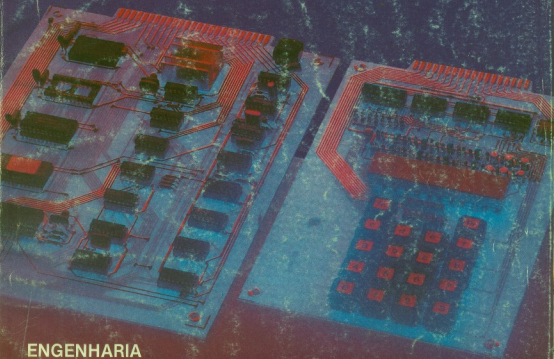


# NOVA ELETRONICA

ANO IX — N.º 101 — JULHO/85 — Cr\$ 7.400

## O HARDWARE DO CICLOP

UM CONTROLADOR INDUSTRIAL  
PROGRAMÁVEL



### ENGENHARIA

*Princípio de operação  
das fontes chaveadas*

### VÍDEO

*História da TV pela  
evolução de seus  
componentes*

### BANCADA

*Como projetar  
multivibradores*

### PYIPX

*As vantagens das  
antenas triangulares*

### SUPLEMENTOS ESPECIAIS

*4.º fascículo do Curso  
de Telefonia Básica  
Tabela de preços de  
componentes*

# SOM EM ALTA FIDELIDADE

## NOVIK para você montar

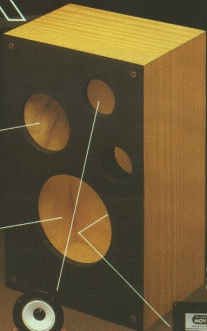
### MIDRANGES

Nas frequências médias, localiza-se a parte sobre do espectro musical como por exemplo a voz humana. As frequências são reproduzidas em alta fidelidade sem distorções ou desequilíbrios.



### WOOFERS

Alta compliance.  
Soberba resposta dos transientes pelo seu bem projetado sistema magnético.  
Perfeito funcionamento em todos os níveis.



### DIVISORES DE FREQUÊNCIA

Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais, mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.



### TWEETERS

De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se estendem além da faixa audível.



“Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex”

**SISTEMAS D.O.S.**

DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da NOVIK.

# GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alta-falantes  
**NOVIK**





# NOVA ELETRONICA

Victor Jorge Silveira Spinelli

## ENGENHARIA

A tecnologia dos integrados CMOS — 5. <sup>a</sup> parte	10
Teoria das fontes chaveadas	22
Análise e projeto de filtros — parte IX	28
Prancheta nacional	36

## PRÁTICA

CICLOP, controlador industrial programável — parte II	38
Todo o hardware do sistema, juntamente com algumas características de operação	
Conheça os operacionais pela prática — III	46

## BANCADA

Como projetar multivibradores	50
Dicas essenciais para calcular monoestáveis, biestáveis e astáveis, com transistores e CIs	

## VÍDEO

TV-CONSULTORIA	54
A evolução técnica da televisão	58
Do disco de Nipkow às telas de cristal líquido, um resumo dos 60 anos de história da TV	

## CAPA



Esta edição apresenta a sequência de várias séries importantes: o CICLOP, as válvulas de microondas, os operacionais, o projeto de filtros e a tecnologia CMOS. Além disso, em Como Projetar trazemos os multivibradores e, no curso de telefonia, a conclusão das redes telefônicas.

## ÁUDIO

Medidor de impedância para alto-falantes	64
Discos	66

## TELECOMUNICAÇÕES

Introdução às válvulas de microondas — 2. <sup>a</sup> parte	68
--	----

## PY/PX

As antenas triangulares	74
Conheça, construa e saiba suas vantagens sobre as quadras cúbicas, nos 40 e 80 metros	
Diplomas de radioamadorismo	76

## CURSO

Telefonia básica — 4.<sup>o</sup> fascículo

## SEÇÕES

Cartas	4
Notas nacionais	6
Notas internacionais	8
Astronáutica & Espaço	38
Livros & Revistas	80
Classificados	82

**EDITELE**

**EDITOR E DIRETOR  
RESPONSÁVEL**  
Leonardo Bellonzi  
**DIRETOR GERAL**  
Marino Lobello

**NOVA ELETRÔNICA**

**Editor Técnico:** Juliano Barsali  
**Redação:** José Américo Dias,  
José Rubens Palma, Elisabete Ng (secretária)  
**Colaboradores:** Adolfo L. Júnior, Antonio Carlos  
Pascoal, Apollon Fanerara, Arnaldo Megrich,  
Brasil Ramos Fernandes, Ciro J. V. Peixoto,  
Claudio César Dias Baptista, David Marco  
Blank, Francisco Saccari Filho, João Antonio  
Zuffo, José Roberto S. Caetano, Márcia Hirsh,  
Ruy Natividade, Walter Ullmann

**PRODUÇÃO EDITORIAL**  
Sonia Aparecida da Silva

**REVISÃO**  
Sueli A. Mazze Cerchiaro

**DEPARTAMENTO DE ARTE**  
**Diretora de Arte:** Ethel Sant'Anna Lopes  
**Chefe de Arte:** Aristóteles C. de Moura Lima  
**Assistentes:** Eda Carvalho Ovalle (desenhista),  
Sebastião Nogueira, Sueli Andreato, Wilson  
Roberto Thomas

**PRODUÇÃO GRÁFICA**  
Vagner Viziosi

**DEPARTAMENTO COMERCIAL**  
**Gerente Comercial:** Ivan Juberti Guimarães

**ASSINATURAS**  
Vera Lúcia Marques de Jesus

**DEPARTAMENTO DE LIVROS**  
**Gerente:** Paulo Adair Daniel Filho  
**Tradutor Técnico:** Júlio Amancio de Souza

**DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE**  
São Paulo — SP — Tel.: (011) 532-1855  
Rua Casa do Aitor, nº 1090 — CEP 04548  
**Gerência Nacional:** João Costa Filho  
**Secretária:** Silvana Lopes Izzi  
**Contato:** João Bosco Vieira ou Cláudio  
**Representantes:**

Belo Horizonte — MG  
REPUBLICAR LTDA. — Tel.: (031) 463-4666  
Brasília — DF  
REPUBLICAR LTDA. — Tel.: (061) 226-4784  
Recife — PE  
REPUBLICAR LTDA. — Tel.: (081) 221-1955  
Rio de Janeiro — RJ  
João Gonçalves Cardoso — Tel.: (021) 289-0200  
Rio de Janeiro — RJ  
REPUBLICAR LTDA. — Tel.: (021) 232-8893  
Rio de Janeiro — RJ  
REPUBLICAR LTDA. — Tel.: (0512) 42-4005

**ADMINISTRAÇÃO**  
**Gerente:** Miria Tsuruda  
**Correspondentes:** Brian Dance (Grã-Bretanha),  
Gulfo Foinconi (Nova Iorque), Mário Magrone  
(Milão)

**Composição:** — A.M. — Produções Gráficas Ltda./ FOTOLIT  
— Impact Ltda. **IMPRESSÃO:** — Cia. Litográfica Typo-  
range/**DISTRIBUIÇÃO:** — DINAP — Distribuidora Nacional  
de Publicações

**NOVA ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade da RSC  
**TELE** — Editora Técnica Eletrônica LTDA. — Redação, Ad-  
ministração, e Publicidade: Rua Casa do Aitor, 1090 —  
Região: 045 002 (Assinaturas: 011-5468 (teleatendimento);  
032-1855 (Publicidade); 240-8300 (ilustração) — CEP 04548 —  
Via Olímpica  
CAIXA POSTAL 30 161 — 01000 — S. PAULO, SP. REGISTRO  
Nº 8.949-77 — P. 103.

**TRABEJEM DESTA EDIÇÃO: 43.820 EXEMPLARES**  
Todos os direitos reservados, proibida a reprodução parcial ou total sem  
licença e autorização desta publicação, assim como traduções e adaptações,  
em qualquer forma ou por qualquer meio. Os artigos publicados são de  
responsabilidade do seu autor. E não se arregaça a publicação, em caso  
de erro material, nem se responsabiliza, após ter sido impressa e autorizada a  
tiragem dos folhetos, nem se arregaça a publicação, em caso de erro  
material. Não assume nenhuma responsabilidade pelo uso do conteúdo  
descrito em seu conteúdo, desde que não seja para fins de lucro. Em virtude de  
erro de impressão e omissão de caracteres, os leitores não se res-  
ponsabilizam pelo uso incorreto de informações. Definições das sig-  
las e abreviações estão no início de cada seção. **ASSINATURAS**  
**ABRIL** sempre de última edição é membro **ASSINATURAS** do Conselho  
Nacional de Administração da Indústria Editorial. **ASSINATURAS** é  
uma marca **ABRIL** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

**E**sta é, sem dúvida, uma *Nova Eletrônica* de interesse mais genérico. Enquanto, na seção Prática, apresentamos a segunda parte de nosso controlador industrial e tomamos fôlego para outros grandes lançamentos (aguardem!), resolvemos reforçar ainda mais as outras seções.

Em Vídeo, por exemplo, temos uma breve mas muito bem contada história da TV — não através de sua programação, mas de seus componentes. Um deles, o cinescópio, é comentado em toda sua evolução, desde os primeiros pesquisadores da transmissão de imagens até as TVs de bolso atuais. As várias ilustrações, inclusive, fornecem uma boa panorâmica dos aperfeiçoamentos introduzidos nos tubos de imagem, ao longo de meio século.

A operação das fontes chaveadas é outro tema de grande interesse, já requisitado por inúmeros leitores, e que veio "engordar" a seção Engenharia deste número. Sem sugerir circuitos práticos, o artigo aborda todo princípio de funcionamento desses dispositivos.

A seção PY/PX, ao contrário, traz um artigo essencialmente prático, dando várias dicas para a construção de antenas triangulares — uma excelente alternativa, segundo o autor, à antena quadra cúbica em 40, 80 e até 160 metros.

Proseguimos, também, com a série Como Projetar — desta vez abordando os multivibradores. Reunimos numa só matéria os astáveis, os *flip-flops* (ou bistáveis) e os monoestáveis, indicando alguns dos circuitos e fórmulas mais interessantes,

selecionados de acordo com a maior praticidade de projeto. O artigo começa com transistores e conclui com as clássicas implementações do 555.

Continuamos, ainda, com a série de válvulas para microondas, feita por um dos grandes fabricantes da área. Depois de uma introdução rápida, na edição anterior, são analisados os vários tipos de *klystrons*, com esquemas e fotos de modelos comerciais. Mais adiante serão vistos, entre outros, os *mag-  
netrons*.

Em TV Consultoria, uma edição especial, só com respostas a dúvidas de leitores. Nas sete cartas respondidas, é dada muita ênfase num ponto: o raciocínio lógico na análise de defeitos em televisão. As consultas feitas envolvem praticamente todos os estágios de um receptor, fornecendo uma boa visão dessa técnica de manutenção.

Em Áudio, outro artigo prático, ideal para identificar altofalantes sem etiqueta ou valores impressos. É um simples medidor de impedâncias que atua de forma dinâmica, isto é, atua com um oscilador interno de 1 kHz — justamente o valor nominal para se determinar esse parâmetro nos falantes.

Temos, por fim, o 4.º fascículo de Telefonia Básica, concluindo o capítulo sobre redes telefônicas. Previsto para durar até dezembro, totalizando 9 fascículos, ele deve abordar ainda a telefonia digital, as técnicas de multiplexação, as transmissões por microondas, a análise da linha telefônica e os modems, usados na transmissão e recepção de dados digitalizados, através da linha telefônica.

# A mais completa Obra já publicada no Brasil!

## ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES



MAIS UM  
PRODUTO



UMA OBRA COM 3.120 PÁGINAS COM ENCADENAÇÃO LUXUOSA  
TOTALMENTE ILUSTRADA

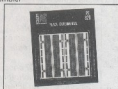
COM DIREITO AINDA DE ADQUIRIR OS SEGUINTE KITS



Kit CEDM-80 Microcomputador  
Z80 Assembler



Kit CEDM-74 Componentes



Kit CEDM-35  
Placa  
Experimental



Kit CEDM-20 Ferramentas



Kit CEDM-78  
Fonte de  
Alimentação 5V/1A

SEIS VOLUMES

- Um volume dicionário de informática com 220 páginas
- Um volume sobre eletrônica geral com 600 páginas
- Um volume sobre eletrônica digital com 840 páginas
- Um volume sobre prática de eletrônica digital e microprocessadores com 640 páginas
- Um volume sobre microprocessadores com 800 páginas
- Um volume sobre manual de circuitos integrados com 660 páginas



CEDM - EDITORA LTDA.  
Av. Higiênópolis, 436  
Caixa Postal, 1.642 - Fone: 0432 23-9674  
CEP 86100 - Londrina - PR.

Não mande dinheiro agora, você paga ao receber a coleção

Preços Válidos  
por Tempo Limitado

OBS.: As despesas de correio  
ficarão a cargo do cliente.

COLEÇÃO COMPLETA POR:

- 1xCr\$ 560.000 EM UMA ÚNICA REMESSA
- 2xCr\$ 318.000 COM REMESSA EM 2 VEZES
- 3xCr\$ 238.000 COM REMESSA EM 3 VEZES
- 4xCr\$ 196.000 COM REMESSA EM 4 VEZES
- 5xCr\$ 171.000 COM REMESSA EM 5 VEZES

NOME \_\_\_\_\_

EMPRESA \_\_\_\_\_

ENDEREÇO \_\_\_\_\_

CARGO \_\_\_\_\_ PROFISSÃO \_\_\_\_\_

CGC(CPF) \_\_\_\_\_ INSCR. EST. \_\_\_\_\_

FONE \_\_\_\_\_ RAMAL \_\_\_\_\_

CIDADE \_\_\_\_\_ EST \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

**Dúvidas básicas**

*Gostaria de parabenizar o pessoal da NE pelas matérias, pelos projetos e pelos esclarecimentos que a revista dá a todos. Apesar de ter bastante prática em consertos, ainda não me familiarizei tanto com os CIs (afinal, são uma infinidade). Na montagem do Digital os integrados CI1 a CI6 não vêm acompanhados das letras que formariam o código alfanumérico; por quê? Seria porque são bastante comuns e fabricados por várias empresas (as letras, então, variam de acordo com a procedência)?*

*Tenho outra dúvida, esta sobre a fonte: nela existem dois componentes que parecem CIs, mas têm apenas 3 terminais. O que são?*

**José Carlos Gutierrez Bonfim Paulista — SP**

Acertou, José Carlos. As letras que formam o prefixo, nos códigos dos integrados, identificam sua marca. Muitos desses CIs são bastante difundidos e, portanto, fabricados por várias empresas. Costumamos omitir esse prefixo para dar mais liberdade de escolha aos montadores e facilitar a procura dos componentes. Atenção, porém, aos **sufixos** dos integrados, também formados por letras e que indicam características elétricas e mecânicas dos mesmos (já publicamos um artigo sobre esse assunto, em nosso nº 68).

Os dois componentes de que você fala são realmente CIs, apesar de encapsulados como transistores, na cápsula tipo TO-220, e possuírem apenas 3 terminais. São integrados reguladores de tensão, normalmente usados em fontes de alimentação. Eles estão aqui

reproduzidos, vistos de frente: o 7805 é um regulador positivo e o 7905, negativo, fornecendo respectivamente +5 e -5 volts. Observe, ainda, a diferença de pinagem entre ambos.

**Sobre o DPM**

*Do artigo "DPM — escalas para amperímetro", do nº 92, constam os resistores R4 = 0,9 Ω e R5 = 0,1 Ω. Pergunto como obter tais valores, se não existem no comércio? Talvez a solução seja até muito simples, mas não consigo encontrá-la. Seria através de associações de resistores? Mas quais valores? (...)*

**Roberto Gomes Campinas — SP**

*Lendo os artigos sobre o DPM, surgiram algumas dúvidas, que são: — Gostaria de saber se a única errata sobre o DPM e seus módulos é a que saiu no nº 83.*

*— O que acontece se colocarmos tensões, correntes, resistências, capacidades ou frequências superiores aos fundos de escala?*

*— Quería saber se existe a possibilidade de aumento de escalas em todos os módulos; como devo fazer?*

*— Existe a possibilidade de se fazer um módulo para medir indutância? Ou um módulo para medir a impedância de bobinas em uma certa frequência?*

**Louis M. Dittmar Curitiba — PR**

Os resistores citados são mesmo difíceis de encontrar no varejo, por serem de precisão e importados. As alternativas, nesse caso, Roberto, são duas: implementar associações de resistores com 1% de tolerância, que são mais comuns, ou confeccionar essas resistências com fios especiais, como níquel-cromo ou kantal, por exemplo.

Em qualquer dos dois casos, porém, não esqueça de levar em consideração a dissipação de potência sobre os resistores — principalmente o de 0,1 Ω, que dissipa, no pior caso (2A), cerca de 400 mW.

A implementação com fios resistivos é simples e bastante fácil de calcular. O maior trabalho está na parte de montagem, pois esses fios, em geral, não "pegam" solda.

Quanto às suas dúvidas, Louis, informamos primeiramente que o DPM versão 83 só teve mesmo aquela errata

que você citou. O Integrado 7107, utilizado no DPM, prevê indicação de estouro de faixa (*overrange*); portanto, ao serem colocados valores acima da escala selecionada, ele acende apenas o dígito "1" do milhar, indicando essa condição. Isso, porém, não compromete o CI.

Para ampliar o número de escalas (o que nem sempre é possível), basta acompanhar a seqüência lógica de componentes, em cada caso. E para se medir indutância, é necessário projetar um módulo específico — utilizando, contudo, a mesma filosofia do capacímetro (ou seja, medição por largura de pulso).

**Sugestões**

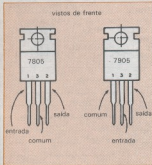
*Leitor recente que sou dessa excelente revista, venho solicitar informações e, ao mesmo tempo, fazer sugestões. Lendo o nº 97 de Nova Eletrônica, fiquei "gamado" nela e no artigo do Digital (...). Ficaria grato em saber se já foi publicado, em números anteriores, alguma montagem sobre geradores de barras para TV em cores — um aparelho prático, profissional, igual aos vendidos no comércio, como é o caso do Digital. Caso não tenha sido publicado, fica a sugestão (...).*

*Essa nova iniciativa da revista vem a calhar, pois não se tem mais condições de comprar aparelhos de teste nas lojas especializadas, pelo fato de não haver financiamento além de 3 pagamentos e também pelo preço dos mesmos. A esta altura, já temos no Brasil a maioria dos componentes para montar bons aparelhos de teste; acho que só faltava uma revista que nos ajudasse nos projetos. Agora temos a Nova Eletrônica; vamos montar nossos aparelhos de teste com a ajuda de vocês.*

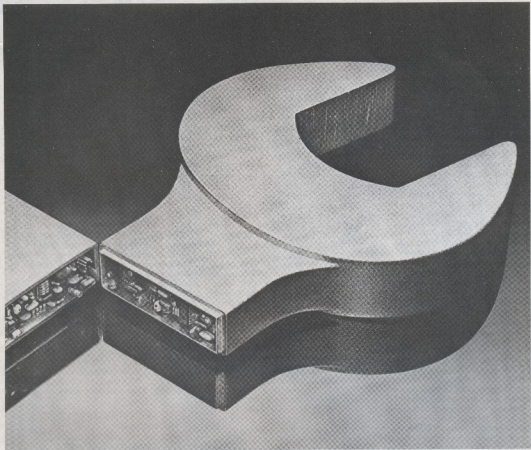
*Estou com 57 anos, sempre lidando com reparos, montagens etc. e até agora nunca vi ou li, em outras publicações, montagens profissionais como essa do Digital. Parabéns à Nova Eletrônica (...).*

**José Monteiro Campinas — SP**

Estamos gratos pelo incentivo, José. Não publicamos ainda um gerador de barras coloridas, mas já estamos pesquisando um circuito de nível profissional, que já foi requisitado por vários leitores. Aguarde.



# ESTE ANÚNCIO ESTÁ SAINDO NA HORA CERTA PARA SUA EMPRESA CRESCER.



A NOSSA ECONOMIA ESTÁ CRESCENDO, E O NORDESTE TAMBÉM. BOA HORA PARA SUA EMPRESA APARECER COM DESTAQUE NA 3ª FEEMEC - FEIRA DA ELETRO-ELETRÔNICA E MECÂNICA, DE 9 A 15 DE SETEMBRO, NO RECIFE. MILHARES E MILHARES DE EMPRESÁRIOS E VISITANTES DE TODO O NORTE/NORDESTE ESTARÃO LÁ PARA CONHECER AS NOVIDADES DO SETOR, NUM EVENTO QUE, EM SUA ÚLTIMA REALIZAÇÃO, PROPORCIONOU VENDAS DE MAIS DE 3 BILHÕES DE CRUZEIROS EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS À REGIÃO. AGORA É O

MOMENTO DE RESERVAR O LOCAL CERTO PARA SUA EMPRESA, NOS 13.000 m<sup>2</sup> QUE A 3ª FEEMEC COLOCA À SUA DISPOSIÇÃO PARA EXIBIR SEUS PRODUTOS E SERVIÇOS. NÃO ERA ISSO QUE SUA EMPRESA ESTAVA PRECISANDO PARA CRESCER JUNTO COM O BRASIL? ENTÃO, VENHA FATURAR O SEU PROGRESSO. PARA MAIORES INFORMAÇÕES, CONSULTE A ALCANTARA MACHADO NORDESTE E CONHEÇA OS PLANOS E PREÇOS ESPECIAIS PARA PARTICIPAR DESTA EVENTO.

