

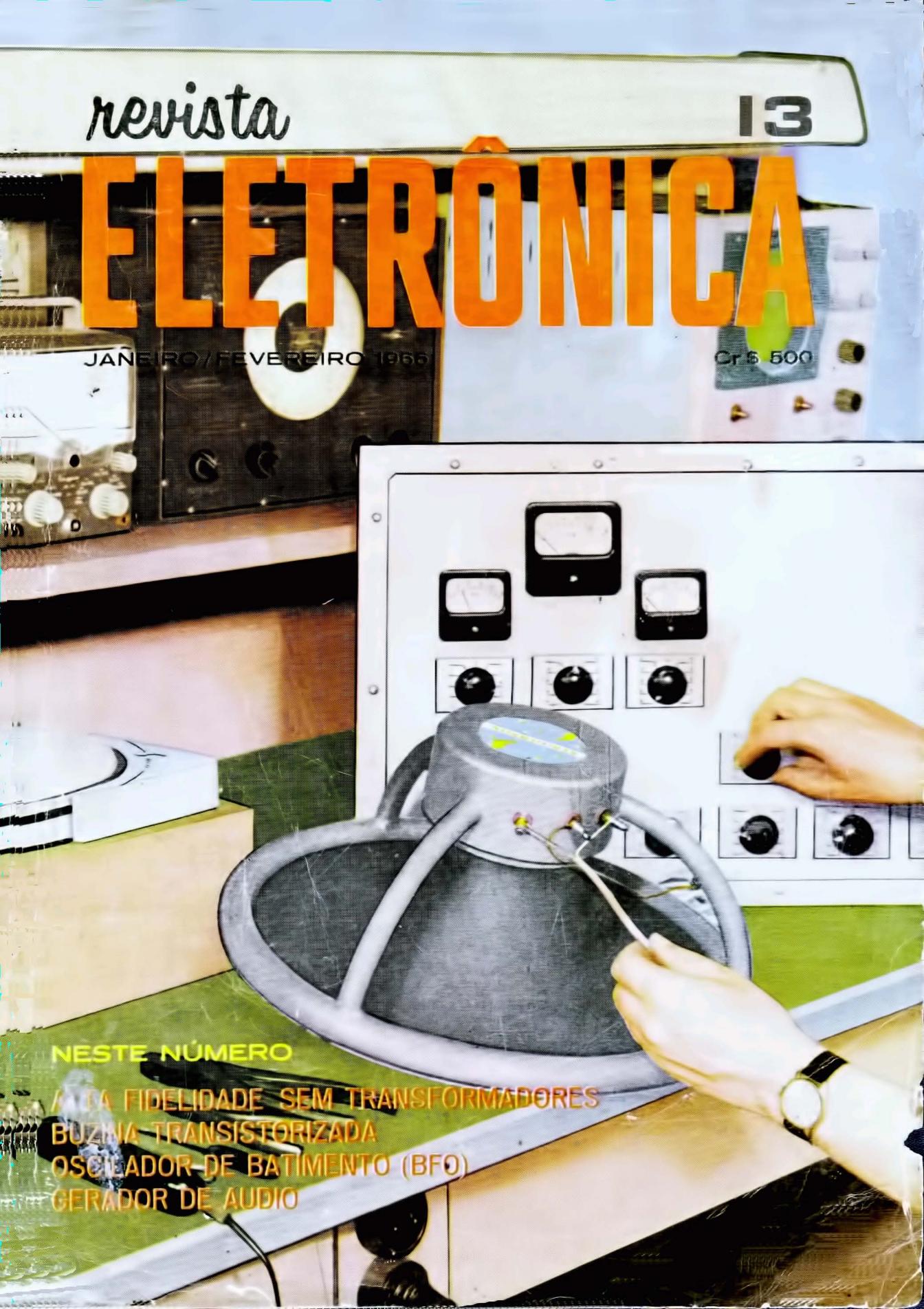
revista

13

ELETRÔNICA

JANEIRO/FEVEREIRO 1965

Cr. \$ 500



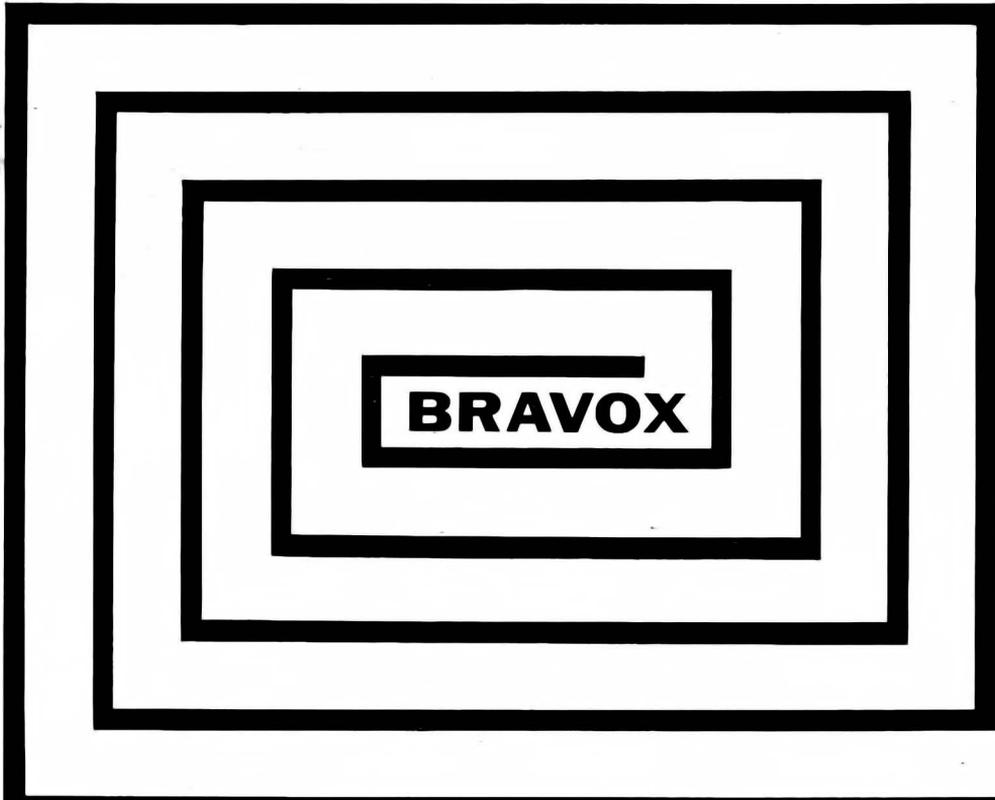
NESTE NÚMERO

ALTA FIDELIDADE SEM TRANSFORMADORES

BUZINA TRANSISTORIZADA

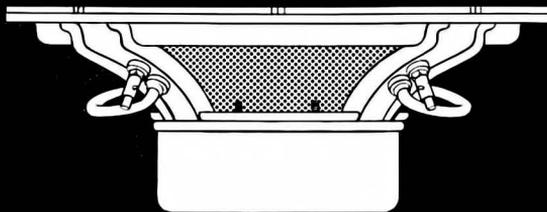
OSCILADOR DE BATIMENTO (BFO)

GERADOR DE AUDIO



BRAVOX

CONHEÇA A NOVA DIMENSÃO DO SOM:



Cramê

SOM DO ALTO-FALANTE BRAVOX:

Você não precisa ser um especialista em alta-fidelidade para perceber a diferença entre a sonoridade de um aparelho comum e a dequê equipado com um alto-falante Bravox. O som adquire novas nuances, cada instrumento, cada voz é reproduzida com nitidez impressionante, sem qualquer ruído, vibração ou reverberação. É a nova dimensão do som — som Bravox. Os 12 anos de experiência na fabricação de alto-falantes Bravox são sua melhor garantia. A Bravox é uma indústria altamente especializada em alto-falantes, contando com mais de 5.000.000 de peças em uso no Brasil e no Exterior.

EM SOM, NÃO TRANSIJA. EXIJA!
BRAVOX S.A.



INDÚSTRIA E COMERCIO ELETRÔNICO
Depto. de Vendas: Rua Major Sertório, 200
Conj. 201 - Tel. 35-7290 - C. P. 4196 - São Paulo

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

N.º 13

JANEIRO / FEVEREIRO

1966

DIRETOR RESPONSÁVEL
ADALBERTO MIEHE

REDATOR CHEFE
ALFREDO FRANKE

SECRETÁRIO
FAUSTO P. CHERMONT

CONSULTORES
ENG. TOMAS HAJNAL
ENG. NELSON ZUANELLA

DESENHOS
ALCIDES J. PEREIRA

PUBLICIDADE
R. FINATTI

IMPRESSÃO
EDITORA CLASSICO-CENTÍFICA
SAO PAULO

CLICHÊS
CLICHERIA UNIDA S. A.
SAO PAULO

FOTOGRAFIAS
CARMO S. FRANCO
SAO PAULO

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
PARA TODO O BRASIL

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

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

OS ARTIGOS ASSINADOS SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DE SEUS AUTORES.

É VEDADA A REPRODUÇÃO DOS TEXTOS E DAS ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS NESTA REVISTA, SALVO MEDIANTE AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DA REDAÇÃO.

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

| | |
|--------------------------------|------------|
| EXEMPLAR AVULSO | CR\$ 500 |
| NÚMERO ATRASADO | CR\$ 600 |
| ASSINATURA — 6 NÚMEROS | |
| SIMPLES | CR\$ 2.600 |
| REGISTRADA | CR\$ 3.000 |
| AÉREA | CR\$ 2.900 |
| AÉREA REGISTRADA | CR\$ 3.300 |
| ASSINATURA — 12 NÚMEROS | |
| SIMPLES | CR\$ 4.700 |
| REGISTRADA | CR\$ 5.500 |
| AÉREA | CR\$ 5.300 |
| AÉREA REGISTRADA | CR\$ 6.100 |

REVISTA ELETRÔNICA

ÍNDICE

| | |
|----|--|
| 8 | CURTO-CIRCUITO |
| 10 | GERADOR DE ÁUDIO DE ALTA QUALIDADE |
| 14 | VOCÊ SABE RESPONDER ? |
| 15 | BUZINA ELETRÔNICA |
| 17 | ESTEREOFONIA |
| 21 | O ÓRGÃO ELETRÔNICO — 4ª PARTE |
| 25 | O TUBO DE RAIOS CATÓDICOS |
| 29 | OSCILADOR DE BATIMENTO |
| 31 | DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA |
| 32 | OS CAPACITORES ELETROLÍTICOS |
| 36 | PROJETO DE CIRCUITOS PELO MÉTODO GRÁFICO (Conclusão) |
| 41 | MATEMÁTICA PARA O TÉCNICO — 2ª PARTE |
| 45 | NOSSA CAPA — ALTA FIDELIDADE SEM TRANSFORMADORES |
| 47 | ELEMENTOS DE ELETRÔNICA — 11ª PARTE |



continuemos a trabalhar juntos

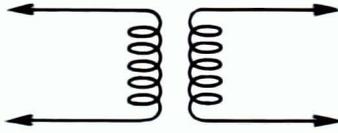
Temos o compromisso de servir bem. E esse compromisso, já uma tradição, precisa ser mantido. É sua a responsabilidade de servir bem ao cliente. É preciso ter a certeza de que o serviço prestado refletirá a imagem exata do seu valor profissional. É nossa a responsabilidade de cuidar para que tôda as peças e componentes PHILIPS para rádios, radiofones, cambiadores e televisores possuam sempre a mais alta qualidade e o mais elevado índice de funcionalidade. Esta a razão de serem criteriosamente fabricadas e rigorosamente testadas para oferecer a satisfação de um serviço perfeito e a garantia de um funcionamento prolongado. V. não acha que devemos continuar trabalhando juntos e cada vez melhor?



S.A. PHILIPS DO BRASIL DEPARTAMENTO DE SERVIÇO TÉCNICO

RIO DE JANEIRO: Rua Almirante Baltazar, 281 - Cx. Postal 1489 - Tels.: 48-9460 e 34-2040 ● SÃO PAULO: Al. Cleveland, 584 - Cx. Postal 8147 - Tels.: 52-1121 e 52-6181 ● BELO HORIZONTE: Rua Itatiaia, 151 - Cx. Postal 318 Tel.: 2-4142 ● RECIFE: Avenida Imperial, 1898 - Cx. Postal 612 - Tel.: 4-5623 ● PÓRTO ALEGRE: Rua Hoffmann, 246 - Cx. Postal 122 - Tels.: 2-3707 e 2-3227 ● CURITIBA: Av. 7 de Setembro, 3465 - Cx. Postal 206 - Tel.: 4-7984 ● SALVADOR: Praça Rodrigues Lima, 7 (L. da Vitória) - Cx. Postal 1199 - Tel.: 5-0425 ● BRASÍLIA: Super Quadra, 109 - Lojas 16/17 - S.L.C. - Cx. Postal 892 - Tel.: 2-8887 ● SANTOS: Rua Julio Concelção, 197 Tel.: 2-6542

EI



Willkason

A MAIS COMPLETA LINHA DE TRANSFORMADORES DA AMÉRICA LATINA

TRANSF. DE MICROFONE, LINHA/LINHA OU MISTURADORES

| NÚMERO DE CATÁLOGO | APLICAÇÃO | OHMS DE IMPEDÂNCIA | | ±1 db ENTRE | NÍVEL MÁX. dbm | DESIGN. DC. PRIM. | MONT. MOD. |
|--------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-------------------|-------------|
| | | PRIMÁRIO | SECUNDÁRIO | | | | |
| LL-100 | linha para 3 vezes linha. | 600 | 600-600-600 | 20 a 30.000 | +18 | 200 | OmA. QT C2 |
| LL-101 | micro. de baixa imped. ou linha múltipla. | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 20 a 40.000 | +20 | 160 | 1mA. QT C2 |
| LL-102 | misturador, equalizador. | 50-200/250 ct | 50-200/250-500/600 | 30 a 20.000 | +8 | 7 | — RP C3 |
| LL-103 | misturador, equalizador. | 150/600* | 150/600* | 20 a 40.000 | +20 | 160 | .5mA. QT C2 |
| LL-104 | misturador, equalizador. | 150/600* | 150/600* | 30 a 30.000 | +15 | 30 | OmA. QT C1 |
| LL-105 | micro. de baixa imped. para linha. | 50-200/250-500/600 ct | 500/600 | 30 a 20.000 | +8 | 7 | — RP C3 |

MONTAGEM "RF"



TRANSFORMADORES DE MICROFONE OU LINHA/GRADE

| | | | | | | | |
|--------|--|----------------------------------|----------|-------------|-----|----|-------------|
| LG-200 | linha múltipla para grade. | 50-200/250-500/600 ct | 50.000 | 30 a 20.000 | +8 | 7 | — RP C3 |
| LG-201 | micro. de baixa imped. ou linha p/grades P.P.. | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 60.000* | 30 a 20.000 | +18 | 60 | .5mA. QT C1 |
| LG-202 | linha múltipla para grades P.P.. | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 80.000* | 30 a 20.000 | +16 | 70 | .5mA. QT C1 |
| LG-203 | linha múltipla para grade. | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 60.000 | 30 a 20.000 | +16 | 70 | .5mA. QT C1 |
| LG-204 | micro. de baixa imped. ou linha múltipla para grades P.P.. | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 120.000* | 30 a 20.000 | +18 | 63 | .5mA. QT C1 |

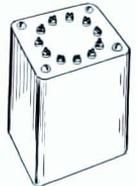
MONTAGEM "RP"



TRANSFORMADORES DE PLACA/LINHA

| | | | | | | | |
|--------|--|-----------|----------------------------------|--------------|-----|-----|------------|
| PL-800 | placa simples para linha múltipla. | 15.000* | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 30 a 30.000 | +22 | 200 | 8mA. QT C2 |
| PL-801 | placas P.P. para linha múltipla. | 30.000* | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 30 a 30.000 | +23 | 200 | 3mA. QT C2 |
| PL-802 | placa simples ou P.P. para linha múltipla. | 15.000* | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 30 a 30.000 | +15 | 30 | OmA. QT C1 |
| PL-803 | placa simples ou P.P. para linha múltipla. | 30.000* | 50-125/150-200/* 250-333-500/600 | 30 a 30.000 | +15 | 30 | OmA. QT C1 |
| PL-804 | placa simples para linha múltipla. | 15.000 | 50-200/250-500/600 ct | 30 a 20.000 | +8 | 7 | — RP C3 |
| PL-805 | placas P.P. para linha. | 30.000 ct | 150/600* | 30 a 20.000 | +8 | 7 | 3mA. RP C3 |
| PL-806 | placa para linha. | 20.000* | 150/600* | 30 a 30.000 | +15 | 40 | OmA. QT C1 |
| PL-807 | placa simples ou P.P. para linha. | 40.000* | 150/600* | 300 a 10.000 | +18 | 40 | OmA. RF C4 |

MONTAGEM "QT"



MEDIDAS EM MILÍMETROS

| MODELO | COMPR. | LARG. | ALTURA | DIAM. |
|--------|--------|-------|--------|-------|
| C1 | 45 | 33 | 54 | — |
| C2 | 72 | 61 | 89 | — |
| C3 | — | — | 36 | 30 |
| C4 | — | — | 66 | 48 |

OBSERVAÇÕES

- * Com blindagem magnética e eletroestática para baixo zumbido.
- Enrolamentos divididos, podendo funcionar como enrolamentos com tomada central push-pull ou em paralelo. A montagem "RP" tem um plug. octal de 8 pinos para aplicação em soquete.

PRODUTOS ELÉTRICOS WILLKASON S. A.

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

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

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

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

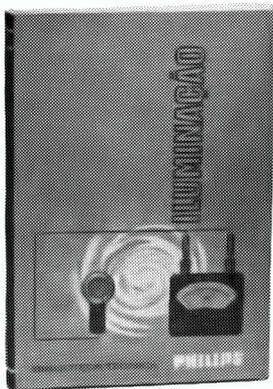
TÍTULO PREÇO

| | |
|---|--------|
| ABC dos Computadores — Antena | 3.600 |
| Ajuste y Calibracion de Radio — Sorin | 12.650 |
| Alta Fidelidad — Balza | 6.900 |
| Alta Fidelidad — Proyecto de Circuitos Cooper | 16.800 |
| Antologia Hi-Fi Stereo — Monitor | 3.500 |
| Aprenda Radio en 15 Dias — Gellert | 6.900 |
| Bancada de Serviço — Monitor | 2.500 |
| Circuitos - Audio Amp. e Som Estereofônico | 15.500 |
| Circuitos Eletrônicos — Orsini | 10.500 |
| Curso Prático de TV — Martins | 2.500 |
| Curso de Radio — Fraga | 4.500 |
| ” Simplificado de Refrigeração - Antena | 7.200 |
| ” Técnico de Radio — Martins | 3.600 |
| Dicionário Técnico — Ing. Port./Port. Ing. — F. B. | 13.500 |
| El Handbook de los Circuitos — Algarra | 13.800 |
| Elementos de Eletrotécnica — Christie | 12.500 |
| Eletricidade Básica — vol. 1 a 5 — cada | 2.800 |
| Eletrônica Básica — vol. 1 a 6 — cada | 2.800 |
| Equivalência de Válvulas — PBC | 5.000 |
| Interferência em Rádio e TV — Row | 2.000 |



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

Preço Cr\$ 700



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

Preço Cr\$ 4.500

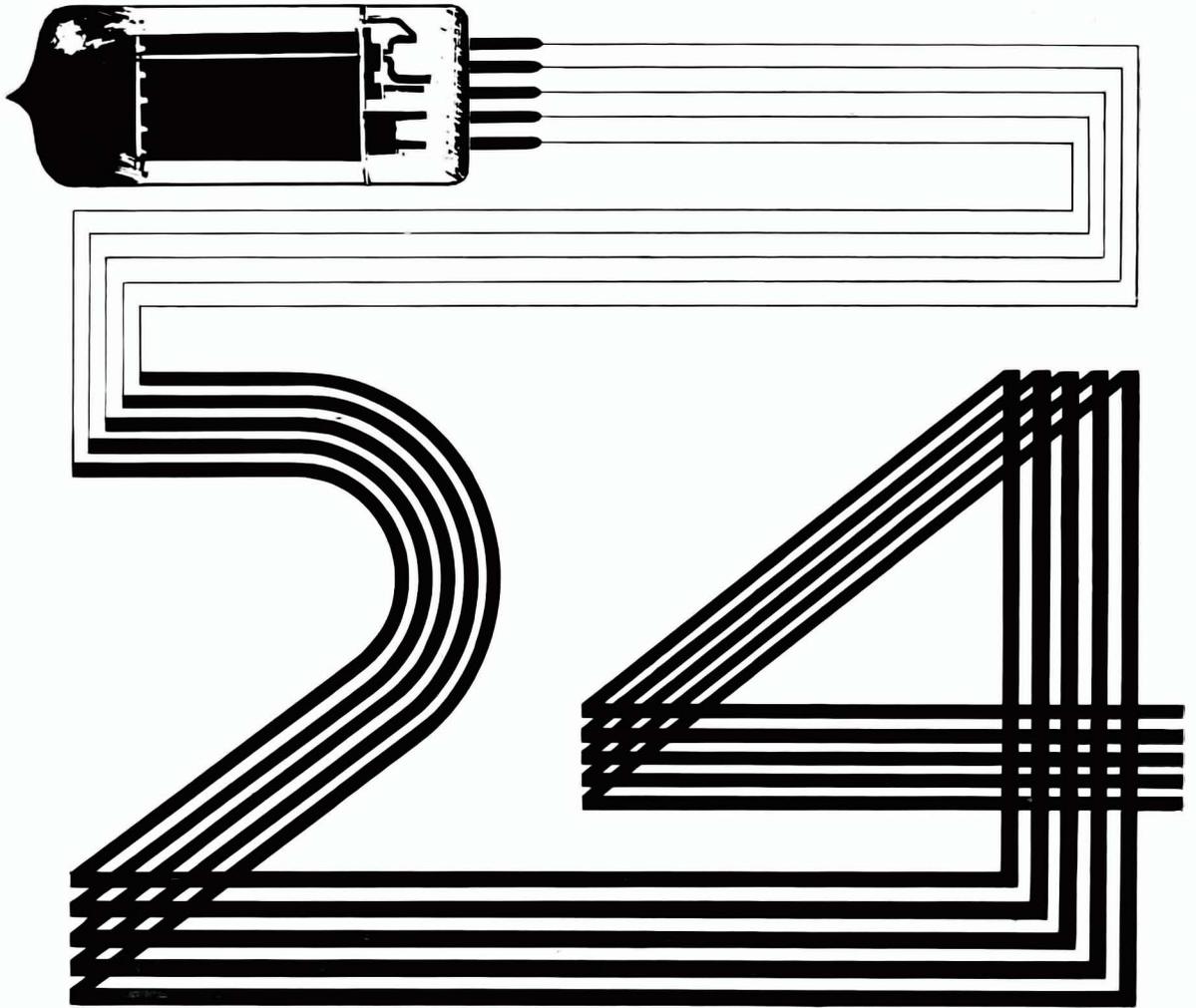
| | |
|---|--------|
| Manual de Bobinagem — Buzzoni | 4.200 |
| La Técnica del Receptor de TV — Algarra | 13.800 |
| Radio Eletricidade Elementar — Pereira | 7.500 |
| Radio Reparações — Cabrera | 5.000 |
| Radiotécnica Aplicada — Schleech | 3.800 |
| Receptores de TV — Reparação - Glickstein | 3.000 |
| Aparelhos de Medida — Rider | 2.800 |
| Rep. de Receptores y Amplificadores — Sorin | 13.800 |
| Semicondutores — Física e Eletrônica — Cassignol | 10.500 |
| ” Teoria e Prática — Cassignol | 20.500 |
| Servicio Rapido en Radio — Heath | 6.900 |
| Tecnica Avanzada de TV Reparacion — Rueda | 48.300 |
| ” del Armado de TV — Algarra | 13.800 |
| TV para Radiotécnicos | 27.000 |
| TV Simplificada — Kiver | 10.350 |
| O Transistor — Cabrera | 7.000 |
| Transistores — Krugman | 2.800 |
| Transistores y Diodos Modernos — Scroggie | 6.900 |
| Tratado de Eletricidade — Borges | 3.500 |
| Manual de Válvulas IBRAPE 63/65 com suplemento 66/69 | 5.500 |

VISITE NOSSA LOJA

Livros técnicos — Assinatura das Revistas

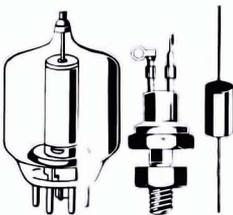
ELETRÔNICA e ELECTRON

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



horas por dia

As válvulas e semicondutores IBRAPE para uso industrial e profissional asseguram, por seu desempenho perfeito, mesmo nas mais rigorosas condições, um funcionamento ininterrupto a inumeráveis indústrias. A IBRAPE, fornecedora de componentes eletrônicos, possui uma extensa linha de produtos eletrônicos e assegura estoque permanente e completo. Garante ainda a disponibilidade nos principais centros comerciais e industriais do país.



válvulas e semicondutores



IBRAPE

Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S.A. - Rua Manoel Ramos Paiva, 506 - Caixa Postal 7383 - Fone: 93-5141 - São Paulo

P. B. C. - EMPRESA EDITORA LTDA.

SEÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO

Rua Timbiras 502 - Salas 201, 204 e 205 - Fone: 36-7203 - S. Paulo

CAIXA POSTAL 30-202

Faça seu pedido de livros, que teremos o máximo prazer em atendê-lo prontamente.

Enviamos livros pelo reembolso postal, para qualquer cidade, lugarejo e vilas do território nacional, bem como para o exterior.

TEMOS COMPLETO SERVIÇO DE FOTOCÓPIAS PELO REVOLUCIONÁRIO SISTEMA "THERMO-FAX" O QUAL DIMINUI O CUSTO DE UMA FOTOCÓPIA.

SERVIÇO EXCLUSIVO DE FOTOCÓPIAS DE ESQUEMA DE APARELHOS ELETRÔNICOS EM GERAL, NACIONAIS E ESTRANGEIROS.

"NÃO DEIXE DE NOS CONSULTAR"

A PBC — Empresa Editora Ltda. tem a grata satisfação de comunicar aos radiotécnicos de todo o Brasil que foi distinguida como distribuidora das Edições Monitor, oferecendo abaixo uma relação de suas abalizadas obras.

Edições MONITOR

| | |
|--|-------|
| Antologia Hi-Fi | 3.500 |
| Bancada de Serviço | 2.900 |
| Calibração e Serviço de Receptores de TV | 3.300 |
| Construa seu TV de 23" | 2.200 |
| Curso Esse de Alta-Fidelidade | 3.500 |
| Dicionário Radiotécnico | 2.050 |
| Guia de Reparações (Enciclopédia de Seleções Técnicas — 1.º volume) | 1.700 |
| Guia do Principiante (Enciclopédia de Seleções Técnicas — 2.º volume) | 2.200 |
| Manual de Circuitos | 1.500 |
| Manual de Consertos | 2.050 |
| Manual de Válvulas | 2.050 |
| Manual Prático de Televisão | 3.300 |
| O Transistor e Você | 1.350 |
| Muito sobre Televisão (1.ª parte) | 2.650 |

Edições ELECTRA

| | |
|-------------------------|-------|
| 120 esquemas | 3.500 |
| Televisão prática | 6.000 |

Esquemas Nacionais TV

| | |
|-----------------------|-------|
| Volume 1 | 5.500 |
| Volume 3 | 5.500 |
| Radioreparações | 5.000 |

Edições ANTENA

| | |
|---|-------|
| Guia prático do reparador de TV | 4.600 |
| Transformadores e bobinas | 2.000 |
| ABC dos Transistores | 2.000 |
| ABC dos Computadores | 2.000 |
| O Transistor é assim | 1.600 |
| Curso prático de Televisão GE | 9.500 |
| Manual de Válvulas e Cinescópio Mini-watt | 4.100 |
| Noções de Eletricidade Prática | 5.500 |
| Disco Indicador de Defeitos de TV | 2.000 |

OUTRAS EDIÇÕES

| | |
|--|--------|
| Iluminação (Philips) | 3.200 |
| Construção, calibração, reparação de rádios transistorizados | 3.500 |
| Circuito de áudio, amplificação e som estereofônico | 15.000 |
| Régua de cálculo - manejo adequado ... | 2.200 |
| Cálculos rápidos de rádio | 4.000 |

P. B. C. - EMPRESA EDITORA LTDA.

Rua Timbiras, 502 — Salas 201, 204 e 205

CAIXA POSTAL 30-202

Atendemos pelo
REEMBOLSO POSTAL

NOME

ENDEREÇO

CIDADE

CAIXA POSTAL

ESTADO

curto circuito

Muitos dirão que estamos, com este número, entrando em nova fase. Pelo menos é o que a alteração radical da capa leva a crer. Não acontece, porém, nada disso, particularmente no que se refere à nossa orientação fundamental. Nos aspectos técnico e editorial, continuamos a pensar exatamente da mesma forma como quando, há dois anos, resolvemos lançar o primeiro número desta já vitoriosa REVISTA ELETRÔNICA. Tratava-se então como hoje, de dar aos nossos inúmeros leitores, aquilo que eles procuram e esperam de uma revista técnica de classe. Apenas, procuramos apresentar a matéria de forma cada vez mais atraente e amena. Alteramos capas, dinamizamos a paginação, introduzimos títulos não-padronizados, novas seções, sem, porém, fugir à diretriz básica. As alterações foram muitas, porém, mereceram o irrestrito apoio e aplauso da maioria dos leitores, que a cada novo número, se apercebiam de que, para nós, editar a REVISTA ELETRÔNICA se resume em trabalhar, trabalhar sempre e com afinco, não descuidando nos mínimos detalhes, superando e solucionando todos os problemas, e dando, ao técnico brasileiro, uma revista realmente à altura de suas aspirações. Não fracasamos. Em dois anos, duplicamos o número de exemplares tirados e, ainda assim, não foi bastante: apenas era distribuída às bancas, em poucos dias tornava-se difícil encontrar um exemplar da nossa revista. Esperamos resolver, pelo menos temporariamente, também esse problema, pois, aumentamos, com este número, a nossa edição em quase 50%. Novos aumentos serão feitos se necessário for (e disso temos absoluta certeza).

