrada para CA (C₁ da figura 6).

Os valores de tensão marcados nas escalas CA são dados em valor eficaz ou RMS, para ondas perfeitamente senoidais; quando não o forem a leitura será afetada de erro tanto maior quanto mais diferente for de uma senóide.

Se desejarmos ter o valor pico a pico da tensão senoidal aplicada, basta utilizarmos na hora da leitura em vez da escala B a escala D e em vez de C a E. Essa conversão de valor eficaz

em valor pico a pico pode ser feita também por meio da relação VALOR EFICAZ $\times 2 \sqrt{2} =$ VALOR PICO a PICO, ou aproximadamente valor eficaz $\times 2,8 =$ valor P - P. Note-se que esta conversão é válida somente para tensões senoidais.

UTILIZAÇÃO DO VOLTÍMETRO CC

Para medirmos tensões contínuas, devemos primeiro saber sua polaridade em relação ao chassis. Se for negativa, colocamos a chave seletora de função na posição -CC; caso positiva, posição +CC. Como ponta de prova utilizamos os terminais COMUM e CC.

No que diz respeito à ligação do COMUM ao chassis, leitura de escala, escolha de escala, ajuste de zero, procede-se da mesma forma como foi explicado para CA.

Caso a tensão contínua possa variar de polaridade em torno do zero volt, pode-se utilizar a escala F que possui o zero volt no

centro da escala. Para tanto o ajuste de zero é tal que o ponteiro fique no centro da escala F. Se a chave seletora de função estiver na posição +CC e o ponteiro defletir à direita do zero teremos uma tensão positiva em relação ao chassis, caso deflita à esquerda, teremos uma tensão negativa. Se for utilizada a posição -CC e o ponteiro for para a direita haverá uma tensão negativa, e para esquerda positiva.

Nunca se deve aplicar tensão CA principalmente de baixa frequência na entrada CC, porque isto fará com que o ponteiro vi-

bre, podendo danificar o conjunto móvel do galvanômetro.

UTILIZAÇÃO DA ESCALA DE OHM

Quando se deseja fazer medida de resistência elétrica, deve-se utilizar a escala de OHM, pondo a chave seletora de função na posição OHM. As pontas de prova a serem usadas são os terminais COMUM e OHM.

Quando se liga essa escala de medida o ponteiro deflete para o fim de escala. Por meio do botão de AJUSTE de OHM, faz-se com que o ponteiro caia sobre o último traço da escala de OHM, indicando circuito aberto. Após isto colocam-se em curto as pontas de prova e por meio do AJUSTE de ZERO faz-se com que o ponteiro caia sobre o traço zero ohm. Separando-se então as pontas de prova o ponteiro deve ir até o fim de escala repousando sobre o traço ∞ . Caso isto não ocorra dá-se um retoque no ajuste de ohm e verifica-se novamente o zero ohm. Se não se conseguir ambos os ajustes provavelmente a pilha ou bateria do setor de OHM está esgotada. Convém notar que estes ajustes devem ser repetidos para cada escala de OHM. A escolha da escala é feita por meio da chave seletora, sendo recomendável aquela que permitir leitura mais precisa no instrumento, ou seja, no centro da escala. A escala para OHM é uma só (faixa A), apenas a leitura é multiplicada por 1; 10; 100; 1.000; 100.000 ou 1.000.000 se a chave de escalas estiver respectivamente em $R \times 1$; $R \times 10$; $R \times 100$; $R \times 1 k$; $R \times 10 k$ ou $R \times 1 M$.

UTILIZAÇÃO DO MEDIDOR DE DECÍBEIS

As medidas em dB devem ser feitas na escala CA e os valores lidos na escala G. Para medir-se o ganho em dB, deve-se ter primeiramente os pontos onde vão-se medir tal ganho, à mesma impedância, normalmente fixada em 600 Ω . Ajusta-se o dB para o nível tomado por referência, atuando-se sobre o atenuador do gerador de sinais de entrada e não no VTVM. O ajuste de zero no VTVM é feito pondo-se as pontas de prova em curto. Se o ponteiro defletir para o lado +dB trata-se de um amplificador. Caso deflita para -dB trata-se de um atenuador.

MEDICÃO DE CORRENTE

A grande maioria dos VTVM não possui escala para medida de corrente. Porém pode-se em alguns casos utilizar o artifício de colocar um resistor de valor conhecido em série com o circuito que se deseja medir a corrente e com o VTVM medindo a queda de tensão sobre o resistor. Pela lei de OHM obte-

remos a corrente que vale o quociente de E (valor da tensão lida sobre o resistor) por R (valor ôhmico do resistor conhecido).

Observação: especificamente não se tratou aqui do galvanômetro, que é o coração do VTVM, por ter sido abordado no artigo "O MULTITESTER" (RE n. 26, pág. 72 e RE n. 27, pág. 149) pelo mesmo autor.

A REALIMENTAÇÃO

(Cont. da pág. 112)

entrada e somada ao sinal de entrada (E Volts), o que resulta 13 - E volts na entrada. E assim por diante. Esta condição instável não pode continuar indefinidamente pois as válvulas acabam sendo levadas ao corte ou à região de corrente de grade positiva. Conseqüentemente, a saída aumenta até que as válvulas operem com sinais tão grandes que a amplificação média caia para tornar o sinal realimentado suficiente para manter uma saída constante. Este tipo de oscilação sempre envolve distorção porque a parte não linear da característica limita a amplitude do sinal de saída.

Quando iniciamos o parágrafo sobre realimentação negativa, informamos que ela ocorre quando

o produto βG é um número negativo dentro da faixa de passagem do amplificador. Isso porque o deslocamento de fase não é necessariamente zero em toda a faixa (figura 4) e nas proximidades dos limites desta pode assumir valores suficientes para tornarem positiva a realimentação naquelas frequências. Como sabemos, na realimentação positiva o sinal realimentado está em fase com o de entrada. Logo, devem ser tomados cuidados para que não ocorram deslocamentos de fase perigosos pois poderão resultar em oscilações naquelas frequências. A figura 4 mostra como a realimentação pode reduzir bastante o deslocamento de fase, nos limites da faixa de resposta.

MINI-TRANSCREPTOR

(Cont. da pág. 116)

Frequência (MHz)	Queda (dB)
82	-3,8
85	-2,9
88	-2
91	-1
94	-0,3
97	0
100	-0,1
103	-0,5
106	-1,4
108	-2

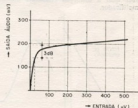


Fig. 17
Características de limitação

4 - Limitação (vide fig. 17).

Entrada μV	Saída áudio mV
5	55
10	85
20	140
50	185
100	185
200	200
500	210

DISTORÇÃO

harmônica

e por intermodulação

CONCEITOS
E MÉTODOS
DE MEDIDA

FRANCISCO TALAN, Eng.*

A fidelidade de um amplificador de áudio pode ser definida como a capacidade de reproduzir na saída um sinal que seja uma réplica — a mais fiel possível — daquele injetado na entrada. Em termos de medições, ela pode ser especificada pela distorção do sinal de saída. Isso considerando-se o de entrada como não tendo distorção; na prática, ao efetuarmos a medição, devemos levar em conta a distorção do gerador de sinais, a fim de podermos saber qual a distorção *realmente* introduzida pelo amplificador.

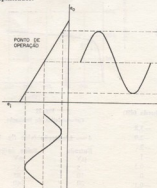


FIG. 1

* AFESA — Laboratório de Aplicações — Mexico.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Seja um amplificador ideal — sem distorção — em cuja entrada aplicamos um sinal e_1 . O sinal de saída e_2 será uma versão fiel da entrada, dela diferindo somente pelo fato de estar amplificada (figura 1). Ambos os sinais contendo as mesmas frequências. Tal amplificador ideal pode ser caracterizado pela expressão:

$$e_2 = G \cdot e_1$$

onde e_1 e e_2 são, respectivamente, os sinais de saída e entrada e G é o ganho do amplificador.

Assim, por exemplo, se o sinal de entrada é de 1 V, e o amplificador tem um ganho de dez vezes, teremos 10 V na saída.

Contudo, sabemos que na prática não contamos com um amplificador ideal, ou seja, com característica completamente linear como a da figura 1. Na verdade, a característica apresenta uma região linear e outra não linear. Para um sinal de uma determinada e única frequência, podemos escrever:

$$e_2 = A_1 \cdot e_1 + A_2 \cdot e_1^2 + A_3 \cdot e_1^3 + \dots + A_n \cdot e_1^n$$

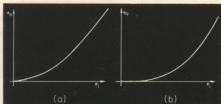
e a distorção é calculada a partir dos valores dos coeficientes dessa série, como será demonstrado mais adiante.