3ª FEEMEC - FEIRA DA ELETRO-ELETRÔNICA E MECÂNICA - NORDESTE

9 A 15 DE SETEMBRO DE 85 - CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO - RECIFE

PROMOÇÃO: ALCANTARA MACHADO NORDESTE LTDA. - RUA CÂNDIDO LACERDA, 333 - TORREÃO - TEL.: 241-5022 - RECIFE, PE  
RUA GABRIEL DOS SANTOS, 385 - SANTA CECÍLIA - TELS.: 826-9111 e 67-1323 - SÃO PAULO - SP

EVENTO AUTORIZADO PELO MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, ATRAVÉS DO CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL (CDC)

TRANSPORTADORA OFICIAL: **VARIQ**  **CRUZEIRO**



### Curso de circuitos digitais para técnicos de nível médio

O SENAI paulista iniciou em maio o seu curso de especialização em Circuitos Digitais e Microcomputadores, dedicado a técnicos de nível médio e superior de treze grandes empresas, entre outras, a Elebra, a Alcoa, a Aços Villares, a Cosipa e a Petrobrás. Ministrado num laboratório montado especialmente para esse fim, na Escola SENAI de Santos, o curso aborda em sua primeira fase a preparação básica em lógica digital. Para elaborar este primeiro módulo — os módulos correspondem a uma fase do curso — o SENAI contou com a colaboração do Centro Tecnológico para a Informática, órgão vinculado à SEI, além das próprias empresas cujos técnicos participam da programação.

O curso deverá prosseguir nos próximos meses, com os módulos Circuitos Digitais, nível 1, Circuitos Digitais, nível 2, e Microcomputadores, nível 1. O curso integra um amplo projeto do SENAI paulista, que objetiva preparar mão-de-obra qualificada para os setores de eletrônica e informática, através de cursos e programações específicas de treinamento.

### ANDEI orienta empresa em automação e informática

A Associação Nacional dos Dirigentes e Executivos de Informática — ANDEI — está desenvolvendo este ano um amplo programa de orientação para pequenas e médias empresas, interessadas em adquirir micros e equipamentos similares. O programa, realizado pela primeira vez em 84, consta de palestras, seminários e painéis dirigidos a empresários e executivos do setor de informática. Para a sua realização, a ANDEI criou o Grupo de Apoio em Informática à Pequena e Média Empresa — GAPE —, sob a responsabilidade de um de seus diretores, o sr. José Bovino.

A expectativa da entidade para 85 é atingir com seu programa cerca de 20 mil empresários e executivos, atuando paralelamente aos principais eventos do setor, como o Congresso Regional de Informática da Suceus, em Brasília, e também através do atendimento específico a empresas. Para solicitações de serviços desse tipo, ou para obter

informações sobre eventos de natureza mais geral, os interessados devem se dirigir, por escrito, à ANDEI, localizada em São Paulo, na Rua Capitão Antonio Rosa, 376 — cj. 102 — CEP 01443.

### Novo terminal para automação bancária

A SID Informática já está comercializando seu novo terminal de informação para instituições bancárias, modelo 1400, destinado a proporcionar maior autonomia de ação aos clientes no interior das agências. Entre as facilidades que ele incorpora, está a obtenção de informações sobre a conta corrente (saldo, extrato, débitos previstos etc.); transferência de fundos entre contas; requisições diversas e outras transações que o próprio banco determinar, através da programação da máquina. Com algumas adaptações, o equipamento pode também se transformar num terminal tipo *cash dispenser*, que permite saques em dinheiro pelo cliente.

Apesar das inovações, a empresa preferiu manter no terminal 1400 o mesmo painel adotado pelos terminais de caixa automática que vem fornecendo ao mercado já há algum tempo, com o objetivo de favorecer sua familiarização com o público.

### Central de segurança

A Siemens do Brasil acaba de desenvolver uma Central de Segurança, tipo SRS-BR1, para atender às exigências de modernos sistemas de alarme de incêndio em edifícios ou pequenas empresas, com área coberta de até três mil metros quadrados. A central dispõe de até três linhas de detecção no armário básico, além de espaço livre para receber módulos especiais, como por exemplo, uma linha privativa para a ligação com o Corpo de Bombeiros. Cada uma das três linhas de detecção comporta 20 detectores automáticos, capazes de localizar focos de incêndio ainda na fase inicial, identificando fumaça e mudança de temperatura.

A Siemens pode oferecer modelos mais sofisticados de centrais, que, além de funcionar como alarme de incêndio, operam automaticamente diversos dispositivos de proteção contra incêndio, para abrir tampas de ventilação, fechar ou destravar portas, pres-



Terminal da SID: maior autonomia de ação aos clientes.

surzir saídas de emergência, iluminar avisos de emergência etc. Por último, estas centrais podem até mesmo ser utilizadas para o combate direto das chamas, através de *spray*, CO<sub>2</sub> ou *Halon*.

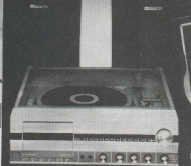
### Alto-falante especial para carros Fiat

A Bravox desenvolveu um novo modelo de alto-falante para carros, de 30 watts de potência, destinado especificamente aos carros Fiat modelo Uno e Prêmio. Segundo a empresa, o novo alto-falante é acompanhado de um dispositivo, de encaixe simples, que, além de aumentar a sua área de alcance, permite vedação total, evitando o risco de curto-circuito acústico. O alto-falante (modelo BA 4U) foi projetado para suportar as difíceis condições de instalação em automóveis. É totalmente protegido contra a poeira e a umidade e resistente às variações de temperatura e, segundo a empresa, é capaz de "manejar" altas potências elétricas.

### Um novo combinado estéreo Philips

O *Stereo Music Centre AH 840* é o mais novo equipamento combinado estéreo, que está sendo lançado pela Philips. O equipamento, que reúne num único módulo *tape-deck*, toca-discos e sintonizador, é compatível com os demais equipamentos de som da Philips, e pode utilizar tanto as caixas acústicas AH 341 como as AH 433 (mini).

O sintonizador do combinado — AM/FM estéreo — possui controle automático de frequência, impedindo variações de sintonia, mesmo com oscilações na tensão da rede elétrica. O seu *tape-deck*, de carregamento frontal, dispõe de vários recursos para grava-



Novo combinado estêreo Philips, modelo AH 840.

ção e reprodução sonora. Por exemplo, o controle automático do nível de gravação, que possibilita gravar a partir do sintonizador ou do toca-discos — sem distorções ou ajustes incorretos —, bastando acionar as teclas *play record*. Ou ainda o sistema *cue review*, que adianta e retorna a fita sem necessidade de acionar a tecla *stop*, e o *full auto-stop*, que desliga o sistema quando a fita chega ao fim.

Quanto ao toca-discos do AH 840, ele é totalmente embutido no aparelho e apresenta o recurso de duas velocidades — 33 e 45 rpm. Além disso, é dotado de controle automático de rotação e agulha de diamante, o que, juntamente com o amplificador de 76 watts (PMPO) de potência, proporciona uma excelente qualidade de reprodução de som.

#### Laboratório para ligas metálicas

Um laboratório especializado no fornecimento e/ou certificação de ligas metálicas, ligas específicas de ouro ou banhos, e ainda laudos de composição de ligas metálicas para *hardware*, é o que está oferecendo ao mercado a LOR — Indústria e Comércio de Metais Nobres, de São Paulo. O trabalho de identificação de impurezas em metais nobres, bem como a sua recuperação e refino, também pode ser realizado pela LOR — e isto, segundo a empresa, num prazo extremamente curto: cinco dias úteis.

O laboratório é equipado com um espectrofotômetro de absorção atômica, modelo Perkin Elmer 5000, desenvolvido especificamente para contribuir no controle de qualidade industrial. Além dos serviços regulares de laboratório, a LOR informa dispor de ouro de alta pureza — não comercializável, mas largamente empregado na área de comunicação. Os contatos podem ser feitos



Microventiladores com bom desempenho aerodinâmico.

na Rua Libero Badaró, 377 — 7º andar, ou pelo telefone: 34-5141.

#### Microventiladores para corrente contínua

A Metalúrgica Ventisilva, de São Paulo, acaba de desenvolver quatro modelos de microventiladores para corrente contínua, sem escovas, destinados a tensões de 12, 24, 36 ou 48 Vcc. Construídos com circuito de comutação eletrônica, que apresenta baixíssimo nível de interferência em aparelhos eletrônicos, os microventiladores da Ventisilva possuem excelente desempenho aerodinâmico com vazões de até 56 litros/segundo. Dispõem ainda de proteção contra sobrecarga elétrica, mancalização com bucha auto-lubrificada, baixo nível de ruído e longa vida útil.

A Ventisilva coloca-se à disposição dos interessados para prestar mais informações sobre os seus microventiladores, e também, se necessário, para realizar ensaios aerodinâmicos em seu laboratório.

#### Normas técnicas para impressoras

O Comitê Brasileiro de Computadores e Processamento de Dados — Informática, órgão vinculado à Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT — comunica a instalação da Comissão de Estudo de Impressoras, em sua sede, no Rio de Janeiro. A Comissão estudará um texto-base sobre interfaces paralelas unidirecionais. Seu objetivo final é sugerir um conjunto de normas para a padronização de equipamentos de impressora e similares, oferecidos pelos fabricantes nacionais, para que possam ser conectados — sem alterações físicas de qualquer or-

dem — a diferentes equipamentos de processamento de dados.

#### Laboratório de quartzo instalado na Unicamp

Um importante passo rumo ao domínio da tecnologia do quartzo — matéria-prima básica para os setores de informática e telecomunicações — foi dado no primeiro trimestre deste ano, com a inauguração do Laboratório de Tecnologia de Quartzo, no Instituto de Física da Unicamp. O laboratório resulta de um convênio de cooperação científica entre a Unicamp e o governo japonês, através da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA).

#### CURSOS

Controladores de Demanda. *Dias:* 14 e 15/08. Mais informações podem ser obtidas na Pulse Tecnologia Digital Ind. Eletrônica — Av. Pedro Bueno, 232/236 — São Paulo — SP — tel. (011) 578-4566.

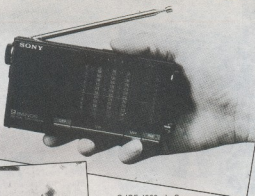
Controladores Lógicos Programáveis. *Dias:* 21 e 22/08. Mais informações podem ser obtidas na Pulse Tecnologia Digital Ind. Eletrônica — Av. Pedro Bueno, 232/236 — São Paulo — SP — tel. (011) 578-4566.

Curso de Termometria. *Dias:* 22 a 26/07; 12 a 16/08 ou 26 a 30/08. Mais informações podem ser obtidas na Tecel. Em São Paulo, pelo telefone 815-7122, no Rio, (021) 240-7478/240-3778; e em Belo Horizonte, (031) 201-4790/7139.

Controlador Programável — Programação e Operação do MXT-110. *Dias:* 05 a 09/08. *Preços:* 15 ORTNs. Maxitec S/A — Rua Josef Kryss, 250 — Pq. Industrial Thomas Edison — São Paulo — SP — tel. (011) 67-5944.

Comando Numérico — Programação e Operação. *Dias:* 12 a 16/08. *Preço:* 15 ORTNs. Maxitec S/A — Rua Josef Kryss, 250 — Pq. Industrial Thomas Edison — São Paulo — SP — tel. (011) 67-9544.

Comando Numérico — Manutenção Fabricante Máquina. *Dias:* 19 a 23/08. *Preço:* 15 ORTNs. Maxitec S/A — Rua Josef Kryss, 250 — Pq. Industrial Thomas Edison — São Paulo — SP — tel. (011) 67-9544.



O ICF-4900, da Sony, é um receptor com sete faixas de ondas curtas, mais OM e FM.



Terminal eletrônico de anotações, o Mobida, da Siemens, está sendo testado em vôos comerciais.

#### Terminal facilita free-shopping durante vôo

Um terminal de dados, chamado Mobida, foi concebido pela Siemens AG, da Alemanha, especialmente para auxiliar o trabalho das aeronaves, durante o vôo. O terminal funciona como um bloco de anotações eletrônico, que é alimentado e posteriormente transmite informações para o computador.

Primeiramente, o Mobida está sendo testado no serviço de bordo dos aviões, onde facilita as atividades de free-shopping. Por meio dele, as aeronaves anotam pedidos ou apresentam dados sobre os produtos em estoque. O terminal calcula instantaneamente taxas de conversão, troca e imprime notas fiscais. Além disso, fornece dados sobre os totais faturados e providencia listas de vendas e inventários. Após o pouso, acoplado ao computador da empresa de aviação, transfere

todas as informações armazenadas, finalizando contabilidade e estatísticas.

#### Sony apresenta o menor receptor de OC do mundo

Com dimensão aproximada de um palmo e peso pouco inferior a 250 gramas, incluindo baterias, um rádio portátil recém-lançado pela Sony japonesa é o menor receptor de ondas curtas do mundo. O novo modelo, designado ICF-4900, funciona em nove faixas, sendo sete de OC, uma de OM e uma de FM. A característica principal do aparelho supercompacto é a utilização de um único circuito integrado, pela primeira vez num receptor multifaixas, tratando-se do mesmo CI normalmente empregado nos demais rádios portáteis da Sony, como o ICF511W AMFM, que tem o tamanho de um cartão de crédito.

Com o uso de cristais separados para cada oscilador da faixa de ondas curtas, o ICF-4900 apresenta uma recepção bastante nítida. A seleção de faixa é feita por meio de um botão deslizante, ao passo que os controles de volume e sintonia são do tipo rotativo. Uma antena telescópica pode ser ajustada à melhor posição para recepção dos programas.

O consumo do receptor é de aproximadamente 100 mW, que podem ser fornecidos por duas pilhas de 1,5 V ou pela rede, via adaptador. O novo rádio está sendo comercializado inicialmente no Japão, Europa e EUA.

#### Thomson e Mostek em acordo sobre troca de produtos

A Mostek, subsidiária da United Technologies, dos EUA, e a Thomson-CSF, da França, anunciaram em abril

último a assinatura de um acordo de intercâmbio de produtos. O acordo cobre, inicialmente, circuitos periféricos de microprocessadores, um I/O serial e um chip de funções múltiplas, e deverá estender-se a outros periféricos da família 6800, como controladores gráficos (sob desenvolvimento pela Thomson) e outros circuitos.

Como alternativa à Motorola, tanto a Mostek como a Thomson Semicondutores estão fabricando e comercializando o microprocessador de 16 bits 6800 e vêm desenvolvendo projetos dentro dessa família. O acordo entre as empresas permite que cada parte possa capacitar-se e tornar-se uma fonte opcional de suprimento dos dispositivos desenvolvidos pela outra. Estabelece também um mecanismo para a transferência de informações técnicas e garante as licenças necessárias ao fornecimento secundário dos produtos.

Os dispositivos por enquanto incluídos no acordo são o periférico de múltiplas funções 68901 e o I/O serial NMOS 68564, da Mostek, e, quando concluído, o integrado controlador gráfico 65483, da Thomson, e uma versão CMOS do 68901. Esses produtos, em conjunto com a CPU (6800), destinam-se a cobrir as necessidades do mercado terminal: estações de trabalho, computadores pessoais e sistemas de informações domésticas.

#### Supermini dotado de inteligência artificial

Um supermicrocomputador lançado por uma empresa inglesa pode suportar, simultaneamente, pesquisas em inteligência artificial e executar tarefas convencionais de processamento de dados. Uma facilidade especial do KPS-10, como foi denominado, é que pode enlaçar até 36 telas com mapeamento de bits, sendo todas atualizadas na mesma velocidade da máquina.

O KPS-10 foi construído com base num computador da Norsk Data (Oslo, Noruega), que inicialmente executava uma versão microcodificada do Zeta Disp do MIT; posteriormente, acrescentou-se uma versão estendida do Prolog. Ele será o primeiro produto de uma associação, a Rascal Norsk (baseada em Fleet, Inglaterra), que se dedicará à criação de uma série de máquinas com inteligência artificial. (Fonte: *Electronic Design*, 14 de junho de 1984)

### Resina substitui alumínio em discos magnéticos

Graças, principalmente ao seu menor custo, uma resina plástica poderá, em breve, substituir o alumínio como substrato preferido em discos Winchester. Os substratos de 130 mm de diâmetro produzidos pela Data Packaging (Cambridge, Mass., EUA) são também mais leves e limpos do que seus correspondentes em metal. A resina de polieterimido, denominada Ultem, demonstrou consistentemente variações inferiores a 18  $\mu\text{m}$ , enquanto as irregularidades superficiais máximas são especificadas em 25  $\mu\text{m}$ .

Embora 50% mais econômicos, os discos plásticos podem ser tratados e recobertos com materiais magnéticos da mesma forma que os equivalentes de alumínio. Eles também pesam menos, causando menores tensões mecânicas nos alimentadores de discos Winchester, incentivando inclusive o uso de motores menores. O único problema do substrato plástico é sua razão de dilatação térmica — 56  $\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}$  —, que é duas vezes e meia maior que a do alumínio, o que pode provocar problemas de casamento e trilhamento nos alimentadores de discos, com servos em malha aberta. A resina, todavia, começa a distorcer somente acima de 200°C. A temperatura de operação interna da maior parte dos alimentadores de discos situa-se abaixo dos 140°C. (Fonte: *Electronic Design*, 26 de julho de 1984)

### Novo microprocessador para computadores de 32 bits

Foi anunciada uma segunda geração de microprocessadores de 32 bits para os computadores 3B, da AT & T. Denominada WE32100, a nova pastilha contém 180 mil transistores e é três vezes mais rápida do que sua predecessora, a WE32000. A maior velocidade foi conseguida com o decréscimo da largura dos canais entre os transistores, que foi reduzida de 2,5 para 1,7  $\mu\text{m}$ . A memória de despesa pode conter 64 palavras de 32 bits, para reduzir o tempo de espera na transferência de instruções da memória principal do sistema. A pastilha foi projetada para o sistema operacional UNIX, sendo compatível bit a bit com sua predecessora. Não são necessárias mudanças no sis-

tema programacional quando se substitui o WE32000 pela nova pastilha. (Fonte: *Telecommunications*, maio de 1984)

### Cabo de fibras óticas ligará EUA e Europa

A construção do primeiro cabo transatlântico com fibras óticas deverá iniciar-se em 1988, segundo aprovou a Comissão Federal de Comunicações (FCC) americana. Houve ressalvas por parte de muitos membros da comissão, que questionaram se a demanda internacional projetada garantirá o cabo de alta capacidade antes de 1990. Mas a FCC concordou com o início em 1988, principalmente porque o novo meio, designado TAT-8, tornará novamente competitivos os cabos submarinos com as comunicações por satélites.

Estudos da FCC estimam que a capacidade do cabo só estará saturada em 1990, surgindo a possibilidade de que os usuários sejam forçados a subsidiar os custos, até que a demanda iguale o potencial de transmissão. "Eu não posso entender qualquer incentivo econômico para o TAT-8", diz o comissionário Mimi Dawson. Mas ele votou para a aprovação do projeto, após escutar o argumento de que a fibra ótica aumentará a demanda por novos serviços de voz, dados e teleconferências de vídeo. O preço projetado de 5 mil dólares por circuito, no TAT-8, é também considerado atrativo para os usuários do satélite Intelsat, em certas aplicações para as quais a fibra ótica será melhor adaptada técnica e economicamente. O TAT-8 será puxado entre a França, Alemanha e EUA, sendo considerada também uma derivação para a Espanha. (Fonte: *Microwave Journal*, julho de 1984)

### Intel lança MAD CMOS de 256 Kbits

A primeira MAD dinâmica CMOS de 256 Kbits entrou no mercado, sem dever nada em termos de velocidade para suas correspondentes NMOS, de acordo com seu fabricante, a Intel (Hillsboro, Oregon, EUA). Versões de 120 ns a 51C256 serão lançadas em breve, estando disponíveis, primeiramente, as de 150 ns e 200 ns. Algumas das MADs de 256 K são otimizadas para velocidade,

de, outras para pequeno consumo de potência e um terceiro grupo para uma combinação de ambos os atributos. Versões de baixa potência podem manter os dados com apenas 200 mA de corrente de alimentação, cerca de 5% da potência necessária pelas equivalentes NMOS. As versões rápidas têm um tempo de ciclo de somente 65 ns, utilizando para isso o modo propagação de sinal. Estes modelos foram projetados para uma larga faixa de aplicações, incluindo-se os mostradores gráficos. As peças são fabricadas com tecnologia de alto desempenho, chamada pela Intel de CHMOS III-D. (Fonte: *Electronics*, 28 de junho de 1984)

### NASA facilitará uso comercial do espaço

Porta-vozes do governo federal americano deram, em meados de 84, uma prévia do estudo longamente esperado, feito pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço — NASA —, sobre a promoção de empreendimentos comerciais no espaço.

Representantes da indústria que ajudaram a esboçar as recomendações finais do estudo levantaram a possibilidade de um grande número de incentivos fiscais. Entre estes incentivos estão: concessão de créditos de impostos em extensão aos concedidos à pesquisa e desenvolvimento de negócios baseados em atividades espaciais; mecanismos, tais como, subsídios e operações garantidas pelo governo para a atração de capital de risco, medidas para facilitar e baratear a cobertura de seguros para os possuidores de naves espaciais; e redução de impostos para os utilizadores do ônibus espacial.

Finalmente, para dar a partida aos investimentos iniciais de risco, a NASA tomará acessíveis à indústria suas instalações de pesquisa e pessoal, para os projetos que tenham uma chance razoável de resultar em produtos comerciais, diz o administrador da Agência, James M. Beggs. Que belo exemplo para o Brasil, onde os responsáveis pelo governo relatam tanto em dar incentivos à tecnologia de ponta nacional. Vide o veto presidencial, no Governo Figueiredo, ao fundo nacional de informática.

(Fonte: *Electronics*, 28 de junho de 1984)

# O uso dos CMOS em CIs lineares

A utilização dos CMOS em circuitos lineares está apenas começando. Mas suas vantagens apontam um potencial de uso crescente em substituição à tecnologia bipolar

**A**té agora, estudamos as múltiplas opções derivadas da tecnologia CMOS, admitindo implicitamente a aplicação dessa apenas em circuitos digitais. Vamos ver, nesta etapa, que isto não é inteiramente verdade: a tecnologia CMOS tem igual potencialidade de desenvolvimento na implementação de CIs lineares. Dessa forma, tal como os CIs digitais, os integrados analógicos estão tendo sua implementação deslocada da tecnologia bipolar para a CMOS, de modo cada vez mais acentuado.

