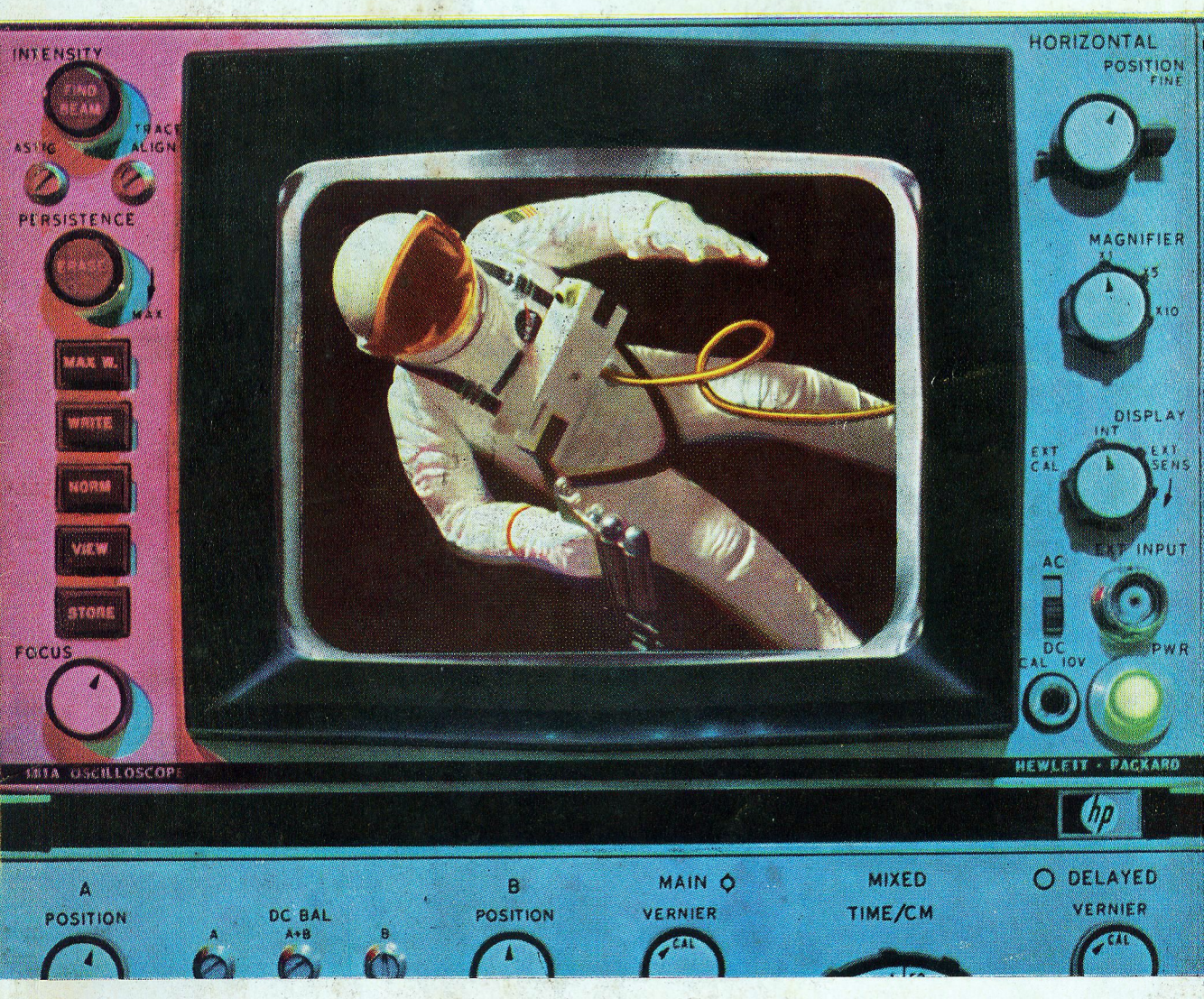
REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

EDITADA PELO INSTITUTO R. T. MONITOR



ELETRÔNICA RADIO TELEVISÃO

Número-254
JUNHO
1969

INCLUINDO COM EXCLUSIVIDADE ARTIGOS DA - REVISTA RADIO-ELECTRONICS

NCr$ 1,50

Atenção





Edição distribuida de
forma gratuita na internet.

Se você pagou por essa edição
exija o retorno do seu dinheiro.

alto-falantes Novik FPS



no carro



no lar



é "o quente" em alta fidelidade

com o novíssimo cone azul: { mais realismo / menos distorção

MODÊLO
6FPS
69FPS

para automóveis (alta fidelidade)

8FPS
10FPS
12FPS

para residências (alta fidelidade)

NOVIK S.A. Indústria e Comércio

caixa postal 7483

NOVIK

ALTO-FALANTES MODERNOS

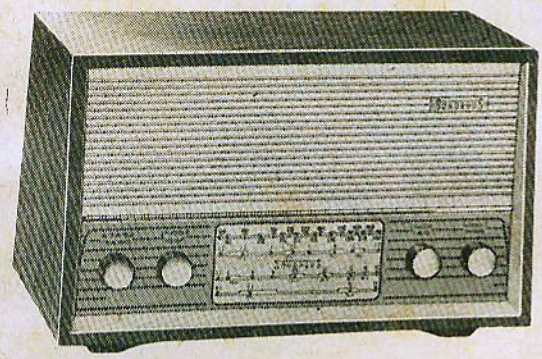
SONOROUS RÁDIOS e TOCA-DISCOS de Alta Qualidade

EQUIPADOS com BOBINAS e TRANSFORMADORES MIRA

TEMOS O MELHOR PREÇO DE SÃO PAULO (Considerando a QUALIDADE)

VENDAS SÒMENTE PARA REVENDEDORES E ATACADISTAS

Atendemos todo Interior e Estados -- Mediante cheque visado pagável em S. Paulo



RADIO SONOROUS — MODÊLO TR4

4 FAIXAS DE ONDAS DE EXCELENTE ALCANCE -- 7 TRANSISTORES + 1 DIODO -- ALTO-FALANTE PESADO — MONOBLOCO -- BOBINAS E TRANSFORMADORES **"MIRA"** -- FUNCIONA COM 4 PILHAS COMUNS, 110 OU 220 VOLTS E BATERIA DE CARRO -- SUPER ECONÔMICO -- CAIXA DE ALTO LUXO. FINÍSSIMO ACABAMENTO.

DIMENSÕES: COMP. 39, ALTURA 25, FUNDOS 16.

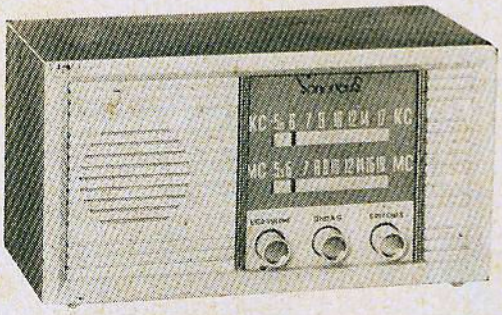
TOCA-DISCOS SONOROUS MODÊLO TDPL

PILHA E LUZ -- FUNCIONA EM 110 — 220 VOLTS -- OU COM 6 PILHAS COMUNS -- MOTOR IMPORTADO DO JAPÃO -- 3 ROTAÇÕES -- 2 AGULHAS PERMANENTES -- TOCA QUALQUER DISCO -- ALTO-FALANTE PESADO -- RENDIMENTO EXCEPCIONAL.

CAIXA DE MADEIRA REVESTIDA EM PLÁSTICOS DE BELÍSSIMAS CÔRES. SUPERLUXO ESPELHADA.

DIMENSÕES: COMP. 32, ALTURA 14, FUNDOS 25.





RÁDIO DE CABECEIRA MODÊLO BABY

SÓ ELÉTRICO -- 2 FAIXAS -- ÓTIMO ALCANCE -- 5 VÁLVULAS -- ACDC FUNCIONA EM 110 OU 220 VOLTS -- CAIXA DE MADEIRA DE ACABAMENTO PERFEITO.

DIMENSÕES: COMP. 31, ALTURA 16, FUNDOS 14.

MODÊLO MUITO VENDÁVEL

SEM COMPROMISSO: SOLICITEM CATÁLOGO E LISTA DE PREÇOS

Eletrônica Marajó Ltda.

Indústria e Comércio

R. Monteiro de Mello, 48
Telefone: 62-5690
Lapa -- São Paulo

MILTON MOLINARI

Rua Santa Ifigênia, 187 — Fone: 33-1764

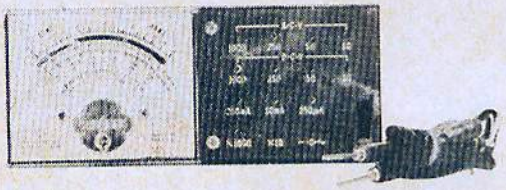
São Paulo

NÃO FAZEMOS REEMBÔLSO -- SÒMENTE COM CHEQUE VISADO

INSTRUMENTOS DE QUALIDADE

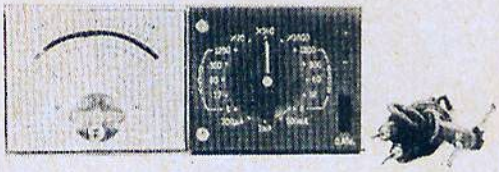
LINHA KEW

OFERTA ESPECIAL



KEW 11

Tensões DC: 0-10/50/250/1000 V (4000 ohms/V) - Tensões AC: 0-10/50/250/1000 V (2000 ohms/V) - Corrente DC: 0-250 μA/10 mA/250 mA - Resistência: 0-10K/1 Megohm - Decibéis: — 20 a + 22 - Sensibilidade: 150 μA - Bateria: 2 × 1,5 V (UM-3, ou equivalente) - Dimensões: 166 × 41 × 70 mm - Pêso: 300 gr.



KEW 22

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



GRID DIP METER

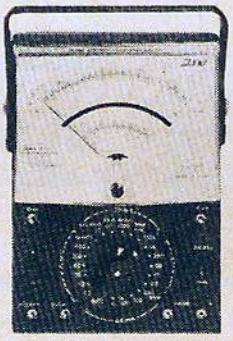
Ideal para testes de circuitos sintonizados, freqüências de ressonância, neutralização, ajustes de transmissores, etc.
Indispensável aos técnicos e radio-amadores.
Abrange de 435 KHz a 220 MHz em 8 faixas.

NCr$ 200,00

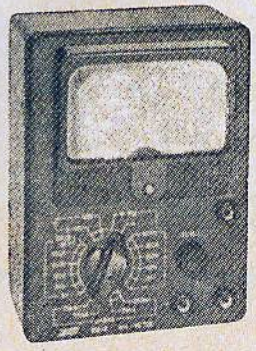
ANALISADORES SANWA -- VERSATILIDADE E SENSIBILIDADE



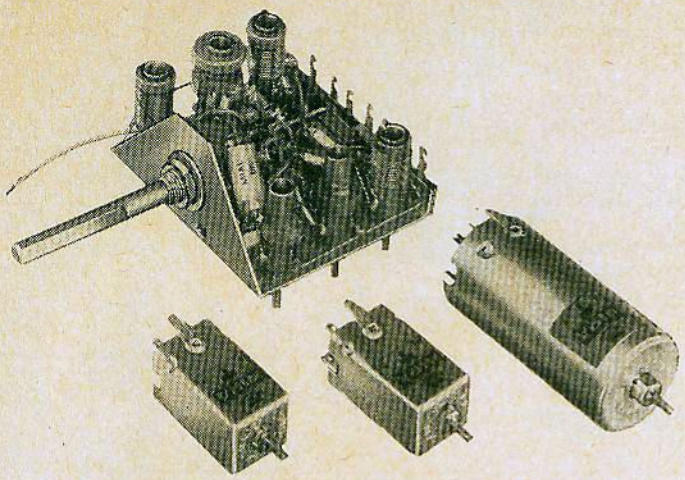
Mod. 360 YTR



Mod. 501 ZTR



Mod. 320-X



QUALIDADE SEMPRE QUALIDADE

MIRA

MARCA REGISTRADA SOB
Nºs. 569.851 -- 719.098
788.232 -- 805.090

BOBINAS, TRANSFORMADORES E MONOBLOCOS PARA TRANSISTORES DE 3 E 4 FAIXAS, COM A TRADICIONAL GARANTIA DOS LEGÍTIMOS PRODUTOS «MIRA RAJOY».

MEDIDAS: --- Altura: 38 m/m --- Largura: 73 m/m --- Comprimento: 64 m/m

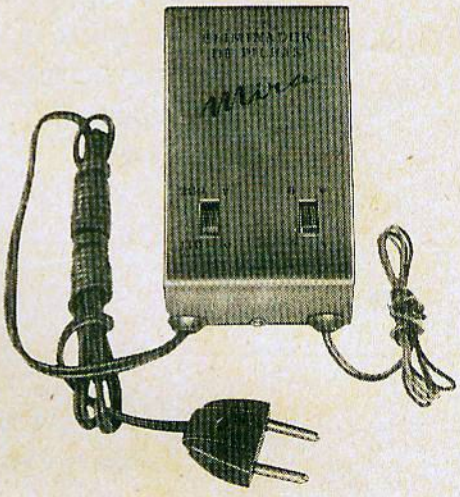
SUPER FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Entrada:
115 ou 220 V — AC — 50/60 Hz
Saída:

6 e 9 Volts × 350 mA.
Retificação em ponte
Filtragem por indutância e capacitores
Estabilidade de tensão saída ± 1 V.

SEM ZUMBIDOS — SEM INTERFERÊNCIAS — GARANTIA TOTAL

Para rádios transistorizados — pequenos gravadores — intercomunicadores — "flashs" eletrônicos e aparelhos similares.



Nossos produtos encontram-se à venda sòmente nas boas casas do ramo ou nos seguintes distribuidores:

IND. E COM. DE TRANSFORMADORES TRANCHAN LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 459 - Fone: 36-8607
Rua Santa Ifigênia, 507/511 - Fones: 220-6699 e 220-7299 - São Paulo - ZP-2
RÁDIO T.V. POLITRÔNICA LTDA.
Rua Coronel Rodovalho, 79 — Penha - São Paulo
ELETRÔNICA MARAJÓ LTDA.
Rua Monteiro de Mello, 48 - Fone: 62-5690 - Lapa - São Paulo

FÁBRICA E ESCRITÓRIO:
A. MIRA RAJOY
Rua Costa Valente, 32 - Brás — Fone: 92-1987 — São Paulo - ZP-6

EMO
ELEKTROMODUL
BUDAPEST

Componentes da técnica
de telecomunicações e
da ciência eletrônica

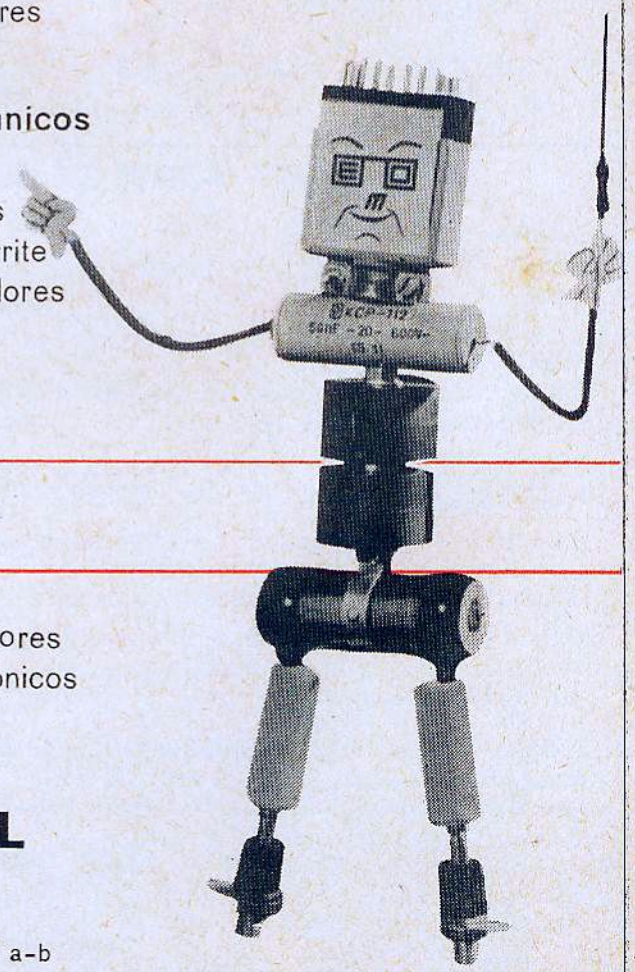
Exportação • Importação

Componentes Rc elétricos

- Resistências
- Condensadores
- Reostatos

Componentes eletrômecânicos

- Condutores
- Interruptores
- Materiais ferrite
- Transformadores
- Suportes
- Relés



Importação

- Semi-condutores
- Tubos eletrônicos

ELEKTROMODUL

Emprêsa Comercial Húngara
de Componentes Eletrotécnicos
Budapest, XIII - Visegradi utca 47 a-b
Tel. - 495-340 - 495-940
Telex - 3648 - 3649

CRESCEMOS

COM

O

BRASIL!

ANOS	POP. BRASILEIRA	RESIDÊNCIAS
1968	89.376.000	17.875.000
1970	95.305.000	19.261.000
1972	101.818.000	20.676.000
1974	110.200.000	22.570.000

(IBGE - DEE - MARK)

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

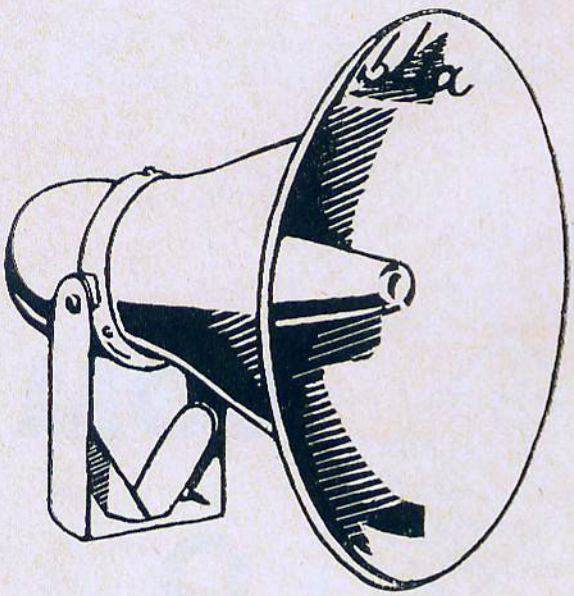
Nós, da Douglas, desde já, estamo-nos aparelhando para fazer face às mais pesadas demandas nacionais (e da América Latina).

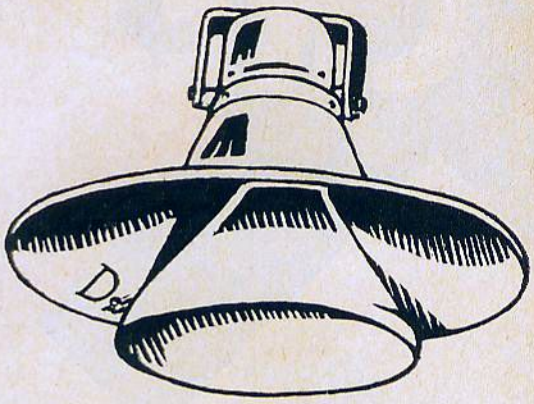
Douglas RADIOELÉTRICA S.A.

Rua Melo Peixoto, 161 C. Postal 7755 - End. Telegr. "Bobinas"
Fones: 295.0175 - 295.0861 — São Paulo

ALTO-FALANTES
EXPONENCIAIS
À PROVA DE TEMPO
SÃO GARANTIDOS POR 3 ANOS, MAS

Falam melhor durante mais tempo





Alto-falantes DELTA exponenciais, para projeção ou difusão horizontal de sons inteiramente fabricados em alumínio. Unidades de som DELTA de 20 e 10 watts.

Nº Delta	DESCRIÇÃO DOS ALTO-FALANTES	Imp.	Watts
2569	CORNETA DE ALUMÍNIO MED. 24 × 23 cm.	16 Ω	10 W
2570	CORNETA DE ALUMÍNIO MED. 24 × 23 cm.	16 Ω	20 W
2571	CORNETA DE ALUMÍNIO MED. 45 × 45 cm.	16 Ω	20 W
2572	CORNETA DE ALUMÍNIO MED. 39 × 39 cm.	16 Ω	20 W
2575	DIFUSOR HORIZONTAL AL. MED. 65 × 50 cm.	16 Ω	20 W
820	MEGAFONE PORTÁTIL C/ AMPLIF. TRANSIST.	—	5 W

PARA O MÁXIMO DE SATISFAÇÃO EM INSTALAÇÕES SONORAS DE QUALQUER TIPO.

EXIJA PRODUTOS

A MAIOR E MAIS VARIADA LINHA DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS FABRICADOS NO BRASIL.
AMPLIFICADORES -- MICROFONES -- RACKS -- PEDESTAIS -- TOCA-DISCOS PROFISSIONAIS -- CORNETAS -- CAIXAS E COLUNAS ACÚSTICAS -- ELETROLAS PORTÁTEIS -- GRAVADORES DE SOM.

DELTA S.A. IND. COM. APAR. ELETRÔNICOS

HÁ 25 ANOS FABRICANDO O MELHOR EM ELETRÔNICA.
FORNECEDORA DA NOSSA MARINHA DE GUERRA.

CAIXA POSTAL 2520 **SÃO PAULO**

ZAMIR - Rádio e Televisão Ltda.

Indústria e Comércio de Rádios Transistorizados. Peças em geral para Rádio e TV
Completa linha de válvulas. Toca-Discos. Falantes. Móveis. Resistências Etc.

ELETRONICA EM GERAL

Matriz: — Rua Santa Ifigênia, 473 — Telefone: 36-5195 — São Paulo
Filial: — Rua Santa Ifigênia, 432 — Telefone: 34-5400 — São Paulo

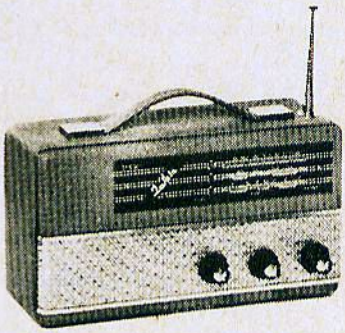
RÁDIOS E VITROLAS PORTÁTEIS A PILHA E A FÔRÇA
SOLICITEM CATÁLOGOS

NOVO LANÇAMENTO

Modêlo TRANS-ZAMIR

3 faixas de onda, 7 transistores e 1 diodo. Falante de 4". Alimentação: 4 pilhas de lanterna. Antena telescópica. Medida: 27 x 15 x 9 cm.

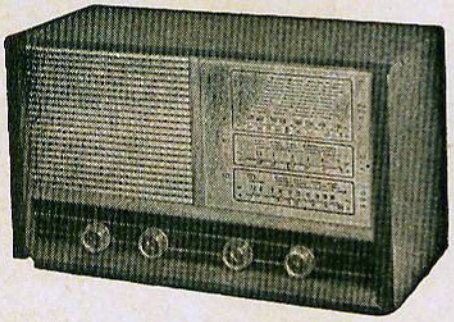
MONTADO **NCr$ 85,00**



MOD. ZT-3 — 39 x 23 x 19 cm.

7 transistores e 1 diodo.

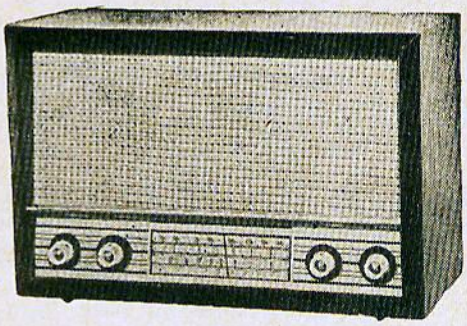
MONTADO **NCr$ 60,00**



MODÊLO ZT-2

3 faixas de onda — Alimentação por 4 pilhas de lanterna com 7 transistores e 1 diodo.

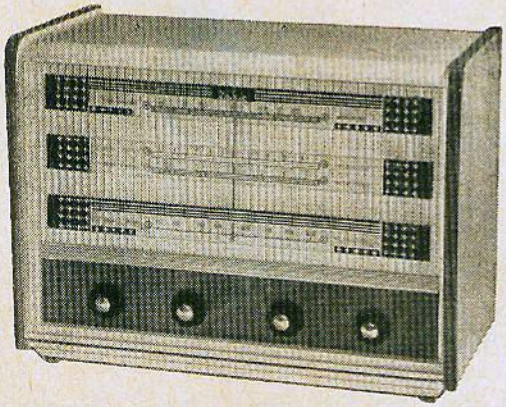
MONTADO **NCr$ 63,00**



MODÊLO ZT-3

3 faixas de onda, 7 transistores e 1 diodo. Falante de 6", pesado. Alimentação: 4 pilhas de lanterna.

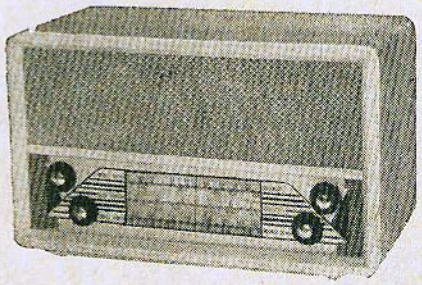
MONTADO **NCr$ 68,00**



MODÊLO ZT-14

4 faixas de onda, 7 transistores e 1 diodo, falante de 5" pesado, caixa em marfim e embuia, grande alcance nas 4 faixas, finissimo acabamento.

MONTADO **NCr$ 78,00**



Pedidos do interior sòmente com cheque visado para qualquer banco da Capital à ordem de ZAMIR RÁDIO E TELEVISÃO LTDA.

Para facilitar o despacho mande, se possível, seu número de inscrição e a transportadora de preferência.

NÃO FAZEMOS REEMBÓLSO.

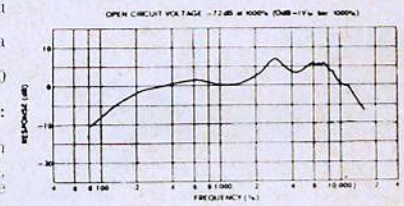
MICROFONES AIWA

QUALIDADE E PERFORMANCE

MICROFONE DM-65

- Microfone não-direcional racionalmente projetado, compacto com características excepcionais de sensibilidade.
- Interruptor embutido no próprio microfone.
- Pode ser utilizado como microfone de mesa ou manualmente.

Impedância: 10 K ohms ou 50 K ohms
Nível de saída: — 72 db (a 10 K ohms)
Resposta de freqüência: 150 a 11.000 Hz
Características direcionais: não-direcional
Dimensões: 22 ϕ x 103 mm
Acabamento: zinco fundido, exceto parte do corpo que é de plástico

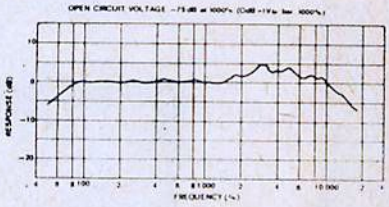




MICROFONE DM-66

- Microfone dinâmico não-direcional com ótimas características de resposta de freqüência.
- Compacto, robusto e de alta-fidelidade.

Impedância: 600 ohms ou 50 K ohms
Nível de saída: — 75 db
Resposta de freqüência: 50 a 15.000 Hz
Características direcionais: não-direcional
Dimensões: 35 ϕ x 190 mm
Acabamento: zinco fundido
Outros: interruptor embutido

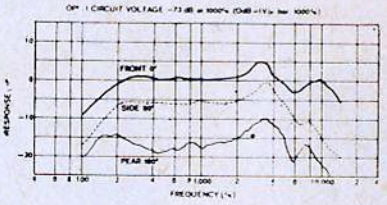




MICROFONE DM-67

- Microfone dinâmico unidirecional de construção rígida e desempenho estável.
- Ótimas características direcionais.
- Ótimo efeito estereofônico quando usado para gravações em conjunto com outras unidades similares.
- Altamente resistente às alterações de temperatura e umidade, suportando as mais adversas condições atmosféricas.

Impedância: 600 ohms ou 50 K ohms
Nível de saída: — 75 db
Resposta de freqüência: 100 a 17.000 Hz
Características direcionais: não-direcional
Dimensões: 40 ϕ x 175 mm
Acabamento: zinco fundido aluminizado e cromo acetinado
Outros: dispositivo de montagem e cabo de extensão





A VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

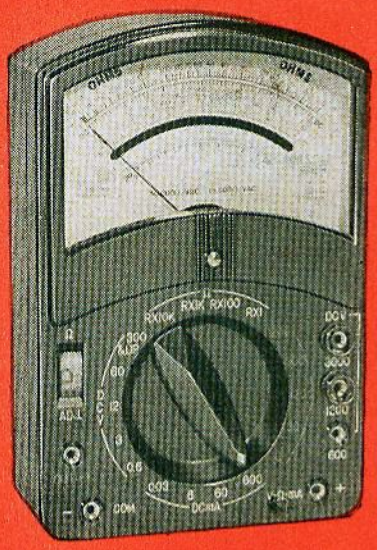
IMPORTADORES

Jensen Comercial Importadora S.A.

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 52 - LOJA - TEL.: 32-8992
RIO DE JANEIRO - ESTADO DA GUANABARA

Jentron MULTITESTER

LINHA PROFISSIONAL DE ALTA QUALIDADE

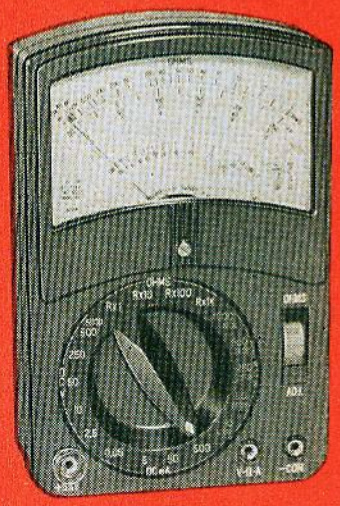


JEN-420-X

50.000 OHMS por VOLT DC
15.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC :	0-0.6-3-12-60-300-600-1.200-3.000 V.
Tensão AC :	0-6-30-120-300-1.200 Volts
Corrente DC :	0-0.03-6-60-600 mA
Resistência :	0-10K-1Meg-10Meg-100Meg
Decibéis :	—20 a +30 db

O modêlo JEN-420-X é um multitester compacto e de alta sensibilidade, desenhado para uso em Linhas de Produção, Departamentos de Serviço e Manutenção de Equipamentos Eletrônicos e Elétricos. Resistências com 1% de tolerância garantem tôdas as medições de tensão, sem sobrecarga no circuito, garantindo assim a precisão da leitura. Além da **extrema sensibilidade** e superior versatilidade dêste Multitester, êle oferece possibilidades de medições só encontradas nos instrumentos da mais alta qualidade. A escala ampliada elimina os enganos de leitura.
O sistema de medição é protegido contra sobrecarga por diodo.



JEN-30-X

20.000 OHMS por VOLT DC
10.000 OHMS por VOLT AC

Tensão DC :	0-2.5-10-50-250-500-5.000 Volts
Tensão AC :	0-10-50-250-500-1.000 Volts
Corrente DC :	0-0.05-5-50-500 mA
Resistência :	0-12K-120K-1.2Meg-12Meg
Decibéis :	—20 a +62 db

O JEN-30-X apresenta características sòmente encontradas nos instrumentos da mais alta classe.
Fácil leitura é assegurada por uma escala de 3".
O sistema de medição de 40 microampères permite um trabalho eficiente e acurado em tôdas as faixas de medição. O alcance de medição em **DC** é muito amplo, suficiente para atender a tôdas as necessidades de serviço e manutenção dos técnicos eletrônicos
O sistema de medição é protegido contra sobrecarga por diodo.

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO

IMPORTADORES

Jensen Comercial Importadora S.A.

RUA VISCONDE DO RIO BRANCO, 52 - LOJA - TEL.: 32-8992
RIO DE JANEIRO - ESTADO DA GUANABARA

Parabéns.



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

Não é assim que V. faz bons negócios?

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

SYLVANIA

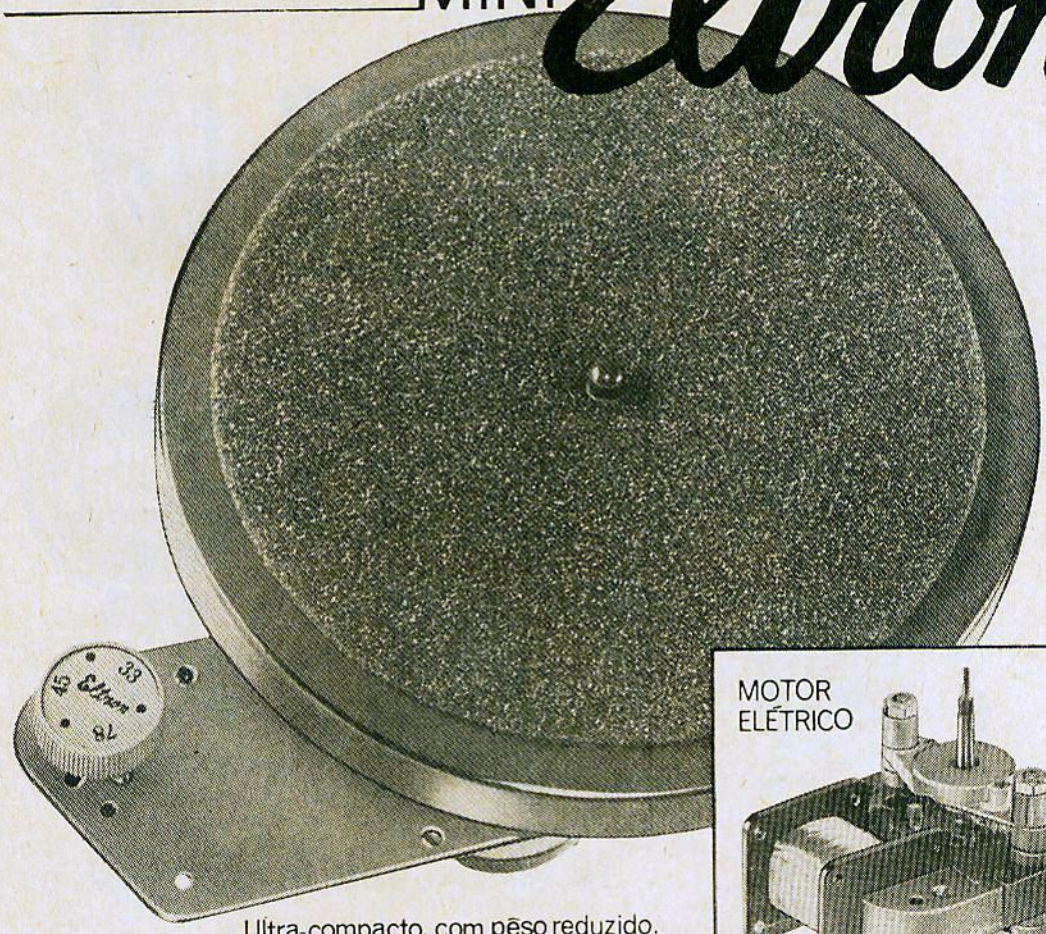
UMA EMPRÊSA
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS

GTE International

P. S. nascimento. acar

APROVADO

em qualquer teste, toca-discos MINI Elbron



MOTOR ELÉTRICO

Ultra-compacto, com pêso reduzido.
Motor balanceado, insento de vibrações.
3 rotações: 78 - 33⅓ - 45 RPM.

Elbron **tradição de qualidade e confiança**

ELETRÔNICA SÃO PAULO S.A.

Avenida Presidente Wilson, 3868 – Fone: 63-7673 – Caixa Postal 5145
Endereço Telegráfico: "Eletrônica" – São Paulo

Mantenha seu Philco sempre Philco



ADQUIRINDO PEÇAS E ACESSÓRIOS PHILCO

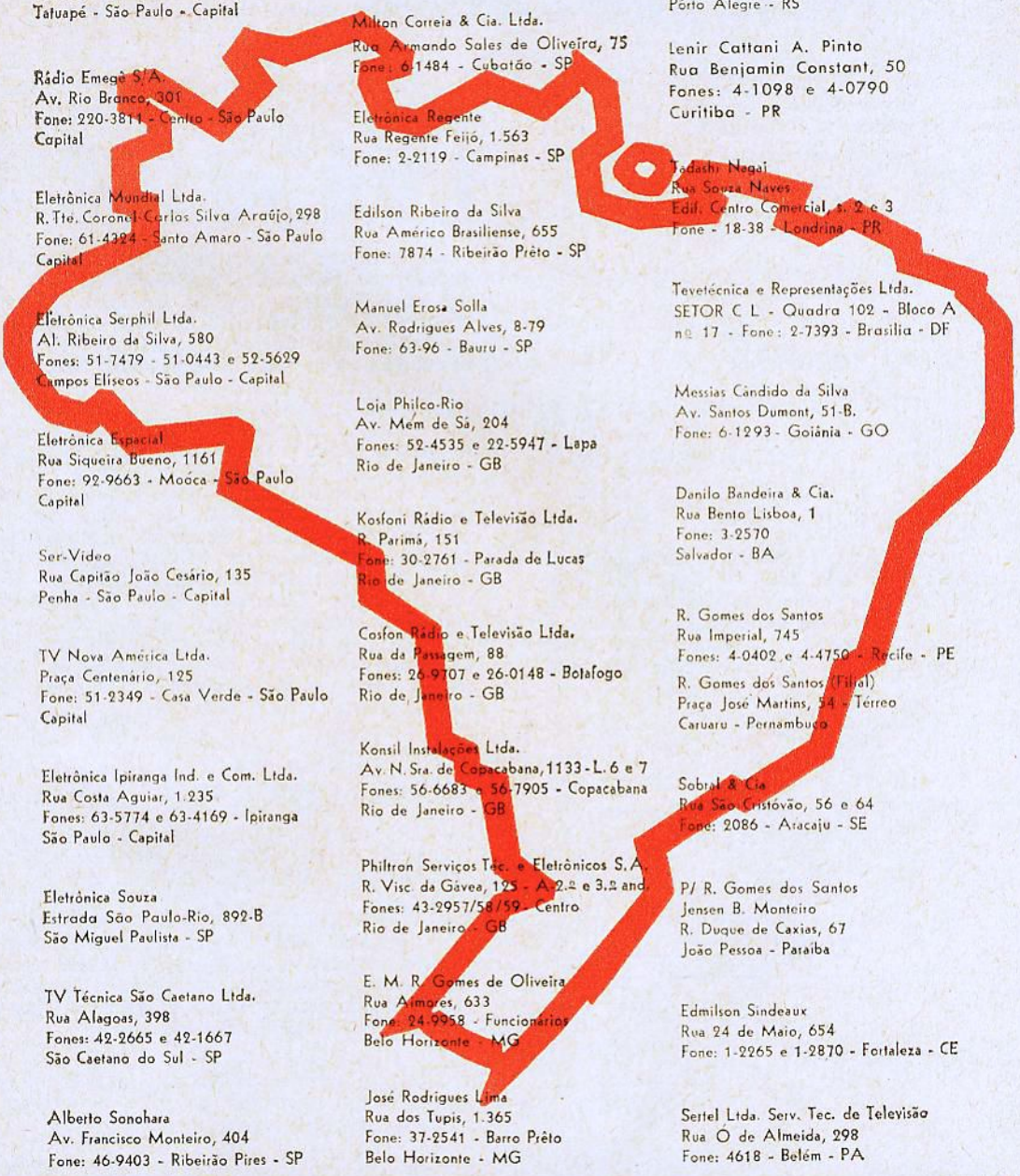
GENUÍNOS

NUNCA FOI TÃO FÁCIL!

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

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

RÁDIO - TV - STÉREO



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Milton Correia & Cia. Ltda.
Rua Armando Sales de Oliveira, 75
Fone: 61484 - Cubatão - SP

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PHILCO

- De Fama Mundial pela Qualidade!

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

O que existe de nôvo em circuitos de áudio?

Parte X — Pré-amplificador para microfone

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

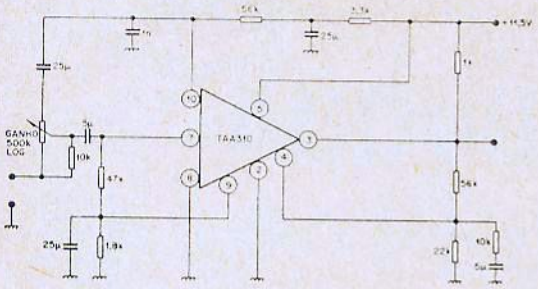


Figura 1

Empregando um único CI (o TAA310, cujo diagrama pode ser visto na figura 2), êste pré-amplificador fornece, sôbre uma carga de impedância igual ou superior a 10 kΩ, um sinal de saída de 1 V (valor eficaz), com distorção inferior a 1%, requerendo um sinal de entrada da ordem de 500 µV. A impedância de entrada (15 kΩ) é adequada à maioria dos microfones dinâmicos, o que evita a necessidade do emprêgo de transformador de entrada. Êste só será necessário quando, em lugar do microfone, fôr utilizado um pequeno alto-falante.