Dois casos teóricos estão ilustrados na figura 2. Em 2-a a característica de transferência saída versus entrada é quadrática, tendo a forma de uma parábola, ou seja, temos somente termos até o de segundo grau:

$$e_2 = A_1 \cdot e_1 + A_2 \cdot e_1^2$$

Em 2-b a característica é tal que os termos são até o de terceiro grau:

$$e_2 = A_1 \cdot e_1 + A_2 \cdot e_1^2 + A_3 \cdot e_1^3$$



Estes casos são úteis ao estudo simplificado do comportamento de amplificadores de áudio não lineares. Na prática, também são importantes os termos de grau superior ao terceiro, mas se a distorção é inferior a 10%, basta que consideremos até o terceiro grau.

Quando um sinal senoidal puro é aplicado à entrada de um amplificador com característica igual à da figura 2-a ou 2-b, o sinal de saída terá, além da fundamental, componentes de segundo harmônico (curva da figura 2-a) e de segundo e terceiro harmônicos (curva da figura 2-b), conseqüência da não linearidade do amplificador.

Tais componentes, que não estão presentes no sinal de entrada, são responsáveis pela distorção introduzida pelo circuito. Se injetarmos dois sinais na entrada, tendo freqüências $\omega_1 = 2\pi f_1$ e $\omega_2 = 2\pi f_2$, o sinal de saída conterá componentes de freqüências $n\omega_1$ e $m\omega_2$, onde n e m são números inteiros e positivos.

A distorção pode ser medida de duas maneiras, que resumiremos a seguir:

- Aplicando na entrada do amplificador um sinal senoidal puro e observando, na saída, a porcentagem de componentes harmônicos introduzidos pelo circuito. Ao resultado desta medição denominamos **distorção harmônica**.

- Injetando simultaneamente dois sinais de freqüências diferentes e observando os produtos resultantes na saída. Estes produtos constituem a **distorção por intermodulação**.

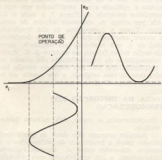


FIG. 3

DISTORÇÃO HARMÔNICA

Ao aplicarmos um sinal senoidal puro a um amplificador que possui certa dose de não linearidade, o sinal de saída pode conter, teoricamente, um número infinito de componentes harmônicos. As que mais molestam o ouvido humano são o segundo,

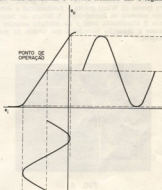


FIG. 4

terceiro, quinto e sétimo harmônicos. Geralmente são de maior amplitude e, dependendo da fundamental, estão dentro da faixa de freqüências audíveis. A prática mostra que o segundo e o terceiro harmônicos são os que mais contribuem para a distorção harmônica total.

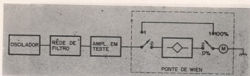
A figura 3 ilustra um caso de distorção harmônica motivado pela escolha incorreta do ponto de operação dos transistores ou das válvulas. Trata-se de uma característica de transferência marcadamente curva. O sinal de saída contém, principalmente, componentes de segundo harmônico.

Já na figura 4, o ponto de operação foi corretamente escolhido mas a excessiva amplitude de sinal de entrada ocasiona cortes nos picos positivos e negativos. Neste caso, é maior o conteúdo de harmônicos ímpares no sinal de saída.

MEDIDA DA DISTORÇÃO HARMÔNICA

O processo normalmente utilizado está ilustrado na figura 5. Um sinal senoidal puro é aplicado ao amplificador de prova, através de um filtro que

FIG. 5



elimina o zumbido e o conteúdo harmônico residuais que, porventura, ainda estejam presentes no sinal de entrada. A saída é medida no instrumento M (chaves na posição 1), o valor obtido é tomado como referência: 100%. Em seguida, a chave é comutada para a posição 2, o sinal passa através de um filtro (característica ilustrada na figura 6), sintonizado na frequência do sinal de prova. Este filtro (ponte de Wien) rejeita a fundamental e deixa passar somente os harmônicos. A leitura do instrumento é relacionada com a da medição anterior e obtêm-se a distorção harmônica em termos de porcentagem.

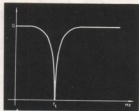


FIG. 6

Como este processo mede a distorção com sinal composto, não temos informação sobre a distorção correspondente a cada harmônico em particular. Assim, com este processo, medimos na verdade a distorção harmônica total, ou seja, o quociente:

$$D_1 (\%) = \frac{\sqrt{E_2^2 + E_3^2 + \dots}}{\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + \dots}} \cdot 100 = \frac{\text{valor rms dos harmônicos}}{\text{valor rms do sinal completo}} \cdot 100 \quad (1)$$

onde E_1 é a amplitude da fundamental e E_2, E_3, \dots , são as amplitudes dos harmônicos.

Para medidas mais detalhadas, em lugar do instrumento convencional pode ser utilizado um voltímetro seletivo, que meça os componentes harmônicos individualmente. De posse dos resultados, a porcentagem de distorção harmônica pode ser calculada a partir de:

$$D_2 (\%) = \frac{\sqrt{E_2^2 + E_3^2 + \dots}}{E_1} \cdot 100 = \frac{\text{valor rms dos harmônicos}}{\text{valor rms da fundamental}} \quad (2)$$

A resultados destes dois métodos de medida da distorção podem ser relacionados:

$$D_2 = \frac{D_1}{\sqrt{1 - D_1^2}}$$

sendo D_1 maior que D_2 . Na prática, quando medimos D_1 e calculamos D_2 , resultam valores idênticos, desde que D_1 seja inferior a 10%. O procedimento indicado na figura 5 é o mais acerto de um modo geral.

DISTORÇÃO POR INTERMODULAÇÃO

É produzida quando dois ou mais sinais de frequências diferentes são aplicados a um sistema não linear. Além dos componentes originais do sinal de saída, este ainda terá outros componentes, cujas frequências serão a soma e a diferença dos sinais originais e as somas e as diferenças de seus harmônicos individuais.

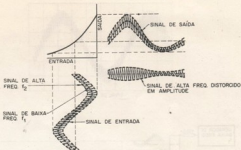
Para melhor ilustrar o conceito de distorção por intermodulação, consideremos a figura 7, onde está representado o sinal típico para medições de intermodulação. Consiste na combinação de um sinal de baixa frequência f_1 com outro de alta frequência f_2 , sendo a amplitude do primeiro algumas vezes maior que a do segundo. Quando este sinal composto é aplicado a um amplificador que tem a característica mostrada na figura 7, a saída é distorcida por efeito da curvatura inferior da característica. Como a componente de alta frequência, tem menor amplitude que a de baixa frequência, o sinal de f_1 será modulado em amplitude, aparecendo então faixas laterais no entorno de f_1 . Assim, em consequência da intermodulação são criadas novas frequências que não têm nenhuma relação harmônica com os tons originais, o que resulta em reproduções desagradáveis ao ouvinte.

MEDIDA DA DISTORÇÃO POR INTERMODULAÇÃO

Descreveremos, a seguir, dois métodos básicos de medida.

O primeiro emprega dois sinais de prova tendo amplitudes iguais e frequências de valores altos e ligeiramente diferentes entre si. Quando aplicadas simultaneamente a um amplificador com distorção, resulta uma componente de frequência igual a $f_1 - f_2$, a qual é utilizada para a medida da quan-

FIG. 7



tidade de distorção presente. Na figura 8, f_1 e f_2 são as duas frequências e A_1 e A_2 as amplitudes dos respectivos sinais. O símbolo A_d designa a amplitude da componente de frequência $f_d = f_2 - f_1$. As combinações de sinais de frequência de segunda

trada do amplificador. Os respectivos valores de A_1 e A_2 são medidos separadamente em M_1 . O filtro passa-baixas bloqueia f_1 e f_2 , deixando passar os resultados da intermodulação, de frequência $f_2 - f_1$, medidos em M_2 . Segundo este método, a porcentagem de distorção por intermodulação estará definida pelo quociente:

$$\text{Intermodulação (\%)} = \frac{A_d}{A_1 + A_2} \cdot 100$$

A vantagem principal consiste no fato de permitir a medida no limite superior da faixa de resposta do amplificador, justamente onde a fidelidade da resposta se degrada. Nesta região, uma simples análise harmônica levará a resultados errôneos.

É importante que a diferença de frequências escolhidas esteja dentro da faixa de passagem do amplificador. A título de orientação, são fornecidos os valores de f_1 e f_2 mais usuais:

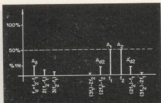


FIG. 8

ordem A_{2n} e A'_{2n} , que representam termos ímpares correspondentes à distorção causada por uma característica cúbica, não são medidas.