Três razões principais estão motivando esse deslocamento: a) com os CMOS é possível a construção de chaves virtualmente perfeitas, permitindo a manipulação de circuitos analógicos sem distorção; b) permitem a construção de pares de transistores com impedância de entrada extremamente elevada; c) a presença de transistores complementares facilita sobremaneira o delineamento de configurações adequadas de circuitos para a aplicação linear. A existência de chaves quase perfeitas torna possível, por exemplo, a construção de conversores de amplificadores operacionais com características inusitadas.

A tendência hoje no setor de microeletrônica é a ampliação do número de funções dos CIs, sendo freqüentemente necessária a adição de consideráveis somas de circuitos analógicos às pastilhas digitais e vice-versa. Evidentemente, espera-se que as funções analógicas ofereçam crescente qualidade, ou seja, alta resolução, melhor linearidade e baixo ruído, além de se desejar que tanto os circuitos digitais como os

lineares sejam cada vez mais rápidos. Potencialmente, a tecnologia CMOS oferece todas essas possibilidades.

**Opções CMOS para circuitos lineares** — Do ponto de vista dos circuitos lineares e analógicos, o desenvolvimento mais espetacular na tecnologia complementar MOS é, sem dúvida, a fusão de comparadores e amplificadores com circuitos lógicos, especialmente na construção de chaves quase ideais para a produção de funções mais complexas. O principal fator motivador da utilização da tecnologia CMOS é, com certeza, a construção de circuitos de amostragem de dados.

Hoje apesar do grande desenvolvimento da tecnologia CMOS, sua aplicação em circuitos lineares encontra-se apenas na fase inicial. Até agora, os circuitos bipolares prevaleceram em aplicações lineares por uma série de razões. Em primeiro lugar, foram especialmente delineados para essas aplicações em termos da experiência anteriormente existente na área e, por isso, a tecnologia bipolar adaptou-se melhor à implementação desses circuitos.

Em termos atuais, no caso de circuitos lineares, a tecnologia bipolar oferece maior ganho de tensão, melhor casamento de parâmetros críticos, maior tensão de operação e menor ruído do que a CMOS. Tecnologias CMOS modernas, como as de silício policristalino, materiais refratários e silicatos, são ainda mais custosas do que o processamento bipolar. Dege modo, o fator preponderante na escolha da tecnologia CMOS é exatamente a possibilidade de construção de chaves ideais,

além de, naturalmente, seu potencial de desenvolvimento futuro.

Um filtro de chaveamento com capacitores é um bom exemplo de circuito que aproveita o melhor da tecnologia CMOS. Nessa tecnologia, capacitores, chaves e amplificadores são combinados para produzir funções complexas de filtros monolíticos, que os tornam superiores aos construídos com resistores e capacitores discretos.

Conversores A/D, onde são combinadas malhas resistivas e capacitivas com comparadores amostradores de dados e chaves quase ideais, também aproveitam totalmente as potencialidades da tecnologia CMOS. Por exemplo, nos conversores com interfaces para microprocessador a razão é de 1:3 entre circuitos analógicos e digitais, o que estabelece uma vantagem para a tecnologia CMOS sobre a bipolar, pois permite a implementação eficiente dos circuitos lógicos. Mais ainda, os circuitos CMOS consomem pouca potência, o que minimiza a exigência para a operação do circuito e reduz sua temperatura de operação, resultando indiretamente daí uma diminuição do ruído térmico-elétrico nas chaves digitais e um aumento na confiabilidade do CI.

Ao escolher-se a tecnologia CMOS para a implementação de circuitos lineares e analógicos, uma série de fatores conflitantes precisam ser levados em conta, de modo que o projetista deve se decidir por uma das seguintes opções:

- porta-alumínio, porta-silício poli, porta-metal refratário ou porta-siliceto;
- construção cavidade P, cavidade N ou cavidade dupla;
- resistores implantados a íons, difundidos ou de filme metálico;
- eletrodos de capacitores de metal ou silicatos ou silício poli;
- dielétricos de dióxido de silício, nitreto de silício, óxido de tântalo ou outros quaisquer obtidos pela tecnologia de filme fino.

O principal fator de compromisso é, evidentemente, a velocidade de operação versus a precisão do circuito, o qual deve também ter sua implantação numa pastilha de dimensões mínimas, por questões de maior confiabilidade e rendimentos de fabricação, fatores que refletem diretamente nos custos de produção. A redução das dimensões, por sua vez, diminui as máximas tensões de operação e assim degrada a capacidade de o circuito operar com sinais de ampla faixa dinâmica. Assim,



Indiretamente, temos um compromisso conflitante entre altas tensões de operação e velocidade de operação (que aumenta com a diminuição das dimensões dos dispositivos individuais).

É frequente, também, a necessidade de combinação da tecnologia CMOS com tecnologias bipolares, de modo a gerar circuitos que se adaptem melhor a condições específicas. A decisão de partição das funções a serem implementadas é uma das mais difíceis de serem tomadas, em virtude dos diferentes fatores de otimização existentes.

Até recentemente, utilizavam-se processos de porta-alumínio na implementação dos CIs lineares e analógicos. Infelizmente, por uma série de motivos, os TEC-MOS porta-alumínio não são os ideais para a construção de comparadores, temporizadores ou amp ops com tensão de transição estável. Embora os TEC-MOS porta-metálica tenham sido mais do que adequados para a implementação de CIs digitais, eles são totalmente inaceitáveis quando se trata do circuito de entrada de amplificadores operacionais de alto ganho. Os projetistas de CIs analógicos e lineares que se defrontaram com este problema tiveram, até aqui, que optar pela tecnologia bipolar, para obter circuitos precisos sensíveis à transição.

Uma possível solução foi encontrada com a utilização de Circuitos de Chaveamento de Capacitores com Auto-Zero — CCCAZ. Estes circuitos são empregados em conversores analógico-digitais construídos com processos porta-metálica, como, por exemplo, o 7106 e o 7109, além de serem usados em alguns amp ops. Os CCCAZ, todavia, introduzem considerável ruído de chaveamento, o que levou a busca de outras soluções para a redução da deriva em TEC-MOS porta-metálica. Algumas pesquisas têm apontado que o desajuste inicial é causado por imperfeições no casamento de transistores. Já as variações dos TEC-MOS porta-metálica com o tempo, temperatura e fadiga por tensões estão relacionadas com a espessura do óxido, passivação e controle da densidade de carga devido aos estados superficiais.

Para a redução desses efeitos na tecnologia CMOS cavidade P, verificou-se que é possível construir transistores com óxido muito fino, porém bem recozidos, cobertos com uma camada de nitreto de silício com recozimento análogo. Adicionalmente, o mesmo óxido fino e o vedador nitreto de silício mini-

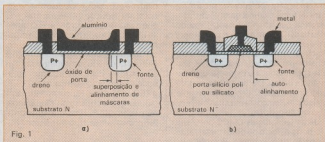


Fig. 1. Em comparação com o processo porta-alumínio (a), o porte-silício permite menor capacitância de injeção de cargas.

mizam o ruído típico que surge na porta-alumínio em virtude do problema gerado pelas locações de armadilhas superficiais e a alta densidade de carga no dielétrico de porta. Os transistores resultantes desse tratamento são tão silenciosos em termos termoeletrônicos como os TECJ.

Outra forma de contornar os problemas oriundos dos dispositivos porta-alumínio foi substituir o alumínio por silício. O grande problema dessa substituição é, todavia, a alta resistividade introduzida pelo silício policristalino. Hoje, o problema está sendo resolvido pela adição de uma camada de siliceto de metal refratário, que baixa a resistividade sem introduzir os problemas da porta-alumínio. Em resumo, basicamente temos as seguintes características críticas no desempenho CMOS: estabilidade de transição, injeção de cargas e velocidade de comutação.

Já falamos alguma coisa sobre a estabilidade de transição. Outro problema sério nesta estabilidade é a contaminação por sódio. Os íons de sódio movem-se facilmente através do dióxido de silício, por difusão devida às diferenças de concentração e também sob a influência de campos elétricos. Se houver a presença de íons de sódio no óxido de porta de um TEC-MOS, a tensão de transição  $V_t$  deste transistor não será estável. Qualquer tensão aplicada entre porta e fonte fará com que os íons móveis se movimentem, o que alterará a tensão de transição. No caso dos circuitos digitais CMOS, uma transição de até 100 mV é tolerável, pois esta variação é muito menor com a transição lógica total. Similar variação é intolerável na entrada de um amp op de alto ganho.

A instabilidade da tensão de transi-

ção pode em grande parte ser controlada pelos processos de fabricação dos TEC-MOS, como já tivemos oportunidade de destacar no exemplo dado. Quando a porta é formada logo no início do processamento, ela é protegida de fontes de contaminação de sódio nos passos seguintes. No processo porta-alumínio, a formação da porta é um dos últimos passos de processamento, pois, uma vez depositado, o alumínio não deve ser aquecido além de 400°C. Tal não ocorre com o silício policristalino, silicetos de metais refratários e com os próprios metais refratários.

Com isso, podemos ter operações de limpeza em altas temperaturas, como, por exemplo, a captura (*gettering*), que pode realizar a remoção dos íons de sódio. Durante a captura, o fósforo dopante da porta-silício policristalino, por exemplo, atrai e aprisiona os íons de sódio, imobilizando-os.

Mais ainda, num processo porta-silício ou porta-siliceto, a porta é enterrada sob muitas camadas de óxido denso e silício poli ou siliceto. Adicionando-se passivação de nitreto de silício, como anteriormente citado, a porta torna-se virtualmente impermeável a qualquer contaminação após o término da lâmina. Deste modo, temos muito maior confiabilidade do que no processo porta-alumínio.

Para entender os erros introduzidos pela injeção de cargas vamos comparar os processos porta-alumínio e porta-silício, ilustrados conjuntamente na figura 1.

No processo porta-alumínio, as dimensões da transição são determinadas por duas máscaras: a máscara de fonte e a máscara de porta. Para compensar o erro de desalinhamento de máscaras, a máscara de porta deve ser

projetada para sobrepor-se com a máscara de fonte e dreno, garantindo, desta forma, que o transistor seja formado (não poderia haver região do canal sem a presença de óxido fino e metal cobrindo-o). A sobreposição de máscaras, juntamente com a difusão lateral, amplia sobremaneira a indesejável capacitância de injeção de cargas, que dá origem ao efeito Miller, extremamente prejudicial à resposta em altas frequências do dispositivo.

Já as tecnologias CMOS porta-silício, porta-siliceto ou porta-metal refratário são autoalinhadas. Por exemplo, a porta-silício policristalino atua como máscara, definindo a fonte e o dreno na implantação iônica. Como nesse caso não existe erro de alinhamento, a capacitância indesejável de injeção de cargas necessariamente torna-se muito menor. Este fator é dominante em circuitos que operam em alta frequência, como os sistemas de amostragem de dados, sendo uma razão dominante para a não utilização da porta-alumínio. Podemos citar, por exemplo, o circuito comercial MF10, fabricado com tecnologia porta-alumínio, que opera como filtro de comutação de capacitores. No ganho unitário, o MF10 tem uma tensão alternada de desajuste de zero de 150 mV, da qual somente 5 a 10 mV podem ser atribuídos a tensões de desajuste do amplificador. Os restantes 140 mV devem ser atribuídos exclusivamente a erros introduzidos pela capacitância de injeção de carga.

A velocidade de operação do circuito também é extremamente reduzida pela capacitância de injeção de cargas entre dreno e porta. Nesse caso, a capacitância aparece na entrada multiplicada pelo ganho do estágio, sendo este efeito denominado efeito Miller.

**Circuitos lineares e as cavidades CMOS** — Do mesmo modo que nos circuitos digitais, surge para os lineares a questão de utilizar cavidade P, cavidade N ou ainda cavidade dupla. Até agora, tivemos a predominância da cavidade P, possivelmente por ser esta a mais antiga. Na evolução dos processos, as tecnologias de cavidade P tendem a manter o melhor desempenho com relação às demais tecnologias para os circuitos lineares, pelo menos por alguns anos.

Em qualquer processo CMOS, o TEC-MOS canal N tem um ganho cerca de três vezes maior do que o ganho do TEC-MOS canal P, em virtude da mo-

bilidade superficial dos elétrons no canal N ser cerca de três vezes maior do que a das lacunas no canal P. Quando se utiliza cavidade N, em virtude da difusão ou implantação dessa cavidade, o TEC-MOS canal P nela construído é pior do que se fosse construído num substrato N<sup>-</sup> diretamente. O mesmo se pode dizer quando temos cavidade P; o TEC-MOS canal N nela construído é pior do que o construído diretamente num substrato P<sup>-</sup>. Portanto, quando tivermos cavidade N, o transistor TEC-

MOS canal P será pior, acentuando a diferença já existente com o TEC-MOS canal N. Por isso, prefere-se cavidade P.

Observe-se também que, em circuitos lineares, o desempenho do TEC-MOS canal P é tão ou mais importante do que o do TEC-MOS canal N. Com isso, uma melhoria suplementar do TEC-MOS canal N, às custas do TEC-MOS canal P, pode ser extremamente danosa, como compromisso de projeto. Assim, a maior vantagem da tecnologia cavidade P é que os TEC-MOS canais

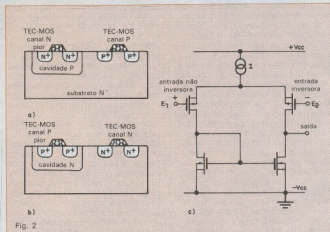


Fig. 2. Tecnologias com cavidade P (a) e cavidade N (b), e entrada de um amplificador diferencial com canal P (c).

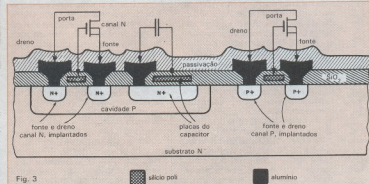


Fig. 3. O processo cavidade P porta-silício permite melhor casamento entre os TEC-MOS canal N e canal P.

N e P, nela produzidos, têm aproximadamente as mesmas dimensões, bem como transcondutâncias e velocidades similares. Com isso, as tensões de transição de pares de transistores podem ser bem casadas para minimizar as tensões de desajustes de zero dos amp ops e dos comparadores.

Consideremos o exemplo do amplificador diferencial de entrada mostrada na figura 2c. Para assegurar que o amp op opere até a tensão de terra, em aplicações em que  $-V_{cc} = \text{terra}$ , é utilizado um TEC-MOS canal P de entrada. A melhoria do desempenho dos TEC-MOS canal N às custas dos TEC-MOS canal P, devido à utilização de tecnologia cavidade N, somente degradaria o desempenho do circuito de entrada. Adicionalmente, a entrada constituída

de TEC-MOS canal P melhora as características de ruído do circuito.

Devemos chamar a atenção para o fato de que sempre que ocorre implantação iônica na área de porta de um TEC-MOS, tanto para ajustar sua tensão de transição como para construir a cavidade, temos aumento do ruído termoeletrônico do transistor. Dado que o estágio de entrada deve ter TEC-MOS canal P, o uso de cavidade P produzirá um amplificador com menor ruído do que a tecnologia cavidade N, pois esta última deve ser implantada para produzir o TEC-MOS canal P. Observe-se que este argumento só é válido enquanto tivermos, por imposição de circuito, as entradas com TEC-MOS canal P.

Para correntes de alimentação de saída, o ganho menor do TEC-MOS ca-

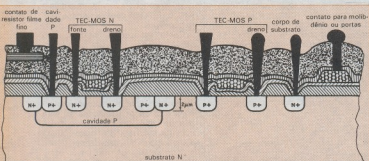
nal P obriga que este último seja três vezes maior do que o TEC-MOS canal N. A tecnologia cavidade P provê um dispositivo alternativo para maior fornecimento de corrente de saída, através da construção de um transistor bipolar NPN vertical. Este dispositivo fornece uma corrente de saída elevada, ocupando menor área. A tecnologia cavidade P permite a construção de transistores NPN alimentadores de corrente, onde estes sejam necessários, enquanto que a tecnologia cavidade N permite a construção de transistores PNP os quais, por utilizarem lacunas, que têm mobilidade três vezes menor do que a dos elétrons, tendem a ser três vezes mais lentos.

Um dos pontos mais críticos de compromisso no projeto de CIs analógicos é a relação entre a tensão de operação, a velocidade e a densidade. Para operar com altas tensões, como as exigidas pelos circuitos lineares, deve existir maior espaço entre as geometrias e as junções devem ser mais profundas. A contrapartida disso é menor velocidade e menor densidade. Nada disso é novo: se compararmos um processo bipolar digital moderno com um processo bipolar linear, veremos que os dispositivos lineares exigem regras de traçados de CIs muito maiores, o que também é verdade para o CMOS. Este problema se torna agudo quando temos presentes numa pastilha circuitos lineares e digitais, pois o desempenho de um acaba sendo sacrificado em função do outro. O compromisso de otimização de circuitos CMOS lineares analógicos é, dessa forma, bastante crítico.

Consideremos uma chave analógica com baixa tensão de desajuste de zero, construída com tecnologia cavidade P, que utiliza transistores bipolares NPN de substratos em amp ops e referências entre faixas. A seção transversal de um circuito desse tipo está mostrada na figura 3. A utilização de cavidade P permite melhor casamento entre os transistores, contornando os inconvenientes da porta-alumínio, através da utilização da porta-silício.

Na figura 4 vemos um processo CMOS porta-metálica, que utiliza um metal refratário, o molibdênio e nitreto de silício. Graças ao uso desses dois materiais, pôde-se obter uma ótima estabilidade da tensão de transição, além de uma elevada densidade de componentes.

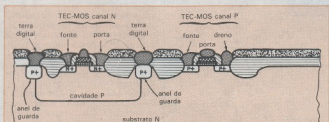
Uma outra opção tecnológica, ainda em cavidade P, utilizando agora o processo LOCOS, está representada pela seção do CI mostrado na figura 5. Nesse caso, a cavidade P serve para o melhor casamento dos transistores e a isolamento por óxido para reduzir as capacitâncias parasitárias. Este processo, em 6  $\mu\text{m}$ , foi utilizado na implemen-



- alumínio
- óxido de Si depositado por fase de vapor
- nitreto de silício 900 Å
- óxido de silício 4 k Å
- nitreto de silício 700 Å
- molibdênio
- resistor filme fino

Fig. 4

Processo CMOS cavidade P com porta-metal refratrária (molibdênio) e nitreto de silício como vedador.



- óxido de porta
- metal
- óxido de silício
- óxido LOCOS
- silício poli
- óxido de silício depositado por fase de vapor

Fig. 5

Processo cavidade P com oxidação local LOCOS para reduzir as capacitâncias parasitárias e ampliar a velocidade.

tação de um conversor A/D comercial de 10 bits.

Alguns pesquisadores afirmam ainda que a cavidade P tem menor suscetibilidade aos ruídos da fonte de alimentação no substrato. Por exemplo, nos amplificadores de alto ganho, o TEC-MOS canal N na cavidade P é utilizado no estágio de entrada. Ele é limitado do ruído do substrato pelo material da cavidade P. Observe que, em contrapartida, temos o aumento do ruído térmico em virtude da implantação da cavidade P, ao qual já nos referimos anteriormente.

Um ponto importante no projeto de filtros chaveados por capacitor, de conversores A/D e de amplificadores operacionais é a construção de capacitores de boa qualidade. Para filtros e conversores A/D, por exemplo, não somente é crítico o casamento de razões de capacitância, como também são necessários uma baixa deriva com a temperatura e um baixo coeficiente de variação com a tensão. São necessários, muitas vezes, casamentos de capacitores melhores do que 0,17, incluindo-se aí todos os erros. Na figura 6, temos ilustradas várias formas de implementação

de capacitores na tecnologia CMOS.

O capacitor porta-metálica pode ser construído em qualquer processo porta-metálica, usando-se a placa inferior difundida ou implantada. Sua precisão é excelente; a única desvantagem é que a placa inferior apresenta corrente de fuga, além de ter a capacitância de junção parasitária. Esta capacitância degrada a velocidade. Entretanto, os circuitos porta-metálica podem ser desenhados de tal forma a minimizar estes efeitos, de modo que normalmente as capacitâncias parasitárias não apresentem problemas sérios.

No caso de processo CMOS com dupla camada de silício policristalino, ou múltiplas camadas de silicetos, é possível a obtenção de capacitores de alta qualidade. O capacitor é formado entre dois níveis de silício poli ou de silicetos, com o óxido de isolamento dielétrico, depositado ou crescido. Nesse caso, não temos correntes de fuga, embora o silício policristalino apresente o problema da resistividade elevada.

Uma alternativa intermediária consiste em utilizar a camada inferior N<sup>+</sup> implantada na cavidade P, o óxido de porta como dielétrico e o silício policris-

talino como placa superior. Esta opção está mostrada na figura 6c e pode ser, em muitos casos, a solução de compromisso ideal.

Alguns pesquisadores consideram a tecnologia cavidade N CMOS a melhor também para os circuitos analógicos e lineares. Já existem processos CMOS desenvolvidos nessa tecnologia e aplicados na construção de amp ops, comparadores, conversores A/D e uma variedade de CIs para telecomunicações. O principal argumento desses pesquisadores é análogo ao usado para os CIs digitais: como os TEC-MOS canal N são normalmente utilizados em maior número, pode-se empregar a tecnologia cavidade N para a exploração mais eficiente da maior mobilidade dos elétrons, delineando inclusive circuitos específicos para este fim. Com isso, é possível construir no substrato dispositivos TEC-MOS canal N extremamente pequenos.