A alteração da nossa capa não foi feita, principalmente, por razões comerciais, embora estas tenham tido o seu quinhão da responsabilidade. Razão fundamental é que, por melhor que seja uma fotografia em branco e preto, jamais poderá dar ao leitor, uma visão tão perfeita de todos os detalhes quanto uma foto a cores, onde são reveladas muitas nuances que, no seu todo, dão vida sem igual à cena focalizada.

NÔVO MODELO

TOCA-DISCOS PROFISSIONAL

Delta

MODÊLO 600

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



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

À VENDA EM TÔDAS AS BOAS CASAS DO RAMO

Venda por Atacado:

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

Caixa Postal. 2520 — SAO PAULO

Damos no presente artigo, a descrição de um gerador de áudio frequência de ótima qualidade, trabalhando numa faixa que se estende de 1 Hz a 110 kHz, com distorção harmônica inferior a 0,04%. Característica muito importante deste instrumento é o seu atenuador calibrado, do qual são de critas duas versões.

O gerador em si compõe-se de três partes, a saber: O cilador, seletor de frequências e atenuador, ilustrados nas figuras 1, 2 e 4 respectivamente; na figura 6 damos uma versão mais econômica e mais simple; do atenuador calibrado.

1 — OSCILADOR E FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A fonte de alimentação é convencional, com exceção do divisor de tensão, formado pelos resistores de 270 k e 47 k, que irão colocar os filamentos a um potencial positivo com respeito a massa a fim de diminuir a diferença de potencial catodo-filamento (motivada pela alta tensão existente no catodo da ECL 84).

O oscilador compõe-se de duas válvulas, uma EF 94 e uma ECL 84, perfazendo as funções de oscilador e de seguidor de catodo respectivamente.

Da ECL 84 só aproveitamos a seção pentodo; o leitor poderá, se quiser, utilizar no lugar da ECL 84, uma 12BY7, não sendo necessárias modificações no circuito.

Este circuito é um dos mais simples existentes, e fornece uma tensão de saída extremamente estável e de baixíssima distorção.

Como pode ser visto na figura 1, existem dois eios de realimentação: o primeiro, entre os pontos A e B, é constituído pelo circuito RC determinante da frequência (Fig. 2); o segundo constituído por uma lâmpada de 110 V, 5 W em série, o qual vai estabilizar a tensão de saída do gerador.

2 — SELETOR DE FREQUÊNCIAS

O seletor de frequências ilustrado na fig. 2 permite seleccionar frequências conforme a tabela abaixo:

| | | | |
|----|-------|---|------------|
| De | 1 | a | 110 Hz, |
| De | 100 | a | 1100 Hz, |
| De | 1000 | a | 11000 Hz, |
| De | 10000 | a | 110000 Hz, |

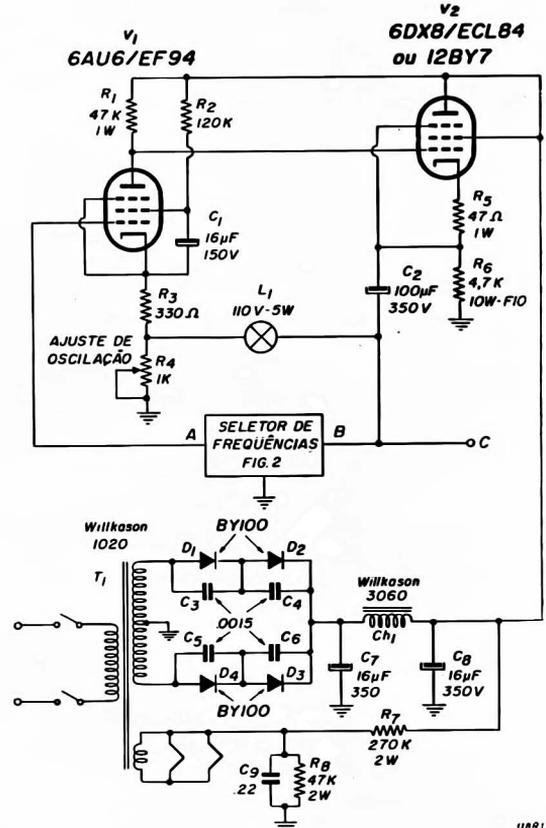


FIG. 1

Oscilador e fonte de alimentação:

Valores dos componentes:

$R_1 = 47 \text{ k}\Omega, 1 \text{ W}; R_2 = 120 \text{ k}\Omega; R_3 = 330 \Omega;$
 $R_4 = 1 \text{ k}\Omega \text{ pot.}; R_5 = 47 \Omega, 1 \text{ W}; R_6 = 4.7 \text{ k}\Omega,$
 $10 \text{ W, fio}; R_7 = 270 \text{ k}\Omega, 2 \text{ W}; R_8 = 47 \text{ k}\Omega,$
 $2 \text{ W}; C_1 = 16 \mu\text{F}, 150 \text{ V, eletrol}; C_2 = 100 \mu\text{F},$
 $350 \text{ V, eletrol}; C_3 = .0015 \mu\text{F}; C_4 = .0015 \mu\text{F};$
 $C_5 = .0015 \mu\text{F}; C_6 = .0015 \mu\text{F}; C_7 = 16 \mu\text{F}, 350 \text{ V},$
 $\text{eletrol}; C_8 = 16 \mu\text{F}, 350 \text{ V, eletrol}; C_9 = 0.22 \mu\text{F},$
 $D_1, D_2, D_3, D_4 = \text{BY } 100; L_1 = \text{lâmpada incandescente, } 110 \text{ V, } 5 \text{ W.}$

| | | | |
|----|------|----|---------|
| de | 1 | em | 1 Hz |
| de | 10 | em | 10 Hz |
| de | 100 | em | 100 Hz |
| de | 1000 | em | 1000 Hz |

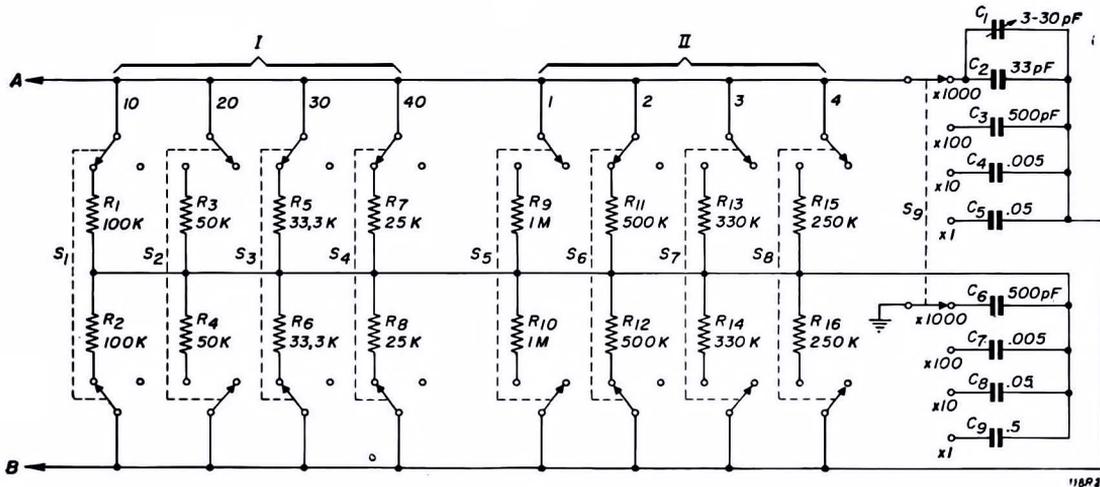


FIG. 2

Na fig. 3 pode-se ver a disposição da rede RC que determina a frequência.

Como é possível selecionar 440 frequências com este gerador, percebe-se que é impossível usar redes como as da fig. 3, o que nos levou utilizar um sistema de chaveamento que permitisse utilizar o mínimo possível de componentes.

2-1 Seletor com Chaves Deslizantes

O seletor da fig. 2, ao invés de utilizar chaves rotativas, utiliza oito chaves deslizantes tipo HH-BB e uma chave rotativa, sendo que as primeiras selecionam os resistores e a segunda os capacitores.

Um grupo de quatro chaves HH seleciona as frequências entre zero e cem Hertz de dez em dez Hertz e outro grupo de quatro chaves HH seleciona as frequências de zero a dez Hertz de um em um Hertz. A multiplicação por um, dez, cem e mil é feita pela chave rotativa S9.

O leitor irá talvez perguntar como é possível selecionar dez frequências com quatro chaves somente; isto é simples: Os valores de resistência necessários são:

| | |
|-------|--------------------------------|
| 0 Hz | infinito |
| 1 Hz | 1 M |
| 2 Hz | 500 k |
| 3 Hz | 333 k |
| 4 Hz | 250 k |
| 5 Hz | = 1 M // 250 k |
| 6 Hz | = 250 k // 500 k |
| 7 Hz | = 250 k // 333 k |
| 8 Hz | = 250 k // 333 k // 1 M |
| 9 | = 250 k // 333 k // 500 k |
| 10 Hz | = 250 k // 250 k // 500 // 1 M |

(// significa "em paralelo com")

Como vemos pela tabela acima, são precisos somente quatro valores diferentes de resistores, que corretamente combinados, irão fornecer os valores necessários para cobrir dez frequências.

Seletor de frequências decimal

Valores dos componentes:

$R_1, R_2 = 100 \text{ k}\Omega$; $R_3, R_4 = 50 \text{ k}\Omega$; $R_5 = 33,3 \text{ k}\Omega$ (*); $R_7, R_8 = 25 \text{ k}\Omega$; $R_9, R_{10} = 1 \text{ M}\Omega$; $R_{11}, R_{12} = 500 \text{ k}\Omega$; $R_{13}, R_{14} = 330 \text{ k}\Omega$ (**); $R_{15}, R_{16} = 250 \text{ k}\Omega$; $C_1 = \text{trimmer, } 3\text{--}30 \text{ pF}$; $C_2 = 33 \text{ pF}$; $C_3, C_6 = 500 \text{ pF}$; $C_4, C_7 = .005 \mu\text{F}$; $C_5, C_8 = .05 \mu\text{F}$; $C_9 = 0.5 \mu\text{F}$.

(*) 100 k Ω em paralelo com 50 k Ω .

(**) 1 M Ω em paralelo com 500 k Ω .

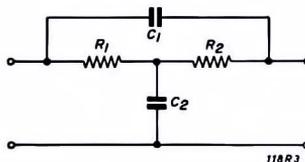


FIG. 3

Por exemplo, na fig. 2, a frequência selecionada é 82.000 Hz, distribuído da seguinte maneira: 80 Hz no grupo I, 2 Hz no grupo II e multiplicação por 1.000 na chave S9.

A relação dos componentes que compõem o elo de realimentação discriminativo da frequência deve ser rigorosa, de preferência com valores dentro de 1% de tolerância. Este valor de tolerância refere-se tanto ao valor individual de cada resistor ou capacitor como ao casamento dos componentes simétricos da chave. Se fôr conseguida esta precisão a variação de amplitude será inferior a 0,1 dB para as frequências das três primeiras faixas.

3 — ATENUADOR

Damos a seguir duas sugestões para um atenuador de saída. O da fig. 4 proporcionará um desempenho ultra preciso, sendo que o da fig. 6 é mais econômico, não apresentando uma precisão que possa ser considerada ótima.

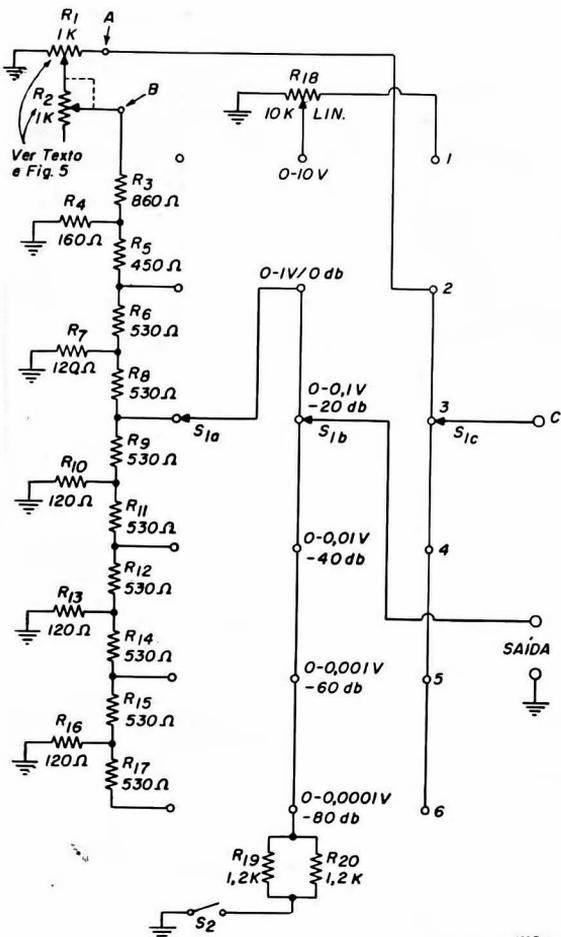


FIG. 4

Atenuador calibrado.

$R_1, R_2 = 1\text{ k}$, pot. duplo; $R_3 = 860\ \Omega$; $R_4 = 160\ \Omega$
 $R_5 = 450\ \Omega$; $R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{14}, R_{15}, R_{17} = 530\ \Omega$; $R_1, R_{10}, R_{13}, R_{18} = 120\ \Omega$; $R_{18} = 10\text{ k}\Omega$, pot. linear; $R_{19}, R_{20} = 1,2\text{ k}\Omega$.

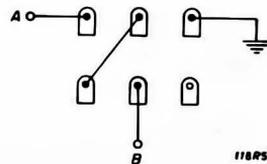


FIG. 5

3-1 — ATENUADOR CALIBRADO DE PRECISAO

Na fig. 4, temos um conjunto que, utilizado com o oscilador, irá transformar o gerador num aparelho de classe profissional.

Tem uma saída de alto nível (1 a 10 V) ajustável por meio do potenciômetro de 10 kΩ, linear, que deve ser de fio; a carga nesta saída não deverá ser menos que 10 kΩ.

Esta saída de alto nível é utilizável somente quando a chave S_1 está na posição 1.

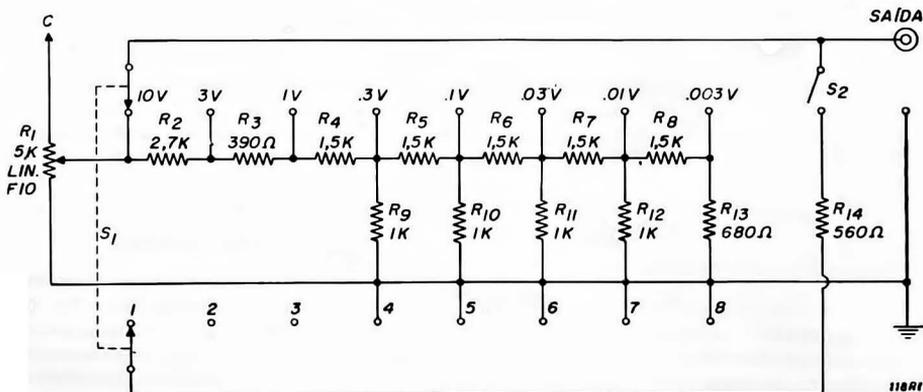
Quando S_1 é colocada na posição 2, teremos um sinal variável entre 0 e 1 V, sendo este último valor (1 V) tomado como referência 0 dB para, outras tensões de saída, correspondentes às posições 3, 4, 5 e 6. A saída do atenuador, quando o mesmo está numa das posições situadas entre 2 e 6, inclusive, deverá ser carregada por 600 Ω, a fim de que a tensão de saída correspondente esteja correta. Os atenuadores utilizados são de redes resistivas equilibradas de 600 Ω, cada uma provendo uma atenuação de 20 dB; quando colocamos duas, três, etc., em série, a atenuação de cada uma soma-se à das anteriores; teremos então, correspondentemente, 40, 60, etc dB de atenuação.

S_2 coloca, em paralelo com a saída, uma carga de 600 Ω quando o valor da carga apresentada

FIG. 6

Atenuador simplificado

$R_1 = 5\text{ k}$, pot. linear, fio; $R_2 = 2,7\text{ k}\Omega$; $R_3 = 390\ \Omega$; $R_4, R_5, R_6, R_7, R_8 = 1,5\text{ k}\Omega$; $R_{10}, R_{11}, R_{12} = 1\text{ k}\Omega$; $R_{13} = 680\ \Omega$; $R_{14} = 560\ \Omega$.



11891

pelo aparelho em teste fôr superior a 600 Ω , a fim de que a leitura da tensão esteja, como já dissemos acima, correta.

O potenciômetro duplo de 1 k Ω é o atenuador contínuo; está conectado de tal maneira que a impedância que apresenta, tanto na entrada como na saída, seja aproximadamente constante; este potenciômetro pode ser provido de uma escala calibrada em Volts ou em dB, de maneira que a leitura da tensão de saída possa ser feita facilmente. A figura 5 mostra como deve ser conectado o atenuador.

3-2 ATENUADOR SIMPLIFICADO

A figura 6 ilustra um tipo de atenuador que, se não tem a precisão do anterior, poderá ser satisfatório no seu desempenho em medidas que não exijam tolerâncias mínimas. Compõe-se de uma chave S_1 de dois pólos e 8 posições, sendo que a posição 1 corresponde à saída de alto nível e as outras às tensões de saída calibradas que necessitam para estarem corretas, uma carga de 600 Ω . Como no caso anterior S_2 , se a impedância do circuito sob teste fôr superior a 6000 Ω , coloca em paralelo com a saída, uma carga apropriada. O potenciômetro de fio de 5 k Ω ajusta as tensões de saída, tanto para a saída em alto nível como para as de 600 Ω , que, é necessário frizar, são retiradas do mesmo terminal de saída.

Como no caso dos componentes determinantes da frequência, os valores dos resistores dos atenuadores deverão ser escolhidos com precisão de pelo menos 1% a fim de que a tensão de saída corresponda aos valores marcados nas escalas.

4 — CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO

Daremos a seguir um apanhado geral das providências a serem tomadas para montagem e ajuste do gerador a fim de que tenhamos um desempenho correto.

4-1 CONSTRUÇÃO

A construção do gerador não é crítica. Devemos tomar cuidado com a colocação dos componentes que se aquecem, como válvulas e o reitor de 4,7 k Ω , 10 W, longe dos resistores e capacitores que constituem tanto o atenuador como o elo determinante da frequência. Deveremos também providenciar uma ventilação adequada para a lâmpada. Quanto ao zumbido introduzido pelo filamento, os cuidados a tomar são os de costume. No ca-

so de um ronco pronunciado e persistente de 60 Hz, que saibamos com certeza ser introduzido pelos filamentos, poderemos modificar o circuito como indica a fig. 7.

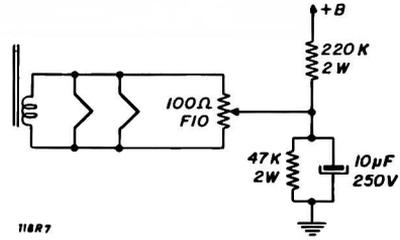


FIG. 7

O potenciômetro de fio de 100 Ω deve ser ajustado até o desaparecimento do ronco de 60 Hz.

Quanto à introdução de ruído nos atenuadores ou nos sistemas seletores de frequência, não é necessário grande preocupação, pois o circuito, nesses pontos, é de baixa impedância.

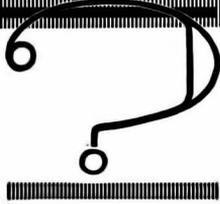
4-2 AJUSTE

O ajuste a fazer é um único, não sendo necessários instrumentos especiais a não ser um voltímetro CA de, no mínimo, dez mil ohms por volt. É óbvio que no caso de aparecerem dificuldades devido a erros de ligação ou componentes defeituosos a colocação do aparelho em funcionamento será grandemente facilitada se possuímos um osciloscópio.

Devemos primeiro colocar o atenuador na posição 1 e o controle de nível (alto nível no caso do atenuador da fig. 6) no máximo; cuidamos agora de pôr o controle de oscilação na posição em que a resistência toda é colocada à massa (valor mínimo). Selecionamos, através das chaves do seletor, a frequência de 60 Hz e colocamos na saída o voltímetro, previamente ajustado para uma escala de 10 V ou maior. Podemos agora ligar o gerador e certificar-nos de que está tudo em ordem. Não havendo problemas, começamos a girar lentamente o ajuste de oscilação até conseguirmos uma leitura de 10 V RMS no voltímetro. Neste ponto lacramos o controle e o gerador estará pronto para entrar em ação.

VOCÊ

sabe
responder



1

Para reduzir o zumbido em um receptor, a tensão anódica do estágio pré-amplificador de áudio deve receber uma filtragem adicional. Para este fim, é ligado um resistor em série com o terminal + da fonte de alimentação e um capacitor ligado do outro extremo desse resistor à massa. Quais devem ser os valores aproximados do resistor e do capacitor? Consumindo a válvula uma corrente de 1 mA, qual deve ser a dissipação do resistor?

4

Qual a medição de tensão que se pode efetuar com um miliamperímetro de 0 — 3 mA ($R_i = 30 \Omega$). Que medição de tensão é possível com um resistor de série de 3970Ω ?

2

Deseja-se construir antenas dipólos para as seguintes frequências: 1.000 kHz, 15 MHz, 100 MHz. Quais seriam os comprimentos dessas antenas?

3

Um alto-falante com bobina móvel de impedância de 10Ω é alimentado, através de um transformador de saída, por uma válvula cuja impedância de carga é de 4000 ohms. Qual deverá ser a relação de espiras de primário/secundário deste transformador? Sendo a potência fornecida ao alto-falante de 4 W (desprezando-se as perdas no transformador) qual será a corrente através da bobina do alto-falante?

5

Um transformador, ligado a uma tensão primária de 110 V, apresenta corrente primária de 5 A. A relação de espiras é de 20:1 e em paralelo com o secundário há um resistor. Considerando nulas as perdas do transformador, qual a tensão sobre o secundário e qual a corrente secundária?

RESPOSTAS NAS PAGINAS 35, 40.

buzina eletrônica



Apresentamos a seguir um modelo de buzina eletrônica para automóveis, capaz de reproduzir 3 notas musicais, distintas, utilizando três chaves. Permite, dessa forma, a produção de uma larga faixa de sons musicais. Possibilita ainda, a produção de combinação de sons em qualquer escala, pela simples alteração do valor de componentes como resistores e capacitores.

Trata-se de uma versão transistorizada, que apresenta ótimos resultados, produzindo o protótipo um som excepcionalmente puro e de agradável

percepção. É grande sua versalidade, pois pode ser instalado em veículos cujo sistema elétrico seja, tanto de 6 como de 12 V.

Seu custo é bem inferior ao de uma buzina de tipo convencional que procurasse reproduzir os mesmos resultados. Dizemos "procura-se reproduzir", pois, a buzina de tipo convencional não é capaz de produzir a variedade de som obtida com o modelo descrito.

Sua construção é extremamente simples, pois possui apenas um transistor, um transformador, um alto-falante de 15 cm, três resistores variáveis, dois resistores fixos e um capacitor.

Por todas estas razões, cremos tratar-se de um projeto realmente interessante, no campo dos acessórios para automóveis.

A figura mostra o circuito esquemático da buzina. Como pode ser visto, trata-se de um circuito oscilador, onde o transformador (T_1) funciona, simultaneamente, como bobina osciladora e transformador de saída. A oscilação é mantida, através de uma regeneração, obtida por intermédio do capacitor C_1 .

A função do resistor R_1 , é impedir que a corrente através do transistor possa atingir valores perigosamente elevados. No protótipo, o baixo valor de $0,3 \Omega$ foi obtido através da associação em paralelo, de 5 resistores de $1,5 \Omega$. Pode-se, evidentemente, usar também um resistor de fio, de fabricação "caçeira": 3,1 cm de fio níquel-cromo de diâmetro 0,1 mm, enrolado; sobre uma forma adequada.

Para a obtenção das três notas, são usadas três chaves independentes, cada uma em série com um resistor variável, de 0—100 Ω . Os resistores,

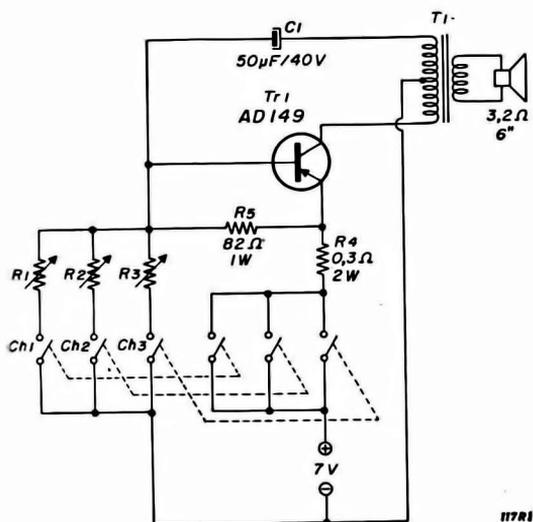


FIG. 1

Circuito esquemático completo da buzina eletrônica para automóveis. A tensão de alimentação é de 6,3-7 V.

R_1 , R_2 e R_3 formam, com R_5 , divisores de tensão que determinam a polarização de base do transistor e, ao mesmo tempo, a frequência da oscilação. São portanto, principalmente os valores de R_1 , R_2 e R_3 os fatores que determinam o tom, embora influam igualmente as características do transformador de saída e do capacitor C_1 .

Assim, por exemplo, no nosso caso, para o transformador usado no protótipo (WILLKASON 6526) e o capacitor C_1 ($= 50 \mu F$) temos que, para $R_1 = 49 \Omega$, $f_1 = 523 \text{ Hz}$ (M1), para $R_2 = 63,7 \Omega$, $f_2 = 493 \text{ Hz}$ (Re) e para $R_3 = 78,2 \Omega$, $f_3 = 440 \text{ Hz}$ (Do).

O outro pólo das chaves é utilizado para interromper a corrente de alimentação, durante os períodos não operatórios do circuito.

O modelo experimental foi construído num chassi super-dimensionado, medindo $24 \times 3 \times 7 \text{ cm}$. É possível, porém, reduzir bastante estas dimensões, pois as chaves devem ficar em lugar facilmente acessível (por exemplo, no painel do carro). Assim, o chassi não só poderá ser bem menor, como poderá ser feito num formato que caiba num local apropriado.

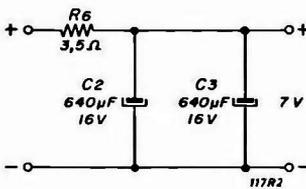


FIG. 2

Circuito adicional, quando a tensão da bateria do carro é de 12,6-14 V.

As chaves usadas eram do tipo para intercomunicador, com alavanca, mas deve-se, de preferência usar um tipo mais robusto, com capacidade maior dos contactos. É recomendável construir o equipamento numa caixa fechada, colocando o transistor num lugar de boa ventilação, que pode ser a própria tampa da caixa. Essa montagem oferece a vantagem adicional de permitir o uso da caixa como dissipador térmico.

O alto-falante foi colocado numa caixa de alumínio de $24 \times 20 \times 10 \text{ cm}$. Seu cone foi protegido com uma tela metálica.