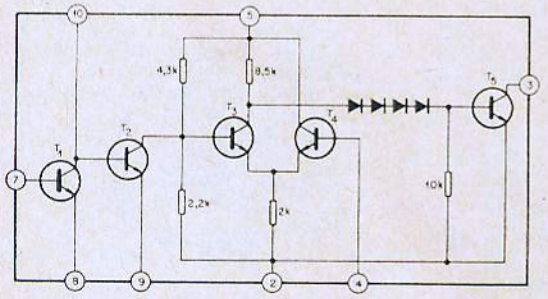


Figura 2

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

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

ERRATA DA PARTE IX

1 — Na indicação do transformador de saída, onde se lê: "Willkason 6591 ou 6592", leia-se: "Willkason 4591 ou 4592".

2 — É INDISPENSÁVEL o uso de dissipador adequado (chapa de alumínio de 1,5 mm de espessura e 40 cm² de área, com acabamento prêto fôsco) para impedir aquecimento capaz de danificar o transistor de saída (BD115).

IBRAPE

CONSULTORIA TÉCNICO-COMERCIAL
Caixa Postal 7.383 — São Paulo — S.P.

Seu Problema é Semicondutores ?

(Diodos, transistores, etc.)

A SOLUÇÃO É TELETRON!

Oferecemos a mais completa linha de Semicondutores em qualquer aplicação:

JÁ ENTRAMOS NA «3ª GERAÇÃO DA ELETRÔNICA»

(RECEBEMOS CIRCUITOS INTEGRADOS)

DIODOS: — comutadores
diodos
detectores
fotodiodos
conversores
retificadores
varactores
túnel
varicaps
varistores
zener

TRANSISTORES:

para áudio-amplificadores: pequenos sinais; baixa potência; alta potência; alta-fidelidade

para Radiofreqüência: conversores; osciladores; para FI; para transmissão e recepção de VHF e UHF

para Televisão: circuitos de vídeo; circuitos horizontais; circuitos verticais; seletores de canais

para Conversão de corrente: de baixa potência; de alta potência; ou Ignição

para Comutação: Média (ou baixa) rápida; ultra-rápida

TIPOS DE CONSTRUÇÃO

FETs (efeito de campo)
Thyristores ou SCR e TRIACS
Transistores unijunção
Tipos PNP ou NPN de germânio ou de silício, nas técnicas:

ALLOY
DRIFT
MESA
PLANAR
PLANEPOX
BASE DIFUSA (MESA)
EPITAXIAL PLANAR
EPITAXIAL MESA
EPITAXIAL PLANAR DUPLA-DIFUSA
TRIPLA DIFUSA PLANAR

RESISTORES NÃO LINEARES

Variáveis à luz
Variáveis à temperatura
Variáveis à tensão

DISPOMOS DE TRANSISTORES, SUBSTITUTOS PARA TODOS OS TIPOS MUNDIAIS.

Atendemos aos pedidos do Interior sòmente com cheque visado, vale postal ou pelo reembôlso aéreo Varig — Efetuamos qualquer despacho rodoviário, postal, ferroviário e aéreo.

CASA RÁDIO TELETRON LTDA.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 569 — SÃO PAULO — ZP-2

ATENÇÃO: NOSSOS NOVOS TELEFONES: 220-7799 — 220-3955



Finalmente...
aquí está a antena

AMPLIMATIC

Sealed Line ®

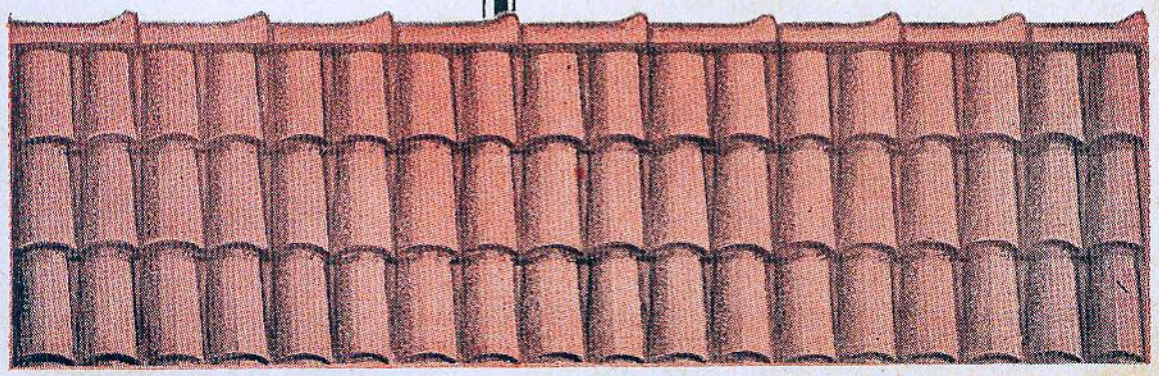
o novo padrão de qualidade e confiabilidade em antenas de T. V. - F. M.

- 6 modelos para todas condições de recepção
- Estrutura tubular com linha interna
- Mais ganho - menos pêso e tamanho
- Contatos de encaixe anti-corrosivos de fácil montagem
- Saída em 300 e 75 Ohm, para linha paralela e cabo coaxial, respectivamente
- Garantia de um ano contra defeitos de fabricação e corrosão

FÁBRICA NACIONAL DE SEMICONDUTORES LTDA.

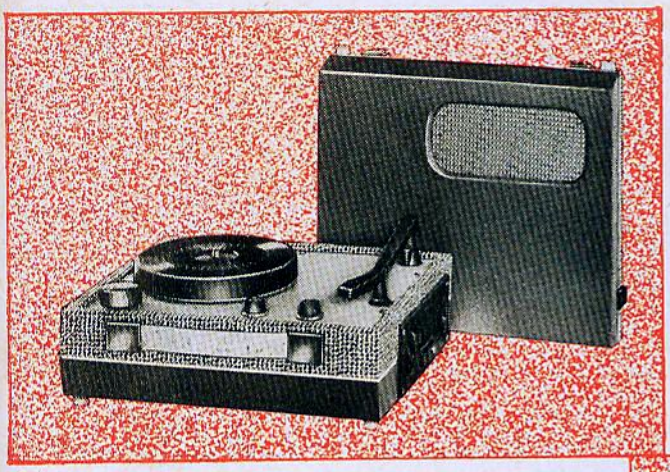
Dept.º de Vendas
Tels.: 34-1215 e 32-6296
C.P. 7622 - End. Telegr.: Silitron
Rua Rui Barbosa, 684 - São Paulo

Recomendamos aos instaladores nossa linha paralela AMPLIMATIC - FNS 300 Ohm -
Contra o "Chuvisco" os famosos amplificadores de antena AMPLIMATIC-1 e AMPLIMATIC-2 de 1 respectivamente 2 transistores.

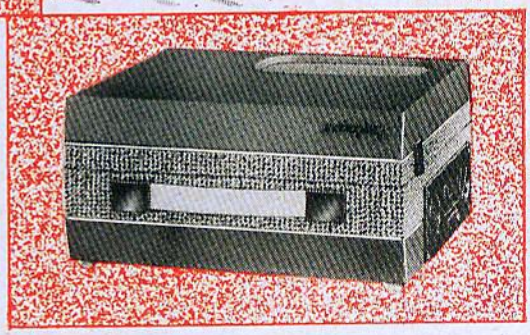


POP-PLAY

Vitrolinha Portátil







CARACTERISTICAS:

1 - Amplificador de áudio de 1,2 watt de potência de saída sem distorção.

2 - Fonte de alimentação:
6 pilhas de farolete de 1,5 volt, pode ser fornecido também para uso na rêde elétrica de 110 ou 220 Volts.

3 - Consumo total sem sinal, 50 mA.
Consumo total com potência de saída máxima: 260 mA.

4 - O consumo é proporcional à potência de saída (volume)

5 - Alto-falante de 10 cm. pesado.

6 - Toca-discos de 4 rotações:
16 - 33 - 45 - 78 r.p.m.

7 - Contrôles: liga - volume e tonalidade.

8 - Dimensões: largura 25 cm.
altura: 14 cm.
prof.: 26 cm.

MAIS UM PRODUTO COM A QUALIDADE

motoplay

S. A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

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

GANHE DINHEIRO !

APRENDENDO UMA PROFISSÃO TÉCNICA

Aproveite suas horas de folga para estudar:





RÁDIO-TELEVISÃO
ELETROTÉCNICA
DESENHO



SEM SAIR DE CASA, VOCÊ PODERÁ APRENDER
POR CORRESPONDÊNCIA

uma destas profissões lucrativas para aproveitar as inúmeras oportunidades que o rápido progresso industrial do Brasil está lhe oferecendo. O INSTITUTO MONITOR, o maior e mais antigo estabelecimento de ensino técnico por correspondência do Brasil, lhe oferece os mais modernos e eficientes cursos de

RÁDIO - TELEVISÃO

O mais atualizado curso, para você aprender pràticamente a montar rádios, amplificadores e fazer muitas experiências com as ferramentas, materiais e instrumento que receberá absolutamente grátis.

ELETROTÉCNICA

Instruções práticas, com fornecimento inteiramente grátis de um laboratório eletrotécnico portátil, ferramentas e materiais para instalações especiais e a construção de aparelhos elétricos.

DESENHO { Mecânico, Arquitetônico, Artístico e Publicitário

Aos alunos dêstes cursos serão fornecidos, grátis, prancheta, régua T, esquadros, escala, jôgo de compasso, tintas, pincéis etc. para a execução dos trabalhos práticos.



MENSALIDADES AO ALCANCE DE TODOS
DURAÇÃO MÍNIMA DO CURSO: 5 MESES

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO SOB Nº 5-COR

Assegure seu FUTURO!
MANDE AINDA HOJE ÊSTE CUPON

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

INSTITUTO MONITOR

R. Timbiras, 263 - Cx. Postal, 30.277 - S. Paulo

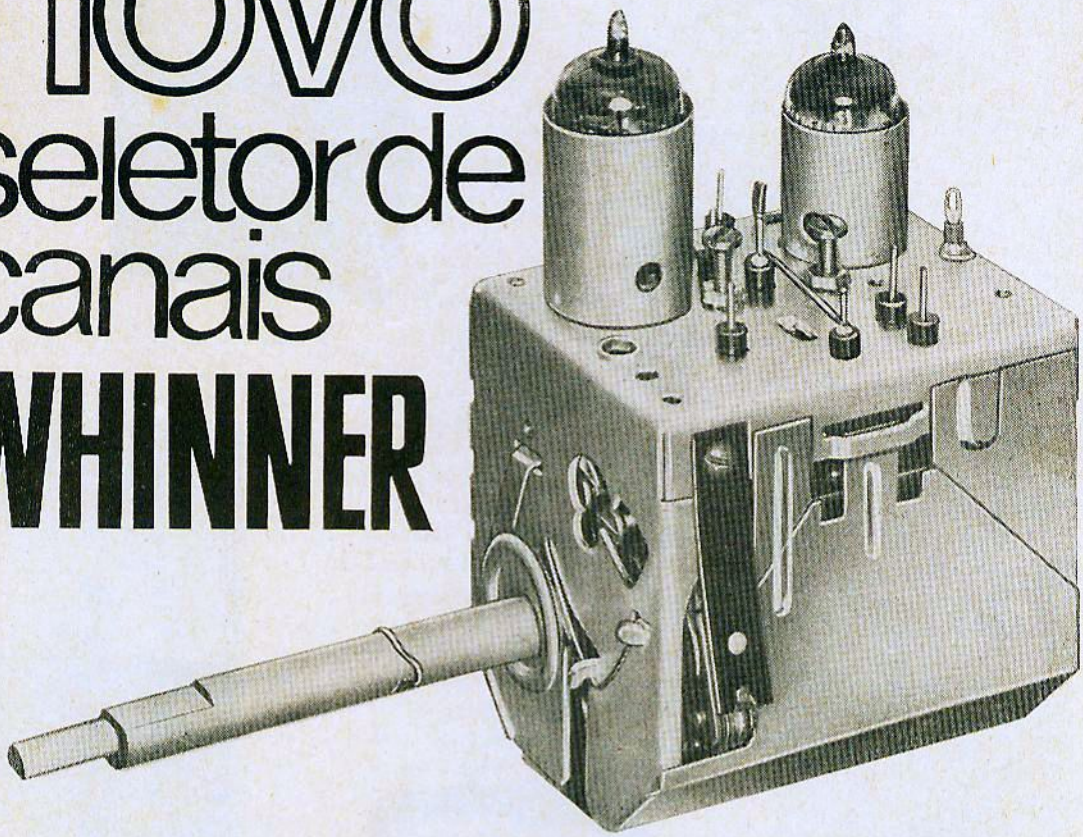
Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sôbre o curso de
RÁDIO E TELEVISÃO ☐ ELETROTÉCNICA ☐ DESENHO ☐
Marque com um X o curso que desejar

NOME _____

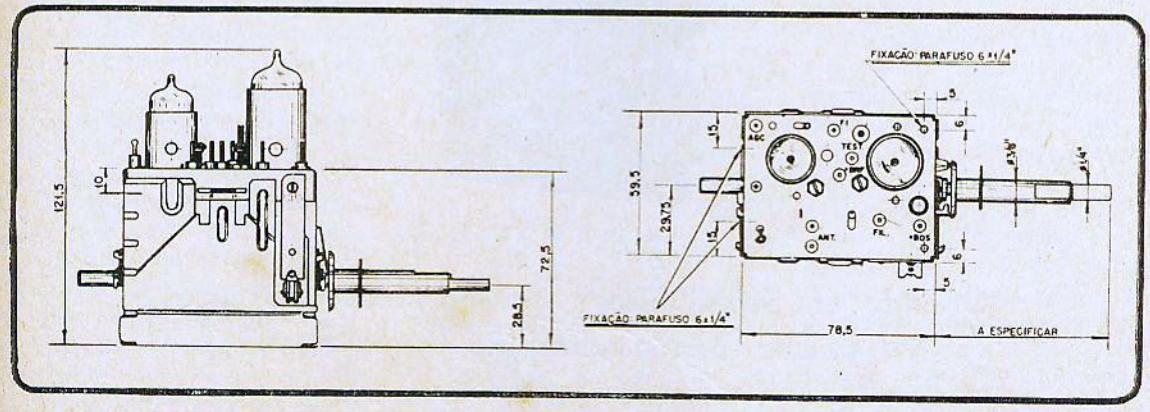
RUA _____ Nº _____

CIDADE _____ EST. _____

nôvo seletor de canais WHINNER



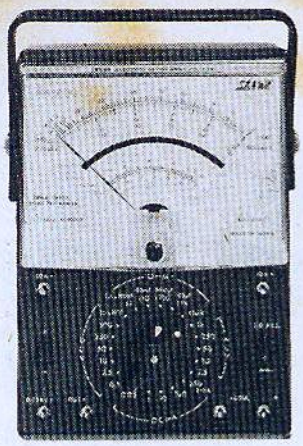
FABRICADO COM MATERIAIS
SUPER SELECIONADOS POR
NOSSOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS



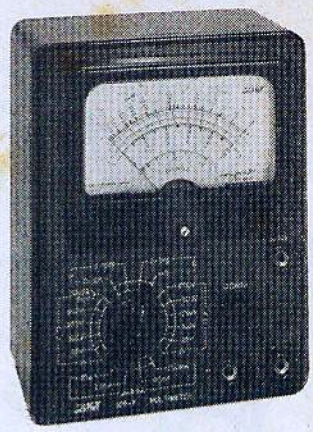
WHINNER®

S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

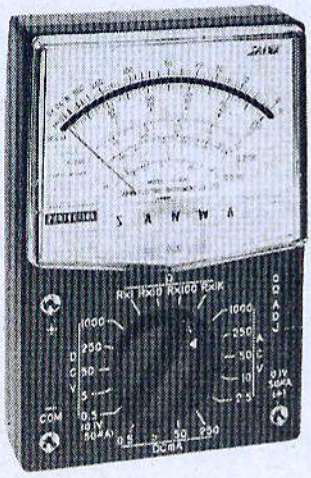
R. AFONSO CELSO, 982 - FONES: 70-0640 - 70-0671 - S. PAULO



MOD. 501 - ZTRD

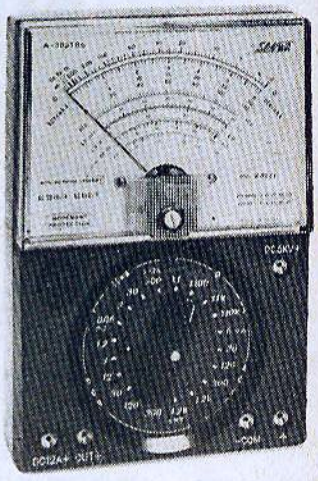


MOD. 320 X



MOD. 450D

OS PRODUTOS SANWA SATISFAZEM CLIENTES EM 90 PAÍSES



MOD. A-303TRD



MOD. 360- -YTR

Quando um fabricante possui clientes satisfeitos em 90 países, seu produto deve ser bom.

SANWA ELECTRIC INSTRUMENT Co., Ltd.

Dempa Bldg., 2-chome, Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan.

Cable: "SANWAMETER TOKYO"

"CARDEAL" Materiais Elétricos S.A.

IMPORTAÇÃO — EXPORTAÇÃO — INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA VICTÓRIA, 371 - FONE: 35-5400

SÃO PAULO - BRASIL

RÁDIO e TELEVISÃO

ANO XXII — N.º 254 — JUNHO DE 1969

APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA TRANSISTORES UNIJUNÇÃO

R. M. Marston
de RADIO-ELECTRONICS

GERADOR DENTE-DE-SERRA DE AMPLO ALCANCE

O circuito apresentado na figura 1 é um gerador de ondas dente-de-serra capaz de abranger uma ampla gama de freqüências, cobrindo desde menos de 1 Hz até acima de 100 KHz, mediante escolha conveniente de componentes.

A forma de onda dente-de-serra proveniente do emissor de Q1 é injetado no seguidor de emissor de Q2. Conseqüentemente, a onda dente-de-serra se desenvolve junto à impedância de aproximadamente 10.000 ohms do emissor de Q2. A saída pode ser acoplada a uma carga externa de 10.000 ohms ou mais tanto diretamente como através de um condensador de acoplamento, sem que surjam efeitos adversos sôbre a forma de onda ou freqüência de operação.

Com os valores ilustrados a gama de freqüências é de aproximadamente 20 a 3.000 Hz, isto é, muito mais que 100 vêzes a freqüência inferior. Se não fôr necessária uma gama tão ampla, basta reduzir o valor de R1. Com a escolha apropriada de C1 pode-se variar a freqüência desde menos de 1 Hz (0,017 Hz) até acima de 100 KHz.

Caso seja necessária uma impedância de saída inferior a 10.000 ohms, ligue um segundo seguidor de emissor com uma carga de emissor de 2.700 ohms ao emissor de Q2.

GERADOR DE DENTE-DE-SERRA LINEAR (BASE DE TEMPO)

A onda dente-de-serra junto ao emissor do oscilador básico a transistor de unijunção é exponencial (não-linear). Em algumas aplicações — tal como num circuito de base de tempo de um osciloscópio — é necessária uma onda dente-de-serra absolutamente linear. Isso se consegue carregando o condensador principal de temporização com uma corrente oriunda de uma fonte de corrente constante, tal como indicado na figura 2.

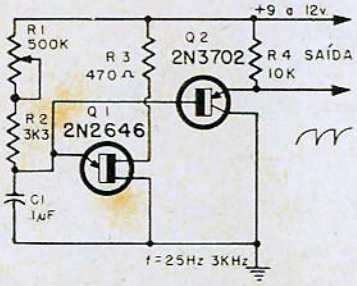


Figura 1

Gerador dente-de-serra de amplo alcance.

Nêste circuito, Q1 está em configuração de seguidor de emissor juntamente com a carga de emissor R4, e alimenta o condensador principal de temporização (C1) com a própria corrente de coletor. A corrente de emissor de Q1 — e portanto a corrente de coletor de Q1 e corrente que carrega C1 — é determinada ùnicamente pelo posicionamento de R2. Ela é totalmente independente da tensão de coletor de Q1. Sendo constante a corrente que carrega C1, êste se carrega linearmente até atingir o potencial de gatilhamento do transistor de unijunção. Ao se dar o disparo de Q2 o condensador se descarrega ràpidamente, dando início ao nôvo ciclo e assim sucessivamente.

O sinal proveniente do emissor de Q2 alimenta o seguidor de emissor de Q3, produzindo uma saída dente-de-serra final junto ao emissor de Q3 a uma

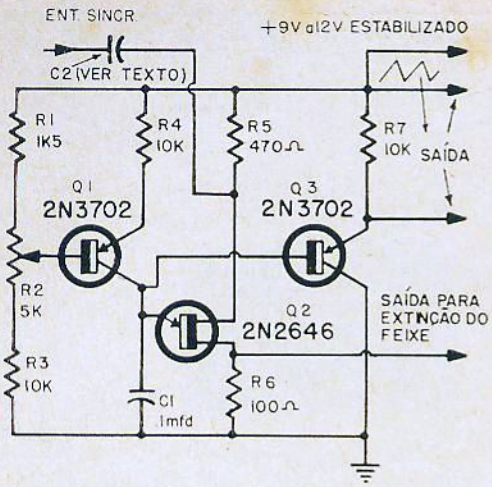


Figura 2

Gerador de dente-de-serra linear (base de tempo). A gama de freqüências é de 50 - 600 Hz com uma fonte de 9 V, e 70 - 600 Hz para 12 V.

impedância de aproximadamente 10.000 ohms. Êsse sinal é apropriado para alimentar a entrada da base de tempo de um osciloscópio. Nessa aplicação, os pulsos de retôrno que se desenvolvem junto a R6 podem ser aproveitados para a extinção do feixe, mediante insersão de um condensador de bloqueio de alta tensão.

O presente oscilador de base de tempo pode ser sincronizado com um sinal externo mediante aplicação do mesmo à base 2 de Q2, via C2. Êste sinal, que deve possuir um pico de amplitude de 0,2 a 1,0 volt, modula efetivamente a tensão de alimentação levando dessa forma Q2 ao ponto de gatilhamento. Com isso Q2 dispara em sincronismo com o sinal externo.

C2 deve ser escolhido de modo que sua impedância não supere a de R5 na freqüência do sinal de sincronismo. Deve também ter uma tensão de trabalho superior à tensão do sinal externo que o alimenta.

Com os valores ilustrados no diagrama, a freqüência de operação poderá ser variada dentro da gama de aproximadamente 50 a 600 Hz com uma fonte de 9 V ou 70 a 600 Hz com uma fonte de 12 V. A freqüência de operação poderá ainda ser variada desde alguns ciclos por minuto até cêrca de 160 KHz, mediante escolha adequada de C1.

CONVERSOR RESISTIVO ANALÓGICO / DIGITAL

O circuito da figura 3 converte as variações da intensidade luminosa, da temperatura ou quaisquer outras grandezas que podem ser representadas por uma resistência, em variações de freqüência. O elemento resistivo (LDR, termistor, etc.) associado em paralelo com R1 controla a constante de tempo de carga de C1 e, conseqüentemente, a freqüência de operação. Com os valores indicados pode-se dis-

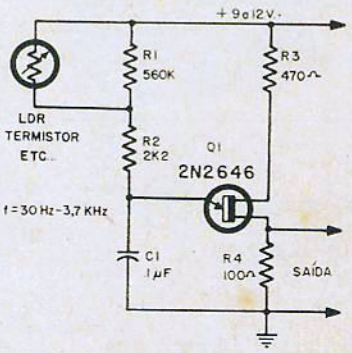


Figura 3

Conversor resistivo Analógico/Digital; o resistor variável varia a freqüência entre 30 Hz a 3,7 KHz.

por de uma gama de 30 Hz a 3.700 Hz, sendo a freqüência inferior obtida com o elemento variável fora do circuito.

A saída é retirada através de R4 e é constituída de uma série de pulsos. Se alimentarmos um fone com êsses pulsos ouví-los-emos claramente mesmo nas freqüências mais baixas.

Essa unidade apresenta sua utilidade particularmente na leitura remota de algo como temperatura, mediante utilização dos pulsos de saída para a modulação de um rádio-transmissor ou aparelho similar. No aparelho receptor, a informação digital poderá ser re-convertida em informação analógica através de um simples circuito medidor de freqüência.

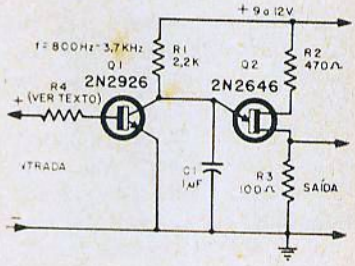


Figura 4

Conversor Analógico/Digital do tipo shunt. A tensão variável aplicada à entrada varia a freqüência desde 800 Hz até 3,7 KHz.

CONVERSORES ANALÓGICO / DIGITAL CONTROLADOS POR TENSÃO

Os circuitos dêsse tipo encontram aplicações semelhantes àqueles controlados por resistência. Entretanto, suas freqüências de operação são controladas por tensões ou por quaisquer dispositivos que possam ser representados por uma tensão tais como células fotovoltaicas, pares termelétricos, etc.

Na figura 4 acha-se ilustrado o diagrama esquemático de

um conversor básico controlado por "shunt". Q1 "shunta" o condensador principal de temporização (C1), "shuntando" assim parte da corrente de carga do mesmo, e isso afeta a freqüência de operação. Quando o potencial da base de Q1 é nulo, Q1 se encontra em corte e o circuito opera na freqüência máxima (cêrca de 3,7 KHz). Ao ser aplicada uma diferença de potencial na base de Q1, êste passa a conduzir, provocando a queda da freqüência de operação.

Uma restrição existente neste circuito é que quando Q1 entra em saturação a tensão de coletor do mesmo decai; e quando essa tensão se torna menor que V_p, o circuito pára de operar. A faixa de operação fica dessa forma ligeiramente restringida (cêrca de 800 Hz no mínimo nêste caso).

O valor de R4 deve ser escolhido por tentativa, de modo a satisfazer a tensão de contrôle em uso. Usualmente, seu valor é da ordem de algumas centenas de kilo-ohms para tensão de até 10 V, e alguns megohms para 100 V.

Na figura 5 vemos um conversor básico com contrôle em série. Nêste circuito a corrente de carga de C1 é quase totalmente controlada por Q1. Quando Q1 é levado à saturação completa por uma tensão aplicada a R4, a corrente de carga é limitada por R1, e o circuito opera na freqüência aproximada de 3,7 KHz. Quando é nulo o potencial aplicado a R4, Q1 se encontra em corte, e C1 se carrega através de R5, proporcionando freqüência de operação de aproximadamente 30 Hz. Entre êsses dois extremos, a freqüência pode ser controlada suavemente pela variação da tensão aplicada em R4 (que controla a corrente de coletor de Q1). O valor de R4 deve ser estabelecido por tentativas, como no caso da figura 4.

Nos circuitos das figuras 4 e 5, Q1 se encontra em corte até que lhe seja aplicada uma tensão direta de aproximadamente 600 mV à base. Conseqüentemente, a freqüência de operação não é afetada por tensões inferiores a êsse valor. Essa dificuldade pode ser contornada mediante aplicação de uma polarização fixa à base de Q1, conforme mostra a figura 6. Essa modificação permite o emprêgo de tensões de entrada até próximas de zero, ou até mesmo tensões inversas.

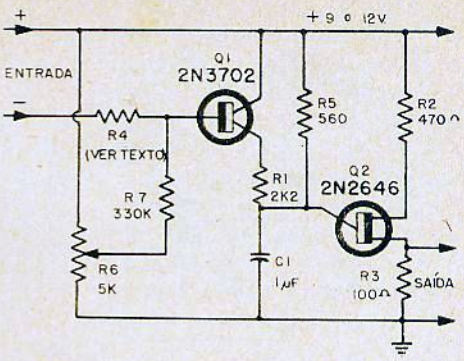


Figura 6

Versão aperfeiçoada do conversor Analógico/Digital do tipo série operado por tensão.

CIRCUITOS RETARDADORES OPERADOS POR RELÉS

Os circuitos dêsse tipo permitem aplicar aos relés convencionais um retardo de desde 0,5 segundo até 8 minutos. Êsses intervalos de tempo se referem a um retardo contado a partir do instante em que é energizado até o instante em que o relé entra em ação. Na figura 7 vemos um conjunto de relé normalmente fechado ligado em série com a linha de alimentação positiva. Dessa forma, a corrente da fonte de alimentação é aplicada ao circuito de unijunção através dêsses contatos. Após um retardo determinado pelo posicionamento de R1 e valor de

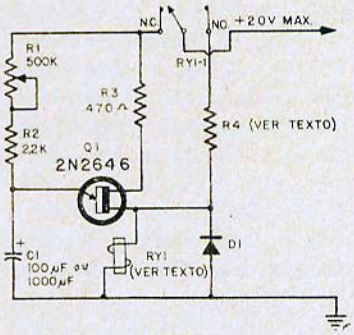


Figura 7

Unidade básica de retardo por relé. Com C1 de 100 μF, o retardo pode ser ajustado desde 0,5 a 50 segundos, aproximadamente. Com 1.000 μF podem-se obter retardos de 3 segundos até 8 minutos.

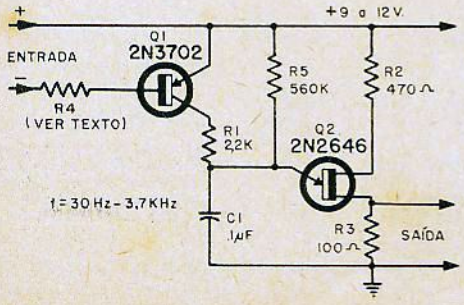


Figura 5

Conversor Analógico/Digital controlado por tensão em série. A tensão de entrada variável varia a saída desde 30 Hz até 3,7 KHz.

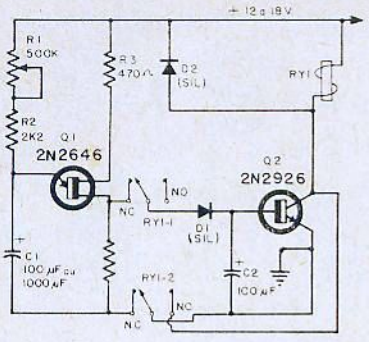


Figura 8

Outra unidade de retardo por relé. Os retardos são idênticos àqueles da Fig. 11.

C1, o transistor de unijunção dispara e liga o relé RY1. Ao ligar-se o relé RY1, a alimentação do transistor de unijunção está interrompida pelos contatos do relé e a linha de alimentação positiva está ligada a RY1 via R4, mantendo o relé ligado.

Nêste circuito, o relé deve ser do tipo de ação rápida e baixa tensão de operação com a resistência da bobina inferior a 150 ohms. O potencial da linha de alimentação deve ser pelo menos 4 vêzes maior que o de operação do relé. Outrossim, o valor de R4 deve ser escolhido de modo a manter a corrente "energizante" dentro dos limites quando o relé é alimentado pela linha de alimentação positiva.

Uma dificuldade que o circuito da figura 7 apresenta é que o tipo do relê deve ser escolhido muito criteriosamente. Essa dificuldade é contornada com a adoção do circuito da figura 8. Nêste circuito, o relê se acha conectado no coletor de Q2 e está normalmente desativado. Quando o transistor de unijunção dispara, um pulso positivo é enviado de R4 para a base de Q2 através de D1, excitando Q2 e ligando RY1, e carregando ràpidamente C2. Ao cessar o pulso, o transistor Q1 deixa de conduzir e D1 fica inversamente polarizado, e portanto C2 descarrega para a base de Q2, mantendo o relé ligado durante aproximadamente 100 m seg. Portanto C2 é empregado como um expansor de pulso, e elimina a necessidade do emprêgo de relé de ação rápida.

Assim que RY1 começa a se fechar, a linha de alimentação negativa (terra) de Q1 é interrompida pelos contatos do relé mas ela permanece ligada a C2. Quando RY1 estiver completamente fechado, a fonte fica diretamente aplicada a RY1, mantendo-o ligado, e tirando Q2 fora do circuito.

O relé empregado nêste circuito pode ser de qualquer tipo cuja resistência seja superior a 100 ohms, e com tensão de operação entre 6 a 18 V.

No circuito de dois relés que estamos tratando, os relés se mantêm fechados e atravessam a corrente indefinidamente uma vez disparados. Na figura 9 vemos um arranjo diferente do circuito da figura 7, no qual são empregados dois relés.

Nêste circuito, a fonte positiva está aplicada através dos contatos normalmente fechados de RY1 e contatos normalmente abertos de RY2. Os contatos de RY2 estão "shuntados" pela chave de botão S1. Ao ser pressionado o botão, a fonte é aplicada ao transistor de unijunção e ao RY2 que instantâneamente fica ligado. Quando RY2 é ativado, seus contatos se fecham e mantêm ligada a fonte positiva mesmo depois de sôlto o botão de S1. Após um retardo pré-estabelecido, o transistor de unijunção dispara ligando RY1 e assim interrompendo a linha de alimentação positiva tanto para Q1 como para RY2 que se desliga e portanto interrompe por completo a alimentação do circuito. A saída dêste circuito pode ser retirada dos contatos sobressalentes de RY2.

Quando alimentado com uma série de pulsos de entrada de largura constante, o circuito da figura 10 produz uma saída escalonada linear de freqüência igual à subdivisão da fre-

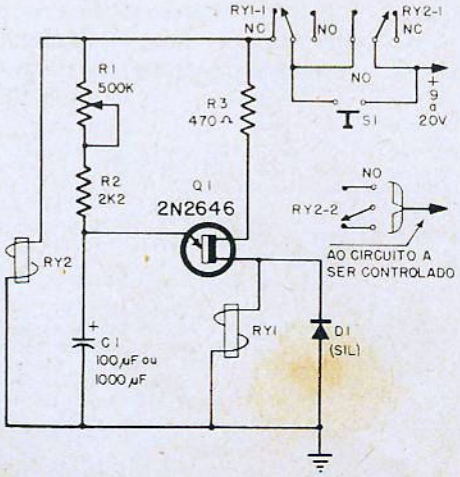


Figura 9

O relé de características críticas pode ser substituído por dois relés de características não-críticas.

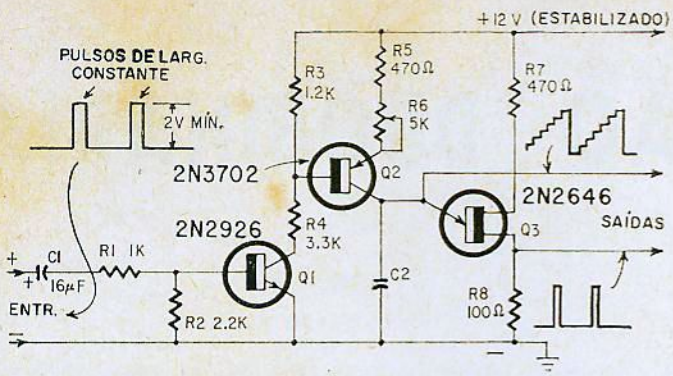


Figura 10

Êste divisor/gerador de escalonamentos pode ser utilizado para contar o número de pulsos de entrada.

qüência de entrada. Alternativamente, se a freqüência de entrada não fôr constante, o circuito "conta" o número de pulsos de entrada, e produz um pulso de saída após contar um número predeterminado. Portanto, o circuito pode ser empregado como um contador de pulsos, divisor de freqüências ou gerador de tensão escalonada que encontra aplicações por exemplo em traçador de curvas de transistores.

A operação do circuito é a seguinte: Na ausência de um pulso de entrada, Q1 se acha em corte e a base de Q2 está curtocircuitada, a linha de alimentação positiva via R3, por conseguinte Q2, está também em corte, e nenhuma corrente de carga flui para C2. Se fôr aplicado agora um pulso de entrada positivamente crescente de largura constante ao circuito através de C1, Q1 e Q2 serão excitados e C2 começará a se carregar através do coletor do seguidor de emissor Q2; a corrente de carga pode ser controlada por intermédio de R6. C2 carrega-se linearmente enquanto Q2 estiver conduzindo, e já que Q2 conduz durante apenas um intervalo fixado do pulso de entrada, a tensão de C2 aumentará de uma quantidade fixa tôda a vez que um pulso lhe é aplicado.

Na ausência do pulso, não há um caminho de descarga para C2, e portanto a tensão de carga de C2 se mantém. O pulso seguinte incrementa novamente a carga de C2 de uma quantidade fixa até após um determinado número de pulso, a tensão de C2 atinge o potencial de disparo de Q3, e o transistor de unijunção dispara, descarregando C2 e recomeçando o ciclo de contagem.

Se os pulsos de entrada fôrem aplicados a uma freqüência de repetição constante, o sinal através de C2 será uma forma de onda escalonada linear, e será possível dispor de um pulso de saída através de R8 tôda a vez que o transistor de unijunção disparar. Se a freqüência de entrada não fôr constante, o escalonamento será não-linear, mas o pulso através de R8 aparecerá após aplicação de um número pré-determinado de pulsos de entrada. Pode-se obter uma contagem estável ou razão de divisão de até 1 para 20 aproximadamente.

ACHANDO A RAZÃO DE DIVISÃO

IMPORTANTE: O circuito acima descrito deve ser alimentado com pulsos de entrada de largura constante para que possa obter uma operação estável. Outrossim, a largura dos pulsos deve ser pequena em relação ao período de repetição do pulso. O valor de C2 deve ser determinado tendo em vista essas considerações. O melhor processo para isso é o de tentativas. Uma vez determinado C2, a razão de divisão pode ser variada dentro de uma gama de cêrca de 10 para 1 por intermédio de R6.

Complementando êstes 11 projetos aqui descritos, publicaremos no próximo número mais 9 outras aplicações dos transistores de unijunção.

EQUIPAMENTO ELETRÔNICO AVALIA CONHECIMENTOS

O avaliador de conhecimentos — ou calculador de respostas — é um nôvo equipamento eletrônico para uso em atividades educativas, desenvolvido pela Philips. Sua finalidade: é remover a dificuldade com que se defrontam os professôres para avaliar o grau de assimilação, pelos estudantes, das lições dadas em aula. Consiste o aparelho em um painel provido de lâmpadas, as quais, quando acesas, indicam as respostas dos alunos. Êstes, em suas carteiras, dispõem de um seletor de quatro botões e um interruptor.

O professor, para avaliar o aproveitamento, apresenta aos alunos um questionário sôbre a aula ministrada, havendo, para cada pergunta, quatro alternativas, das quais uma é a resposta correta, segundo o processo denominado "múltipla escolha".

O aluno decide qual a resposta correta ao quesito, aperta a tecla seletora correspondente ao número da resposta escolhida e aciona o interruptor. No painel acende-se a lâmpada correspondente à resposta do aluno e, assim, o professor tem um quadro perfeito do estado do aprendizado, pois as lâmpadas acesas no painel lhe mostrarão quais os alunos que acertaram, quais os que erraram e quais os erros que cometeram.

CODIFICAÇÃO DUOBINÁRIA

Raul Guerreiro

Um engenhoso método de codificar sinais digitais ultrapassou o limite teórico que estabelecia a máxima capacidade com que os sinais podem ser transmitidos através de um canal de comunicação. Esta técnica, chamada "codificação duobinária" é capaz de duplicar a velocidade da transmissão através de canais binários comuns, porém, a um custo muito mais baixo em têrmos de vulnerabilidade à interferência e complexidade de equipamento, do que os sistemas convencionais multifásicos ou de multi-níveis. Além disso, a codificação duobinária permite a detecção automática da maioria dos erros de transmissão, sem que seja adicionada informação redundante aos dados transmitidos. Êste artigo faz uma breve revisão de algumas das leis que restringem a transmissão de informação e como a codificação duobinária permitiu ultrapassá-las.

Quase que imediatamente depois que os primeiros circuitos de telégrafo elétrico foram postos em serviço, há mais de um século, os operadores de telégrafo descobriram que existia um limite bem real para a velocidade à qual os sinais telegráficos poderiam ser transmitidos. Os símbolos telegráficos tinham a tendência de se "espalhar" ou "misturar" quando em trânsito, mas ainda podiam ser recuperados e devidamente identificados se não estivessem muito próximos. À medida que a velocidade de transmissão aumentou contudo, os pulsos de telégrafo começaram a ficar cada vez mais próximos; acima de uma certa velocidade, êles interferiam uns com os outros de maneira tão acentuada que ficavam misturados e impossíveis de identificar.