Como já dissemos, um dispositivo TEC-MOS canal N de um dado tamanho tem de três a quatro vezes o ganho de um TEC-MOS canal P de mesmas dimensões. Com a máxima utilização destes dispositivos NMOS extremamente pequenos, é possível obter amp op de alto ganho e pequenas dimensões. Esta maior mobilidade também permite, como vimos, a construção de circuitos mais rápidos. Foram obtidos comparadores que, para degraus de 100 mV com sobretensão de 5 mV, apresentam um tempo de resposta de 0,65 µs.

A deriva do desajuste de zero é inferior a 1 µV/°C, menor do que as especificações bipolares, e o consumo de potência é mil vezes menor. A compatibilidade com a tecnologia NMOS pode ser decisiva. Projetos de conversores, CIs de telecomunicações e outras pastilhas de funções mistas podem facilmente ser transferidos de NMOS para CMOS.

Os processos de cavidade dupla encontram-se atualmente em desenvolvimento e ainda são muito pouco empregados em circuitos lineares, embora esta situação possa mudar em curto prazo. Na figura 7 temos a seção transversal de um CI produzido por um processo de cavidade dupla a partir de um substrato P<sup>-</sup> e que pode ou não utilizar camada epitaxial. As cavidades P e N são implantadas e contêm seus respectivos TEC-MOS canal P ou N. Essa estrutura permite controle preciso das características dos transistores individuais, pois ambas as cavidades podem ser otimizadas para o ajuste da tensão de transição de seus TEC-MOS e para o ajuste ótimo de sua resistividade. Dessa forma, são casados os transistores, tanto com relação à própria tensão de transição, como também quanto ao ganho e capacitâncias pa-

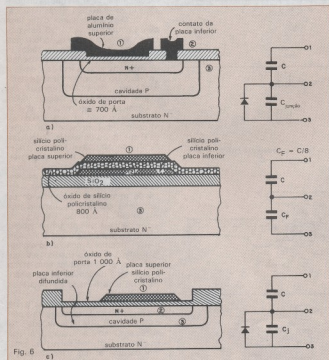


Fig. 6 Diferentes formas de obtenção de um capacitor: no processo porta-alumínio (a), com duas (b) e com uma (c) camada de silício policristalino.

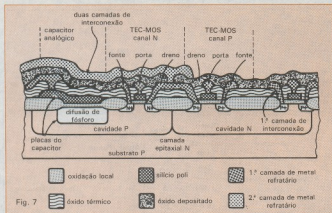


Fig. 7 Corte de um CI produzido por processo de cavidade dupla, com geometria de dimensões abaixo de 2  $\mu\text{m}$ .

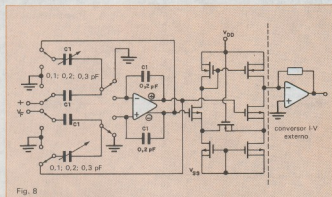


Fig. 8 Esquema de um filtro por comutação de capacitores capaz de operar com sinais de vídeo NTSC e PAL.

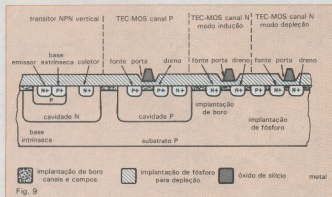


Fig. 9 O processo misto CMOS/bipolar com cavidade N permite a construção de transistores NPN verticais.

rasitárias rítmicas. Sem dúvida, para dimensões mínimas — abaixo de 2  $\mu\text{m}$  —, os processos de dupla cavidade deverão tornar-se dominantes, mesmo para os circuitos lineares analógicos.

O projetista de CIs analógicos e lineares está às voltas com os compromissos conflitantes de alta velocidade de operação e alta tensão de excursão. Para se ter aumento de velocidade, as dimensões dos dispositivos individuais e dos CIs devem ser reduzidas. Se as dimensões são reduzidas, obrigatoriamente devemos reduzir a tensão de alimentação, para evitar a ruptura de junções, problemas de fluxo de portadores através de entrejunções e, finalmente, problemas de archo ou agrihamento de dispositivos bipolares parasitários. Todavia, se a tensão de alimentação é diminuída, a máxima excursão do sinal também deve ser reduzida, mesmo no caso do CMOS que opera com sinais triha a triha (de 0 a +Vcc). Como os sinais de entrada normalmente não decrescem, os transistores menores tornam-se potencialmente mais ruidosos. Assim, as regras de escalonamento dos TEC-MOS em CIs analógicos e lineares são consideravelmente diferentes das correspondentes utilizadas em circuitos digitais, resultando daí, geralmente, circuitos com menor faixa dinâmica e mesmo menor precisão.

Como exemplo, podemos dizer que, com a queda das dimensões mínimas abaixo de 2  $\mu\text{m}$ , a ruptura dos TEC-MOS, normalmente abrupta, torna-se difusa, com sensível aumento da corrente de fuga. Similarmente, o corte e a condução dos TEC-MOS tornam-se também mais indefinidos. No caso de circuitos digitais, estes problemas podem ser contornados com um projeto cuidadoso, embora à custa da queda da imunidade e ruído. No caso de CIs lineares, é muito difícil evitar uma degradação significativa no desempenho do circuito. Mais ainda, devido à proximidade entre dreno e fonte, pode ocorrer a ruptura através de entrejunções, além de termos maiores capacitâncias parasitárias. Os transistores menores permitem fontes de corrente muito pobres, além de ser difícil o casamento entre tensões de transição e capacitâncias. Finalmente, temos queda de ganho, devido à modulação do comprimento de canal. É grande o esforço para superar estes problemas, principalmente o do archo, com muita esperança no uso de cavidades duplas e no processo de uma camada epitaxial entre o substrato e as cavidades, além do uso de novas regras de projeto.

Uma forma de contornar o problema de uma faixa dinâmica reduzida consiste na utilização de técnicas de comutação de capacitores para converter os sinais de entrada na forma diferencial,



dobrando virtualmente a faixa dinâmica. Este tipo de solução foi adotado num processo cavidade P de 2  $\mu\text{m}$  para a construção de um filtro de comutação de capacitores que opera com sinais de vídeo, nos sistemas NTSC e PAL. O filtro de primeira ordem opera com uma frequência de relógio de 14 MHz. A razão sinal/ruído para uma faixa passante de cc a 5 MHz é de 70 dB, sendo o sinal diferencial de saída de 6 V pico a pico. Na figura 8, temos delineado o diagrama deste filtro. Para destacar as dificuldades advindas dos compromissos conflitantes das tecnologias CMOS, temos, na Tabela 1, os processos CMOS adotados por diferentes fabricantes americanos, destacando o compromisso entre dimensões e tensões nominais.

Concluindo, podemos dizer que a tecnologia CMOS poderá permitir a construção de amp op com a impedância de entrada, baixa corrente de alimentação e velocidade de um BITEC. A escolha de cavidade P ou N deverá seguir basicamente os critérios discutidos, sendo provável que ambas sejam utilizadas. Os novos projetos serão implementados com dimensões mínimas de 3 a 4  $\mu\text{m}$ , sendo que alguns utilizarão camadas epitaxiais. Todos terão capacidade de comutação de capacitores e alguns disporão de resistores de filmes finos. A utilização conjunta de tecnologia CMOS e DMOS — os CDMOS — poderá permitir tensões de ruptura mais elevadas, e também correntes de saída mais elevadas.

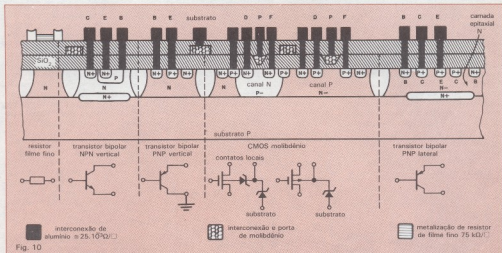
**Resistores e capacitores em CIs lineares CMOS** — Nos CIs lineares e analógicos é muito comum a necessidade de construção de resistores e capacitores de grande precisão. Por exemplo, a interface entre CIs digitais e lineares ou analógicos requer a manutenção da correspondência entre amplitudes analógicas e códigos binários nos conversores A/D e D/A. Para a construção desses dispositivos, temos necessidade não só de amp ops, comparadores e chaves quase ideais, mas também de resistores e capacitores estáveis e precisos. Deste modo, um bom processo CMOS deve permitir a construção desses componentes. Os resistores difundidos e implantados permitem facilmente precisão de 6 bits e, com maior cuidado, podem ser atingidas precisões de 8 bits ou mesmo de 10 bits. Quando se necessita de maior precisão, deve-se utilizar resistores de filme

## PROCESSOS CMOS ANALÓGICOS

Tabela 1

Fabricante	Dimensões mínimas ( $\mu\text{m}$ )	Tensões nominais (volts)	Status		Observações
			Atual	Futuro	
American Microsystems	3	10	x		Camada epitaxial
	1 1/4	5		x	
Analog Devices	5-6	30	x		Fundida
	4-5	10	x		
Laboratórios Bell ATT	3 1/2	10	x		Cavidade dupla
	2	5		x	Cavidade dupla
Texas Instruments	3-5	10	x		
	2-3	5	x		
	—	40		x	
Motorola	2	5		x	Fundida
	3	30-40		x	
RCA	7	20	x		
	3	10	x		
National Semiconductor	4-5	5	x		
	4	40		x	
	5-7	30	x		
Harris Semiconductor	3-4	10	x		
	2:2 1/2	5		x	
NCR	10	40		x	Camada dupla e camada epitaxial
	2	5-10		x	
Precision Monolithic	9	15	x		
	5	5	x		
	3	5		x	
Silicon Systems	4	12		x	
	3	5	x		
Telmos	2	5		x	Cavidade dupla
	4-6	30	x		
	3	10	x		

Compromissos entre dimensões mínimas e tensões nominais adotados por diferentes empresas americanas na implementação de seus CIs lineares.



Neste processo, que utiliza camada epitaxial N<sup>-</sup>, ampliam-se as possibilidades de construção de transistores.

# GRAVE NA MEMÓRIA

IBRAPE

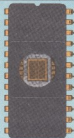


ICOTRON  
uma organização IBM

FAIRCHILD  
A Schlumberger Company



MOTOROLA



TECCOR  
TECCOR ELECTRONICS INC.

National Semiconductor

TEXAS INSTRUMENTS

RAYTHEON



TELEMETRIC SEMICONDUCTOR

FONE - 222-2122

TLX: OII-24888

ATRAVÉS DESTES NÚMEROS SEUS DEPARTAMENTOS DE COMPRAS E ENGENHARIA PODEM CONTACTAR A TELEIMPORT, O DISTRIBUIDOR QUE HÁ MAIS DE 15 ANOS OFERECE PRODUTOS DE PRIMEIRA LINHA E UM ÓTIMO ATENDIMENTO AS INDÚSTRIAS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

DIODOS · TRANSISTORES · TRISTORES · CIRCUITOS INTEGRADOS

**Teleimport**  
**Eletrônica Ltda.**

Rua Sta. Ifigênia, 402 - 6.<sup>o</sup> ao 10.<sup>o</sup> and.

01207 São Paulo - SP - Brasil

fino de níquel-cromo ou de sicromo (silício-cromo), sendo que muitos dos processos presentes permitem sua construção. Normalmente, estes dispositivos são fabricados num estágio imediatamente anterior à realização da passivação.

Circuitos de comutação de capacitores requerem obviamente capacitores insensíveis à tensão, além de estáveis e precisos. Poder-se-ia dizer que, se o dióxido de silício não fosse bom dielétrico, os circuitos de comutação de capacitores não seriam possíveis, da mesma forma que os CIs bipolares lineares não teriam evoluído, devido à estabilização desses circuitos pelos capacitores de óxido. Nesse caso, embora se utilize apenas um tipo de material dielétrico, é possível a escolha de vários tipos de eletrodos na constituição das placas, as quais variam largamente de processo a processo.

Alguns processos utilizam uma pla-

ca inferior N<sup>+</sup>, implantada com fósforo na cavidade P, óxido dielétrico de porta e silício policristalino como placa superior. Outros processos utilizam duas camadas de silício poli: a primeira na implementação de portas e a segunda nas interligações, como placas do capacitor, sendo o óxido dielétrico gerado termicamente. Finalmente, outros processos utilizam metal em uma das placas ou em ambas as placas, usando como dielétricos sempre o óxido de silício. Estes processos foram mostrados na figura 6.

O óxido de silício tem se mostrado um excelente dielétrico para a construção de capacitores em amp ops. Muitas vezes, os fabricantes de amp op utilizam o nitreto de silício ao invés do óxido na construção de capacitores para a estabilização de circuitos. A constante dielétrica do nitreto de silício é três vezes maior do que a do óxido, de modo que se pode construir capacitores

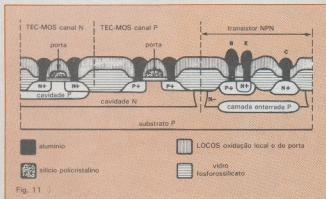
de mesmo valor numa área três vezes menor. Porém, quando se utiliza o nitreto de silício em circuitos de comutação de capacitores, verifica-se que este material apresenta absorção dielétrica, ou seja, tem memória, tal qual ocorre com os capacitores de Milar ou de papel. (Observe-se que isto pode também ser o resultado de um fenômeno de aprisionamento de cargas, mais provável no nitreto de silício do que o fenômeno de polarização. Esta absorção dielétrica não ocorre no óxido de silício.)

Os silicetos oferecem uma potencialidade muito grande na implementação não só de resistores de maior precisão, como também de capacitores mais próximos do ideal, pela eliminação das resistências parasitárias introduzidas pela alta resistividade de silício poli. Embora os metais refratários e silicetos já estejam sendo largamente empregados nos CIs digitais, seu uso nos circuitos analógicos lineares é restrito, talvez devido ao domínio ainda bastante deficiente dessas tecnologias de silicetos e metais refratários. Graças ao grande esforço de pesquisa que está sendo feito, em breve esta deficiência deverá estar sanada.

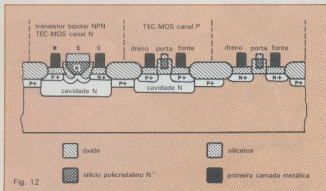
**Circuitos analógicos lineares e as tecnologias mistas CMOS bipolares** — Já vimos que é possível o desenvolvimento de tecnologias CMOS compatíveis com tecnologias bipolares, ou seja, numa mesma pastilha de silício, na implementação de um CI, é possível o emprego de dispositivos MOS canal N ou canal P associados com os bipolares. A potencialidade dessa associação pode ser muito grande, pois em alguns casos os circuitos CMOS são mais adequados, enquanto que em outros é melhor a utilização de circuitos com dispositivos bipolares.

Como exemplo, podemos dizer que a simples retirada de um sinal rápido na forma digital, de uma pastilha de silício, para alimentar uma linha, requer que se utilize de 10 a 30 vezes mais área, com CMOS, do que com os circuitos bipolares. Isso se quisermos, naturalmente, obter baixas impedâncias, similares às dos circuitos alimentadores de linha. Em virtude disso, a maior parte dos CIs CMOS digitais utiliza transistores bipolares parasitários ou de substrato como seguidores de emissor, ou em funções similares, na alimentação de linhas.

O ponto mais sensível da tecnologia CMOS na implementação de funções analógicas é a área da pastilha, necessária para a construção de pares casados de transistores de entrada em amp ops com baixo ruído. Pode-se esperar num futuro próximo um desempenho de amp op CMOS semelhante ao 741. Todavia, alguns projetistas predizem



Com porta-silício policristalino este processo é, no fundo, uma derivação do LTT convencional, com uso em CIs para TV e recepção FM.



Processo em desenvolvimento que utiliza CMOS de alta velocidade de cavidade N, silicetos metálicos e transistores NPN para a saída.

# Chegando junto com a tecnologia de ponta!

**D**a mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools** se antecipa no mercado, agora com o lançamento do revolucionário **multímetro digital** em forma de kit.

**Kit digital** — Além deste moderno equipamento, recentemente a **Occidental Schools** lançou também um avançado kit de **eletrônica digital**, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador.



Kit de eletrônica digital

Estes e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral.

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos — técnicas de manutenção e reparos —, tem ainda a oportunidade de montar o ainda único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!



Kit de televisão transistorizado

**Valor do investimento** — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equiparam aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você.

**Informações detalhadas** — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**, sempre se preocupou em bem in-



MULTÍMETRO DIGITAL

formar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos.

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!



atendimento de alunos

**OCCIDENTAL SCHOOLS**  
AL. RIBEIRO DA SILVA, 700  
01217 SÃO PAULO SP  
Telefone: (011) 826-2700

**A**  
**OCCIDENTAL SCHOOLS**  
CAIXA POSTAL 30.663  
01051 SÃO PAULO SP

Desejo receber gratuitamente e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir:

- Eletrônica     Eletrônica Digital     Áudio e Rádio     Televisão  
 Eletrotécnica     Instalações Elétricas     Refrigeração e Ar Condicionado

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

que as vantagens dos circuitos de comutação de capacitores com auto-zero permitirão operacionais CMOS com figura de ruído e características de tensões de desajuste de zero (*off-set*) análogas às dos bipolares, com a vantagem de menor consumo de potência e maior estabilidade. Outros projetistas acreditam que a própria evolução da tecnologia CMOS e a incorporação de tecnologias de silicetos e metais refratários levarão à superação dos amp ops bipolares.

Um problema adicional da tecnologia CMOS é que, pela sua própria natureza, não é fácil a construção de referências de tensão, tais como diodos zener. De fato, sem a existência de camadas enterradas, é difícil a implementação de zeners enterrados, embora alguns processos de cavidade P, porta-silício poli permitam sua construção na cavidade. As referências de tensão do tipo faixa proibida (diodos semicondutores polarizados diretamente) também podem ser construídas, porém, para melhor desempenho, devem utilizar transistor de substrato. As técnicas de comutação de capacitores oferecem nas tecnologias CMOS as melhores referências do tipo faixa proibida.

Talvez a maior vantagem das tecnologias mistas seja a construção de transistores NPN isolados, de alta transcondutância e alta velocidade. Quando se necessita de alta velocidade e alto ganho, um bom transistor NPN supera facilmente as características de um TEC-MOS canal N. Outros dispositivos disponíveis nas tecnologias mistas incluem os TECJ, os transistores PNP laterais e os dispositivos PNP verticais de alto ganho e velocidade. As primeiras tecnologias BITEC foram introduzidas em 1974 e geraram famílias de amp op de grande sucesso.

Os transistores TEC-MOS, em particular, permitiram alta impedância de entrada, bem como baixa corrente de polarização em todos os estágios, como fontes de correntes e cargas, além de serem utilizados nos estágios de saída para fornecerem excursão de tensão trilha a trilha. Em cada projeto de amp op, os TEC-MOS foram combinados com os bipolares de forma a aproveitar o desempenho de cada um deles. Para menor tensão de desajuste de zero e menor ruído, por exemplo, utilizam-se transistores bipolares na entrada.

Se, todavia, os compromissos a serem estabelecidos nas tecnologias CMOS para a construção de CIs ana-

## Tecnologias mistas já unem vantagens de bipolares e CMOS

lógicos de alto desempenho são grandes, eles se tornam mais críticos ainda nos processos mistos. De fato, a larga faixa de opções dos processos bipolares deve agora ser multiplicada pelos processos CMOS existentes. A título de ilustração, nas figuras 9 e 10 temos dois mistos porta-metalica. O ilustrado na figura 9 é um processo com cavidade N, que utiliza porta-alumínio com todas as limitações que este tipo de tecnologia introduz. Por isso, esta tecnologia está sendo mudada para porta-silício, numa primeira etapa, e porta-siliceto, na sua forma final.

O processo mostrado na figura 10 já é mais moderno: utiliza um metal refratário, no caso o molibdênio, no primeiro plano de interconexões. Este processo emprega uma camada epitaxial N<sup>-</sup> levemente dopada e camadas enterradas N<sup>+</sup>, de modo semelhante à tecnologia LTT convencional. As cavidades N<sup>-</sup> são formadas automaticamente pela difusão de tiras P<sup>+</sup>. As cavidades P são formadas dentro das cavidades N por difusão ou por implantação iônica. Esta tecnologia mista permite a construção de transistores verticais bipolares NPN e PNP e de transistores bipolares PNP, além, evidentemente, das combinações CMOS. Hoje, está sendo utilizada em CIs de aplicações especiais, como marcapassos, que exigem alta confiabilidade e pequeno consumo de potência.

Uma derivação do processo pode ser obtida utilizando-se tripla difusão, ao invés de camada epitaxial, para a obtenção das linhas N iniciais. Esta variante tem permitido a construção de conversores A/D e DIA do tipo amostragem instantânea. O processo, sem camada epitaxial e sem camada enterrada, com dimensões mínimas de 3 ou 4 µm, permite a construção de transistores NPN com betas maiores do que 100, frequências de corte f<sub>c</sub> acima de 400 MHz e tensões de ruptura de 20 V. Os TEC-MOS têm atrasos de porta de 1 a 2 ns e tensões de ruptura de 30 V. Se as di-

mensões mínimas dos dispositivos bipolares foram reduzidas para 2,0 µm e o processo CMOS cavidade N para 2,5 µm, tornam-se possíveis CIs cujos transistores tenham frequências de corte na região dos gigahertz.

A estrutura porta-molibdênio, mostrada na figura 10, permite, como vimos, a construção de transistores bipolares e verticais NPN e PNP, além de TEC-MOS canal P na camada epitaxial N<sup>-</sup>. Pode-se reduzir a resistência ôhmica de coletor dos transistores NPN. Os TEC-MOS canal P são construídos na cavidade P, que é implantada ou difundida.

Na figura 11, temos mostrada a estrutura de uma terceira alternativa tecnológica, agora usando porta-silício policristalino. Tal estrutura permite a construção de transistores NPN, tal como no caso anterior. Os transistores bipolares são construídos numa camada epitaxial N<sup>-</sup> e podem ter uma camada enterrada N<sup>+</sup>. Os TEC-MOS canal P são construídos na camada epitaxial N<sup>-</sup> e o canal N<sup>+</sup>, na cavidade P. Este processo de 5 µm não permite a elaboração de transistores bipolares PNP. A tensão de ruptura dos transistores bipolares é de 21 V, os betas são maiores do que 100 e a frequência de corte f<sub>c</sub> é igual a 400 MHz. O CIs fabricados com esta tecnologia têm sido utilizados em gravadores, videocassetes, fontes chaveadas etc.