O processo de medida está ilustrada na figura 9. Depois de somados, os sinais são aplicados à en-

	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)
Amplif. de faixa larga	10.000	10.100
Amplif. de faixa média	3.000	3.100
Amplif. de faixa estreita	900	1.100

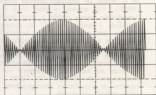
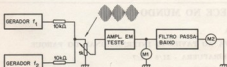


FIG. 9



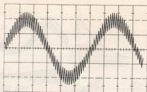
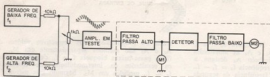


FIG. 10



O segundo método emprega dois sinais, sendo um de baixa e outro de alta frequência. A amplitude do primeiro é cerca de quatro vezes maior que a do segundo. Tal como no processo anterior, também é necessário que as frequências estejam dentro da faixa de passagem do amplificador. Para a escolha das frequências de prova, pode ser adotada a seguinte orientação:

	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)
Amplif. faixa larga	40	7.000 *
Amplif. faixa média	50	3.000
Amplif. faixa estreita	200	2.000

* Em alguns casos, $f_2 = 12.000$ Hz

A título de comparação, é interessante provar o mesmo amplificador com diversas frequências f_1 , observando que à medida que f_1 se aproxima do limite inferior da faixa de passagem a distorção por intermodulação aumenta.

Este segundo processo está ilustrado na figura 10. A soma dos sinais de f_1 e f_2 é injetada no amplificador, cuja saída está conectada a um filtro passa-altas. Este rejeita f_2 , deixando passar somente f_1 , sinal este modulado em amplitude no amplificador.

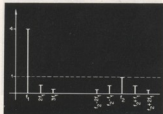


FIG. 11

O instrumento M_1 mede o valor médio do sinal de f_2 , sendo tal resultado tomado como referência (100%). Em seguida, o sinal de f_1 é detetado e demodulado, sendo obtido o sinal modulador, cuja amplitude é medida em M_2 . A distorção é então definida como a porcentagem de modulação que sofre o sinal de f_1 ao passar pelo amplificador. Em outras palavras, é definida como a relação entre as leituras de M_1 e M_2 . Se o sinal for ajustado para que a informação dada por M_1 seja sempre a mesma, M_2 pode ser calibrada diretamente em termos de porcentagem de distorção. A figura 11 ilustra o espectro de frequências correspondente a este segundo método de medida.

SAIBA O QUE ACONTECE NO MUNDO DA ELETRO-ELETRÔNICA

VÁ AO PAVILHÃO INTERNACIONAL DO PARQUE
IBIRAPUERA - 21/6 - 6/7

FONTE DE ALIMENTAÇÃO ESTABILIZADA

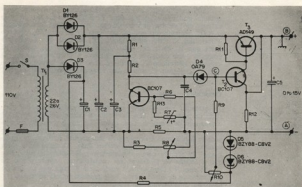
Esta fonte muito certamente cobrirá uma larga faixa de aplicações usuais, pois o número de aparelhos equipados com transistores não exige tensão de alimentação maior que 15 V geralmente. Por exemplo, será de grande utilidade na calibração e verificação elétrica de auto-rádios, mormente hoje em dia em que todos os fabricantes de veículos usam bateria de 12 V. Assim também os aparelhos portáteis que são de 6 ou 9 V. Vejamos algumas características mais importantes que a fonte exibe:

- pode fornecer qualquer tensão entre 0 e 15 V, e qualquer corrente entre 0,1 e 1 A;
- produz uma tensão constante entre os terminais de saída desde que um certo valor seja ajustado;
- não é danificada quando ocorre um curto-circuito;
- não apresenta tensão de ondulação ("ripple");
- possui uma resistência interna muito baixa;
- tem proteção contra sobreaquecimento.

Descrição do circuito

O esquema completo é apresentado na figura 1. O transformador de força Tr, é para 110 V no primário e 22 a 26 V (2 A) no secundário. A retificação é de meia onda e nós usamos D,

FIG. 1



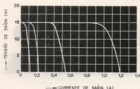


FIG. 2

em paralelo com D_2 . A tensão de referência que é estabilizada em 15 V é obtida através de dois diodos Zener D_1 e D_2 ligados em série e alimentados por uma tensão retificada por D_3 . O potenciômetro R_{10} permite ajustar a tensão de saída dentro da faixa de 0 a 15 V.

A tensão de saída no ponto B é aplicada ao emissor de T_2 , enquanto que a tensão de referência vai ao ponto C, base do mesmo transistor. Quando a base de T_2 estiver negativa com respeito ao emissor, então não haverá corrente de base e, conseqüentemente, nem de coletor; sua alta resistência causa a diminuição de tensão no ponto B. Porém, quando a base de T_2 se tornar positiva em relação ao emissor, os transistores T_2 e T_1 ambos começarão a conduzir e a tensão no ponto B aumentará. O equilíbrio é obtido quando a diferença entre a tensão de referência e a tensão de saída varia de 0,5 a 0,8 volts (limites de tensão para os quais T_2 conduz ou fica completamente cortado), com corrente nula e corrente de 1 A de saída, respectivamente. Nestas condições, a resistência interna do circuito pode ser estimada em 0,3 ohm.

O circuito é capaz de minimizar rápidas flutuações de tensão e assim quase elimina o "ripple" resultante da retificação de meia onda. Experiências mostraram que a tensão de ondulação não excede 0,02 V sob a condição mais desfavorável de carga.

Limitando a corrente

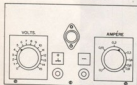
R_5 e T_3 são os componentes que essencialmente são incorporados para manter a corrente de saída dentro dos limites de segurança. O resistor R_5 (5 Ω /10 W) é inserido no terminal negativo; a tensão através dele depende da corrente de saída. Uma fração desta tensão, que depende da posição de R_6 , controla a base de T_3 . No momento em que sua tensão de base excede 0,5 V, T_3 conduz; a corrente de coletor causará a queda de tensão neste mesmo eletrodo. Quando esta tensão atinge um valor menor do que aquele do ponto C uma corrente começa a fluir por R_{10} , R_4 , D_1 e T_1 e pelo terminal negativo. Em conseqüência, a tensão no ponto C cai e com ela a tensão de saída em B. Em outras palavras, a tensão de saída é reduzida quando a corrente de saída excede de um certo valor determinado por meio de R_6 . Na figura 2 temos o gráfico da tensão de saída versus corrente de saída para os valores de 0,1, 0,2, 0,5 e 1 A, segundo pré-ajustes de R_6 .

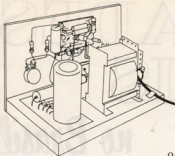
Protegendo T_3

Sob uma carga de 1 A/1 V, ou quando ocorre um curto-circuito prolongado, o transistor T_3 pode se sobre-aquecer pelo excesso de potência que ele dissipa. Para protegê-lo é aplicado o NTC, representado por R_7 , ao "circuito de controle". Quando o transistor se torna muito quente, R_7 faz com que T_3 conduza antes que R_6 entre em ação. Conseqüentemente, a porção de potência a ser dissipada por T_3 diminui a um limite seguro. O capacitor eletrolítico C_1 elimina o zumbido do "circuito de controle"; o capacitor C_2 evita o aparecimento de oscilações em RF.

Construindo a fonte

Atenção especial deve ser dada ao resfriamento do transistor de potência T_1 . Um dissipador de pelo menos 10 x 10 cm² e espessura de 2 mm deve ser usado. Em nosso protótipo aproveitamos a placa frontal como dissipador, com a vantagem de que pode-se facilmente experimentar a temperatura do transistor grosseiramente pelo simples toque de um dedo. Dêste modo, a placa frontal foi tomada como polo positivo e foi aterrada, permitindo que o coletor de T_1 ficasse em contato direto com a placa. Se o polo negativo fôsse tomado como terra T_1 teria que ser isolado eletricamente da placa frontal (que também estaria aterrada), por meio de uma lâmina de mica.





O transistor T_1 , também necessita de um dissipador pois a potência dissipada nele fica próxima do valor limite quando ocorre um curto-circuito. Lembrar que o seu invólucro está ligado ao coletor internamente, e por isso o dissipador deve ficar isolado do resto.

O NTC deve ser montado tão próximo quanto possível de T_1 , devendo-se usar graxa de silicone para que haja um bom acoplamento térmico entre eles.

Lista de material

- R_1 resistor de carbono 1 k Ω /0,5 W
- R_2 resistor de carbono 2,2 k Ω /0,5 W
- R_3 resistor de carbono 15 Ω /0,5 W
- R_4 resistor de carbono 1,5 k Ω /1 W
- R_5 resistor de fio 5 Ω /10 W
- R_6 resistor de carbono 270 Ω /0,5 W
- R_7 NTC 1,3 k Ω
- R_8 potenciômetro de carbono linear 300 Ω
- R_9 resistor de carbono 1 k Ω /0,5 W
- R_{10} potenciômetro de carbono linear 5 k Ω
- R_{11} resistor de carbono 150 Ω /0,5 W
- R_{12} resistor de carbono 470 Ω /2 W
- R_{13} resistor de carbono 1 k Ω /0,5 W
- C_1 capacitor eletrolítico 680 μ F/40 V
- C_2 capacitor eletrolítico 4.000 μ F/40 V
- C_3 capacitor eletrolítico 220 μ F/40 V
- C_4 capacitor cerâmico 1 nF/500 V
- C_5 capacitor eletrolítico 680 μ F/40 V
- Tr_1 transformador de força para 40 W, primário 110 V/secundário 22 a 26 V
- D_1, D_2 diodos de silício BY126
- D_3 diodo de germânio OA79
- D_4, D_5 diodos Zener BZY88/C8V2
- T_1, T_2 transistores NPN BC107
- T_3 transistor PNP AD149
- F fusível 150 V/0,5 A³
- S chave de rede.