Esta situação ainda prevalece, naturalmente. Contudo, o conceito da largura de faixa dos circuitos e como ela determina a máxima velocidade de transmissão é agora um processo bem compreendido. Já sabemos como criar circuitos de enorme largura de faixa, capazes de manipular vastas quantidades de informação. Entretanto, saber é uma coisa e fazer é outra...

Na maioria das aplicações, a largura de faixa deve estar limitada, tanto por causa do seu alto custo, como por causa da necessidade prática de fazê-la compatível com outras porções de uma extensa rêde. A maioria das instalações de comunicação existentes no mundo consiste de canais de telefone limitados a uma largura de faixa de cêrca de ... 3.000 Hz. Como êste tipo de instalação é pràticamente universal, a maioria do equipamento de comunicação de dados é projetado para operar nesses canais de voz, mesmo que outros tipos talvez fôssem preferíveis. A transmissão de

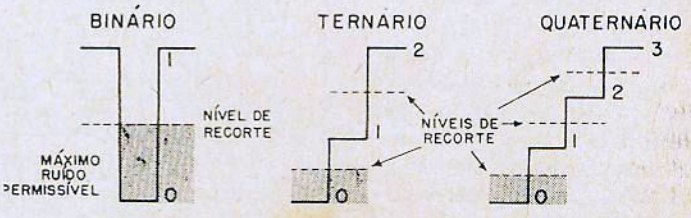


Figura 1

"Níveis" adicionais (que podem ser fase, freqüência ou amplitude) aumentam a capacidade de informação do sinal, mas reduzem a tolerância à interferência. O ruído de pico não deve exceder o nível de "recorte" (meia distância entre os níveis de sinais).

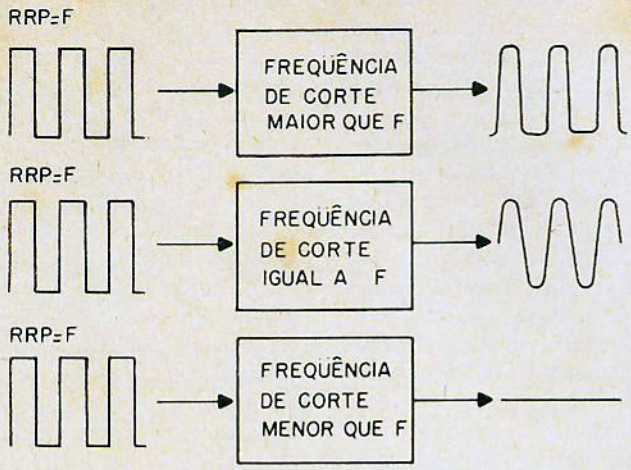


Figura 2

Os pulsos de onda quadrada são sempre um pouco arredondados pelo filtro passa-baixas. Quando a freqüência de corte do filtro iguala a razão de repetição dos pulsos RRP, sòmente a onda senoidal tem passagem. Quando a razão de pulsos excede a freqüência de corte do filtro, nenhuma energia passa.

dados digitais e outros sinais em forma de pulsos está crescendo ràpidamente, forçando assim os projetistas de sistemas a procurar novas maneiras de aumentar a capacidade dêstes canais-padrões inadequados que se encontram pràticamente em todo o lugar.

Limites teóricos

Em dois estudos clássicos da capacidade total de um canal de comunicação, Harry Nyquist, um cientista dos laboratórios da Bell, demonstrou que é impossível enviar mais do que **2B** pulsos binários por segundo através de um canal que tenha uma largura de faixa de **B** Hz. Assim, em um canal de 3.000 Hz, teòricamente podem ser transmitidos um máximo de 6.000 pulsos binários por segundo. A fim de alcançar êste desempenho ideal, contudo, devem ser satisfeitas certas condições bastante restritas (e inatingíveis). O canal deveria ter as características de um filtro passa-baixas ideal, transmitindo tôdas as freqüências entre 0 (corrente contínua) e a freqüência de corte, **B**, igualmente bem. Êste requisito é necessário a fim de se evitar o desperdício de duas faixas laterais, como seria geralmente o caso em um canal que tivesse características de passa-baixas, isto é, que não transmitisse corrente contínua. Além disso, nosso canal ideal deveria ter perfeita linearidade de fase, de modo a não introduzir qualquer distorção.

Embora o têrmo "bit" (dígito binário), significando uma unidade de informação fundamental e irredutível, não tivesse ainda sido inventado quando Nyquist fêz seus estudos, êle reconheceu que cada pulso, ou "elemento de sinal", poderia ser feito de tal modo a poder transportar informação adicional, se uma ou mais de suas características, como a amplitude ou fase, fôsse variada de uma maneira determinada. Assim, não sòmente a presença ou ausência de um pulso, mas também o seu **nível** poderia servir para transportar informação. Deve-se compreender que tôdas as referências a "níveis" de sinal aplicam-se igualmente aos métodos de modulação ou transmissão, nos quais a fase, freqüência ou amplitude do sinal podem ser variadas. Aumentando-se o número dos níveis de sinal, a capacidade de informação do sinal pode assim ser alargada indefinidamente.

Nyquist mostrou que o número de bits que podem ser transmitidos através de um canal em um dado tempo é proporcional ao logaritmo do número de níveis que o sinal pode assumir. Uma vez que o dígito binário possui apenas dois valores, "presente" ou "ausente", "ligado" ou "desligado", o logaritmo deve necessàriamente ser de base 2. Assim, de acôrdo com Nyquist, a máxima quantidade de informação, **C** (ou "bits" por segundo) que pode ser transmitida através de seu canal ideal é $C = 2B \log_2 m$, onde **B** é a largura de faixa em Hertz e **m** é o número de níveis. Em um sistema binário, $\log_2 2 = 1$ e $C = 2B$. Em um sistema de quatro níveis, ou quaternário, $\log_2 4 = 2$ e $C = 4B$.

Limites práticos

O problema com qualquer sistema de multi-níveis é que, à medida que o número de níveis de sinal aumenta, torna-se cada vez mais difícil distinguir e identificar com precisão cada nível ou valor de fase na presença de ruído ou distorção. A fim de evitar erros causados por picos de ruído, a **diferença** em valor entre cada nível de sinal deve ser pelo menos o dôbro dos picos de ruído, como mostra na Figura 1.

Um prejuízo ainda maior é o efeito obscurecedor causado pela **interferência intersimbólica**, um fator que muitas vêzes não é levado em conta. À medida que os sinais caminham através do sistema, vários tipos de distorção fazem

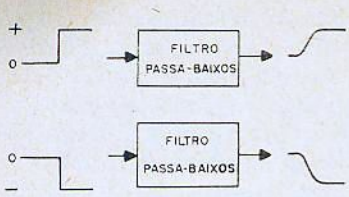


Figura 3

Quando um súbito "degrau" de voltagem é aplicado a um filtro passa-baixas, a voltagem de saída resultante assume a forma de uma onda senoidal com a freqüência de corte do filtro.

com que parte da energia do sinal seja deslocada em tempo ou freqüência, de modo que não se acha mais associada ao seu próprio elemento de sinal. A distorção por retardo, por exemplo, atrasa algumas componentes de freqüência de um pulso de sinal mais do que outras. As porções retardadas do sinal podem ser influenciadas pelas porções frontais do pulso seguinte, alterando assim o valor de ambos. A imprecisão que resulta torna o pulso ainda mais vulnerável ao ruído, e tende a aumentar os erros de transmissão.

A distorção por retardo é um problema particularmente indesejável ao se transmitirem dados através de canais telefônicos, os quais foram projetados inicialmente para voz. Embora um canal possa ocupar largura de faixa de 3.000 Hz, a **largura de faixa efetiva** é sempre bem menor.

Embora seja possível corrigir parcialmente ou equalizar as características de retardo dos canais, isto é uma prática custosa e raramente praticável para canais da rêde telefônica por discagem. Mesmo quando os canais são cuidadosamente equalizados, sòmente cêrca de 2.000 Hz de largura de faixa podem ser usados. Isto, mais o uso generalizado da transmissão por dupla faixa lateral (a qual desperdiça metade da largura de faixa disponível), sempre restringe a rapidez de transmissão real a um valor muito inferior àquele teòricamente permitido.

Embora a maioria dos cálculos do efeito interferente do ruído esteja baseada no ruído térmico livre, os sistemas de transmissão de pulsos ou dados são vulneráveis a vários tipos de **ruído de impulso,** particularmente àqueles criados pela comutação do tipo telefônico. Os impulsos de comutação tendem muito mais que o ruído térmico a causar erros, uma vez que seja mantido um razoável fator sinal-ruído. As "agulhas", ou transientes, de tensão podem ter uma amplitude muito maior que o sinal, tornando-se assim difíceis de manipular. Como resultado, a transmissão de dados através de rêdes de discagem ou comutação geralmente requer sinais binários e velocidade relativamente baixas a fim de tornar mínimos os erros.

Relação desfavorável

Um sinal de multi-níveis experimenta uma relação bastante desfavorável entre capacidade de informação e ausência de interferência. Cada vez que o número de níveis é dobrado, o fator sinal-ruído deve ser aumentado em 20 $\log_{10}$ (m-1) db, a fim de manter uma dada ausência de erros. Assim, um sistema de 64 níveis poderia transmitir informações seis vêzes mais ràpidamente ($64 = 2^6$) do que um sistema binário, mas exigiria um fator sinal-ruído 36db maior, a fim de manter a mesma taxa de êrro. Em outras palavras, para aumentar a capacidade de informação seis vêzes é necessário que a potência do transmissor seja aumentada 4.000 vêzes. Na realidade, seria necessária uma melhoria maior do que 36 db no fator sinal-ruído, uma vez que a interferência intersimbólica torna-se muito maior à medida que o número de níveis do sinal é aumentado.

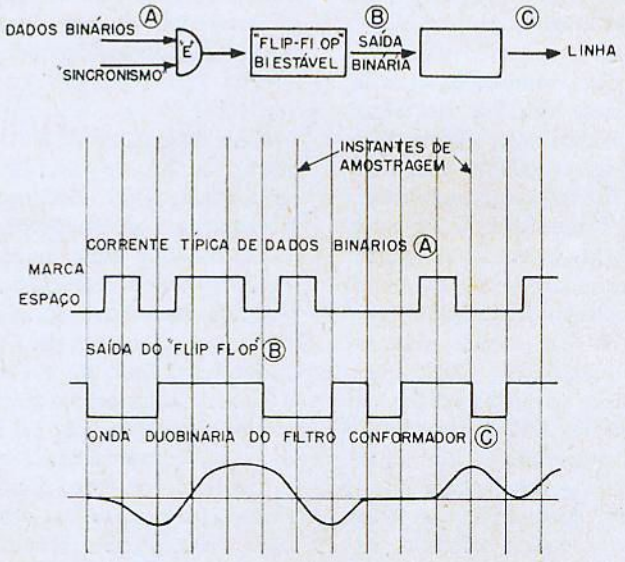


Figura 4

Uma forma de codificador duobinário e suas formas de onda resultantes. A coincidência de um pulso de "sincronização" e um espaço nos dados, faz com que o multivibrador biestável ("flip-flop") mude de estado. Esta saída, quando passada através do filtro conformador de onda do transmissor, resulta na onda duobinária de três níveis.

Isto é uma forma bem cara de aumentar a capacidade e é a principal razão porque poucos sistemas usam mais do que quatro níveis na sinalização em circuito de comunicações comerciais. Quase todos os sistemas de transmissão de dados usados hoje em dia com circuitos telefônicos "comutados" empregam a transmissão binária, e estão limitados em cêrca de 1.200 "bits" por segundo. Nos casos em que são disponíveis circuitos melhores, em geral é usado um método de transmissão quaternário (quatro níveis), permitindo assim velocidades de transmissão de dados da ordem de 2.400 "bits" por segundo, com razoáveis taxas de êrro, isto é, um êrro em cada 10^5 "bits", em média. Em um dado canal, são possíveis velocidades mais altas, mas sòmente em detrimento de taxas de êrro cada vez mais altas. A velocidade de transmissão e a precisão acham-se estreitamente ligadas entre si. Apenas a velocidade não proporciona qualquer base para julgar ou avaliar um dado método de transmissão — a taxa de êrro deve ser sempre mostrada.

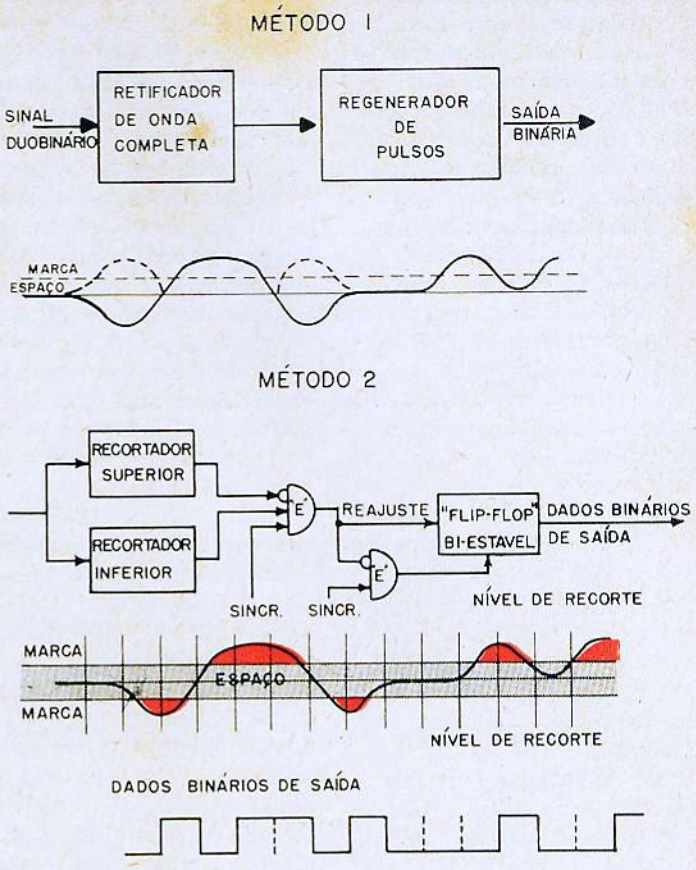


Figura 5

Duas formas de decodificadores duobinários. A mais simples e versátil consiste simplesmente de um retificador de onda completa e um regenerador de pulsos. A versão mais elaborada (embaixo) usa "recortadores" para determinar se a onda duobinária está na condição de "marca" ou "espaço" no instante de amostragem.

Uma outra característica dos sistemas de transmissão de multi-níveis é o retardo inerente que é introduzido pelos processos de codificação e decodificação, à medida que o número de níveis é aumentada. Por exemplo, em um sistema quaternário, cada elemento de sinal deve representar dois "bits" de informação. O codificador deve esperar até que tenha recebido **ambos** antes que possa determinar o valor do elemento de sinal a ser transmitido. No receptor, um retardo similar é encontrado à medida que o decodificador interpreta o sinal recebido e então libera os "bits" de informação em sua seqüência original. À medida que o número de níveis de sinal é aumentado, o retardo na codificação aumenta proporcionalmente.

Sinalização à velocidade de Nyquist, e outros maiores

Nyquist demonstrou que o valor de **2B** elementos de sinal era o máximo que poderia ser enviado através de uma via de transmissão ideal passa-baixas com largura de faixa **B**, e ainda serem capazes de ser recuperados intactos no receptor. Sinais transmitidos com uma velocidade maior estariam fatalmente comprometidos. Em outras palavras, o critério para a "sinalização" é a habilidade de decodificar e recuperar os dados originais no receptor. Nyquist subentendeu assim que um canal não poderia acomodar mais do que **2B** "bits" de informação, a menos que se pagasse o prêço do retardo do sinal e um rápido aumento da vulnerabilidade à interferência.

Pesquisadores da Lenkurt Electric desenvolveram recentemente uma excessão para êstes requisitos. A nova técnica, chamada "codificação duobinária", consiste em codificar sistemàticamente a corrente de dados de uma maneira específica para alcançar uma "compressão" da largura de faixa necessária para a transmissão, aumentando dêste modo a velocidade de transmis-

são permissível. Diferentemente das técnicas convencionais de multi-níveis, não existe um retardo inerente de codificação e decodificação, e nem está o conteúdo de informação restringido apenas ao **log** do número de níveis, como era o caso na regra de Nyquist. O método de codificação altera o padrão da corrente ou cadeia de dados, e "re-projeta" o sinal de modo que êle possa passar através do canal com o dôbro da velocidade máxima binária, sem perda de informação.

Resposta de filtro

Os canais de comunicações portam-se como filtros, e podem ser analisados e discutidos como tais. Quando um pulso de onda quadrada é passado através de um filtro (ou canal), êle é alterado ou distorcido pela largura de faixa limitada desse filtro. Como sabemos, as ondas quadradas consistem de um grande número de componentes de ondas senoidais. Se, por exemplo, os pulsos de sinais fôrem repetidos 1.000 vêzes por segundo, o espectro do sinal consistirá de uma onda senoidal de 1.000 Hz e um número infinito de harmônicas ímpares: terceira, quinta, sétima e assim por diante. Quando a largura de faixa é restringida, as harmônicas superiores são atenuadas, ocasionando a alteração da configuração do pulso, o qual não é mais perfeitamente quadrado, mas sim ligeiramente arredondado. À medida que a largura de faixa é ainda mais reduzida, o pulso de sinal torna-se mais e mais arredondado. Quando a largura de faixa de filtro iguala exatamente a freqüência do pulso, sòmente a onda senoidal fundamental de 1.000 pode passar. Se a largura de faixa do filtro fôr **menor** que a freqüência do pulso, não passará qualquer energia através do filtro (supondo-se que tratamos com um filtro ideal). Os filtros realizáveis na prática não chegam a alcançar êste ponto, mas ainda conseguem atenuar as componentes de freqüência fora da faixa em grade extensão. Por razões de simplificação, o texto e a maioria das ilustração dêste artigo supõem características de filtro ideais.

Se fôr aplicado a um filtro ideal, sùbitamente, uma tensão positiva ou negativa, sua saída responderá gradualmente, como se ela fôsse parte de uma onda senoidal com a freqüência de corte do filtro. Quando a tensão é retirada, a tensão de saída cai com a mesma rapidez que a onda senoidal, como indicado na figura 3. É esta inabilidade da onda para mudar ràpidamente de valor que limita o seu conteúdo de informação em um sistema puramente binário. Uma vez que apenas duas variáveis permanecem cada ciclo — um meio ciclo positivo e um meio ciclo negativo — qualquer informação adicional só poderá ser transportada pela onda por meio de variações de fase, freqüência ou amplitude.

Codificação duobinária

A técnica de codificação duobinária é, provàvelmente, o primeiro método de se transmitir mais informação através de um dado canal do que o especificado pela relação de Nyquist. A figura 4 mostra uma das maneiras pela qual isto pode ser alcançado. São aplicados pulsos binários de dados a uma entrada de um circuito "porta" tipo **E**, e uma corrente pulsos binários de "sincronização" com a mesma razão de repetição que os pulsos dos dados aplicada à outra entrada. Sempre que ocorre um **espaço** nos dados, o circuito porta **E** desenvolve um pulso de saída que é aplicado a um circuito "flip-flop", ou multivibrador biestável. O multivibrador possui a característica de mudar sua tensão de saída de zero para positivo, ou de positivo para zero, sempre que fôr disparado pelo circuito porta **E**. Assim, para cada espaço de dados, a saída do "flip-flop" muda de estado. Por outro lado, sempre que fôr recebida uma marca de dados, não ocorrerá qualquer alteração.

A forma de onda binária originada pelo "flip-flop" poderia ser amplificada e aplicada diretamente à linha, para transmissão, mas isto simplesmente desperdiçaria parte da energia de transmissão e aumentaria a inter-indução para outros circuitos. Ao invés disso, ela é normalmente passada através de um filtro conformador passa-baixas. Deve-se notar que o sinal de saída do "flip-flop" é uma forma de onda binária que, embora de diferente padrão, possui uma correlação direta com os dados originais, e do qual podem ser recuperados os dados originais.

Devido ao processo de codificação, o sinal possui agora várias propriedades únicas. À medida que êle passa através do canal ou filtro conformador (o qual deve ter uma freqüência de corte com 1/4 da rapidez de repetição dos dados), a forma de onda é alterada de modo que ela tende a ocupar três níveis de amplitude.. Superficialmente, êste sinal de três níveis lembra um sinal às vêzes chamado de "ternário" (três níveis) ou um sinal bi-polar; ambos têm sido usados em telegrafia já há muitos anos. Contudo, existem diferenças significantes: os sinais ternários e outros sinais convencionais de multi-níveis devem ser capazes de ir de qualquer nível para qualquer outro nível a fim de transmitir informação a uma razão mais

rápida do que os sistemas binários. Em contraste, o sinal duobinário possui o efeito de proibir o sinal de ir diretamente de um nível extremo ao extremo oposto, dentro do intervalo de um "bit".

Uma série contínua de **espaços** de dados na entrada, faz com que o "flip-flop" mude de estado repetidamente, criando assim uma série de pulsos binários à razão de repetição dos dados. Isto é rápido demais para passar através do filtro, resultando em um sinal de nível "zero". Uma série contínua de **marcas** faz com que o "flip-flop" permaneça em qualquer estado em que se encontre, no começo da seqüência. A tensão simples, tom, ou fase pela qual esta condição de marcação é transmitida, passará através do canal ou filtro. Uma vez que tanto positivo como negativo, o sinal representará uma **marca**, êle não mudará durante marcas consecutivas, mas sòmente quando um espaço se seguir a uma marca. Um segundo espaço mantém a saída na condição de zero, mas uma marca seguindo-se ao espaço traz o sinal de volta a uma condição de **marca**, como mostrado na figura 4.

No receptor, a cadeia de dados é particularmente fácil de decodificar e recuperar. As marcas são representadas por **qualquer um** dos dois valores extremos — positivo ou negativo — que o sinal pode assumir. Um retificador de onda completa simples pode reagrupar as marcas e espaços em sua seqüência correta, como mostrado na figura 5. A sincronização do receptor e transmissor, que é uma necessidade absoluta em métodos de transmissão multi-fásicos, pode ser usada mas não é absolutamente necessária.

Um outro método de decodificar os sinais duobinários usa um sinal de "sincronização" no receptor para amostrar a forma de onda no centro de cada intervalo de "bit", reduzindo assim a tendência a impulsos de ruído, os quais causariam erros de transmissão. Dois "recortadores" binários determinam, no momento da amostragem, se o sinal está na região central "neutra", indicando assim um espaço; ou se êle está fora da região central, na região positiva ou negativa, indicando assim uma marca.

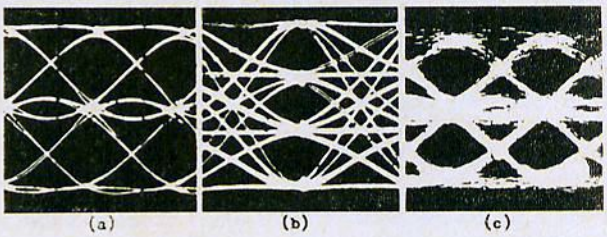


Figura 6

Padrões típicos de "ôlho" de sinais (a) duobinário, (b) quaternário, e (c) duobinário com ruído. O sinal duobinário com ruído (s/r = 16 db) ainda assim possui um "ôlho" mais claro que o sinal quaternário em condição "ótima".

Desempenho

Uma maneira efetiva de se avaliar o desempenho de um sistema de transmissão de dados é pela exibição dos assim chamados "padrões de ôlho" da forma de onda em um osciloscópio. O padrão de ôlho é formado aplicando-se sinais de dados livres (ao acaso) às placas de deflexão vertical e excitando a varredura horizontal à razão de repetição dos "bits" dos dados. O padrão resultante demonstra pràticamente a vulnerabilidade relativa do sinal aos efeitos de ruído e retardo da envolvente. A figura 6 mostra padrões de ôlho típicos para sinais binários, quaternários e duobinários. O "ôlho" é a área escura entre os níveis; quanto maior esta área, tanto mais fácil será distinguir entre níveis e transmitir sem erros. O ruído e várias formas de distorção tendem a "encher" a área do ôlho, reduzindo assim a habilidade do receptor em distinguir os níveis. Na figura 6, note que os olhos do sinal duobinário, ao qual foi adicionado ruído, são ainda maiores e mais abertos do que no caso do sinal quaternário sem ruído e com a mesma capacidade de dados.

A figura 7 é uma comparação dos padrões de ôlho de um sinal ternário e um sinal duobinário. Uma vez que o sinal ternário pode ir do nível mais alto, ou vice versa, o caminho necessário atravessa a área do ôlho, reproduzindo esta área e tornando a transmissão ternária muito mais vulnerável à interferência intersimbólica do que o sinal duobinário.

Detecção de êrro

Uma característica extraordinária da técnica duobinária é a sua habilidade em proporcionar uma detecção de êrro "livre", isto é, a detecção de erros que não é dependente da adição de "bits" redundantes ou símbolos de código dos dados, para os dados transmitidos. A detecção de êrro é muito importante na maioria das transmissões de dados digitais, porque a mensagem pode freqüên-

temente consistir de números ou caracteres não relacionados, adequados para uso direto por máquinas calculadoras comerciais e computadores. Erros simples poderão ter o efeito de invalidar um bloco de informações muito maior. Um bom exemplo para isto pode estar na transmissão de informações a partir de cartões perfurados. As informações nesta transmissão possuem muito pouco ou quase nenhuma redundância inerente, o que pode ajudar a revelar os erros. Em contraste, um texto escrito ou palavras faladas são bastante redundantes; os erros ocasionais são geralmente bastante óbvios e assim fàcilmente corrigidos pelo recebedor.

Até ao presente, todos os métodos de transmissão digital têm sido capaz de obter a detecção de êrro pela adição proposital de símbolos redundantes à informação transmitida, "diluindo-a" e baixando a razão de transmissão efetiva. A codificação duobinária, por outro lado, permite a detecção de êrros sem redundância, porque o processo de codificação segue um padrão sistemático que pode ser constantemente controlado por circuitos de detecção de êrro. Qualquer violação do padrão resulta em uma indicação de êrro. Êste padrão pode ser sumarizado como se segue:

Espaço é sempre representado por "zero" ou neutro.

Marca é representada por + ou —, dependendo do número de espaços entre as marcas.

A polaridade de uma marca permanece a mesma que a marca anterior, se o número de espaços do intervalo fôr **par**; porém, será **inversa** se o número de espaços de intervalo fôr **ímpar.**

Uma vez que qualquer êrro simples altera o número de espaços entre as marcas, o plano de codificação seria violado e o êrro poderia ser detectado automàticamente. O detector de erros diagramado na figura 8 segue o padrão do sinal recebido, e indica qualquer violação nas regras de codificação. Como resultado, **todos os erros simples, todos os números ímpares de erros, e aqueles números pares de erros que também resultam de uma violação das regras de codificação, podem ser detectados sem a adição de redundância.** A fim de se alcançar esta mesma capacidade com métodos convencionais uma grande porção dos dados transmitidos deveria consistir de "bits" redundantes de verificação.

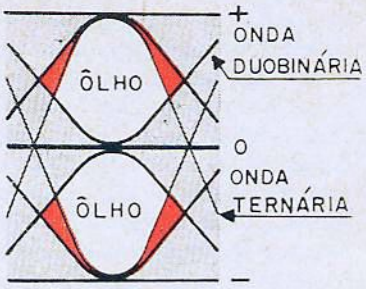


Figura 7

Comparação entre sinal ternário convencional (vermelho) e sinal duobinário. A área em vermelho representa a área do ôlho perdida pela necessidade do sinal ternário ir de um nível qualquer até outro. A área perdida aumenta a interferência intersimbólica, tornando assim o sinal mais vulnerável ao ruído e aumentando a taxa de êrro.

Método de Transmissão

A codificação duobinária pode ser usada com qualquer tipo de modulação — FM, AM, Faixa Lateral Vestigial, comutação por desvio de fase, ou outros. Isto permite selecionar o melhor método para qualquer dada aplicação. Um dos melhores métodos para uso com circuito de rádio de alta freqüência, os quais são tradicionalmente sujeitos ao efeito de "fading" por caminhos dispersos e a instabilidades de fase, é a comutação por desvio de freqüência, que é uma forma de FM. Diferentemente dos métodos de desvio de fase que são freqüentemente usados para transmissão de alta velocidade, nem a sincronização entre transmissor e receptor, nem entre os dígitos dos dados e a portadora modulada, têm qualquer importância.

O receptor de FM é pouco afetado pela instabilidade de fase da transmissão em alta freqüência, ou pelo "fading", ou quaisquer outras perturbações de amplitude que poderiam ser desastrosas para

(Continua na página 73)

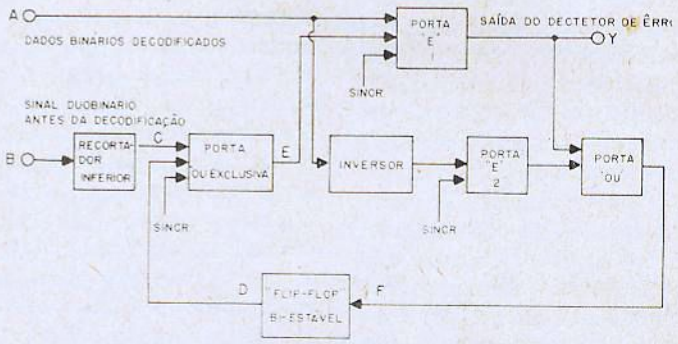


Figura 8

Uma forma de detector automático de êrro. Na ausência de erros de transmissão, a polaridade apropriada das marcas dos dados é determinada pelo número de espaços intercalados. O "flip-flop" atua como memória para a polaridade da marca precedente e conta os espaços intercalados. Os pontos C e D devem ter polaridades opostas, provocando uma saída em E, sòmente durante os espaços de dados. Se a saída em E coincidir com uma marca no ponto A, isto significa que ocorreu um êrro, que causará uma indicação no ponto Y. O sinal de êrro reajusta o "flip-flop" para a polaridade "correta", a fim de evitar subseqüentes indicações de erros falsos.

SEMICONDUTORES E VÁLVULAS

PARA APLICAÇÕES PROFISSIONAIS

ELECTRO-RADIO LTDA.

OFERECE QUALIDADE E PREÇOS EM

DIODOS
ZENER
DIACS
TIRISTORES (SCR)
TRIACS
FOTO DIODOS
TRANSISTORES

IGNITRONS
THIRATRONS
RETIFICADORAS
FOTO CÉLULAS
DÉCADAS
ESTABILIZADORAS
GATILHO

CIRCUITOS INTEGRADOS

EM MARCAS DE CONFIANÇA

ACRESCIDA COM A LINHA

Westinghouse

DE NOSSA DISTRIBUIÇÃO NO PAÍS

ESTOQUE PERMANENTE

IMPORTAÇÃO

PROGRAMAÇÃO

ATACADO E VAREJO

ELECTRO-RÁDIO LTDA.

Rua do Seminário, 199 - 1º sobreloja - Conj. 2 - Fones: 35-6294 e 32-5913
SÃO PAULO

A LINGUAGEM DOS COMPUTADORES

Matthew Mandl
de RADIO-ELECTRONICS

Os computadores digitais estão sendo cada vez mais usados no processamento de dados, tanto nos setores comerciais como nos industriais e em laboratórios científicos. Os computadores são também vitais tanto nos setores militares como nas explorações espaciais. Esta utilização cada vez maior dos computadores, nas mais diversas áreas, está tornando bastante grande a procura de programadores. Sòmente nos Estados Unidos calcula-se que há cêrca de 500 mil pessoas trabalhando no setor de programação ou operação de computadores, e acredita-se que nos próximos 5 anos serão necessárias mais 250.000 pessoas.

A função do programador é "dizer" ao computador sôbre o problema ou dado a ser processado, indicar os métodos a serem usados e anular os programas que apresentarem falhas. O programador comunica-se com o computador utilizando-se da "linguagem" que o computador entenda, ou seja, uma linguagem orientada matemàticamente ou comercialmente, a qual é traduzida na linguagem básica do computador.

O código binário

Os circuitos dos computadores digitais operam em apenas dois estados: os diodos ou transistores ou estão conduzindo ou estão no corte. Isto assegura maior precisão e confiabilidade uma vez que as alterações nas características dos transistores, ou de outros dispositivos de estado sólido, não afastarão os dois estados, a não ser que o componente esteja aberto ou em curto. Os dois estados são representados pelos dígitos 1 e 0 — daí o nome de computador **digital.**

O uso de sòmente 0 e 1 exige a utilização de uma matemática binária com base 2 ao invés de base 10, como no nosso sistema numérico ordinário. A tabela abaixo mostra a numeração binária para valores de 0 a 19:

VALOR (BASE 10)	REPRESENTAÇÃO BINÁRIA
0	00000
1	00001
2	00010
3	00011
4	00100
5	00101
6	00110
7	00111
8	01000
9	01001
10	01010
11	01011
12	01100
13	01101
14	01110
15	01111
16	10000
17	10001
18	10010
19	10011

Note-se a configuração da sequência binária. Na extremidade direita da coluna da direita os 0's e os 1's são alternados. Na segunda coluna (da direita para a esquerda) os 0's e as 1's aparecem aos pares. A terceira, quarta e quinta coluna seguem a mesma configuração relacionadas com a sequência 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, etc. Assim, a quinta coluna (da direita para a esquerda) terá

16 zeros, seguidos de 16 uns, etc. Conhecendo êste principio o leitor estará apto a estender a tabela até o número que desejar.

Os computadores utilizam êste código binário para identificar locais de armazenagem, para identificar as instruções dos programadores com relação ao processamento de dados e para efetuar a computação diretamente. Os programas consistem de uma sequência de instruções, cada uma acompanhada de um endereço de armazenagem ou número explicativo. Assim, os números binários 000100 e 000101 podem significar: "adicione ao acumulador o número que se encontra no local de armazenagem 5". O primeiro número binário, 000100, é a instrução "adicionar", e o segundo é o endereço do número a ser adicionado. Um outro conjunto, como por exemplo 101010 e 001000 pode significar um comando de deslocamento. Dessa forma, o binário 101010 instrui o computador para deslocar um número para a direita, enquanto que o binário 001000 indica um deslocamento de 8 casas.

Código octal

Desde o aparecimento dos computadores digitais, os projetistas têm se esforçado para simplificar os processos de programação. O código binário torna-se incômodo quando são envolvidos números grandes, tais como 101101 (45) e 1000110 (70). Assim, se 70 significasse "subtrair" nós teríamos que convertê-lo em sua forma binária. Embora existam diversos métodos (inclusive tabelas de conversão) para se determinar os equivalentes binários, todos êles tomam muito tempo. Um método mais simples consiste em se agruparem os dígitos binários em conjuntos de três, de maneira a formarem o que se denomina código **octal,** o qual é mostrado no exemplo abaixo:

101 101 = octal 55 (valor real = 45)
001 110 = octal 16 (valor real = 14)
101 001 011 = octal 513 (valor real = 331)

Desta maneira, tôdas as instruções e endereços de armazenagem podem ser convertidos em código octal para tornar mais rápidos os registros. Muitas vêzes os botões do teclado do computador são dispostos em grupos de três a fim de facilitar a operação. Se desejarmos o endereço binário cujo valor seja 331, deveremos fornecer o seu equivalente binário octal, ou seja, 513. Registraremos, portanto, um binário 5, seguido de um 1 e de um 3; teremos então 101 001 011. O computador "sente" isso como sendo 101001011, cujo valor real é de 331.

Os códigos binário e octal nos permitem introduzir programas no consolo do computador examinar o numérico binário exibido para verificar o estado de um programa ou processo. Será muito mais conveniente, entretanto, se pudermos fazê-lo sem utilizar os números binários ou o código octal nas instruções de programação.

Linguagem mnemônica ou SPS

Podemos economizar o tempo de programação se pudermos utilizar as palavras reais **adicionar, multiplicar e dividir,** ou suas abreviações, nas nossas instruções para o computador. Para conseguirmos isto devemos utilizar alguma espécie de sistema de tradução para dizer ao computador que **adicionar** significa binário 100, **deslocar** significa binário 101010, e assim por diante. Isto é feito utilizando-se abreviações tais como MPY para multiplicar, DIV para dividir etc. Poderíamos também utilizar apenas A para adicionar, S para subtrair, M para multiplicar e D para dividir. Tal codificação é também conhecida como mnemônico (auxílio à memóra) ou SPS (sistema de programa simbólico). Desta forma, um programa simples como a adição de 5 + 3 será:

```
LDA 50 (ponha 5 no acumulador)
ADD 51 (adicione 3 ao conteúdo do acumulador)
STP 00 (cesse a computação)
```

Neste exemplo, 5 foi colocado no local de armazenagem 50 e 3 no 51. Também, todo o programa deveria ter sido armazenado na memória anteriormente. Uma vez que os dados e o programa tenham sido carregados, podemos comprimir a tecla de iniciação do programa. Assim, os endereços nos quais o próprio programa está armazenado devem também ser indicados, como mostramos abaixo, onde também é incluída uma instrução impressa:

ENDERÊÇO DO PROGRAMA	INSTRUÇÃO	ENDERÊÇO DOS DADOS	DADOS	
00	LDA	50	5	(carregar 5)
01	ADD	51	3	(adicionar 3)
02	PRT			(resposta impressa)
03	STP			(cessar computação)

A tradução dos programas mnemônicos e SPS na linguagem da máquina (binária) é feita por programas de montagem, os quais também selecionam os locais de armazenagem automàticamente. O programa é perfurado em cartões ou fitas de papel e introduzido no montador ("assembler"). Um outro maço de cartões é perfurado automàticamente e contém a linguagem binária equivalente; êstes cartões são lidos pelo computador. A pilha inicial de cartões que contêm o programa mnemônico é chamada de **maço de suprimento,** e os cartões resultantes do programa de montagem são chamados de **maço objetivo.** Êstes têrmos são também usados para outros procedimentos de linguagem, como mostramos na figura 1.

Linguagem FORTRAN

A palavra FORTRAN é um anacronismo formado pela utilização das letras da frase: "FORmula TRANslator". Trata-se de uma linguagem de computador, orientada matemàticamente, que nos permite efetuar indicações matemáticas quase que da mesma maneira como nas equações originais. Um tradutor especial (denominado **compilador**) seleciona as localizações adequadas de armazenagem e converte FORTRAN na linguagem de máquina a ser processada pelo computador.

Assim, se desejarmos indicar a equação $(a - b)\ c^2$, ela deverá aparecer da seguinte maneira:
(A — B) * C**2
Da mesma forma, expressão FORTRAN para a

$$\text{equação } y = \frac{(a + b)}{c} \text{ será:}$$

Y = (A + B) / C

Tais indicações, entretanto, não são o programa completo — mas apenas uma porção matemática. Devemos dizer ao computador que valores (a, b, etc.) ler, de que maneira, e o que deverá ser impresso. O programa completo deverá ter o seguinte:

```
LEIA 1, A, B, C,
Y = (A + B) / C
IMPRIMA 2, Y
PARE
1 FORMATO (3F10.4)
2 FORMATO (F12.4)
FIM
```

A indicação LEIA diz ao computador para ler três variáveis (dos cartões ou fita) designadas por A, B e C e da maneira estabelecida pela indicação posterior FORMATO, identificada pelo

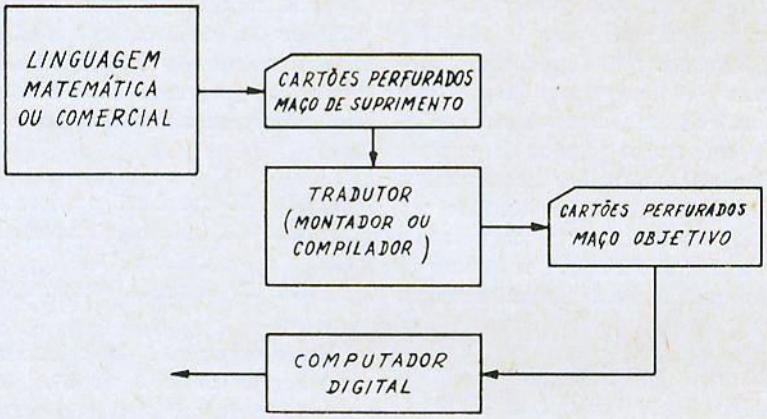


Figura 1

Seqüência da tradução dos programas mnemônicos e SPS em linguagem binária. O programa inicial é perfurado em cartões ou fita, que são lidos por um compilador. O computador, então, lê o maço objetivo gerado pelo compilador.