Na figura 12, uma quarta estrutura mista está representada, delineada, para CIs CMOS de alta velocidade, onde os transistores NPN são utilizados principalmente como alimentadores de linhas de saída, para aumentar a capacidade de alimentação de corrente dessas linhas. Desenvolvido com fotolitografia de 2 µm, esse processo possibilita a construção de transistores bipolares NPN com f<sub>c</sub> de 2 GHz. Tal processo cavidade N utiliza contatos de silicetos metálicos, oxidação local LOCOS e emissores em vale de silício policristalino.

Discutimos, neste artigo, as principais tecnologias CMOS aplicáveis a CIs lineares e analógicos. As potencialidades dessas tecnologias, embora não tão brilhantes como as aplicações em CIs digitais, têm grande possibilidade de desenvolvimento futuro, principalmente quando combinadas com tecnologias de silicetos e metais refratários. No próximo número, veremos as aplicações especiais da tecnologia CMOS, envolvendo integrados dedicados e semidedicados. ●



# Instrumentos?

Nós da Priority temos o que você precisa.

*Negociamos instrumentos: Osciloscópios, frequencímetros, geradores de função, multímetros, fontes etc. E não gostamos de deixar ninguém na mão. Por isso mantemos sempre um grande e atualizado estoque de renomadas marcas (Simpson, Fluke, Icel Kaise, Trio/Minipa, Radionave, Entelbra, Leader, Son, Megabrás...) Temos pronta entrega e, se o produto que você necessita não estiver disponível no mercado nacional, podemos assessorá-lo eficientemente na importação. Nosso preço é cortesia da casa!*

## Osciloscópio Pantec

Modelo 5210;

10 e 15 MHz, 8 x 10 DIV (1 Div - 8mm); 5 polegadas área útil. Deflexão: 5 mV/Div. hz. Sincronismo Int. Ext. Consumo 30 W - 110/220 volta, peso 11,5 kg  
Consulte-nos também sobre os modelos 5120 (duplo traço/15 MHz portátil), 5107 (traço simples/15 MHz portátil) e o 5205 (traço simples 10 MHz).

PANTEC



## Multímetro Simpson

Modelo 360-3

Portátil (manual). Polaridade automática. Digital de 3 1/2 dígitos. Display LED de 0,43". 29 escalas populares e duas de baixa impedância. Mede voltagem e resistência em corrente contínua e alternada. Mede corrente até 10 A diretamente. Marca picos. Saída analógica para registrador. Circuito exclusivo MOS/LSI de alta confiabilidade e baixa dissipação de energia. Eliminador de bateria e cabos independentes. Altíssima durabilidade.

SIMPSON



## Multímetro Fluke

Modelo 8024-B

Portátil (manual). Digital de 3 1/2 dígitos. Mede voltagem, amperagem e resistência em corrente contínua e alternada, marca picos nas funções de corrente e voltagem. Teste de diodo. Condutância. Detecção audível e visual de nível lógico. Testa Continuidade. Temperatura, com termopar K. Precisão básica de 0,1%. Proteção contra sobrecarga até 600 V. Pontas de prova. Garantia de dois anos. Consulte-nos sobre outros modelos.

FLUKE



## Produtos B + K Precision

- Osciloscópios até 100 MHz
  - Multímetros
  - Medidores de VHF/UHF/CATV
  - Frequencímetros
  - Testadores de Semicondutores
  - Capacímetros
  - Geradores de Funções/RF
  - Geradores de Barras
- \* Consulte-nos sobre importação direta.

B + K PRECISION



## Frequencímetro Digital Entelbra

Modelo ETB 150

Faixa de frequência 1 Hz a 150 MHz. Sensibilidade 10 Hz/5 MHz; 45 mVRms; 10/150 MHz; 10 mVRms. Impedância canal A: 1 M $\Omega$ ; Canal B: 52  $\Omega$ . Funções 1 - Freq. estabilidade  $\pm$  1 PPM. Base de tempo 10 MHz (TCXo). Abertura de porta 10 ms/10 seg. em 4 tempos. Display 8 dígitos. Alimentação 110/220 V. Pronta entrega também para outros modelos. Consulte-nos.

ENTELBRA



## Fonte de Alimentação simétrica SON

A precisão da perfeição. E vice-versa!

0 a 18 VDC/2 e 5 A. 0 a 30 VDC/2 e 5 A. 0 a 60 VDC/3 e 5 A.  
0 a  $\pm$  30 VDC ( $\times$ 2) 2 A. (Simétrica dupla).  
Consulte-nos e solicite uma demonstração.

SON



# Fontes de tensão chaveadas

As exigências na alimentação de sistemas digitais estão cada vez mais apontando as fontes chaveadas como a melhor escolha neste tipo de aplicação

**O**s sistemas digitais devem apresentar, em geral, alta disponibilidade, alta modularidade, alto desempenho e fácil manutenção. Devem ser acondicionados em pequenos volumes físicos e sujeitos a características inerentes como temperatura ambiente, convecção natural ou ventilação forçada.

Atualmente, muitos sistemas são alimentados por bateria, tornando a potência consumida um fator prioritário para o projeto do sistema e sua alimentação.

As tensões usadas exigem precisão melhor que 5%, para uma larga variação da tensão fornecida e da carga. O consumo de corrente é elevado, devendo-se optar por um sistema de alimentação com a menor dissipação possível, para não comprometer a vida útil dos circuitos digitais, aliando-se compactação e o máximo de rendimento.

Marcelo Godoy Simões é quintanista da Escola Politécnica da USP e trabalha na FOTE — Fundação para Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia.

Cresce, hoje, a opção pelos reguladores chaveados, que possuem essas características e acrescentam aspectos como isolamento elétrico e facilidade de obtenção de tensões maiores ou menores, positivas ou negativas, em relação à entrada.

**Fontes lineares** — Uma fonte de alimentação é um sistema que converte a energia elétrica de entrada em níveis de tensão e corrente aceitáveis pelos circuitos alimentados. A fonte convencional, também chamada fonte linear, é apresentada em blocos na figura 1.

Esse diagrama da figura 1 corresponde a uma fonte sem regulação, com eficiência máxima em torno de 70%. Para obter-se tensões estáveis, com carga variável, insere-se no circuito um elemento regulador. Constituído, basicamente, de um diodo zener, ele fornece uma tensão de referência a um transistor que serve como controlador, conforme o esquema típico da figura 2.

Atualmente podem ser encontrados, no mercado, reguladores integrados,

com proteções contra sobrecorrente, sobretensão e temperatura. Esses reguladores apresentam, entretanto, uma grande desvantagem que é a baixa eficiência, pois um regulador linear dissipa uma potência igual à diferença de tensão entre entrada e saída multiplicada pela corrente. Eficiências menores que 50% são frequentes.

**Conversores chaveados** — Em um regulador linear, o elemento que dissipa potência é o transistor controlador, pois trabalha na região ativa. Retirando-se o diodo zener e colocando-se um gerador de pulsos na base do transistor, para que ocorra o trabalho na região de corte-saturação, diminui-se a dissipação de potência (observe a fig. 3).

Esse é o princípio do conversor chaveado. Trabalhando-se no modo chaveado, a dissipação de potência é baixa, pois o produto  $V_{ce} \times I_c$  é pequeno. Devido à alta frequência, os circuitos magnéticos diminuem de tamanho, bem como a capacitância necessária para um mesmo fator de ondulação.

O tempo de condução do transistor é controlado por um circuito PWM (modulador de largura de pulso), que compara a tensão de saída,  $V_s$ , com uma referência, produzindo no ponto A do circuito da figura 3 uma onda quadrada modulada em largura de pulso, com a amplitude da tensão de entrada. O filtro formado pelo indutor e capacitor corta as harmônicas superiores, produzindo, na saída, o valor médio do sinal pulsado. O diodo D supre energia para o indutor, no corte do transistor, evitando a tensão reversa, que danificaria o transistor, caso o fluxo magnético se anulasse instantaneamente.

Um modelo simples para o conversor é apresentado na figura 4.

**Diagrama de blocos de uma fonte chaveada** — Uma fonte chaveada, com isolamento elétrica entre entrada e saída, é mostrada em blocos na figura 5. A tensão alternada da rede passa por um filtro de linha, que isola o ruído de chaveamento gerado pela fonte e impede a entrada de outros ruídos externos. Essa tensão é retificada, produzindo, após o capacitor de entrada, uma tensão contínua no transformador de chaveamento.

A chave CH1 é um transistor ou tiristor, que atua como elemento comutador de potência, controlado por largura de pulso

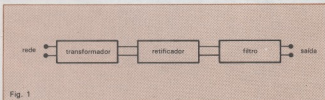


Fig. 1

Diagrama de blocos de uma fonte convencional, sem regulação.

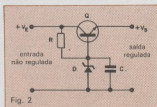


Fig. 2

Fonte linear regulada a partir de um diodo zener.

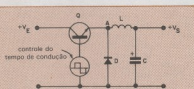


Fig. 3

Fonte chaveada com um gerador de pulsos na base do transistor.

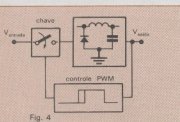


Fig. 4

O tempo de condução do transistor (chave) é controlado por um circuito PWM.

O transformador de chaveamento leva a tensão comutada aos níveis desejados, para depois ser filtrada e convertida em tensão contínua na saída.

A malha é fechada por um circuito de controle, que compara a saída com uma referência, comandando o tempo de condução da chave. Esse circuito de controle entrega pulsos mais estreitos, quando a tensão de entrada da fonte sobe ou a saída é menos solicitada, e pulsos mais largos, quando a tensão de entrada desce ou a saída é mais solicitada.

**Retificação de entrada** — A figura 6 mostra o esquema simplificado do circuito de entrada de uma fonte chaveada, após o filtro de linha. O resistor é

necessário para limitar os transitórios de comutação dos diodos e limitar a corrente de entrada, na ocorrência de curto-circuito.

O capacitor de entrada  $C_E$  deve armazenar energia suficiente para que, mesmo com a tensão de rede em seu valor mínimo e com máxima carga na saída, a tensão  $V_E$  possa manter a regulação da tensão de saída.

A figura 7 mostra as formas de onda da tensão sobre o capacitor e da corrente de entrada.

A corrente de carga do capacitor  $C_E$  ocorre somente nos picos da rede, resultando em um baixo fator de potência. Como o capacitor eletrolítico  $C_E$  apresenta uma resistência série e uma indutância parasitária, acrescenta-se em paralelo um capacitor  $C_C$ , capaz de responder a frequências mais elevadas, de tal forma que o conjunto apresente baixa impedância em alta frequência.

**Chave** — A chave de comutação pode ser um tiristor, transistor bipolar ou transistor V-MOS.

Para os transistores bipolares, há um parâmetro denominado tempo de armazenamento (*storage time*), que limita a máxima frequência de chaveamento. Em transistores NPN, quando se injeta corrente de base suficientemente elevada, a tensão entre coletor e emissor,  $V_{CE}$ , decresce, saturando em um certo valor. Contudo, na região da base, armazenam-se cargas elétricas que impedem o retorno rápido do transistor para a situação de corte, quando a tensão de base é invertida. Portanto, ao se comandar o transistor para o corte, há um atraso de tempo correspondente ao *storage time* — como se observa na figura 8.

Quanto menor o tempo de armazenamento maior é a eficiência da fonte, pois é nesse intervalo que há maior dissipação de energia ( $V_{CE} \times I_C$ ). Durante 50% do período deve ocorrer a condução do transistor e o tempo de armazenamento. No outro semiperíodo, deve acontecer a desmagnetização do circuito magnético. Como o tempo de armazenamento dos transistores de potência comerciais está em torno de 10  $\mu$ s, a frequência de chaveamento fica limitada em 50 kHz.

A tecnologia V-MOS permite frequências muito mais altas de chaveamento, tornando possíveis fontes de 100 kHz ou 200 kHz. Com o advento das modernas famílias de semicondu-

tores, mais rápidos e para altas tensões e correntes, ampliaram-se a eficiência e a compactação, e diminuiu o custo das fontes chaveadas.

**Transformador de chaveamento** — Devido à frequência utilizada, o transformador de chaveamento diminui de tamanho, podendo ser utilizado núcleo de ferrite. O circuito típico do conversor *forward* é mostrado na figura 9. O transformador transfere a energia requerida pela saída, levando a tensão, até os níveis desejados. O diodo D1, através do enrolamento auxiliar, devolve energia armazenada no campo magnético à entrada  $+V_E$  no corte do transistor Q1, impedindo que a tensão sobre o transistor atinja o valor de ruptura. O diodo D2 retifica a tensão do secundário, entregando-a para o estágio de saída.

**Tipos de conversores** — Vamos analisar os conversores utilizados em fontes chaveadas, sem isolação elétrica.

O tipo de conversor utilizado pode levar a saída a valores menores ou maiores, positivos ou negativos, em relação à entrada. Na figura 10 estão representados os três circuitos básicos de conversores, sem isolação elétrica entre entrada e saída.

O conversor redutor (*forward*), da figura 10a, caracteriza-se pelo fornecimento contínuo de energia para a saída. Quando a chave conduz, a corrente através do indutor L aumenta exponencialmente, porém, devido ao curto período, face à constante de tempo, esse aumento pode ser considerado linear.

Com a chave fechada, o indutor L é magnetizado e, para que o fluxo magnético não se anule instantaneamente, o diodo conduz. A energia armazenada em L se transfere para o capacitor, de onde é dissipada gradualmente pela carga de saída.

O que ocorre é uma integração do sinal pulsado, após a chave, pelo circuito-tanque, fornecendo o valor médio para a saída. Sendo  $\delta = t_{\text{condução}}/T$ , a saída está relacionada com a entrada da seguinte forma:

$$\text{reductor: } V_S = \delta V_E$$

$$\text{amplificador: } V_S = \frac{1}{1 - \delta} \cdot V_E$$

$$\text{inverso: } V_S = -\frac{\delta}{(1 - \delta)} \cdot V_E$$

**Circuito de controle** — Este circuito compara a tensão de saída com uma referência, produzindo uma onda quadrada modulada em largura de pulso. A implementação pode ser por circuitos discretos ou, atualmente, por circuitos integrados dedicados. Um exemplo de geração PWM é mostrado na figura 11.

No ponto A do circuito há uma onda triangular sofinada a uma referência. Quando a tensão de saída tende a subir (isto é, a carga está necessitando

de pouca energia), a largura de pulso diminui; quando a tensão de saída tende a diminuir (a carga está solicitando maior energia), a largura de pulso aumenta.

Quando a tensão fornecida ao transistor para chaveamento tender a diminuir, a potência na saída também diminuirá; com isso decrescerá a tensão de saída, o que ocasionará aumento da largura de pulso. Inversamente, para tensões de entrada maiores, o tempo

de condução do transistor diminui.

**Modelamento** — Por ser um circuito realimentado, uma fonte chaveada pode, em certas condições de entrada e saída, sofrer instabilidade oscilatória. E como o sistema é não linear, utiliza-se no modelamento um modelo válido para frequências muito menores que a de chaveamento. Plota-se o diagrama de Bode para módulo e fase da função de transferência, no modelo da figura 12. A redução de ganho deve ser tal que, para frequências próximas da de chaveamento, o ganho da malha seja muito menor que 0 dB.

Na figura 12,  $K_0$  é a relação entre a variação da largura de pulso, relativa à variação da tensão de entrada; é um parâmetro dos circuitos integrados de controle. E  $K'$  é o ganho dado pelo inverso da relação de espiras do transformador de chaveamento.

O valor da tensão que será chaveada ( $+V_d$ ) multiplica o ganho da malha, sendo necessário considerá-la em seus valores máximo e mínimo. O filtro LC do estágio de saída produz uma defasagem de  $180^\circ$  no sinal, e o amortecimento, que caracteriza o pico de ressonância e a declividade da fase, é alterado pela carga da saída.

Construindo-se o diagrama de Bode, implementa-se um compensador de avanço-atraso de fase, para evitar que em frequências cuja fase seja  $180^\circ$ , o ganho seja maior que 0 dB. O teste do desempenho do compensador é essencial para determinar a solução que otimiza a velocidade de resposta do sistema, duração dos transitórios de ligamento e imunidade a ruídos.

**Aspectos de implementação** — A fim de facilitar o sensoramento remoto da tensão de saída, geralmente usam-se amplificadores diferenciais para a realimentação desta tensão. Todavia, esses amplificadores são muito sensíveis a diferenças de parâmetros entre os seus componentes, causando saturação do amplificador operacional e levando a falsos chaveamentos do transistor de potência.

Como a malha de realimentação é constituída de elementos de alta impedância, ruídos podem penetrar na malha e também causar falsos chaveamentos. A fiação da malha de realimentação deve ser blindada contra irradiações e não pode passar por perto de locais do circuito onde haja pulsos de corrente elevada. No estágio de saída, o diodo que supre a energia do circuito-tanque LC deve ser ligado com fios grossos e curtos, devido aos pulsos de corrente que produzem irradiação da frequência de chaveamento e suas harmônicas.

Aspectos de projeto, desde a placa

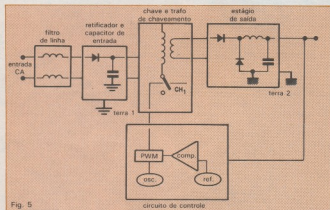


Fig. 5

Diagrama de blocos de uma fonte chaveada com isolamento entre entrada e saída.

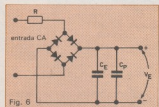


Fig. 6

Etapa retificadora e filtragem de uma fonte chaveada.

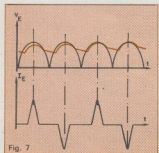


Fig. 7

Formas de onda da tensão e da corrente produzidas pelo circuito da figura 6.

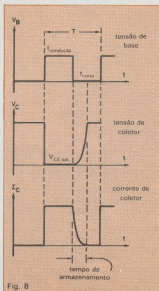


Fig. 8

Entre a condução e o corte do transistor há um atraso de tempo chamado de storage time.

# ESCOLAS INTERNACIONAIS

327

**O FUTURO EM SUAS MÃOS**  
**CURSOS DE: ELETRÔNICA; RÁDIO, ÁUDIO,**  
**APLICAÇÕES ESPECIAIS e TELEVISÃO**

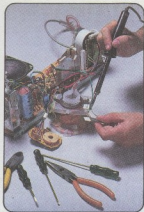


Escolas Internacionais, a maior, a mais moderna, a mais atualizada instituição de ensino por correspondência em todo o mundo! Na África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá, Escócia, Estados Unidos, Gana, Inglaterra, Irlanda do Norte, Irlanda do Sul, Nova Zelândia, Singapura, Zâmbia e Zimbábwe.

A dimensão, a tradição, a seriedade e a atualização de ensinamentos são fatores

muito importantes para você que deseja estudar por correspondência. É a garantia de que sempre contará com professores, educadores, engenheiros e técnicos modernos e muito bem preparados para levar-lhe os ensinamentos dos quais você não pode prescindir nos dias de hoje: MODERNOS, DINÂMICOS. SEMPRE ATUALIZADOS.

Você receberá, INTEIRAMENTE GRÁTIS, todas as peças, ferramentas, acessórios e componentes para fazer interessantes experiências eletrônicas, para montar um *rádio portátil*, um *injetor de sinais*, um *multímetro profissional*, um *sintonizador AM/FM*, de 4 faixas, *estéreo*, com duas caixas de som, um *receptor de televisão*.



## ESCOLAS INTERNACIONAIS

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 803-4499

### ATENÇÃO

Caso você não queira recortar a revista, envie uma carta ou telefone para Ei.

*Escolas Internacionais*

Cx. Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 803-4499

Sr. diretor, solicito que me envie, inteiramente grátis, o catálogo completo dos cursos de: (assinale com X o curso desejado).

Eletrônica     Rádio, Áudio e Aplicações Especiais     Televisão

Nome \_\_\_\_\_

Rua \_\_\_\_\_ n.º \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Telefone \_\_\_\_\_

NE-101



de circuito impresso, fiação externa até o empacotamento, devem ser criteriosamente ponderados, para minimizar os problemas advindos da captação e geração de ruídos.

Apesar de ser um projeto dispendioso, onde o apuro técnico é um fator preponderante, as fontes chaveadas estão sendo utilizadas em escala crescente, devido à alta eficiência, compactação e características de implementação, que suplantam o desempenho dos reguladores lineares.

## Bibliografia

Alberkrack, J. e outros, Linear/Switch-mode Voltage Regulator Handbook, Motorola Inc., 1982.

Spencer, J. D., The Voltage Regulator Handbook, Texas Instruments Inc., 1977.

Distefano, J. J., Sistemas de Retroação e Controle, Editora McGraw-Hill, 1972.

Fontes Chaveadas, Folhetos Siemens.

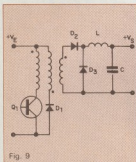


Fig. 9

Circuito típico utilizando um transformador de chaveamento.

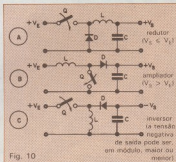


Fig. 10

Três circuitos básicos de conversores, sem isolamento elétrico.

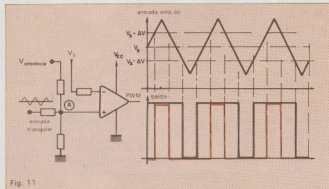


Fig. 11

Controle por modulação da largura de pulso e respectivas formas de onda.

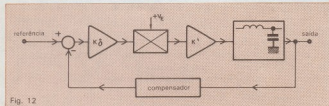


Fig. 12

Modelo de uma fonte com compensação de ganho para evitar oscilações de fase e ruídos.