Convém notar que a caixa do alto-falante deve protegê-lo adequadamente contra as intempéries e, se for disponível num alto-falante próprio para uso ao ar livre (corneta), será ainda melhor.

O transformador de saída usado foi da Willkason, modelo 6526; tipos equivalentes podem também, evidentemente, ser empregados.

A montagem não é crítica, podendo, portanto, ser os componentes dispostos à vontade do montador.

A potência de saída varia, de acordo com a chave acionada, tendo sido medidos os seguintes valores:

| | | |
|---------|---|-------|
| Chave 1 | — | 5,3 W |
| Chave 2 | — | 5,2 W |
| Chave 3 | — | 3,8 W |

Nota-se que, diminuindo o valor do resistor de polarização, aumenta a potência (como também a frequência).

Poder-se-ia manter a potência constante, mas para isso, seria preciso manter o valor do resistor inalterado, variando a capacidade de C_1 . Isto é, entretanto, anti-econômico, uma vez que seria necessário usar associações de capacitores (e capacitores eletrolíticos são mais caros que resistores). Além disso, seria bem mais difícil obter as combinações de sons possíveis mediante o uso de resistores variáveis.

Os valores médios das correntes de coletor (c.c.) são os seguintes:

| | | |
|---------|---|--------|
| Chave 1 | : | 1,88 A |
| Chave 2 | : | 1,77 A |
| Chave 3 | : | 1,2 A |

Todos os valores estão abaixo ao limite de funcionamento do transistor; não há excesso de dissipação até uma temperatura ambiente de 55°C .

LISTA DE MATERIAIS

- $C_1 = 50 \mu F$, 40 V.
- $R_1 = 0-100 \Omega$, fio variável
- $R_2 = 0-100 \Omega$, fio variável
- $R_3 = 0-100 \Omega$, fio variável
- $R_4 = 0,3 \Omega$, 2 W (5 resist. de $1,5 \Omega$, em paralelo)
- $R_5 = 82 \Omega$, 1 W
- $Tr_1 = AD 149$
- $Ch_1, Ch_2, Ch_3 =$ chaves p/ intercomunicadores, com alavanca.
- $T_1 =$ Transformador de saída (Willkason 6526 ou equivalente).

Alto-falante — 15 cm (6") (Cibeal 6 PHF ou equivalente).

ESTEREOFONIA



A estereofonia parece ser à primeira vista, uma técnica extremamente simples. Com efeito, consiste em captar sons produzidos por uma fonte, por meio de dois microfones, dispostos do mesmo modo que as orelhas na cabeça humana, de os transmitir em seguida, separadamente, por dois canais e de os reproduzir de tal modo que eles cheguem aos ouvidos como chegaram aos microfones.

Isto parece simples... mas é apenas a teoria. E como em todos os domínios da técnica, existe uma diferença muito grande entre a teoria e a prática; cada elo da cadeia, apresenta de fato, numerosos problemas práticos para os quais algumas soluções já foram dadas.

Umás mais felizes que outras, não atingindo, contudo, a perfeição. Mas isto não impede que atualmente a estereofonia goze dos favores do grande público e que seja sem dúvida, o sistema de reprodução sonora do futuro.

A GRAVAÇÃO SONORA

Os enormes progressos do disco e da fita magnética, realizados durante os últimos anos, nos fazem e quecer que tanto o gramofone como o gravador magnético datam do fim do século passado; o primeiro devido a Edison (1877) e o segundo a Poulsen (1898). Esta última realização ficou durante uns quarenta anos entre as invenções inaplicáveis, apesar de certas vantagens inerentes, por falta de material magnético conveniente e de aparelhagem eletrônica capaz de fornecer uma amplificação de tensão. Por sua natureza mais mecânica, o fonógrafo se prestou melhor a um desenvolvimento imediato. Berliner aperfeiçou a invenção de Edison a tal ponto que já no começo do século **XX** existia uma pequena indústria de discos.

Até 1925, esta indústria teve um caráter essencialmente mecano-acústico; durante este período a eletro-técnica havia progredido bastante e a eletrônica começou desempenhar um papel importante na técnica de gravação, papel que não deixou mais de crescer.

Entretanto o rádio, do qual havia se pensado que viria a ser um concorrente fatal à jovem indústria de "conserva musical", tornou-se o seu melhor cliente e propagandista. Por outro lado, os novos recursos como o amplificador eletrônico, e o gravador magnético, permitiram que a distorção se reduzisse à metade e dobrou a faixa de frequência (o processo mecano-acústico só permitia a reprodução de frequências entre 200 e 1500 Hz). Por volta de 1934, os limites de faixa de frequência gravados, eram respectivamente 100 e 4000 Hz, embora a dinâmica (*) permanecesse fraca.

Para nos os conceitos modernos, a aparelhagem de registro, a matéria prima dos discos, o fonocaptor magnético com uma pressão da agulha (fôrça de apoio) de 100 gramas, eram muito deficientes e não era de surpreender que a relação sinal/ruído não ultrapassasse 20 dB. Com a dinâmica de 80 dB de uma orquestra sinfônica, não se podia logicamente fazer exigências para uma reprodução fiel.

Foi necessário esperar até 1948 para que os primeiros discos capazes de dar uma reprodução aceitável, segundo as normas atuais, fossem produzidos.

Devemos notar entretanto, que não foram os progressos da eletrônica que permitiram chegar a esse resultado, mas sim, a evolução da tecnologia mecânica e química. Temos na verdade, uma tendência a esquecer que a eletrônica durante os anos de 1935 a 1940 já tinha atingido um nível bastante elevado e que nesta época já era possível construir uma aparelhagem de baixa-frequência (BF) de excelente qualidade; as características das válvulas já eram bastante semelhantes às atuais e os problemas do ruído e da realimentação não eram desconhecidos.

(*) O termo dinâmica exprime a separação que se manifesta no tempo entre as intensidades relativas máxima e mínima de uma emissão sonora. É expressa em decibéis (dB).

Na verdade, os componentes mecânicos e químicos da cadeia de reprodução é que eram ainda bastante fracos.

Não é possível entrar em detalhes, mas se estudarmos um pouco os aperfeiçoamentos nos últimos anos, veremos que os alto-falantes, os gravadores, as cápsulas de reprodução e a matéria prima dos discos foram os elementos que mais contribuíram para o progresso atual.

Foram na verdade, a construção de cápsulas de reprodução extremamente leves e o emprêgo de vinilite, reduzindo o ruído em proporções enormes que permitiram à CBS em 1947 produzir os primeiros discos long-play (L.P.). Este foi, certamente, o passo mais importante após a gravação eletrônica (1925) que a indústria do disco fez em toda a sua história.

Em 1948, o disco L.P. permitia estender a faixa de reprodução de 40 a 12.000 Hz, enquanto a relação sinal/ruído passava a 40 dB (relação de 100 em tensão). Atualmente, as características de frequência vão de 25 a 20.000 Hz, com dinâmica de 52 dB (ou seja, uma relação de 400) e tudo isto com uma distorção praticamente desprezível.

Mas onde estava a invenção de Poulsen: o gravador magnético? Não foi senão em 1940 que os progressos da tecnologia mecânica e eletrônica permitiram realizar gravadores mais ou menos aceitáveis.

O ruído e a distorção eram ainda bastante elevados até o momento em que estes fatores de favoráveis desapareceram graças à substituição da premagnetização contínua pela premagnetização com R.F. A partir deste momento, a gravação magnética tornou-se praticamente superior à gravação sobre o disco.

O exército alemão a empregou durante a II Guerra Mundial, o que acelerou ainda mais o desenvolvimento desta técnica e que permitiu apresentar, no fim das hostilidades, este tipo de aparelho como produto comercial.

Seu aparecimento nos meios profissionais, foi muito rápido, e pouco depois os primeiros aparelhos, não profissionais, fizeram sua aparição. Chegou-se a temer que este sistema viesse pôr o disco fonográfico em perigo, mas o uso do novo "LP" ainda pôde equilibrar a situação, restabelecendo a paz entre os defensores de ambos os sistemas.

Como colocamos a qualidade como ponto de partida desta introdução, devemos admitir que, apesar das excelentes qualidades do disco moderno, a gravação magnética é superior pelo menos para aplicação profissional. Não há dúvida quanto a isto, se lembrarmos que a informação gravada sobre o di co, foi primeiro gravada em fita magnética. Para o amante da música, esta diferença não é muito sensível e existem ainda outras razões (facilidade de emprêgo, preço de venda, etc.) que fazem com que o disco mantenha sua superioridade prática no uso doméstico.

Devemos assinalar ainda, que o período de 1925 a 1950 viu aparecer outros sistemas de gra-

vação e reprodução, reservados quase que exclusivamente ao domínio profissional; citemos o sistema Philips-Miller, baseado na perfuração mecânica de uma fita e a leitura foto-elétrica. Todos estes sistemas apresentavam a desvantagem de um preço extremamente elevado.

A ESTEREOFONIA

A tendência geral dos laboratórios de áudio foi sempre a de se aproximar na medida do possível da realidade acústica. Para atingir este objetivo, seus esforços se dirigiram para o aumento de faixa de reprodução e de dinâmica e para a diminuição da distorção.

Antes da guerra os princípios da reprodução estereofônica já eram conhecidos. As primeiras realizações práticas datam porém de 1952, quando se realizaram na América, as primeiras transmissões e tereofônicas e as primeiras gravações em fita, segundo este novo sistema. Eles suscitaram logo um grande interesse por parte do público e este primeiro sucesso estimulou a indústria do disco: em 1958, surgiram os primeiros discos estereofônicos de boa qualidade.

Em estereofonia, o que se faz é registrar simultaneamente dois sinais com conteúdos de informação diferentes e de reproduzi-los segundo o mesmo sistema. É bastante fácil realizar isto por meio de um gravador magnético, pois o sistema de duas pistas não oferece mais nenhuma dificuldade. Mas o gravador é menos difundido que o disco e o verdadeiro início da estereofonia teve de esperar a evolução deste último. Os primeiros a apresentar uma solução foram os laboratórios Cook, ob a forma de um di co de duplo sulco, mas o sucesso do disco long-play reside em grande parte na longa duração da gravação. Nos discos Cook, perdia-se metade desta vantagem e esta foi uma das razões que o impediram de passar do estágio de curiosidades.

A verdadeira solução consistia na inscrição separada de duas informações em um único sulco. Quase ao mesmo tempo, apresentavam-se quatro soluções com sulco único. A América ficou entusiasmada e sem esperar muito tempo, adotou-se o sistema em diagonal ou sistema 45/45 da Westrex. Pouco depois a Europa seguiu este exemplo.

A escolha parece justificada pelos resultados obtidos, se bem que não seja impossível o desenvolvimento de outro sistema dando resultados ainda melhores.

Com efeito, nenhum sistema estereofônico satisfazia realmente as exigências de "compatibilidade", isto é, a possibilidade de reproduzir um disco estereofônico com uma cabeça monofônica convencional sem estragar a gravação.

É preciso reconhecer que sob este ponto de vista, mesmo o sistema Westrex, não atingiu ainda o ideal, pois a gravação é feita de tal modo que é preciso ter, para os discos estereofônicos, uma

cabeça especial para reprodução mesmo que nos conteúdos com a reprodução destes discos em monaural. (*)

No momento, a radiodifusão, que tem um papel extremamente importante na propaganda do disco, nada pode fazer em favor da estereofonia. Ela dispõe, na realidade, de um só canal. Algumas experiências de estereofonia utilizando dois emissores distintos, (AM, FM ou mesmo o emissor de som de TV) não deram grande resultado. Sob a pressão do interesse público pela estereofonia, a radiodifusão será obrigada a adotar, cedo ou tarde, a emissão de dois canais.

A solução ideal parece existir sob a forma de FM — multiplex, mas a reconstrução da rede radiofônica, demorará sem dúvida, algum tempo.

No que se segue, nós nos esforçaremos em detalhar os elos da cadeia entre o microfone e o ouvido, a fim de apontar as dificuldades e as possibilidades eventuais de achar as soluções procuradas.

A RELAÇÃO ALTA-FIDELIDADE — ESTEREOFONIA

Desde 1950 a alta-fidelidade (HI-FI) foi lançada comercialmente. É um termo que não se presta a uma definição absoluta. É empregado para designar instalações, nas quais se procura, com maior ou menor sucesso, atingir uma qualidade de reprodução superior. Discute-se muito sobre os detalhes do significado deste termo, mas em geral pode-se afirmar que uma instalação de reprodução digna do qualificativo HI-FI, deve ao menos corresponder às especificações seguintes:

a) Um amplificador de saída com potência relativamente elevada a fim de permitir uma reprodução eficiente da dinâmica do disco ou da fita magnética. Para dar uma idéia da ordem de grandeza, diríamos que um mínimo de 10 watts é suficiente, mas tudo depende das dimensões do local de audição e do rendimento dos alto-falantes.

b) Nenhuma ou pouca distorção na potência normal de utilização. Uma distorção de 1% em 10 watts é muitas vezes dado como limite permissível.

c) Uma curva de resposta linear entre 20 Hz e no mínimo 40.000 Hz dentro de 2 dB.

d) Uma relação sinal/ruído de ao menos 60 dB, para a potência máxima.

e) Um alto-falante ou uma combinação de reproduzidores de som capaz de reproduzir corretamente um espectro que se estende de 50 a 20.000 Hz.

f) Uma cápsula de reprodução cuja característica de frequência atinja ao menos 12.000 Hz sem ressonância própria.

g) Um toca-discos ou reproduzidor de fita de excelente qualidade mecânica, apresentando um mínimo de "wow" ou de cintilação ("flutter").

A estereofonia faz menos exigências ou vai mais longe ainda? A resposta a esta pergunta não é muito simples. O efeito de presença (e sobretudo o efeito direcional) desta nova técnica, retém a atenção do público a tal ponto, que ele se mostra muito mais interessado quanto à qualidade de reprodução do que para uma audição monofônica. Mas será sempre assim? É possível que estas mesmas exigências sejam feitas no futuro, além do mais, os problemas de qualidade para os toca-discos e as cápsulas de recepção, são naturalmente difíceis de resolver.

Há um ponto do qual será possível diminuir as exigências no caso da estereofonia — é o da potência sonora. Com efeito, a reprodução monaural exige uma potência bastante elevada a fim de respeitar a dinâmica, que é essencial para se obter um alto efeito de profundidade: na reprodução estereofônica este efeito é obtido simplesmente pelo efeito diretivo inerente ao sistema. De qualquer forma e fomos convencidos que depois do primeiro entusiasmo pela estereofonia, veremos se juntarem todas as exigências da técnica HI-FI, às que existem já para a estereofonia.

TÉCNICA DE CAPTAÇÃO DO SOM ESTEREOFÔNICO

Nossos ouvidos nos permitem perceber a intensidade e a duração de um som, mas são ainda mais sensíveis aos fatores direção e distância. Para determinação desta distância, nosso sistema auditivo se baseia sobre três elementos principais:

1) A separação no tempo entre o momento de percepção por cada ouvido da onda sonora proveniente de uma mesma fonte.

2) A diferença de intensidade.

3) A diferença de timbre.

Quanto à direção, constata-se que em um campo sonoro difuso, pode-se determiná-la por meio de diferença de intensidade entre o som direto e as reflexões.

Em uma captação de som estereofônico, é preciso levar em conta estes elementos a fim de garantir uma reprodução o mais real possível. Seguindo o método clássico, a captação do som se faz por meio de dois microfones. Para uma reprodução exata da disposição das fontes registradoras, estes microfones deverão possuir diagramas polares adequados e sua característica de frequência deverá corresponder ao espectro requerido pela natureza do programa. A prática demonstrou que um microfone capacitivo é um transdutor de alta qualidade graças à sua característica de frequência larga e linear, sem picos de ressonância. Sua

1) Variação na altura do som provocadas pelas variações de velocidade do sistema de movimentação. Se as variações são lentas, o fenômeno é chamado "wow" e se as variações são rápidas, é chamado cintilação.

(*) Por reprodução monaural entendemos a reprodução do disco por um canal único ou monofônico.

tensão de saída, muito fraca, constituía uma desvantagem, mas os circuitos eletrônicos atuais, com nível de ruído muito baixo, resolveram completamente este problema. Além do mais, consegue-se mudar seu diagrama polar de um modo bastante simples, a fim de utilizá-lo para a aplicação desejada.

Assim, um diagrama cardioide, pode ser muito interessante para discriminar à distância um som direto proveniente de uma fonte sonora extensa, o que é muito importante para a localização sonora.

Pode-se também obter estes diagramas cardioídes com outros microfones, mas o microfone capacitivo já demonstrou valor na captação de som estereofônico (por exemplo, nos filmes sonoros) e pode-se dizer que os profissionais o apreciam sem reservas.

Na captação clássica de um som estereofônico, fazemos uso de dois microfones principais, separados por uma distância que varia de 25 a 125 cm, de acordo com o meio e a extensão da fonte. Se necessário, pode-se acrescentar microfones de solista: (em geral dois): um atenuador variável e um misturador nas linhas deste; dois microfones permitem ao técnico de gravação, misturar as duas informações a fim de impedir, no caso de um leve deslocamento do solista, que este pareça correr de um alto-falante a outro.

Se empregarmos somente um microfone, é impossível evitar este fenômeno.

O sinal do microfone ou dos microfones de solista, pode ser misturado com um ou dois canais. O diagrama de princípio da fig. 1, mostra a disposição clássica.

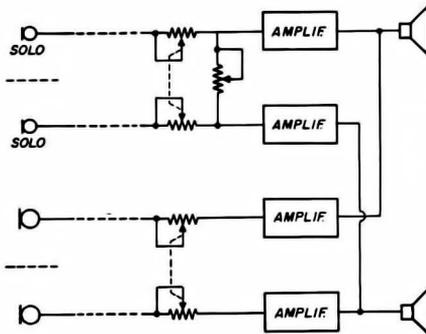


FIG. 1

A fim de acentuar a impressão direita-esquerda e obter uma certa diferença de timbre, pode-se colocar um pequeno separador acústico entre os dois microfones ou colocá-los em uma cabeça artificial.

Uma fonte sonora que se acha a uma certa distância, sobre a linha central de dois microfones principais, provoca sinais de intensidade praticamente idêntica em ambos; uma fonte sonora que se acha à direita será captada pelo microfone da

direita e uma fonte sonora à esquerda impressionará o microfone da esquerda. O microfone da direita captará evidentemente uma porção do som da esquerda e inversamente, mas isto com uma diferença de intensidade acentuada, além de uma diferença de fase. Isto é absolutamente necessário, pois caso contrário, na reprodução pareceria haver um "vazio" no meio, enquanto que uma acentuação muito forte à esquerda ou à direita, seria insuportável.

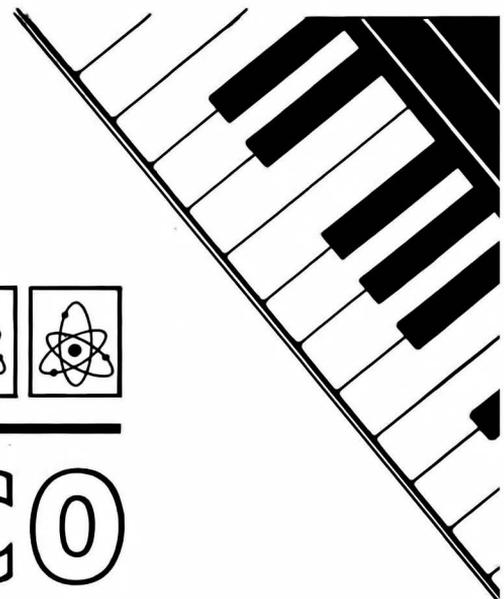
Pode-se constatar, sobretudo nas primeiras gravações estereofônicas, que o técnico tinha acentuado intencionalmente um dos lados provavelmente com objetivo de atingir o efeito estereofônico mais satisfatório para o ouvinte. Este procedimento provoca efeitos de tal modo incômodos que certos construtores de equipamentos estereofônicos previram um "blend-control" permitindo de certo modo remediar este inconveniente. Este "blend-control", não passa da possibilidade de mistura parcial, na audição dos canais de reprodução.

Por meio de uma disposição criteriosa dos microfones e de uma concepção acústica racional, será possível obter, por intermédio de uma instalação estereofônica conveniente, uma reprodução exata da matéria gravada. É claro também que não será possível misturar sem mais nem menos os dois canais ou desprezar informação de um dos canais para obter uma reprodução natural.

Além do mais, a uma disposição estereofônica dos microfones, não corresponderá jamais uma disposição ótima destes elementos para recepção "monocanal". De um disco estereofônico gravado segundo o método clássico, poderá então resultar uma reprodução "mono" (por mistura pura e simples dos dois canais) pior do que a fornecida por um disco gravado diretamente segundo o procedimento monofônico.

A prática demonstrou que o possuidor de um equipamento de reprodução convencional de um só canal, terá toda a vantagem de não usar senão gravações especificamente destinadas a este uso, se pretende obter os melhores resultados possíveis. Também, enquanto a estereofonia não for generalizada, os fabricantes de discos serão obrigados de gravar seus repertórios duas vezes. Isto é pouco econômico e mesmo muito difícil. Felizmente o fabricante pode empregar um sistema de gravação "compatível", isto é, um sistema dando o máximo de informações estereofônicas. Tal gravação pode ser feita em fita magnética e a cópia poderá ser feita num disco monofônico ou num disco estereofônico. Mas pode-se ir ainda mais longe fazendo as informações sobre um disco estereofônico tais que reproduzidas por uma instalação de um só canal, darão uma reprodução exata. Neste momento um só disco, dito "compatível" será o bastante para a dupla clientela.

Os engenheiros de som estão estudando especialmente este problema e estão procurando uma disposição dos microfones que dará este resultado. A título de exemplo, o sistema estereofônico M. S., de origem dinamarquesa, será descrito no próximo número.



O ÓRGÃO

ELETRÔNICO

4.ª PARTE

4.4 FILTROS E FORMADORES DE ONDA

Antes de entrarmos nos detalhes de filtros e formadores de onda, daremos uma breve explicação sobre teclados. Praticamente todos os órgãos eletrônicos trabalham do mesmo modo que órgão de tubos convencionais, no que se refere ao tom (para definição de tom veja revista n.º 9). O leitor, com certeza, já deve ter visto em algum lugar, um órgão de tubos; terá reparado que os tubos têm comprimentos diferentes, sendo que cada comprimento determina o tom da nota produzida: o tubo mais comprido produz uma nota de tom mais grave e o mais curto, uma nota de tom mais agudo. Cada oitava é representada por uma fileira de tubos em número de doze e é denominada de acordo com o comprimento em pés, do tubo mais longo. Os comprimentos mais utilizados são 4, 8 e 16 pés, sendo encontrados órgãos que tenham, também, 1²/₃, 2, 2²/₃ e 32 pés. Nos órgãos eletrônicos a denominação das oitavas é a mesma e a maioria utiliza somente 4, 8 e 16 pés.

A nota fundamental de cada oitava, (em número de cinco na maioria dos órgãos eletrônicos), é tida como sendo de oito pés; como na maioria dos casos é de difícil termos mais de uma nota (harmonicamente relacionada) produzida, quando apertamos uma tecla, dispomos de chaves que colocam os tons de 4 e 16 pés junto com os de 8 pés, explicando melhor: cada tecla tem, no presente caso, três contactos correspondentes a 4, 8 e 16 pés equivalente, se tomarmos o caso do lá natural, a 220, 440 e 880 Hz. Se fecharmos só o registro (chave que determina a frequência ou o timbre de uma nota) de 8 pés, só ouviremos 440 Hz; porém, se fecharmos também os registros correspondentes a 4 e 16 pés, ouviremos as três notas em conjunto. A tabela abaixo ilustra as frequências que cada tecla lá irá reproduzir quando apertada.

| registro | 16' | 8' | 4' |
|------------|-----|------|------|
| 1.ª oitava | 55 | 110 | 220 |
| 2.ª oitava | 110 | 220 | 440 |
| 3.ª oitava | 220 | 440 | 880 |
| 4.ª oitava | 440 | 880 | 1760 |
| 5.ª oitava | 880 | 1760 | 3520 |

Esta tabela refere-se a órgãos de porte médio, com quatro oitavas no teclado manual (2a., 3a., 4a., 5a.) e uma oitava no teclado pedal (a 1a.). Os órgãos eletrônicos podem também apresentar mais de uma oitava na pedaleira e mais de um teclado manual (até cinco em órgãos ultra elaborados). Depois dos contactos do teclado, as diversas frequências são juntadas em barras onibus (uma para cada registro), sendo então, o sinal, aplicado aos filtros. As vezes, o timbre e o tom são determinados por um registro só como no caso do circuito que apresentamos adiante.

4-4a Síntese aditiva

Os órgãos eletrônicos que produzem notas senoidais utilizam, para a formação das diversas formas de onda, do que se chama de síntese aditiva, que vem a ser a soma de várias frequências harmônicas de intensidades diversas, (como vimos anteriormente, podemos, através da soma de harmônicas várias, conseguir qualquer forma de onda). A figura 21 ilustra um misturador do tipo resistivo. Podemos ver na figura que o registro da flauta está fechado, enquanto que o correspondente à tuba está aberto. Cada tecla tem oito contactos o que permite a relação de oito tons diferentes e harmonicamente correlatos que, quando aplicados às resistências (cujos valores são escolhidos, de modo que a intensidade de cada harmônica seja correta); irão formar a onda com a forma desejada.

Este processo pode parecer um pouco custoso se levarmos em conta que alguns instrumentos têm

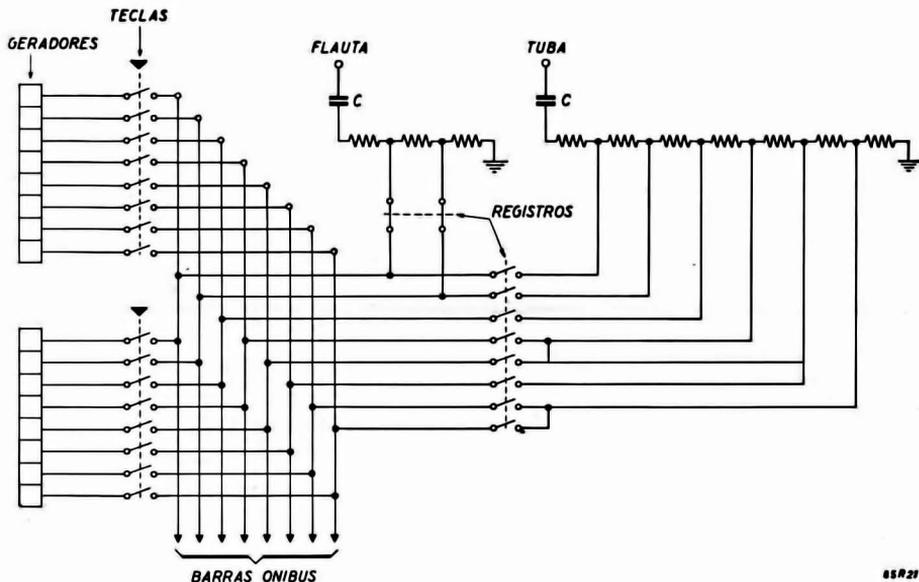


FIG. 21

Circuito típico de síntese aditiva.

harmônicas que se estendem até o trigésimo sexto. Deveríamos, então, ter um mínimo de 300 geradores para podermos ir de encontro às necessidades de um simples teclado de cinco oitavas. A experiência mostra, entretanto, que, devido às qualidades de síntese do ouvido, as harmônicas necessárias nunca passam de doze. O oboé, por exemplo, que tem harmônicas que se estendem até a décima segunda, pode ser satisfatoriamente imitado com seis frequências nas proporções indicadas abaixo:

| | |
|---------------------------|-------|
| fundamental | 3/6 |
| 2. ^a harmônica | 6/6 |
| 3. ^a " | 1 1/6 |
| 4. ^a " | 2/6 |
| 5. ^a " | 1/6 |
| 6. ^a " | 1/6 |

Atualmente, só dois ou três fabricantes de órgãos utilizam a síntese aditiva, sendo que o resto utiliza síntese subtrativa ou mixta.

4-4b Síntese mixta

A síntese mixta é utilizada em órgãos onde os geradores fornecem formas de ondas várias, por exemplo, uma complexa e uma senoidal.

Os dois sinais podem ser compostos antes ou depois dos filtros, com intensidades relativas várias, dependendo do instrumento que queremos reproduzir. A figura 22 ilustra um filtro de síntese mixta.

4-4c Síntese subtrativa

A síntese subtrativa é, sem dúvida, a mais utilizada pelos atuais fabricantes de órgãos eletrônicos. Para que possamos ter uma síntese subtrativa eficiente, os geradores deverão fornecer uma forma

de onda rica em harmônicos (de preferência dente de serra), harmônicos estes, que serão atenuados ou acentuados de conformidade com a forma de onda que queremos reproduzir.