Embora a programação matemática com o FORTRAN seja mais fácil do que com o método mnemônico (principalmente nas equações complexas), deverá ser observado um número de regras. Dentre elas temos a que estabelece que deverão ser utilizadas tôdas as letras maiúsculas, e que o sinal de multiplicação deverá ser representado por um asterístico (*). A divisão é designada por uma barra (/) e os expoentes são designados por um duplo asterístico (**). 1 que a precede. Assim, se efetuarmos a indentificação com o indicação FORMATO identificada pelo "1", notaremos que estão envolvidas três variáveis (o "3" em 3F10.4) e que a largura de campo é de 10 caracteres, com 4 casas decimais. A indicação IMPRIMA significa que a resposta (Y) deve ser impressa da maneira indicada pelo FORMATO 2.. Esta última indicação estabelece um total de 12 caracteres com quatro casas decimais.

Utiliza-se um compilador para traduzir, e o programa (no maço de suprimento) é traduzido em linguagem de máquina no maço objetivo. Como com o programa de montagem, o maço objetivo é introduzido num dispositivo leitor de cartões ou de fita e, a seguir, no computador para processamento. No programa FORTRAN, PARE ("STOP") diz ao computador quando deve parar a computação, e FIM diz ao compilador quando está terminado o programa.

No sistema FORTRAN são também utilizadas outras indicações que permitem ao computador encarregar-se de operações tipo "decisão", modificando o programa quando necessário, e desempenhar outras manipulações. Os erros do programa são percebidos pelo compilador e os indícios são impressos de maneira que o programador possa localizá-los.

Linguagem COBOL

Da mesma maneira que FORTRAN, a palavra COBOL foi criada com as iniciais da frase COmom Business Oriented Language. Da mesforma que o FORTRAN, o COBOL pode ser utilizado com qualquer computador se fôr empregado o compilador adequado para sua tradução em linguagem de máquina.

O COBOL utiliza a linguagem inglêsa diretamente e é constituído de palavras que expressam a série de operações que o computador deve executar no processamento de dados comerciais. Assim sendo, o COBOL utiliza letras, números e sinais de pontuação para formar sentenças descritivas ou de instrução. Entretanto o COBOL deve ser escrito obedecendo a certas regras, da mesma forma que a nossa lingua segue as regras gramaticais. Curiosamente, se uma pessoa que não seja programadora examinar um programa escrito em COBOL, ela entenderá quase tudo, mas não poderá escrever tal programa se não conhecer as regras.

São utilizados verbos para comandos de instrução e substantivos para indicar a natureza do dado a ser processado. Utilizam-se letras maiúsculas tais como LEIA, ESCREVA, ABRA, FECHA etc., para os verbos. Os substantivos incluem ARQUIVO, LISTA DE PAGAMENTO, INVENTÁRIOS etc. Podem também ser usados os verbos ADICIONAR, SUBTRAIR, MULTIPLICAR e DIVIDIR ou, como no FORTRAN, poderão ser também usados os sinais "+", "—", "*", e "/".

A programação COBOL consiste de uma divisão de identificação, a qual descreve a natureza do programa — uma seção de configuração, descrevendo o equipamento do computador a ser utilizado; uma divisão de dados que identifica as fontes de dados, e uma divisão de procedimento que diz ao computador qual o processo a ser executado. Os hífens e os pontos deverão ser utilizados de acôrdo com as regras do COBOL e não podem ser mudados arbitràriamente.

Linguagem programa

A linguagem PL/I foi introduzida pela IBM em 1966 com a intenção de torná-la uma linguagem de computador tipo universal. Ela mantém algumas das características básicas do COBOL e FORTRAN, podendo ser usada tanto em programas matemáticos como de processamento de dados. É necessário, evidentemente, utilizar-se um compilador adequado para traduzir a PL/I em linguagem de máquina.

Na PL/I as ordens são escritas numa única linha, como na FORTRAN, sendo também utilizados parênteses. Assim,

$$Y = a + b / a - b$$

ficará sendo

$$Y = (A + B) / (A - B);$$

Note-se que se utilizou ponto e vírgula ao invés de ponto para indicar fim. Como no COBOL, são usados verbos e substantivos para indicar instruções ou descrições. Por exemplo:

```
DECLARAR (CUSTO, PREÇO DESCONTO);
CUSTO = PREÇO — DESCONTO;
```

Estas duas indicações dizem ao computador que nós estamos "declarando" que o programa é concernente ao custo, preço e desconto. Dizemos então ao computador que a determinação do custo é feita subtraindo o desconto do preço. Na realidade você pode declarar qualquer nome que desejar e o computador reservará uma área de armazenagem para êle e atuará de acôrdo quando essa mesma palavra fôr usada mais tarde no programa. Assim, você poderá até mesmo declarar PHILODENDRON ou OSHKOSH e o computador aceitará essas declarações nos seus significados e as processará da maneira que você desejar.

Também, no PL/I o programador poderá inserir num programa quaisquer comentários que êle desejar e pode especificar que tais comentários não são para serem aceitos pelo computador, mas são apenas para informação dos programadores. Êle faz isso utilizando os símbolos "/*" antes do comentário e "*/" após o mesmo. Assim, tudo o que estiver escrito entre êsses sinais será ignorado pelo computador.

(Continua na página 74)

PROJETO DE UM PRÉ-AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO

Waldyr Yassuo Kamakura *

As eletrolas portáteis estão, atualmente, fazendo, cada vez mais, parte da nossa vida diária. Nada é mais agradável do que ouvirmos as nossas músicas preferidas, onde quer que estejamos, seja numa praia, num passeio ou durante as horas de estudo atrás de uma mesa.

Não possuindo um aparelho próprio e cansados de tomar emprestado os dos amigos, resolvemos montar um. Vasculhando a literatura técnica que tínhamos à nossa disposição, encontramos apenas parte do amplificador de potência que satisfazia às nossas exigências. Desejávamos um sistema completo que pudesse ser alimentado por uma fonte de 9 volts, pois os toca-discos que mais fàcilmente são encontrados no comércio exigem uma alimentação de 9 V. Os circuitos de pré-amplificadores que encontramos, quase todos exigiam fontes de 15 ou mais volts, o que não seria prático para uma eletrola portátil, pois seriam necessárias 10 pilhas de 1,5 V (das grandes, pois o estágio amplificador exige uma corrente razoável) que tomariam muito espaço. Os circuitos encontrados que eram alimentados por fontes de 6 ou 9 volts não possuíam os clássicos contrôles de graves e agudos, mas simplesmente um contrôle de tonalidade em que os graves são realçados pela supressão dos agudos.

Tomados de entusiasmo, resolvemos então projetar um pré-amplificador que elevasse os sinais de uma cápsula de cristal a um nível adequado para que pudéssemos, após passar pelos contrôles de graves e agudos, excitar o estágio de saída.

Como sabemos, as cápsulas de cristal ou cerâmica são transdutores de elevada resistência interna e para que as suas respostas em freqüência sejam corretas, elas devem ser terminadas por cargas com impedâncias que podem variar de 500 K a 1 megohm. Portanto, o nosso pré deveria possuir elevada impedância de entrada. Porém, no nosso projeto resolvemos levar em conta o ruído gerado pelo 1º estágio e para que o ruído fôsse baixo, de acôrdo com os manuais de transistores, a impedância da fonte de sinal (cápsula de cristal, no nosso caso) teria que ser baixa, da ordem de 10 K.

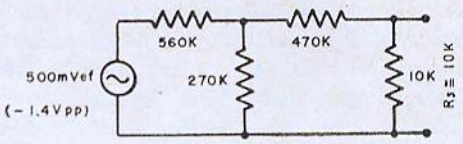


Figura 1

Êsse problema foi resolvido através do divisor de tensão, apresentado na figura 1.

Foi utilizado êste tipo de divisor, porque o ganho do nosso sistema é elevado e, se a intensidade do sinal de entrada fôr alta, poderá haver saturação do nosso sistema, isto porque, sendo a fonte de alimentação de sòmente 9 volts, a excursão do sinal de saída está limitada a um baixo valor.

No nosso projeto, ao todo foram utilizados dois transistores de silício em acoplamento direto, como se vê no diagrama básico apresentado na figura 2.

No 1º estágio usamos um BC109B que é um transistor de silício de baixo ruído e elevado fator de amplificação de corrente. No 2º estágio foi utilizado um BC178 que é um transistor de silício do tipo PNP.

* do I.T.A.

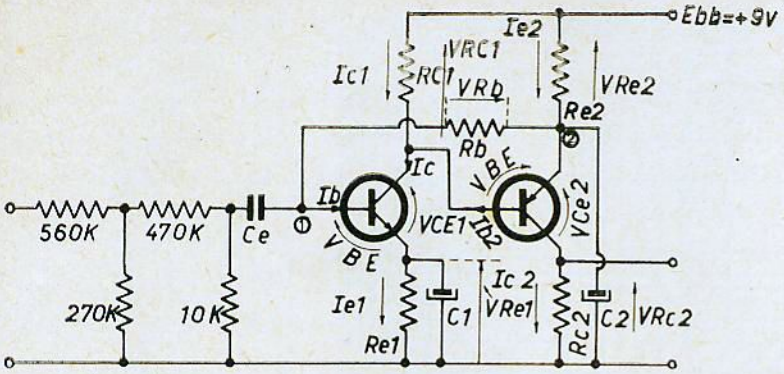


Figura 2

Determinação dos valores dos componentes

De acôrdo com a curva da figura 3, tirada do manual, temos, para uma condição de baixo ruído, para o 1º transistor:

$$Ic\ (mA) = 0{,}1$$
$$Rs\ (Kohms) = 10$$

onde Ic é a corrente de coletor e Rs é a resistência da fonte de sinal. Vemos, portanto, pelo gráfico, que estamos abaixo da curva de F = 1,75 db (quanto menor F, melhor).

Como o nível de ruído do sistema depende pràticamente só do 1º estágio, vamos polarizar o 2º transistor com um Ic qualquer, por exemplo Ic = 1 mA.

Temos então para o 1º estágio, o seguinte ponto de polarização:

$$Ic1 = 100\ \mu A \text{ (condição de baixo ruído)}$$
$$VCE1 = 5\ V \text{ (arbitrado)}$$

e para o 2º estágio

$$Ic2 = 1\ mA \text{ (arbitrado)}$$
$$VCE2 = 5\ V \text{ (arbitrado)}$$

No 1º estágio, arbitrando $V_{Re1} = 1$ V, temos:

$$R_{e1} = \frac{V_{Re1}}{I_{e1}} = \frac{1\ V}{100\ \mu A} = 10 \text{ Kohms pois}$$

$$I_{e1} \simeq I_{c1}$$

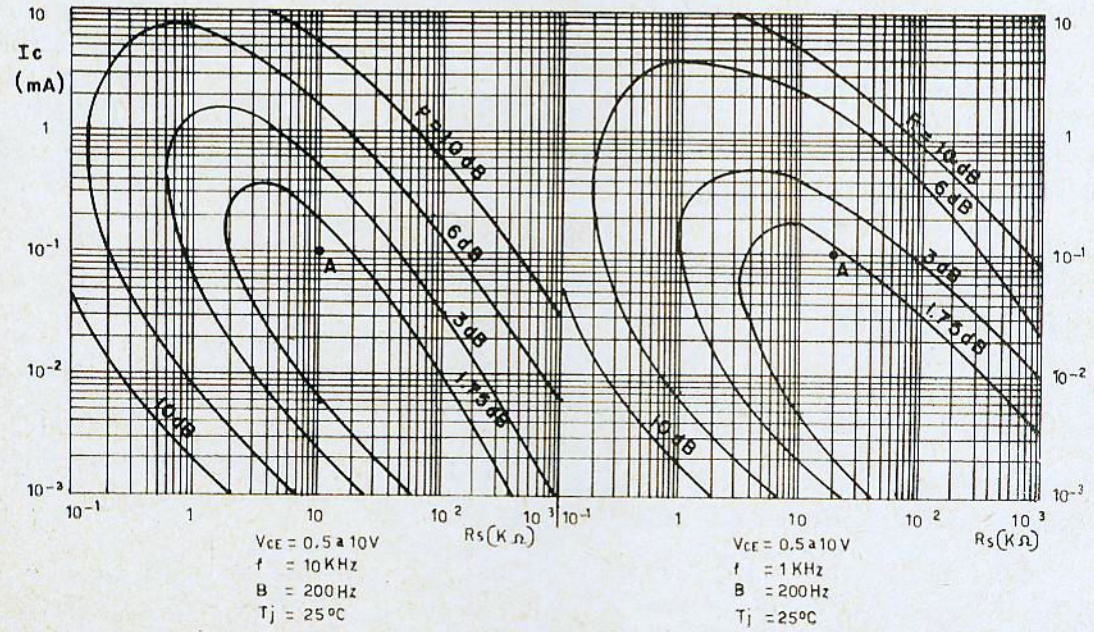


Figura 3

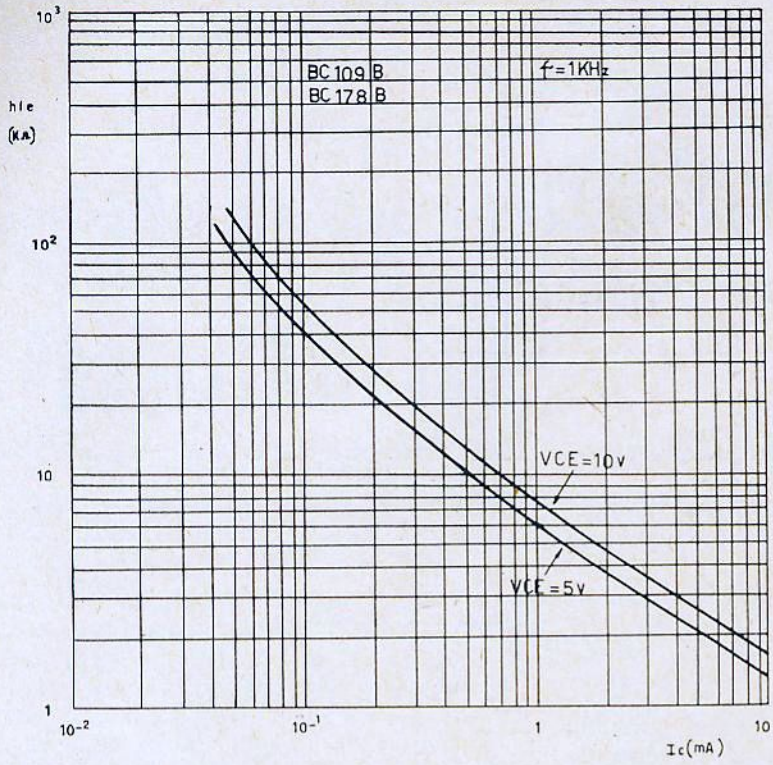


Figura 4

e

$V_{Re1} = Ebb - (V_{Re1} + V_{CE1}) = 9 - (5 + 1) =$

$= 3$ V

$$\therefore R_{C1} = \frac{V_{Re1}}{I_{c1}} = \frac{3}{100\ \mu A} = 30 \text{ Kohms}$$

No 2º estágio, arbitrando também $V_{Re2} = 1$ V, temos:

$$R_{c2} = \frac{V_{Re2}}{I_{c2}} = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 1 \text{ Kohm}$$

$V_{Re2} = Ebb - (V_{Re2} + V_{CE2}) = 9 - (1 + 5) =$

$= 3$ V

$$\therefore R_{e2} = \frac{V_{Re2}}{I_{e2}} = \frac{3 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 3 \text{ K pois } I_{e2} \cong I_{c2}$$

Das curvas das figuras 4, 5, 6 e 7, também tiradas do manual, temos para o 1º estágio:

p/ Ic = 100 μA

$h_{ie} = 55$ K
$h_{fe} = 250$
$h_{FE} = 200$
$V_{BE} = 0{,}55$ V

e para o 2º estágio

p/ Ic = 1 mA

$h_{ie} = 7{,}5$ K
$h_{fe} = 340$
$h_{FE} = 360$
$V_{BE} = 600$ mV

Onde:

h_{ie} é a impedância de entrada do transistor

h_{fe} é o ganho de corrente $\left(\frac{\triangle ib}{\triangle ic}\right)$ para variações

h_{FE} é o ganho de corrente $\left(\frac{Ib}{Ic}\right)$ para corrente contínua

V_{BE} é a tensão entre a base e emissor

Como $I_{c1} = h_{FE} I_b$ temos: $I_b = \frac{I_{c1}}{h_{FE}} =$

$$= \frac{100\ \mu A}{200} = 0{,}5\ \mu A$$

A tensão entre o ponto 1 e a terra é:

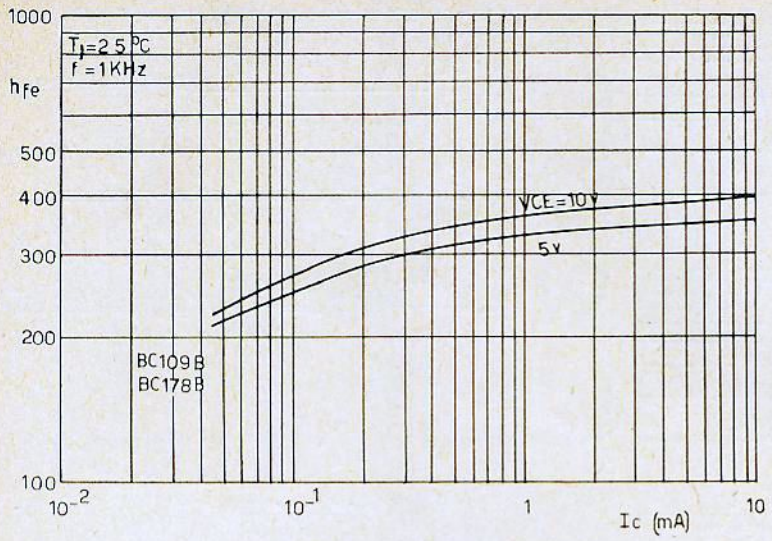


Figura 5

$V_1 = V_{BE} + V_{Re1} = 0{,}55 + 1 = 1{,}55$ V

A tensão entre o ponto 2 e a terra é:

$V_2 = V_{CE2} + V_{Re2} = 5 + 1 = 6$ V

Portanto:

$V_{Rb} = V_2 - V_1 = 6 - 1{,}55$ V $= 4{,}45$ V

com êste valor tiramos:

$$Rb = \frac{V_{Rb}}{I_b} = \frac{4{,}45 \text{ V}}{0{,}5\ \mu\text{A}} = 8{,}9\ \text{M}\Omega$$

valor mais próximo (8,2 MΩ) e colocamos em série com mais 500 K.

Êste tipo de polarização de base foi utilizado, devido à alta estabilidade que apresenta quanto à variação da temperatura.

Como sabemos, os parâmetros dos transistores variam com a temperatura. Com a variação de um dêles a corrente de coletor irá variar, refletindo essa variação no transistor seguinte, devido ao acoplamento direto.

Vamos analisar o comportamento de Rb. Suponhamos que pela variação da temperatura, I_{c1} aumente. I_{c1} aumentando, aumentará V_{Re1} e V_{Re1}, porém V_{CE1} diminuirá. Aumentando V_{Re1}, aumentará I_{b2}, que, por sua vez, aumentará I_{e2} e I_{c2}. Aumentando I_{e2} e I_{c2}, aumentará V_{Re2} e V_{Re2} e diminuirá V_{CE2}. Com essas variações, o potencial do ponto 2 abaixará e o potencial do ponto 1 aumentará. Com isso V_{Rb} diminuirá, fazendo com que I_b diminua. Diminuindo I_b, diminuirá I_{c1}, compensando o aumento inicial. Vemos, portanto, que êste circuito é bastante estável.

Os valores de Ce, C1 e C2 são obtidos a partir da seguinte fórmula:

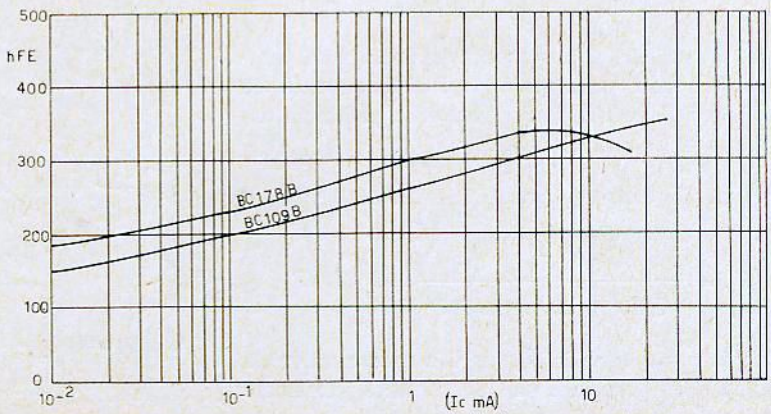


Figura 6

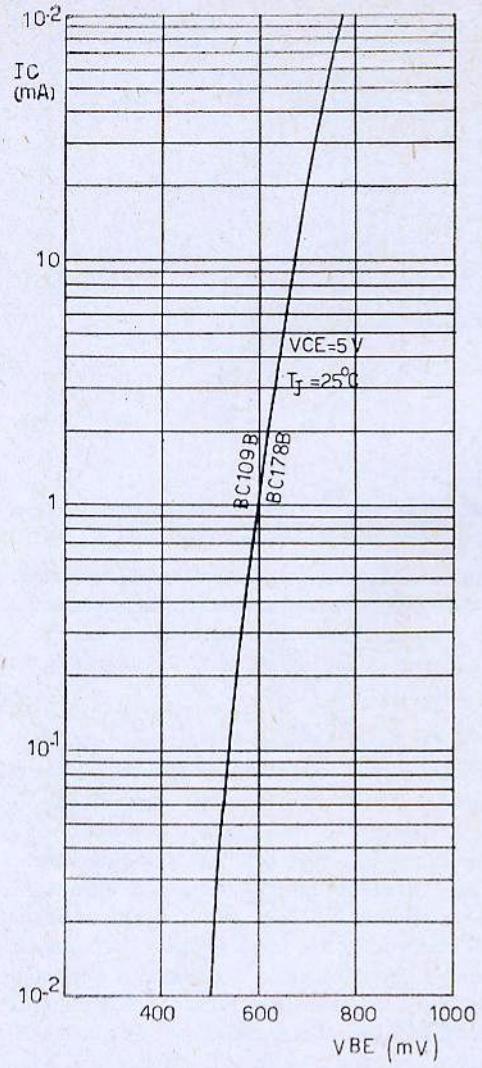


Figura 7

$$C = \frac{1}{2\pi \times f \times R}$$

onde f (em Hz) é a menor freqüência a ser amplificada, com uma queda aproximadamente de 3 db, e R (em ohms) é a menor impedância associada a C (em Farads).

Para Ce temos (supondo f = 20 Hz)

$$Ce = \frac{1}{6{,}28 \times 20 \times 10\,000} = 0{,}7\ \mu F$$

Pois R neste caso é Rs, que é o menor valor da impedância associada a Ce. Temos, no nosso problema, a disposição da figura 8.

Para C1 temos:

$$C1 = \frac{1}{6{,}28 \times 20 \times Z_{e1}}$$

onde Z_{e1} é a impedância entre o emissor e a terra.

$$Z_{e1} = \frac{h_{ie1}}{h_{fe1}} \,//\, R_{e1} = \frac{55K}{250} \,//\, 10\ K = 220\ \text{ohms}$$

portanto

$$C1 = \frac{1}{6{,}28 \times 20 \times 220} = 40\ \mu F$$

Para C_2 temos:

$$C_2 = \frac{1}{6{,}28 \times 28 \times Z_{e2}}$$

onde Z_{e2} é a impedância entre o emissor e a terra e que é pràticamente igual à impedância entre o emissor e o pólo positivo da fonte, se a fonte de alimentação tiver baixa impedância interna.

$$Z_{e2} = \frac{h_{ie2}}{h_{fe2}} \,//\, R_{e2} = \frac{7{,}5\ K}{340} \,//\, 3K = 22\ \text{ohms}$$

portanto C2 = 400 μF

Com êsses valores, calculamos o ganho total do circuito e verificamos que era excessivo (G = 1200), pois uma cápsula de cristal fornece um sinal máximo de aproximadamente 1,4 Vpp e teríamos na entrada do 1.º transistor um sinal de aproximadamente 0,0089 Vpp e, portanto, na saída do pré teríamos um sinal de G × 0,0089 = =10,7 Vpp, o que não é possível, pois o 2.º transistor estaria saturado. Como a variação máxima do sinal de saída é de aproximadamente 4 V. o ganho total do pré deveria ser de

$$G = \frac{4}{0{,}01} = 400$$

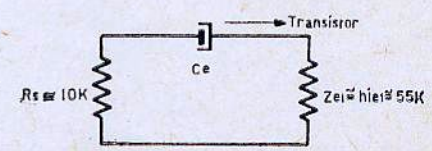


Figura 8

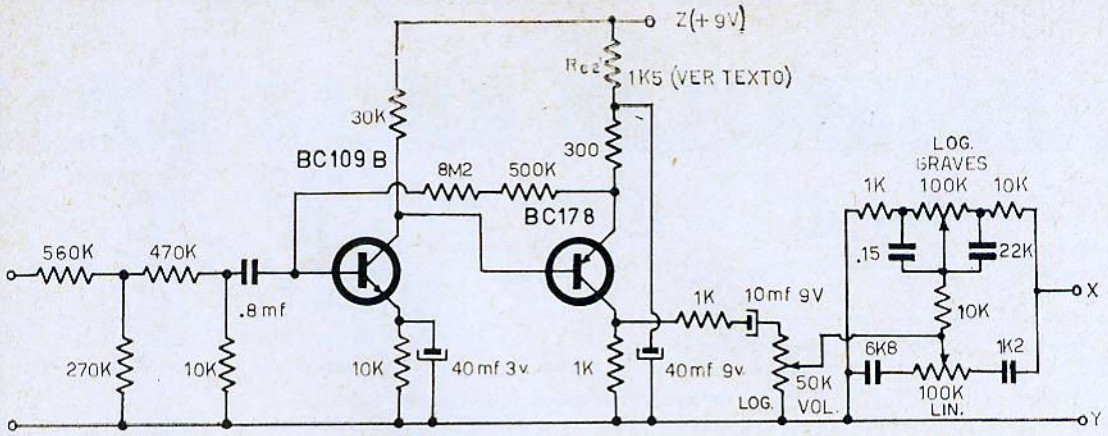


Figura 9

Devemos pois, diminuir o ganho total do nosso pré. Podemos obter isso fàcilmente dividindo o resistor R_{e2} em dois e desacoplando apenas um dêles. Com isso, aumentamos a impedância de entrada do 2.º transistor e diminuímos o ganho. De certa forma introduzimos realimentação negativa no emissor e diminuímos a distorção. Dividindo o resistor R_{e2} em $R_{e2}' = 2{,}7$ K e $R_{e2}'' = 300$ ohms, temos o nôvo ganho:

$$G = \frac{(Z_{e2} \,//\, R_{e1})\ h_{fe1}\ h_{fe2}\ R_{e2}}{Z_{e2} \times Z_{e1}} = 330$$

O ganho total será um pouco menor que 330, pois não levamos em consideração a realimentação negativa introduzida na base do 1.º transistor por Rb.

Apesar do ganho estar agora abaixo do valor desejado, não haverá problema, pois podemos ajustar o divisor de tensão de entrada para que o sinal de saida seja máximo, sem distorção.

Teremos então, o circuito final (figura 9) já acrescido dos contrôles de volume, graves e agudos.

Devem-se utilizar para Ce condensadores de papel, pois os eletrolíticos possuem baixa resistência de isolação e podem alterar o ponto de polarização do 1.º transistor e, portanto, do sistema todo.

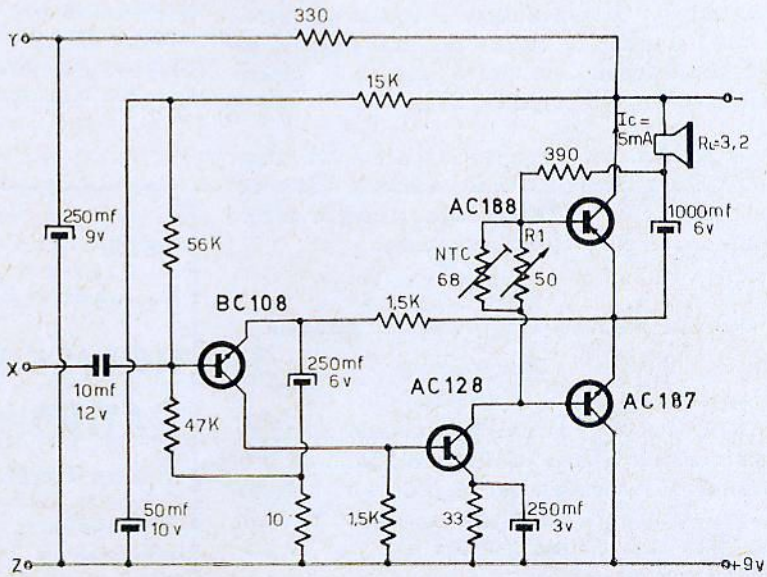


Figura 10

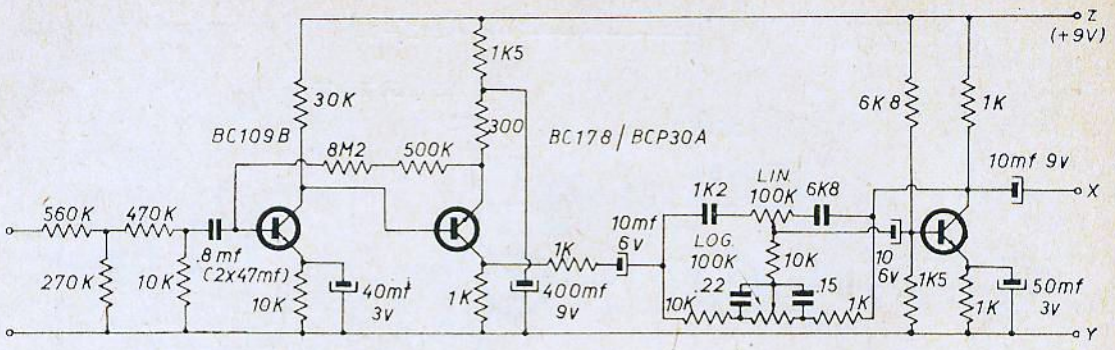


Figura 11

(O terceiro transistor é do tipo BC 108).

Ajustes finais

Devido às tolerâncias dos componentes e pela arbitrariedade do ponto de polarização, pode ser que o máximo sinal de saída fique assimétrico (provàvelmente cortado um dos picos). Para obtermos um sinal razoàvelmente simétrico, ligamos um gerador de áudio na entrada e um osciloscópio na saída, antes dos contrôles de tonalidade e ajustamos R_{e2}' até obtermos um sinal o mais simétrico possível. Na nossa montagem, injetamos um sinal de entrada de intensidade tal que houvesse ceifamento e ajustamos R_{e2}' até obtermos uma onda simètricamente ceifada (onda trapezoidal). Isto foi obtido com R_{e2}, = 1,5 ü. Diminuindo-se o sinal, obtém-se uma senóide pràticamente perfeita.

Sugestão para o estágio de saída (do manual da Ibrape)

O circuito do amplificador é aquêle que apresentamos na figura 10. A máxima potência de aproximadamente 2 watts. O resistor R1 deverá ser ajustado para obtermos Ic = 5 mA.

Os transistores de potência devem ser montados sôbre dissipadores de alumínio, feitos de de chapa de 2 mm de espessura e com área mínima de 50 cm², aproximadamente.

Contrôle de tonalidade de maior gama de atuação

O sistema de contrôle apresentado anteriormente consta apenas de elementos passivos (resistores e condensadores) e pode ser que sua gama de atuação deixe algo a desejar, se bem que para uma eletrola portátil êste tipo de sistema funcione muito bem.

Para os que quiserem um pré-amplificador de melhor qualidade e que pode inclusive ser utilizado em sistema de amplificadores de alta-fidelidade, sugerimos que utilizem o circuito mostrado na figura 11.

Pode-se verificar que os componentes utilizados no contrôle anterior são totalmente utilizados neste nôvo circuito, tendo sido acrescentada apenas uma nova etapa de amplificação.

Êste tipo de contrôle de tonalidade é comumente conhecido por "Baxandall modificado" e o seu princípio baseia-se no fato de que o ganho no nôvo estágio de amplificação pode ser variado, variando-se o nível de realimentação negativa dependente da freqüência.

Na montagem dêste pré-amplificador, deve-se cuidar para que haja blindagem no estágio de entrada, para evitar a captação de zumbidos.

Se fôr utilizado "circuito impresso" deve-se manter uma boa quantidade de cobre correspondente à "terra" (pólo positivo, no nosso caso) ao redor dos filetes de ligação para assegurar uma boa blindagem.

Ω

LEIA

E ASSINE

REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO

A MAIS COMPLETA PUBLICAÇÃO DO RAMO NO BRASIL.

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

11.4 — Princípio de funcionamento dos microfones, fones e alto-falantes.

Com os conhecimentos de eletricidade já adquiridos, e com os ensinamentos de acústica que lhe foram ministrados na presente lição, o leitor está capacitado para estudar o funcionamento básico dos microfones, fones e alto-falantes.

O som, como o leitor aprendeu, é um fenômeno físico que se relaciona com as vibrações do ar ou de outro meio qualquer, no qual êle possa se propagar. Nos equipamentos antigos de gravação de som, bem como nos velhos gramofones das primeiras décadas de nosso século, o som era tratado de forma puramente acústica (figura 11.8). A agulha do gramofone vibrava, acompanhando a gravação no sulco do disco, e comunicava essa vibração a um diafragma existente na grande e pesada cápsula redonda, onde a agulha se encaixava. O braço do fonocaptor era ôco e conduzia o som para a base da corneta acústica e daí, finalmente, através da corneta, êle era irradiado para o exterior. Todo o processo se fazia por meios puramente acústicos e mecânicos. O prato do gramofone girava, acionado por um dispositivo de corda (dava-se corda por meio de uma manivela). Nenhuma parte elétrica, nenhum circuito de corrente contínua ou corrente alternada, nem mesmo o motor era elétrico nesses gramofones que constituem, hoje em dia, peças autênticas e valiosas para os antiquários e colecionadores.

A reprodução proporcionada pelos gravadores antigos era muito pobre em potência e em qualidade. Foi com a introdução dos processos elétricos de gravação, amplificação e reprodução do som, que se tornou possível a existência dos equipamentos de alta-fidelidade e dos possantes sistemas de audição pública.

Para que o som possa ser tratado em circuitos elétricos e eletrônicos, êle deve ser prèviamente convertido de fenômeno acústico em fenômeno elétrico. Os dispositivos destinados a converter o som em corrente elétrica e a corrente elétrica em som, se denominam **transdutores eletroacústicos**. O primeiro gênero de transdutor, que iremos considerar, é o microfone: êle serve para transformar a voz em sinais elétricos que podem ser amplificados e reproduzidos em locais distantes, quer através de fios, como no caso dos telefones, quer através das ondas de rádio.

Há vários tipos bem diversos de microfones. O microfone de carvão, um dos mais antigos e tradicionais, é o que melhor se presta ao nosso estudo, nesta altura do curso. Na figura 11.9 se mostra, de forma bem simplificada, como é construído um microfone de carvão, e como êle é ligado aos demais componentes que fazem parte do circuito do microfone. O microfone consta de uma cápsula metálica cheia de carvão granulado. A cápsula é fechada por um diafragma de aço, bastante elástico, o qual **não está em contato** com o corpo da cápsula. O microfone é alimentado por uma pilha, cujo terminal positivo é ligado ao diafragma. A corrente I passa para a cápsula atravessando o carvão granulado. A cápsula é ligada ao primário do transformador do microfone, e daí o circuito se fecha no terminal negativo da pilha.

O carvão granulado oferece uma **certa resistência** à passagem da corrente elétrica. O funcionamento do microfone se baseia no fato de

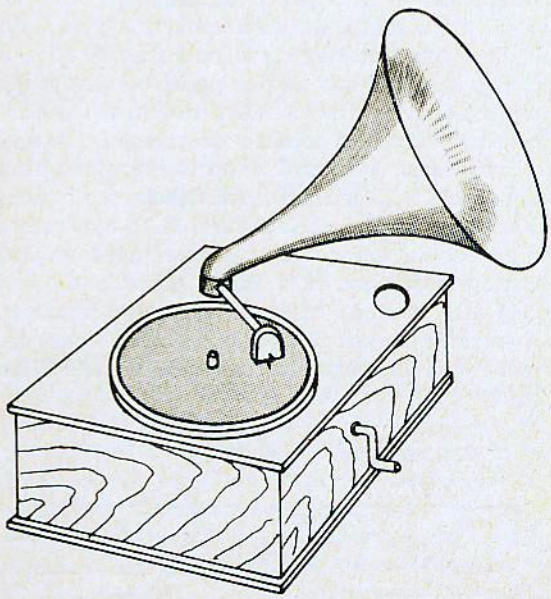


Figura 11:8

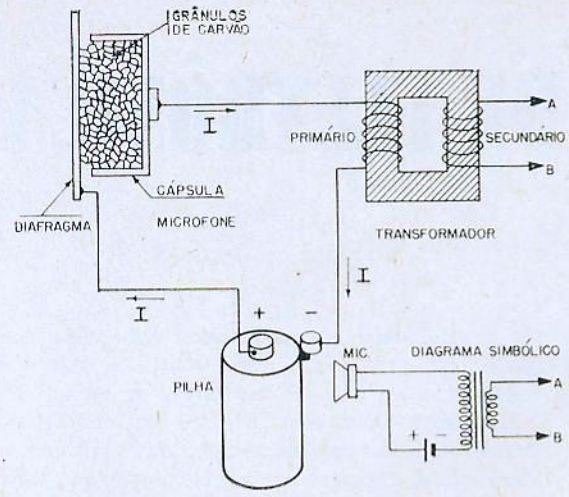


Figura 11:9

que **essa resistência** varia quando varia a pressão que o diafragma exerce sôbre o carvão: se a pressão aumenta, isto é, se o diafragma comprime o carvão, a resistência diminui. Se a pressão diminuiu, os grânulos ficam menos comprimidos e a resistência aumenta. O microfone se comporta, nessas condições, como uma **resistência variável.**

Quando uma pessoa fala defronte do diafragma, a vibração do som que se propaga pelo ar se comunica ao diafragma, fazendo-o vibrar: as vibrações do diafragma, acompanham as vibrações que produzem o som. Vibrando o diafragma, êle exerce uma pressão variável sôbre o carvão. O importante é notar que a variação de pressão é, em conseqüência, a variação da resistência — acompanha a forma de onda do som. Se o som é de uma freqüência pura, isto é, de forma senoidal, como na figura 11.10, podemos imaginar que ao pico positivo corresponde um máximo de pressão sôbre o diafragma, e ao pico negativo, um mínimo de pressão. Assim, a resistência do microfone varia como se vê na figura 11.10. Variando a resistência, varia também a corrente I. Na figura 11.11 mostramos o gráfico da variação da corrente, que reproduz, conforme se observa, a forma de onda do som original. É muito importante notar o seguinte: a corrente no circuito do microfone é contínua, isto é, circula sempre no mesmo sentido (sentido

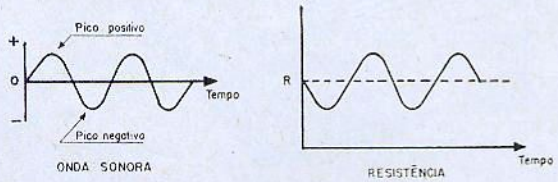


Figura 11:10

convencional, indicado pelas setas na figura 11.9), mas sua intensidade **é variável.** Ora, uma corrente contínua cuja intensidade varia senoidalmente é igual à soma de uma corrente contínua pura, de intensidade constante igual à I, com uma corrente alternada senoidal, conforme se representa na figura 11.12. Dizemos, portanto, que a corrente contínua de intensidade variável possui uma componente contínua pura e uma componente alternada. Ambas as componentes passam pelo primário do transformador do microfone (figura 11.9). Já sabemos, da 9ª lição, que um transformador **não** responde à C.C. mas sòmente à C.A. Em conseqüência, sòmente a componente alternada da corrente original aparece no secundário do transformador. Se o som fôr composto, isto é, de forma mais ou menos complexa, a mesma coisa acontece: a componente contínua é eliminada e a componente alternada, de forma complexa, igual à forma do som original, se reproduz no secundário do transformador do microfone. Infelizmente os microfones de carvão não são capazes de reproduzir fielmente a forma de onda do som que excita o

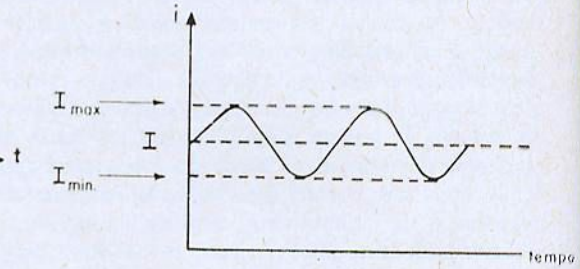


Figura 11:11

diafragma. Não obstante, a reprodução que êles proporcionam é suficiente para a inteligibilidade da conversação. Os microfones de carvão são, aliás, usados nos telefones e em outros tipos de equipamentos, como os amplificadores de som, radiotransmissores, etc. Onde se exige, todavia, reprodução de melhor qualidade, outros tipos de microfones são empregados, como os microfones dinâmicos, os microfones de fita, etc., que serão objetos de estudo futuro.