## Curso Magistral em ELETRÔNICA Instituto Nacional CIÊNCIA

**TODA A ELETRÔNICA EM UM SÓ CURSO MAGISTRAL**

Você receberá em 48 Remessas, mais os Prêmios ao Graduado, todos os Elementos, Materiais, Ferramentas, Aparelhos, Kits, Instrumentos e TV e Corre completo que lhe entrega CIÊNCIA, para sua mais completa e Garantida formação Técnico-Profissional.

**NOVO MÉTODO M.A.S.T.E.R. COM MULTIPRÁTICA EM CASA**

O Instituto Nacional CIÊNCIA incorporou o Método MASTER com total segurança e válido Treinamento em seu Lar com os Textos e Equipamentos de MULTIPRÁTICA EM CASA, e um opcional e valioso TREINAMENTO PROFISSIONALIZANTE FINAL.

**TODO GRADUADO DE TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR TERÁ RECEBIDO:**

- 1 SUPER KIT Experimental GIGANTE para experimentar progressivamente 20 Aparelhos Eletro-Eletrônicos mais 3 Instrumentos Exclusivos (Em Caixa Metálicas, não Plásticas), com todos os Materiais necessários para faz-los funcionar, montados por você mesmo!!!
- 24 Ferramentas de Oficina.
- 1 Laboratório para Fabricar Placas de C.J.
- 6 Reprodutores de som (Autofalantes e Tweeters).
- 1 Oscilador K-7 e 5 Pias Osciladores pré-gravadas.
- 1 Gerador de AF e RF, com Garantia de Fábrica.
- 1 Gerador de Côres completo.
- 1 TV a Côres completo.
- 1 Multímetro Digital, com Garantia de Fábrica.

**BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS:**

Em forma inédita no Brasil você poderá capacitar-se em eletrônica com o mais completo e moderno Material Didático.

O valioso e completo Equipamento que entregamos, mais os importantes Textos e Manuais Profissionalizantes e de Empresas do CEPA — GENERAL, ELECTRIC — DETTENSION — NACA — HITACHI — MEGABRAS — MOTOROLA — PHILCO — PHILIPS — R.C.A. — SANYO — SHARP — SIEMENS — SONY — TELEBRASA — TEXAS — TOSHIBA, WESTINGHOUSE Co. e outros, mais Lições TEMA A TEMA, Circulares Técnicas, PASTAS e Materiais Técnicos Didáticos diversos, mais as BOLSAS DE ESTUDO COMPLETAS de Especialização para nossos Graduados, com Estágios em Empresas e no CEPA.

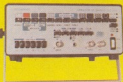
Esta OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes Instituições, Empresas e Editoriais Técnicos brindam com todo reconhecimento a CIÊNCIA, pelo sólido prestígio ganha em base a cumprimento, Ideias de serviço e autêntica responsabilidade.



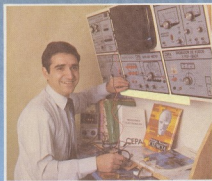
A CARREIRA TÉCNICA PARA AMBOS SEXOS COM MAIOR FUTURO

# ELETRÔNICA

RÁDIO — ÁUDIO — TV — VIDEOCASSETES — INSTRUMENTAL — PROJETOS ELETRÔNICOS —  
FABRICAÇÃO DE APARELHOS: CIRCUITOS IMPRESSOS, PAINÉIS E INSTRUMENTOS  
ELETO-ELETRÔNICOS — MICROONDAS — RADAR — ELETRÔNICA INDUSTRIAL — MICRO-  
PROCESSADORES — COMPUTAÇÃO — DIREÇÃO DE OFICINA TÉCNICA, ETC.



Tudo para VOCÊ



**GARANTIA EXCLUSIVA  
DE QUALIDADE  
DE ENSINO**



Você recebe uma  
GARANTIA DE QUALIDADE DE ENSINO,  
em seu nome, Registrada no  
5.º Cartório de Títulos e Documentos  
de São Paulo, sob N.º 191.663.

## Instituto Nacional CIÊNCIA

Para solicitações PESSOALMENTE  
R. DOMINGOS LEME, 289

Vila Nova Conceição - CEP 04510 - SÃO PAULO

COM INTENSO "TREINAMENTO PROFISSIONALIZANTE FINAL"  
(OPCIONAL)

Para maior informação remeter este  
cupom e o atendimento será imediato



SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO  
DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA

Para mais rápido atendimento solicitar pela  
Caixa Postal 19.119 - CEP 04509 - São Paulo

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

NE 101

# Circuitos biquad de realimentação

Continuando a análise das redes ativas, são examinados os circuitos biquad com realimentação negativa e positiva, por meio de conceitos e exemplos aplicativos

Quando um amplificador operacional é convenientemente acoplado a uma rede resistiva/capacitiva, a função de transferência do circuito assim constituído assume a forma de uma função biquadrática do tipo:

$$F_i(s) = \frac{K_0 \cdot d_2 s^2 + e_1 s + f_1}{a_2 s^2 + b_1 s + c_1}$$

Basicamente, duas configurações atendem à função de transferência acima: os circuitos com realimentação negativa e os de realimentação positiva. Veremos que, na realidade, essa segunda opção ficaria melhor classificada como realimentação mista, embora se assuma a designação apresentada.

**Circuitos biquads com realimentação negativa** — Quando acrescentamos uma rede passiva (contendo resistores e capacitores, em nosso caso) entre a saída e a entrada inversora de um amplificador operacional, configuramos um circuito com realimentação negativa (conforme representa a fig. 1). Analisaremos, na seqüência, as técnicas para a obtenção da função de transferência desta configuração. O nosso objetivo será, primeiro, introduzir o leitor na metodologia para o estudo dessa família de circuitos e, posteriormente, verificar quais os parâmetros importantes para a montagem de uma função de transferência particular, on-

de de uma rede RC é tida como conhecida.

Para tanto, devemos definir duas funções de transferência ditas "parciais" por se referirem unicamente à rede passiva: a função de realimentação (não confundir com a função da configuração completa realimentada negativamente) e a de proalimentação. Na primeira, estabelecemos uma relação entre  $V_A$  e  $V_C$  para o caso em que  $V_B = 0$ , enquanto que, para a segunda, temos uma razão semelhante, porém, obtida através de  $V_A$  relativamente a  $V_B$ , quando  $V_C$  assume o valor nulo.

A figura 2 ilustra as duas situações descritas. Observe que a função  $V_A/V_C | V_B = 0$  é designada por  $F_{REAL}$ , ao passo que para a função de proalimentação associamos a denominação  $F_{PROAL}$  ( $F_{PROAL} = V_A/V_B | V_C = 0$ ). Por outro lado, se aplicarmos o princípio da superposição, veremos que  $V_A = F_{REAL} \cdot V_C + F_{PROAL} \cdot V_B$ , onde  $V_C$  e  $V_B$  consistem em sinais aplicados nos pontos C e B, respectivamente, e  $V_A$  corresponde à saída obtida em A.

Voltando à análise do circuito como um todo, podemos afirmar que, para a saída ( $V_s$ ), temos a seguinte equação:

$$V_s = (0 - V_A) \cdot A$$

A corresponde ao ganho do amplificador operacional; a tensão nula se deve ao fato da entrada não inversora do mesmo manter-se aterrada; e  $V_A$  é o sinal introduzido no terminal negativo.

Sabendo-se que  $V_A = F_{REAL} \cdot V_C + F_{PROAL} \cdot V_B$ , temos:

$$V_s = [-F_{REAL} \cdot V_C - F_{PROAL} \cdot V_B] \cdot A$$

Como o sinal aplicado no ponto B ( $V_B$ ) equivale à informação gerada pela fonte conectada à entrada do circuito ( $V_{ENT}$ ), e  $V_C$ , ao sinal de saída ( $V_s$ ), chegamos à expressão:

$$\frac{V_s}{V_{ENT}} = \frac{-F_{PROAL} \cdot A}{1 + F_{REAL} \cdot A} = \frac{-F_{PROAL}}{F_{REAL} + \frac{1}{A}}$$

Sabendo-se, porém, que os amplificadores operacionais caracterizam-se pelos ganhos extremamente elevados ( $A$ , portanto, tende a valores infinitos), podemos simplificar a função desprezando o termo  $1/A$ :

$$\frac{V_s}{V_{ENT}} = \frac{-F_{PROAL}}{F_{REAL}}$$

Mas, se considerarmos que  $F_{PROAL}$  e  $F_{REAL}$  podem ser descritas sob a forma de uma relação N/D, onde N simboliza o numerador da função e D, o denominador, concluímos que:

$$F_{PROAL} = \frac{N_{PROAL}}{D_{PROAL}} \text{ e } F_{REAL} = \frac{N_{REAL}}{D_{REAL}}$$

A propósito, é demonstrável que  $D_{PROAL} = D_{REAL}$ , qualquer que seja a rede RC examinada, o que permite uma apresentação alternativa para a função  $V_s/V_{ENT}$ :

# EDITELE

INFORMÁTICA E ELETRÔNICA NOS MAIS COMPLETOS LIVROS SOBRE O ASSUNTO

**Básico Para Crianças**  
1º e 2º Volumes  
Michael Zabnicki

**BÁSICO PARA CRIANÇAS DOS 8 AOS 80 - VOLUMES 1 E 2**  
Michael Zabnicki  
Dois divertidos livros para os jovens que querem conhecer a linguagem BASIC.

**APLICAÇÕES PARA O SEU TRS-80**  
Howard Berenhan

**APLICAÇÕES PARA SEU TRS-80 - QUASE TUDO EM BASIC - VOLUMES 1 E 2**  
Howard Berenhan  
Ao todo, 61 aplicações diferentes para o seu computador. Tudo muito bem explicado. Programas escritos em BASIC níveis I e II para o TRS-80 ou compatíveis.

**CURSO INTENSIVO DE MICROCOMPUTADORES**  
Louis Frazant, 380 p.

Em um mesmo livro, três cursos de informática: visão geral, hardware e software.

**DOS 400**  
SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO

**DOS 400 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO**  
Elaborado de forma didática e competente, este livro permite uma visão das características do sistema operacional do CP 400 Color.

**CP 300 Microcomputador**  
Operação e Linguagem

**CP 300 MICROCOMPUTADOR - OPERAÇÃO E LINGUAGEM**  
Inclui as especificações e o uso de sub-rotinas em linguagem de máquina.

**SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC**  
Earl R. Savage

**SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC**  
Earl R. Savage  
O livro de consulta com todas aquelas técnicas e "dicas" que os programadores experientes tanto escondem.

**MANUAL DE OPERAÇÃO E LINGUAGEM CP 400 COLOR**

**CP 400 COLOR - MANUAL DE OPERAÇÃO E LINGUAGEM**  
O mais completo manual entre todos os compatíveis com o Color Computer! Usando uma linguagem simples e clara, o texto apresenta gradualmente todos os conceitos relativos à programação com esse versátil equipamento. A linguagem utilizada pelo CP 400 Color é detalhadamente explicada e seus recursos intensamente explorados.

**CP 200 S**  
Curso de programação BASIC e operação CP 200 S

**CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO CP 200 S**  
Gradualmente este livro desenvolve as segredos da programação BASIC, com explicações detalhadas e dezenas de exercícios.

**CP/M BÁSICO**  
Murtha & Wäster

**CP/M BÁSICO**  
Murtha & Wäster  
Aborda em detalhes o que é um Sistema Operacional, como funciona o CP/M, como utilizá-lo ao máximo aproveitando dos vários recursos de que ele dispõe.

**CARTÃO DE REFERÊNCIA CP 400**

Todas as informações relativas à linguagem dos compatíveis com o CP 400 Color condensadas num prático e resistente cartão.

**DOS 500**  
SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO CP-500

**DOS 500 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO**  
Objetivo e ilustrado por vários exemplos, este livro aborda todas as características do sistema operacional em disco do CP 500.

**APLICAÇÕES PARA O 555**  
COM EXPERIÊNCIAS

**APLICAÇÕES PARA O 555 (Com Experiências)**  
Howard M. Berlin  
Este livro foi elaborado com o intuito de preencher uma lacuna existente na literatura técnica. Ele explica o temporizador 555 e sugere mais de 100 circuitos onde ele pode ser aplicado com sucesso, entre jogos, ignição eletrônica e outros.

**Como Utilizar Elementos Lógicos Integrados**  
Jack Sreeter

**COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS**  
Jack Sreeter  
Com uma linguagem simples, explicações detalhadas e exemplos gráficos, este livro aborda os pontos essenciais desde as noções básicas sobre numeração binária até os microprocessadores e sua estrutura interna.

**PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS**  
COM EXPERIÊNCIAS

**PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS**  
Com Experiências  
Howard M. Berlin  
Estuda o amplificador operacional em detalhes numa linguagem bastante acessível, partindo de seus circuitos básicos, analisando-os e modificando-os de modo a obter seu máximo desempenho.

ADQUIRA-OS SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO

ASSINALAR

<input type="checkbox"/>	BÁSICO PARA CRIANÇAS - Vol. 1	Cri\$ 41.000
<input type="checkbox"/>	BÁSICO PARA CRIANÇAS - Vol. 2	Cri\$ 54.000
<input type="checkbox"/>	APLICAÇÕES IV O SEU TRS-80 - Vol. 1	Cri\$ 34.000
<input type="checkbox"/>	APLICAÇÕES IV O SEU TRS-80 - Vol. 2	Cri\$ 46.000
<input type="checkbox"/>	SUGESTÕES IV O PROGRAMADOR BASIC	Cri\$ 32.000
<input type="checkbox"/>	CP/M BÁSICO	Cri\$ 41.000
<input type="checkbox"/>	MANUAL DO CP 300	Cri\$ 38.000
<input type="checkbox"/>	MANUAL DO CP 200 S	Cri\$ 32.000
<input type="checkbox"/>	MANUAL DO CP 400 COLOR	Cri\$ 65.000
<input type="checkbox"/>	CARTÃO DE REFERÊNCIA CP 400	Cri\$ 10.000
<input type="checkbox"/>	MANUAL DO DOS 400	Cri\$ 38.000
<input type="checkbox"/>	MANUAL DO CP 300 S	Cri\$ 32.000
<input type="checkbox"/>	COMO UTILIZAR ELEM. LÓGICOS INTEGRADOS	Cri\$ 30.000
<input type="checkbox"/>	PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS	Cri\$ 30.000
<input type="checkbox"/>	APLICAÇÕES PARA O 555	Cri\$ 30.000
<input type="checkbox"/>	CIM - CURSO INTENSIVO DE MICROCOMP.	Cri\$ 70.000

OFERTA VÁLIDA APENAS PLO BRASIL

Em anexo estou remetendo a importância de Cr\$ \_\_\_\_\_ em Cheque N° \_\_\_\_\_ c/Banco \_\_\_\_\_ ou Vale Postal N° \_\_\_\_\_ (enviar à Agência Central SPI) para pagamento do/s livro/s assinado/s ao lado, que me será/ão remetido/s pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de: EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Caixa Postal 30.141 - 01000 - São Paulo - SP

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

PREÇO VÁLIDO ATÉ 30/SETEMBRO

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox com os dados completos)

$$\frac{V_{out}}{V_{ent}} = -\frac{N_{PROCAL}}{N_{REAL}}$$

Quando analisamos uma função de transferência qualquer, sob o enfoque das raízes introduzidas pelo circuito considerado, costumamos designar por zeros as raízes contidas no numerador da função, enquanto as que se encontram no denominador são classificadas como pólos da rede. A partir desta premissa, podemos tecer uma série de comentários referentes à relação  $-N_{PROCAL}/N_{REAL}$  obtida:

1) os zeros da função  $V_o/V_{ent}$  correspondem aos da função de transferência de proalmentação da rede RC; 2) os pólos da função  $V_o/V_{ent}$  correspondem aos zeros da função de transferência de realimentação da rede RC; 3) embora os pólos e zeros de  $V_o/V_{ent}$  possam assumir valores complexos, a estabilidade do circuito RC exige que a parcela real dos pólos seja negativa; 4) os pólos da função de proalmentação da rede RC (que se igualam aos da de realimentação), uma vez que  $D_{PROCAL} = D_{REAL}$  não influenciam na formação dos pólos e zeros do circuito em estudo.

**Circuitos biquads com realimentação positiva** — Uma segunda configuração, de amplo emprego, dos circuitos *biquads* é a de realimentação composta (fig. 3). Observe que a idéia consiste na inclusão de um elo de retorno junto à entrada inversora do amplificador operacional (realimentação negativa), através dos elementos resistivos  $R_1$  e  $R_2$ , ao passo que o terminal não inversor se conecta à rede passiva RC, a qual recebe informações provenientes de  $V_{ent}$  e  $V_o$  (impondo, em consequência, uma realimentação positiva).

A determinação da função de transferência  $V_o/V_{ent}$  para a realimentação mista se realiza segundo linhas idênticas às anteriormente traçadas. Necessitamos, pois, estabelecer as funções de proalmentação e realimentação para a rede passiva e relacioná-las com o restante do circuito (amplificador operacional,  $R_1$  e  $R_2$ ), obtendo, a partir daí, a relação desejada. Ao assumirmos, por hipótese, que o elemento ativo pode ser tratado como um componente com parâmetros próximos do ideal, adotaremos um valor tendendo ao infinito para o ganho ( $A$ ), assim como o fizemos nos casos já examinados.

O Quadro 1 exibe a seqüência de equações para a geração de  $V_o/V_{ent}$ . Quando atentamos para os elementos que afetam a formação dos zeros da função de transferência de um biquad com realimentação mista, verificamos que, assim como para os zeros do circuito com realimentação negativa, também estes dependem unica-

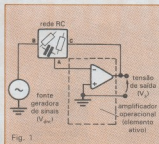


Fig. 1  
Circuito biquad elaborado pelos princípios da realimentação negativa, com três acessos.

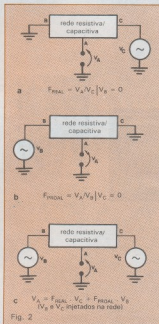


Fig. 2  
Definição das funções de realimentação (a) e proalmentação (b) e sinal resultante da superposição (c). (Acima)

Circuito biquad com realimentação composta (positiva e negativa). (Abaixo)

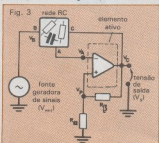


Fig. 3  
 $R_1$  e  $R_2$  relacionam-se por meio da expressão:  $R_2 = (m - 1) \cdot R_1$

mente do numerador da função de proalmentação da rede RC. Percebe-se também que  $R_1$  e  $R_2$ , em princípio, podem assumir quaisquer valores, contanto que seja atendida a relação:

$$m = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

**Determinação dos coeficientes vinculados à função de transferência a partir de uma dada configuração** — Partamos da hipótese de que temos conhecimento prévio da topologia de uma rede passiva, a qual, quando conjugada a um amplificador operacional pode representar, na prática, uma certa função de transferência. O problema reside, então, na escolha dos valores dos componentes para este circuito passivo, sabendo-se, de antemão, que os mesmos se relacionam com os coeficientes da função considerada.

O exemplo que será descrito a seguir foi delineado a partir das premissas citadas; o objetivo consiste na realização de um circuito ativo executor da função:

$$F(S) = \frac{10}{S^2 + 4S + 5}$$

Assumamos que a disposição indicada na figura 4 atenda às funções do tipo:

$$\frac{a}{bS^2 + cS + d}$$

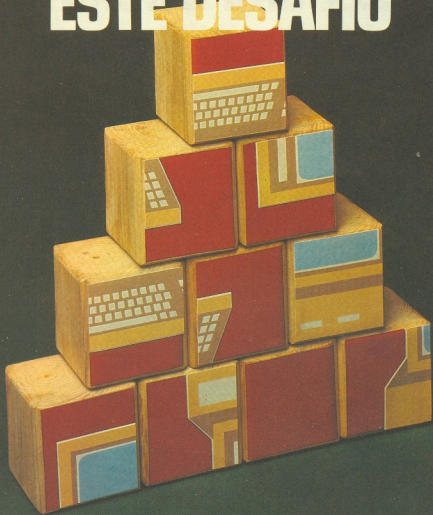
onde os coeficientes a, b, c e d variam segundo os valores dos componentes  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$ .

**Análise do circuito resistivo/capacitivo** — Torna-se necessária a determinação das funções de transferência de realimentação ( $F_{REAL}$ ) e proalmentação ( $F_{PROCAL}$ ) para o circuito passivo contido na rede da figura 4 (o qual encontra-se indicado pelas linhas pontilhadas). Perceba que este circuito se exterioriza, unicamente, através de três pontos de acesso:  $V_{ent}$  (correspondendo ao sinal de entrada  $V_B$ ),  $V_{saída}$  (sinal de realimentação  $V_C$ ) e a entrada não inversora do operacional (esta última, por encontrar-se conectada ao terminal A da malha RC, recebe as informações provenientes de  $V_{ent}$  e  $V_{saída}$ , devidamente tratadas de acordo com as funções de proalmentação e realimentação, respectivamente, associadas ao circuito passivo). Com relação ao divisor resistivo formado a partir de  $R_1$  e  $R_2$ , cumpre no momento apenas ressaltar o fato de que os efeitos causados pelos mesmos, ao nível da função de transferência completa, serão analisados mais adiante.

As deduções a seguir incluídas são as equações nodais correspondentes ao circuito passivo em foco. Tomando-se por base tais cálculos, chegamos

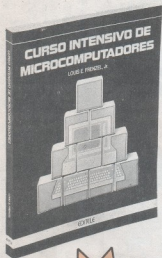


**AGORA VOCÊ JÁ  
PODE VENCER  
ESTE DESAFIO**



# CHEGOU O PRIMEIRO CURSO INTENSIVO DE MICROCOMPUTADORES

TUDO QUE VOCÊ QUERIA SABER SOBRE INFORMÁTICA



PREÇO  
Cr\$ 70.000

Um dos livros mais populares sobre microcomputadores agora em português. Seu conteúdo abrangente, apresentado de forma clara e objetiva, permite uma rápida introdução ao excitante mundo dos micros.