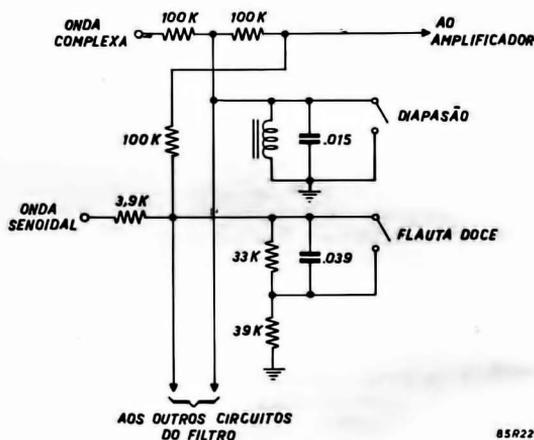


FIG. 22

Exemplo de filtro utilizando síntese mixta.

Os circuitos para este fim fazem uso de resistores, capacitores e condutores, dispostos de maneira a formar filtros passa-altos, passa-baixos, de banda passante ou então circuitos ressonantes. A figura 23 ilustra três tipos básicos de filtros; em 23A temos um filtro passa-baixos, em 23B o filtro é passa-altos e em 23C podemos ver um filtro ressonante.

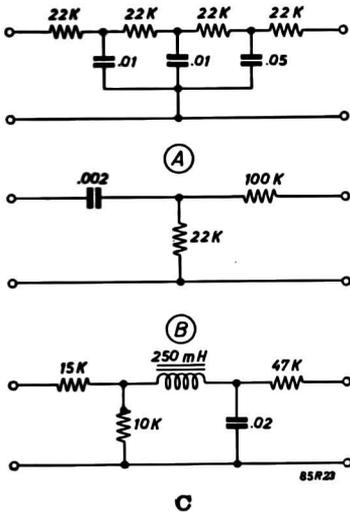


FIG. 23

Síntese subtrativa:

- A — formador para bordão — 16 pés
- B — formador para cordas — 8 pés
- C — formador para metais — 8 pés

Geralmente o alcance efetivo de tais filtros não passa de três oitavas; quando necessitamos de maior fidelidade usaremos um filtro para cada oitava.

A figura 24 ilustra uma seção de filtro correspondentes ao manual inferior de um órgão eletrônico.

4-4d Efeitos especiais

A maior parte dos órgãos eletrônicos oferece, além da registoção, a possibilidade de obtermos efeitos especiais, que descreveremos a seguir:

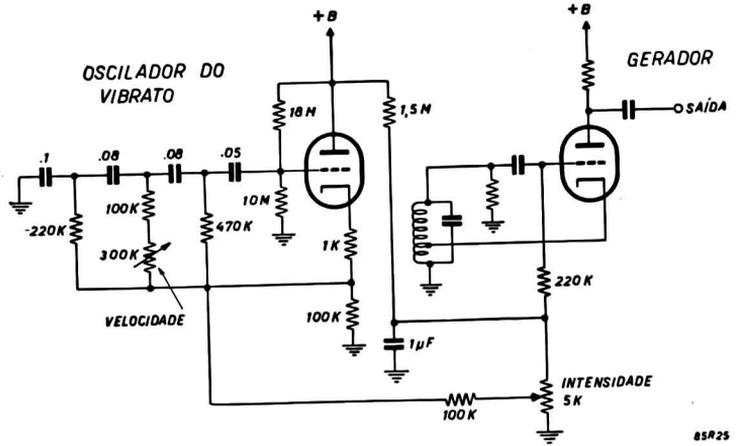
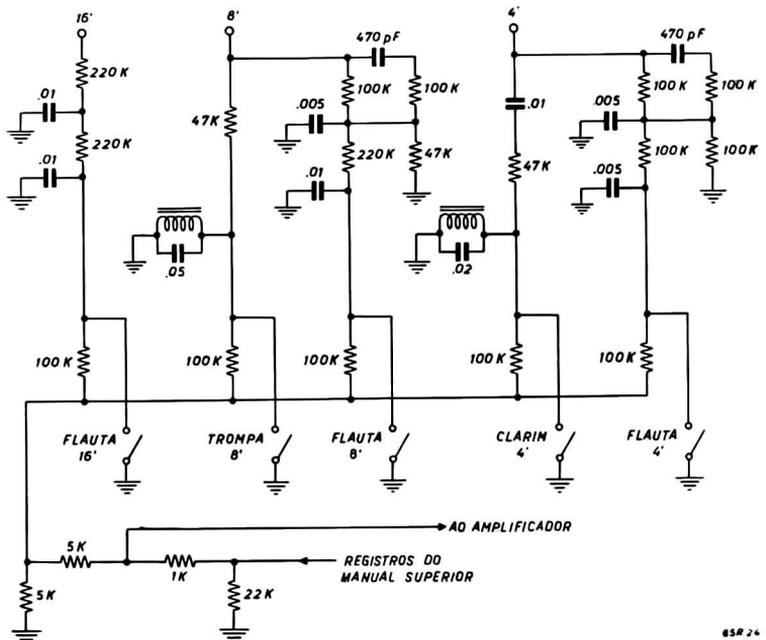


FIG. 24

Registoção parcial (manual inferior) de um órgão.

t — Vibrato — Por vibrato entende-se uma variação de alguns ciclos da frequência fundamental em períodos recorrentes e regulares. Para conseguirmos o efeito de vibrato devemos ter um meio qualquer de variar a frequência do oscilador; nos osciladores LC isto pode ser conseguido fazendo variar a tensão de grade do oscilador ou então mecanicamente, variando um núcleo dentro da bobina; o primeiro método, como é óbvio é o mais utilizado. A figura 25 ilustra uma maneira de se conseguir o efeito de vibrato.

FIG. 25
Conjunto vibrato-gerador.



85R24

2 — Trêmolo — O trêmolo é uma variação na intensidade sonora de um som. Também é conseguido com um oscilador, só que neste caso o sinal do mesmo será aplicado a um estágio amplificador, fazendo com que o volume aumente e diminua de acordo com um ritmo determinado. Em geral, tanto no trêmolo como no vibrato, a frequência de controle varia entre zero e sete Hz.

3 — Contrôles de ataque e decaimento.

Conseguem-se efeitos interessantes, quando introduzimos numa nota ou grupo de notas de tempos de ataque ou decaimento variáveis. A fig. 26 exemplifica um circuito amplificador controlado, que introduz uma constante de tempo no circuito, fazendo com que o som tenha um ataque relativamente lento. O efeito de percussão caracterizado por um ataque rápido e um decaimento relativamente longo, é também muito utilizado em órgãos eletrônicos.

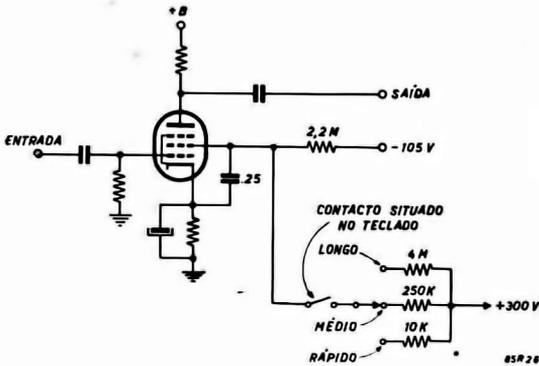


FIG. 26

Circuito para controle de tempo de ataque.

nicos. A fig. 27 ilustra um circuito que permite obter um efeito de percussão dos melhores.

4 — Reverberação — O efeito de reverberação é conseguido de várias formas, a saber: acusticamente, quando existe a possibilidade de se fazer um tratamento acústico no recinto onde será colocado o órgão, mecanicamente, por meio de molas, onde o sinal deve passar, refletindo-se várias vezes antes de chegar à saída; este é o método mais utilizado e está ilustrado na fig. 28; eletronicamente, por meio de gravadores de fita contínua, como ilustrado na figura 29.



FIG. 28

Diagrama esquemático de um reverberador eletro-mecânico.

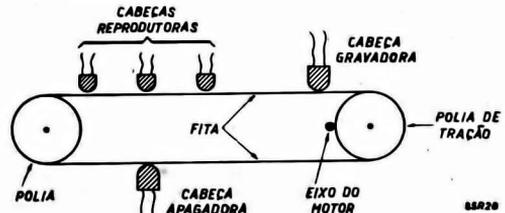


FIG. 29

Representação simplificada de um reverberador eletro-magnético.

Agora que já temos uma idéia geral de como funcionam os órgãos eletrônicos, passaremos, a partir do próximo número, a descrever um circuito completo, entrando em detalhes práticos que irão dissipar as dúvidas que porventura ainda existam sobre o funcionamento das várias partes.

(Cont. no próx. número)

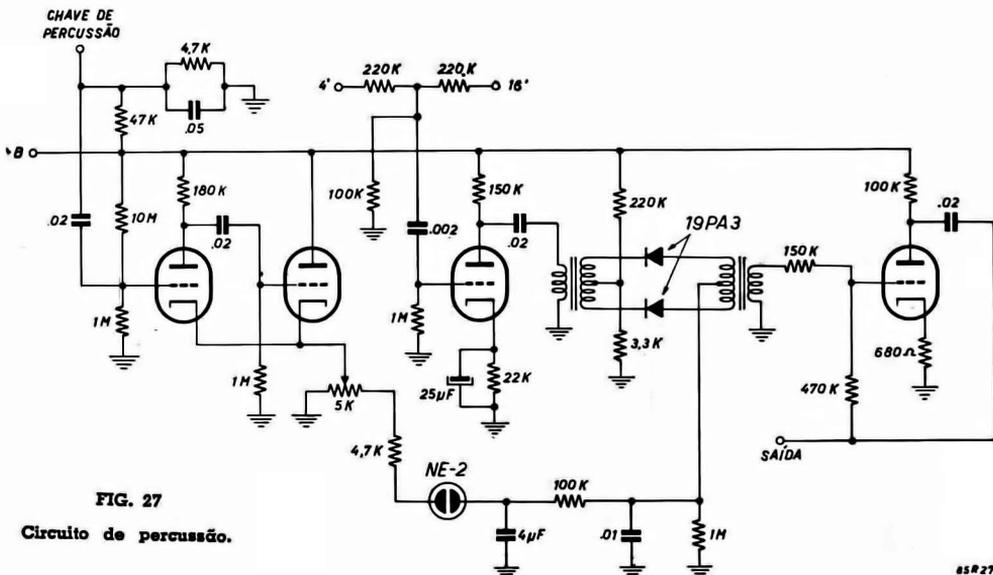
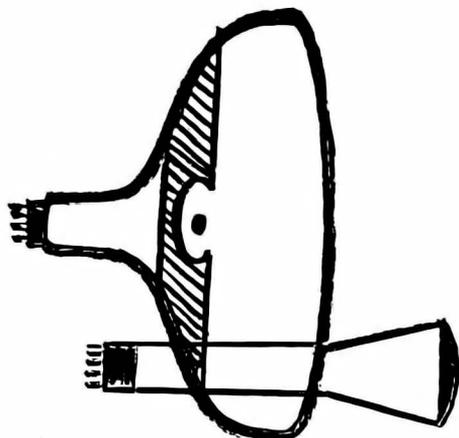


FIG. 27

Circuito de percussão.

O TUBO DE RAIOS CATÓDICOS



Eng. Walter Celso de Lima

Embora o tubo de raios catódicos seja bastante difundido, devido à sua utilização nos aparelhos de TV, nem todos conhecem perfeitamente seu funcionamento físico. Suas aplicações não se restringem somente à televisão; eles são também usados nos aparelhos de radar, osciloscópios etc. A razão de abordarmos o TRC neste artigo é de ilustrarmos o funcionamento do canhão e dos sistemas de deflexão a fim de que se torne facilmente compreensível, oportunamente, o funcionamento de uma câmara de TV, cujo sistema de varredura eletrônica é similar à do tubo de raios catódicos.

O tubo de raios catódicos, também conhecido como cinescópio ou válvula de imagem, é um transdutor que transforma a energia elétrica dos circuitos eletrônicos em sensações luminosas definidas, as quais dão origem à imagem desejada.

Um TRC é constituído, basicamente, das seguintes partes (ver fig. 1):

- a) Uma fonte de elétrons
- b) Lentes eletrônicas
- c) Duas (ou mais) unidades de deflexão
- d) Uma tela apropriada

A FONTE DE ELÉTRONS

A fonte de elétrons de um TRC é constituída por um catodo aquecido, semelhante aos utilizados nas válvulas comuns; este catodo é geralmente do tipo de aquecimento indireto e é composto de um filamento, o qual aquece o catodo propriamente dito (fig. 2).

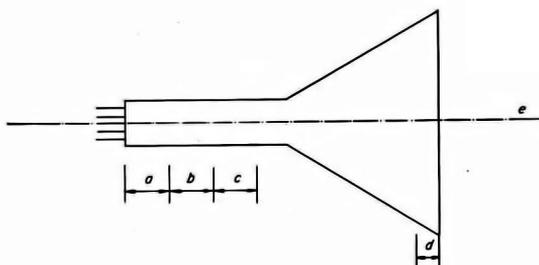


FIG. 1

Constituição básica de um TRC:

- a — fonte de elétrons
- b — canhão
- c — unidades de deflexão
- d — anteparo (tela).

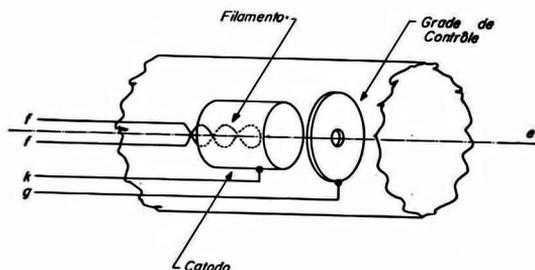


FIG. 2

A fonte de elétrons é constituída por um catodo o qual é aquecido pelo filamento.

CABEÇOTES FONOCAPTORES QUE PODEM SER USADOS NO CAMBIADOR AG 1026



| | AG 3306 | AG 3224 | AG 3228 | AG 3302 | AG 3202 | AG 3222 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| MONOFÔNICO — ESTEREOFÔNICO | M + S | M + S | M + S | M + S | M + S | M + S |
| CRISTAL CERÂMICO | CR | CM | CM | CR | CM | CM |
| AGULHA M — 18 Microns D = Diamante N — 75 Microns S = Safira | S | S | D | S | - S | D |
| PRESSÃO DA AGULHA EM GRAMAS | 3 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 | 4 - 6 | 4 - 6 | 4 - 6 |
| RESPOSTA DE FREQUÊNCIA EM HERTZ (ciclos por segundo) | 30 16.000 | 30 16.000 | 30 16.000 | 30 11.000 | 30 15.000 | 30 15.000 |
| COMPLIANÇA HORIZONTAL EM CM/DYNE | $>3 \times 10^{-6}$ | $>3 \times 10^{-6}$ | $>3 \times 10^{-6}$ | $>3 \times 10^{-6}$ | 2×10^{-6} | 2×10^{-6} |
| COMPLIANÇA VERTICAL EM CM/DYNE | $>1,8 \times 10^{-6}$ | $>1,8 \times 10^{-6}$ | $>1,8 \times 10^{-6}$ | $>2 \times 10^{-6}$ | $1,4 \times 10^{-6}$ | $1,4 \times 10^{-6}$ |
| TENSÃO DE SAÍDA EM Mv/cm/s (em 400 Hz) por canal | 70 | 45 | 45 | 120 | 50 | 50 |
| RESISTÊNCIA DE CARGA POR CANAL | 0,5 Mohm | 0,5 Mohm | 0,5 Mohm | 0,5 Mohm | 1 Mohm | 1 Mohm |
| SEPARAÇÃO ENTRE OS CANAIS EM dB (em 1000 Hz) | >18 | >18 | >18 | >20 | 20 | 20 |
| PÊSO DA PARTE MÓVEL EM mg | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| A SER USADO EM RÁDIOFONES E ELETROFONES EQUIPADOS COM OS SEGUINTES TOCA-DISCOS | AG 1026 AG 2056 AG 2026 AG 1024/M5 |

Produto de fabricação 100% nacional

Garantia de fornecimento de peças e Assistência Técnica em qualquer parte do país.

conte com **PHILIPS** para vender melhor!



cambiador automático de 4 velocidades AG-1026

para conjuntos estereofônicos e de alta-fidelidade.

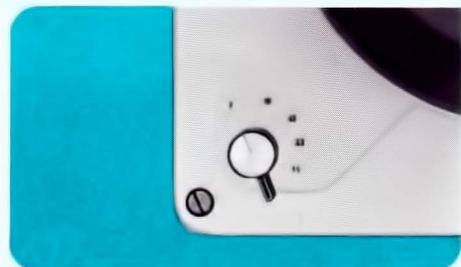
A absoluta perfeição mecânica e a elevada técnica desse versátil cambiador estereofônico PHILIPS fazem-no indicado para montagem de conjuntos estereofônicos e de alta-fidelidade. Comandado por uma única tecla, este cambiador permite a mistura de discos de qualquer diâmetro, adaptando-se automaticamente. Uma suave combinação de cores aliada a formas bem modernas tornam o AG 1026 um aparelho atraente, capaz de harmonizar com qualquer estilo de móvel.



características

automatismo • Todas as funções automáticas de arranque, de parada e de rejeição de discos são comandadas por uma única tecla, o que facilita o manejo do cambiador. Quando comprimida inicialmente, liga o cambiador e inicia o ciclo automático; quando comprimida durante a reprodução, rejeita o disco que estiver reproduzindo e repete o ciclo de troca automática. A parada automática do cambiador após o último disco é comandada pelo compressor que serve, ao mesmo tempo, para manter a pilha de discos na posição correta sobre o pino central. A seleção de diâmetro dos discos é efetuada automaticamente, podendo-se assim empilhar discos de diversos diâmetros (17,5 cm, 25 cm e 30 cm ou 7, 10 e 12 polegadas) em qualquer seqüência.

seletor de velocidade • Muda-se facilmente a velocidade de rotação (16-2/3; 33-1/3; 45 e 78 r.p.m.) virando o botão do seletor de velocidade. Na posição "zero" do seletor de velocidade, a polia intermediária fica livre de qualquer pressão, preservando-se contra deformações.





prato • Fundido em metal extrapesado; torneado e dinamicamente balanceado. O eixo é de aço inoxidável, apoiado sobre esferas de aço dentro de um anel de nylon, o que proporciona o mínimo de atrito com baixíssimo nível de ruído (rumble). A precisão da montagem deste prato permite reduzir a flutuação de velocidade de rotação (wow & flutter) para um valor abaixo de 0,3% r.m.s.

proteção dos discos • Apurada técnica permitiu limitar a pressão vertical da agulha sobre o disco a 1/3 do comum, ou seja, a 5 gramas, reduzindo ao mínimo o desgaste dos discos. O emprêgo de um disco estriado de borracha evita que a poeira acumulada sobre o prato passe para o disco.

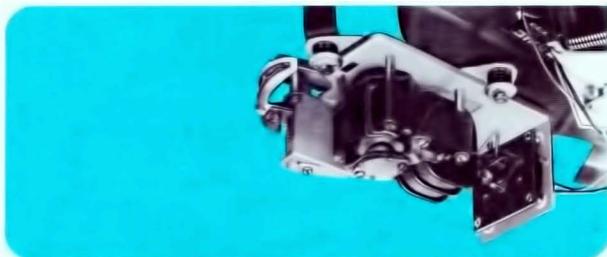
braço • A forma do braço "pick-up", em plástico resistente muito leve, proporciona o correto ângulo de deslizamento (tracking). As posições da alavanca que está embaixo do braço permitem equilibrá-lo para os vários tipos de cabeçotes usados, produzindo também um efetivo amortecimento das agulhas sobre o disco. Este braço é anti-ressonante e pode ser equipado com cabeçotes de alta qualidade, de 5 contatos de cristal ou de cerâmica.



funcionamento manual • Além de suas funções totalmente automáticas, o mecanismo do cambiador permite também operação manual. O braço do fonocaptor pode ser levado manualmente do seu suporte de descanso até o disco, ligando automaticamente o motor. Colocando o compressor sobre o pino central, o cambiador será desligado automaticamente após terminar a reprodução do disco. O braço volta à sua posição inicial e desliga o cambiador.

motor • O motor é à indução, com campo magnético fechado, projetado para funcionar com tensão de rede de 110 ou 220 volts de corrente alternada, e ciclagem de 50 ou 60 ciclos. Consome só 9 watts de potência. É assimetricamente balanceado e montado sobre suportes com molas, para evitar transmissão de vibrações ao prato. A potência do motor é transferida ao prato por meio de uma polia intermediária de borracha.

Tanto a polia intermediária como o motor têm buchas de bronze fosforoso. Além disso, todas as partes em movimento são fabricadas de modo a assegurar um perfeito funcionamento com um mínimo de lubrificação; isso é ideal para o clima tropical e para a manutenção. Graças a isso, o ruído, neste aparelho, é somente de ≤ 35 dB.



especificações técnicas:

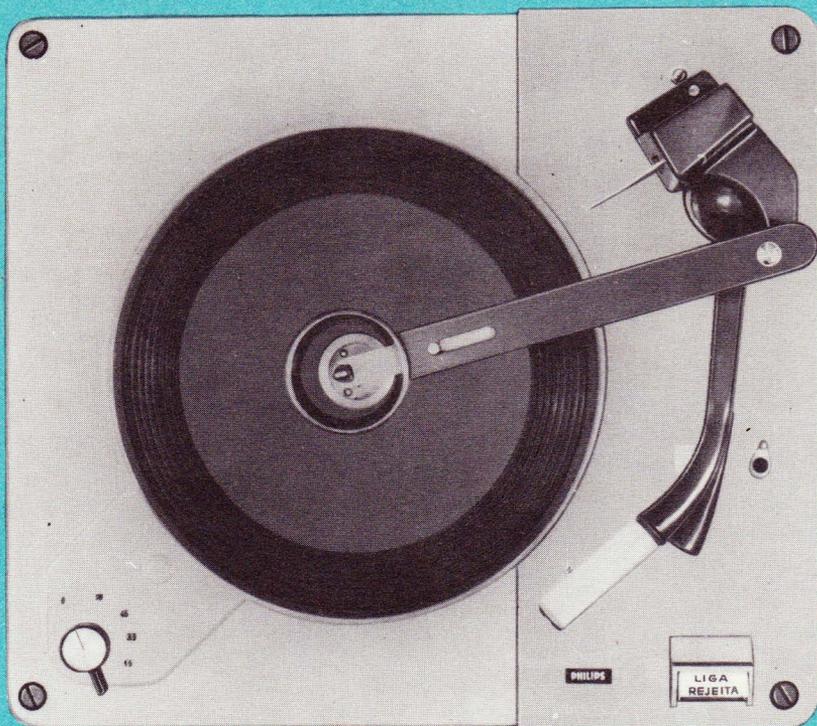
4 velocidades: 16-2/3; 33-1/3;
45 e 78 r.p.m.
Rumble: menor de 35 dB



Wow and flutter:
melhor de 0,3%
Peso líquido: 3,7 kg



Alimentação: 110 ou 220 volts,
corr. alternada — 50 ou 60 ciclos.
Potência consumida: 9 watts.



com marca de fama mundial

100% NACIONAL CAMBIADOR AUTOMÁTICO DE 4 VELOCIDADES AG-1026

Estudado, desenhado e fabricado no estrangeiro, nos laboratórios altamente especializados da PHILIPS. Comprovado em milhões de aparelhos e preferido em todos os países pela sua alta capacidade e reprodução sonora. Produzido agora, pela PHILIPS do Brasil, o Cambiador Automático AG 1026 é o primeiro de sua classe, de fabricação inteiramente nacional. Possui os mesmos rigorosos requisitos técnicos que o tornaram mundialmente afamado.



Considera-se ainda como parte da fonte de elétrons uma grade, cuja função é semelhante à das grades comuns: controlar o fluxo de elétrons. Esta grade é constituída por um disco perfurado, por cujo orifício passam os elétrons. O controle do fluxo de elétrons permite controlar-se a luminosidade na tela; por essa razão essa grade é chamada de "grade de controle de intensidade luminosa" ou "grade de controle de brilho".

LENTEs ELETRôNICAS

Os elétrons são emitidos pelo catodo de maneira desordenada; se fôsem projetados dessa maneira numa tela, formar-se-iam apenas borrões. Assim sendo, é necessário juntá-los, num feixe ou raio, e projetá-los segundo o eixo principal do tubo (e na fig. 1). Para esse fim existem eletrodos em forma de discos, os quais focalizam o feixe eletrônico num único raio, daí o nome de "raios catódicos" (fig. 3). Os eletrodos denominados grades ou anódos focalizadores é que formam o feixe. Esses eletrodos possuem uma tensão bastante elevada e sua função é acelerar os elétrons do feixe, pois é necessário que os elétrons se dirijam à tela em grande velocidade a fim de que, ao se chocarem com a mesma, possam produzir luminosidade.

Existe uma grande analogia entre a óptica clássica e o estudo dos raios catódicos; assim sendo, este estudo é chamado de óptica eletrônica. O feixe eletrônico formado se comporta como um feixe de luz, enquanto que os eletrodos que focalizam o feixe têm analogia com as lentes convergentes, de tal forma que são chamados de lentes eletrônicas. Esses conceitos são muito importantes, e deles se originou o "microscópio eletrônico".

O conjunto, constituído pela fonte de elétrons e pelos eletrodos focalizadores e aceleradores, forma o chamado "canhão eletrônico".

SISTEMA DE DEFLEXÃO

Existem dois sistemas básicos de deflexão:

a) Sistema eletrostático (empregado nos TRC utilizados em radares e osciloscópios);

b) Sistema magnético (empregado nos TRC utilizados nos receptores de TV).

Deflexão eletrostática — Se fizermos com que um feixe de elétrons passe entre as placas de um capacitor, com dielétrico de ar, haverá deflexão do feixe de acordo com a polaridade das placas. Tal fenômeno é análogo ao provocado por um prisma, na óptica clássica, o qual pode desviar um feixe de luz; por essa razão os sistemas de deflexão são também chamados de prismas eletrônicos (fig. 4). Se colocarmos dois pares de placas defletoras (um par perpendicular ao outro), as quais correspondem a dois prismas, poderemos desviar o feixe para qualquer ponto da tela, dependendo da polaridade e das tensões aplicadas às placas (fig. 5). Um dos pares constituirá a unidade de deflexão horizontal e o outro a vertical.

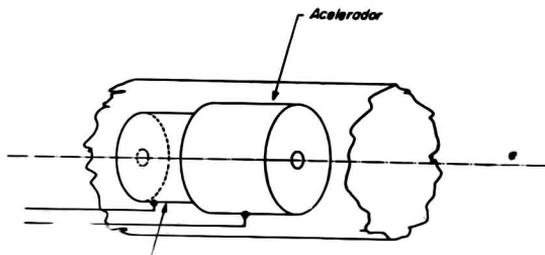


FIG. 3

Disposição das "lentes eletrônicas".

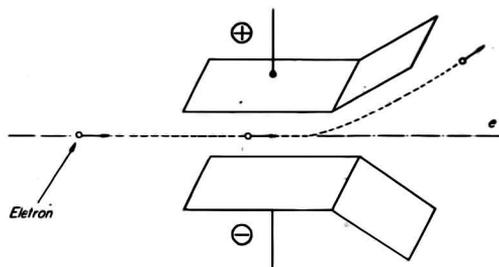


FIG. 4

"Prisma eletrônico" utilizado na deflexão eletrostática.

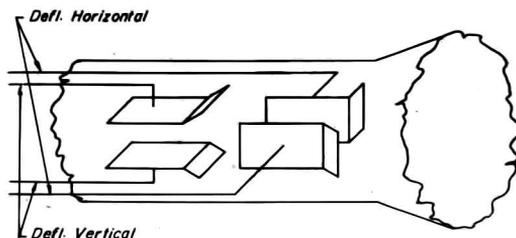


FIG. 5

Disposição do conjunto de placas ("prismas eletrônicos") utilizado nos sistemas de deflexão eletrostática.

Deflexão eletromagnética — O campo elétrico, que se forma entre as placas de deflexão eletrostática, pode ser substituído por um campo magnético gerado por um sistema de bobinas. O comportamento do feixe de elétrons, nesse campo, é bastante semelhante ao comportamento no campo eletrostático. Entretanto as bobinas de deflexão (fig. 6), também conhecidas por "yoke", estão localizadas na parte externa do TRC possibilitando assim reduzir-se o diâmetro do "pescoço" do tubo, onde está localizado o canhão eletrônico.