**LIVROS TÉCNICOS
REVISTAS TÉCNICAS**

**VÁ CONHECER AS ÚLTIMAS NOVIDADES EM
NOSSO ESTANDE, NA IV FEIRA ELETRÔ - ELE-
TRÔNICA**

UNIDADES LEGAIS

no Brasil

CONCLUSÃO

2. OUTRAS UNIDADES

2.1 — São também legais:

2.1.1 — As unidades relacionadas em 2.2, bem como seus múltiplos e submúltiplos decimais.

2.1.2 — As combinações adequadas dessas mesmas unidades, com ou sem unidades SI na combinação, por exemplo:
caloria por grau Celsius cal/°C
quilowatt-hora kWh

2.1.3 — As unidades de grandeza não mencionadas neste Quadro Geral, desde que não sejam combinadas com unidades não permitidas.
Assim, por exemplo, será lícito usar toneladas-quilômetros, habitantes por quilômetro quadrado (mas não habitantes por milha quadrada), etc.

2.2 — Discriminação das Outras Unidades:

2.2.1. COMPRIMENTO

milha marítima (1852 m)

Comprimento do arco igual a 1 minuto do meridiano terrestre médio.

Observações:

Valor arredondado por convenção internacional.

São também legais as unidades estabelecidas pela Astronomia para seu próprio campo de aplicação.

2.2.2. ÂNGULO PLANO

grau (°) = $\pi/180$ rad

Fração 1/360 do círculo

minuto (') = $\pi/10\ 800$ rad

Fração 1/60 do grau

segundo (") = $\pi/648\ 000$ rad

Fração 1/60 do minuto

milésimo = 0,001 rad (arredondado)

arc tg 0,001

Na prática é usado o valor $\pi/3\ 200$ rad.

Observações:

Nestas unidades se mede também o **ângulo de fase** de uma grandeza periódica.
Ver o n.º 5 do Apêndice.

2.2.3. MASSA

quilate = $2 \cdot 10^{-4}$ kg

200 miligramas

4.º CGPM/1907. Para uso exclusivo em joalheria.

unidade unificada de massa atômica (u)

Fração 1/12 da massa de um átomo de carbono 12

Observações:

A energia associada a essa unidade é igual a $(9,314\ 78 \pm 0,000\ 16) \times 10^8$ eV/u.

(National Bureau of Standards "Technical News Bulletin", vol. 47, n. 10 175/7, out. 1963).

2.2.4. TEMPO

minuto (min) = 60 s

60 segundos

hora (h) = 3 600 s

60 minutos

dia (d) = 86 400 s

24 horas

Observações:

São também legais:

- 1) as unidades estabelecidas pela Astronomia para seu próprio campo de aplicação.
- 2) As unidades estabelecidas pelas convenções do calendário civil.

2.2.5. VELOCIDADE

nó (nó) = 1 852/3 600 m/s
milha marítima por hora

2.2.6. VELOCIDADE ANGULAR

rpm (rpm) = $\pi/30$ rad/s

Velocidade angular de um móvel que, em movimento de rotação uniforme, gasta 1 minuto para dar uma volta completa.

2.2.7. FORÇA

quilograma-fôrça (kgf) = 9,806 65 N

Peso do protótipo internacional do quilograma, quando submetido à ação da gravidade normal.

Observações:

Esta unidade é também chamada **quiloponde kp**. Ver 3.1.

2.2.8. PRESSÃO

atmosfera (atm) = 101 325 N/m²

Pressão exercida por uma força igual a 101 325 newtons, uniformemente distribuída sobre uma superfície plana, de área igual a 1 metro quadrado.

Observações:

10.^a CGPM/1954.

Ver o n.º 1 do Apêndice.

metro de água mH₂O = 9 806,65 N/m²

Pressão exercida por uma coluna de água com 1 metro de altura.

Observações:

Valor exato, porém teórico.

Ver o n.º 1 do Apêndice.

milímetro de mercúrio (mmHg) =

= 133,322 N/m²

Pressão exercida por uma coluna de mercúrio com 1 milímetro de altura.

Observações:

Esta unidade é também chamada **torr**.

Ver o n.º 1 do Apêndice.

2.2.9. ENERGIA

caloria (cal)

frigoría (fg)

Ver o n.º 6 do Apêndice.

elétron-volt (eV) = (1,602 10 ± 0,000 07) 10⁻¹⁹ J

Energia equivalente à variação de energia de um elétron, quando submetido a uma diferença de potencial igual a 1 volt.

Observações:

(Publicação IEC — 27/1966).

2.2.10. POTÊNCIA

cavalo-vapor. (cv) = 735,5 W

Potência desenvolvida quando se realiza um trabalho igual a 75 quilogramas-fôrça metros em cada segundo.

Observações:

Valor arredondado.

Ver o n. 7 do Apêndice.

2.2.11. NIVEL DE AUDIBILIDADE

fon (fon)

Nível de audibilidade de um som que, em ensaio de caráter psico-físico normalizado é igualmente audível, a um som de frequência igual a 1 000 hertz e de nível de intensidade sonora igual a 1 decibel.

2.2.12. AUDIBILIDADE

sone (sone)

Audibilidade de um som cujo nível de audibilidade é igual a 40 fons.

2.2.13. TEMPERATURA CELSIUS

grau Celsius (°C) = t = T - 273,15 em que

t = temperatura Celsius

T = temperatura Kelvin

Unidade da Escala Internacional Prática de Temperaturas (1948).

Observações:

Essa escala é também chamada **Escala Celsius**.

O ponto zero da Escala Celsius é exatamente igual a 273,15 K da Escala Kelvin, sendo iguais os intervalos unitários nessas duas escalas.

2.2.14. ATIVIDADE

Curie (Ci) = 3,7 · 10¹⁰ s⁻¹

Atividade de um material radioativo, no qual se produzem 3,7 · 10¹⁰ desintegrações por segundo

Observações:

12.^a CGPM/1964

2.2.15. EXPOSIÇÃO

roentgen (R) = 2,54 · 10⁻⁴ C/kg

Dose de exposição a uma radiação eletromagnética, tal que a emissão corpuscular que lhe é associada, por 0,001 293 gramas de ar, produz no ar ions portadores de uma quantidade de eletricidade de cada sinal, igual a 1/10 c coulombs, onde c é a velocidade da luz no vácuo em m/s.

3. CONSTANTES FÍSICAS GERAIS

3.1 — Valores exatos de definição.

Aceleração normal da gravidade	$g_n = 9,806 65 \text{ m/s}^2$	3. ^a CGPM/1901
Constante magnética do vácuo	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$	IEC — 1938
Pressão normal da atmosfera	atm = 101 325 N/m ²	10. ^a CGPM/1954
Temperatura do ponto tríplice da água	= 273,16 K	10. ^a CGPM/1954

3.2 — Valores ajustados

Nomes	Símbolos	Valores		Limites do erro ±	Unidades
Carga elétrica elementar	e	1,602 10	10 ⁻¹⁹	7	C
Constante de Avogadro	N _A	6,022 52	10 ²³	28	mol ⁻¹
Constante de Boltzmann	k	1,380 54	10 ⁻²³	18	J/K
Constante de Faraday	F	9,648 70	10 ⁹	16	C/mol
Constante de Planck	h	6,625 6	10 ⁻³⁴	5	J s
h/2π		1,054 50	10 ⁻³⁴	7	J s
Constante de Rydberg	R _∞	1,097 373 1	10 ⁷	3	m ⁻¹
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	5,669 7	10 ⁻⁸	29	W/(m ² K ⁴)
Constante elétrica do vácuo	ε ₀	8,854 19	10 ⁻¹²	2	F/m
ε ₀ = 1/(c ² μ ₀)					
Publicação IEC-37/1966					
Constante dos gases	R	8,314 3		12	J/(Kmol)
Constante de gravitação	G	6,670	10 ⁻¹¹	15	Nm ² /kg ²
Constantes de radiação:					
1.ª constante c ₁ = 2π h c ²	c ₁	3,741 5	10 ⁻¹⁶	3	W m ²
2.ª constante	c ₂	1,438 79	10 ⁻²	19	m K
Massa de repouso do elétron	m _e	9,109 1	10 ⁻³¹	4	kg
Massa de repouso do neutrão	m _n	1,674 82	10 ⁻²⁷	8	kg
Massa de repouso do próton	m _p	1,672 52	10 ⁻²⁷	8	kg
Relação carga/massa do elétron	e/m _e	1,758 796	10 ¹¹	19	C/kg
Relação quantum/carga do elétron	h/e	4,135 56	10 ⁻¹⁵	12	J s/C
Velocidade da luz no vácuo	c	2,997 925	10 ⁸	3	m/s
Volume normal do gás perfeito	V _n	2,241 36	10 ⁻²	30	m ³ /mol

Observações:

- Salvo para a constante elétrica do vácuo, estes valores são transcritos do National Bureau of Standards "Technical News Bulletin", vol. 47, n. 10, 1775-1777, 1963.
- Os limites de erro indicados são baseados em três desvios padrão e incidem sobre os últimos algarismos significativos do valor numérico indicado.
- mol é a quantidade de matéria de um sistema que contém um n.º de partículas elementares igual ao número de átomos contidos em 0,012 kg de carbono 12.