A grande maioria dos livros sobre informática lhe diz muito mais do que você realmente precisa ou quer saber sobre computadores; muitas vezes abordam certos conteúdos que não interessam ao iniciante, tratando outros aspectos mais práticos apenas superficialmente. O *Curso Intensivo* apresenta o que você precisa saber de uma maneira interessante e didática. Sua abordagem inclui desde as noções elementares sobre os micros e evolui, passando por toda a teoria que os envolve, como os sistemas numéricos, memórias e muitos outros assuntos de interesse. Apresenta noções de programação e um rápido curso de linguagem BASIC.

Finalmente, o livro aborda a mais nova tendência tecnológica: os microprocessadores de 16 bits. Esses componentes estão presentes em praticamente todos os micros mais recentes. Trata-se de uma obra destinada a todos aqueles que querem acompanhar essa revolução tecnológica que vivemos.

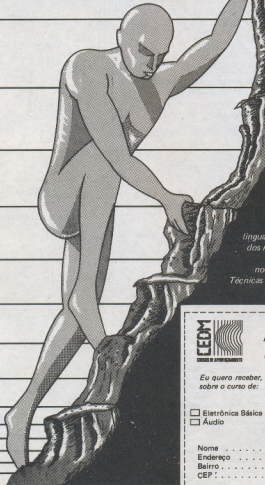
## UM LIVRO INDICADO PARA:

- Executivos
- Engenheiros
- Profissionais liberais
- Cientistas
- Professores
- Usuários de micros
- Técnicos
- Homens de venda
- Estudantes
- Hobistas
- Homens de negócios

**2030****CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO**

# Vença os Obstáculos no Futuro!

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional. Conseqüentemente, você vencerá os obstáculos no futuro juntamente com quem já tem muita experiência no Mundo da Informática.



## CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionários CHIPS para o seu desenvolvimento prático.

## CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM e muito mais.

## CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este curso oferece os fundamentos de linguagem de programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina até o Basic mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, etc. Garanta agora o seu futuro.



### CURSOS CEDM

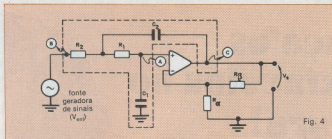
Av. Higienópolis, 436 - Centro  
Caixa Postal, 1642  
CEP 86.100 - Londrina - PR.

NE-101

Eu quero receber, INTEIRAMENTE GRÁTIS, maiores informações sobre o curso de:

- Eletrônica Básica     Eletrônica Digital     Microprocessadores  
 Áudio     Acústica     Programação em Basic

Nome .....  
 Endereço .....  
 Bairro ..... Cidade .....  
 CEP ..... Estado .....



Obtensão da configuração ativa com a função de transferência  $10/(S^2 + 4S + 5)$ .

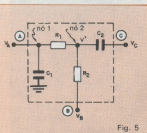


Fig. 5

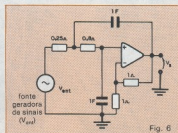


Fig. 6

Circuito RC extraído do sistema da fig. 4.

Circuito final, com os valores calculados.

imediatamente à  $F_{REAL}$  e  $F_{PROAL}$ , funções que representam, matematicamente, a configuração RC em estudo.

O circuito RC a ser equacionado é o da figura 5:  $V_B$  e  $V_C$  representam os pontos de entrada de sinais e  $V_A$ , a saída. As equações nodais para a rede, em número de duas (nós 1 e 2, respectivamente), são, portanto, facilmente obtíveis:

$$\frac{1}{R_1} V_A + SC_1 V_A - \frac{1}{R_1} V' = 0$$

$$\frac{1}{R_1} V' + \frac{1}{R_2} V' + SC_2 V' - \frac{1}{R_1} V_A - SC_2 V_C = \frac{V_B}{R_2}$$

Conseqüentemente, as relações  $V_A/V_C|V_B=0$  e  $V_A/V_B|V_C=0$  poderiam ser extraídas das mesmas equações, por exemplo, quando rearranjamos seus termos matricialmente:

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{1}{R_1} + SC_1\right) & \left(-\frac{1}{R_1}\right) \\ \left(-\frac{1}{R_1}\right) & \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + SC_2\right) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{V_B}{R_2} + SC_2 V_C \end{bmatrix}$$

Decorre, então:

$$V_A = \frac{\left[ \frac{V_B}{R_2} + \frac{SC_2 \cdot V_C}{R_1} \right] \cdot \left[ \frac{1}{C_1 C_2} \right]}{S^2 + S \left[ \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_1} + \frac{1}{R_1 C_2} \right] + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

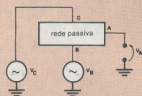
As funções de proalimentação e de realimentação, dependentes tão somente de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$  e  $C_2$ , tomariam finalmente a seguinte forma:

$$F_{PROAL} = \frac{V_A}{V_C} \Big|_{V_B=0} = \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} \cdot \frac{1}{S^2 + S \left[ \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_1} + \frac{1}{R_1 C_2} \right] + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} = \frac{N_{PROAL}}{D_{PROAL}}$$

$$F_{REAL} = \frac{V_A}{V_C} \Big|_{V_B=0} = \frac{S}{R_1 C_1} \cdot \frac{1}{S^2 + S \left[ \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_1} + \frac{1}{R_1 C_2} \right] + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} = \frac{N_{REAL}}{D_{REAL}}$$

### Determinação da relação $V_A/V_{ENT}$ para o biquad com realimentação composta

Quadro 1



$$F_{PROAL} = \frac{V_A}{V_C} \Big|_{V_B=0} = \frac{V_A}{V_C} \Big|_{V_B=0} = F_{REAL} \cdot \frac{V_C}{V_B} + F_{PROAL} \cdot \frac{V_B}{V_C}$$

$$F_{REAL} = \frac{V_A}{V_C} \Big|_{V_B=0} = 0 \quad \left( \text{segundo o princípio de superposição de sinais} \right)$$

Sabendo-se que  $V_B = V_{ENT}$ ,  $V_C = V_S$  e que  $V_A = (V_A - V_B)$ , A torna-se possível a criação da expressão:  $V_A = (F_{REAL} V_S + F_{PROAL} V_{ENT} - V_B)$ . A Todavia, considerando-se que  $V_P$  é proporcional a  $V_S$  devido ao divisor resistivo ( $R_W, R_P$ ), chegamos a:

$$V_P = \frac{R_W}{R_W + R_P} V_S, \quad V_S = \frac{R_P}{R_W + R_P} V_P + \frac{V_B}{R_W + R_P} V_P = \frac{V_P}{K_P} + \frac{V_B}{K_P}$$

teremos, então:

$$V_A = (F_{REAL} \cdot V_S + F_{PROAL} \cdot V_{ENT} - \frac{V_B}{m}) \cdot A -$$

$$- \frac{V_B}{V_{ENT}} = \frac{m \cdot F_{PROAL}}{1 - m \cdot F_{REAL} + \frac{m}{A}}$$

mas, como  $A \rightarrow \infty$ ,

$$\frac{V_A}{V_{ENT}} = \frac{m \cdot F_{PROAL}}{1 - m \cdot F_{REAL}}$$

Reescrevendo a função de transferência através da substituição de  $F_{PROAL}$  e  $F_{REAL}$  pelas formas:

$$\frac{N_{PROAL}}{D_{PROAL}} = \frac{N_{REAL}}{D_{REAL}}$$

(tendo-se em consideração, como já citado, que  $D_{REAL} = D_{PROAL} = D$ ), obtemos:

$$\frac{V_A}{V_{ENT}} = \frac{m \cdot \frac{N_{PROAL}}{D}}{1 - m \cdot \frac{N_{REAL}}{D}} = m \cdot \frac{N_{PROAL}}{D - m \cdot N_{REAL}}$$

Concluímos que, ao contrário do circuito biquad com realimentação negativa, os pólos da rede passiva interagem, juntamente com os zeros (das funções de proalimentação e realimentação), na formação de relação  $V_A/V_{ENT}$ , sendo os novos pólos calculáveis a través das raízes de:

$$(D - m \cdot N_{REAL})$$

Comprovando a afirmação já mencionada, temos  $D_{\text{PROJAL}} = D_{\text{REAL}} = D$ , onde:

$$D = S^2 + S \left[ \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_2} + \frac{1}{R_3 C_3} \right] + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}$$

Por outro lado, se aplicarmos  $N_{\text{PROJAL}}$ ,  $N_{\text{REAL}}$  e  $D$  à expressão genérica válida para uma topologia ativa com realimentação mista, como é o caso deste exemplo, chegaremos à seguinte função de transferência:

$$F = \frac{m \cdot N_{\text{PROJAL}}}{D - m \cdot N_{\text{REAL}}} = \frac{m}{S^2 + S \left[ \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_2} + \frac{1}{R_3 C_3} \right] + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Ainda no que tange ao fator  $m$ , recordemos que o mesmo se relaciona com  $R_3$  e  $R_4$  através de:

$$m = 1 + \frac{R_3}{R_4}$$

**Análise dos coeficientes da função de transferência completa** — Quando igualamos a função literal, ora calculada com a expressão:

$$\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = \frac{10}{S^2 + 4S + 5}$$

desejada, estabelece-se um conjunto de vínculos entre  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$  e  $C_2$ , os quais, se obedecidos, particularizam o comportamento da rede ativa conforme o imposto por esta relação (onde  $a = 10$ ,  $b = 1$ ,  $c = 4$  e  $d = 5$ ).

Chegamos, portanto, a:

$$\frac{m}{R_1 R_2 C_1 C_2} = 10;$$

$$\left[ \frac{1-m}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_2} + \frac{1}{R_3 C_3} \right] = 4$$

$$\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} = 5$$

**Escolha dos valores dos componentes** — Observe-se que, embora o total de seis parâmetros esteja envolvido nestes vínculos ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ), notamos a existência de tão-somente três equações de correlação, fato que nos fornece três graus de liberdade (ou seja, se fixarmos três dos parâmetros — digamos,  $C_1$ ,  $C_2$  e  $R_2$  —, poderemos ainda atender à família de equações). Conseqüentemente, não temos

apenas uma única solução, quanto aos valores de componentes, para a obtenção do comportamento desejado.

Uma das alternativas possíveis consiste na adoção (supondo-se que os componentes sejam tratados em termos de magnitudes escalonadas) de  $C_1 = C_2 = 1 \text{ F}$  e  $R_3 = 1 \Omega$ . Os demais componentes resultariam, então:

$$\frac{1}{R_1 \cdot R_2 \cdot 1 \cdot 1} = 5 \rightarrow R_1 = \frac{1}{5 R_2}$$

$$\frac{m}{R_1 \cdot R_2 \cdot 1 \cdot 1} = 10 \rightarrow \frac{m}{\frac{1}{5 R_2} \cdot R_2} = 10 \rightarrow m = 2$$

$$2 = 1 + \frac{R_3}{R_4} \rightarrow \frac{R_3}{R_4} = 1 \rightarrow R_4 = 1 \Omega$$

$$\frac{1-2}{R_1 \cdot 1} + \frac{1}{R_2 \cdot 1} + \frac{1}{R_3 \cdot 1} = 4 \rightarrow R_2 = \frac{1}{4} \Omega$$

$$R_1 = \frac{1 \cdot 4}{5 \cdot 1} \rightarrow R_1 = \frac{4}{5} \Omega$$

Portanto, a família de valores torna-se:

$$R_3 = R_4 = 1 \Omega; R_1 = 0,8 \Omega;$$

$$R_2 = 0,25 \Omega; C_1 = C_2 = 1 \text{ F}$$

e a topologia em análise se apresentaria segundo o esquema da figura 6.

O exemplo estudado, todavia, não representa o caso geral. Como veremos em nosso próximo artigo, a execução de uma função de transferência algo diferente daquela considerada ( $F = \frac{10}{S^2 + 4S + 5}$ ) implica na adoção de uma técnica designada ajuste de ganho.

Além disso, como os valores escalonados dificilmente poderiam vir a ser implementados na prática, torna-se necessária a alteração dos níveis de impedâncias — tópico este já abordado em oportunidades anteriores e que será retomado logo mais, através do projeto completo de uma configuração ativa. Portanto, até o próximo mês. ●

## Bibliografia

- Electronic Filter Design Handbook* — Arthur B. Williams, McGraw-Hill, EUA.
- Handbook of Filter Synthesis* — Anatol I. Zverev, John Wiley & Sons, EUA.
- Filter Theory and Design: Active and Passive* — Sedra/Brackett, Matrix Publishers, EUA.
- Modern Filter Theory and Design* — Temes/Mitra, John Wiley & Sons, EUA.
- Principles of Active Network Synthesis and Design* — Daryanani, John Wiley & Sons, EUA.

## MANUAIS

### ROBÓTICA/INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

INDUSTRIAL ROBOTS: Computer Interfacing and Control — Snider	C\$ 365,400
ROBOTICS APPLICATIONS & SOCIAL IMPLICATIONS — Ayres/Miller	C\$ 267,400
AN INTRODUCTION TO ROBOT TECHNOLOGY — Corliss	C\$ 378,000
ROBOTICS FOR ENGINEERS — Koren	C\$ 479,400
KAREL THE ROBOT — A GENTLE INTRODUCTION TO THE ART OF PROGRAMMING — Paris	C\$ 107,400
FUNDAMENTALS OF ROBOTICS THEORY AND APPLICATIONS — Heath	C\$ 395,400
INTRODUCTION TO ROBOTICS — A SYSTEMS APPROACH — Rugh	C\$ 359,400
ROBOTICS — MasteringPro	C\$ 338,400
BASIC ROBOTICS — Hellewell	C\$ 229,400
AUTOMATED REASONING INTRODUCTION AND APPLICATIONS — Wu/Owens	C\$ 227,400
LISP — A GENTLE INTRODUCTION TO SYMBOLIC COMPUTATION — Touretzky	C\$ 227,400
ARTIFICIAL INTELLIGENCE — Rugh	C\$ 83,400
PROBLEM SOLVING METHODS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE — Wilson	C\$ 480,500
ARTIFICIAL INTELLIGENCE — Winston	C\$ 363,400
LISP — 2ND EDITION — Winston/Horner	C\$ 287,400
A BEGINNER'S GUIDE TO LISP — Hauer	C\$ 195,600
ROBOT TECHNOLOGY — Vol. 1 — MODELING AND CONTROL — Corliss	C\$ 503,400
ROBOT TECHNOLOGY — Vol. 2 — INTERACTION WITH THE ENVIRONMENT — Corliss	C\$ 503,400
ROBOT TECHNOLOGY — Vol. 3 — ROBOT COMPONENTS & SYSTEMS — Lybette	C\$ 503,400
ROBOT TECHNOLOGY — Vol. 5 — LOGIC AND PROGRAMMING METHODS — Pappert	C\$ 503,400
ROBOT TECHNOLOGY — Vol. 7 — ROBOT PERFORMANCE EVALUATION AND CAD — Lingels	C\$ 503,400
INTELLIGENT MANIPULATION: A DESCRIPTIVE PERSPECTIVE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTICS — General	C\$ 407,400
LEARNING LISP — Gresh	C\$ 179,400
CAD / CAM	
CAD/CAM HANDBOOK — Tscholch	C\$ 599,400
CAD/CAM — COMPUTER AIDED DESIGN AND MANUFACTURING — Grosver/Zimmer	C\$ 487,400
AN ANALYSIS OF CAD/CAM APPLICATIONS WITH AN INTRODUCTION TO CIM — Bowser	C\$ 384,000
THE CAD/CAM PRIMER — Bowser	C\$ 179,400
CAD/CAM — PROJETO E FABRICAÇÃO COM O AUXÍLIO DE COMPUTADOR — Baum	C\$ 49,800

### \* NOVIDADE \*

THE TTL DATA BOOK — Volume 4 — Tase

C\$ 80,500

### MANUAIS

TRANSISTOR AND DIODE DATA BOOK — 1973 — Texas	C\$ 180,000
ALSIS LOGIC CIRCUITS DATA BOOK — 1973 — Texas	C\$ 110,000
CMOS SYSTEMS HANDBOOK — 1984 — Intel	C\$ 80,000
PRESSURE SENSOR HANDBOOK — 1984 — Sensory	C\$ 70,000
POWER DEVICES FOR NEW DESIGNS — 1984 — RCA	C\$ 70,000
CMOS HIGH-SPEED CMOS LOGIC ICs — 1982	C\$ 85,000
CMOS DATA BOOK — 1984 — National	C\$ 130,000

ATENÇÃO  
A PARTIR DE JULHO  
NOVA LINDA TRONCO:  
222-9477

### PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

Atendemos pelo Recurso Postal e VARIAG, com despesas por conta do cliente. Para pedidos acima de Cr\$ 15.000 (VARIAG) Cr\$ 30.000, Pedidos menores devem vir acompanhados por cheque nominal ou Vale Postal, assinados de Cr\$ 1.000 para os despesas de despacho pelo correio.

SOLICITE  
CATÁLOGO

**LITEC**

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA  
Rua dos Timbiras, 257 01238 São Paulo - SP  
Telefone: (011) 226-8983 Caixa Postal 30.989



# Comutador de linhas para duas vias

Este circuito permite que duas pessoas compartilhem o mesmo recurso (micro, impressora, modem etc.) através de controle remoto

**D**esenvolvido inicialmente para comutar a linha de um computador VAX Digital, do Instituto de Física e Química de S. Carlos, entre dois usuários distantes 100 m entre si, este circuito também pode ser usado para o compartilhamento de qualquer outro recurso, como impressora, telefone, microcomputador, entre outros. O comutador é constituído por uma estação de chaveamento, onde estão o circuito e a fonte, e por um ou dois controles. A estação fica junto ao aparelho e cada usuário dispõe de um controle (fig. 1). Caso um dos usuários fique próximo ao aparelho a ser comutado, seu con-

trole pode ficar na mesma caixa do comutador (fig. 2).

**O circuito** — O estado do comutador é determinado por um *flip-flop* JK, operando no modo *toggle* (mudança de estado a cada pulso de *clock*). A "clockagem" desse dispositivo (74LS109) é função das chaves dos comutadores — que, em modo normal (ou abertas), mantém a linha de *clock* em nível lógico alto. Ao serem pressionadas, geram um pulso que será condicionado na entrada da estação comutadora, através de um filtro RC e de um disparador Schmitt (7414), fazendo com que o *flip-flop* mude de estado.

O estado da estação é indicado pelas saídas Q e  $\bar{Q}$  do 74LS109, conectadas aos LEDs. A comutação das linhas fica por conta de um relé chaveado por um transistor (BC337 ou equivalente). O relé deve ser adequado a cada caso — ou seja,  $n^\circ$  de pólos =  $n^\circ$  de linhas — e o resistor R, calculado pela fórmula da figura 3. É preciso cuidar para que não seja ultrapassada a máxima dissipação do transistor (700 mA, aproximadamente). O painel de um dos comutadores e a fonte estão também representados na figura 3.

**Operação** — Cada controle dispõe de dois LEDs, um vermelho e outro verde, e de uma chave tipo NA. A cada toque na chave, o aparelho é comutado de usuário. Portanto, para não haver interrupções, deve-se verificar se o LED verde está aceso, antes de comutar o aparelho para uso. Caso o LED vermelho esteja aceso, a comutação não poderá ser feita, pois o sistema estará sendo ocupado pelo outro usuário. Esse tipo de operação exige que cada usuário seja conscientizado para que, ao desocupar o recurso, comute a linha para o outro lado. ●

Atenção: Toda idéia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, da revista Nova Eletrônica. Se você já for assinante, a publicação vai lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de duas páginas, no máximo. Todo mês selecionaremos uma entre as várias idéias que recebermos.

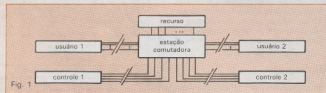


Fig. 1

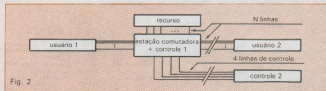


Fig. 2

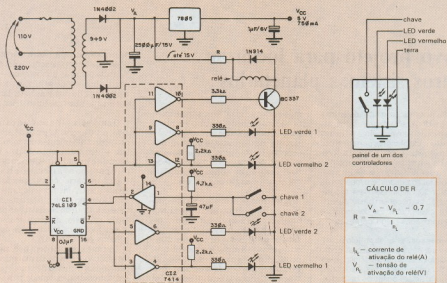


Fig. 3

CÁLCULO DE R

$$R = \frac{V_A - V_{A_0}}{I_A} - 0,7$$

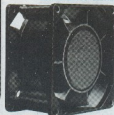
$I_A$  — corrente de ativação do relé(A)  
 $V_A$  — tensão de ativação do relé(V)



Muffin DC. Maior capacidade de fluxo de ar, entre 26 e 57 l/s. Dimensões compactas.



Slice DC. Espessura de apenas 25 mm, ideal para aplicações em áreas estreitas. Fluxo de 24 a 38 l/s.



Sprite DC. Dimensões de comprimento e altura reduzidas. Fluxo de 5 a 19 l/s.



# A NOVA GERAÇÃO DOS MINIVENTILADORES.

## Linha DC, de corrente contínua, sem escovas.

Além de desenvolver e produzir no Brasil a primeira linha de miniventiladores de corrente contínua, a Arno Rotron avança também a sua tecnologia pioneira na fabricação dos primeiros miniventiladores sem escovas, dotados de comutação eletrônica.

Os novos miniventiladores DC são extremamente compactos e projetados para operações em tensões de 12, 24 e 48 VCC. São silenciosos, altamente confiáveis e de longa durabilidade.

Apresentam níveis de interferência (rádio e magnética) abaixo dos mínimos exigidos pelas severas condições militares.

E são ideais para aplicações em equipamentos onde é preciso manter o resfriamento dos circuitos elétricos, mesmo quando se interrompe a corrente alternada.

Entre suas principais aplicações, destacam-se os computadores e equipamentos periféricos, sistemas de telecomunicações e outros.