Devido aos grandes ângulos de deflexão, a que é submetido o feixe nos TRC utilizados em televisores, emprega-se somente o sistema de deflexão eletromagnético; o sistema eletrostático, em tais casos, ocasiona distorções (astigmatismo).



FIG. 6
Bobina de deflexão ("yoke").

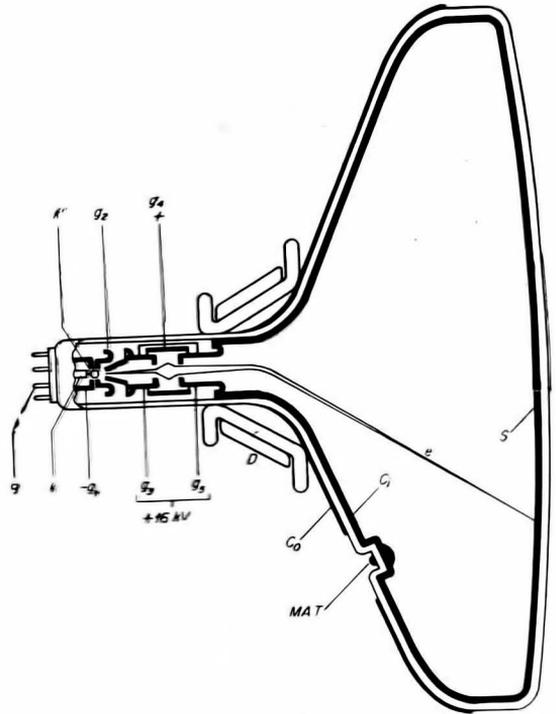


FIG. 7
Vista em corte de um cinescópio moderno.

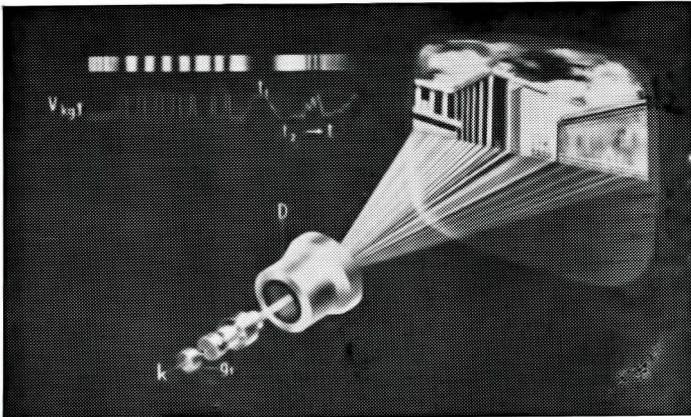


FIG. 8
Introdução do sinal de vídeo no cinescópio a fim de modular o feixe de elétrons.

O ANTEPARO

O anteparo, ou tela, está situado num plano perpendicular ao eixo principal (e) e é revestido na face interna com um material fluorescente, o qual se torna luminescente ao ser atingido pelos elétrons do feixe. Esse revestimento é a parte mais complexa e delicada do processo de fabricação dos tubos de raios catódicos, principalmente no caso de TRC especiais.

O material fluorescente possui propriedades peculiares, o que possibilita a construção de tubos

de raios catódicos para os mais diversos fins. Dentre essas propriedades podemos destacar:

a) — A persistência do ponto luminoso, isto é, o tempo de luminescência para um determinado ponto luminoso nos TRC usados em televisão é adaptado à persistência da vista humana. Nos TRC para radares, a persistência é prolongada.

b) — Coloração da persistência — nos cinescópios para TV comum, a cor é normalmente branco-azulada; nos radares é geralmente amarela enquanto que, nos osciloscópios, as mais utilizadas são o verde e o azul. Essa cor, porém, pode ser qualquer outra, inclusive ultravioleta ou infravermelho.

FUNCIONAMENTO

Vimos que, devido ao sistema de deflexão, o feixe de elétrons pode provocar um ponto luminoso em qualquer parte da tela. Suponhamos agora que o feixe varra toda a superfície da tela por meio de pontos sucessivos, os quais formarão linhas desde cima até abaixo. Tal quadro deve ser formado numa ordem determinada: o primeiro ponto deve estar no canto superior à esquerda, o segundo ao lado do primeiro, o terceiro ao lado do segundo, e assim sucessivamente até formar uma linha definida. Embaixo desta 1.^a linha deve haver uma 2.^a, uma 3.^a e assim sucessivamente até a 525.^a linha (sistema de TV adotado no Brasil); o ponto explorador completará a formação do

está sendo varrido. Essa luz, uma vez convertida em energia elétrica e transmitida modulando uma portadora de RF é recebida, amplificada e detectada num receptor de TV; o sinal de vídeo resultante é então introduzido na grade (g_1) ou no cátodo (k) (fig. 8). Isso fará com que seja variado o potencial da grade de controle e, conseqüentemente, a intensidade luminosa do ponto na tela.

O sistema de varredura adotado internacionalmente é o de linhas intercaladas, isto é, são exploradas primeiramente todas as linhas ímpares e depois as pares. A leitura do texto que segue dará um bom exemplo de como se processa a exploração das linhas (leia-se primeiramente as linhas ímpares e, a seguir, as pares).

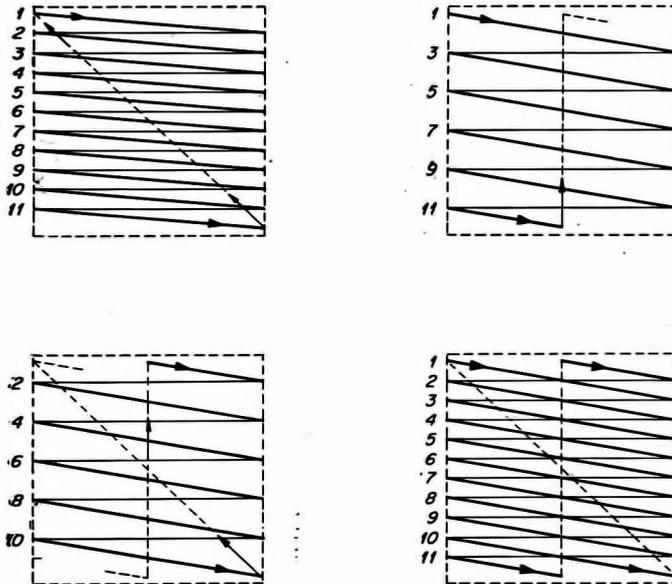


FIG. 9

Formação do quadro pela exploração das linhas.

quadro no canto inferior à direita (fig. 9). Graças ao fenômeno da persistência do olho humano temos a impressão de estarmos observando uma superfície totalmente luminosa. Mediante esse processo o TRC executa com facilidade uma tarefa que outrora era desincumbida por um sistema mecânico volumoso e precário possuindo, entre outros inconvenientes, o de utilizar dispositivos de alta rotação (ver o artigo "Televisão com varredura mecânica" publicado na Revista n.º 10).

A intensidade da luz depende evidentemente, dos claros e escuros do elemento de imagem que

- 1.^a — As linhas horizontais são intercaladas
- 2.^a — as linhas ímpares são exploradas, omitindo-se
- 3.^a — na televisão para proporcionar duas
- 4.^a — as pares. Depois as linhas pares são
- 5.^a — imagens em cada quadro. Todas
- 6.^a — exploradas para completar o quadro.

Esse sistema ocasiona uma duplicação na frequência de cada quadro, melhorando a visão, além de proporcionar outras vantagens, como a eliminação da tremulação ("flicker").

Oscilador de

BATIMENTO

O oscilador de batimento de frequências é largamente usado em receptores especiais para radiomadores, pois somente por intermédio deste oscilador pode ser feita a leitura de sinais de telegrafia não modulados (sinais morse).

O oscilador de batimento é em geral mais vantajoso que o sistema regenerativo; é de montagem mais fácil, não exige calibração especial, pode ser colocado em qualquer receptor e os componentes são facilmente encontrados na praça.

Este artigo descreve um BFO (Beat Frequency Oscillator ou oscilador de batimento) que possibilita tornar audíveis os sinais não modulados de telegrafia. O objetivo é proporcionar aos amadores um equipamento de fácil montagem e de material que pode ser encontrado na praça sem dificuldades.

Utiliza-se um transistor comum como componente ativo no circuito do oscilador e um diodo OA70 como retificador de fonte, fornecendo cerca de 4,5 V de tensão contínua a partir da tensão de filamento de 6,3 Volts.

O princípio de funcionamento de "beat" é visualizado no diagrama de blocos conforme a fig. 1. O sinal de saída do oscilador de batimento é injetado num ponto conveniente do amplificador de FI e quando o sinal resultante é aplicado ao circuito detetor, junto com a portadora recebida, na saída do detetor a corrente terá uma frequência igual à diferença das duas frequências dos sinais aplicados; esse sinal é o ouvido na saída do receptor.

A amplitude do sinal de batimento, introduzido no amplificador FI, deve ser maior do que a do sinal de RF no mesmo ponto, afim de evitar distorção demasiada e perda apreciável na relação si-

nal/ruído. Para evitar que a frequência do oscilador de batimento fique em sincronismo com a FI, é necessário usar um acoplamento frouxo.

As variações da frequência de batimento são conseguidas pela variação da sintonização do oscilador de batimento (numa faixa ± 10 kHz) desde que o receptor esteja sintonizado exatamente na frequência desejada.

Os receptores que já trazem o oscilador de batimento têm uma chave para desligar o CAG quando o oscilador está em funcionamento, a fim de evitar uma perda na sensibilidade do receptor. De outra maneira, o forte sinal do BFO poderia por em ação o CAG embora o sinal de recepção seria fraco.

Poder-se-ia injetar a saída do oscilador "beat" diretamente no circuito detetor, mas esse não é o ponto mais conveniente. A amplitude do sinal RF é máxima neste ponto, e, conseqüentemente, a tensão do oscilador "beat" também deveria ser alta. Uma solução adequada é injetar a saída do oscilador "beat" na grade (ou base) do último estágio de FI.

O circuito oscilador (fig. 2) consta de uma bobina com núcleo de ferrite variável (L_1), de trimmer de 50 pF (C_4) e dos capacitores fixos C_2 e C_3 . Podemos variar a frequência por meio da bobina e do trimmer. C_2 , C_3 e R_3 compõem o filtro da fonte de alimentação. O capacitor C_7 curto-circuita as radiofrequências com a terra, não permitindo a passagem por R_4 , R_1 , R_2 , R_3 e R_5 , polarizam o transistor. C_6 é o capacitor de acoplamento ao estágio FI

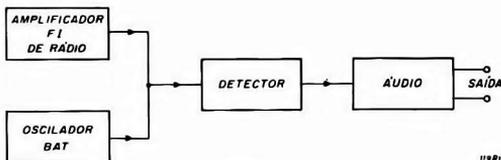


FIG. 1

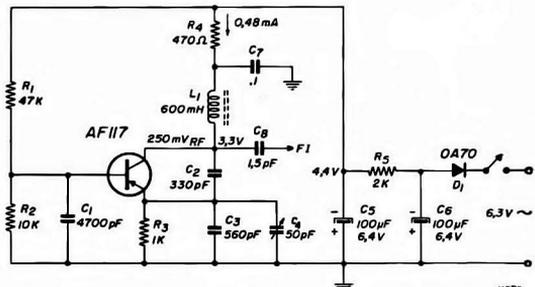


FIG. 2

do receptor. Se usarmos como fonte a ten^{ção} alternada do filamento (6,3 V), usaremos o diodo retificador OA70. Podemos também usar como fonte uma pilha comum de 4,5 V, ou três de 1.5 V em série, dispensando então o diodo e circuito de fonte composto de C₅, R₅ e C₆, indicados na fig. 2.

A fig. 3 indica as dimensões da bobina, cujo Q é de 35.

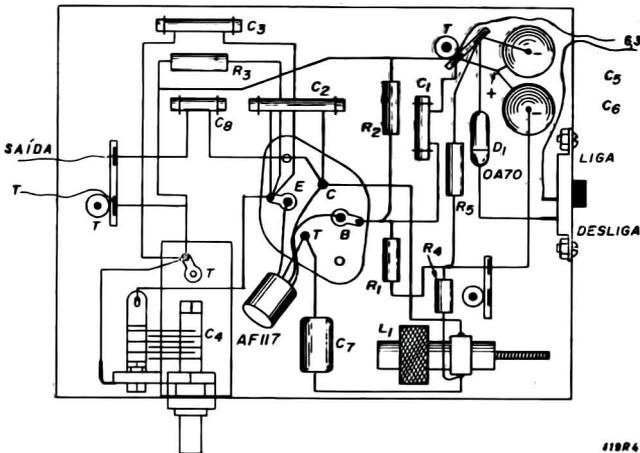
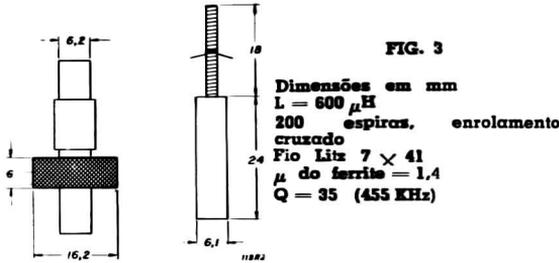
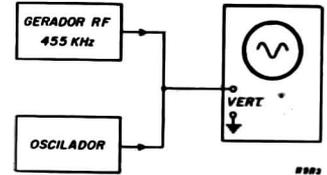


FIG. 4



A montagem do oscilador não é crítica, podendo-se ver, na fig. 4, a disposição usada no protótipo, sobre uma chapa de fenolite de 9,5 \times 7,5 cm. A fig. 5 mostra a ligação para a calibragem do oscilador.

A fig. 5 mostra a ligação para a calibragem do oscilador. A operação em si consiste em variar a frequência do oscilador até que a amplitude do sinal no osciloscópio seja mínima quando então, teremos a frequência de 455 kHz.

RESISTORES

Lista de componentes

| | | | | |
|----------------|--------|------|-------|-----|
| R ₁ | carvão | 47 K | 0,5 W | 10% |
| R ₂ | " | 10 K | " | " |
| R ₃ | " | 1 K | " | " |
| R ₄ | " | 470 | " | " |
| R ₅ | " | 2 K | " | " |

Capacitores

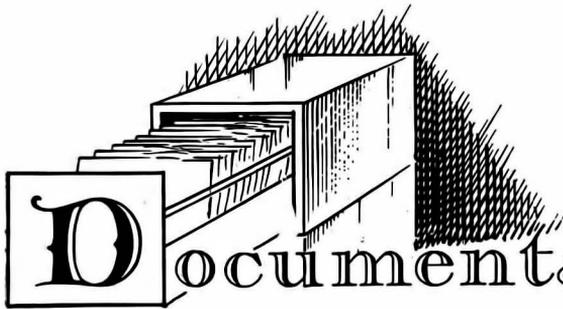
| | | | |
|----------------|-----------------------|-------------|-------|
| C ₁ | cerâmica | 4.700 pF | |
| C ₂ | " | 330 pF | |
| C ₃ | " | 560 pF | |
| C ₄ | capacitores variáveis | 50 pF | |
| C ₅ | eletrolítico | 100 μ F | 6,4 V |
| C ₆ | " | 100 μ F | 6,4 V |
| C ₇ | poliester | .1 μ F | 160 V |
| C ₈ | cerâmica | 1.5 pF | |

Semicondutores

| | |
|----------------|------------------|
| T ₁ | transistor AF117 |
| D ₁ | diodo OA70 |

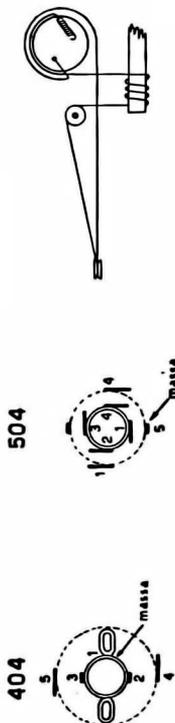
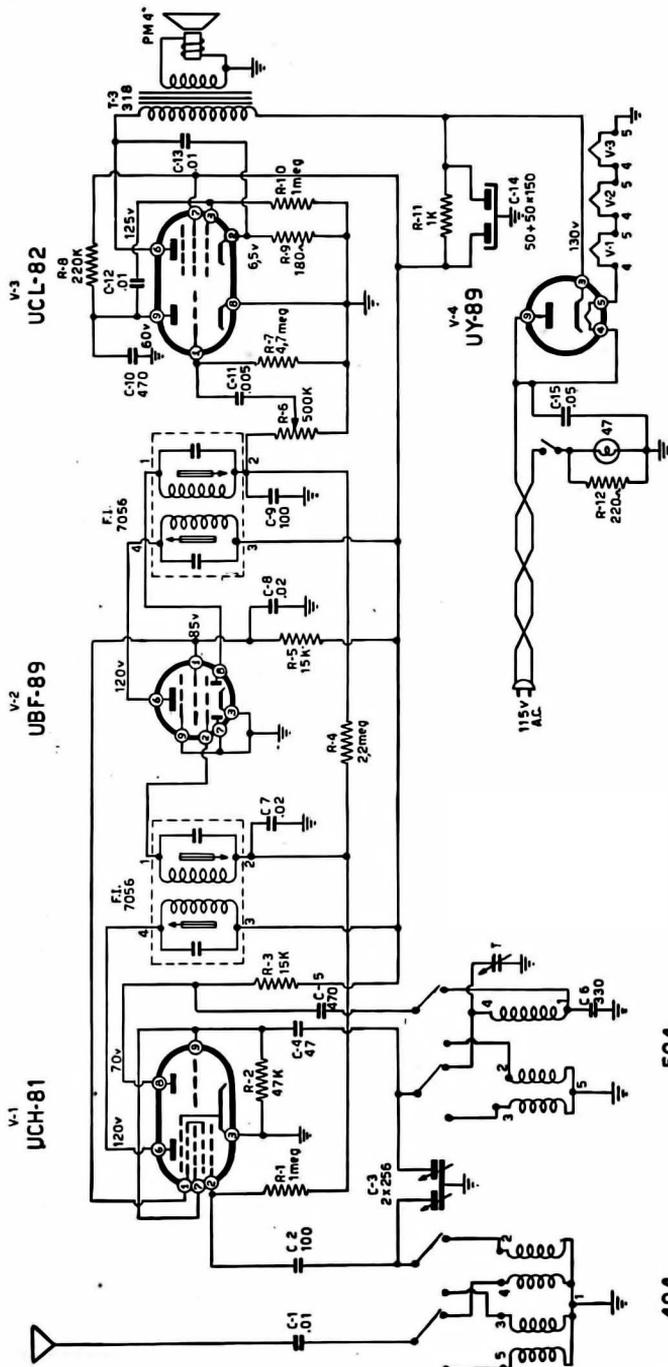
Diversos

1. bobina 600 μ H (vide dimensionamento).



Documentação TÉCNICA

EMPIRE — MOD. DC-2



| FREQ. DE ALINHAMENTO | |
|----------------------|--------------|
| F.I. | 455KCS |
| O.L. | 1620-525 KCS |
| O.C. | 18,2 5,7 MCS |

OS CAPACITORES ELETROLÍTICOS

É comum, ao se especificar ou escolher capacitores eletrolíticos, considerar apenas a capacitância e a tensão de trabalho. Nem sempre se encara com suficiente atenção outros dados. Ocorre frequentemente, no projeto de equipamentos eletrônicos, não se considerar todas as possibilidades de falhas ou de alterações deste importante componente. Entre os fatores que podem ocasionar essas falhas podemos citar, como exemplo, a temperatura ambiente, a qual tem influência sobre os valores da capacitância, da resistência série, da corrente de fuga, da impedância e da vida útil.

É evidente, portanto, que aqueles dois dados, embora fundamentais, não sejam suficientes para um projeto cuidadoso, de onde se conclui que não se pode desconhecer a existência de outros fatores. Todos os fatores mencionados abaixo são importantes para o emprego conveniente dos capacitores eletrolíticos.

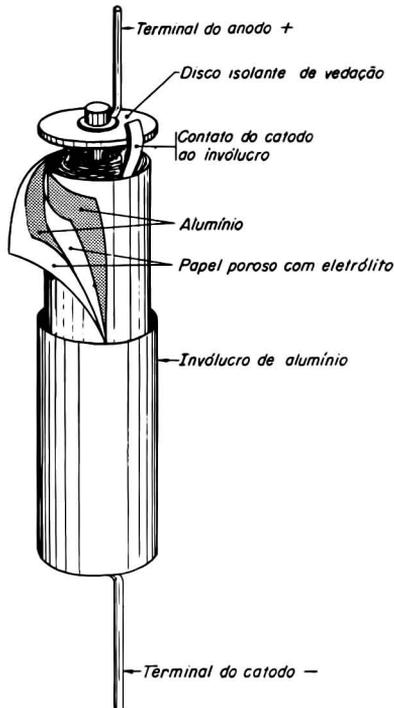


FIG. 1

a) Construção de um capacitor eletrolítico.

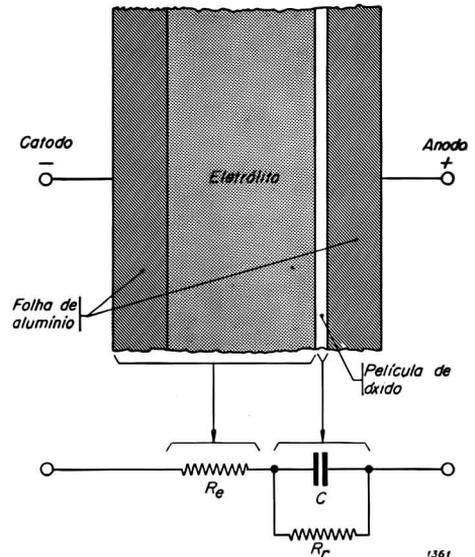
b) Corte mostrando as folhas de alumínio, o eletrólito e a película de óxido, relacionados com os elementos do circuito equivalente.

a) CONSTRUÇÃO

Uma das características mais importantes dos capacitores eletrolíticos, quando comparados com outros tipos de capacitores, é a alta relação entre a capacitância e as dimensões físicas, isto é, dispõe de capacitâncias elevadas em pequenas dimensões.

Embora a construção destes capacitores se assemelhe à dos capacitores de papel, o seu funcionamento é substancialmente diferente. Como pode ser visto na fig. 1, os capacitores eletrolíticos são constituídos por duas folhas de alumínio enroladas juntamente com uma folha de papel poroso.

O papel é impregnado com um eletrólito conveniente e o conjunto é acondicionado em um in-



R_e = Resistência do eletrólito

R_r = Resistência de fuga

C = Capacitância

(a)

(b)

vólucro de alumínio fechado com um disco de fibra revestido de borracha. Na fase seguinte da fabricação é formada uma película de óxido na superfície de uma das folhas de alumínio, que constituirá o anodo.

É exatamente nesta película que ocorre a diferença entre os capacitores comuns e os capacitores eletrolíticos. Nos primeiros, a folha de papel constitui o dielétrico. Nos capacitores eletrolíticos, o dielétrico é a película de óxido. Como a espessura desta camada é muito pequena, consegue-se elevada capacidade.

A formação da película de óxido se processa da seguinte maneira: ao se colocar o alumínio em contato com o eletrólito, o primeiro se oxida superficialmente, formando-se uma película porosa extremamente fina, com espessura de $0,003 \mu$, aproximadamente. Aplicando-se uma tensão contínua de modo que a intensidade de campo na camada de óxido seja maior do que $700 \text{ V}/\mu$, os íons de alumínio libertam-se da folha ligada ao pólo positivo (anodo) e penetram através da película isolante, oxidando-se na parte externa, isto é, em contato com o eletrólito, provocando um aumento na espessura da camada de óxido. A espessura pode ser controlada através da tensão aplicada porque, assim que a intensidade de campo se reduz a menos de $700 \text{ V}/\mu$, o movimento de íons diminui fazendo com que o processo diminua de intensidade gradativamente até cessar.

O capacitor assim formado está pronto para ser utilizado.

Para melhor compreendermos a construção desses capacitores, convém lembrar que uma das folhas de alumínio, a que foi ligada ao pólo positivo durante a formação da camada de óxido (anodo), é uma das placas do capacitor, a camada de óxido é o dielétrico, e o eletrólito constitui a outra placa. A outra folha de alumínio constitui apenas um contato elétrico com o eletrólito.

Como o eletrólito sempre representa uma certa resistência em série com o capacitor ideal (circuito equivalente na fig. 1), esta folha também contribui para a redução desta resistência.

Para que a fuga do capacitor seja pequena, é indispensável que a camada de óxido seja a mais uniforme possível, não apresentando falhas nem partículas de impurezas. Como as impurezas mais comuns do alumínio são o ferro e o cobre, cujos óxidos têm propriedades isolantes muito pobres, somente alumínio extremamente puro pode ser usado na fabricação do anodo.

Na utilização dos capacitores eletrolíticos (salvo nos tipos bipolares), é indispensável obedecer à indicação de polaridade. Aplicando-se uma tensão de polaridade inversa, a intensidade de campo na película de óxido é suficiente para dar origem à emissão a frio, produzindo uma corrente intensa através da camada de óxido, aquecendo e destruindo a película, o que prejudicará seriamente o funcionamento do capacitor.

Por esta razão, o anodo deve permanecer sempre positivo em relação ao eletrólito. Portanto, um capacitor eletrolítico somente pode suportar tensões de "ripple" (tensão alternada superposta à tensão contínua) se o valor de pico da tensão alternada for inferior ao valor da tensão contínua.

Durante o processo de preparação da folha do anodo, é possível obter capacitâncias ainda maiores por unidade de área da folha de alumínio, aumentando sua superfície efetiva. Para tanto existem vários métodos:

- 1 — fazendo chanfros no anodo por meio de cilindros com relevos na superfície;
- 2 — atacando eletroliticamente o anodo;
- 3 — tratando a superfície com ácido clorídrico.

Destes métodos, os dois últimos são os mais utilizados.

b) RESISTÊNCIA EM SÉRIE E CORRENTE DE FUGA

O circuito equivalente de um capacitor eletrolítico consiste de uma capacitância com uma resistência em série e outra em paralelo (ver fig. 1). A resistência em série é causada pela resistência interna do eletrólito; em temperaturas baixas, a resistência cresce rapidamente e pode-se tornar inconveniente para determinadas aplicações. Esse fato determina a temperatura mínima de funcionamento do capacitor.

A resistência equivalente em paralelo é determinada pela corrente de fuga; esta é constituída de duas componentes:

1 — Corrente de fuga necessária para a restauração da película de óxido. Uma vez que qualquer tipo de eletrólito ataca a película de óxido do anodo em maior ou menor grau (dependendo também da temperatura), esta deve ser constantemente reconstituída, o que causa, inevitavelmente, uma corrente de fuga;

2 — Corrente de fuga causada por impurezas no alumínio. Essas correntes crescem com o aumento da temperatura, fazendo com que a temperatura máxima de operação dos capacitores eletrolíticos seja determinada não somente pelas considerações mecânicas e químicas, mas também pela corrente de fuga admissível.

Se um capacitor eletrolítico estiver fora de funcionamento por longo tempo, o eletrólito continua a atacar a película de óxido. Esta película se reconstitui rapidamente ao ser aplicada uma tensão e, inicialmente, aparecerá uma corrente de fuga considerável. Assim sendo, se um capacitor eletrolítico não for usado por muito tempo, a tensão deverá ser aplicada parceladamente, a fim de evitar a rutura ou sobreaquecimento do capacitor.

Sendo a capacitância inversamente proporcional à espessura da película de óxido e a tensão permissível diretamente proporcional à essa mesma grandeza, o produto da capacitância pela tensão ($G \times V$) será aproximadamente constante para uma dada superfície da folha metálica do anodo.

c) VIDA ÚTIL

Ante de analisar a vida útil dos capacitores eletrolíticos, vejamos inicialmente o que vem a ser esse conceito.

Considera-se o fim da vida útil de um componente o momento em que uma ou mais características do mesmo se alteram, de modo a prejudicar substancialmente à função que desempenha no circuito.

Nos capacitores eletrolíticos, quase todos os valores se alteram durante o funcionamento. Entretanto, nem todos variam igualmente, nem têm igual importância no desempenho do componente em determinada função.

Como já foi exposto anteriormente, os capacitores eletrolíticos conservam-se em condição de funcionamento através da regeneração constante da camada de óxido do anodo. Depois de um certo tempo de funcionamento, o eletrólito se tornará menos concentrado; o efeito de tal diluição se faz sentir como um aumento da resistência em série.

É o valor dessa resistência que, praticamente, determina a vida útil do capacitor. Entretanto, esse aumento de impedância ocorre muito lentamente e depende também da frequência considerada e da temperatura de trabalho.

Na fig. 2 pode-se observar como varia a impedância de um capacitor, em várias frequências, em função da variação de temperatura.