O dispositivo mais simples destinado a reconverter os sinais elétricos em vibrações acústicas é o fone. Na figura 11.13 se mostra simplificadamente a constituição de um fone elementar. Êle consta de um ímã permanente em forma de U, que atrai um diafragma elástico de aço. O diafragma não toca o ímã porque está apoiado em um suporte circular, que o mantém ligeiramente afastado dos pólos do ímã. Enrolado em tôrno do circuito magnético do ímã existe uma bobina, em cujos terminais se aplica a corrente

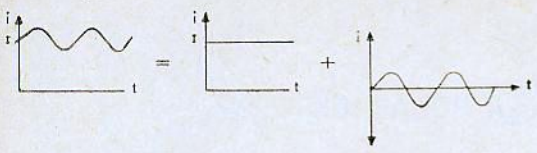


Figura 11:12

alternada de audiofreqüência, isto é, de freqüência e forma de onda correspondente ao som que se vai reproduzir (voz ou música). Essa CA estabelece um campo magnético alternado que vai agir conjuntamente com o campo do imã permanente. Quando a polaridade da corrente fôr tal que os pólos de seu campo coincidam com os pólos de mesmo nome do imã permanente haverá um reforço do campo original, e o diafragma, será mais atraído, aproximando-se mais dos pólos do imã. No semiciclo seguinte de variação de C.A. de audiofreqüência, a polaridade do campo da corrente se inverte, **contrariando** a polaridade do campo do imã permanente. Disso resulta um enfraquecimento do campo original, e o diafragma é pouco atraído, afastando-se, graças à sua elasticidade, dos pólos do imã. Assim, à medida que a C.A. varia em intensidade e em sentido, o diafragma vibra, aproximando e afastando-se alternadamente dos pólos do imã permanente. A vibração do diafragma se comunica ao ar, reproduzindo, dessa maneira, o som que se desejava ouvir. Na figura 11.14 se mostra um par de fones com suporte adaptável à cabeça do ouvinte.

O princípio de funcionamento dos alto-falantes é um pouco diferente. O tipo mais comum de alto-falante é, hoje em dia, o dinâmico, de imã permanente, cuja construção se apresenta, de maneira esquematizada, na figura 11.15. O elemento vibrante dêsse alto-falante é o cone de papelão, terminado por um tubo cilíndrico, no lado do vértice. Nesse tubo se enrola a **bobina móvel** do alto-falante. A bobina está colocada no entreferro de um imã permanente, cujo corte longitudinal tem a forma da letra E.



Figura 11:14

Nos terminais da bobina móvel se aplica a corrente alternada de audiofreqüência. Essa corrente produz um campo magnético na bobina móvel, e êsse campo vai interagir com o campo do imã permanente, fazendo com que, na sucessão dos semiciclos de variação de C.A. de audio-

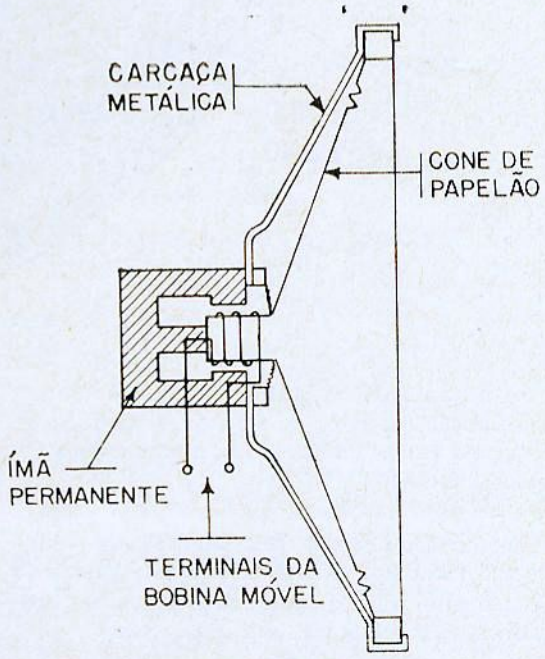


Figura 11:15

freqüência, a bobina móvel seja alternadamente atraída e repelida pelo imã, movimentando-se para a frente e para trás, conforme indicam as pequenas setas no desenho. Êsse movimento se transmite ao cone, sob forma de vibrações e as vibrações se comunicam ao ar, reproduzindo o som que se desejava ouvir. Colocando-se a ponta dos dedos no cone do alto-falante de um receptor de rádio, sente-se perfeitamente a sua vibração, pelo tato.

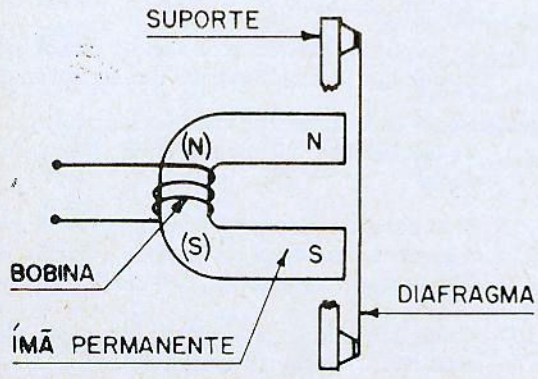


Figura 11:13

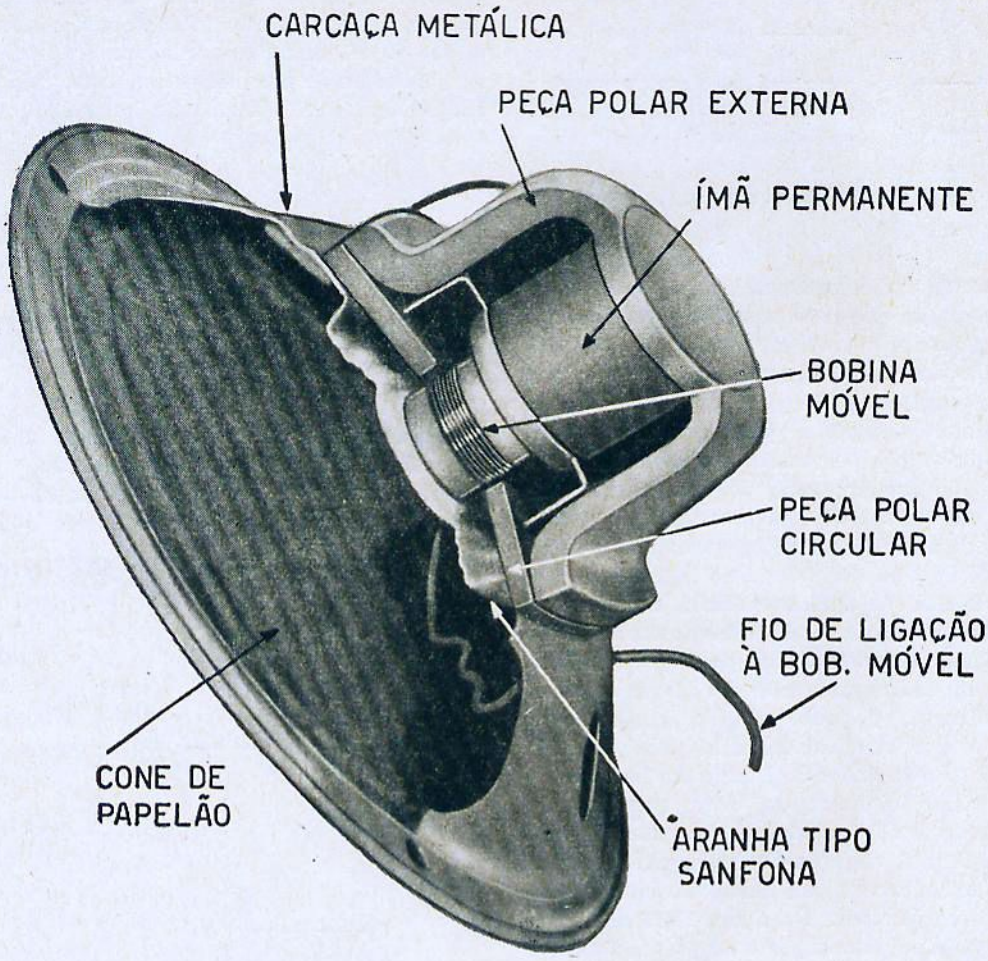


Figura 11:16

Na figura 11.16 se ilustra a construção de um alto-falante dinâmico de ímã permanente, parcialmente cortado, a fim de se mostrarem os detalhes internos.

Há, modernamente, alto-falantes de vários tipos e tamanhos. O seu estudo será procedido de maneira mais pormenorizada quando estivermos mais avançados em nosso curso.

Questionário da 11ª Lição

1) Como se chama o sentido que nos permite ouvir os sons?

2) Pode o som se propagar pelo espaço vazio (vácuo)?

3) Como se chama a distância entre duas cristas consecutivas das ondas que se propagam?

4) Como se denomina o tempo que uma crista leva para percorrer uma distância igual ao comprimento de onda?

5) Um som agudo é de freqüência mais alta ou mais baixa que um som grave?

6) O ouvido humano pode normalmente perceber os ultra-sons (sons de freqüência superior a 16.000 ou 17.000 Hz)?

7) A amplitude de um som forte é maior ou menor que a amplitude de um som fraco?

8) Como se chamam as freqüências múltiplas da freqüência fundamental de um som composto?

9) A resistência do carvão granulado de um microfone aumenta ou diminui, quando o diafragma comprime os grânulos?

10) Como se chama a peça de papelão que constitui o elemento vibrante de um alto-falante dinâmico?

FAÇA AGORA SUA ASSINATURA

Da Revista Monitor de Rádio e Televisão

PREENCHA E NOS ENVIE O CUPON ANEXO. O PAGAMENTO DEVERÁ SER FEITO POR MEIO DE VALE POSTAL OU CHEQUE, PAGÁVEL EM SÃO PAULO, EM NOME DA REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO.

SABENDO, VOCÊ LEVA VANTAGEM

ENVIE-NOS UM DOS CUPONS (DE O OUTRO A UM SEU AMIGO — ÊLE LHE AGRADECERÁ), PARA RECEBER **GRÁTIS** UM FOLHETO EXPLICATIVO SÔBRE UM DOS CURSOS ABAIXO:

RÁDIO E TELEVISÃO
ELETROTÉCNICA
DESENHO
SECRETARIADO
CORTE E COSTURA
CONTABILIDADE
MADUREZA GINASIAL

CUPOM DE ASSINATURA

A

REVISTA MONITOR DE RADIO E TELEVISAO
CAIXA POSTAL 30.277 — SAO PAULO

NOME .....

ENDEREÇO .....

CIDADE ..... ESTADO .....

☐ 1 ANO C/ REGISTRO (12 NÚMEROS) ..... NCr$ 16,50
☐ 2 ANOS C/ REGISTRO (24 NÚMEROS) ..... NCr$ 32,50
A partir do mês de .....

O PAGAMENTO SEGUE POR MEIO DE
☐ CHEQUE
☐ VALE POSTAL

INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina

RUA DOS TIMBIRAS, 263 -- CAIXA POSTAL 30.277 -- SAO PAULO

Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sôbre o curso de:

☐ **RADIO E TELEVISAO** ☐ **CORTE E COSTURA**
☐ **ELETROTÉCNICA** ☐ **CONTABILIDADE**
☐ **DESENHO** ☐ **MADUREZA**
☐ **SECRETARIADO**

marque com um X o curso que desejar

NOME .....

RUA ..... **Nº** .....

CIDADE ..... **E.F.** .....

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

INSTITUTO MONITOR S.A.

O maior estabelecimento de ensino técnico por correspondência da América Latina

RUA DOS TIMBIRAS, 263 -- CAIXA POSTAL 30.277 -- SAO PAULO

Sr. Diretor: Solicito enviar-me, GRÁTIS, o folheto sôbre o curso de:

☐ **RADIO E TELEVISAO** ☐ **CORTE E COSTURA**
☐ **ELETROTÉCNICA** ☐ **CONTABILIDADE**
☐ **DESENHO** ☐ **MADUREZA**
☐ **SECRETARIADO**

marque com um X o curso que desejar

NOME .....

RUA ..... **Nº** .....

CIDADE ..... **E.F.** .....

NOSSOS CURSOS SÃO APROVADOS E REGISTRADOS PELO DEPARTAMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Análise de circuitos por meio de gráfico de fluxo

Quintino R. Manoel

Um circuito um pouco mais complexo do que algumas resistências em série pode levar os "corajosos", que se prontifiquem a resolvê-lo por métodos matemáticos, ràpidamente ao desespêro.

Além do mais, a solução de tais circuitos pode ser até pràticamente impossível sem o auxílio de um computador.

Um método bastante eficiente e simples de resolução de circuitos lineares consiste no ataque por **gráfico de fluxo.**

Por seu intermédio podemos chegar ràpidamente a uma solução do circuito sem perdermos contato com a idéia física do problema e sem nos perdermos no meio dêle.

Realimentação, influência de certos componentes na estabilidade do circuito, deriva térmica, funções de transferência, impedância de entrada, impedância de saída, etc., podem ser calculadas fàcilmente. Como exemplo, vamos calcular o ganho em tensão e_o/e_s do circuito da figura 1.

Procuremos, inicialmente, a solução por métodos algébricos:

$$e_s = h_{ie} \cdot i \qquad (I)$$

$$e_o = -R_L \cdot i_c \qquad (II)$$

$$i_c = \beta \cdot i \qquad (III)$$

substituindo o valor de i_c em (II) vem:

$$e_o = -R_L \cdot \beta \cdot i \qquad (IV)$$

dividindo (IV) por (I):

$$\frac{e_o}{e_s} = -\frac{\beta \cdot R_L}{h_{ie}}$$

Agora, vamos resolver o mesmo problema por **gráfico de fluxo:**

O gráfico de fluxo correspondente encontra-se na figura 2.

Dessa figura tiramos imediatamente que

$$\frac{e_o}{e_s} = \frac{-\beta \cdot R_L}{h_{ie}}$$

Conceitos básicos

Antes de mais nada, é necessário introduzir alguns conceitos básicos:

NÓ: representa uma variável dependente ou independente. Será representado por um ponto (.).

RAMO: indica uma relação entre duas variáveis (nós). Representaremos por uma seta ligando dois nós.

TRANSMITÂNCIA: é uma letra ou número que indica o valor da relação entre duas variáveis. Vem sempre sob o ramo a que se refere.

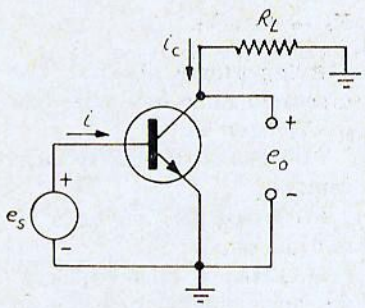


Figura 1

Circuito para obtenção do ganho em tensão do transistor, por gráfico de fluxo (circuito para variações do sinal).



Figura 2

Gráfico de fluxo do circuito da figura 1.

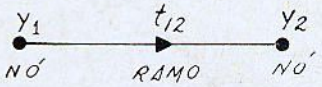


Figura 3

Exemplo das definições. A transmitância é t_{12}. Notar a orientação do ramo.

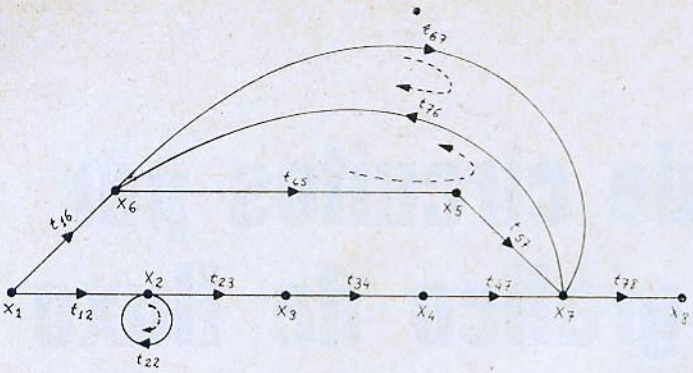


Figura 4

Exemplificação das definições. X é uma fonte, X_8 é um sumidouro. $X_6X_5X_7X_6$ e $X_6X_7X_6$ são malhas, X_2 uma auto malha, t_{22} é uma auto transmitância.

Adotaremos letras maiúsculas com um índice para os nós (variáveis) e minúsculas com dois índices para as transmitâncias.

A figura 3 exemplifica as definições. A equação algébrica correspondente é:

$$Y_2 = t_{12} \cdot Y_1$$

É importante observar que a seta do ramo está orientada de Y_1 para Y_2.

FONTE: nó de onde só saem ramos.

SUMIDOURO: nó onde só entram ramos.

MALHA: é uma seqüência de ramos que parte de um nó e volta a êle.

AUTO MALHA: é uma malha formada por um só ramo.

AUTO TRANSMITÂNCIA: transmitância de uma auto malha.

GANHO DE MALHA: produto das transmitâncias de todos os ramos que formam a malha.

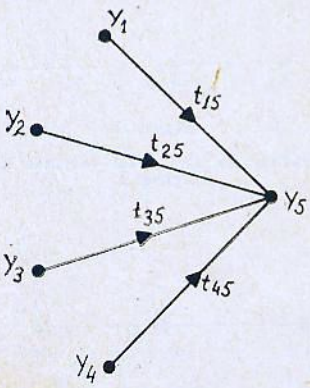


Figura 5

Gráfico de fluxo da equação:
$Y_5 = t_{15} \cdot Y_1 + t_{25} \cdot Y_2 + t_{35} \cdot Y_3 + t_{45} \cdot Y_4$

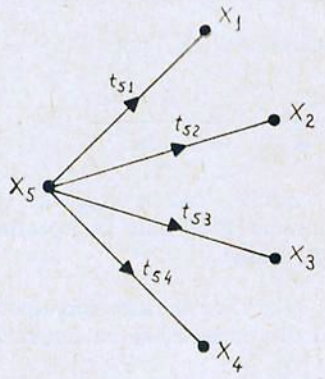


Figura 6

Gráfico de fluxo do sistema de equações

$$X_1 = t_{51} \cdot X_5$$
$$X_2 = t_{52} \cdot X_5$$
$$X_3 = t_{53} \cdot X_5$$
$$X_4 = t_{54} \cdot X_5$$

A figura 4 exemplifica essas definições.

Observar nessa figura que, embora $X_6X_5X_7X_6$ seja uma malha, $X_1X_2X_3X_4X_7X_5X_6X_1$ não o é, pois, os ramos não voltam a X_1.

O ganho de malha de $X_6X_5X_7X_6$ é $t = t_{65} \cdot t_{57} \cdot t_{76}$.

Equação algébrica e gráfico de fluxo

Já vimos que uma equação algébrica da forma

$$Y_2 = t_{12} \cdot Y_1$$

é representada por um único ramo entre uma fonte e um sumidouro (figura 3).

Uma equação da forma

$$Y_5 = t_{15} \cdot Y_1 + t_{25} \cdot Y_2 + t_{35} \cdot Y_3 + t_{45} \cdot Y_4$$

está representada no gráfico de fluxo da figura 5.

Podemos daí tirar uma regra básica importante:

Uma variável é igual à soma dos produtos das transmitâncias dos ramos que entram nela pelas correspondentes variáveis de onde êsses ramos provêm.

Para êsse valor os ramos que saem da variável não influem.

Não é só **uma** equação algébrica que pode ser representada. A figura 6 mostra o gráfico de fluxo de um sistema de 4 equações:

$$Y_1 = t_{51} \cdot Y_5$$
$$Y_2 = t_{52} \cdot Y_5$$
$$Y_3 = t_{53} \cdot Y_5$$
$$Y_4 = t_{54} \cdot Y_5$$

Notar a diferença dêsses dois gráficos (figuras 5 e 6): num, os ramos de várias variáveis entram (sumidouro), e no outro, os ramos saem (fonte).

Podemos complicar um pouco mais, combinando as propriedades dêsses dois e construindo o gráfico da figura 7. Êste representa o sistema de equações:

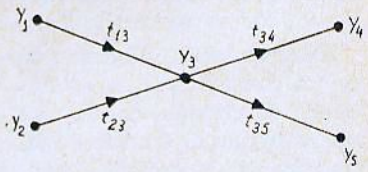


Figura 7

Gráfico de fluxo do sistema de equações

$$Y_3 = t_{13} \cdot Y_1 + t_{23} \cdot Y_2$$
$$Y_4 = t_{34} \cdot Y_3$$
$$Y_5 = t_{35} \cdot Y_3$$

$$Y_3 = t_{13} \cdot Y_1 + t_{23} \cdot Y_2$$
$$Y_4 = t_{34} \cdot Y_3$$
$$Y_5 = t_{35} \cdot Y_3$$

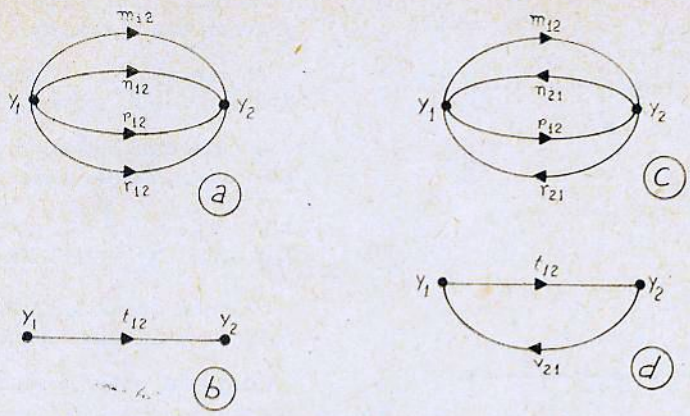


Figura 8

a) Ramos paralelos: $Y_2 = (m_{12} + n_{12} + p_{12} + r_{12}) \cdot Y_1$
b) Simplificação da figura 8a
$t_{12} = m_{12} + n_{12} + p_{12} + r_{12}$
$Y_2 = t_{12} \cdot Y_1$
c) Ramos paralelos
m_{12} e p_{12}; n_{21} e r_{21}
d) Simplificação da figura 8c
$t_{12} = m_{12} + p_{12}$
$v_{21} = n_{21} + r_{21}$
$Y_2 = t_{12} \cdot Y_1$
$Y_1 = v_{21} \cdot Y_2$

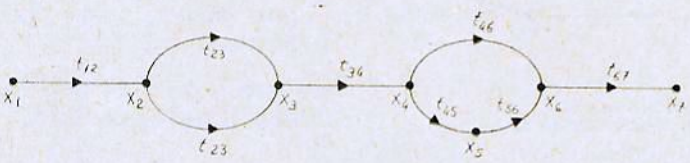


Figura 9

Os ramos paralelos t_{23} e t'_{23} podem ser somados; t_{46}, t_{45} e t_{56} não podem.

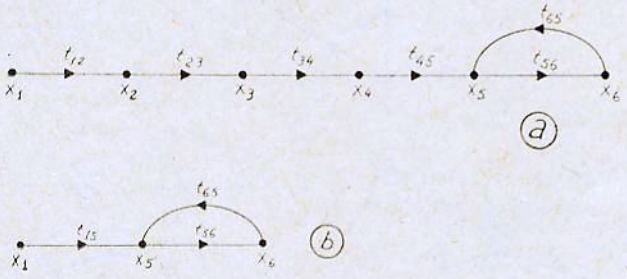


Figura 10

a) Uma cadeia de ramos em série: $X_1X_2X_3X_4X_5$. O ramo t_{56} não pertence a ela.
b) Simplificação do gráfico da figura 10a
$t_{15} = t_{12} \cdot t_{23} \cdot t_{34} \cdot t_{45}$
$X_5 = t_{15} \cdot X_1 + t_{65} \cdot X_6$

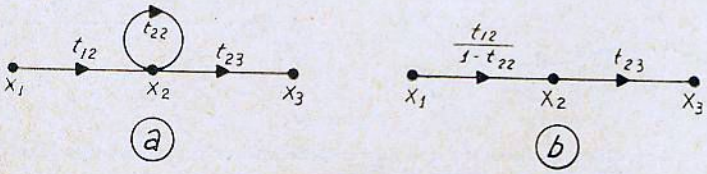


Figura 11

a) Gráfico de fluxo mostrando uma auto malha em X_2.
b) Gráfico de fluxo da figura 11a, com a auto malha absorvida.

O método acima pode ser estendido para qualquer número de equações e variáveis.

Algebra do gráfico de fluxo

Até agora aprendemos a relacionar o gráfico de fluxo com uma equação algébrica ou com um sistema de equações.

Vamos dar mais um passo à frente aprendendo a somar e multiplicar.

Se tivermos um gráfico de fluxo formado apenas de dois nós tal que todos os ramos que saiam de um entrem no outro, podemos aplicar a operação de soma. Na figura 8a temos um exemplo dessa operação.

Podemos substituir êsse gráfico de fluxo por um outro tal que a sua transmitância seja a soma das transmitâncias do primeiro. Isso está representado na figura 8b. Ao conjunto de ramos que satisfazem essa condição chamamos de **paralelos.**

A transmitância total de um conjunto de ramos paralelos é igual à soma das transmitâncias de cada um dos ramos do conjunto.

Na figura 8b, temos que

$$t_{12} = m_{12} + n_{12} + p_{12} + t_{12}$$

Insistimos que, para ser possível a soma, os ramos devem ser paralelos.

Vejamos, pois, as figuras 8c e 8d. Podemos somar m_{12} com p_{12}, n_{21} com r_{21}, mas não t_{12} com v_{21}. Na figura 8d temos:

$$t_{12} = m_{12} + p_{12}$$
$$v_{21} = n_{21} + r_{21}$$
$$Y_2 = t_{12} \cdot Y_1$$
$$Y_1 = v_{21} \cdot Y_2$$

Vê-se já aqui uma coisa importante: realimentação. A entrada Y_1 influi na saída Y_2 e Y_2 influi em Y_1.

Deve-se notar que a transmitância pode ser negativa, o

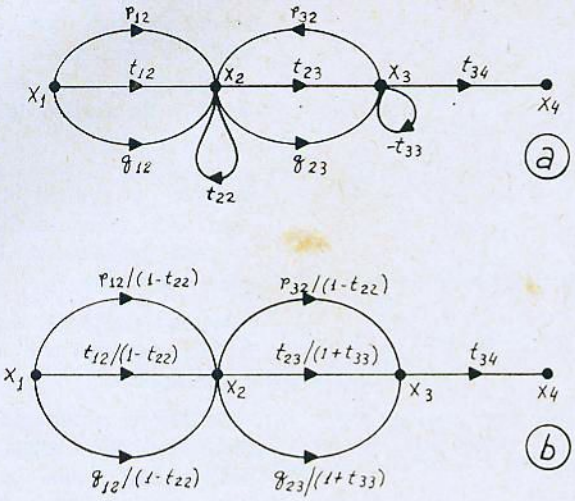


Figura 12

a) **Gráfico de fluxo com suas auto malhas em X_2 e X_3, respectivamente.**
b) **Absorção das auto malhas t_{22} e $-t_{33}$.**

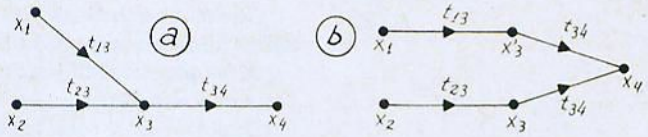


Figura 13

a) **Separação de caminhos: gráfico inicial.**
b) **Separação de caminhos da figura 13a já feita.**

que torna a soma em diferença.

Uma generalização a ser feita é que não é necessário que os dois nós estejam isolados para que se possa fazer a soma. No entanto é indispensável que sejam consecutivos. A figura 9a exemplifica essa afirmação.

Os ramos t_{23} e t'_{23} podem ser somados por serem paralelos. Os ramos t_{46}, t_{45} e t_{56} não, pois não são paralelos por não estarem entre nós consecutivos. (X_5 está entre X_4 e X_6).

A multiplicação é também bastante simples.

Podemos substituir um conjunto de ramos **consecutivos** por um único ramo com uma transmitância que é o produto das transmitâncias dos ramos que lhe deram origem.

A um tal conjunto de ramos diremos que estão em **série.**

As figuras 10a e 10b exemplificam essa operação.

Os ramos de X_1 a X_5 pertencem à série. O ramo t_{56}, não.

O ramo total obtido é o produto dos ramos da série.

$$t_{15} = t_{12} \cdot t_{23} \cdot t_{34} \cdot t_{45}$$
$$X_5 = t_{15} \cdot X_1 + t_{56} \cdot X_6$$

Observar que desapareceram todos os ramos intermediários.

Chegamos, então, à seguinte regra:

A transmitância total de um conjunto de ramos em série é igual ao produto das transmitâncias dos ramos que pertencem a êsse conjunto.

Nesta altura o leitor já deve ter percebido que tôdas as simplificações tendem a levar o gráfico de fluxo a uma forma como a da figura 3, ou, na pior hipótese, como as das figuras 5 e 6.

De fato, é de uma forma simples como a da figura 3 que

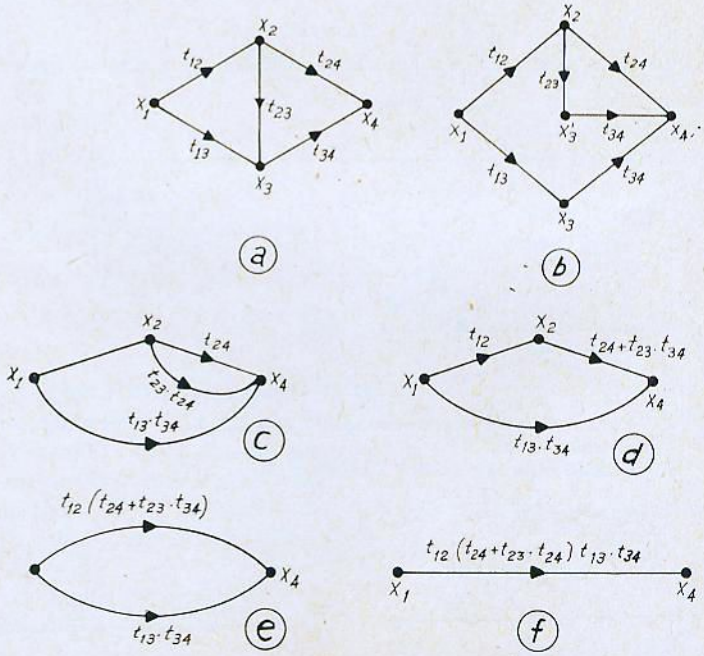


Figura 14

a) **Gráfico de fluxo em que não se pode aplicar o processo dos ramos série, nem dos ramos paralelos.**
b) **Separação dos caminhos através de t_{34}. Agora se podem aplicar as simplificações conhecidas.**
c, d, e, f) **Simplificação, passo a passo, após a separação de caminhos, aplicando as simplificações série e paralelo.**

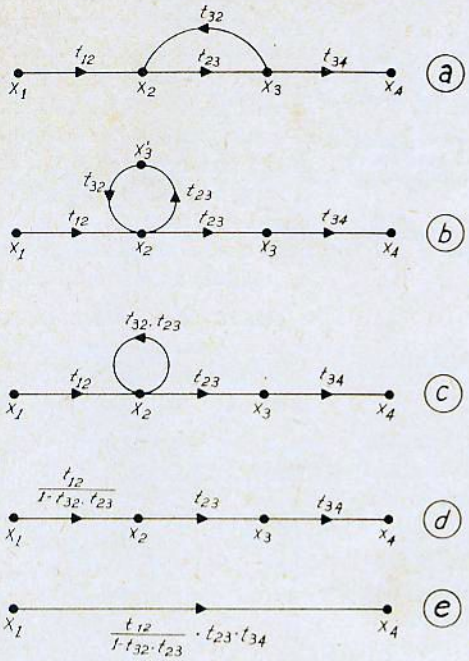


Figura 15

a) Aplicação do processo de separação de caminhos: criação de auto malha. b) Criação de auto malha por separação de caminhos. c, d, e) Procedimento, passo a passo, para a simplificação do gráfico de fluxo da figura 15b.

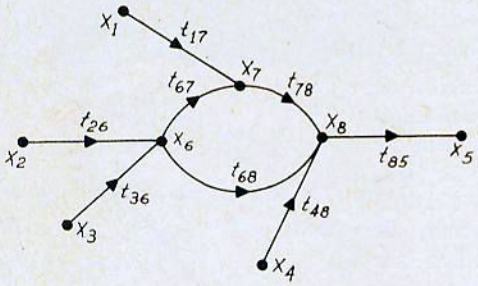


Figura 16

Gráfico de fluxo inicial para a aplicação do princípio de superposição.

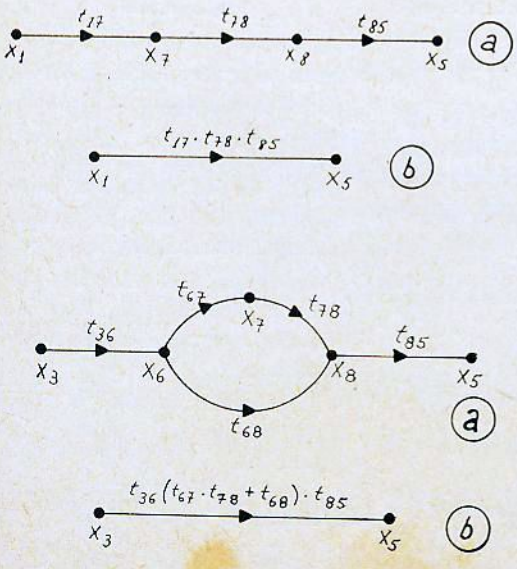


Figura 17

a) Gráfico de fluxo obtido da figura 16, anulando as fontes X_2, X_3 e X_4. b) Gráfico de fluxo da figura 17a simplificado.

Figura 18

a) Gráfico de fluxo obtido da figura 16, anulando-se X_1, X_2 e X_4. b) Gráfico de fluxo da figura anterior, simplificado.

tiramos a relação $(Y_2/Y_1) = t_{12}$ que vai nos interessar.

Voltando à figura 9 podemos aplicar os conhecimentos que agora possuimos. Veremos então que podemos somar também os ramos t_{46} com t_{45} e t_{56}, pois, êstes dois estão em série. Basta substituirmos pelo produto e somar. Teremos então:

$$m_{46} = t_{46} + t_{45} \cdot t_{56}.$$

Simplificação do gráfico de fluxo

Soma e multiplicação de ramos são duas simplificações básicas do gráfico de fluxo.

Para que possamos levar qualquer gráfico de fluxo, por mais complicado que seja, à forma fundamental (uma única fonte, um ramo e um sumidouro) vista na figura 3, devemos aprender outras simplificações.

A absorção da auto malha é uma delas.

Na figura 11a temos um gráfico de fluxo com uma auto malha. Na figura 11b o gráfico é simplificado pela absorção da auto malha.

O processo de absorção é o seguinte:

Para absorver uma auto malha dividimos a transmitância de todos os ramos que entram no nó que a contém por (1 — t), sendo t a transmitância da auto malha.

É bom notar que se a transmitância tiver sinal negativo devemos dividir por $(1 + t) = 1 - (-t)$.

As figuras 12a e 12b dão um exemplo de simplificação com mais de um ramo entrando no nó e com transmitância negativa.

Em X_2 entram p_{12}, t_{12}, q_{12} e p_{32}. Portanto, devem ser divididos por $(1 - t_{22})$ para absorver a auto malha t_{22}.

Em X_3 entram t_{23} e q_{23}. Devem ser divididos por $(1 + t_{33})$ (observar o sinal) para absorver a malha $-t_{33}$.

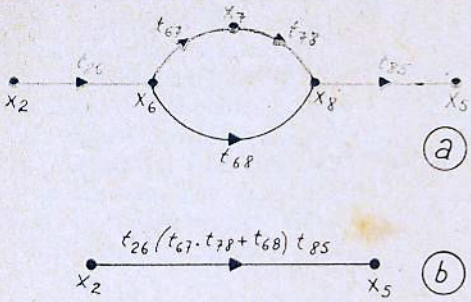


Figura 19

a) Gráfico de fluxo obtido da figura 16, anulando-se as fontes X_1, X_2 e X_3.
b) Gráfico de fluxo da figura anterior, simplificado.

Uma outra simplificação possível é a separação de caminhos.

Vamos ilustrar essa operação com o exemplo da figura 13a.

O que se fêz para passar da figura 13a para a 13b foi simplesmente verificar qual o caminho que liga X_1 a X_4 e qual o que liga X_2 a X_4, e colocando-os separadamente.

Veremos que esta simplificação, apesar de sua aparência ingênua, terá grande utilidade mais adiante.

Então, vejamos um exemplo mais complicado:

A figura 14a apresenta um gráfico levemente mais complexo. Não se pode aplicar nem o processo dos ramos série nem o de paralelos, pelo simples motivo de que êles não existem.

Estamos interessados no caminho entre X_1 e X_4.

Vamos então procurar todos os caminhos que nos levam de X_1 a X_4. São êles: $X_1X_2X_4$, $X_1X_2X_3X_4$, $X_1X_3X_4$. Não há mais nenhum.

De X_2 até X_4 existem dois caminhos: X_2X_4 e $X_2X_3X_4$. Logo, podemos redesenhar o gráfico de fluxo com êsses caminhos separados. É o que mostra a figura 14b.

A partir daí, então, podemos reduzir o gráfico aplicando as simplificações série e paralelo. A figura 14c mostra essa operação passo a passo.

Um outro exemplo em que a separação dos caminhos ajuda a simplificar é o apresentado na figura 15a.

Desejamos eliminar a malha $X_2X_3X_2$. Para isso, separamos o caminho X_2X_3, ilustrado na figura 15b.

A figura 15c mostra o procedimento, passo a passo para a simplificação. Notar que se obteve uma auto malha $t_{23}\,.\,t_{32}$, a qual é absorvida por simplificação já estudada. Notar que se poderia ter a mesma auto malha no nó X_2.

É importante não esquecer que após as simplificações de separação, todos os caminhos entre dois pontos devem se conservar. Podem ter sido absorvidos por uma simplificação subseqüente, mas, de maneira alguma, podem ser perdidos.

Com as simplificações até agora estudadas podemos, aplicando-as sistemàticamente, reduzir um complicado gráfico de fluxo a formas bem simples.

Se o gráfico tem mais de uma fonte, isto é, mais de uma entrada, podemos obter uma simplificação aplicando o processo da superposição.

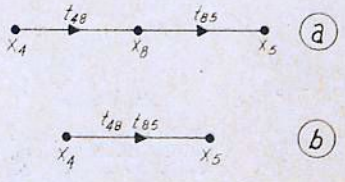


Figura 20

a) Gráfico de fluxo obtido da figura 16, fazendo-se X_1, X_2 e X_3 iguais a zero.
b) Gráfico de fluxo da figura anterior, simplificado.

Consiste êsse método em igualar a zero tôdas as fontes, menos uma, e simplificar o gráfico resultante. Procedendo assim, com tôdas as fontes, obtemos tantos gráficos na forma fundamental (uma fonte e um sumidouro) quantas fôrem as fontes. O gráfico final será a soma dos gráficos individuais assim obtidos.

Tornar uma fonte nula equivale a eliminá-la e todos os nós que dela dependem exclusivamente.

Exemplifiquemos com o gráfico da figura 16.

A figura 17a mostra o gráfico que se obtém quando é considerada só a fonte X_1, igualando-se a zero X_2, X_3 e X_4. A figura 17b mostra a simplificação final.

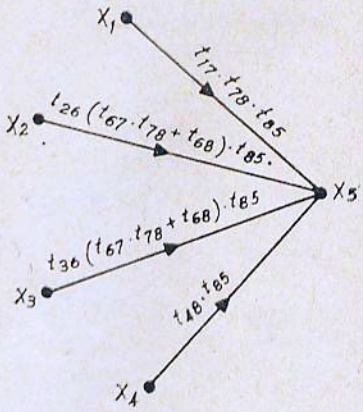


Figura 21

Gráfico de fluxo obtido por superposição.