4. GRAFIA E EMPREGO DOS NÚMEROS E DOS SÍMBOLOS

Na grafia e no emprego dos símbolos das unidades, e dos números que representam medidas de grandezas, devem ser obedecidas as regras gerais abaixo.

Os casos omissos, as particularidades e as exceções não previstas, serão resolvidos pelo Instituto Nacional de Pesos e Medidas.

4.1 — Não se admite o emprego de símbolos diferentes dos especificados neste Quadro Geral, nem que se coloque ponto (de abreviatura) ou "s" de plural nos símbolos de unidades.

4.2 — Não se recomenda o uso de prefixos decimais combinados; deve-se usar, por exemplo:

nF e não mμF
pF e não μμF
GWh e não MKWh

4.3 — Nos símbolos de unidades compostas:

a) a multiplicação é indicada pela justaposição dos símbolos das unidades componentes, devendo ser deixado um espaço, ou eventualmente usado um ponto, quando houver possibilidade de confusão; por exemplo: kWh, VA, Ah; m/s = m s⁻¹ = m · s⁻¹ (e não m s⁻¹).

b) a divisão pode ser indicada por qualquer expressão equivalente, usando-se parênteses quando houver possibilidade de confusão, por exemplo: $\frac{W}{\text{sr m}^2} = \text{W sr}^{-1} \text{m}^{-2}$.

4.4 — O símbolo da unidade é escrito na mesma linha do número a que se refere, e não como expoente ou índice.

Excetuam-se os símbolos das unidades usuais de ângulo plano (grau, minuto e segundo).
4.5 — O símbolo da unidade é escrito depois do número a que se refere, e não antes ou intercalado entre a parte inteira e a parte decimal do número. Excetuam-se a moeda nacional e a de outros países, em que o símbolo é escrito antes da quantia a que se refere.

Nota — Ver o n.º 8 do Apêndice.

4.6 — O número que exprime o valor de uma grandeza deve ser referido a uma única unidade da mesma espécie, por exemplo:
0,173 m ou 17,3 cm ou 173 mm (e não 17 cm 3 mm).

Esta regra não é geralmente seguida:

a) com as unidades usuais de ângulo plano, por exemplo: 17º 05' 37" — ver o n.º 5 do Apêndice.

b) com as unidades de tempo, por exemplo:

2 h 15 min (= 2,25 h = 2·1/4 h, sendo, porém, errôneas as formas usuais 2,15 h ou 2 h,15).

4.7 — Para separar a parte inteira da parte decimal de um número, deve ser usada, exclusivamente, a vírgula.

Para facilitar a leitura, o número pode ser dividido em grupos de três algarismos, a contar da vírgula para a esquerda e para a direita, separados pelo espaço correspondente a um algarismo.

Nos números que representam quantias em dinheiro, os grupos de três algarismos serão separados por ponto.

Ver o n.º 8 do Apêndice.

Observação — Sobre a denominação dos grandes números, ver n.º 9 do Apêndice.

APÊNDICE — OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DIVERSAS

1. SOBRE AS UNIDADES DE PRESSÃO

a) o **bar** é a unidade recomendada para substituir a "atmosfera" e o "quilograma-fôrça por centímetro quadrado", nas medidas das pressões encontradas correntemente na Engenharia e na Indústria.

A primeira é um múltiplo decimal da unidade SI, e o seu valor exato 10 N/cm² é intermediário e pode mesmo ser entendido como um arredondamento dos valores das unidades usuais.

$$1 \text{ atm} = 10,1325 \text{ N/cm}^2 \text{ e } \text{kgf/cm}^2 = 9,806 \text{ N/cm}^2$$

b) o **metro de água** é teoricamente igual a 9 806,65 N/m², o que corresponde à água pura a 4°C, sob pressão de uma atmosfera e num lugar em que a aceleração da gravidade é igual ao seu valor normal.

Como todas essas condições nunca se verificam simultaneamente, é conveniente usar um valor arredondado e mais realista para essa unidade.

Assim sendo, para os trabalhos correntes de hidrotécnica, é recomendado

$$1 \text{ mH}_2\text{O} = 10\,000 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ decibar (dbar)}$$

c) para as pressões que são comumente expressas em milímetros de mercúrio, e para as pressões muito pequenas, são recomendados os submúltiplos decimais do bar, como o milibar e o microbar.

Na prática pode ser considerado

$$1 \text{ mbar} = 0,75 \text{ mmHg}$$

2. SOBRE A UNIDADE DE CONDUTÂNCIA

A 11.ª CGPM/1960 não inclui esta unidade na lista das unidades derivadas do SI, de modo que seu nome oficial ainda continua em aberto.

Assim sendo, até decisão final por uma Conferência Geral, poderá ser usado um dos dois nomes seguintes:

a) **siemens (S)**, adotado oficialmente pela IEC (publicação IEC-27/1966); ou

b) **mho**, com símbolo mho, relacionado na publicação IEC acima, como uma denominação alternativa para o SIEMENS.

3. SOBRE A CONDUTIVIDADE RELATIVA

A condutividade dos materiais condutores pode ser medida tomando-se como referência a condutividade de um material condutor padrão, em condições predeterminadas.

Nessas condições, a condutividade relativa pode ser expressa sob a forma de fração decimal ou sob forma percentual.

Neste Quadro Geral é adotada como unidade a condutividade a 20°C do padrão internacional de cobre recozido, exatamente igual a $58 \cdot 10^9$ siemens por metro.

O referido material foi especificado pela "International Electrotechnical Commission", no Congresso de Berlim (1913), pelos seguintes valores numéricos (convertidos para unidades SI):

resistividade a 20°C

$$\rho = 1/58 \cdot 10^{-4} \Omega \text{ m} \\ = 1,7241 \dots \cdot 10^{-4} \Omega \text{ m}$$

massa específica a 20°C

$$\delta = 8,89 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

coeficiente de dilatação linear a 20°C

$$1,7 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

coeficiente de variação da resistência a 20°C

$$3,93 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

resistividade de massa a 20°C

$$\rho_m = \rho \delta \\ = 1,5328 \dots \cdot 10^{-4} \Omega \text{ kg/m}^3 \\ \text{(segundo a publicação IEC-28/1925).}$$

4. SOBRE AS ESCALAS INTERNACIONAIS DE TEMPERATURAS

São consideradas duas escalas:

- 1) a Escala Internacional Prática de Temperaturas (1948), também chamada escala Celsius; e,
- 2) a Escala Internacional Kelvin de Temperaturas, ou, simplesmente, Escala Kelvin.

Os intervalos unitários são iguais nessas duas escalas, e ambas são definidas:

- a) por seis "Pontos Fixos de Definição", que são temperaturas fixas e facilmente reprodutíveis, correspondentes a estados de equilíbrio térmicos especificados; e,
- b) pelas equações e processos de interpolação, que estabelecem a correspondência entre a temperatura procurada e as indicações dos termômetros, aferidos pelos valores atribuídos aos pontos fixos.

Pontos fixos de definição	°C	K
Ponto de ebulição do oxigênio	-182,97	90,18
Ponto triplice da água	+ 0,01	273,16
Ponto de ebulição da água	100	373,15
Ponto de ebulição do enxofre	444,6	717,75
Ponto de solidificação da prata	960,8	1233,95
Ponto de solidificação do ouro	1063	1336,15

Notas

1. Salvo para o ponto triplice da água, as temperaturas acima são consideradas sob pressão de uma atmosfera (101 325 N/m²).
2. O ponto zero da Escala Celsius é definido como a temperatura exatamente igual a 0,01°C abaixo da temperatura do ponto triplice da água.