As curvas em linha cheia correspondem a resultados obtidos em capacitores novos, e as curvas tracejadas a valores após dois anos de operação nas frequências indicadas.

Na frequência de 100 kHz, a curva de impedância, depois de dois anos, estará deslocada para cima, ocorrendo um aumento de impedância da ordem de 1,8 a 2 vezes em toda a gama de temperaturas.

Entretanto, se o mesmo capacitor for utilizado numa frequência de 1 kHz, a impedância não mudará em temperaturas normais (20°C a 60°C). Em baixas temperaturas, a impedância aumentará de um fator 2, no período de dois anos. Finalmente, dificilmente haverá mudança de impedância a 50 Hz.

Nesta figura, supôs-se que a capacitância não varia com o tempo. Entretanto, nem sempre isso ocorre. Podemos adiantar que, quanto mais baixa for a tensão de funcionamento, maior será a variação da capacitância durante a vida útil. Além disso, pela ocorrência de processos químicos, é compreensível que a variação de capacitância seja dependente da temperatura.

Os capacitores que operam abaixo da tensão nominal terão um período de vida útil maior; esta

condição de trabalho, porém, como já foi dito, tende a provocar um aumento de capacitância. Na maioria dos circuitos, entretanto, esse fato é vantajoso.

A escolha de um capacitor eletrolítico é determinada principalmente pela capacitância e tensão de trabalho desejadas. Como já visto anteriormente, existem também outros fatores que devem ser levados em conta, dependendo da aplicação, tais como variação da capacitância, temperatura de trabalho, vida útil etc.

Como nem sempre é possível encontrar um capacitor com valor de capacitância e tensão de funcionamento exatamente iguais aos que foram calculados no projeto, podemos escolher o tipo que ofereça outras vantagens para a aplicação em vista. Os comentários referentes à vida útil são muito importantes neste respeito.

Mesmo que exista um capacitor exatamente de acordo com os requisitos de capacitância e tensão, é, às vezes, preferível escolher um outro para obter as vantagens adicionais apontadas.

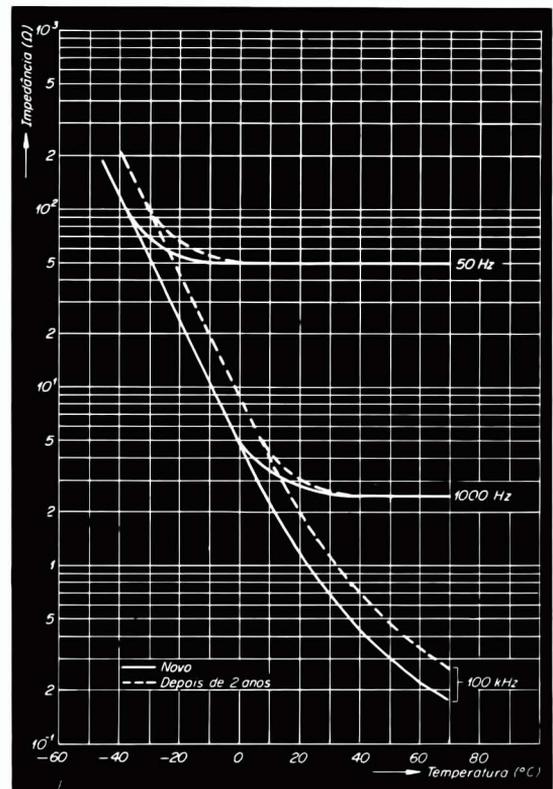


FIG. 2

Varição da impedância de um capacitor eletrolítico miniatura em função da temperatura, para várias frequências, quando novo (linha cheia), e depois de dois anos de uso (linha tracejada).

De um modo geral, podemos considerar duas alternativas:

a) escolher um capacitor com capacidade maior, e tensão de operação aproximadamente igual à necessária.

b) escolher um capacitor com tensão de operação maior, e capacidade aproximadamente igual à necessária.

Teremos, no primeiro caso, mesma vida média e capacidade praticamente constante, se a temperatura de operação não for muito elevada.

Se for adotada a segunda alternativa, contaremos com vantagens adicionais com relação à durabilidade e, até certo ponto, quanto à temperatura máxima permissível, pois, através da experiência, ficou provado que os tipos para tensões mais elevadas são geralmente mais resistentes a temperaturas maiores. Devemos ainda considerar que, em geral, é recomendável introduzir alguma reserva de tensão no capacitor escolhido.

Devido ao extenso uso que os capacitores eletrolíticos de baixa tensão encontram em circuitos transistorizados, a escolha adequada dos capacitores deste grupo, para uma dada aplicação se reveste de interesse muito maior do que no caso do outro grupo, cuja aplicação principal é em fontes de alimentação.

Na escolha de qualquer capacitor eletrolítico, deve-se levar em conta o seguinte:

1 — Os capacitores eletrolíticos operando abaixo da temperatura máxima de funcionamento, apresentam, um tempo de vida útil maior e uma pequena variação de capacitância.

2 — Os capacitores eletrolíticos, operando com tensões abaixo do valor nominal, também apresentam um tempo de vida útil maior, porém, o valor de sua capacitância aumenta.

3 — Maior duração, bem como uma capacitância constante, obtém-se pelo uso de capacitor em tensões e temperatura um pouco abaixo dos valores máximos.

VOCÊ SABE RESPONDER



RESPOSTAS

- 1 — O resistor e o capacitor devem ter valores de, aproximadamente, 50.000Ω e 50.000 pF , respectivamente. Esses valores são escolhidos de tal forma, que o resistor não provoque uma queda de tensão demasiadamente elevada, enquanto que a frequência do zumbido (em geral, o dobro da frequência da rede) a reatância do capacitor de 50.000 pF e pequena em relação à resistência de 50.000Ω . A dissipação desse resistor deve ser a:

$$I \times I \times R = 0,001 \times 0,001 \times 50.000 = 0,05 \text{ W.}$$

- 2 — O dipolo deve possuir um comprimento igual à metade do comprimento de onda.

- a — Uma frequência de 1000 kHz corresponde a um comprimento de onda de $300.000/1.000 = 300 \text{ m}$. Portanto, o dipolo teria de ter 150 m .
- b — Frequência de $15 \text{ MHz} = 15.000 \text{ kHz}$

$$\text{Comprimento de onda} = \frac{300.000}{15.000} = 20 \text{ m.}$$

$$\text{Comprimento do dipolo} = 10 \text{ m.}$$

- c — Frequência de $100 \text{ MHz} = 100.000 \text{ kHz}$

$$\text{Comprimento de onda} = \frac{300.000}{100.000} = 3 \text{ m.}$$

$$\text{Comprimento do dipolo} = 1,5 \text{ m.}$$

(Cont. na pág. 40)

PROJETO DE CIRCUITOS PELO MÉTODO GRÁFICO

(Conclusão)

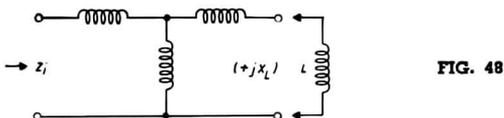
4.ª PARTE

IX — Impedância de entrada de um circuito em T constituído de reatâncias iguais.

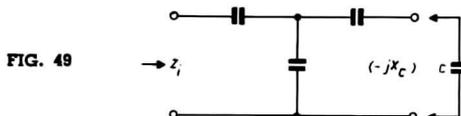
Novamente, é preciso fazer-se uma distinção entre os vários casos, não só dependendo de arranjo dos componentes do circuito, mas também do tipo de carga. Os casos mais simples são os sistemas em que os elementos do circuito e os da carga têm o mesmo tipo de reatância.

Exemplos:

A — Circuito em T constituído de auto-indutâncias puras, tendo como carga também uma auto-indutância pura (fig. 48)



B — Circuito em T constituído de capacitâncias puras, sendo sua carga uma capacitância pura (fig. 49).



Em ambos os casos a construção é a mesma que a usada para o caso de circuitos em T, constituídos de resistências puras e carregadas por uma resistência pura, conforme mostrado na fig. 36. De O traça-se sôbre o eixo horizontal e para a direita:

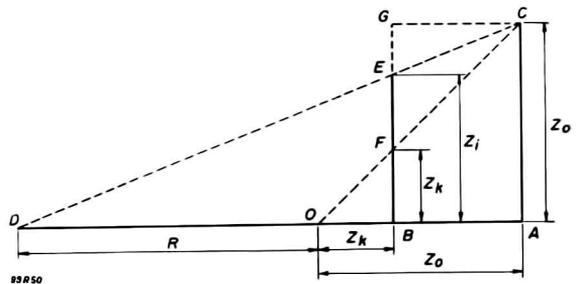
$$\overline{OB} = Z_k \quad \text{e} \quad \overline{OA} = Z_o ; \text{ para a esquerda}$$

$$\overline{OD} = X_L = 2\pi fL, \text{ ou } X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Determina-se o ponto C traçando-se uma reta perpendicular em A de comprimento Z_o , liga-se C a D. A perpendicular construída em B corta \overline{DC} no ponto E. A reta BE representa Z_i . Todos os valores de Z_i podem ser achados sôbre o segmento perpendicular \overline{BG} . Portanto:

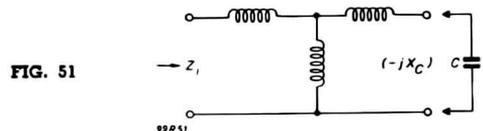
Se $X_L = 0$, então $Z_i = \overline{BF} = Z_k$;

Se $X_L = \infty$, então $\overline{BG} = Z_i = Z_o$. (Vide fig. 50)

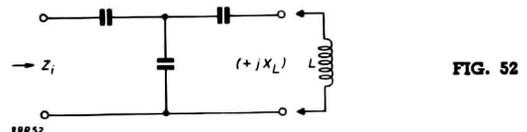


Os cálculos a seguir já são um tanto mais complexos que os anteriores:

C — Circuitos em T constituídos de auto-indutâncias, tendo como carga um capacitor (fig. 51)



B — Circuitos em T constituídos por capacitores e carregados por uma auto-indutância (fig. 52)



Novamente, a mesma construção pode ser usada nos dois casos.

Partindo de O para a direita traça-se $\overline{OB} = Z_k$ e $\overline{OA} = Z_o$. Constrói-se uma reta perpendicular por B de comprimento indefinido e o segmento perpendicular $\overline{AC} = Z_o$. Trata-se também $\overline{OD} = X$

(igual a $2\pi fL$ ou $\frac{1}{2\pi fC}$), desta vez não para a

esquerda mas para a direita, conforme as figuras 54, 54, e 55.

Traça-se uma reta pelos pontos C e D. Esta reta corta a perpendicular sobre B em E; BE é igual a Z_l a qual se deseja determinar. O método é aplicável a ambos os circuitos mostrados nas figuras 51 e 52.

É necessário porém fazer-se uma distinção entre:

1. $\overline{OD} > \overline{OB}$ (fig. 53). Neste caso E estará abaixo do segmento OBDA.

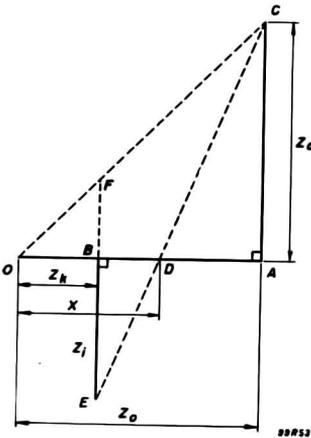
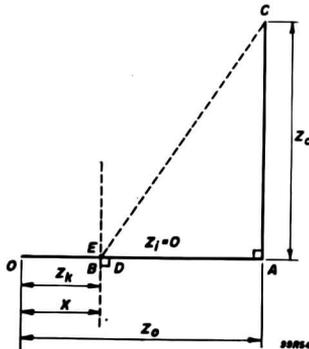


FIG. 53

2. $\overline{OD} = \overline{OB}$ (fig. 54). O ponto E coincide com o ponto B, e que implica em $Z_l = 0$.

FIG. 54



3. $\overline{OD} < \overline{OB}$ (fig. 55). O ponto E estará acima do segmento OBDA.

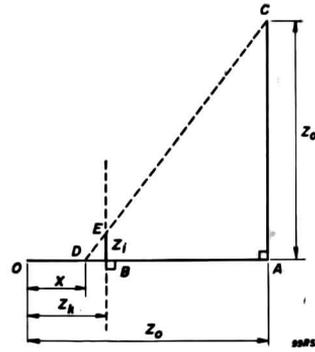


FIG. 55

Finalmente, há os casos especiais:

$$X = \overline{OD} = 0, Z_l = \overline{BE} = \overline{OB} = Z_k;$$

$$X = \overline{OD} \infty, Z_l = \overline{OA} = Z_o.$$

Finalmente, temos de considerar o caso de circuito T com carga puramente resistiva.

E — Circuito em T constituído de auto-indutâncias, tendo como carga uma resistência para (fig. 56).

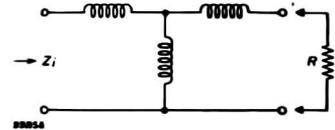


FIG. 56

Traça-se $\overline{OB} = Z_k$ e $\overline{OA} = Z_o$ sobre o eixo vertical. Traça-se o vetor para a carga resistiva R à direita sobre o eixo horizontal, obtendo-se OC (fig. 57).

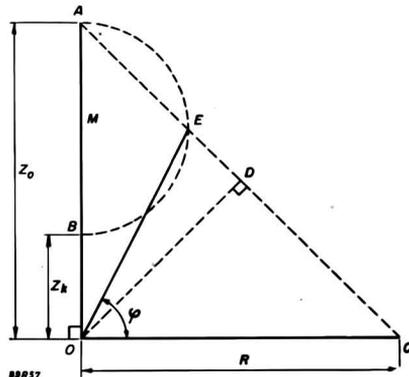


FIG. 57

Em seguida constroem-se um semi-círculo no eixo vertical, tendo \overline{AB} como diâmetro. Liga-se o ponto A com C, e liga-se E, onde esta reta corta o círculo, com O, \overline{OE} representa Z_l e representa o ângulo de fase.

Se, por uma razão ou outra, desejar-se obter o valor da impedância equivalente de Z_o , ligado em paralelo com R , baixa-se de O uma perpendicular a \overline{AC} . O segmento \overline{OD} representa então a impedância equivalente da ligação em paralelo.

Se $R = 0$, então $Z_1 = \overline{OE} = \overline{OB} = Z_k$

Se $R = \infty$, então $Z_1 = \overline{OA} = Z_o$

Para todos os valores de R , situados entre estes dois extremos ($OC_1, OC_2, OC_3, \text{etc.}$), o extremo de vetor acha-se sobre o círculo; em outras palavras, este semi-círculo é o lugar geométrico dos pontos E (fig. 58).

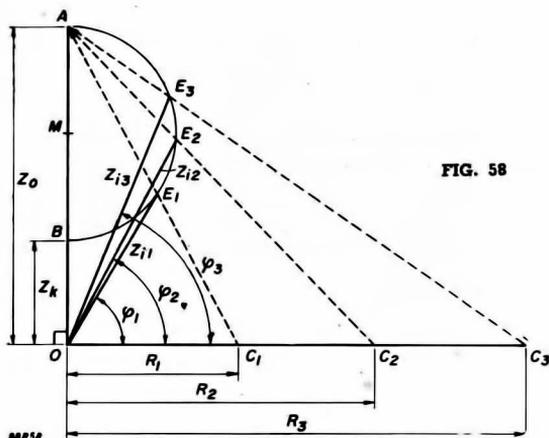


FIG. 58

F — Circuito em T constituído de capacitores e carregado por uma resistência pura (fig.59)

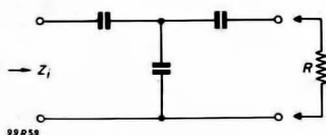


FIG. 59

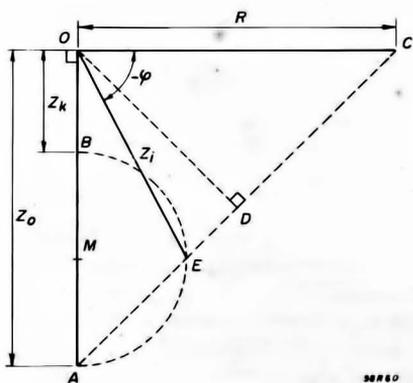


FIG. 60

A construção é idêntica àquela discutida para o caso do circuito em T constituído de auto-indutâncias e carregadas por uma resistência pura. A única diferença é que $\overline{OB} = Z_k$ e $\overline{OA} = Z_o$, estão sobre o eixo vertical apontando para baixo, e não mais para cima.

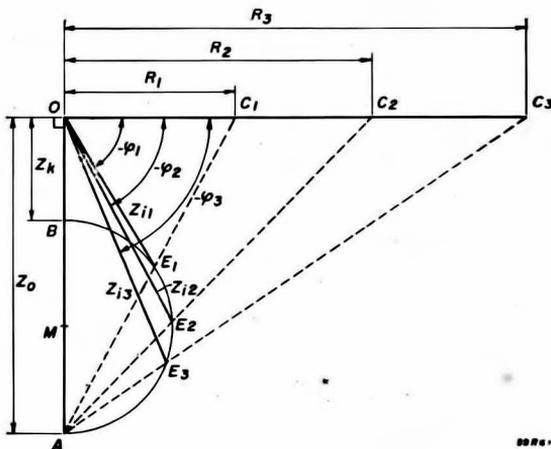


FIG. 61

A fig. 60 mostra a construção para R fixo, e na fig. 61 para R variável. As letras usadas nestas figuras são as mesmas que se encontram nas fig. 57, e 58, de forma que o leitor não terá dificuldades em entender a construção.

X — Circuito em T constituído de reatâncias de tipos diferentes

A — Carregado com auto-indutância (fig. 62)

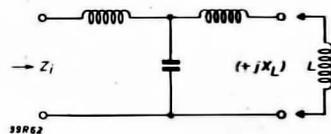


FIG. 62

Começa-se a construção traçando-se $\overline{OA} = Z_o$, sobre o eixo horizontal, para a direita; e para a esquerda, $\overline{OB} = Z_k$. Em seguida traça-se uma perpendicular em B . Levanta-se outra perpendicular em A , e tem-se agora $\overline{AC} = \overline{OA} = Z_o$. Em seguida, traça-se $\overline{OD} = X_L$ para a esquerda.

C é ligado ao ponto D . O ponto E , onde esta reta corta a perpendicular em B , é o extremo de Z_1 .

Novamente, distingue-se os seguintes casos:

1. $\overline{OD} > \overline{OB}$; o ponto E está situado acima da linha $DBOA$ (fig. 63).
2. $\overline{OD} = \overline{OB}$; o ponto E coincide com B , portanto $Z_1 = 0$ (fig. 64).
3. $\overline{OD} < \overline{OB}$; o ponto E está situado abaixo de $SBOA$ (fig. 65).

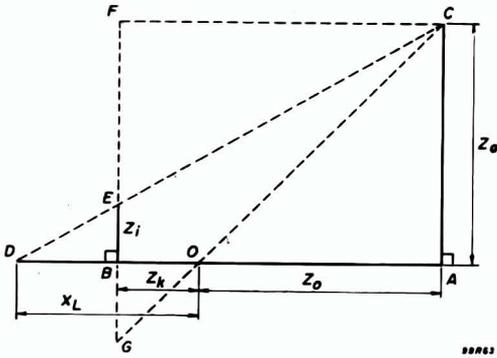


FIG. 63

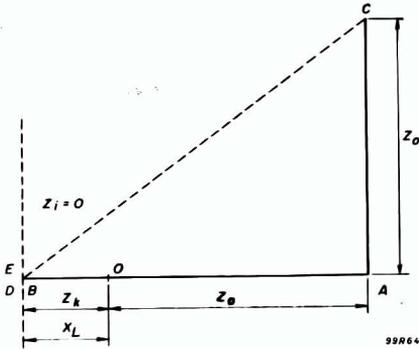


FIG. 64

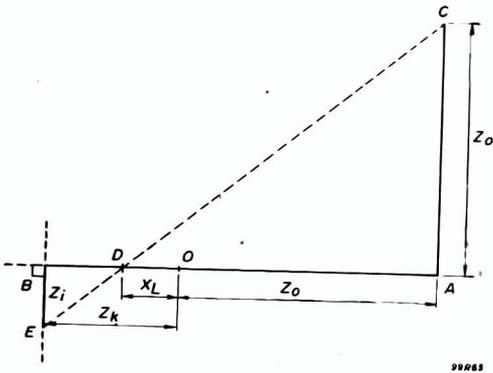


FIG. 65

Se $X_L = 0$, então $Z_i = \overline{BG} = \overline{OB} = Z_k$
 Se $X_L = \infty$, então $Z_i = \overline{BF} = \overline{AC} = Z_o$ (fig. 63)

B — Carregado com uma capacitância (fig. 66)

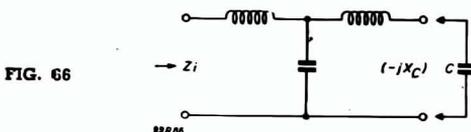


FIG. 66

A construção é a mesma que aquela explicada no parágrafo precedente, a não ser o fato de X_C não ser desenhado para a esquerda, mas sim para a direita.

Novamente, serão usadas as mesmas letras para designar os diferentes pontos, de forma que a fig. 67 não necessita de maiores explicações. \overline{BE} representa Z_i .

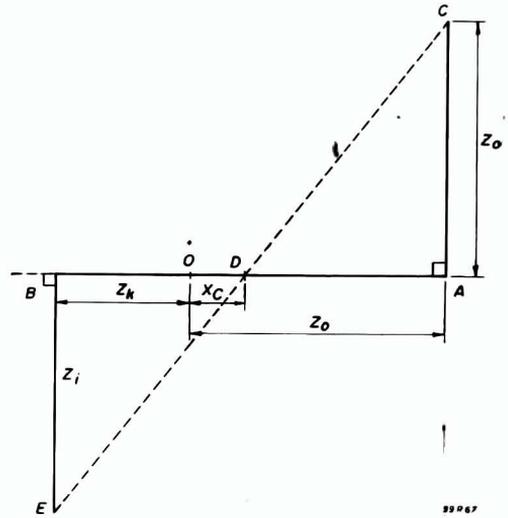


FIG. 67

C — Carregado por uma resistência pura.

Traça-se $\overline{OB} = Z_k$ sobre o eixo vertical, na direção para baixo. Traça-se também $\overline{OA} = Z_o$ sobre o mesmo eixo, com direção para cima. Sobre o eixo

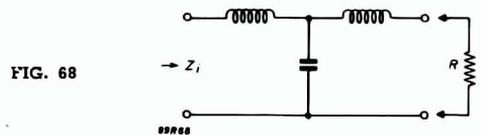


FIG. 68

horizontal traça-se $\overline{OC} = R$ para a direita. Em seguida, traça-se um círculo com diâmetro \overline{AB} . O ponto E, onde este círculo corta a reta que liga A com C, é o extremo de Z_i , sendo \overline{OE} o vetor. φ é o ângulo de fase.

Pode-se determinar a impedância a equivalente da ligação em paralelo de R e Z_o , traçando-se OD perpendicular a \overline{AC} .

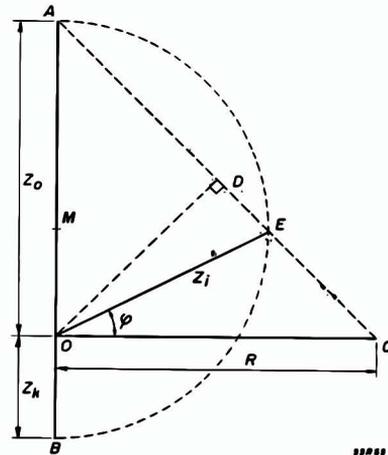
Se $R = 0$, então $Z_i = \overline{OE} = \overline{OB} = Z_k$.

Se $R = \infty$, então $Z_i = \overline{OA} = Z_o$.

Finalmente, deve-se observar que o semi-círculo construído em \overline{AB} é o lugar geométrico dos pontos E, que podem ser achados para os diversos valores de R (fig. 69).

FIG. 69

Com isto acreditamos, haver discutido os principais casos de projeto de circuitos pelo método gráfico. Existem, evidentemente, inúmeros outros casos que não foram abordados nesta série de artigos; entretanto o leitor não encontrará dificuldades em resolvê-los baseando-se nos princípios que foram expostos.



RESPOSTAS — (Continuação da página 35)

- 3 — A relação de espiras será
 $n = \sqrt{Z_p/Z_s}$ (Z_p — impedância primária, Z_s — impedância secundária).

Temos, pois,

$$n = \sqrt{\frac{4.000}{10}} = \sqrt{400} = 20$$

Ou seja, a relação de espiras do transformador é de 20:1.

A potência de 4 W é aplicada a uma impedância de 10 Ω .

Como $W = I^2 R$, $I^2 = \frac{W}{R}$ e $I = \sqrt{\frac{W}{R}}$

Portanto, $I = \sqrt{\frac{4}{10}} = \sqrt{0,4} = \text{aprox. } 0,63 \text{ A.}$

- 4 — Sem o resistor de série, o instrumento pode medir tensões até

$$\frac{3}{1000} \times 30 = \frac{90}{1000} \text{ V} = 90 \text{ mV}$$

Com o resistor, a sua faixa passa a ser

$$\frac{3}{1000} \times (3970 + 30) = \frac{3}{1000} \times 4000 = \frac{12000}{1000} = 12 \text{ V.}$$

- 5 — A tensão do secundário será de

$$\frac{110}{20} \times 6 = 5,5 \text{ V.}$$

A corrente no secundário será de $20 \times 5 = 100 \text{ A.}$

(Como a potência no primário deve ser igual à potência no secundário, o produto de tensão e corrente primárias será igual ao produto da tensão e corrente secundárias (550).

MATEMÁTICA + - × ÷

PARA O TÉCNICO

2.ª PARTE

AS OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS COM FRAÇÕES

1.ª — SOMA: Para somar duas ou mais frações, é feita a redução ao mesmo denominador; a seguir, somam-se os numeradores, conservando-se o denominador. A fração obtida será a soma das frações primitivas; a seguir, deve-se proceder à simplificação e à transformação em número misto, caso isto seja possível.

Vejamus um exemplo:

Somar $9/10$, $3/4$, $1/3$ e $3/5$.

Em primeiro lugar, deve ser determinado o m.m.c. de 10, 4, 5 e 3: Esse m.m.c. é 60. Reduzindo as frações ao denominador comum 60, obtemos:

$$\begin{aligned} & \frac{9}{10} + \frac{3}{4} + \frac{1}{3} + \frac{3}{5} = \\ & = \frac{6 \times 9}{60} + \frac{15 \times 3}{60} + \frac{20 \times 1}{60} + \frac{12 \times 3}{60} = \\ & = \frac{54}{60} + \frac{45}{60} + \frac{20}{60} + \frac{36}{60} = \\ & = \frac{54 + 45 + 20 + 36}{60} = \frac{155}{60} \end{aligned}$$

Simplificando por 5, temos $155/60 = 31/12$; extraindo os inteiros, temos $31/12 = 2 \frac{7}{12}$.

Portanto, o resultado da soma $9/10 + 3/4 + 1/3 + 3/5$ é $2 \frac{7}{12}$.

2.ª — SUBTRAÇÃO O processo é idêntico ao da soma. Reduzem-se as frações ao mesmo denominador e efetua-se a operação com os numeradores, que neste caso são subtraídos um do outro.

Ex. $6/7 - 1/3$.

m.m.c. = 21

$$\frac{18}{21} - \frac{7}{21} = \frac{18-7}{21} = \frac{11}{21}$$

3.ª — OPERAÇÕES MISTAS: (soma e subtração). O processo é idêntico aos acima descritos. Ex.

$$\begin{aligned} & \frac{3}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} - \frac{5}{6} \\ & \text{m.m.c.} = 60 \\ & \frac{45}{60} + \frac{12}{60} + \frac{20}{60} - \frac{50}{60} = \\ & = \frac{45 + 12 + 20 - 50}{60} = \frac{77 - 50}{60} = \frac{27}{60} \end{aligned}$$

Simplificando, temos que $27/60 = 9/20$

OBSERVAÇÃO: Quando se trata de somar ou subtrair números mistos, deve-se primeiramente convertê-los em frações impróprias. No caso de soma de inteiros com frações, os inteiros são também reduzidos a fração; impróprias, usando-se como denominador o número 1 e como numerador o número inteiro (Ex. $5 = 5/1$)

A operação é depois feita normalmente.