A figura 18a apresenta o gráfico de fluxo obtido anulando-se X_1, X_3 e X_4. O mesmo é simplificado na figura 18b.

As figuras 19a e 19b são obtidas anulando-se X_1, X_2 e X_4 e simplificando, respectivamente.

Finalmente, fazendo X_1, X_2, X_3 iguais a zero obtemos a figura 20.

O gráfico final, soma dêsses, é mostrado na figura 21.

(Conclui no próximo número)

O QUE TEM QUE VER O SR. WILMUT COM O TV COLORIDO DE MR. JONES?



WILMUT é natural de Pôrto Murtinho, Estado de Mato Grosso. Tem 30 anos de idade, é casado e tem uma linda filha chamada Vanessa. Entrou com 20 anos para a Fábrica de Válvulas da RCA.

Começou como ajustador de máquinas, tendo sido líder de grupo, coordenador de produção, analista de qualidade, supervisor de seção.

Hoje, êle é chefe de Preparação de Partes, sendo responsável pela direção de 70 pessoas.

Mr. Jones é funcionário de uma fábrica norte-americana de automóveis. Êle trabalha em Nova York e mora com sua espôsa e 3 filhas numa casa suburbana, no Estado de Nova Jersey. Êle pretende adquirir para o Natal um nôvo televisor a côres.

O nôvo aparelho de Mr. Jones conterá, com muita probabilidade, válvulas que Wilmut ajudou a produzir. Válvulas de origem brasileira que as indústrias eletrônicas norte-americanas utilizarão em seus televisores a partir de 1969. Pois nesse ano a RCA brasileira expandirá para os Estados Unidos suas exportações que atingirão, só para êsse país, o nível de 10 milhões de unidades anuais.

WILMUT SOUBE UTILIZAR SEUS ESFORÇOS E SUA INTELIGÊNCIA PARA ELEVAR SEU NÍVEL DE VIDA E O DE CENTENAS DE OUTRAS FAMÍLIAS BRASILEIRAS, ATRAVÉS DO TELEVISOR COLORIDO DE MR. JONES.

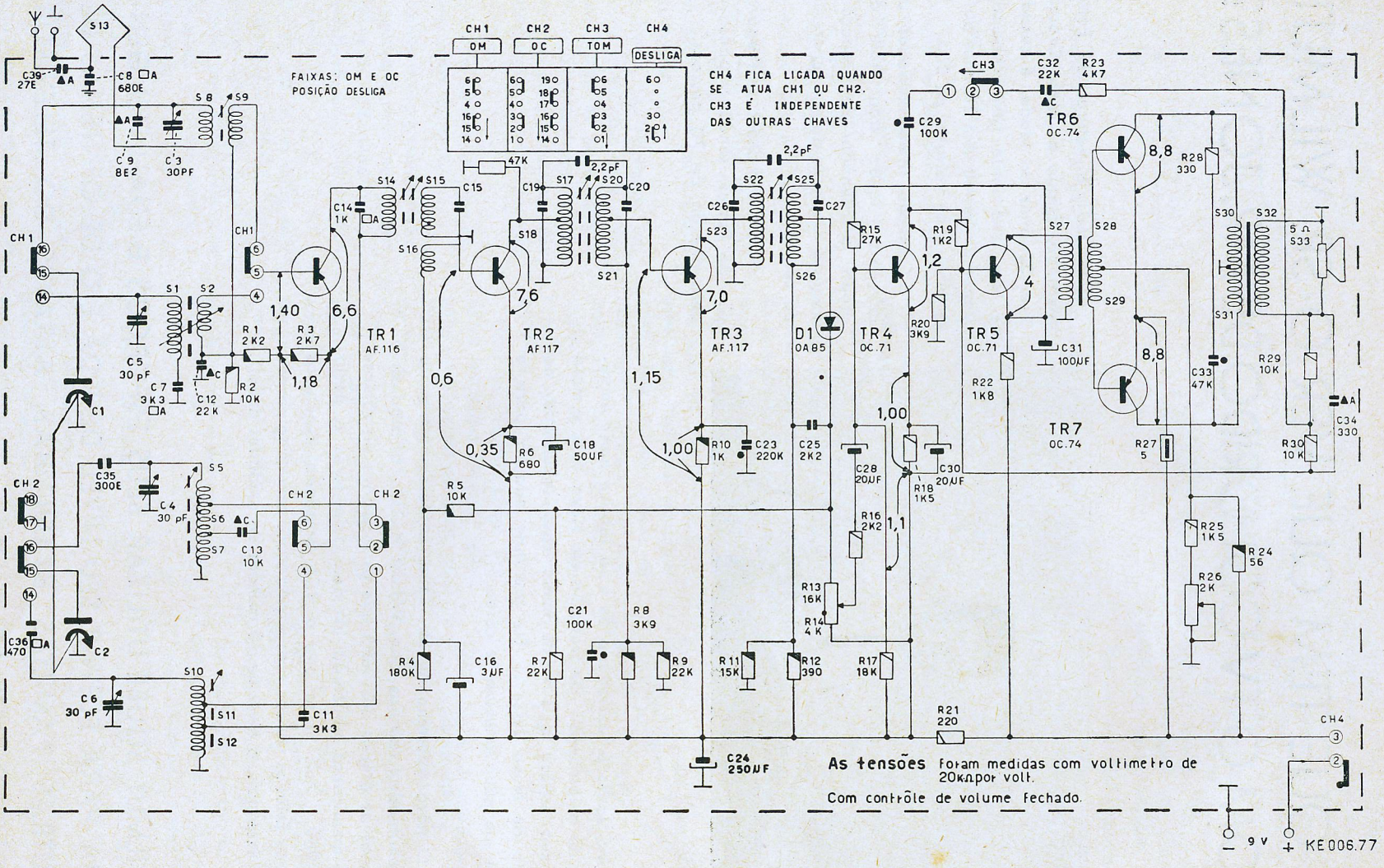


DIAGRAMA COMERCIAL -- Receptor Philips L-3R79/T

PROJETO DE FILTROS PARA BAIXA FREQÜÊNCIA

(3ª Parte)

Waldyr Chaves *

FILTROS DIVISORES DE FREQÜÊNCIA

Nas instalações sonoras de alta categoria, tais como as que temos em casa para o nosso Hi-Fi, há um lugar todo especial para um filtro passa-altas e passa-baixas e, às vêzes, também para um do tipo passa-banda. Êste lugar especial é a interligação entre o alto-falante e a saída do amplificador de potência. Devido à conhecida dificuldade de um mesmo alto-falante reproduzir com eficiência as freqüências baixas e altas, geralmente optamos pela solução mais indicada, que é a de dividir a gama total e reproduzir em duas faixas, cabendo a 2 alto-falantes (ou a 2 grupos de alto-falantes) a reprodução total. Um filtro passa-baixas, com corte de freqüência situado em tôrno de 600 a 1.000 Hz é inserido entre a saída do amplificador e alto-falante destinado a reproduzir as baixas freqüências ("woofer"). Outro filtro, passa-altas, vai ligado entre a saída do amplificador e o alto-falante pequeno ("tweeter") e receberá tôda a energia acima da freqüência de corte. Nas instalações mais "sérias" costuma-se dividir a gama total em 3 faixas e usar 3 alto-falantes para a reprodução. Um alto-falante reproduz as baixas freqüências, até 800 Hz aproximadamente, outro reproduz a faixa central, de 800 a 5.000 Hz e um terceiro, ("tweeter") reproduz as altas freqüências, acima de 5.000 Hz.

A freqüência de transição ("cross-over frequency") é definida, como sendo aquela na qual é igual a potência entregue a cada alto-falante — atenuação de 3 db para cada carga. Para um sistema duplo a curva tipica da resposta dos filtros está mostrada na figura 48.

Os filtros divisores de freqüência podem ser de dois tipos: um que apresenta uma impedância constante de entrada sòmente aproximada e outro conhecido por divisor de "resistência-constante". No divisor de resistência constante, a atenuação das freqüências acima ou abaixo da freqüência de corte é apenas de 6 db por oitava, que não chega a ser suficiente para o uso exigido nos divisores de freqüência para alto-falantes. Êste tipo de divisor está mostrado na figura 49 e consta, em essência, de um condensador em série com o "tweeter" e de uma bobina em série com o woofer. As duas versões possíveis — série ou paralelo — estão mostradas em (a) e (b), sendo quase que exclusivamente usado o tipo de ligação paralela (b).

Conhecendo-se a impedância dos alto-falantes (Ro) e a freqüência de corte (fc), calculamos os valores de Lo e Co pelas equações seguintes:

$$Lo = \frac{Ro}{2\pi \cdot fc}$$

$$Co = \frac{10^6}{2\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

Indutância em Henrys, capacitância em μF.

Examinando as fórmulas, podemos constatar que a Lo atribuímos uma indutância tal para que a reatância indutiva da bobina (XL) seja igual ao valor da impedância do alto-falante de graves, na freqüência de corte. Da mesma forma, o condensador tem um valor tal para que seja satisfeita a seguinte igualdade na freqüência de corte: Xc = Ro do "tweeter".

Exemplo:

Vamos calcular os valores de Lo e Co para um filtro di-

* da Invictus S/A.

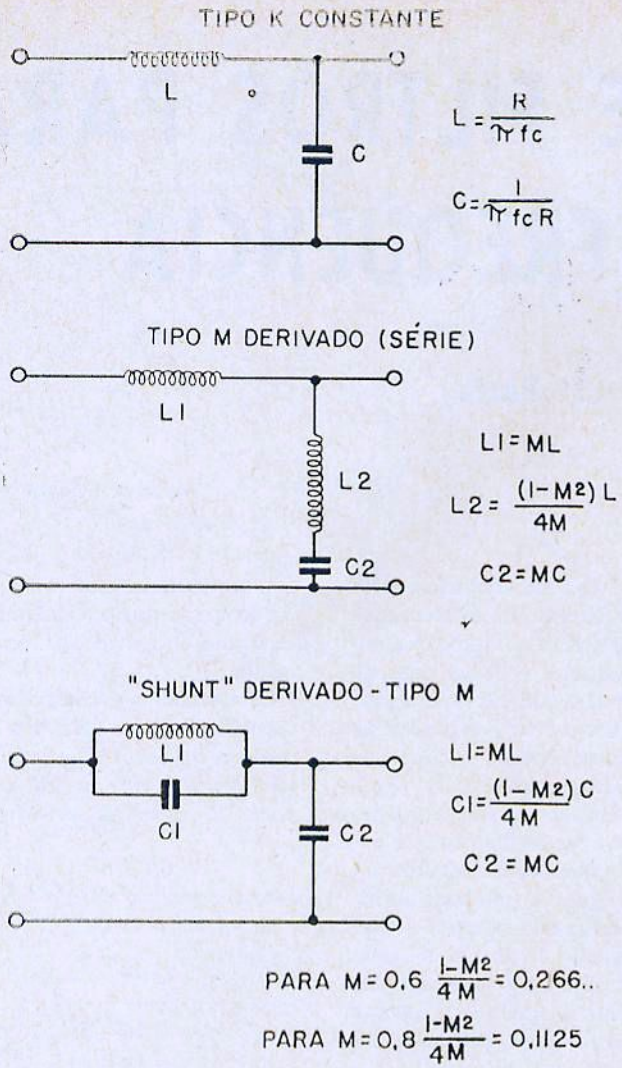


Figura 25

Seções de filtros passa-baixas.

visor de freqüência, onde usamos um alto-falante de 12" para a reprodução de graves e um "tweeter" de 3". Ambos possuem uma impedância de 16 ohms.

Vamos considerar uma freqüência de corte de 3.000 Hz.

$Ro = 16$

$fc = 3.000$

$$L = \frac{16}{6,28 \times 3 \times 10^3} =$$

$$= \frac{16}{18,85} \times 10^{-3} = 0,85 \times$$

$$\times 10^{-3} = 0,85 \text{ mH}$$

$$Co = \frac{10^6}{6,28 \times 3 \times 10^3} =$$

$$= \frac{10^6}{6,28 \times 3 \times 16 \times 10^3} =$$

$$= \frac{10^3}{6,28 \times 3 \times 16} =$$

$$= \frac{1.000}{300} = 3,33 \ \mu F.$$

A bobina deve ser enrolada com fio bem grosso (nº 16 ou 17) para que a resistência seja bem pequena e não introduza perda apreciável. Em certos casos, onde se busca economia, podem-se usar condensadores eletrolíticos. Para formar a capacitância final ligam-se em série dois condensadores com o dôbro da capacitância calculada — juntam-se os pólos iguais, positivo com positivo ou negativo com negativo. Por exemplo, dois condensadores eletrolíticos de 8 μF ligados em série, com os dois pólos negativos unidos, conforme mostra a figura 50, produzem uma capacitância final de $\frac{8}{2} = 4 \ \mu F$. Devido à maior perda exibida, normalmente, pelos condensadores eletrolíticos (maior fator de potência) o filtro montado com êsses condensadores, evidentemente, não terá a mesma "categoria" que quando montado com condensadores de papel.

A tensão de trabalho dos condensadores deve ser suficiente para resistir, com certa folga, à tensão máxima de CA entregue pelo secundário do transformador de saída aos alto-falantes. Para calcular a tensão máxima que será desenvolvida no secundário temos:

$P = \frac{E^2}{R}$ logo: $E^2 = P \times R$,

finalmente a tensão desenvolvida vem a ser de $E = \sqrt{P \cdot R}$

Por exemplo, sendo a potência máxima do amplificador igual a 40 watts, para carga de 8 ohms, a tensão mais elevada que aparecerá no secundário será de

$$E = \sqrt{40 \times 8} = \sqrt{320} =$$

$$= 18 \text{ volts RMS}$$

É comum adicionar-se um "tweeter" ao alto-falante de 10 ou 12" que tem para si a incumbência de reproduzir a faixa total de áudio. Apesar de não ser uma solução tècnicamente correta, o fato é que conseguimos melhorar extraordinàriamente a reprodução dos agudos, sendo, por esta razão, extensivamente usada esta solução barata em um sem-número de instalações de Hi-fi. A capacitância do condensador deve ser calculada para que a resistência resultante seja igual à impedância do "tweeter" na freqüência de corte (fc). Tiramos então que:

$$C = \frac{10^6}{2\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

Suponhamos que ao alto-falante de que dispomos desejamos ligar um "tweeter". O alto-falante é uma unidade de 12" com impedância de 16 ohms. O "tweeter" é de 3", com bobina móvel também de 16 ohms. Podemos fixar em 5.000 Hz a freqüência de transição para o "tweeter": Assim, o alto-falante maior (12") receberá tôda a faixa de freqüência, ao passo que o alto-falante menor só receberá energia a partir de 5.000 Hz, sendo que, nesta freqüência, a amplitude estará 3 db abaixo do máximo sinal, na faixa passante.

O valor do condensador será de

$$C = \frac{10^6}{6{,}28 \times 5 \times 10^3 \times 16} =$$

$$= \frac{10^3}{6{,}28 \times 5 \times 16} =$$

$$= \frac{10^3}{502} = 2\ \mu F$$

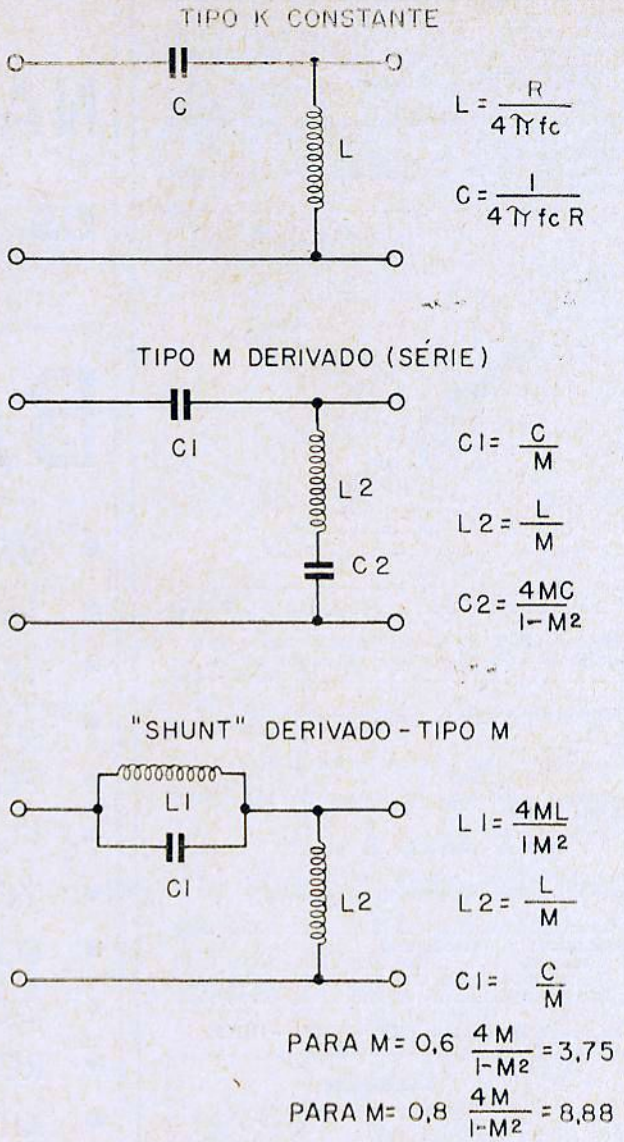


Figura 26

Seções de filtros passa-altas.

O circuito está mostrado na figura 51.

A partir de 5.000 Hz (fc) para baixo, o sinal começa a sofrer uma atenuação de 6 db por oitava. Na freqüência de corte (fc) a potência aplicada ao "tweeter" é igual à metade da potência total (sinal 3 db abaixo).

O filtro mais popular, extensivamente usado pelos audiófilos como divisores de freqüência está mostrado na figura 52. A atenuação introduzida pelo filtro é de 12 db por oitava, o que o torna extremamente eficiente para esta classe de trabalho. Na figura 52 temos as duas versões: série (a) e paralelo (b), sendo os valores de L e C fornecidos pelas seguintes fórmulas:

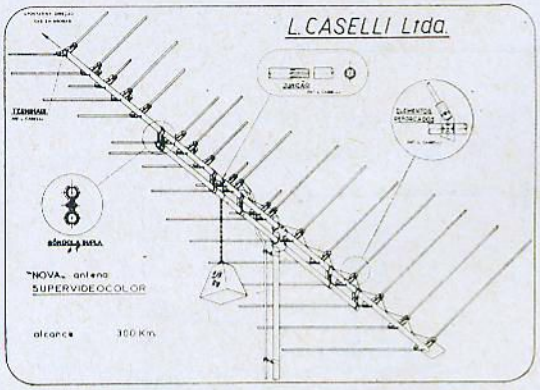
Tipo série (52-a)

$$L1 = \frac{Rc}{2\sqrt{2} \cdot \pi \cdot fc}$$

A "Nova" Supervideocolor, que apresentamos com justificado orgulho, foi comparada, em nosso campo de provas, com as melhores antenas estrangeiras "especialmente importadas".

A garantia que é a **melhor** antena existente, para longa distância e para todos os canais, ficou documentada e à disposição de todos os interessados que ficam convidados para uma visita ao nosso laboratório, às 2as. e às 5as. feiras.

A passagem de ida e volta para São Paulo será reembolsada por nós.



"Nova" Antena Supervideocolor - Original NCr$ 94,60

Amplificador 213-T de DOIS transistores - Ganho garantido 18 a 20 db - Fator de ruído melhor de 6 db ..... NCr$ 110,00

Conjunto Supervideocolor - Amplificador 213-T NCr$ 200,00

Preço líquido para despacho em 24 horas.

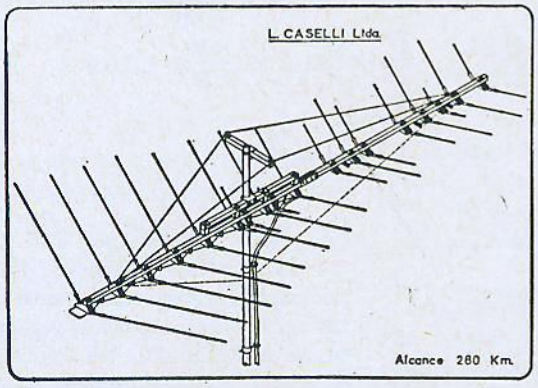
Remeter cheque visado ou ordem de pagamento à fábrica.

Antenas "Espinha de peixe"

1.ª linha, isoladores brancos em polietileno puro, reforço em todos os elementos, qualidade L.C.

EP 18 elementos, alcance 280 Km ..... NCr$ 72,60
(incluso suporte e embalagem)
EP 10 elementos, alcance 240 Km ..... NCr$ 41,80
EP 8 elementos, alcance 200 Km ..... NCr$ 36,30
EP 4 elementos, alcance 80 Km ..... NCr$ 24,20

Para todos os canais VHF — FM — UHF



ANTENAS L. CASELLI

FABRICA:

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS — SÃO PAULO
Rua Santa Clara, 276 — Fones: 2586 - 3228

Distribuidor: São Paulo

ELETRÔNICA WALGRAN
Rua Aurora, 248 — Tel.: 34-6516

Indicar a transportadora preferida.

NA LAPA

OS TÉCNICOS COMPRAM MAIS

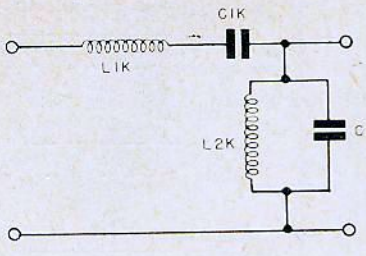
BARATO

- VÁLVULAS
- SELETORES DE CANAIS
- TRANSFORMADORES
- ALTO-FALANTES
- POTENCIÔMETROS
- FLAY-BACKS
- YOKES
- BOBINAS
- CONDENSADORES
- RESISTÊNCIAS
- KITS E CONJUNTOS
- GRANDE SORTIMENTO DE PEÇAS PARA TV - RÁDIO - HI-FI - ESTÉREO E PORTÁTEIS
- ATENÇÃO E PREÇOS ESPECIAIS PARA TÉCNICOS E MONTADORES.

Eletrônica **MARAJÓ Ltda.**

Indústria e Comércio

RUA MONTEIRO DE MELLO, 48
FONE: 62-5690 -- LAPA -- S. PAULO



$$L1K = \frac{R}{\pi (f2 - f1)}$$

$$C1K = \frac{(f2 - f1)}{4\pi f1 \cdot f2 R}$$

$$L2K = \frac{f2 - f1 R}{4\pi f1 \cdot f2}$$

$$C2K = \frac{1}{\pi (f2 - f1) R}$$

Figura 27

Seção de filtro K constante passa-baixa.

$$C1 = \frac{10^6}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot fc \cdot Ro} \qquad C2 = \frac{10^6}{2\sqrt{2} \cdot \pi \cdot fc \cdot Ro}$$

Tipo paralelo (52-b)

$$L2 = \frac{Ro}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot fc}$$

Indutância em Henrys, capacitância em μF

Exemplo:

fc = 1.000 Hz
Ro = 80 ohms

Ligação (figura 52-b) paralelo

$$L2 = \frac{8}{1{,}41 \times 3{,}14 \times 10^3} =$$

$$= \frac{8}{4{,}43} \times 10^{-3} = 1{,}8 \times$$

$$\times 10^{-3} \text{ H} = 1{,}8 \text{ mH}$$

$$C2 = \frac{10^6}{2 \times 1{,}41 \times 10^3 \times 8} =$$

$$= \frac{10^3}{2 \times 1{,}41 \times 3{,}14 \times 8} =$$

$$= \frac{1.000}{71} = 14{,}1 = 14\ \mu\text{F}$$

O filtro da figura 53 proporciona uma atenuação de 18 db por oitava, sendo esta a máxima atenuação que se usa para êste tipo de filtro.

Para o tipo série (figura 53-a), as fórmulas para calcular L e C são as seguintes:

$$L4 = \frac{Ro}{2\pi \cdot fc}$$

$$L6 = \frac{2Ro}{2\pi \cdot fc}$$

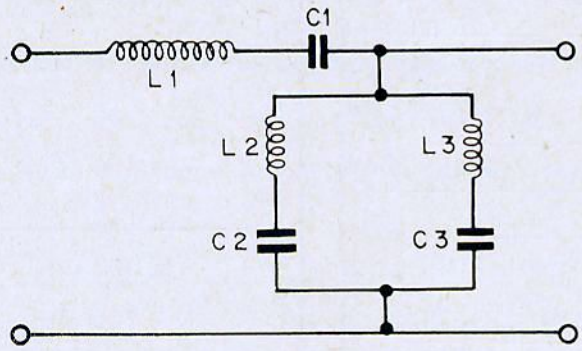
$$L7 = \frac{Ro}{(1 + M)\, 2\pi \cdot fc}$$

$$C5 = \frac{10^6}{2\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

$$C6 = \frac{10^6}{4\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

$$C7 = \frac{1 + M}{2\pi \cdot fc \cdot Ro} \times 10^6$$

Para o tipo paralelo (figura 53-b)



$$L1 = ML1K$$

$$C1 = \frac{C1K}{M}$$

$$L2 = L1K\left(\frac{1 - M^2}{4M}\right)\left[1 + \left(\frac{fm}{f2\ \infty}\right)^2\right]$$

$$C2 = \left[\frac{C1K}{1 + \left(\frac{f2\ \infty}{fm}\right)^2}\right]\left(\frac{4M}{1 - M^2}\right)$$

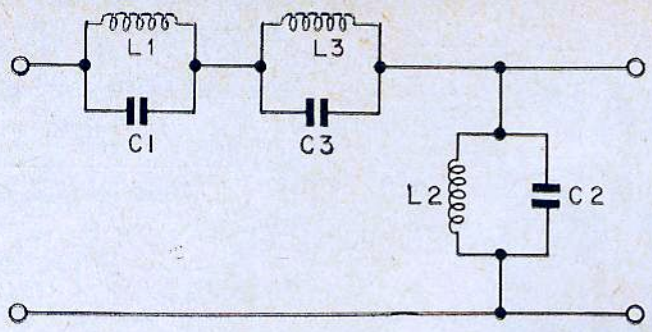
$$L3 = L1K\left(\frac{1 - M^2}{4M}\right)\left[1 + \left(\frac{f2\infty}{fm}\right)^2\right]$$

$$C3 = \left[\frac{C1K}{1 + \left(\frac{fm}{f2\ \infty}\right)^2}\right]\left(\frac{4M}{1 - M^2}\right)$$

$$fm = \sqrt{f1\ f2}$$

Figura 28

Seção de filtro passa-faixa M derivado (série).



$$L1 = ML\,1\,K \left[\frac{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)^2}{1 + \left(\frac{f2\infty}{fm} \right)^2} \right]$$

$$C1 = \left(\frac{C\,1\,K}{M} \right) \left[\frac{1 + \left(\frac{fm}{f2\infty} \right)^2}{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)^2} \right]$$

$$L3 = ML\,1\,K \left[\frac{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)^2}{1 + \left(\frac{fm}{f2\infty} \right)^2} \right]$$

$$C3 = \left(\frac{C\,1\,K}{M} \right) \left[\frac{1 + \left(\frac{fm}{f2\infty} \right)^2}{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)^2} \right]$$

$$L2 = \frac{L\,2\,K}{M} \qquad C2 = MC\,2\,K$$

$$M = \sqrt{1 - \frac{\left(\frac{f2}{fm} - \frac{fm}{f2} \right)^2}{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)^2}}$$

$$\frac{\left(\frac{f2}{fm} - \frac{fm}{f2} \right)}{\left(\frac{f2\infty}{fm} - \frac{fm}{f2\infty} \right)} = \sqrt{1 - M^2}$$

Figura 29

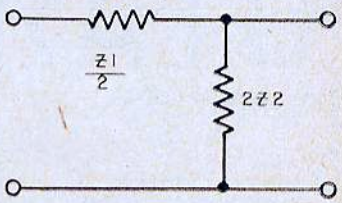
Seção de filtro passa-faixa M derivado (Shunt).

$$L3 = \frac{(1 + M)\,Ro}{2\pi \cdot fc \cdot}$$

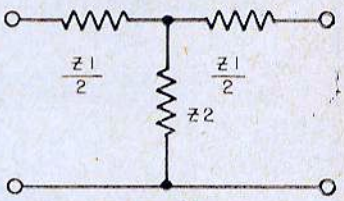
$$L4 = \frac{Ro}{2\pi \cdot fc \cdot}$$

$$L5 = \frac{Ro}{4\pi \cdot fc \cdot}$$

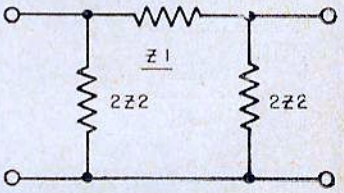
$$C3 = \frac{10^6}{\pi \cdot fc \cdot Ro}$$



(a) MEIA SEÇÃO



(b) SEÇÃO T



(c) SEÇÃO Π

Figura 30

Seções de filtro (a) meia seção, (b) seção T, (c) seção pi.

$$C4 = \frac{10^6}{(1 + M)\,2\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

$$C5 = \frac{10^6}{2\pi \cdot fc \cdot Ro}$$

Indutância em Henrys, capacitância em microfarads.

Muitas vêzes optamos pela solução de dividir a gama to-

tal em 3 faixas, usando três alto-falantes para a reprodução. Além dos 2 alto-falantes (1 para os graves e outro para os agudos) usamos um terceiro para as freqüências médias. Geralmente adota-se:

Baixa freqüência — até 600 Hz
Freqüência média — de 600 até 5.000 Hz
Alta freqüência — acima de 5.000 Hz

Um filtro típico de 3 canais está representado na figura 54. Note que neste caso temos 2 freqüências de transição (veja figura 55).

Na figura 56 temos outro circuito de filtro de 3 canais. Para calcular os valores das bobinas e dos condensadores usamos as mesmas fórmulas fornecidas para o circuito da figura 52-b, levando-se em conta que para o caso presente há 2 freqüências de corte a considerar — fc1 e fc2.

Por exemplo, suponhamos que desejamos um divisor de 3 canais para alto-falantes de 15" (graves), 8" (médios) e 3" (agudos), todos com impedância de 15 ohms. As freqüências de corte vamos tomar como sendo de 800 Hz e 5.000 Hz.

Na figura 57 temos o filtro completo com os valores calculados. Um circuito mais simples de 3 canais pode ser visto na figura 58. O alto-falante de freqüências médias recebe energia a partir da primeira freqüência de corte. Não existe um segundo filtro para desviar as freqüências mais elevadas dêste alto-falante. Um simples condensador é ligado em série com o "tweeter", de modo a fazer chegar à bobina móvel do mesmo as freqüências mais elevadas (acima de 5.000 Hz). Calcula-se a capacitância do condensador "C" para que a reatância capacitiva seja igual à impedância do "tweeter", na freqüência fc2,

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot fc2 \cdot Ro}$$

Por exemplo, se ligarmos em série com um "tweeter" de 16 ohms um condensador de 12 μF, a freqüência de corte fc2 será de

$$fc2 = \frac{10^6}{2\pi \cdot C \cdot Ro} =$$

$$= \frac{10^6}{6{,}3 \times 2 \times 16} =$$

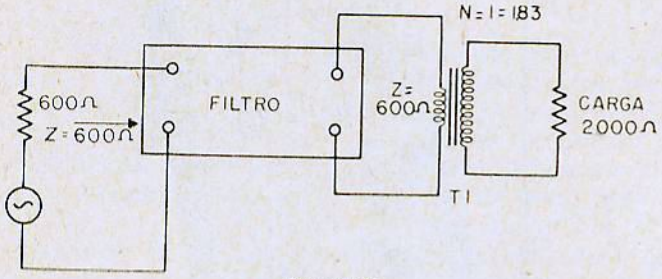


Figura 31

Utilização de um transformador para equilibrar as impedâncias.

Temos: $fc1 = 800$ $fc2 = 5.000$ $Ro = 15$

Calculamos inicialmente a seção para a primeira freqüência de corte (800 Hz)

$$L = \frac{15}{1{,}41 \times 3{,}14 \times 800} = 4{,}23 \text{ mH}$$

$$C = \frac{10^6}{2 \times 1{,}41 \times 3{,}14 \times 800 \times 15} = 8{,}65 \ \mu\text{F}$$

Calculamos em seguida a seção para a segunda freqüência de corte (5.000 Hz)

$$L2' = \frac{15}{1{,}41 \times 3{,}14 \times 5.000} = 0{,}64 \text{ mH}$$

$$C2' = \frac{10^6}{2 \times 1{,}41 \times 3{,}14 \times 5.000 \times 15} = 1{,}39 \ \mu\text{F}$$

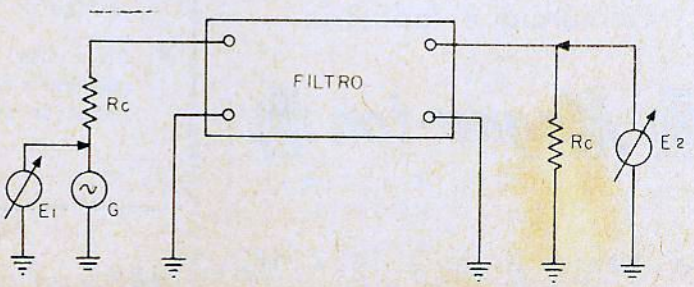


Figura 32

Maneira mais simples para se levantarem as características de um filtro.

Magna-ton

LTDA.

AGORA
EM
NOVAS
INSTALAÇÕES
PARA
MELHOR
SERVI-LO

TUDO QUE
VOCÊ PRECISAR
PARA ELETRÔNICA
EM GERAL

RÁDIOS
TRANSISTORIZADOS
DE
NOSSA
FABRICAÇÃO

Comércio e Indústria

Magna-ton

LTDA.

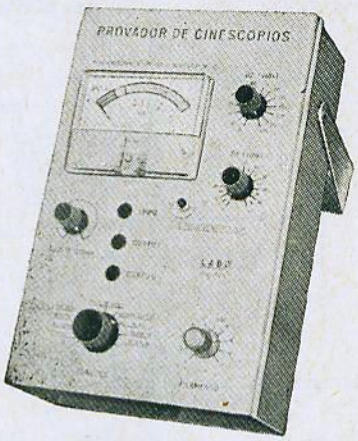
Rua Santa Ifigênia, 481/483
Fone: 239-2268 -- São Paulo

GANHE MAIS DINHEIRO

Testando e rejuvenescendo cinescópios com o

PROVADOR DE CINESCÓPIOS

LABØ



MOD. PC-1

O provador e rejuvenescedor de cinescópios LABO Mod. PC-1 foi projetado especialmente para testar e rejuvenescer todos os tipos existentes de cinescópios para televisão.

POSSIBILIDADES QUE O APARELHO APRESENTA:

- Prova curto-circuito entre os elementos, corrente de fuga ou presença de gás.
- Prova a emissão do catodo com corrente contínua, de acôrdo com as especificações dadas por fabricantes de cinescópios.
- Prova as características de contrôle de corrente da primeira grade.
- Rejuvenesce o catodo do tubo através de um circuito RC, controlador de tempo.
- Ressolda catodos abertos, empregando um circuito de solda por descarga de capacitor.
- Além disso é portátil e leve: os cabos são guardados num compartimento na parte superior do instrumento

LABO Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda.
R. Cachoeira, 1370 - Fone: 92-2154 - São Paulo - Brasil

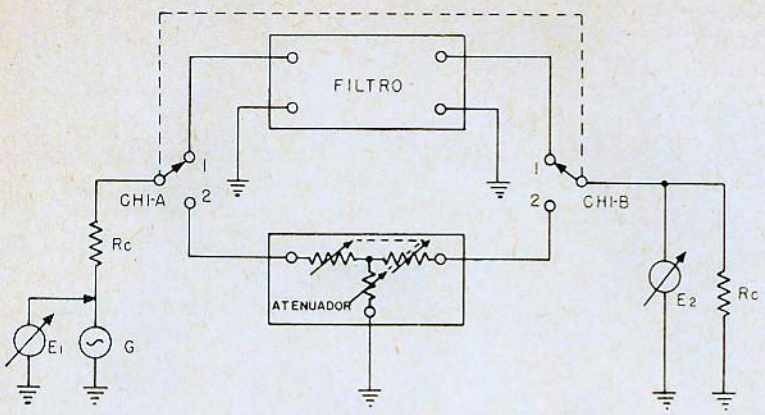


Figura 33

Sistema mais eficiente para levantamento das características de um filtro.

$$= \frac{10^6}{200} = 5.000 \text{ Hz}$$

AS BOBINAS PARA OS FILTROS

Infelizmente não podemos entrar numa loja especializada e comprar as bobinas para os filtros com os valores de que necessitamos. Resta-nos, portanto, a alternativa de enrolar as "mal-encaradas" com os nossos recursos disponíveis ou, em certas circunstâncias, encomendá-las a uma indústria que se dedique a essa especialidade. Para o caso das bobinas usadas nos filtros divisores de freqüência, já sabemos que por elas passarão correntes elevadas e, assim sendo, devemos projetá-las para que tenham muito baixa resistência ôhmica. Esta condição impõe a utilização de fios grossos nos enrolamentos. Também não devemos utilizar núcleo de ferro pois, devido à condição não linear da curva de magnetização, haverá deformação do sinal. Nas bobinas de indutância elevada, quando já deixa de ser prático o enrolamento sem núcleo, pode-se usar ferrite ou núcleo laminado com bastante entreferro.

Uma vez projetado o filtro divisor, devemos calcular as bobinas, isto é, o número de espiras necessário. Há diversas fórmulas que podemos usar para tal fim, entretanto, infelizmente, não podemos encontrar fàcilmente e diretamente o número de espiras desejado, a partir da indutância que desejamos. Geralmente é necessário um certo "jôgo" de tentativas iniciais com as dimensões do enrolamento, pois elas determinam o valor da indutância. Vamos fornecer ao leitor dados práticos que permitam a execução das bobinas com certa facilidade, sendo interessante, porém, que se diga alguma coisa sôbre o cálculo das bobinas com núcleo de ar, de camadas múltiplas.

Uma fórmula que podemos usar para calcular a indutância aproximada é a seguinte (segundo Bunet):

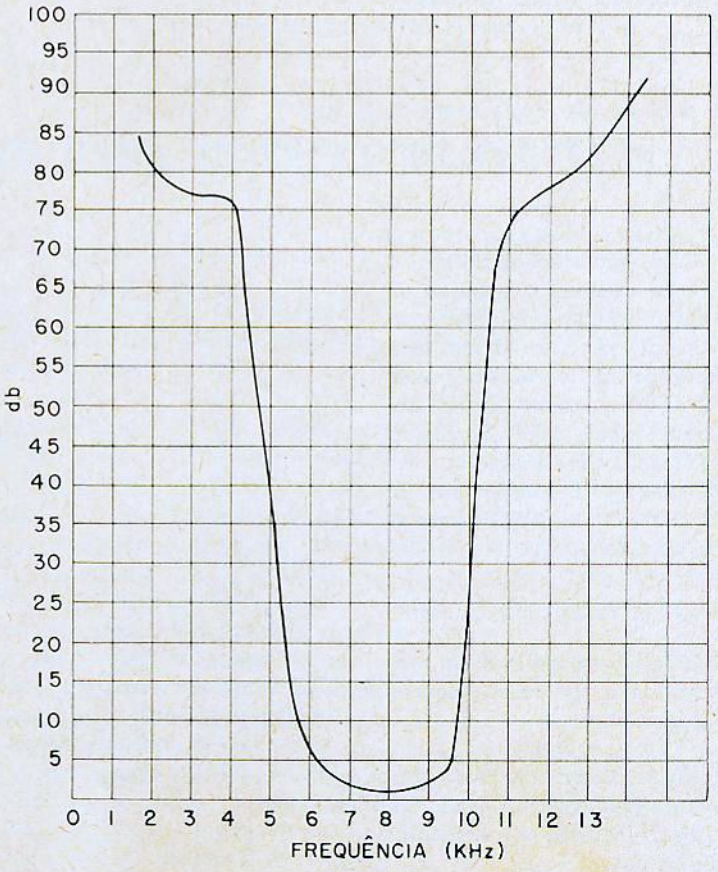


Figura 34

Curva de atenuação real de um filtro passa-faixa.