5. SOBRE A SUBDIVISÃO NÃO DECIMAL DO ÂNGULO PLANO

Como primeiro passo para se acabar com esse procedimento anacrônico, e quando não se quiser usar a unidade SI radiano, é recomendado:

- a) exprimir os ângulos como fração decimal de grau, por exemplo, 27,06° (em lugar de 27° 3' 36").
- b) usar o minuto ou o segundo, mas não as duas ao mesmo tempo, exclusivamente para as medidas de ângulos muito pequenos; por exemplo, 1,3' ou 78" (em lugar de 1' 18").

Sobre a medição de ângulos muito pequenos, deve ser observado que não há uma necessidade real de duas unidades diferentes, para um campo de aplicação tão restrito, e que não mais se justifica o emprego simultâneo de unidades sem relação decimal entre si. Entretanto, ainda não se pode caracterizar uma tendência universal para a adoção de uma única unidade para essa finalidade.

6. SOBRE A CALORIA E A FRIGORIA

- a) São admitidas por este Quadro Geral as duas "calorias" abaixo, que são definidas pelos seus valores numéricos exatos:

$$\text{caloria termoquímica } \text{cal}_t = 4,1840 \text{ J}$$

(National Bureau of Standards "Technical News Bulletin", vol. 47, n.º 10.175/177, 1963).

$$\text{caloria IT } \text{cal}_{IT} = 4,1868 \text{ J}$$

(Base das "International Steam Tables", foi ratificada pela 5.ª Conferência Internacional sobre as Propriedades do Vapor, 1956). Dêse valor decorre:

$$1 \text{ Mcal}_{IT} = 1,163 \text{ kWh exato}$$

- b) O termo **frigoría** (fg) às vezes é usado para designar uma quantidade de calor igual a uma quilocaloria, perdida por um sistema em um processo de refrigeração.

7. SOBRE O CAVALO-VAPOR

O cavalo-vapor às vezes usado como unidade de potência, tem q seguinte valor:

$$1 \text{ cv} = 736 \text{ W} = 75 \text{ kgfm/s}$$

O "horse-power", que vale 1 HP = 746 W não pode ser usado.

8. SOBRE A GRAFIA DOS NÚMEROS E DOS SIMBOLOS

No Brasil, a questão de dividir os números em grupos de três algarismos, tem dado margem a confusão, devido às prescrições antagônicas que se verificaram em atos legais sucessivos. Isso porque, ora se levou em conta o aspecto de normalização internacional (separação por espaços), ora se procurou generalizar as disposições da Lei da moeda nacional ou impedir fraudes (separação por pontos).

Neste Quadro Geral foi, entretanto, adotada uma atitude realista diante dessa questão, ao dar à prescrição do n.º 4.7 o caráter facultativo, tal como na normalização estabelecida pela 9.ª CGPM/1948.

Na verdade, não se pode prescrever nenhuma regra inflexível, pois a separação em grupos de três algarismos é conveniente em certos casos, mas em outros é conveniente escrever os números sem separar os seus algarismos; e há também casos em que a maneira de separar os algarismos deriva de imposição legal (quantias em dinheiro) ou já é consagrada pelo uso (por exemplo, números de telefones).

Tem havido também certa confusão quanto à distância que deve ser deixada entre o número e o símbolo da unidade, mas essa questão deve ser também deixada a critério de quem escreve.

Assim, é deixado normalmente o espaço correspondente a uma letra, para destacar o símbolo e/ou evitar confusão, mas não se deve deixar espaço quando há possibilidade de fraude em certos documentos. Por outro lado, é usado espaçamento variável e em geral maior do que o normal, quando se quer dispor em colunas os números e os símbolos das unidades correspondentes.

9. SOBRE A DENOMINAÇÃO DOS GRANDES NÚMEROS

No Brasil e em outros países, os grandes números são popularmente denominados

milhão	= 1 000 × 1 000	= 10 ⁶
bilhão	= 1 000 × 1 000 000	= 10 ⁹
trilhão	= 1 000 × 1 000 000 000	= 10 ¹²
quatrilhão	= 1 000 × 1 000 000 000 000	= 10 ¹⁵

etc., seguindo-se a chamada regra dos

$$3N \text{ zeros} = (N - 1) \text{ lhão}$$

Entretanto, já foi normalizada internacionalmente a chamada regra dos

$$6N \text{ zeros} = N \text{ lhão}$$

que é usada em toda a Europa, e é aprovada legalmente no Brasil.

Segundo esta regra, o valor dos termos em causa é tal que

milhão	= 1 000 000 × 1	= 10 ⁶
bilhão	= 1 000 000 × 1 000 000	= 10 ¹²
trilhão	= 1 000 000 × 1 000 000 000 000	= 10 ¹⁸

e assim por diante.

Assim sendo, é recomendado que, em trabalhos técnicos e científicos, seja evitado o uso de palavras ambíguas, cujo sentido varia, dentro da língua portuguesa, conforme sejam empregadas no Brasil ou em Portugal. Usar então o fator decimal 10⁶ ou o prefixo "giga" (em lugar do "nosso" bilhão e o fator 10⁹ ou o prefixo "tera" em lugar do "nosso" trilhão), etc.



ANTONIO F. MIGUEL

SERGIO A. BOGGIO

TELEVISOR SEM SOM E SEM IMAGEM

Na primeira parte tivemos a oportunidade de analisar as seguintes etapas do TV: seletor de canais, detetora de vídeo e saída de vídeo. Contudo, ficou faltando a análise da FI de vídeo como sendo um dos possíveis estágios causadores do defeito que ora focalizamos.

Obviamente a tarefa de inspecionar o canal de FI de vídeo seria aliviada se dispuzéssemos de instrumental adequado, qual seja, gerador de varredura ("sweep") e osciloscópio pelo menos; e ainda poderíamos, se necessário, retocar a calibração da etapa de FI após o conserto. Entretanto, o método aqui apresentado dispensa esses instrumentos, pois a

maioria dos reparadores não podem dispor deles.

Na figura 1 vemos um canal de FI de vídeo convencional, empregando válvulas do tipo 6CB6, 6BZ6 ou similares. Tendo-se à mão um voltímetro CC devemos começar pelas medições das tensões de placa, após constatado que os filamentos acendem. É uma primeira tentativa de circunscrever o defeito de forma mais estreita, isto é, determinar exatamente o estágio de FI que não está operando. Várias possibilidades podem se afigurar, por exemplo, supondo que as tensões de placa devam estar em torno de 140 volts, se medirmos em V₁, 140 V, em V₂, 140 V e

em V₃, zero volt, é claro que o terceiro será o defeituoso. Se agora encontrarmos para V₁, 140 V, V₂, 180 V e para V₃, 140 V, o estágio com defeito será o segundo. Todavia, se as três placas apresentarem zero volt o componente defeituoso tem relação direta com a polarização das três válvulas, no caso R₁₀, que vai ao +B, ou C, que o filtra. Esse resistor normalmente é montado junto à fonte de alimentação, dêle partindo alimentação para outros pontos do circuito que exigem tensões baixas nas placas e grades auxiliares, como é o caso do separador de sincronismo, FI de som, oscilador local, etc.

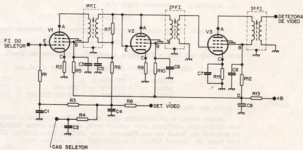


FIG. 1

Se no ponto A de um dos estágios existir ou for muito baixa a tensão, tendo-se tensão normal no ponto B correspondente (ou seja, acima de 140 V), então o primário da FI respectiva está interrompido. Por outro lado, se no ponto B a tensão estiver anormal o resistor R_1 (R_{1a} ou R_{1b}) estará alterado, ou o capacitor de desacoplamento C_1 (C_{1a} ou C_{1b}) estará em curto ou com fuga excessiva; ou então a válvula estará com elementos internos em curto. Capacitor em curto ocasiona a queima do resistor imediato que traz o +B. Uma permutação entre as válvulas de FI já é suficiente para denotar aquela defeituosa, se o é.

Quando uma das válvulas tem tensão de placa anormalmente mais alta é porque não há corrente. Primeiramente deveríamos substituir a válvula e, na falta desta, faríamos a permutação entre elas. Exemplificando: V_1 180 V, V_2 140 V, V_3 140 V; invertendo V_1 com V_2 teremos V_1 140 V, V_2 180 V e V_3 140 V. Daí concluímos haver válvula sem emissão, ou seja, completamente esgotada. Além da válvula poderá ser o resistor de catodo (R_1 , R_{1a} , R_{1b}) interrompido — sem corrente de anodo — ou então só poderá ser no próprio soquete da válvula o defeito (desligamento interno do pino que corresponde ao catodo). Neste caso, ao se medir a tensão no pino que corresponde ao catodo, teríamos 2 V, valor este que ocorreria também se medíssemos o ponto C estando a válvula esgotada.