Vejamus um exemplo:

$$\begin{aligned} & 1 \frac{3}{5} + 3 + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} = \\ & = \frac{8}{5} + \frac{3}{1} + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} = \\ & \quad (\text{mmc} = 30) \\ & = \frac{48}{30} + \frac{90}{30} + \frac{10}{30} - \frac{15}{30} = \\ & = \frac{148 - 15}{30} = \frac{133}{30} = \\ & = 4 \frac{13}{30} \end{aligned}$$

4.ª — MULTIPLICAÇÃO: Na multiplicação de frações, são multiplicados todos os numeradores entre si e os denominadores também entre si. O resultado deve ser simplificado.

Ex: $3/5 \times 5/9$

$$\frac{3}{5} \times \frac{5}{9} = \frac{3 \times 5}{5 \times 9} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}$$

5.ª — DIVISÃO: Para dividir uma fração por outra, multiplica-se a primeira pelo inverso da segunda.

Ex: $3/8 \div 4/5$

$$\frac{3}{8} \div \frac{4}{5} = \frac{3}{8} \times \frac{5}{4} = \frac{3 \times 5}{8 \times 4} = \frac{15}{32}$$

FRAÇÕES DECIMAIS

Quando o denominador de uma fração é 10, ou uma potência inteira de 10, esta se denomina **fração decimal**. Nesta, frações, a unidade sempre se divide em décimos, centésimos, milésimos, décimos-milésimos, centésimos milésimos, milionésimos, etc.... Uma unidade tem 10 décimos, 1 décimo tem 10 centésimos, 1 centésimo tem 10 milésimos, e assim por diante. O denominador das frações não é escrito, pois é sempre 10, 100, 1000 etc., sendo sua ordem determinada pelo próprio numerador.

Uma fração decimal é expressa escrevendo-se o número de inteiros à esquerda de uma vírgula e, à direita desta, o numerador. O número de algarismos do numerador indica o número de zeros do denominador, que deveriam ser escritos depois do algarismo 1. Assim, se à direita da vírgula encontramos apenas um algarismo, o denominador seria 10 (um zero somente) e teríamos décimos; com dois algarismos à direita da vírgula, o denominador seria 100 (dois zeros) e a fração seria de centésimos. Não havendo inteiros na fração (fração própria) deve ser escrito um zero à esquerda da vírgula.

Chamamos:

- 0,1 um décimo
- 0,01 um centésimo
- 0,001 um milésimo
- 0,0001 um décimo-milésimo
- 0,00001 um centésimo-milésimo
- 0,000001 um milionésimo
- .. e assim por diante.

O número 27.3875 pode ser lido 27 inteiros, e 3875 décimos-milésimos, ou então, 27 inteiros, 3 décimos, 8 centésimos, 7 milésimos e 5 décimos-milésimos, pois,

$$\begin{array}{r} 3 \text{ décimos} = 30 \text{ centésimos} = 300 \text{ milésimos} = \\ + \quad \quad \quad 8 \text{ centésimos} = 80 \text{ milésimos} = \\ + \quad \quad \quad \quad \quad \quad 7 \text{ milésimos} = \end{array}$$

O emprego das frações decimais apresenta uma série de vantagens sobre as frações ordinárias: como não existem frações impróprias e não há necessidade de simplificação, os cálculos são bastante facilitados...

Dois frações com o mesmo número de algarismos (incluindo os zeros) à direita da vírgula são de mesma denominação. Ex.: 0,15, 1,10, e 3,01 são frações da mesma denominação, isto é, as suas partes fracionárias são dadas em centésimos. Por outro lado, 7,033, 0,1 e 5,14 não são de mesma denominação, pois, a primeira é expressa em milésimos, a segunda em décimos e a terceira em centésimos. Certas operações aritméticas com frações exigem que estas sejam de mesma denominação. Para se alterar a denominação de uma dada fração acrescenta-se zeros à sua direita. Isto não altera o valor, mas apenas a denominação. Seja, por exemplo, reduzir à mesma denominação as frações decimais 0,1, 1,3, 4,75, 0,725 e 10,9287. Temos então 0,1000, 1,3000, 4,7500, 0,7250 e 10,9287.

Ao ser deslocada a vírgula de uma fração, esta terá o seu valor alterado; se esse deslocamento for para a direita, a fração torna-se maior, se para a esquerda, a fração diminui. Deslocando-se a vírgula uma casa para a direita, a fração fica 10 vezes maior, duas casas, 100 vezes e assim por diante. O deslocamento por uma casa para a esquerda divide a fração por 10, e assim, por diante.

As frações decimais são casos particulares de fração ordinárias e, portanto, sempre podemos converter uma na outra. A transformação de fração decimal em ordinária muito simples: a parte inteira é repetida; a parte fracionária é repetida como numerador e o denominador será indicado pela denominação da fração. A seguir, a fração é simplificada.

exemplo:

$$\begin{array}{l} 0,40 = 40/100 = 2/5 \\ 0,1 = 1/10 \\ 0,75 = 75/100 = 3/4 \\ 1,2 = 1 \frac{2}{10} = 1 \frac{1}{5} \end{array}$$

O caso inverso é um pouco mais trabalhoso, mas é também possível. Para a conversão de uma fração ordinária em decimal basta dividir o numerador pelo denominador, acrescentando-se zeros ao dividendo até que o resto seja zero. Como o numerador é frequentemente menor que o denominador, no resultado escreve-se zero vírgula, efetuando-se a divisão normalmente. Vejamos uns exemplos:

(Cont. na pág. 43)

$$\begin{array}{r} 3000 \text{ décimos-milésimos} \\ 800 \text{ décimos-milésimos} \\ 70 \text{ décimos-milésimos} \\ 5 \text{ décimos-milésimos} \\ \hline 3875 \text{ décimos-milésimos} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
3/4 & = & 0,75 \text{ porque} \\
3 \div 4 & = & 0 \text{ } 0, \\
30 \div 4 & = & 7 \text{ } 0,7 \\
\text{resto} & & 2 \\
20 \div 4 & = & 5 \text{ } 0,75 \\
\text{resto} & & 0
\end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
1/25 & = & 0,04 \text{ porque} \\
1 \div 25 & = & 0 \text{ } 0, \\
10 \div 25 & = & 0 \text{ } 0,0 \\
100 \div 25 & = & 4 \text{ } 0,04 \\
\text{resto} & & 0
\end{array}$$

Poderemos agora, passar às operações com frações decimais.

SOMA DE FRAÇÕES DECIMAIS

A soma das frações decimais obedece às mesmas regras da soma de números inteiros, devendo-se, porém, observar que as casas de mesma denominação fiquem numa coluna, quando se escreve as parcelas umas debaixo das outras. Ex.: somar $0,456 + 1,2 + 15,07 + 4,3381 + 0,00005$

$$\begin{array}{r}
0,456 \\
1,2 \\
15,07 \\
4,3381 \\
0,00005 \\
\hline
21,06415
\end{array}$$

Não é necessário, neste caso, reduzir as frações à mesma denominação.

SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES

Na subtração de frações, o subtraendo é colocado abaixo do minuendo, mantendo-se as casas de mesma denominação umas debaixo das outras. Na subtração é preciso reduzir as frações à mesma denominação, especialmente quando o minuendo tiver menor número de algarismos que o subtraendo. Exemplo:

$$\begin{array}{r}
3,1746 - 1,2275989 \\
 3,1745000 \\
- 1,2275989 \\
\hline
1,9469011
\end{array}$$

MULTIPLICAÇÃO DE FRAÇÕES DECIMAIS

A multiplicação das frações decimais é feita da mesma forma que a dos números inteiros, não se levando em conta, inicialmente, a vírgula. Depois de feita a multiplicação, conta-se o número de algarismos que ambas as frações têm à direita da vírgula. O resultado terá então, esse mesmo número de algarismos à direita da vírgula e esta deverá ser colocada correspondentemente.

Exemplo: $1,73221 \times 0,429$

Fazemos, inicialmente, o produto 173221×429 :

$$\begin{array}{r}
173221 \\
429 \\
\hline
1558989 \\
346442 \\
692884 \\
\hline
74311809
\end{array}$$

Verificamos agora, quantas casas decimais têm as duas frações: a primeira tem 5 e a segunda 3, isto é, um total de 8. Contamos, então, da direita para a esquerda, 8 casas e teremos:

0,74311809

Outro exemplo:

$$\begin{array}{r}
0,00071 \times 0,049 \\
 71 \\
 49 \\
\hline
639 \\
284 \\
\hline
3479
\end{array}$$

O número que achamos é de 4 algarismos; no entanto, há um total de 8 algarismos à direita da vírgula, nas duas frações. Completamos, portanto, o número necessário com zeros:

0,00003479

Mais um exemplo:

$$\begin{array}{r}
33,5 \times 4,7 \\
 335 \\
 47 \\
\hline
2345 \\
1340 \\
\hline
15745
\end{array}$$

Neste caso, há somente 2 algarismos à direita da vírgula e teremos, 157,45.

DIVISÃO DE FRAÇÕES

Entre os vários processos, o mais fácil é multiplicar o divisor por uma potência de 10, até transformá-lo em número inteiro; o dividendo é multiplicado pelo mesmo número. A divisão é feita normalmente, como no caso dos números inteiros. Quando é alcançado o último algarismo antes da vírgula, é colocada vírgula no quociente e, em seguida, continuada a divisão.

Vejamus um exemplo: $1,65 \div 0,005$. O divisor deve ser multiplicado por 1000 para se transformar em inteiro; portanto, multiplicando igualmente o dividendo por 1000, teremos: $1650 \div 5$

$$\begin{array}{r|l} 1650 & 5 \\ 15 & \\ \hline 00 & 330 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 1975,68 & 15 \\ 47 & \\ \hline 25 & 131,712 \\ 106 & \\ 18 & \\ \hline 30 & \end{array}$$

Dividir 19,7568 + 0,15

A divisão a ser feita será $1975,68 \div 15$:

$$\begin{array}{r|l} 1975,68 & 15 \\ 47 & \\ \hline 25 & 131 \\ 10 & \end{array}$$

neste ponto, colocamos a vírgula e prosseguimos

$$\begin{array}{r|l} 1975,68 & 15 \\ 47 & \\ \hline 25 & 131,71 \\ 106 & \\ 18 & \\ \hline 3 & \end{array}$$

Ao resto poderemos continuar acrescentando zeros, até não haver mais resto.

A colocação de zeros à direita até não haver resto pode também, ser feita na divisão de números inteiros. Neste caso, a parte fracionária é composta de zeros. Ex.: $9 = 9,0000000 \dots$

Em certos casos, por mais que se acrescente zeros, não é possível conseguir uma divisão sem resto. Isto se verifica na transformação de certas frações ordinárias em decimais; nestes casos, a transformação não é exata.

Ex.:

$$\begin{array}{rcl} 1/3 & = & 0,333333 \dots \\ 5/6 & = & 0,833333 \dots \\ 1/7 & = & 0,14285714 \dots \end{array}$$

Dizemos nestes casos, que a fração decimal é periódica. Em eletrônica o uso de frações é muito comum, razão pela qual deve-se estar bem familiarizado com elas.

(Cont. no próx. número)

ALTA FIDELIDADE SEM TRANSFORMADORES

Newton Novaes
Eletrônica Semíramis

Constituindo o transformador de saída um dos componentes mais críticos nos circuitos amplificadores de som, não é de se e tranhar que, já há muito tempo, vem sendo feitas tentativas, no sentido de eliminá-lo dos modernos circuitos de Alta Fidelidade. Já foram desenvolvidos circuitos de amplificação que dispensam o emprêgo de transformadores de saída, mas, a princípio, a necessidade de uso de duas fontes de alimentação separadas complicava e onerava demasiado a construção. Ademais, os resultados nem sempre correspondiam às imposições de moderno conceito de Alta Fidelidade.

O circuito ora apresentado não só dispensa o transformador de saída, como qualquer tipo de transformador, mesmo o de alimentação. Dispensa inclusive o reator, normalmente utilizado como meio para impedir a circulação de corrente contínua pela bobina móvel do alto-falante. Esta circunstância reduz apreciavelmente o peso do amplificador e o torna de custo acessível. O acoplamento do alto-falante é feito diretamente às válvulas de saída; resulta disso, uma reprodução sonora excelente e o tipo de alto-falante (especial) usado elimina a necessidade do uso de tweeter.

Para que se possa eliminar o transformador, com resultados práticos satisfatórios, o circuito empregado deve ser do tipo "push-pull" em cascata que evita a passagem de corrente contínua pelo enrolamento da bobina móvel do alto-falante. Essa corrente danifica o enrolamento, provoca perdas no rendimento e além disso, é causadora de distorções. No amplificador com transformador de saída essa corrente é um fator prejudicial, como é do conhecimento geral.

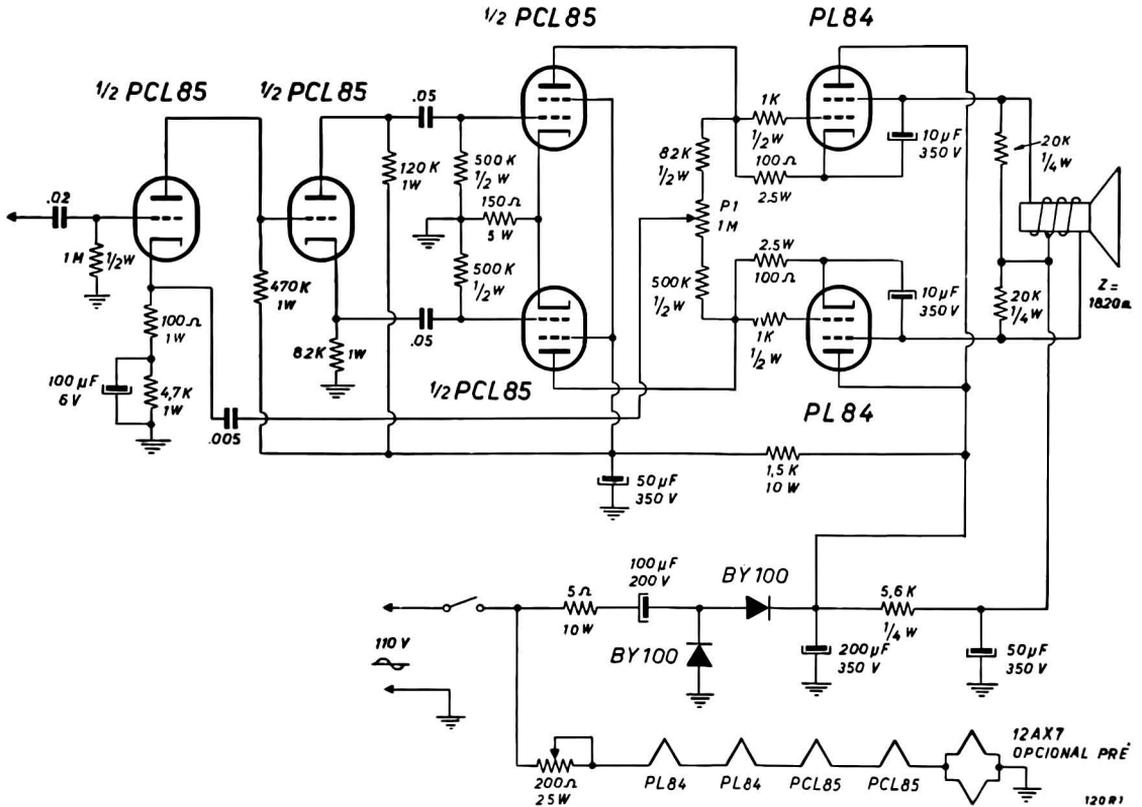
O circuito aqui apresentado preenche a todos os requisitos que se impõe a um moderno sistema de reprodução em Alta Fidelidade. O transformador de saída foi substituído por dois pentodos, fun-

cionando em push-pull cascata e excitando diretamente a bobina móvel do alto falante e proporcionando assim, sem qualquer dúvida, uma curva de reprodução sonora perfeita, com nuances jamais conseguidas em amplificadores com transformador de saída.

Para este circuito é necessário um alto-falante com características inéditas. Deverá possuir ambas as faces do cone o mais livre possível, possuir impedância elevadíssima, e da ordem de 18°0 ohms, a 1 KHz, resposta plana da frequência de 25 Hz a 16 KHz, suportar correntes alternadas variadas em frequência de até 45ma, sob tensões de 560 V; além disso, deve possuir tomada central no enrolamento da bobina móvel.

Antigamente, era praticamente impossível obter uma bobina móvel que pudesse atender a todos esses requisitos, principalmente por não existirem fios de composição e isolação adequadas. A técnica moderna solucionou todos esse problemas, permitindo colocar à disposição da indústria, fios dotados de isolações excepcionalmente elevadas, bem como ligas de cobre, níquel e cobre-ouro, dotadas de grande resistência à sulfatação. Portanto, não existem mais obstáculos para a construção de bobinas móveis de alta impedância com um máximo de segurança, quanto à sua duração e desempenho, levando-se em conta determinados fatores, como a qualidade da composição dos fios de cobre e os vernizes de acabamento dos mais seguros possíveis.

Na fotografia da capa desta revista, feita no laboratório da "Eletrônica Semíramis" está sendo submetido a testes um protótipo do amplificador, em conjunto com um alto falante de alta impedância. Trata-se de um conjunto realmente revolucionário, que apresenta características verdadeiramente novas.



Circuito push-pull em cascata sem transformadores. A realimentação pode ser positiva ou negativa através de P1 o qual proporciona as mais belas nuances. Potência de saída com 2,2 volts de entrada 15 watts. A componente continua não atravessa a bobina móvel neste circuito. Os filamentos obedecem a um critério muito especial em suas ligações a fim de evitar que a tensão alternada venha a interferir em seu desempenho.

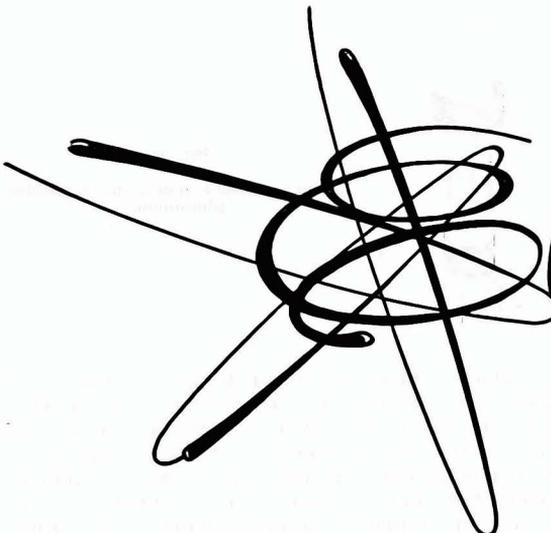
A construção da carcaça do alto-falante foi feita em tubos de aço, por três razões principais:

- 1.º — Obtém-se assim, maior área livre do cone, essencial para a obtenção de uma ampla faixa de resposta;
- 2.º — A estrutura oferece maior resistência, da ordem de 300 Kg. Isto permite a sua aplicação em bafles de madeira, mesmo quando empenadas, sem que seja afetado seu alinhamento mecânico e técnico.
- 3.º — A estrutura, totalmente soldada, não requer parafusos, o que permite seu acabamento retificável, mantendo assim um

perfeito compromisso com o cone móvel, mesmo que o conjunto venha sofrer choques não previstos.

Este alto-falante possui uma impedância de 1820 ohms, à frequência de 1 kHz, com tomada central. Sua isolamento alcança 1.500 volts pico e pode suportar cargas de até 25 W; a resposta abrange uma faixa de 25 Hz a 16 KHz, quando excitado diretamente pelas válvulas de saída, e somente dentro do circuito anexo.

Não se obterá os mesmos resultados em amplificadores convencionais, mesmo casando-se as impedâncias do transformador de saída para a do alto-falante.



Elementos de ELETRÔNICA

11.ª PARTE

38. PERDAS EM CORRENTE ALTERNADA (C. A.)

A. Efeito de "skin" (Efeito pelicular)

Quando uma corrente de alta frequência passa através de uma bobina, as variações muito rápidas na corrente produzem correntes de indução que se opõem à corrente primitiva. O resultado é que a tensão alternada tem tendência a passar mais pela superfície ("skin") do que no centro do condutor. Conseqüentemente a parte central do condutor desempenha uma parte menos importante na condução da eletricidade e a secção efetiva do fio torna-se muito menor do que a secção geométrica real. Este fato traduz-se por um aumento de resistência, e como se verificam perdas de energia na resistência (equivalentes a I^2R), é claro que mais energia se perderá na bobina. A este efeito chama-se "efeito de skin". Para se conseguir uma bobina de boa qualidade, deve-se reduzir estas perdas ao mínimo, o que se consegue muitas vezes utilizando em vez de um único condutor, um outro condutor especial, conhecido como condutor de Litz. É constituído por um grande número de fios muito finos, de cobre, isolados um do outro, de modo que obtemos um cabo de pequeno diâmetro, porém de superfície bastante elevada.

Contudo, no condutor de Litz, os fios finos de cobre não estão torcidos como nos cabos comuns mas entrelaçados dum modo especial (fig. 90). O processo de entrelaçamento faz com que cada condutor vá para o centro e regresse novamente à superfície.



Esquema simplificado da composição de um condutor Litz. Este condutor é constituído por um grande número de fios de cobre muito finos, isolados uns dos outros, e entrelaçados de tal maneira que cada um deles passa gradualmente da superfície exterior do condutor para o centro e regressa novamente à superfície. O condutor Litz é usado para reduzir o efeito pelicular.

Quando se soldam condutores de Litz devem-se soldar todos os fios finos, caso contrário não se obterá o pleno uso da secção reta total do condutor e não se conseguirá o efeito desejado. A solda é feita da seguinte maneira: retira-se a capa de seda num comprimento de 2 a 3 cm, aquece-se a extremidade do fio numa lamparina de álcool e mergulha-se a ponta ainda quente em álcool. A brusca alteração de temperatura faz com que o esmalte se solte do cobre. Os fios então podem ser estanhados facilmente.

B. Correntes de Foucault

Quando uma corrente alternada passa através de uma bobina, produz-se um campo magnético variável nessa bobina. Se neste campo houver um condutor desenvolver-se-á uma F.E.M. de indução neste condutor como resultados das variações do campo magnético. Quando se utiliza uma bobina com núcleo de ferro, desenvolvem-se tensões induzidas neste núcleo e, portanto, pequenas correntes

FIG. 91

Maneira simples de mostrar como as correntes de Foucault circulam no núcleo de ferro de uma bobina.

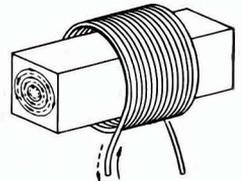


FIG. 90

de indução: Em virtude da variação muito rápida do campo obtemos um redemoinho de pequenas correntes, às quais damos o nome de correntes de Foucault. Como o núcleo de ferro oferece certa resistência à passagem destas correntes, resulta uma perda de energia que naturalmente se traduz em aquecimento do núcleo.

Com o fim de tornar as correntes de Foucault tão pequenas quanto possível, os núcleos de ferro das bobinas e transformadores de baixa frequência são construídos de folhas delgadas de ferro, isoladas umas das outras. Estas folhas têm o nome de lâminas.

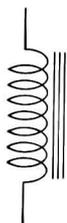


FIG. 92

Símbolo usado para bobinas com núcleo de ferro.

Para bobinas destinadas a serem utilizadas em altas frequências, os núcleos são constituídos de pequeninas partículas de ferro (diâmetro 5 até 20 milésimos de milímetro), moldadas com resina sob pressão da maneira desejada. Na atualidade são usados núcleos de "ferrite" que são misturas de óxidos de ferro, manganês, níquel, zinco e outros. Estes núcleos são muitas vezes utilizados em bobinas de sintonia, cuja auto-indução pode ser ajustada pela posição daqueles.

C. Perdas no cobre

Uma vez que as bobinas são constituídas por um fio de cobre, possuem uma resistência ôhmica. A corrente, para passar através da bobina, tem que vencer esta resistência e daqui resulta mais uma perda de energia sob a forma de calor ($R \times I^2$). Teoricamente a seção de fio deveria ser tão grande quanto possível, para que a resistência fôsse mínima. Mas um fio de grande seção ocupa muito mais espaço e aumenta muito as dimensões da bobina. Na prática teremos que adotar uma solução de compromisso.

39. Blindagem de bobinas

Como já foi mencionado, existe ao redor de cada bobina, quando atravessada por corrente alternada, um campo magnético que induz tensões noutras bobinas colocadas nas vizinhanças. Este efeito é muitas vezes indesejável e por isso foram criados vários processos para o eliminar. Conseguem-se bons resultados colocando-se uma blindagem de material bem condutor (por exemplo cobre ou alumínio, para as bobinas de altas frequências, e ferro para de baixas frequências) ao redor das bobinas.

A blindagem das bobinas de alta frequência é baseada no fato de que se as correntes de indução geram um campo magnético em oposição ao campo original.

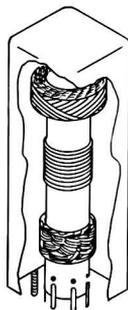


FIG. 93

Bobina completa dentro da respectiva blindagem.

Quanto mais próxima a blindagem estiver da bobina, mais fortes são as correntes de indução. Todavia, quando se faz isto, o campo oposto torna-se mais forte, de modo que o campo original, e, conseqüentemente, a auto-indutância da bobina, ficam reduzidos. Proceder-se assim algumas vezes durante a fabricação propositadamente para ajustar a auto-indutância a um certo valor. Faz-se um sulco na blindagem à altura da bobina de modo a aproximá-la desta. A indutância da bobina pode ser reduzida de acordo com a profundidade de sulco.

40. Construção de bobinas e transformadores

As bobinas e transformadores podem ser divididos, segundo a sua utilização, em dois grupos:

- A — Bobinas e transformadores para alta frequência.
- B — Bobinas e transformadores para baixa frequência.

As bobinas do primeiro grupo têm uma auto-indutância muito menor do que as do segundo grupo. As bobinas e transformadores para alta frequência devem possuir também uma capacidade própria tão pequena quanto possível.

Estas razões fazem com que as bobinas e transformadores tenham construção diferentes, consoante se destinam a altas ou baixas frequências.

A. Bobinas e transformadores para alta frequência

Limitaremos a exposição à construção de bobinas de alta frequência, uma vez que a construção de transformadores de alta frequência é semelhante, em princípio, à construção das bobinas.

Uma bobina é constituída das seguintes partes:

- A — fôrma da bobina
- B — enrolamento
- C — núcleo
- D — blindagem.

A — Fôrma da bobina — A fôrma da bobina é o suporte ao redor do qual se faz o enrolamento do fio da bobina. Deve-se notar que certos tipos de bobinas de alta frequência são constituídos apenas pelo enrolamento, sem fôrma. Só se pode seguir este processo em bobinas muito pequenas de

fio relativamente grosso. A vantagem é que não existem perdas adicionais introduzidas pela fôrma.

Com bobinas maiores isto não é prático devido às exigências de rigidez. Para estas usa-se uma fôrma feita de um material isolante com perdas tão pequenas quanto possível. Os materiais vulgarmente usados são cerâmica, fenolite, polistirene ou partinax. As bobinas utilizadas nos receptores modernos são enroladas geralmente em fôrmas de fenolite ou polistirene, uma vez que estes materiais apresentam ótimas propriedades elétricas.

b. Enrolamento

Há vários métodos de se enrolar uma bobina. Os métodos geralmente usados são:

1 — O enrolamento cilíndrico ou em espiral, que é principalmente usado em bobina de ondas curtas (ver fig. 94). Neste tipo de bobina as espirais são enroladas umas após as outras sobre a fôrma. Este método de enrolamento só é prá-

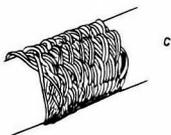
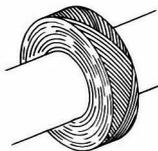
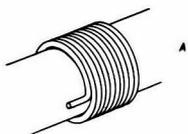


FIG. 94

Ilustrando três métodos de executar bobinas de alta frequência.

- a — enrolamento cilíndrico
- b — enrolamento bi-lateral
- c — enrolamento bi-lateral progressivo.

tico para bobinas de baixa indutância, caso contrário o comprimento da bobina tornar-se-ia demasiado. É possível enrolar-se outra camada de espirais sobre a primeira; isto porém apresenta o inconveniente de aumentar a capacitância da bobina.

2 — Enrolamento progressivo bi-lateral. (ver fig. 94) O fio é enrolado na fôrma de tal maneira que o aspecto se assemelha ao das bobinas em ninho de abelha. Durante a operação o enrolamento é deslocado também axialmente ao longo da bobina de modo que se obtém uma bobina de enrolamento largo e de poucas camadas.

3 — Enrolamento bi-lateral.

Este tipo de enrolamento é utilizado na maioria das bobinas para ondas médias e longas.