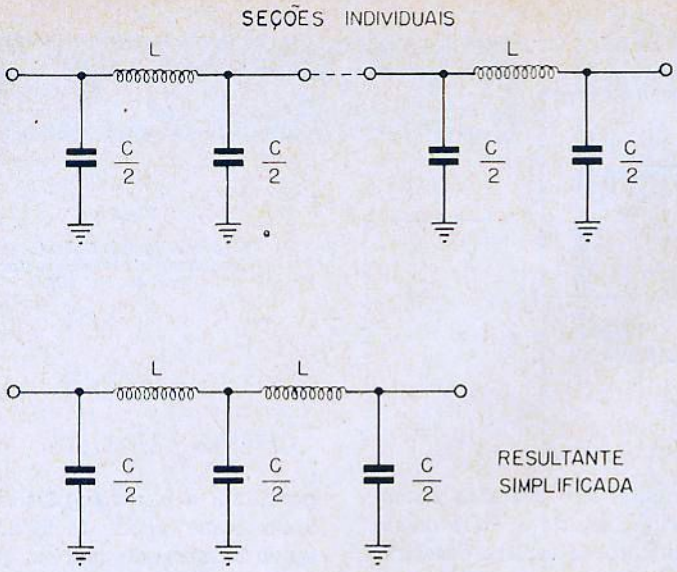


Figura 35
Combinação de duas seções "pi".

$$L = \frac{a^2 \cdot N^2}{9a + 10l + 8{,}4c + 3{,}2\ (c1/a)}$$

Indutância em microhenrys, medidas em polegadas.

O significado de a, d, c e l está esclarecido na figura 59.

Da fórmula acima tiramos:

$$N^2 = \frac{L\ [(9a + 10l + 8{,}4c + 3{,}2\ (c1/a)]}{a^2}$$

O número de espiras será dado por

$$N = \sqrt{\frac{L\ 9a + 10l + 8{,}4c + 3{,}2\ (c1/a)}{a^2}}$$

Uma condição desejável é que se obtenha o máximo de indutância com o mínimo comprimento de fio. Para esta condição há também algumas fórmulas mais ou menos empíricas como, por exemplo, a de Cosens que se aplica a enrolamentos executados com fio de cobre nº 18 AWG esmaltado, com uma capa de algodão.

$$a = \sqrt[5]{\text{Indutância em mH}}$$

Estando as medidas em centímetros e de acôrdo com a figura 60.

De acôrdo com a fórmula proposta, uma bobina de 4 microhenrys terá as seguintes dimensões:

$a = 2 \sqrt[5]{4} = 2 \times 1{,}32 =$
$= 2{,}64$ cm

Diâmetro da fôrma $= 2a =$
$= 2 \times 2{,}64 = 5{,}28$ cm

Largura e altura do enrolamento $= a = 2{,}64$ cm

Por camada $= 7 \times 2{,}64 =$
$= 18$ espiras

Número de camadas $= 18$

Número total de espiras $=$
$= 18 \times 18 = 324$ espiras.

(Veja figura 61).

Comprimento total do fio:

Espira média $= \pi \times (5{,}28 +$
$+ 2{,}64) = 3{,}14 \times 7{,}92 =$
$= 24{,}9$ cm

$324 \times 24{,}9 = 8.050$ cm $=$
$= 80{,}5$ m

Resistência do enrolamento $=$
$= \frac{80{,}5}{303} \times 4{,}422 = 1{,}12$ ohms

Usando-se uma fôrma com 2,5 cm de diâmetro, 5 cm de largura e enrolando a bobina com fio nº 18 SWG (ESCC) — com 32 espiras por camada, vamos obter os seguintes valores:

N	mH	N	mH	N	mH
125	0,25	285	1,50	400	3,20
175	0,50	328	2	450	4,40
240	1	340	2,20		
255	1,20	390	3		

A seguir transcrevemos os dados que obtivemos com uma bobina experimental enrolada com fio de cobre esmaltado nº 16 AWG. O carretel foi preparado com as medidas mostradas na figura 62 (diâmetro de 28 milímetros e largura de 30 milímetros).

N.R. — Chamamos a atenção dos leitores para a "desfasagem" que está havendo entre os textos e as figuras. Ainda não nos foi possível corrigí-la devido à grande quantidade de figuras em relação ao texto.

Esta série de artigos terminará na revista nº 256 e até lá publicaremos tôdas as figuras e terminaremos em fase.

(Continua no próximo número)



CASSETTES

UM NÔVO ASPECTO PARA AS FITAS MAGNÉTICAS?

Walter G. Salm
de RADIO-ELECTRONICS

Os gravadores de fita já têm mais de vinte anos de idade. Os carretéis abertos são ainda os mais populares, mas estão enfrentando uma séria batalha com os sistemas mais recentes. A disputa do primeiro lugar está sendo travada entre o "cassette" e o cartucho de elo contínuo.

Tudo começou quando alguém na RCA chegou à conclusão de que deveria haver uma maneira mais simples de se colocar uma fita num gravador — uma maneira tão simples com a colocação de um disco num toca-discos. A idéia básica era ótima: colocar as fitas em cartuchos fechados e torná-los mais atrantes ao grande público. Assim sendo, a RCA introduziu sua fita, alojada em cartuchos, juntamente com uma linha completa de gravadores especialmente destinados a êsse fim. A idéia contagiou outros fabricantes que começaram também a produzir, sob licença, gravadores e toca-fitas para o sistema de cartucho, mas por alguma razão a grande procura por parte do público jamais se realizou.

Recentemente, a Philips (N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, denominada "Norelco" ou "Amperex" nos E.U.) introduziu o seu cassette-compacto, complementado por um gravador portátil. Como o cartucho da RCA, o cassette da Philips é, bàsicamente, o sistema carretel-para-carretel, alojado numa caixinha. A compacidade inerente é parcialmente atribuída ao sistema dos carretéis. Êle não utiliza dois carretéis completos; ao invés, a fita se enrola num cubo sem flanges, ocupando o espaço recém desocupado pela fita que alimenta o cubo.

Mais ou menos ao mesmo tempo em que o cassette da Philips se lançava, com sucesso, no mercado internacional de gravação em fita, a Muntz lutava de unhas e dentes para provar que seus cartuchos de 4 pistas eram muito superiores (senão superiores, pelo menos mais baratos) quando comparados com os recém-lançados sistemas de 8 pistas.

Na realidade, ambos os sistemas apresentavam, e ainda apresentam, as mesmas desvan-

tagens básicas — elevada fricção no sistema de transporte da fita, "wow" excessivo, elevado ruído de fundo e falta de refinamentos, como transporte rápido (realmente **rápido**) para frente e para trás e parada automática.

O formato do cartucho de 8 pistas (originalmente chamado "Lear-Jet") tem tido uma meteórica ascenção em popularidade, principalmente devido à aceitação e instalação como equipamento original por diversos fabricantes de automóveis. Enquanto iso se dava, a Muntz forçava o mercado com seus toca-fitas de 4 pistas, para instalação sob o painel, ao preço de US$ 39,95. Aqui o preço era definitivamente o maior argumento de vendas.

"Vive la difference"

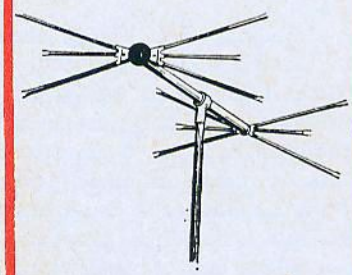
Tanto nos cartuchos de 4 como nos de 8, de elo contínuo, a fita toca, toca... e continua a tocar até que se desligue o aparelho. A fita se desenrola pelo lado interno, junto ao cubo, passa através de um guia, caminha entre a cabeça reprodutora e uma almofada de pressão (de feltro ou espuma de borracha, embutido no cartucho) é puxada pelo cabrestante e volta ao cartucho, enrolando-se no lado externo do rôlo de fita. À medida que o cubo roda, cada camada de fita desliza entre as duas adjacentes e seu diâmetro vai diminuindo à medida que caminha em direção ao cubo. É verdadeiramente espantoso como a fita suporta esta tortura mecânica sem se distender ou arrebentar. A fita deve ser muito bem lubrificada para poder deslizar perfeitamente, mas os lubrificantes podem se desgastar e o atrito poderá causar instabilidade de rotação ("wow").

Os cartuchos de 8 pistas têm sua própria roldana de lubrificação embutida. Os cartuchos de 4 pistas possuem um orifício circular para admitir a roldana de lubrificação do toca-fitas. Êstes cartuchos contêm dois programas estereofônicos (comparáveis a ambas as faces de um disco "long-play"). No fim do primeiro programa, em geral temos que comprimir um botão ou acionar uma alavanca, a fim de deslocar a cabeça para a posição adequada à sequência "B". Alguns aparelhos fazem essa operação automàticamente.

A mudança de pista, na maioria dos toca-fitas de 8 pistas, é feita automàticamente. No fim de cada seqüência há uma pequena tira metálica que aciona um solenóide. Êste, por sua vez, comanda um dispositivo mecânico que desloca a cabeça para a posição seguinte. A cabeça

ANTENAS PARA TV

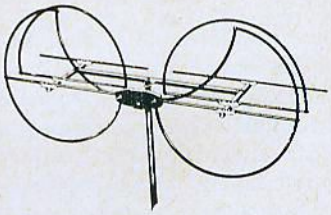
ANTENA CÔNICA - 12 elementos



ANTENA INTERNA
EM "V"
Anteneterna



ANTENA CICLÓIDE



Internas e externas

Patente internacional

PRODUTOS DE QUALIDADE

FERROS PARA SOLDAR "BIASIA"

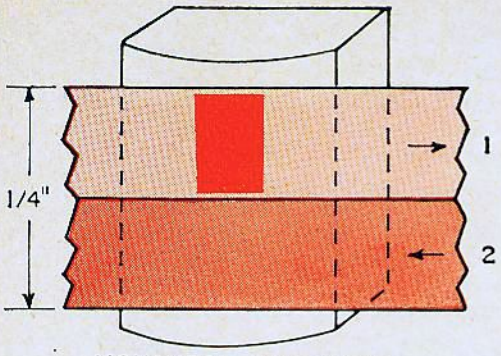
- Qualidade e perfeição - patenteado - Mais leve, mais delgado, mais potente - O mais avançado soldador manual.
- Antenas para TV de todos os tipos, aparelhos elétricos e artigos domésticos.
- A antena multicanal de mais alto rendimento.

Durabilidade ilimitada.
Versátil: -- Variações em sua montagem, permitem acomodar-se às condições locais de recepção.

- Acabamento esmerado.

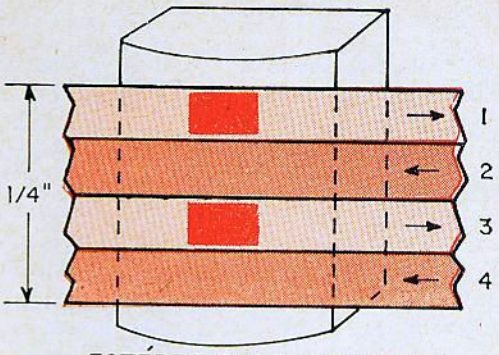
Peça nosso catálogo e lista de preços, que teremos prazer de enviar, sem compromisso.
Venda sòmente a revendedores.

METALÚRGICA BIASIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
RUA CEL. ANTÔNIO MARCELO, 523 — ZONA POSTAL 6 — FONE: 93-9338
END. TELEGR.: "ANTENETERNA" — SÃO PAULO — BRASIL



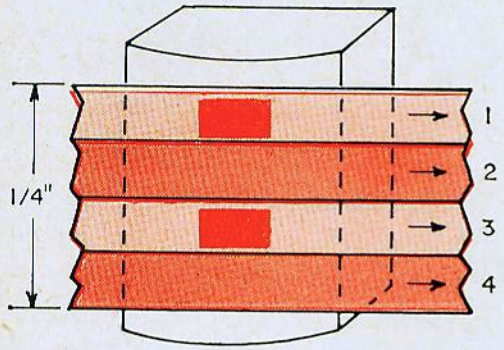
MONAURAL MEIA PISTA

a



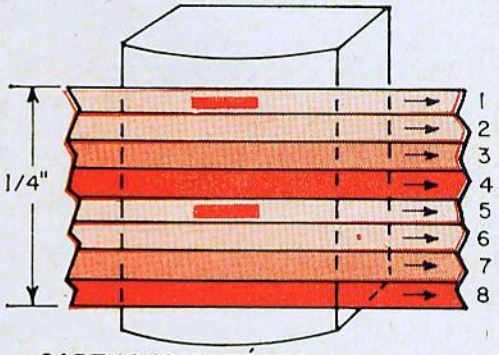
ESTÉREO QUATRO PISTAS
CARRETEL ABERTO

b



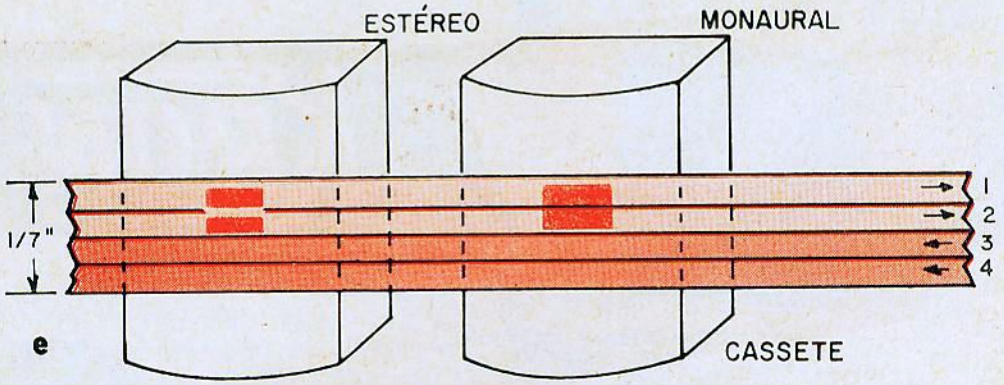
CARTUCHO ESTÉREO, QUATRO PISTAS

c



CARTUCHO ESTÉREO, OITO PISTAS

d



e

inicia com o programa 1, na parte superior da fita, depois desce para a posição 2, 3 e 4, voltando em seguida para a posição 1. O sistema reproduzirá continuamente a mesma fita até que o cartucho seja retirado ou o aparelho desligado.

Os cartuchos de 8 pistas utilizam pouca fita, pois 150 pés (45 metros) de fita são suficientes para tocar durante 18 minutos a uma velocidade de 3 3/4 polegadas por segundo; como temos 4 programas, estereofônicos, teremos 32 minutos de música com apenas 45 metros de fita.

Tanto os cartuchos de 4 como os de 8 pistas utilizam fitas de 1/4" de largura. Nos sistemas de 8 pistas, estas são bastante estreitas, o que é, muitas vêzes, apontado como um inconveniente, já que reduz a resposta de freqüência e introduz maior ruído de fundo. Felizmente, isto não é muito importante, quando a fita é tocada com o carro em movimento, pois o ruído normal nas ruas ou estradas esconde o chiado da fita e mascara a deficiência de resposta nas altas freqüências.

E aqui entra o cassette

Quando o conceito do cassette compacto foi introduzido, há cêrca de cinco anos, teve logo ampla aceitação. A Philips, num brilhante esfôrço de divulgação, ofereceu licenças de fabricação do seu sistema cassette em têrmos tão liberais que, em menos de 2 meses, foram feitos acordos com 39 companhias (alemãs, americanas e japonesas), sendo que atualmente o número de licenças é superior a 50.

Resultado: O cassette Philips tornou-se um padrão industrial; surgiu, então, uma vasta profusão de modelos de gravadores tipo cassete dos mais diversos fabricantes e nos mais diversos modelos, desde os portáteis até os estereofônicos para instalação fixas. Cada dia novos fabricantes aderem ao sistema cassette.

A mais recente conseqüência da controvérsia entre os diferentes sistemas foi o aparecimento de um nôvo tipo de cartucho, denominado "playtape". Êste cartucho é do tipo de elo contínuo, tem aproximadamente a mesma espessura do cassette e cêrca de 2/3 de seu tamanho. Os cartuchos Playtape possuem duas pistas monofônicas e tocam continuamente até que se retire o cartucho do toca-fitas. Êsses mini-cartuchos contêm normalmente 4 ou mais músicas populares O toca-fitas básico para o playtape custa US$ 19,95 e a mudança de pista é feita manualmente. A cabeça é fixa, porém é do tipo estereofônico e ligada como se fôssem duas cabeças monofônicas e selecionadas por meio de uma chave. Êstes toca-fitas a pilha são do tipo popular, para ser levados à praia, piqueniques etc., mas têm sido feitos esforços no sentido de torná-los mais sofisticados.

Por que o cassette?

Que há realmente de tão especial no cassette? Podemos citar primeiramente o tamanho. O espaço ocupado por **um** cartucho de 8 pistas pode abrigar **quatro** cassettes! Com um pouco de aritmética, se nos revela que o cartucho perde longe para o cassette em tempo de reprodução, pois, enquanto o tempo máximo do primeiro é de 80 minutos, o máximo do segundo é de 120 minutos (e uma vez que o cassette ocupa apenas 1/4 do espaço ocupado pelo cartucho, teremos ainda que multiplicar os 120 minutos por 4 para efetuarmos uma comparação real). Resultado: O cassette possui uma densidade máxima de informação, em relação ao espaço ocupado, de pelo menos 6 vêzes maior que a do cartucho de 8 pistas.

INSTRUMENTOS de CONFIANÇA

KRON



INSTRUMENTOS PEQUENOS PARA EMBUTIR

DOIS MODELOS A SUA ESCOLHA

QUADRADO: 60 mm de lado da base
52,5 mm de diâmetro do corpo

REDONDO: 64,5 mm de diâmetro da base
52,5 mm de diâmetro do corpo

Estes instrumentos KRON são do tipo ferro - móvel, podendo ser usados para leituras em corrente contínua ou alternada.



VOLTÍMETROS — com escalas até 600 volts
MILIAMPERÍMETROS — com escalas a partir de 3 mA

AMPERÍMETROS — com escalas até 50 Amp.
VOLTÍMETROS — especiais para reguladores de voltagem

KRON INSTRUMENTOS ELÉTRICOS S.A.
Fábrica e Escritório: Alam. dos Maracatins, 1232 - Indianópolis
Correspondência: C. Postal 5306 - Tel.: 61-4858 - S. Paulo, 21

Um das últimas inovações no cassette foi sua utilização em gravações e reproduções estereofônicas. Os primeiros gravadores cassette efetuavam gravações monofônicas de meia pista e eram suficientemente bons para o fim a que se destinavam. Mas os engenheiros chegaram à conclusão de que as propriedades das fitas magnéticos tinham sido suficientemente melhoradas para que se pudessem gravar 4 pistas (duas gravações estereofônicas) numa fita de 1/8" de largura. Assim, a largura da pista é práticamente igual à dos cartuchos de 8 pistas, mas como a velocidade do cassette é de apenas 1 7/8 ips, a resposta de freqüência ainda está limitada a 10.000 Hz. Novos tipos de fita e cabeças melhoradas poderão estender êste limite.

Outra característica interessante do cassette é seu sistema de intertravamento para evitar que apaguemos, por engano, uma gravação que desejamos conservar. Se desejamos preservar uma determinada gravação, basta remover a plaquinha plástica que obstrui a entrada do orifício quadrado na parte posterior do cassette. Com esta plaquinha removida não poderemos apagar a fita, já que o sistema de intertravamento impede que o botão de gravação possa ser acionado. Existem duas plaquinhas, uma para cada lado da fita. Tôdas as fitas pré-gravadas já vêm sem a plaquinha, entretanto, se desejarmos reutilizar uma fita pré-gravada basta tamparmos o orifício com um pedaço de fita adesiva.

A montagem da fita no cassette é feita no sistema cativo, isto é, está permanentemente prêsa a ambos os cubos. Em alguns cassettes de baixo custo, essa fixação não é tão permanente como desejaríamos que fôsse. Felizmente, porém, quando a extremidade da fita escapa do cubo, isto se dá em cassettes que podem ser desmontados. Alguns tipos de cassette são de construção tal que não oferecem a possibilidade de ser desmontados. As extremidades da fita que são prêsas aos cubos são constituídas de um pedaço de mylar, transparente ou colorido, suficientemente forte para suportar a parada súbita ao fim de um enrolamento rápido.

No cassette ambos os canais estereofônicos são adjacentes, o que significa que uma gravação estereofônica pode ser reproduzida por um gravador monofônico, sem que seja omitida uma parte de programa.

Quando a fita chega ao fim, a extremidade cativa faz parar o cubo. Um sistema interno de acoplamento deslizante permite que o motor continue a girar sem que a tração aplicada à fita seja excessiva. Virtualmente todos os gravadores cassette utilizam êsse sistema.

Cassette para carros?

O sistema cassette já está conquistando também o mercado no setor de instalação em veículos. Existem diversos fabricantes que produzem gravadores cassette compatíveis para instalação sob painel, enquanto outros já oferecem equipamentos para montagem no painel.

O sistema ideal de cassette será constituído por 3 equipamentos — duas unidades estereofônicas (uma em casa e outra no carro) e uma para ser levada em passeios, reuniões etc.

Enquanto se processa essa revolução, há um rápido crescimento na relação de cassette pré-gravados, tendendo a superar o volumoso catálogo de cartuchos de 4 e 8 pistas pré-gravados. Até o fim do ano passado, sòmente a Ampex e Dubbings produziam cassettes pré-gravados nos Estados Unidos. Sem dúvida, as grandes gravadores como a RCA, Columbia e Capitol-Angel já têm seus planos traçados com relação ao cassette.

O que teremos no futuro? Atualmente o grande mercado consome igualmente cartuchos e cassettes simultâneamente. A Ampex está trabalhando 24 horas por dia a fim de atender à enorme demanda de cartuchos prégravados de 4 e 8 pistas, bem como cassette. Mas é a própria Ampex que prevê para breve breve a decadência dos cartuchos de elo contínuo e a ascenção do cassette. Ω

sesco

Semicondutores

Transistores de Silício

Diodos contato de ouro

Diodos zener

Thyristores

Representantes para o Brasil:

SIBRASCO ELETRÔNICA LTDA.

Rua Marcos Lopes, 305
Caixa Postal 19.166 - Fone: 61-1550
SÃO PAULO

INÉDITO!

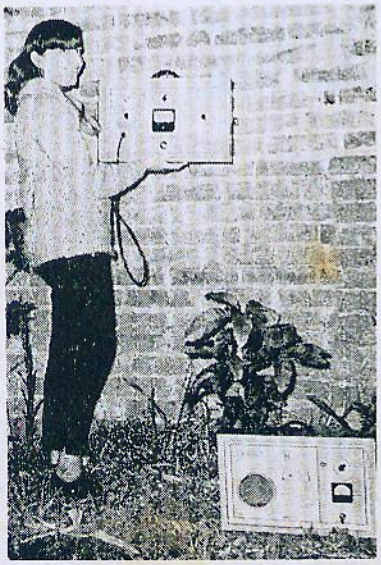
detectores mineoro

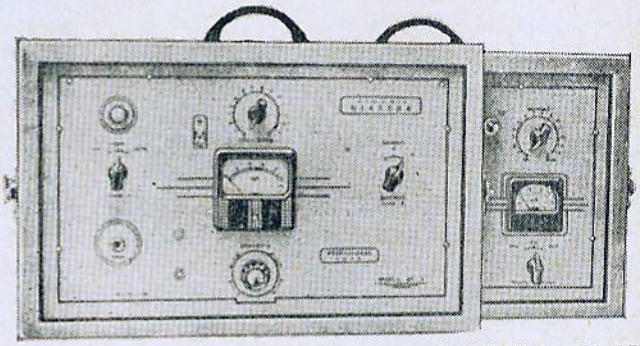
para: METAIS • MINAS • TESOUROS

- 11 transistores
- 3 indicadores
- alta sensibilidade
- 1 ano de garantia
- tamanho — 28 × 44 cm



8 a 10 metros de penetração



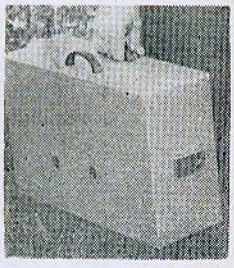


MODELO 661-AM

EXCLUSIVO:

- Pesquisa em dois lugares ao mesmo tempo
- Lâmpada visual indicadora
- Faz distinção entre campos magnéticos
- Transdutor de alto rendimento
- Cabo de segurança, exclusivo
- Manual de instruções c/ 60 ilustrações

Remetemos pelo reembôlso VARIG, com um envio antecipado de NCr$ 150,00.



PREÇO: — NCr$ 585,00 líquido
Impôsto e embalagem incluídos

Solicite informações detalhadas a:

MINEORO - Ind. Eletrônica

RUA RIO BRANCO, 989 — CX. POSTAL 156
TAQUARA — RIO GRANDE DO SUL

CODIFICAÇÃO ...

(Cont. da pág. 32)

transmissão em AM ou Faixa Lateral Vestigial. A velocidade adicional de sinalização tornada possível pela codificação duobinária alcança ou excede aquela disponível com êstes métodos de modulação mais vulneráveis.

A codificação duobinária já foi testada em circuitos reais de rádio de alta freqüência, entre a Europa e os Estados Unidos, com resultados bastante satisfatórios. Um sistema binário convencional, e um sistema duobinário operando com o dôbro da velocidade do sistema binário foram utilizados simultâneamente e transmitiram usando o mesmo circuito de rádio. Os fatôres de êrro relativos dos sistemas binário e duobinário ocorreram como calculado prèviamente através da teoria.

Uma das aplicações para a qual a técnica de codificação duobinária é particularmente adequada, em virtude de sua falta de complexidade e ausência da necessidade de sinalização entre os "bits" dos dados e a portadora, é na transmissão de várias correntes paralelas de dados ao longo de um único e estreito canal de rádio. Êstes sinais de dados

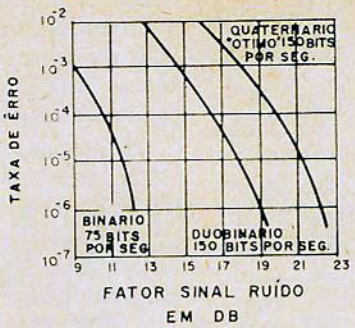


Figura 9

Comparação entre razões de êrro e fator sinal-ruído. A diferença entre o sistema binário e o duobinário torna-se da ordem de 3 db quando a velocidade de transmissão é colocada na mesma base ("padronizada").

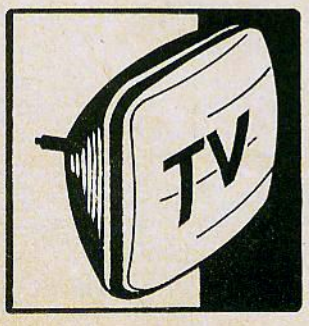
poderão consistir de um número de canais do teleimpressor ou sinais de voz que tenham sido convertidos à forma digital, para codificação, tornando assim a mensagem incompreensível, a fim de manter sigilo.

Sumário

A codificação duobinária é, pràticamente, um código de três níveis e deve assim pagar o preço de uma mais alta vulnerabilidade ao ruído, embora êste preço seja muito menor que aquêle pago pelos sistemas quaternários da mesma capacidade. Em geral, o sistema duobinário possui a mesma sensibilidade ao ruído que um sistema ternário e a mesma suscetibilidade à interferência intersimbólica que um sistema binário.

A figura 9 mostra uma comparação típica do desempenho em ruído, baseada em dados experimentais. A codificação duobinária é aproximadamente 4 db menos sensível ao ruído, em comparação com um sistema quaternário com a mesma capacidade; e menos 3 db mais sensível que um sistema binário. Embora o gráfico mostre uma diferença de 6 dB, isto se baseia em um sistema binário de apenas metade da capacidade do sistema duobinário. Quando esta diferença é eliminada, permanece um diferencial de menos que 3 dB. A fim de transmitir à mesma rapidez que o sistema duobinário, contudo, o sistema binário deveria utilizar **o dôbro** da largura de faixa, como pagamento pela sua vantagem quanto ao ruído.

Além de proporcionar uma melhoria óbvia na velocidade e eficiência de muitos tipos de métodos de comunicação de dados e outros métodos digitais, a técnica de codificação duobinária possui um futuro promissor em uma completamente nova escala de outras aplicações que deverão ter valor substancial tanto nas comunicações comerciais como militares. Ω



Tubos de Imagem para TV

NOVOS E RECONDICIONADOS

ANTENAS TV
MATERIAL EM GERAL

Magnasom Ltda.

Rua Mal. Floriano, 498 -- Curitiba -- PR.

A LINGUAGEM ...

(Cont. da pág. 37)

Outras linguagens

As linguagens de programação de computadores mais utilizadas atualmente são FORTRAN e COBOL. A PL/I está conseguindo alguma projeção, mas ainda é muito nova para ser aceita ou usada universalmente. Em certas áreas especializadas, entretanto, são utilizadas outras linguagens de programação. A ALGOL (Algebric Oriented Language) tem sido popular na Europa e também usada mais ou menos extensamente na América. A FORTRAN IV, entretanto, incorpora alguns aspectos da ALGOL e é, evidentemente, também uma linguagem de computador orientada matemàticamente. Existem ainda outras linguagens: MAD (Michigan Algorithm Decoder) e JOVIAL (Jule's Own Version of International Algebraic Language). Tôdas possuem regras específicas e os programas, para serem válidos, deverão ser escritos observando-se essas regras.

Um programador matemático não precisa resolver uma equação (o computador se encarrega disso) mas êle deverá saber como montá-la no **algorithm** (formato) mais adequado ao processamento do computador. Da mesma forma, um programador de processamento de dados não precisa conhecer contabilidade, mas um conhecimento básico de operações comerciais e escrituração lhe será muito útil..

Onde poderá o leitor aprender programação de computadores? Nos Estados Unidos existem centenas de escolas especializadas no ensino de programação e tecnologia de computadores. No Brasil (em S. Paulo, principalmente) já estão surgindo diversos cursos de programação (diurnos e noturnos), abrindo uma nova e atraente oportunidade para nossos jovens.

Ω

LEIA

E ASSINE

REVISTA MONITOR DE RÁDIO E TELEVISÃO

A MAIS COMPLETA PUBLICAÇÃO DO RAMO NO BRASIL.

LIVROS TÉCNICOS E DIDÁTICOS

- SERVIÇO PERFEITO DE REEMBÔLSO POSTAL.
- DESPACHAMOS QUALQUER PEDIDO NO MESMO DIA DO RECEBIMENTO.
- REMESSAS GRÁTIS DE CATÁLOGO GERAL DE LIVROS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS.

DIX Eletrônica Ltda.

CAIXA POSTAL 2257 - ZC 00 - RIO DE JANEIRO GUANABARA

Lista parcial (Eletrônicos)

Edições PBC	NCr$
Esquemas de Amplificadores	10,00
Esquemas de Gravadores	10,00
Equivalência de Válvulas e Cinescópios	11,00
Equivalência de Transistores e Diodos	11,00
Manual de Válvulas PBC - Série Numérica e Alfabética	16,00

Outras Edições	NCr$
Curso de Montagens - O. Martins	6,00
Curso de Rádio Reparações	6,00
Curso Técnico de Rádio - O. Martins	6,00
Curso Prático de Rádio - O. Martins	6,00
Curso Prático de Televisão	6,00
Geradores de Sinal e Varredura	5,00
Eletrotécnica - Wallace - 700 páginas	15,00
Instalações Elétricas	10,00
Transistores Curso Intensivo	8,50
Televisão Básica - Schure - Obra em 4 Volumes (Cada Exemplar)	7,00
Interferência em Rádio e TV	5,00

* * *

- Não estão incluídas as despesas de porte.
- Não Remeta Dinheiro - peça pelo Reembôlso Postal.

EDIÇÕES "MONITOR"	NCr$
Antologia Hi-Fi Estéreo	8,50
Antologia dos Transistores	12,00
Bancada de Serviço	7,80
Calibração e "Service" em TV	9,00
Construa Seu TV (Você Mesmo)	7,80
Curso "Esse" de Alta Fidelidade	8,50
Dicionário Radiotécnico Brasileiro	6,00
Manual de Circuitos (68 Esquemas)	4,80
Manual de Consertos - 250 páginas	7,00
Manual de Válvulas Monitor	7,80
O Transistor e Você	7,20
Prática de Televisão	9,00
Transistores em Rádio, TV e Eletrônica	17,50

Edições "Electra"	NCr$
TV Reparações Pela Imagem	10,00
Televisão Prática (Nova Edição)	22,00
Análise Dinâmica em TV	12,00
Aprenda Rádio (Para Principiantes)	12,00
Rádio Reparação - Consertos, Enrolamentos e Trabalhos Práticos	12,00
120 Esquemas (Válvulas e Transistores)	12,00
Montagem de Amplificadores e Receptores	15,00
O Transistor - Teoria, Defeitos e Esquemas	12,00
Volumes I, II e III (cada)	11,00
Volume IV	13,00

DIX ELETRÔNICA LTDA. — Caixa Postal 2257 — ZC 00

Rio de Janeiro — Guanabara

Acústica de Auditórios e Distribuição de Som

(3.ª PARTE)

Waldyr Chaves *

Para ligarmos diversos alto-falantes a uma linha devemos considerar a impedância final resultante e a potência aplicada a cada um dêles.

Os alto-falantes podem ser conectados em série, em paralelo ou em combinações série-paralelo. Para instalações permanentes é mais aconselhável a ligação em paralelo, porque no caso de interrupção da bobina móvel de um dêles não há interrupção nos demais alto-falantes instalados.

Na figura 14 podemos ver dois alto-falantes ligados em paralelo através da linha, enquanto que na figura 15 os dois estão ligados em série. Se os dois alto-falantes são da mesma impedância (no caso das figuras 14 e 15, 8 ohms), a potência aplicada a cada um dêles é a mesma. Consideramos nas citadas figuras uma potência de 25 watts total, fornecida pelo amplificador. No caso da ligação em paralelo (figura 14) a impedância resultante será de $\frac{8}{2}$ 4 ohms. A ligação da linha deve ser feita à saída de 4 ohms do amplificador.

A corrente total será de

$$I = \sqrt{\frac{25}{4}} = 2{,}5 \text{ A}$$

A tensão de linha será de

$$E = \sqrt{25 \times 4} = 10 \text{ volts}$$

Cada alto-falante recolherá a metade da potência total ou $\frac{25}{4} = 12{,}5$ watts

No caso da ligação em série (figura 15) a impedância resultante será de $8 \times 2 = 16$ ohms

$$\text{Corrente total} = \sqrt{\frac{25}{16}} = 1{,}25 \text{ A}$$

$$\text{Tensão de linha} = \sqrt{25 \times 16} = 20 \text{ volts}$$

Cada alto-falante, da mesma maneira que na ligação anterior (em paralelo), recolherá a metade da potência aplicada à linha, isto é, 12,5 watts. Vejamos o caso de 3 alto-falantes ligados

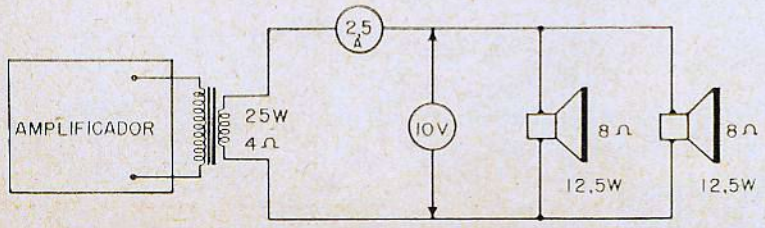


Figura 14

Dois alto-falantes de 8 ohms ligados em paralelo, diretamente na saída do amplificador.

* da Invictus S/A.

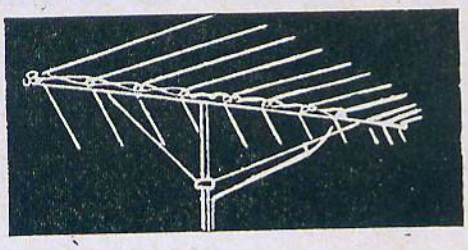
PREÇOS NUNCA VISTOS!
ANTENAS PARA A CAPITAL

	NCr$
Antena Cônica 12 varas - "Pé de Galinha" Tamanho normal, 6,50 por	4,90
Antena DDR-12 - (Todos os canais) - "Avião" Tamanho normal, 6,50 por	4,90
Antena Canal 7 e 9 com 8 elem. - "Esteira" Tamanho normal, 6,50 por	4,90
Fio Extra - 14 cabos - Branco 300 Ohms (por mt.) de 0,30 por	0,22
Fio Extra - 14 cabos - Rosa 300 Ohms (por mt.) de 0,28 por	0,20

Temos mais 84 tipos de antenas.

Departamento de instalação sob processo eletrônico.

ANTENAS PARA O INTERIOR



ANTENA SATÉLITE — "Espinha de Peixe"
MODÊLO JR — Tipo LPV

TIPO ORIGINAL

De acôrdo com os modelos americanos, em nosso poder e em exposição. Modêlo Reforçado. Únicos Fabricantes.

TIPO IMITAÇÃO

Iguais as da concorrência. Modêlo Comum
Para qualquer quantidade - Compare antes da compra

	Original NCr$	Imitação NCr$
JR - 18 elem. - Alcance: 280 Km	52,00	39,00
JR - 11 elem. - Alcance: 240 Km	38,00	30,00
JR - 8 elem. - Alcance: 160 Km	33,00	24,00
JR - 4 elem. - Alcance: 80 Km	16,00	13,00

Para VHF - UHF - FM e TV em côres.

Suporte de alumínio ..... NCr$ 8,00

2 soluções para o problema da imagem de sua T.V.

"um técnico no telhado ou "sistema tira-dúvida"

O "Sistema Tira-Dúvida" é composto de 1 antena "Satélite" e de um "Giratório Rangel", com rotação de 360 graus (equivalente a um técnico permanente no telhado de sua casa). Desta maneira, você conseguirá a melhor imagem para todos os canais, sem sair do confôrto de sua poltrona.

a) Tipo Capital — Comum ..... NCr$ 80,00
Fios 6 x 20 — (por metro) ..... NCr$ 1,60
b) Tipo Interior — Reforçado ..... NCr$ 120,00
Fios 3 x 20 — (por metro) ..... NCr$ 1,20

Amplificador — Booster — 213-T — Dois transistores BF 180 — Ganho 18 a 20 db (8 a 10 vêzes) Fator de ruído — menor que 6 db.

a) De válvula — ECC 189/6 ES8 — Caixa de ferro ..... NCr$ 80,00
b) Transistores — Bifilar iônico — Caixa de plástico ..... NCr$ 110,00
c) Transistores — 2 BF — 180 — Caixa de alumínio fundido ..... NCr$ 110,00

Vendas sòmente a dinheiro — Mais Impôsto.

Para serem despachados + 4% de embalagem + NCr$ 15,00 de carreto na Capital.

Não confunda — Há várias lojas.

Não temos filiais — Estamos no n.º 320.

20 metros acima da Galeria Riachuelo.

Atrás da Faculdade de São Francisco.

P.V. — RECORTE ÊSTE ANÚNCIO E TRAGA-O, PARA OBTER DESCONTO DE 10% SÔBRE TÔDAS AS MERCADORIAS.

ANTENAS RANGEL
R. RIACHUELO, 320 - FONE: 37-9462 - S.P.

em paralelo e em série (figuras 16 e 17).

Conforme figura 16, com 3 alto-falantes de 16 ohms em paralelo, resulta uma impedância final de 5,35 ohms $\left(\frac{16}{3}\right)$ para carregar a saída do amplificador. Normalmente os amplificadores comerciais possuem saídas para 4, 8, 16, 32, 250 ou 500 ohms. Como não temos uma saída que case exatamente com a impedância apresentada

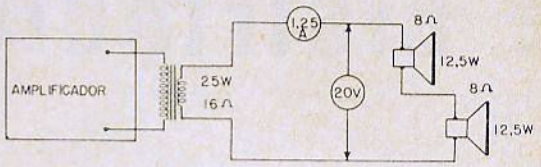


Figura 15

Dois alto-falantes de 8 ohms ligados em série, carregando a saída do amplificador.

pela associação de alto-falantes, devemos ligar a linha à saída de 4 ohms. Devemos proceder assim em todos os casos, isto é, quando não há uma correspondência exata entre a saída do amplificador e a carga apresentada (dentro de mais ou menos 10%) devemos utilizar a saída que seja imediatamente abaixo da impedância de carga Por exemplo, sendo a carga resultante de, digamos, 11,7 ohms, devemos utilizar a saída do amplificador de 8 ohms e não a de 16 ohms. De qualquer maneira, devemos sempre procurar ligar à saída do amplificador um valor de impedância que corresponda com a saída do amplificador, pois, desta maneira, teremos a máxima potência recolhida, compatível com a mínima distorção possível.