Desde que não se tenha encontrado diferenças ao se medir as tensões nos eletrodos das válvulas de FI de vídeo, verificar-se-á a existência ou não de interrupções nos elementos da primeira FI de vídeo ou mesmo um curto desta grade com o chassis, examinando o cabo de ligação do seletor com esta grade de controle e continuando com o teste de continuidade nos enrolamentos dos secundários das bobinas de FI de vídeo. Resta-nos uma observação sobre o condensador C_1 : este, quando em curto, poderá danificar a fonte de alimentação se o resistor R_1 não se interromper.

Haverá outros componentes que poderão causar este defeito em outros tipos de circuito, tais como condensadores de acoplamento ligados entre a placa de um estágio e grade de controle de outro estágio, ou, ainda, entre

o seletor de canais e a grade de controle da primeira FI de vídeo. Estando em curto estes condensadores, uma tensão positiva aparecerá no ponto E, provocando, assim, uma diminuição na tensão de placa deste estágio.

Em se tratando de válvulas diferentes nos estágios de FI de vídeo, adotaremos o mesmo sistema, porém fazendo um exame em cada estágio quando as tensões destas válvulas forem diferentes umas das outras.

Finalizando damos uma relação de tensões e valores dos componentes mais comumente encontrados nos estágios de FI de vídeo:

Tensão de placa	120 a 170 V
Tensão de grade auxiliar	120 a 170 V
Tensão de catodo da 1. ^a e 2. ^a FI	0,5 a 1,5 V
Tensão de catodo da 3. ^a FI	1,5 a 3 V
Tensão de grade de controle da 1. ^a e 2. ^a FI	polarizada com a tensão de C. A. G.
Tensão da grade de controle da 3. ^a FI	zero volt
Tensão de +B — ponto D da figura	150 a 200 V
Resistores de placas e grades auxiliares	1k Ω a 2,2k Ω
Resistor de catodo da 1. ^a e 2. ^a FI de vídeo	27 a 68 Ω
Resistor de catodo da 3. ^a FI	150 a 470 Ω
Condensadores de desacoplamento utilizados nas grades auxiliares, catodos e filamentos das válvulas de FI	1 nF a 4,7 nF de cerâmica

RÁDIO-RECEPTOR MUDO

Após retirarmos o aparelho (tipo "rabo quente") da caixa e ligarmos à rede, notamos que nenhuma de suas válvulas acendia. Três possibilidades de defeito se apresentavam: cordão de força interrompido, chave liga-desliga defeituosa ou alguma válvula com filamento queimado. Com o receptor ligado e com um voltímetro CA, medimos a tensão após o cordão de força e obtivemos um valor igual ao a rêde, denotando cordão perfeito. Ao medirmos a tensão após a chave, também lemos igual tensão, eliminando a chave. Ainda com o voltímetro, fomos medindo a tensão em cada filamento de válvula, encontrando zero volt; até que na válvula retificadora encontramos uma diferença de potencial entre os extremos do filamento igual à tensão da rêde, indicando que o circuito estava aberto nesse trecho. Poderia estar ocorrendo ou um mau contato no soquete ou o filamento da referida válvula interrompido. Retiramos a citada válvula e com

um ohmmetro comprovamos a não continuidade de seu filamento.

O primeiro ímpeto que nos veio o de trocar imediatamente a válvula e ligar para ver se tudo voltaria a funcionar. Mas a experiência tem demonstrado que primeiramente deve ser investigada a possível ou possíveis causas da queima do filamento; por esta razão passamos ao circuito de +B em busca de um eventual curto-circuito.

Com o receptor desligado e com o ohmmetro pôsto na maior escala, medimos a resistência apresentada entre catodo da retificadora e chassis: aproximadamente 300 k Ω . Um valor como este é satisfatório pois os capacitores eletrolíticos normalmente apresentam pequena fuga. Ainda que a prova "a frio" não tenha indicado um curto achamos interessante uma nova verificação com o receptor ligado. Tal prova consistiu em conetar em série com o catodo da reti-

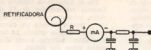


FIG. 2

ficadora um miliamperímetro CC em série com um resistor R, como mostra a figura 1. O valor do resistor R foi de início por volta de 100 kΩ e depois trocado por outros valores menores até se chegar a zero ohm, à medida que se observava aumentos na corrente de +B. A um dado valor que não ainda zero ohm a corrente quase ultrapassou o valor máximo permitido pela retificadora. Isto veio nos indicar que estava havendo um excesso de consumo e daí a queima da retificadora. Normalmente sobressai esse excesso quando há válvulas com polarização inadequada, consumindo muita corrente ou então quando algum componente entra em curto.

Com o circuito ainda montado como na figura 1 e com o valor de R adequado para que o valor limite não fosse ultrapassado, fomos substituindo válvula por válvula, até que, ao substituímos a detetora pré-amplificadora, a corrente de +B caiu verticalmente. Com uma pré-amplificadora nova, refizemos a ligação de catodo da retificadora e ligamos o receptor com a certeza de que ele funcionaria perfeitamente. Após aquecido, o receptor começou a tocar, porém com um volume muito baixo. A primeira prova foi a leitura das tensões de placa e de grade auxiliar de todas as válvulas, que se apresentaram normais. Resolvemos identificar o estágio defeituoso: com um "pick-up", injetamos na entrada do amplificador de áudio, um sinal e ouvimos sua boa reprodução no altofalante.

Isto posto, o defeito só poderia se encontrar no estágio de RF; restava-nos ver quais componentes poderiam provocar tal defeito; visto que as válvulas respectivas já tinham sido substituídas. Talvez algum condensador do circuito de C.A.V. em curto, transformadores de F. I. com enrolamentos oxidados, etc. Se dispuséssemos apenas de um multímetro a prova seria demorada. Todavia, o "pesquisador de áudio e RF" (vide RE n. 28, pág. 226), tornou mais fácil a tarefa. Com o receptor ligado, colocamos

a ponta de prova de RF na placa da válvula conversora; giramos o condensador variável e ouvimos através do pesquisador as estações sintonizadas. Caso o sinal nesse ponto fosse muito débil deveríamos verificar a etapa de antena. Prosseguimos a prova, colocando a ponta de prova de RF na placa da válvula amplificadora de F. I. Ouviu-se então ao movimentar-se o variável, estações sintonizadas com um ganho bem mais elevado que na prova anterior. Se caso o ganho resultasse baixo provavelmente teríamos o primeiro transformador de F. I. defeituoso ou o circuito de catodo da pré-amplificadora interrompido.

Passamos a ponta de prova de RF para as placas da válvula detetora, onde encontramos um sinal muito débil, abaixo do esperado. Poderíamos então ter o 2.º T. F. I. defeituoso ou o condensador C_1 ou C_2 da figura 2 em curto. Retiramos C_1 e o testamos em um ohmímetro: resistência de fuga muito baixa. Ao trocarmos C_1 o receptor voltou a funcionar normalmente.

Segundo nossas conclusões, a válvula pré-amplificadora detetora sofreu um curto circuito entre placas detetoras e placa do triodo amplificador. Desta forma a corrente de +B aumentou. Nessas condições foi aplicada a tensão de +B sobre C_1 , através do secundário do 2.º T. F. I., tendo sido ultrapassada sua tensão de isolamento. Ainda a tensão positiva no circuito de C. A. V. provocou a posituação das grades de controle da válvula conversora e da amplificadora de F. I. Como já é sabido, uma válvula com grade de controle positiva

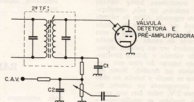


FIG. 3

em relação ao catodo consome muita corrente, a ponto de esgotá-la. A corrente normal de +B foi acrescida outro tanto devido ao curto-circuito da pré-amplificadora e do condensador C_1 e mais a da conversora e a da amplificadora de F. I., resultando em uma corrente de +B muito superior à que a retificadora suporta, causando sua queima.

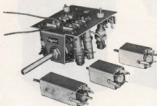
AGUARDE

"CONSELHEIRO TÉCNICO"

NESTA REVISTA



MONOBLOCO p/TRANSISTOR 3 FAIXAS



AGORA TAMBÉM FABRICAMOS AS
FAMOSAS BOBINAS

TIPLE

CONSERVANDO A TRADICIONAL
QUALIDADE



IND. COM. DE APARELHOS
ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Pedro, 684 — Fone: 298-2710

Caixa Postal 17031

TREMÊMBÉ

SÃO 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\$ 13,00**

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

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

Rádio Reparações — Cabrera — Localização de defeitos, etapas por etapas: análise, valor dos potenciômetros e transformadores; seus cálculos e dados práticos — e outros informes para o rádio-reparador. (Part.) **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 Europeias; equivalências e ligações do suporte — e 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.ª volume **NCr\$ 11,00**

II **NCr\$ 11,00.**

III **NCr\$ 11,00.**

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.

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

EDITORA TÉCNICO-GRÁFICA
INDUSTRIAL LTDA.