A antiga bobina "fundo de cesto" é um exemplo deste tipo de enrolamento. Desta maneira é

possível fazer-se bobinas curtas e grossas sem ter necessidade de usar abas nos extremos das fôrmas.

c. Núcleo

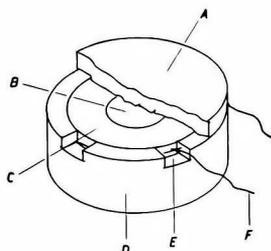
Os núcleos, em bobinas para altas frequências, são usadas para se obter uma certa auto-indutância com um menor número de espiras. O núcleo também oferece a possibilidade de se ajustar a auto-indutância, usando-se muito este processo para a calibração dos vários circuitos do receptor. O núcleo mais vulgarmente usado hoje em dia é em forma de parafuso, o que permite introduzi-lo ou retirá-lo da bobina. Este núcleo, como já foi explicado é feito de ferrite.

Há, claro está, outros tipos de núcleos que diferem dos tipos acima descritos. De passagem podemos mencionar o núcleo circular fechado (fig 95) e o núcleo em H. Ambos os tipos têm pouca aplicação na construção de receptores.

FIG. 95

Desenho de uma bobina com núcleo circular fechado:

- a — tampa do núcleo circular fechado (substância magnética).
- b — núcleo de material magnético.
- c — bobina feita sobre o núcleo b.
- d — invólucro circular do núcleo fechado.
- e — abertura para os terminais da bobina.
- f — terminal da bobina.



d. Blindagem

A finalidade da blindagem é evitar acoplamentos indesejáveis entre as bobinas de um receptor. A blindagem deve ser feita numa peça única, com o fim de manter a resistência tão baixa quanto possível. Devem eliminar-se costuras e juntas, caso contrário haverá risco de existirem resistências de contacto. A blindagem deve ser sempre corretamente ligado à massa.

Com os métodos de produção em série não é possível, sob o ponto de vista elétrico, fazer-se bobinas perfeitamente iguais, a não ser que se tomem medidas especiais. Como consequência, devem ser tomadas providências para ajustar a auto-indutância durante a última operação de sua execução. Este ajuste pode, por exemplo, ser efetuado por meio de um núcleo de ferro móvel; contudo, nem todas as bobinas são dotadas de núcleos; nestes casos faz-se um sulco na blindagem, como já foi descrito.

Nas bobinas antigas utilizava-se um pequeno disco de cobre dentro da blindagem, como se mostra na fig. 96. A distância entre o pequeno disco e a bobina era ajustada por meio de uma haste com rôsca.

Uma vez encontrado o valor correto para a auto-indutância, a haste é mantida nessa posição por meio do lacre ou solda.

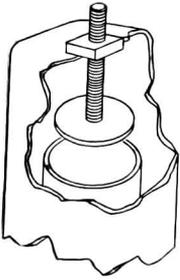


FIG. 96

A auto indutância desta bobina e pode ser regulada movendo o disco de cobre b relativamente a c. Movendo b no sentido de c reduz-se a auto indutância, e vice-versa.

Ao se fixar as blindagens ao chassi deve-se ter o cuidado de assegurar que estas façam bom contato e não fiquem soltas. Fixando-se as blindagens ao chassi, estas ficam automaticamente ligadas à massa; qualquer mau contato poderá provocar ruídos indesejáveis.

Após substituir-se uma bobina num receptor é aconselhável tocar a blindagem com um pequeno martelo de borracha, estando evidentemente o receptor ligado na faixa de onda abrangida pela bobina recém instalada. Isto também põe à prova as soldas dos terminais de ligação da bobina (O martelo de borracha deve ser leve e pode ser feito, por exemplo, com um pedaço de borracha, pesando no máximo 10 gr., o qual é fixado a um pedaço de madeira com cerca de 15 cm de comprimento).

Com bobinas utilizadas, por exemplo, em armadilhas de onda, pode ser necessário soldar a bobina diretamente ao circuito por meio dos fios de ligação da própria bobina. Se os terminais dos fios forem estanhados, não haverá nenhuma complicação. Contudo, se tiver de fazer uma nova ligação isto é, se se tiverem de encurtar os fios de ligação, podem aparecer dificuldades, e especialmente quando é fio Litz. Nêstes casos devem esanhar-se os fios, conforme descrito anteriormente.

B. Transformadores para baixas frequências

Os transformadores para baixas frequências podem ser divididos em dois grupos:

Transformadores de alimentação e transformadores de acoplamento.

O transformador de alimentação (ou de força) é usado para ligar o receptor a uma rede de tensão alternada. O transformador de acoplamento é usado como meio de acoplamento de circuitos ou como transformador de saída para alto-falantes.

As partes mais importantes do transformador, são:

- a. Enrolamento
- b. Forma
- c. Núcleo.

a. O enrolamento é constituído por um certo número de espiras, enroladas em camadas sucessivas. O fio usado nêstes enrolamentos é geral-

mente fio de cobre esmaltado ou revestido de algodão.

Entre cada camada do enrolamento coloca-se uma tira de papel isolante, de maneira a impedir curto-circuitos entre os enrolamentos.

b. A forma da bobina é um suporte de material isolante tendo algumas vézes abas em cada extremidade (ver fig. 97). Estas abas não existem geralmente no transformador de alimentação, porque desse modo se consegue melhor ventilação.

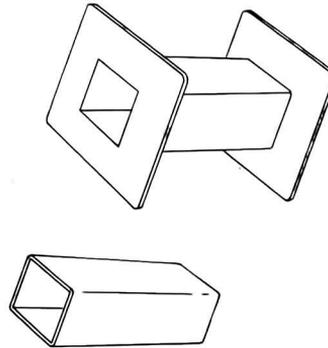


FIG. 97

Formas para transformadores de baixa frequência:
em cima — com abas.
em baixo — sem abas.

c. O núcleo é constituído por um certo número de chapas delgadas (lâminas) isoladas umas das outras e feitas de aço silicioso, conhecidas por "chapa de transformador". Este material é utilizado hoje em dia qua e que exclusivamente em todos os transformadores devido às suas boas propriedades. Durante a fabricação das lâminas deposita-se simultaneamente sobre elas uma fina película de óxido que serve de isolamento, necessário para limitar o fluxo das correntes Foucault.

Há muitos formatos de núcleos. As construções de hoje preferem laminadas do tipo E, sendo alternadamente inseridos como se mostra na fig. 98. Os transformadores são constituídos de maneira a ficarem protegidos contra os efeitos da umidade.

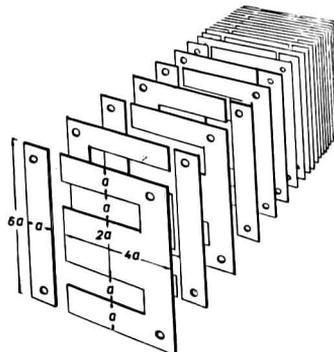


FIG. 98

Conjunto de chapas do núcleo de um transformador de alimentação.

Para melhor isolar um transformador deve-se banhá-lo em um verniz especial que cobre os enrolamentos e que impede as chapas de transformador de vibrarem e ficarem soltas.

Em transformadores com abas na forma, os fios dos diferentes enrolamentos são trazidos para o exterior e fixados ou soldados a terminais nas abas. Em transformadores sem abas, os fios são soldados a terminais colocados no papelão protetor dos enrolamentos, ou então, os fios dos enrolamentos são trazidos para fora, sendo diretamente soldados ao circuito. As figs. 99a e b mostram um transformador de alimentação normal que possui 4 enrolamentos separados. O enrolamento primário

Há uma regra prática muito útil que nos diz:

$$W = 3 a^2 h = 3 \times a \times a \times a \times h$$

em que W = potência em watts h = espessura da da do núcleo (cm) a = diferença entre comprimento e largura do núcleo em centímetros (ver fig. 97).

Neste desenho o comprimento é 6 a e a largura 5 a. A fórmula anterior é aplicada em receptores usados nos trópicos. Para outros territórios, isto é, para a Europa, a fórmula modifica-se para:

$$W = 4,8 a^2 h$$

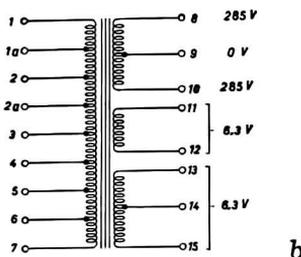
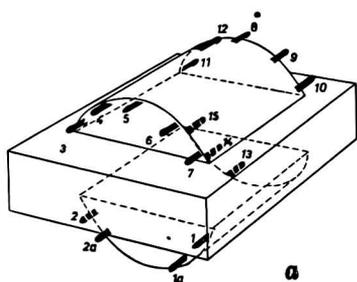


FIG. 99

a — Disposição normal dos terminais de ligação num transformador de alimentação.
b — Diagrama esquemático do mesmo transformador indicando os valores das tensões.

rio é ligado à rede de CA. Este enrolamento tem tomadas para diferentes tensões até 245 V no máximo. Um dos condutores do cordão de força está ligado ao terminal marcado 0, o outro condutor é ligado ao terminal marcado com a tensão correspondente à da rede. Esta ligação ao primário ou é feita diretamente ou por meio de um seletor de tensão, além do interruptor e do fusível. O enrolamento secundário (2×285 V) possui uma derivação central e fornece a alta tensão para as placas das válvulas. O terceiro enrolamento (6,3 V) fornece a tensão de filamento à válvula retificadora e o quarto enrolamento (6,3 V) a tensão de filamento às restantes válvulas do receptor.

É útil fazer uma estimativa para ver se o transformador de alimentação tem capacidade suficiente para ser usado num dado tipo de receptor.

Ambas as fórmulas só se aplicam ao caso em que a potência consumida se divide por todos os enrolamentos do transformador. Isto está relacionado com a espessura do fio dos enrolamentos que não devem ser sobrecarregados para além do valor previsto.

Os transformadores de acoplamento B.F. são construídos segundo os mesmos processos dos transformadores de alimentação. Como os transformadores de B.F. são destinados a potências inferiores, têm menores dimensões do que os transformadores de alimentação. O desenvolvimento de calor será menor devido à menor potência e, por consequência, este tipo de transformador está muitas vezes colocado dentro dum invólucro metálico. Neste tipo de construção, a impregnação do transformador pode ser feita muito mais perfeitamente do que nos tipos abertos.

(Cont. no próx. número)

PARA VOCÊ MONTAR RÁPIDAMENTE

Você Radiotécnico que gosta de montagens compactas, poderá agora adquirir o conjunto Trans-Lumor pré-montado.

MONTAGEM RÁPIDA

Componentes do conjunto:

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



Características:

3 faixas de ondas, 7 transistores, 1 diodo, alta sensibilidade e seletividade, funciona com 4 pilhas de lanterna. Dimensões: 24 x 15 x 10 cm.

Procure em qualquer cidade o revendedor de sua preferência.



IND. COM. DE BOBINAS
LUMOR LTDA.

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

NÓS TEMOS...

Os componentes que você precisa

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



Válvulas de todos os tipos.

Transformadores da afamada marca Luzito.

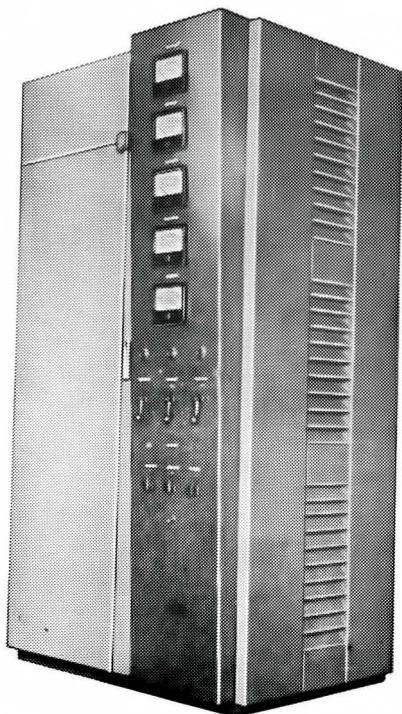
Lembre-se que "Conquistas Eletrônicas" é a loja que mais barato vende. Consulte-nos sem compromisso.

Agora sob a competente direção de Juares e Cardoso.

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

RADIODIFUSÃO

TRANSMISSOR DE FREQUÊNCIA MODULADA RD - 250 - FM



RD-250-FM

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

MÚSICA FUNCIONAL

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

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

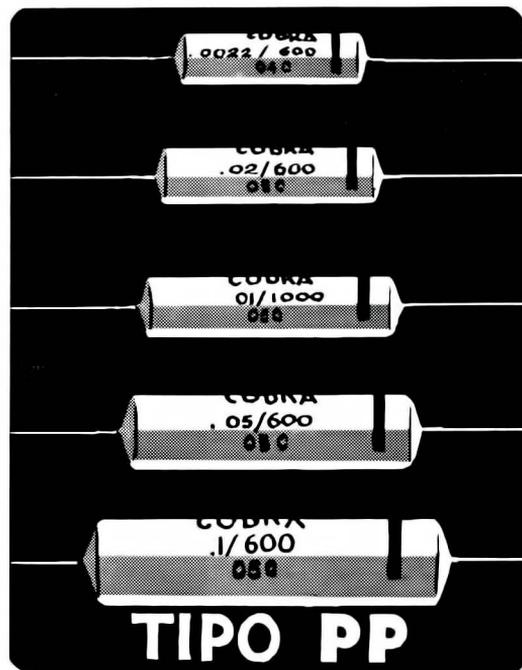


ELETRÔNICA MORATO Ltda.
Especializados em Radiodifusão

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

CONDENSADORES

COBRA



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

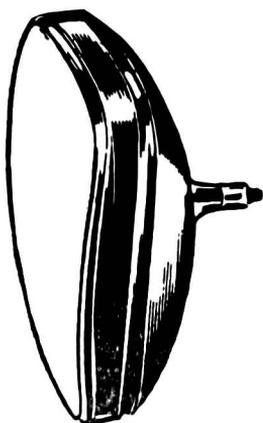
FÁBRICA DE CONDENSADORES «COBRA» LTDA.

Rua dos Missionários, 292 - Sto. Amaro - Tel.: 61-0791
Caixa Postal, 7053 - End. Telegráfico: "CONDENSER"
São Paulo - SP

VENDAS: Pôrto Alegre: Carlos Engel S/A. - C. P. 398 -
● São Paulo: Aplicações Eletrônicas Artimar Ltda. -
Tel.: 35-2453 ● Rio de Janeiro: Vinco Ltda. -
Tel.: 23-4443 ● Belo Horizonte: Altino Andrade -
Tel.: 2-6216 ● Salvador: Nelcastro Ltda. - Tel.: 3229
● Recife: Polimercente Nordeste Ltda. - Tel.: 42193
BRASIL

AGORA NA
ASTROMAR
CINESCÓPIOS

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



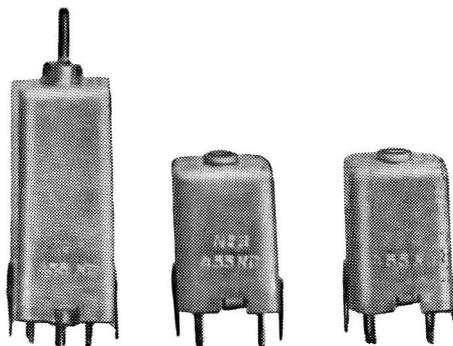
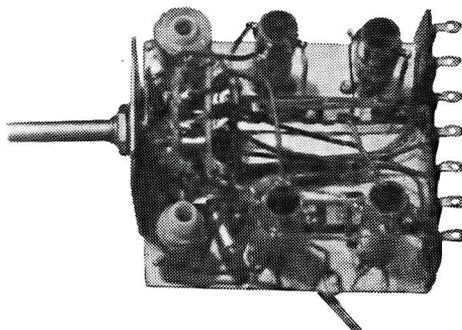
TAMBÉM
COMPLETO
ESTOQUE DE
COMPONENTES
ELETRÔNICOS
PARA RÁDIO
E TELEVISÃO



ASTROMAR

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

**MONOBLOCO
PARA
TRANSISTORES**



3 faixas de onda.

Alta sensibilidade e seletividade em todas as faixas.

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

Cobertura:

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

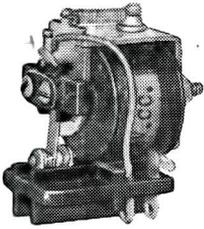
Outros produtos de nossa fabricação:

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

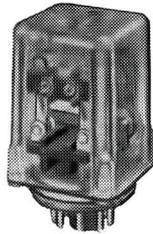


Escritório Central e Secção de Vendas
Rua Beneficência Portuguesa, 44 —
10.º and. C/ 1004 — Tel. 33-2947

RELÉS



TIPO AB 1
1 Pólo revers.
Tamanho natural



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

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

RELÉS ESPECIAIS PARA TRANSISTORES

A VENDA NA CASAS DO RAMO

METALTEX

R. JOAQUIM FLORIANO, 307 — SÃO PAULO

Em vista da grande distância que os separa da Capital gaúcha, torna-se necessária a instalação de outras estações repetidoras, o que permitirá a recepção da imagem em ótimas condições naquela cidade.

A Cia. Siderúrgica Nacional está envidando o melhor de seus esforços para atingir a meta desejada. Assim é que, recentemente, estiveram reunidos na casa de hóspedes da C. S. N. funcionários da mesma Cia. e comerciantes locais, ocasião em que fez uma explanação sucinta e precisa sobre o assunto o diretor do Serviço Social e Pessoal da C. S. N., Eng.º Newton Coimbra Cotrin.

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

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

FUNDADA EM 1914

IMAGEM E SOM DA TV ALCANÇAM TUBARAO

Tubarão já está captando, em condições regulares, a imagem e som da TV Piratini, de Porto Alegre, graças à iniciativa da Cia. Siderúrgica Nacional, que instalou uma estação repetidora no Morro do Camião, nessa cidade, procurando, desta forma, proporcionar, além de outras, mais essa recreação a seus servidores do setor Sul, com o que a população em geral é beneficiada.



Matriz:

Filial e Depósito:

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

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

RESISTÊNCIAS

SÔMENTE SE COMPRAM

EM CASA ESPECIALIZADA

AGUARDEM !!!

Solicitem maiores informações à
Cx. Postal 30.336
SÃO PAULO

Com objetividade, o engenheiro Cotrin, traçou um plano de ação, dizendo dos resultados satisfatórios com os testes verificados em Osório e Torres, no Rio Grande do Sul, e Morro dos Conventos, em Santa Catarina, onde serão instaladas as estações repetidoras, e também um Criciúma, sendo que Tubarão e Siderópolis já as possuem, de propriedade da Cia. Siderúrgica Nacional.

A despesa com a instalação das torres intermediárias nos citados municípios é da ordem de Cr\$ 28.000.000,00. Para tanto, é preciso que haja colaboração generalizada dos habitantes locais.

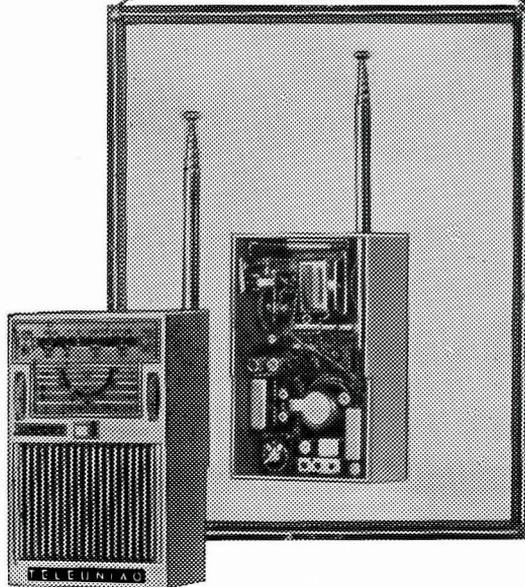
Segundo declarou o eng.º Cotrin, os prefeitos das cidades a serem beneficiadas estão vivamente interessados no assunto, daí acreditar-se no êxito do empreendimento, pois é certo que, além do poder público, o comércio, a indústria, as entidades constituídas etc., também contribuirão com boa parcela.

Tubarão, como não poderia deixar de ser, também está presente na campanha de fundos para aquisição das estações repetidoras. Como coordenador do movimento, encontra-se o dr. Pery Camisão, funcionário categorizado da C. S. N., e elemento de primeira linha na conquista da Televisão para Tubarão, a quem se deve, inegavelmente, todo o trabalho desenvolvido junto à alta direção da Cia. Siderúrgica Nacional. A escolha de seu nome já representa o sucesso da campanha, a qual passou a contar, desde logo, com o apoio integral da Associação Comercial e Industrial de Tubarão.

Com a assistência técnica da C. S. N. e com o apoio financeiro de todos os interessados, não há dúvida de que a "Cidade Azul" terá em breve televisão em condições normalíssimas, bem como as cidades a que acima nos referimos.

Transpolar

Série RENDIMAX CM
Rendimento máximo - Consumo mínimo



ESPELHO FIEL DA QUALIDADE TELEUNIÃO

- Alta estabilidade de recepção. Excepcional alcance e seletividade.
- Controle automático de volume em três estágios.
- Circuitos com banda larga, som cristalino; verdadeira "alta fidelidade de bolso".
- Micro-módulos e componentes de fabricação própria, perfeitamente tropicalizados.
- Limitação de consumo, mesmo com volume excessivo. Estágios de amplificação sem transformadores, com rendimento de 70%.
- Longos meses de uso sem mudar as pilhas.
- Chave de onda protegida contra poeira.
- Contatos prateados de alta dureza.
- Proteção total em caso de vasamento de pilhas.
- Dial micrométrico de precisão.
- Elegante caixa plástica inquebrável.
- Capa de couro legítimo, munida de alça prática.
- Termômetro exclusivo, indicador de temperatura ambiente.



TELEUNIÃO

TELEUNIÃO S. A. IND. DE RÁDIOS E TELEVISÃO - CAIXA POSTAL 2465 - PÓRTO ALEGRE

SR. RÁDIO TÉCNICO, ÉSTE ANÚNCIO LHE INTERESSA. RECORTE AQUI.



CHAVES DE ONDAS



Série nº 1 - STANDARD

Dimensões:

Diâmetro máximo das Pastilhas: 48 mm
 Comprimento da base à última Pastilha:
 Chave de 1 Pastilha - 8 mm
 Chave de 2 Pastilhas - 21 mm
 Chave de 3 Pastilhas - 34 mm
 Distância entre Pastilhas: 10 mm
 Dimensões do eixo: Diâmetro - 6,35 mm
 Comprimento - 59,5 mm
 Acessórios para montagem:
 1 Porca de latão sextavada de 12,7 mm
 1 Arruela de pressão.

Série nº 2 - MINIATURA

Dimensões:

Diâmetro máximo das Pastilhas: 39 mm
 Comprimento da base à última Pastilha:
 Chave de 1 Pastilha - 8 mm
 Chave de 2 Pastilhas - 15 mm
 Chave de 3 Pastilhas - 27 mm
 Distância entre Pastilhas: 8 mm
 Dimensões do eixo: Diâmetro - 6,35 mm
 Comprimento - 50 mm
 Acessórios para montagem:
 1 Porca de latão sextavada de 12,7 mm
 1 Arruela de pressão.

| TIPOS PREFERENCIAIS | | | |
|---------------------|----------|-------|-----------|
| CODIGO | POSICÕES | POLOS | PASTILHAS |
| B03004 | 2 | 4 | 1 |
| B03006 | 2 | 2 | 1 |
| B03007 | 3 | 3 | 1 |
| B03008 | 1 | 1 | 1 |
| B03009 | 11 | 1 | 1 |
| B03010 | 3 | 2 | 1 |
| B03011 | 3 | 3 | 1 |
| B03012 | 3 | 4 | 1 |
| B03013 | 3 | 6 | 1 |
| B03014 | 4 | 4 | 1 |
| B03015 | 6 | 4 | 1 |
| B03016 | 4 | 6 | 1 |
| B03017 | 5 | 6 | 1 |
| B03018 | 5 | 6 | 1 |
| B03020 | 5 | 2 | 1 |
| B03024 | 5 | 4 | 1 |
| B03026 | 6 | 2 | 1 |
| B03058 | 6 | 2 | 1 |

| TIPOS PREFERENCIAIS | | | |
|---------------------|----------|-------|-----------|
| CODIGO | POSICÕES | POLOS | PASTILHAS |
| B03166 | 2 | 4 | 1 |
| B03169 | 3 | 4 | 2 |
| B03170 | 3 | 6 | 2 |
| B03175 | 4 | 6 | 3 |
| B03211 | 3 | 4 | 1 |
| B03221 | 4 | 6 | 2 |

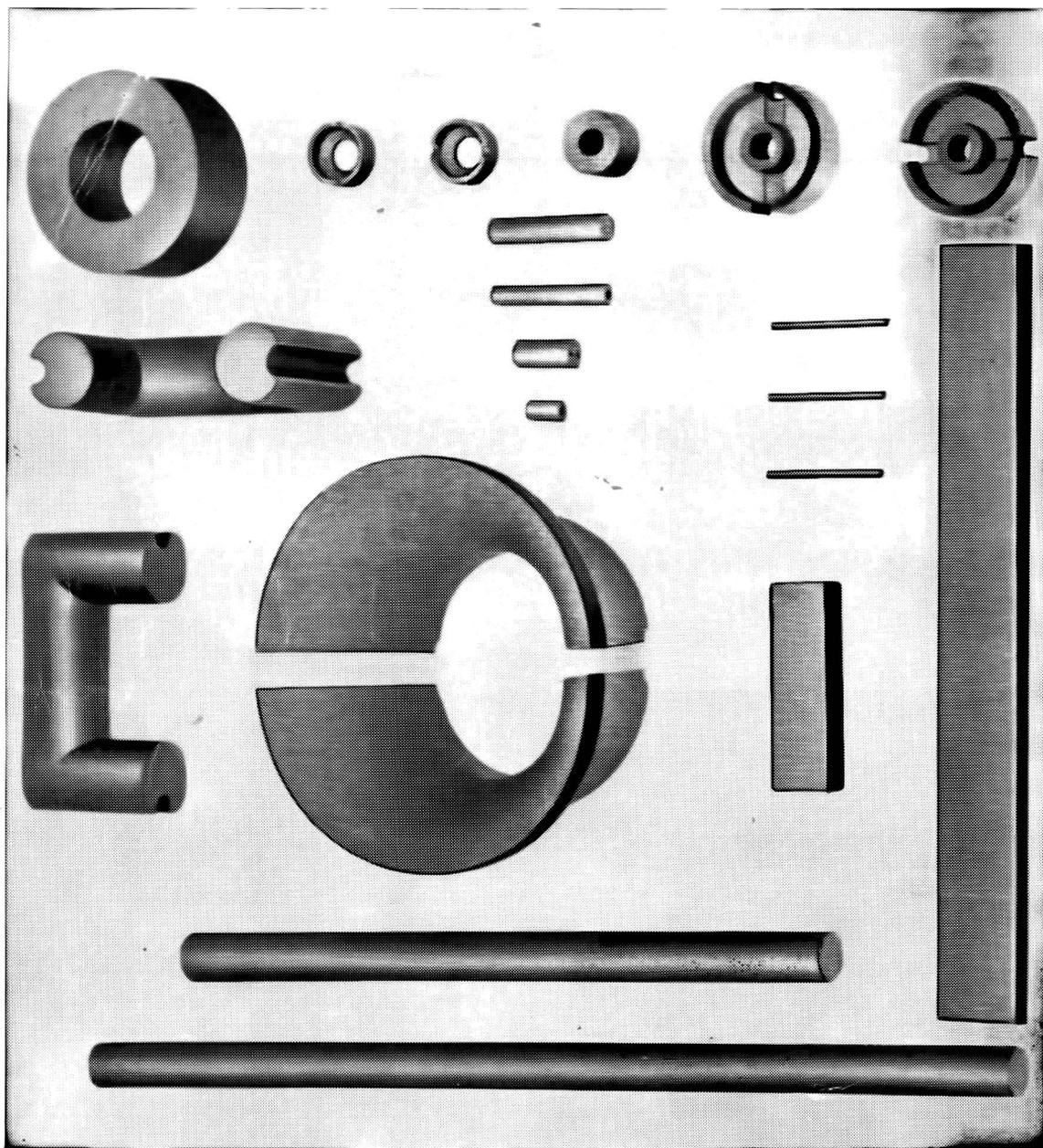
Este é o 2.º de uma série de informativos indispensáveis no seu arquivo técnico.



Fabricamos sob especificações qualquer tipo de chave de ondas especial, em qualquer uma das duas séries. Possuímos todos os tipos de terminais, como sejam: isolados, curtos, compridos e de solda.

Douglas
 RADIOELÉTRICA S. A.

Rua Melo Peixoto, 161 - Cx. Postal 7.755
 End. Teleg. "Bobinas" - Telefone 9-0160
 S. Paulo



FERRITES

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



MAGNAFER S.A.

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