A corrente total debitada ao amplificador será de

$$I = \sqrt{\frac{30}{5,35}} = 2,37 \text{ A}$$

Tensão de saída — $\sqrt{30 \times 5,35} = 12,7$ V

Cada alto-falante recolhe $\frac{1}{3}$ da potência total

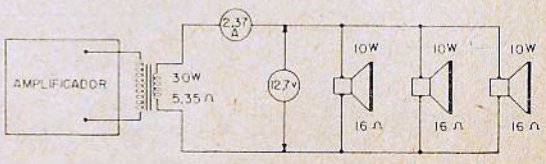


Figura 16

3 alto-falantes de 16 ohms ligados em paralelo, carregando a saída do amplificador.

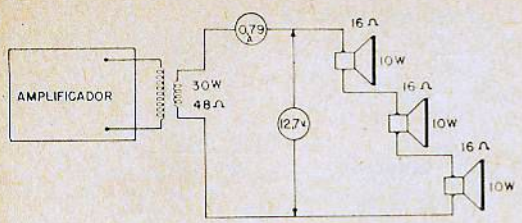


Figura 17

3 alto-falantes de 16 ohms de impedância, ligados em série, carregando a saída do amplificador.

ou $\frac{30}{3} = 10$ watts

Ligação em série — figura 17 — carga resultante $16 \times 3 = 48$ ohms

Cada alto-falante recebe 1/3 da potência total ($\frac{30}{3}$ = watts)

Corrente circulante $= \sqrt{\frac{30}{48}} = 790$ mA

Tensão de saída $= \sqrt{30 \times 48} = 38$ volts

Combinação série-paralelo, figura 18. Dois pares de alto-falantes são ligados em série e os dois grupos são ligados em paralelo com a linha. Suponhamos que cada alto-falante tenha uma impedância de 8 ohms e que o amplificador entregue uma potência total de 60 watts..

A impedância resultante da associação dos 4 alto-falantes será de $\frac{2 \times 8}{2} = 8$ ohms

Cada alto-falante recolherá 1/4 da potência total, isto é, $\frac{60}{4} = 15$ volts

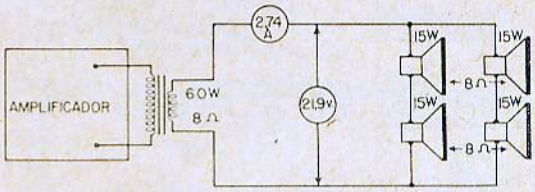


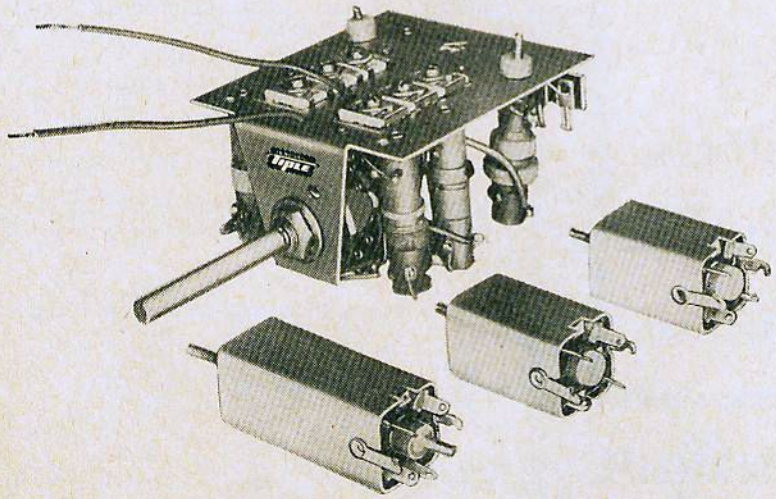
Figura 18

Combinação série-paralelo de alto-falantes, carregando a saída do amplificador.

MONOBLOCO PARA TRANSISTOR

3 FAIXAS

TIPLE



AGORA

Também fabricamos as famosas Bobinas

"TIPLE"

conservando a tradicional qualidade.

VISITE NOSSO STAND NA IV FEIRA ELETRO-ELETRÔNICA DE 21 DE JUNHO A 6 DE JULHO NO IBIRAPUERA.

Ind. e Com. de Aparelhos Eletrônicos Ltda.

Rua Pedro, 684 -- Fone: 298-2710 -- Caixa Postal 17.031

Tremembé -- São Paulo

ACESSÓRIOS PARA RÁDIO E TRANSMISSÃO

HENRIQUE DE CASTRO E FILHO LTDA.

AMPLIFICADORES
ALTO-FALANTES
MICROFONES
GRAVADORES
CONECTORES
RELÉS
VÁLVULAS
TRANSISTORES
TRANSFORMADORES
TOCA-DISCOS

HENRIQUE DE CASTRO E FILHO LTDA.

RUA TIMBIRAS, 301 - FONE: 35-0662 - S.P.

A corrente total será de

$$\sqrt{\frac{60}{8}} = 2{,}74 \text{ A}$$

Tensão aplicada $= \sqrt{60 \times 8} = 21{,}9$ V

Se ligarmos dois ou mais alto-falantes de impedâncias desiguais, em série ou em paralelo, cada alto-falante recolherá uma potência distinta que será maior ou menor, dependendo do valor da impedância da bobina móvel. Por exemplo (figura 19), 3 alto-falantes associados em paralelo, com impedância de 2, 3 e 6 ohms cada um, resultam uma impedância de 1 ohm. Sendo a potência total aplicada igual a 100 watts, tere-

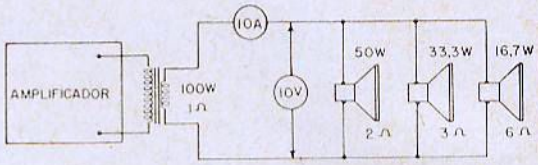


Figura 19

3 alto-falantes de impedâncias desiguais, ligados em paralelo.

mos a seguinte repetição de potência:

Calculamos a tensão aplicada

$$E = \sqrt{100} = 10 \text{ volts.}$$

Potência aplicada ao alto-falante de 2 ohms.

$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{10^2}{2} = 50 \text{ watts.}$$

Potência aplicada ao alto-falante de 3 ohms =

$$= \frac{10^2}{3} = 33{,}3 \text{ watts}$$

Potência aplicada ao alto-falante de 6 ohms =

$$= \frac{10^2}{6} = 16{,}7 \text{ watts}$$

Potência total $= 50 + 33{,}3 + 16{,}7 = 100$ watts

$$\text{Corrente total de carga} = \frac{10}{1} = 10 \text{ A}$$

Suponhamos agora a seguinte condição:

Dispomos de um amplificador de 25 watts com saída de 16 ohms e 3 alto-falantes de 8 ohms

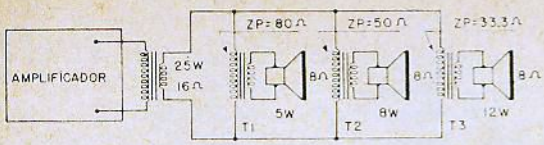


Figura 20

3 alto-falantes de mesma impedância, recolhendo potências diferentes, ligados em paralelo, através de transformadores e adaptadores.

aos quais queremos aplicar níveis diferentes de potência; suponhamos 5, 8 e 12 watts. Para êste caso devemos utilizar 3 transformadores (1 para cada alto-falante), de modo que a potência total seja convenientemente repartida (veja figura 20).

Colocamos a tensão de saída:

$P = 25\ W \quad Z = 16\ ohms \quad E = \sqrt{P \times Z} = 20\ volts$

Da fórmula acima tiramos que

$Z = \frac{E^2}{P}$ que permite calcular a impedância do primário de cada transformador; vejamos

Para 5 watts

$$Z = \frac{20^2}{5} = \frac{400}{4} = 80\ ohms$$

Para 8 watts

$$Z = \frac{20^2}{8} = 50\ ohms$$

$$Z = \frac{20^2}{12} = 33{,}3\ ohms$$

A impedância resultante da associação em paralelo dos 3 primários dos transformadores será de

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{Z1} + \frac{1}{Z2} + \frac{1}{Z3}} = \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{50} + \frac{1}{33{,}3}} = 16\ ohms$$

Resta-nos apenas calcular a relação de espiras de cada transformador

Para o alto-falante de 5 watts

$Zp = 80\ ohms \qquad Zs = 8\ ohms$

$$N = \sqrt{\frac{80}{8}} = \sqrt{10} = 3{,}16 : 1$$

Para o alto-falante que recolherá 8 watts

NÓS CONSTRUIMOS 60m³ DE *SILÊNCIO* EM PLENA FEIRA DA INDÚSTRIA ELETRÔNICA NO IBIRAPUERA PARA V. OUVIR O LANÇAMENTO DA SUSPENSÃO ACÚSTICA NO BRASIL.

*visite a sala de audição de nosso stand



BRAVOX

A MAIOR FÁBRICA DE ALTO FALANTES DA AMÉRICA LATINA.
INDÚSTRIA E COMÉRCIO ELETRÔNICO
tel 298-0864 caixa post. 17.107 são paulo

$Zp = 50$ ohms, $Zs = 8$ ohms

$$N = \sqrt{\frac{50}{8}} = \sqrt{6,25} = 2,5 : 1$$

Para o alto-falante que recolherá 12 watts

$$N = \sqrt{\frac{33,3}{8}} = \sqrt{4,17} = 2,04 : 1$$

Os transformadores poderão ser substituídos por auto-transformadores, com o mesmo resultado..

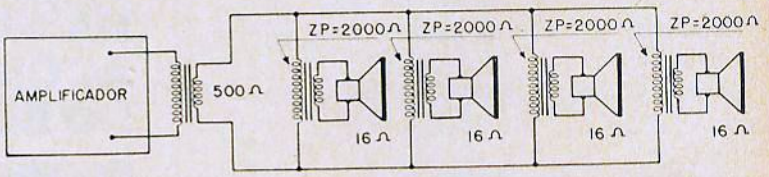
cia, para o perfeito casamento entre a linha e a baixa impedância do alto-falante.

Um exemplo típico está ilustrado na figura 21, onde temos um amplificador com saída de 500 ohms, alimentando 4 alto-falantes de 16 ohms.

Para que a saída do amplificador fique corretamente carregada, devemos ter uma impedância de 500 ohms. Assim, cada transformador deverá apresentar uma impedância de 2000 ohms no primário, pois a impedância resultante dos 4 em paralelo será de 500 ohms. Cada alto-falante receberá a mesma potência na bobina móvel isto é, 1/4 da potência total fornecida pelo amplifi-

Figura 21

4 transformadores de 2000:16 ohms, ligados em paralelo, produzem 500 ohms, carregando corretamente a saída do amplificador.



A distribuição de som em linhas com impedância de 4, 8 ou 16 ohms, chamadas de baixa impedância, só deve ser feita quando a distância entre amplificador e alto-falante fôr curta. Para longas distâncias empregam-se geralmente as chamadas linhas de alta impedância (250 ou 500 ohms). Nessas distribuições usam-se invariàvelmente transformadores redutores de impedâncador. A relação de espiras de cada transformador será de $N = \sqrt{\frac{2000}{16}}$.

Se os alto-falantes fôrem instalados um próximo ao outro, podemos usar a solução mais econômica, ilustrada na figura 22. Ligamos em pa-

SOLHAR ELETRÔNICA S.A.

Trimmers 3-30 pF e todos os tipos de bobinas e monoblocos de Rádio e Televisão, para válvulas e transístores, V.F.O., V.H.F. e F.M., auto-rádio com etapa de alta, filtro de alta-freqüência para TV, etc.

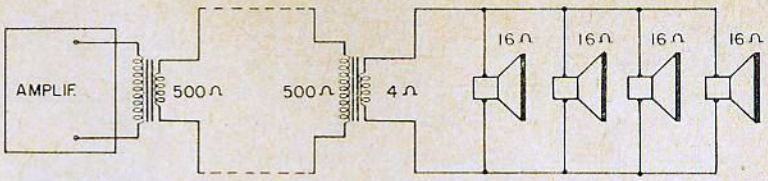
PROCURE NAS BOAS CASAS DO RAMO.

Aguardem novos lançamentos.

Rua Tito nos. 978/980 - Fone: 62-9214 - Cx. Postal, 1593
Enderêço Telegráfico: «SOLHARTRONIC» — São Paulo

Figura 22

4 alto-falantes, ligados em paralelo e acoplados à linha de 500 ohms através de um transformador de 500:40 ohms.



ralelo os 4 alto-falantes (Z = 4 ohms) e usamos 1 transformador de 500 : 5 ohms para carregar corretamente a saída do amplificador.

Quando se trata de alimentar alto-falantes com níveis diferentes de potência, em linhas de alta impedância, procedemos da mesma maneira que no caso de linhas de baixa impedância, conforme já focalizamos. Por exemplo, seja um amplificador de 8 watts 250 ohms de saída, alimentando 3 alto-falantes com 1, 2, 3 watts de potência aplicada em cada um dêles (figura 23).

A tensão na linha, para 8 watts e 250 ohms, será de 44,7 volts.

Calculamos a impedância do primário de cada transformador

$$\text{para 1 watt} - Z = \frac{44{,}7^2}{1} = 2000 \text{ ohms}$$

$$\text{Para 2 watts} - Z = \frac{44{,}7^2}{2} = 1000 \text{ ohms}$$

$$\text{Para 5 watts} - Z = \frac{44{,}7^2}{5} = 400 \text{ ohms}$$

As 3 impedâncias ligadas em paralelo resultam numa impedância de 250 ohms.

Vejamos mais um exemplo, desta vez com 2 grupos de alto-falantes de impedância diferentes, ligados a uma linha de baixa impedância.

Suponhamos 4 alto-falantes de 16 ohms e 4 de 4 ohms. Cada alto-falante de 16 ohms deve receber uma potência de 10 watts, recebendo cada um de 4 ohms uma potência de 5 watts, conforme mostra a figura 24.

Os 4 alto-falantes de 16 ohms ligados em paralelo terão uma impedância combinada de 4 ohms e necessitarão de uma potência de 40 watts.

Consultando-se o gráfico da figura 13, tiramos que para 40 watts sôbre uma carga de 4 ohms corresponde uma voltagem de aproximadamente

Antenas Para Televisão

Completo sortimento de antenas para televisão. Curta, média e longa distância. Todos os tipos e marcas.

* Reguladores de voltagem manuais e automáticos.
* Amplificadores - booster - conversores para U.H.F.
* Material avulso para construção de antenas.
* **Antenas para auto, rádio transistor e TV portátil.**

Visite-nos, e indicaremos o tipo mais adequado de ANTENA para o seu caso.

VENDAS NO ATACADO E VAREJO

ELETRÔNICA WALGRAN COM. E IND. LTDA.

Rua Aurora, 248 -- Telefone: 34-6516 -- São Paulo -- ZP-2

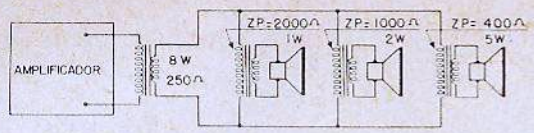


Figura 23

Amplificador alimentando 3 alto-falantes com diferentes potências.

12,7 volts. Quatro alto-falantes de 4 ohms ligados em paralelo apresentam uma impedância de 1 ohm e são necessários 20 watts (5 watts em cada um). Outra vez pelo gráfico da figura 13 determinamos que para 20 watts e 1 ohm de carga corresponde uma tensão de 4,5 volts. Se estabelecermos para o amplificador uma saída de 12,7 volts, devemos então usar um transformador de 12,7 para 4,5 volts que será ligado entre a saída do amplificador e os quatro alto-falantes de 4 ohms. Desprezando-se a perda introduzida pelo transformador, a potência total requerida será de 40 + 20 = 60 watts. Finalmente, calculamos a impedância que estará presente na saída do amplificador:

Temos: P total = 60 watts

E saída = 12,7 volts.

$$Z = \frac{E^2}{60} = \frac{12{,}7 \times 12{,}7}{60} = 2{,}66 \text{ ohms}$$

O amplificador deve ter, portanto, uma capacidade máxima de potência de 60 watts, com saída para 2,66 ohms de carga.

Considerações acêrca da linha de alimentação dos alto-falantes

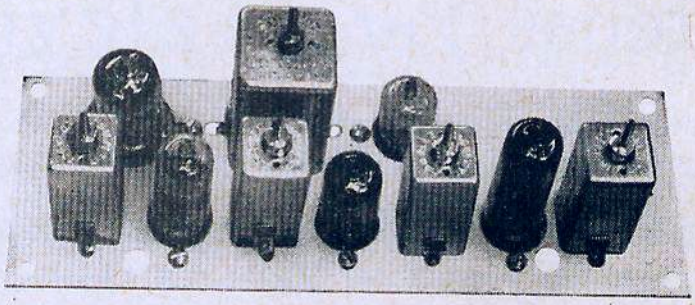
Elètricamente falando, as linhas de transmissão das instalações sonoras podem ser consideradas como sendo do tipo de "linhas curtas", mesmo que tenham fisicamente comprimentos superiores a 1 km. Isto porque elas representam apenas uma pequena fração do comprimento de onda das mais altas audiofreqüências encontradas na voz e na música. Por exemplo, um sinal de 15.000 Hz possui um comprimento de onda de vários quilômetros, conforme veremos:

$$\lambda = \frac{V}{F} = \frac{300 \times 10^3}{15} = \frac{300}{15} \times 10^3 =$$

$$= 20 \times 10^3 = 20\,000 \text{ m ou } 20 \text{ km}$$

Quando a linha de transmissão é muito extensa e se estende por dezenas ou centenas de quilômetros, como é o caso das linhas telefônicas, então já é necessário cuidar da linha, levando em consideração a "impedância característica", tempo de retardo etc, etc. Como as linhas de que

KITS de TV "CENTENÁRIO"



- KIT DE TV completo.
  FORNECEMOS TAMBÉM EM PARCELAS.
- CIRCUITO de VÍDEO e SOM JÁ MONTADO E CALIBRADO PARA MAIOR FACILIDADE NA MONTAGEM.
- CIRCUITOS, CHAPEADOS E LISTA DE MATERIAL completo.

MAIS INFORMAÇÕES À

ELETRÔNICA CENTENÁRIO LTDA.

RUA DOS TIMBIRAS, 227 — TELEFONE: 34-7837 — SÃO PAULO — ZP-2

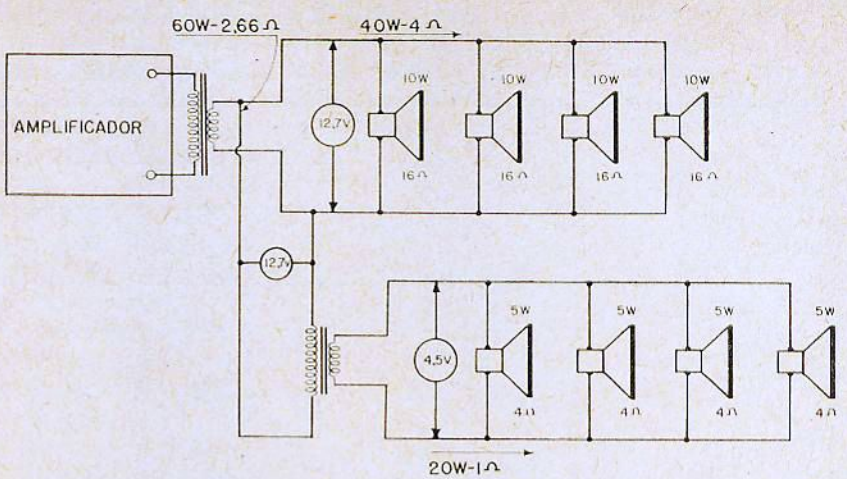


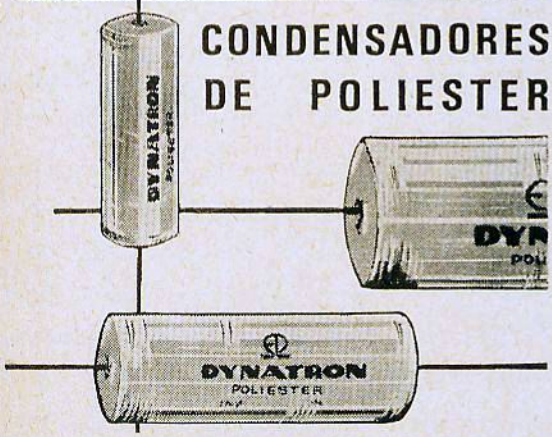
Figura 24

Dois grupos de alto-falantes de impedâncias diferentes ligados a uma linha de baixa impedância.

estamos tratando, conforme já demonstramos, estão na categoria de curta distância, devemos encará-las apenas como um par de condutores constituído por resistência e capacitância. O dimensionamento da bitola dos condutores da linha é muito importante, principalmente quando a impedância é baixa. É importante manter uma baixa resistência total da linha, pois, do contrário, a perda da potência será excessiva. Também a capacitância distribuída da linha determina a mais alta freqüência que se pode transmitir. Devido à resistência dos fios que constituem a linha, parte da potência transmitida é perdida em forma de calor. Para evitar que a perda seja excessiva devemos: 1) aumentar a seção dos condutores para baixar a resistência; 2) transmitir o sinal com baixa corrente e tensão mais alta (alta impedância). O primeiro método encarece a instalação da linha pois aumenta a quantidade de cobre, enquanto que o segundo método exige o uso de transformadores.

DYNATRON

CONDENSADORES DE POLIESTER



TÔDAS AS CAPACIDADES
ISOLAÇÕES: 500 - 600 - 1600 volts
TIPOS ESPECIAIS SOB CONSULTA

COMPONENTES ELETRÔNICOS

ELECTRON DYNAMICA LTDA
AV. SÉRGIO DE MOURA PINTO, 1 - CX. POSTAL 20
SÃO JOÃO DE MERITI - EST. DO RIO DE JANEIRO
BRASIL

LIVROS DE ELETRÔNICA
Compram-se sempre melhor nas
LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

- O melhor conhecimento do ramo (desde 1926)
- O maior estoque de obras especializadas.
- O melhor serviço de reembôlso postal e aéreo
- O mais rápido atendimento; preços sempre justos

Temos sempre livros das principais editôras nacionais e estrangeiras, tais como: Antenna - Monitor - Electra - PBC - Seleções Eletrônicas - Arbó - Giem - Marcombo - Paraninfo - Cedel - Continental - ARRL - Callbook, etc.

★ ★ ★

Escreva à Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio de Janeiro, GB - para remessa grátis de catálogos e listas de preços.

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO:

Rio de Janeiro — Av. Mar. Floriano, 148
São Paulo — Rua Vitória, 379/393

REEMBÓLSO:

Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio de Janeiro - GB

TABELA III

COMPRIMENTO MÁXIMO DE LINHA PARA UMA PERDA DE 15%

BITOLA DO FIO A W G. (B&S)	IMPEDÂNCIA DE CARGA, OHMS							
	2	4	6	8	10	16	32	50
10	45m	90m	135m	180m	230m	365m	730m	1150m
12	29	58	86	116	143	231	462	715
14	18	36	55	72	91	144	288	455
16	11,5	23	35	46	58	91	182	290
18	7	14	21	29	36	58	116	180
20	4,5	9	14	18	23	36	72	115
22	2,8	5,5	8,5	11	14	23	46	70

CASA DOS TOCA-DISCOS E GRAVADORES

PHILIPS

Especialista em consertos de Gravadores e Toca-discos.
Variado sortimento de fitas, virgens e gravadas.
Gravadores de tôdas as marcas. Braços e toca-discos profissionais, agulhas e cápsulas de todos os tipos.

CASA DOS TOCA-DISCOS E GRAVADORES

R. Santa Ifigênia, 398 -- Fone: 36-8659
São Paulo

ELETRÔNICA GUANABARA

OS MELHORES PREÇOS

Antenas para televisão e fios.
Válvulas Philips e americanas.
Reguladores de voltagem: Televolt, Eletromar, Telestab, Wal e Est-lux.
Fly-backs.
Bobinas defletoras.
Saída vertical.
Instrumentos de medida.
Toca-discos Philips, Motoplay e Eltron.
Alto-falantes Bravox, Novik, etc.
Tweeters e divisores de freqüência.
Conjuntos Hi-Fi e Estéreo com transformadores EASA e Willkason.
Conjuntos para rádios.
Conjuntos de rádio para automóvel.
Caixas para rádios.
Pilhas Eveready e Ray-o-vac.
Material em geral para rádios, televisores e Hi-Fi.

NÃO ATENDEMOS A PEDIDOS POR CARTA. VENDAS SÓ NA LOJA.

ELETRÔNICA GUANABARA

RUA ACRE, 84 — SOBRADO
Rio de Janeiro — Guanabara

Geralmente considera-se satisfatório atribuir 15% de perda nas linhas de baixa impedância. A tabela III apresenta o máximo comprimento da linha que se pode usar para baixa impedância, sem que os 15% estabelecidos sejam ultrapassados.

Para que a perda na linha não seja exagerada é necessário usar fio de grande seção, solução esta bastante anti-econômica. Geralmente para linhas de comprimentos apreciáveis usa-se a chamada distribuição de alta impedância.

Na distribuição de alta impedância deve ser considerado o problema da atenuação das altas freqüências devido à capacitância dos condutores que formam a linha. Êste problema não existe, pràticamente, nas linhas de baixa impedância. A capacitância formada pelos condutores tende a absorver as freqüências mais altas, absorção esta que será tanto maior quanto maior fôr o comprimento da linha e mais alta fôr a impedância.

Baseado na perda máxima de potência de 5% e numa atenuação de alta freqüência de 3 db, foi preparado o gráfico que está mostrado na figura 25. Consultando o mesmo, podemos determinar ràpidamente qual a bitola do fio que devemos usar e qual o comprimento máximo possível da linha para que a atenuação a uma determinada freqüência não exceda a 3 db, para um dado valor de impedância. Podemos também determinar a linha mais econômica, fixar a mais alta freqüência, a impedância mais apropriada etc. etc., conforme veremos nos exemplos que apresentaremos. Para traçar as curvas da figura 25 foi considerada uma capacitância de 150 pF por metro de linha.

Conforme dissemos, o gráfico da figura 25 foi preparado tendo em vista uma perda de potência de 5% na resistência dos fios. Se usarmos fios de bitolas diferentes daquelas indicadas no gráfico, as perdas serão maiores ou menores que 5%, dependendo se a seção é maior ou menor. Para se ter uma idéia da ordem de grandeza das perdas quando se usa fio de 1, 2 ou 3 números acima ou abaixo do fio recomendado no gráfico da figura 25, foi preparada a tabela transcrita a seguir:

FIO MAIS GROSSO

BITOLA	PERDA
3 números abaixo	2,49%
2 números abaixo	3,15%
1 número abaixo	3,97%

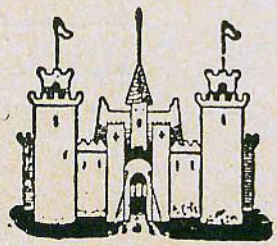
FIO MAIS FINO

BITOLA	PERDA
1 número acima	6,3%
2 números acima	7,95%
3 números acima	10,02%

Exemplo n.º 1 — Qual a linha mais econômica com 1500 pés de comprimento (aproximadamente 500 m) capaz de transmitir até 7500 Hz?

A partir de 1500 (na vertical) corremos na horizontal até encontrar a linha inclinada marcada 7500 Hz. Baixando-se na vertical encontramos que o valor mais aproximado (padronizado) de impedância é de 250 ohms. O fio mais aproximado a ser usado é número 16 (ponto A).

Exemplo n.º 2 — Se a impedância do amplificador, no exemplo 1, fôr de 250 ohms, qual será o resultado de se operar com uma linha de 200 ohms. Para 1500 pés e 200 ohms encontramos o ponto (B) que incide sôbre a curva de 10 000 Hz. Entretanto, o fio indicado (ponto B) está situado entre o n.º 14 e o n.º 16, isto é, podemos usar o fio n.º 15 para uma perda de



CASA RÁDIO FORTALEZA

KITS COMPLETOS: para 6, 7, 8 e 10 válvulas — TOCA-DISCOS AUTOMÁTICOS Philips e Eltronmatic — APARELHOS DE MEDIÇÃO, Testers, Analisadores — RÁDIOS Transistor 3 faixas — RADIOFONÓGRAFO Transistor — TOCA-DISCOS 3 rotações à pilha — VÁLVULAS Européias e Americanas — MÓVEIS E CAIXAS PARA RÁDIOS.

Completo sortimento de equipos para som — Amplificadores montados e em Kit — Microfones — Alto-falantes — Etc.

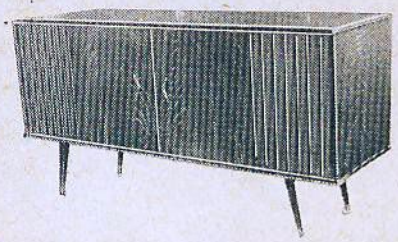
PERFEITO SERVIÇO DE REEMBÔLSO POSTAL E AÉREO

SOLICITEM NOSSA LISTA DE PREÇOS

AVENIDA RIO BRANCO, 218 — TEL.: 34-9954 — SÃO PAULO

LUIGI BACCHINI

CASA FUNDADA EM 1952



Fabricante de móveis para alta-fidelidade e estéreo — Fino acabamento — Construção sólida — Pronta entrega.

MÓVEIS PARA ESTÉREO E PARA ALTA-FIDELIDADE

Caixas acústicas em três tamanhos diferentes que podem ser usadas em conjunto com os móveis de alta-fidelidade e estéreo.

Fabricados em Imbuia, Marfim, Caviúna e Pau-ferro

Pedidos do Interior sòmente com cheque visado à ordem de LUIGI BACCHINI

SOLICITEM CATÁLOGOS E LISTAS DE PREÇOS

FÁBRICA E VENDAS: Rua do Oratório, 2722A -- SÃO PAULO

Para pedidos e correspondência: **Caixa Postal,** 13.261 (Agência Moóca) Ônibus 27 -- V. Oratório (Saindo da Praça Clóvis Bevilacqua)

5% na linha que vem a ser menos econômico do que o fio n.º 16, requerido para a linha mais econômica (ponto A, 150 ohms). Se fôr usada uma linha com fio n.º 14, o custo será maior enquanto que a perda na linha será reduzida para 3,97%. O fio n.º 16 custa menos, porém, a perda na linha sobe a 6,3%.

Exemplo n.º 3 — Qual será o máximo comprimento da linha para transmitir até 10 000 Hz, com fio n.º 18?? Consultando a figura 24, encontramos um comprimento de linha de 1050 pés a uma impedância de 270 ohms (ponto C). Para 250 ohms (ponto D), o máximo comprimento é de 970 pés. Para qualquer outra impedância, o comprimento máximo permissível é dado pela curva XCY. Assim:

100 ohms = 390 pés
200 ohms = 790 pés
500 ohms = 600 pés, etc

Determinando a perda na linha

Podemos calcular a perda para qualquer comprimento de linha. Por exemplo: Desejamos saber qual será a perda na linha, sendo esta constituída por um par de fios n.º 18, com um comprimento de 1200 pés, supondo-se ser a impedância de 200 ohms.

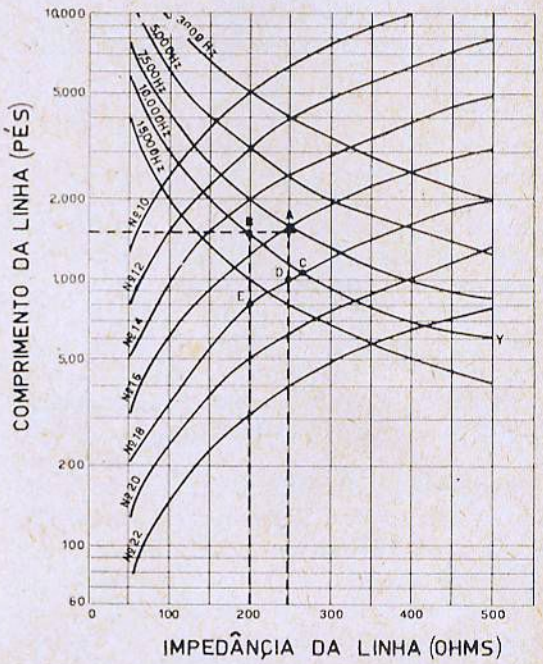
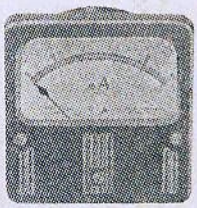


Figura 25

Gráfico para a determinação da linha de transmissão, baseado numa perda de potência de 5% (na resistência dos fios) e uma perda de 3 db na freqüência mais alta. Considera-se uma capacitância típica de 150 pF por metro de linha.

RECEBEMOS INSTRUMENTOS DE PAINEL



Grande e variado estoque de Miliamperímetros, Galvanômetros, Amperímetros, Voltímetros, Microamperímetros, etc., de vários tipos e modelos, em Lucite ou Baquelite prêto, em 12 diferentes tamanhos.

Preço especial para revenda.

Consulte-nos sem compromisso.

Mantemos, desde 1944, um laboratório para modificação ou reparo de qualquer tipo de instrumento.

Bernardino, Migliorato & Cia. Ltda.

REPARADORES AUTORIZADOS PELA GENERAL ELECTRIC — U.S.A.

Rua Vitória, 562 -- Sobreloja -- Conjunto 12 -- Fone: 36-1250 -- São Paulo -- ZP-2

Solução — Para uma linha de 200 ohms, o comprimento para uma perda de 5% é de 790 pés (ponto E). Para um comprimento de 1200 pés de linha a perda será proporcionalmente maior,

$$\text{ou } \frac{1200}{790} \times 5\% = 7{,}6\%.$$

Chegado a êste ponto, vamos resolver um problema um pouquinho mais "complicado", envolvendo uma instalação completa, onde devemos determinar a linha apropriada, transformadores de casamento, perda de potência total etc. Suponhamos uma distribuição onde as seguintes exigências devem ser cumpridas:
Um ramal de 5 alto-falantes de 15 ohms cada um, aos quais devemos aplicar uma potência total de 35 watts (7 em cada alto-falante).
Outro ramal de 3 alto-falantes de 8 ohms cada um, aos quais devemos aplicar uma potência total de 12 watts (4 em cada alto-falante). Suponhamos ainda que os alto-falantes serão instalados próximos entre si e a distância entre o amplificador e o local da instalação dos alto-falantes seja de 2000 pés. Estipulamos para a mais alta freqüência 7500 Hz. Todos os alto-falantes ligados em paralelo.

(continua no próximo número)

SAFCO S.A.

CONDENSADORES ELETROLITICOS

PARA CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

Até 5.000 microfarads ..... 50 Volts

PARA CIRCUITOS DOBRADORES DE TENSAO

100 — 150 — 200 Microfarads

PARA FILTRAGEM — ALTA TENSAO

Até 500 Volts — qualquer capacidade

Solicitem catálogos à

SAFCO S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA CAPITÃO MACEDO, 60
FONES: 70-7365 ou 71-1416
C. POSTAL 12.819 - S. PAULO

Índice dos anunciantes

Antenas Rangel	76
Bernardino Migliorato	86
Bravox	79 - 4.ª capa
Begli	77
Cardeal	20
Casa do Toca-disco	84
Casa Rádio Fortaleza	85
Casa Rádio Teletron	15
Delta	6
Dix Eletrônica	74
Douglas Radiolétrica	5
Dynatron	83
Elektromodul	4
Eletrônica Centenário	82
Eletrônica Guanabara	84
Eletrônica Marajó	1, 60
Eletrônica São Paulo	11
Eletro-Rádio	33
FNS	16
Henrique de Castro	78
Ibrape	14
Instituto Rádio T. Monitor	18
Jensen	8, 9
Kron	70
L. Caselli	60
Labo	64
Loja do Livro Eletrônico	83
Luigi Bacchini	86
Magnason	73
Magnaton	64
Metalúrgica Biasia	68
Milton Molinari	2
Mineoro	72
Mira Rajoy	3
Motoplay	17
Novik	2.ª capa
Philco	12, 13
RCA	55
Safco	87
Sibrasco	71
Solhar	80
Sylvânia	10
Walgran	81
Whinner	19
Winco	3.ª capa
Zamir	7

REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

Fundada em outubro de 1947
por Nicolás Goldberger

Nº 254
ANO XXII
JUNHO 1969

HÁ 20 ANOS DIVULGANDO A TÉCNICA A SERVIÇO DA ELETRÔNICA

NOSSA CAPA

Um velho sonho que está prestes a se tornar realidade — O homem está a um passo da Lua.

SUMÁRIO

Aplicações práticas para transistores unijunção 21
Codificação duobinária 26
A linguagem dos computadores 34
Projeto de um preamplificador transistorizado 38
Curso básico de eletrônica 45
Análise de circuitos por meio de gráfico de fluxo 49
Diagrama comercial (receptor Philips mod. L3R79/T) 56
Projeto de filtros para baixa freqüência (3ª parte) 57
Cassettes — Um nôvo aspecto para as fitas magnéticas? ... 67
Acústica de auditórios e distribuição de som (3ª parte) 75

Propriedade de:
INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Consultor permanente:
NICOLÁS GOLDBERGER

Redator:
OCTAVIO A. T. ASSUMPÇÃO

Secretário:
WALDOMIRO RECCHI

Direção gráfica:
IGNÁZ WEITMANN

Publicidade:
«MONITOR» PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.
Rua dos Timbiras, 263 -- 2º andar -- Sala «B»
Telefone: 220-7422 -- Caixa Postal 30.277
SÃO PAULO

Contato:
ROBERTO FINATTI

Produção Gráfica:
TIPOGRAFIA AURORA S/A.
Rua Gal. Couto Magalhães, 396

Os artigos da revista RADIO-ELECTRONICS são publicados com autorização dos editôres Gernsback Publications, Inc., USA.

Proibida a reprodução total ou parcial dos artigos e ilustrações publicadas nesta revista.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

CIRCULAÇÃO

Publicação mensal que circula em todo o país, Portugal e províncias ultramarinas.

Tiragem: 23.000 exemplares

Preço do exemplar ..... NCr$ 1,50
Número atrasado ..... NCr$ 1,80

ASSINATURAS

1 ano com registro ..... NCr$ 16,50
2 anos com registro ..... NCr$ 32,50

Distribuidores exclusivos:

FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907 — ZC-11
RIO DE JANEIRO — GUANABARA

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: Rua Timbiras, 263 - Fone: 220-7422 - C. P. 30.277 - S. Paulo - ZP-2

WINCO INDÚSTRIA BRASILEIRA

Qualidade Internacional



WINCO

SINÔNIMO DE PERFEIÇÃO

APRESENTA

SUA FLAMANTE E COMPLETA LINHA DE CAMBIADISCOS AUTOMÁTICOS DE NOVOS MODELOS, EM TÔDAS SUAS VERSÕES, PARA QUALQUER VOLTAGEM OU CICLAGEM, COM OS ÚLTIMOS AVANÇOS TÉCNICOS REGISTRADOS NA TECNOLOGIA ELETRÔNICA.

FÁBRICA

RUA WASHINGTON LUIZ, 980

PÔRTO ALEGRE - RIO GRANDE DO SUL

REPRESENTANTE E ASSISTÊNCIA TÉCNICA CENTRAL

R. DO LAVRADIO, 426 - S. PAULO - S.P.

BRASIL



—Veja porque v. vai comprar BRAVOX:

- Imã cerâmico de dupla-resistência a campos magnéticos externos.
- Estrutura metálica com revestimento anti-vibracional.
- Guarnição com feltro isolante. Bordas com tratamento molecular anti-ressonante.
- Membrana prensada de fibras pré-fracionadas, multi-resistente à fadiga e com alto índice de rendimento acústico.

A precisão absoluta do instrumental de seleção e testes, exclusivos da BRAVOX, garante o rigoroso padrão técnico e alto desempenho de seus 12 alto-falantes da NOVA LINHA ALTA-FIDELIDADE, resultando em reprodução sonora jamais atingida.

—E agora? —Ouça BRAVOX! ... e compre BRAVOX!



BW 300 WOOFER | BW 30 WOOFER | BW 25 WOOFER | BW 20 WOOFER | BF 30 FULL-RANGE | BF 25 FULL-RANGE | BF 20 FULL-RANGE | BC 30 COAXIAL | BS 16 SQUAWKER | CLARIM II | BT 10 TWEETER | BT 7 TWEETER

BRAVOX
ALTA-FIDELIDADE

A MAIOR FÁBRICA DE ALTO-FALANTES DA AMÉRICA LATINA
INDÚSTRIA E COMÉRCIO ELETRÔNICO
C. POSTAL, 17.107 - SÃO PAULO