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

End. Telegr.: "GRAFTRON"

São Paulo

15 ANOS
1954-1969

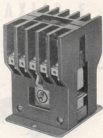
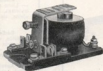
RELÉS KAP

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



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

Acessórios para Rádio e Transmissão

- Amplificadores
- Alto-Falantes
- Microfones
- Gravadores
- Conectores
- Relés
- Válvulas
- Transistores
- Transformadores
- Toca-Discos



**HENRIQUE
DE CASTRO
E FILHO LTDA**

Rua Timbiras, 301 — Fone: 35-0662 — SP.

SEMICONDUCTORES
GENERAL  ELECTRIC

- UJT** — transistor unijunção
CUJT — transistor unijunção complementar
SCS — comutador controlável de silício

Nós não temos tudo que V. venha pedir

oferecemos porém tudo que precisa para modernizar e baratear os seus circuitos de controle e comando.

- 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_T e I_V .

programe e construa os seus circuitos
sob medida

Informações e Vendas em

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS
ARTIMAR LTDA.

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

MANUAIS PHILIPS

AINDA TEMOS QUANTIDADE LIMITADA

PHILIPS ELECTRON TUBE HANDBOOK — VOL. I — 1966 — aprox. 800 págs. formato 15 x 21,5cm — 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 21,5cm. Estabilizadores de tensão, contadores, seletores e indicadores, tiristrons pequenos, disparadores, diodos de comutação, foto-elétricos, dispositivos fotocondutores, de raios catódicos, de camera, fotomultiplicadoras, contadores de radiação e de qualidade especial. NCr\$ 18,00.

PHILIPS ELECTRON TUBE HANDBOOK — VOL. III — 1965 — aprox. 1.400 págs. formato 15 x 21,5cm. Tiristrons, 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 21,5cm. Diodos, tiristrons, 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 13,5cm. Este livro de bolso contém dados sobre 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 retificadoras, ignitrons, tiristrons, válvulas para micro-ondas e equipamento nuclear, semicondutores de silício e germânio, capacitores de todos os tipos, resistores, soquetes, transformadores, alto-falantes, lâmpas 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.

REEMBOLSO POSTAL — Enviaremos pelo Reembolso Postal, somente pedidos superiores a NCr\$ 10,00, com despesas de porte por conta do comprador.

ETEGIL

editora técnico-gráfica industrial ltda.

r. sta. Ifigênia, 180 - tel. 35-4006 - c. postal 30869 - s. paulo

SAFCO S.A.

CONDENSADORES ELETROLITICOS

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

ELETRÔNICA IMPORTADORA

ORIEL

INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

R. Sta. Ifigênia, 312 — Tel.: 32-9206

Cx. Postal, 30.336 — São Paulo

DISTRIBUIDOR PHILIPS — IBRAPE

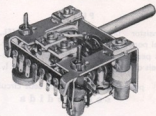
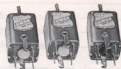
Válvulas Nacionais e estrangeiras.

Conjuntos completos para rádios a
fôrça e transistorizados.

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

Completa linha de componentes pa-
ra rádio e TV.

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.

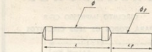
Circuito econômico com 7 transistores
e 1 diodo.

Alta sensibilidade e seletividade.



INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE
BOBINAS LUMOR LTDA

RUA BOM JARDIM, 360 — CANINDE
TELEFONE: 93-4086 — SÃO PAULO



Tipo	Resistência		Potência máxima W	Tensão máxima V	Dimensões mm			
	Mín. Ω	Máx. M.Ω			L	φ	LS	φS
TM	1	5	0,25	500	10	3	30	0,7
TN 1	3	10	0,5	700	17	4,5	30	0,8
TN 2	5	10	1	1000	26	4,5	30	0,8
TN 3	5	10	2	1000	31	6,2	30	0,8
TN 4	5	10	3	1400	46	8,3	30	0,8



R. B. Resistências Brasileiras S/A.

Indústria e Comércio de Componentes Eletrônicos

Fábrica e Escritório: Rua Barão do Rio Branco, 279/283 — Tel.: 61-7996
Santo Amaro

Caixa Postal 3131 — São Paulo — SP — Brasil. End. Telegr.: "ERREBESA"

EDIÇÕES ETEGIL

Esquemas INVICTUS

2ª edição, contendo todos os esquemas dos rádios e televisores desta conhecida marca, fabricados até janeiro de 1967 — NCr\$ 11,00.

Corrente Contínua e Magnetismo, por E. J. Black. Obra escrita especialmente para os principiantes que queiram conhecer os princípios fundamentais da eletricidade e eletrônica. 5 capítulos, 128 páginas, 84 ilustrações — NCr\$ 4,50.

Elementos de Análise de Sistemas Lineares, por L. V. Boffi e A. M. Coutinho.

Livro texto para o estudante de eletrônica, proporcionando os conceitos básicos para a compreensão do funcionamento de sistemas lineares. 13 capítulos, 264 páginas, 240 ilustrações — NCr\$ 8,50.

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

REEMBOLSO POSTAL — Enviaremos pelo Reembolso Postal, somente pedidos superiores à NCr\$ 10,00, com despesas de porte por conta do comprador.

ETEGIL

Editora Técnico-Gráfica
Industrial Ltda.

Rua Sta. Ifigênia, 180 — Tel. 35-4006
Cx. Postal 30.869 — S. 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 especiais da série AB e OP, são de alta qualidade do tipo misturadora. As bobinas são enroladas com fio especial e impregnadas para resistir quaisquer condições climáticas. As aplicações principais são: relés de placa em circuitos com válvulas, com transistores, para comandos eletrônicos em geral, para corrente contínua e alternada.

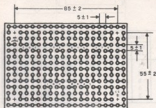
RELES ESPECIAIS PARA TRANSISTORES
PRODUTOS ELETRONICOS METALTEX LDA.

METALTEX

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

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)

246°C (275°F) 9 segundos

260°C (500°F) 4 segundos

Tensão máxima entre condutores .. 200V

Corrente máxima dos condutores .. 3A

CG-8F10 Breadboard furado NCr\$ 6,64

CG-8S Breadboard sem furas NCr\$ 5,62

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

Revista

N.º	Página	Necessita-se:
25	- 13	Padrão Secundário .. ¼ placa
25	- 18	Pré-amplificador ½ "
27	- 131	Simulador 1 ½ "
27	- 144	Distorcir ½ "
27	- 167	Pré-amplificador ¾ "
29	- 285	Tacômetro ¾ "
29	- 313	Amplificador 1 "
30	- 395	Fotômetro ¾ "

Temos disposições em Breadboard para todos citados, e com cada placa será fornecida uma delas. Na pedido, basta indicar as suas preferências. Os pedidos são somente até cinco unidades e deverão ser acompanhados de Vale Postal ou Cheque Bancário pagável em Paranaçu. Os preços acima são completos e incluem embalagem e registro. Revendedores: Solicitem listas de preço de nossos produtos.



**ELETRÔNICA de
CONFIANÇA e
ORIGINALIDADE**

CAIXA POSTAL 289 PARANAÇUÁ PARANÁ



COMPONENTES ELETRÔNICOS

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

Joto

R. Dr. Miguel Paulo Capalbo, 90

Fone: 93-9971 — S. Paulo

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.ºs 978/980 - TELEFONE: 62-9214 - CAIXA POSTAL, 1.593

END. TELEGR. "SOLHARTRONIC"

SÃO PAULO, 10

ELECTRON

a única revista
brasileira de
engenharia de eletrônica
(bimestral)

DESTAQUES DO N.º 32:

- Sintonizador de AM de alta qualidade
- Determinação da resistência térmica de transistores ou de conjuntos transistor/dissipador
- Programador transistorizado para inversão do sentido de rotação
- Utilizando circuitos integrados em amplificadores de áudio
- A técnica de projeto de pré-amplificadores de áudio

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.: "GRAFRON"



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

CRESCEMOS

ANOS	POP. BRASILEIRA	RESIDÊNCIAS
1968	88.376.000	17.875.000
1970	96.308.000	19.261.000
1972	101.818.000	20.878.000
1974	110.200.000 (IBGE - DEB - MAR/74)	22.570.000

COM
O

BRASIL !

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

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

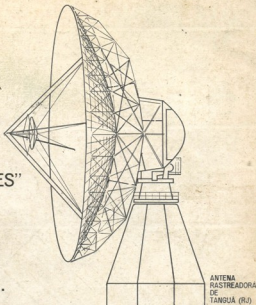
Douglas RADIOELÉTRICA S.A.
Rua Melo Pereira, 55 - Telefones: 295-0122 - 295-0814 - 205-0161 - 299-0227 - São Paulo
C. Postal 7705 - End. Telegráfico BORDAS

"COMPONENTES"
COMO ÉSTE

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



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