Arno Rotron Equipamentos Elétricos Ltda. — Av. Arno, 146 — Cx. Postal 8217 — CEP 01000 — São Paulo — SP  
 Tels.: 273-1122 e 63-8113 — End. Teleg. ARNODIR — Telex ID111 22268 ARNO BR

## Novo projeto para localizar outros sistemas planetários

Mediante um acordo firmado entre a NASA e a Universidade do Arizona, será desenvolvido um programa de detecção e estudo de planetas pertencentes a outras estrelas — que envolve a construção de um telescópio astrométrico orbital, a ser instalado na futura estação espacial americana, em meados da década de 90. Os planos desse programa deverão começar em breve; sua implementação, porém, vai depender de verbas aprovadas pelo Congresso.

**Estamos sós? —** Esse projeto é classificado por seus organizadores como "o princípio de uma nova disciplina científica". Segundo eles, os resultados dessa procura, sejam positivos ou negativos, vão alterar profundamente nossa visão do universo. De fato, ao contrário do que foi popularizado através dos fil-

mes de ficção científica, simplesmente não se conhece, mesmo em nossa galáxia, outros sistemas "solares". Assim, até que outros planetas sejam descobertos e estudados, será impossível explicar, por meio dos modelos teóricos, a origem de nosso próprio sistema ou a formação das estrelas.

**A técnica —** O telescópio astrométrico é o cume de todo o programa. Normalmente, ele é usado para medir, com grande precisão, o posicionamento de estrelas e outros corpos celestes. Quando instalado na superfície terrestre, ele pode determinar as propriedades de estrelas gêmeas, devido a um tipo de vibração ocasionada pela influência gravitacional mútua. Os planetas também causam oscilações nas estrelas em torno das quais orbitam, mas em escala

bem mais reduzida; para medir essa influência, só com telescópios em órbita, livres da poluição atmosférica — através dos quais, pode-se não só confirmar a presença de planetas, mas também determinar suas características.

**O programa —** As equipes da universidade e da agência espacial americana vão trabalhar juntas em todo o projeto — que será composto de 4 fases: estabelecimento do projeto do telescópio e de como será montado a bordo da estação espacial; construção do telescópio e seus instrumentos, além da montagem do conjunto na estação; estabelecimento das instalações de operação em terra; prosseguimento das investigações científicas, que deverão perdurar por 10 anos.

Os cientistas preveem que, além da localização e estudo de planetas, seja permitida a inclusão de outras pesquisas astrométricas, tirando proveito da possibilidade única de se ter um telescópio desse tipo em órbita.

Fonte: NASA

rm

assessoria participações & comércio Ltda.

Distribuidor

**FAIRCHILD**

o bom senso em eletrônica

- Distribuidor de Semicondutores em Geral, Conectores, Memórias, Circuitos Integrados, CMOS, Linear, TTL, etc.
- Agora exclusivamente produtos da linha Fairchild; Diodos de Sinais, Diodos Retificados, Diodos Retificadores Rápidos, Diodos Zeners 1/2W, Diodos Zeners 1W e Transistores de Baixos Sinais.

Al. Lorena, 1304 - 99 - cj. 910 - CEP 01424  
 - Tel.: 883-4038 - 881-5613 - Telex (011)  
 38711 RMPC - BR - São Paulo.

## Brasil vai instalar centros regionais de sensoriamento remoto

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sediado em São José dos Campos, Estado de São Paulo, deveria centralizar as operações de sensoriamento remoto em nosso país — recebendo imagens via satélite, processando-as e distribuindo-as, além de financiar projetos — segundo o que havia sido decidido no primeiro simpósio brasileiro sobre o tema, realizado em 1978. A idéia, porém, evoluiu para a criação de laboratórios regionais de sensoriamento, por vários motivos. O principal deles foi o de evitar uma excessiva centralização do sistema, que poderia provocar, segundo o INPE, uma perda de sensibilidade para com os problemas locais, dada a enorme diversidade de climas, vegetação e terrenos existentes no Brasil.

O primeiro desses centros já está em construção, na Universidade Federal da Paraíba, com a finalidade de estudar os recursos hídricos do Estado, através do

mapeamento de áreas para exploração de água de superfície e subterrânea. Outros objetivos desse laboratório envolvem o treinamento de geólogos e especialistas em hidrologia, de professores da UFPA e de técnicos das Secretarias de Estado, para que o know-how possa ser transferido a outros Estados do Nordeste.

**Implementação —** Para o desenvolvimento de recursos humanos já estão previstos cursos de graduação e pós-graduação, além de treinamento a todos os envolvidos. No que se refere ao equipamento, o laboratório poderá dispor de um sistema de análises visuais e automáticas de imagens — sob a forma de um SITIM ou Sistema Interativo de Tratamento de Imagens, totalmente desenvolvido pelo INPE. O financiamento para o centro paraibano virá do CNPq e do FINEP.

Fonte: INPE

# Apresentação do hardware

Continuamos a exposição do CDP, descrevendo a operação dos circuitos e as possíveis expansões e alterações

O hardware do CICLOP foi projetado de modo a permitir total liberdade de ação ao montador, que pode modificá-lo para outras aplicações ou, ainda, torná-lo como base para operações de natureza diferente, bastando para isso construir um outro software. Assim, o circuito foi dividido em duas placas, designadas como:

- **placa da CPU** — contém a estrutura de modo a composta por uma CPU Z-80A, 12 kbytes de memória, lógica de interrupção, sistema de reset automático, decodificador de I/O e *latch* de saída;
- **placa terminal** — com um teclado de 18 teclas, um *display* de seis dígitos, um *latch* de 2 bits, 4 portas digitais de entrada e toda a lógica de varredura necessária.

**Circuito da CPU** — O diagrama esquemático da figura 1 ilustra a "central de processamentos" do CICLOP. Observe, inicialmente, que o sistema possui um *reset* ao ligar, fornecido pelo pino 1 de C15, que provê para a CPU (também para possíveis periféricos que vierem a ser conectados nessa placa, por meio dos sinais RES e RES, no conector da placa) um pulso de sincronização perfeitamente "limpo", com aproximadamente 1,5 s de duração.

O complemento desse sinal é aplicado ao pino 4 de C16, de modo a inibir os contadores da lógica de interrupção. Esse procedimento foi previsto para que o micro não receba instruções quando em *reset*. O *clock* do sistema emprega quatro portas inversoras de C14 e gera um sinal fixo de 4 096 kHz,

aplicado ao pino 6 da CPU e ao pino 10 de C11.

Podemos observar, então, que o conjunto formado por C11 e C12 divide o sinal de entrada para termos, nos pinos 6 e 10 de C12, um sinal de 100 Hz e, no pino 14 do mesmo C1, um sinal de 10 Hz. Estas frequências estarão nestes pinos somente quando a entrada *reset master* (conector da placa CPU) estiver com um nível lógico "baixo".

Assim, depois de sair do *reset*, o micro colocará nessa entrada — através da placa terminal do teclado — um nível lógico "alto", impedindo a ocorrência de interrupções e entrando no modo de programação. Podemos ainda observar, na lógica de interrupções, que o sinal que acionará o pino 17 (MMI) da CPU, vai depender do estado lógico presente na entrada de seleção (conector da placa CPU) — que, quando "alto", possibilita ao sinal de 100 Hz atingir o pino 17; e, quando baixo, permite que o de 10 Hz seja aplicado a esse pino.

Com essas duas frequências, podemos conferir ao sistema quatro bases de tempo, descritas na primeira parte deste artigo. A frequência de 10 Hz é utilizada na contagem com precisão de minutos, segundos e décimos de segundos, cabendo ao programa monitor a tarefa de dividi-la, para que se possa obter as referidas contagens. Já a frequência de 100 Hz é utilizada somente na precisão de centésimos.

Entretanto, cabe aqui uma pergunta óbvia: já que o programa monitor tem capacidade para dividir a frequência de geração de interrupções, porque não empregar somente uma frequência —

no caso, a maior delas (100 Hz) — para se obter as bases de tempo necessárias à operação do sistema? A resposta está justamente no tratamento da contagem, realizado em tempo real. Observe a figura 3, que ilustra o respectivo sinal, salientando o tempo  $T_1$  (tempo de tratamento), no qual a CPU deverá analisar todos os campos de programação, *loop* e retorno. Isso após o incremento do relógio, de tal maneira que ainda seja possível varrer o *display* da placa terminal — que, conforme veremos adiante, é totalmente estático, necessitando de uma amostragem, a ser realizada através de *software*.

Assim, no caso da base de tempo com precisão de centésimos, a CPU avaliará somente os 20 primeiros números de programação dos campos. Para a precisão de centésimos, o CDP poderá conter, no máximo, 160 números de programação, sendo o restante (60 números por campo) ignorado pelo sistema. Isso porque não há tempo suficiente para todos os campos, nessa frequência ( $T_1 = 0,01$  s). As outras bases de tempo próprias do sistema permitem a utilização de um sinal de menor frequência como base de contagem, possibilitando ao micro um tempo de tratamento maior ( $T_1$ ) e, consequentemente, permitindo que o sistema trate todos os 640 números de programação dos campos.

A carga de C19 (prosseguindo na análise da fig. 1), fica a decodificação dos 16 k de endereço, endereçáveis pelo sistema. Observe que se trata de um decodificador rápido (sem lógica com MEM REQ) que, selecionando em 2k, viabiliza o endereçamento de acordo com a Tabela 1. Esse C1 é desativado (todas as saídas em nível "alto") a partir do endereço de memória 4000H, pos-

## Áreas de memória do CICLOP

Tabela 1

saída do decodificador (C19)	área de endereçamento	acesso a
S0	0000 - 07FF	programa
S1	0800 - 0FFF	monitor
S2	1000 - 17FF	memória RAM do sistema
S3	1800 - 1FFF	memória RAM opcional
S4	2000 - 27FF	memória de autopartida e program. automática
S5	2800 - 2FFF	
S6	3000 - 37FF	expansão externa de 4 k
S7	3800 - 3FFF	

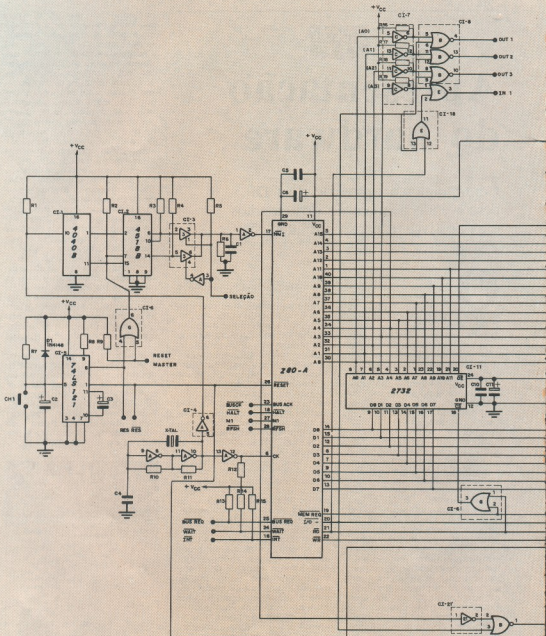
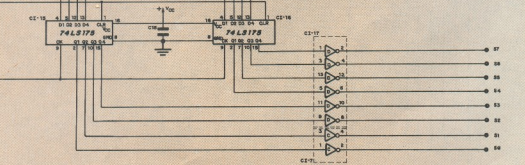
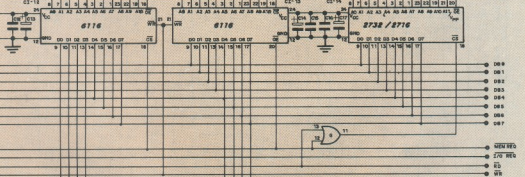
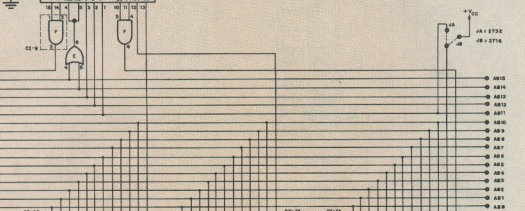
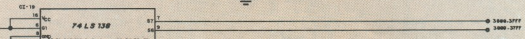
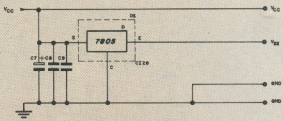


Fig. 1





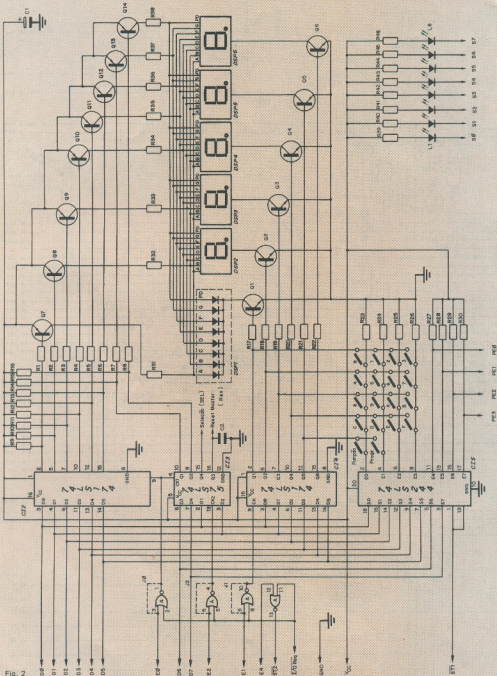


Fig. 2

## Relação de componentes

## Placa da CPU

## RESISTORES

R1 a R7, R9, R13 a R19 - 4,7 k $\Omega$ R8 - 27 k $\Omega$ R10, R11 - 1 k $\Omega$ R12 - 330 $\Omega$ 

Todos de 1/8 W, 5%

## CAPACITORES

C1 - 1 nF (poliéster metalizado)

C2, C6, C11, C13, C14, C16 -

10  $\mu$ F/16 V (tântalo)C3 - 22  $\mu$ F/16 V (eletrolítico)

C4 - 100 pF (cerâmico de disco)

C5 - 10 nF (poliéster metalizado)

C7 - 100  $\mu$ F/16 V (tântalo)C8 - 1  $\mu$ F/16 V (tântalo)

C9, C10, C12, C15, C17, C18 - 100 nF

(poliéster metalizado)

## SEMICONDUCTORES

C1 - 4040B

C12 - 4518B

C13 - 74LS126

C14, C121 - 74LS04

C15 - 74LS121

C16 - 74LS32

C17, C117 - 7406

C18, C118 - 74LS02

C19 - 74LS08

C110 - Z-80A

C111 - 2752

C112, C113 - 6116 (vide texto)

C114 - 2732/2716 (vide texto)

C115, C116 - 74LS175

C119 - 74LS138

C120 - 7805

## DIVERSOS

Dissipador pequeno

Conector 50 pinos, face dupla

(tipo Ampex 626465 - 882)

Placa de circuitos impresso,

em fibra de vidro, dupla face

## Placa terminal

## RESISTORES

R1 a R8 - 2,2 k $\Omega$ R9 a R30 - 1 k $\Omega$ R31 a R38 - 47 $\Omega$ R39 a R46 - 33 $\Omega$ 

Todos de 1/8 W, 5%

## CAPACITORES

C1 - 100  $\mu$ F/16 V (tântalo)

C2 - 680 pF (cerâmico de disco)

## SEMICONDUCTORES

Q1 a Q6 - 2N2222A

Q7 a Q14 - BC308

DSP1 a DSP6 - displays tipo NSN

7663 ou equivalentes (catodo comum)

L1 a L8 - LEDs retangulares comuns

C11 - 74LS02 (vide texto)

C12, C14 - 74LS174

C13 - 74LS75

C15 - 74LS244

## DIVERSOS

18 teclas de contato momentânea

Conector 36 pinos, face dupla


(tipo Ampex 626465 - 5 - 86 - 83)

Placa de circuito impresso,

em fibra de vidro, dupla face

Tradição em Equipamentos  
Elétricos e Eletrônicos em Geral

## DISTRIBUIDORA DOS PRODUTOS

**PELIS**  
ELEMENTOS ELÉTRICOS LTDABORNES MULTIPOLARES   
SOQUETES P/ CIRCUITOS INTEGRADOS  
CONJUNTOS DE SOQUETES DE RELE  
CONECTORES MULTIPOLARES**SCHRACK**RELES MINIATURA  
RELES INDUSTRIAIS  
RELES REED  
INTERRUPTORES MAGNÉTICOS**SEMIKRON**PONTES RETIFICADORAS  
DIODOS  
TIRISTORES  
DISSIPADORES DE CALOR*Eletrotécnica Sotto Mayor Ltda.*

## MATRIZ:

RUA FLORÊNCIO DE ABREU, 474

01030 - SÃO PAULO - SP

TEL: (011) 228-3011 (TRONCO CHAVE)

## FILIAL:

RUA SANTA IFIGÊNIA, 502

01207 - SÃO PAULO - SP

TEL: (011) 223-8899 (TRONCO CHAVE)

TELEX: (011) 24852 ESML - BR

sibilitando o endereçamento de outras áreas externas de memória.

A seleção dos cinco periféricos do sistema é feita diretamente, através das linhas de endereçamento A0, A1, A2, A3 e A4. Em outras aplicações, será possível utilizar os três ADD restantes (A5, A6 e A7), também diretamente (permitindo acoplar três periféricos I/O), ou decodificando essas linhas, para a ligação de até 8 periféricos I/O.

Podemos também salientar a ausência da lógica dos sinais OUT 1, OUT 2 e OUT 3 com a linha RD da CPU. Isto quer dizer que, ao ser executada uma instrução de IN 01 (por exemplo), o sinal OUT 1 será ativado. Dessa forma, o periférico de saída correspondente "lerá" o barramento de dados, recebendo então um byte aleatório. Tal processo poderá ser adotado tranquilamente em um sistema desse tipo, pois não havendo programação em linguagem objeto, a operação nunca se realizará.

Considerando que o programa monitor é o único a ter acesso à linguagem de máquina da CPU, a decodificação dos periféricos do sistema fica a cargo de CI8, de 23 de CI7 e 14 de CI8. CI15 e CI16 formam um *latch* de saída de 8 bits que, através de *buffers* (CI17 e 15 de CI7), permite o acionamento de cargas externas por meio das saídas (S0 a S7) da placa da CPU. Por fim, a alimentação do circuito é feita pelo regulador integrado CI20.

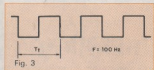


Fig. 3

**Placa terminal** — Aqui, qualquer semelhança não é mera coincidência. Os leitores mais atentos não tardarão a descobrir que a filosofia de *hardware* da placa terminal é idêntica àquela utilizada pelo teclado e *display* do Nestor (fig. 2). As diferenças residem no acréscimo de um *latch* de 6 bits para o *buffer* de dados (CI2), proporcionando à CPU dois bits de controle em CI3, o *reset master* e o bit de seleção necessários ao funcionamento da placa CPU.

No teclado de dezoito teclas, matriciamos somente quatro linhas de saída, para permitir a entrada de quatro bits com as linhas restantes. Embora o circuito não seja ideal para essa aplicação, pois necessita da CPU para a amostragem de dados no *display*, prejudicando o tempo de tratamento (como vimos anteriormente), decidimos adotá-lo, por se tratar de um circuito conhecido pelos leitores da NE.

Para que seja possível aproveitá-lo em outros micros, decidimos incluir na placa uma porta adicional, para a decodificação dos periféricos (CI1) — que, no caso do nosso sistema, poderá ser ignorada por meio da ligação de *jumpers*, conforme veremos na montagem do sistema. Por fim, os LEDs L1 a L8 monitoram o estado das oito saídas da placa da CPU (S0 a S7).

**Aplicações para o hardware do CDP** — Conforme veremos na próxima edição de NE, a montagem do CICLOP foi realizada em duas placas, contendo o circuito das figuras 1 (CPU) e 2 (terminal). Assim, para aplicações de controle que exijam um controle a microprocessador, por exemplo, o circuito da placa CPU poderá ser utilizado como base para tais controladores.

Observe que, analisando somente o *hardware* da figura 1, temos uma estrutura com 12 k de memória máxima (na placa), uma saída de 8 bits, sistema de contagem em tempo real, um decodificador para 5 periféricos I/O e um sinal de entrada de dados (IN 1). Dessa forma, para um grande número de aplicações, esse *hardware* poderá ser diretamente utilizado. Um exemplo dessa aplicação seria o controle de potência com sistema trifásico, cujo diagrama de blocos está na figura 4.

Nesse esquema, os sinais de saída S0 a S5 vão acionar os tiristores através do bloco dos optoacopladores, sendo que a chave digital representa o ângulo de disparo. Note que as aplicações são inúmeras, dependendo, obviamente, da capacidade e inventividade de cada um.

Nessa mesma linha, a placa terminal foi projetada de modo a permitir que seja aproveitada em outros sistemas, inteligentes ou não. Contudo, reafirmamos que essas variações dependem totalmente das possibilidades de cada um e em aproveitá-las. Assim, para o funcionamento do "sistema" CICLOP não será necessário a utilização do CI13 da figura 1, enquanto que o CI14 deverá ser uma memória do tipo 2716. Isto porque, para o funcionamento do "sistema" CICLOP, não utilizamos a área de 1800 a 1 FFF de memória e a programação automática (CI14) limita-se a autoprogramar apenas 2 k de RAM.

Na figura 2, vale o mesmo para o CI1, que se destina (se for necessário) a outras aplicações. Nesse integrado deverão ser colocados *jumpers* para o funcionamento do sistema CICLOP, conforme veremos na parte de montagem. Salientamos, por fim, que nosso objetivo, com a inclusão desses recursos extras, foi tornar os circuitos mais "gerais", permitindo o aproveitamento de seu *hardware* em outras funções, por aqueles que não tencionem montar o "sistema" CICLOP.

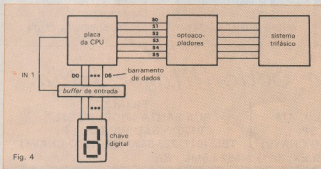


Fig. 4

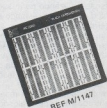
### Digital — correções

Devido a uma falha de revisão do artigo, "escaparam" dois erros na parte de montagem do Digital (NE n.º 98, abril/85):

— Os pinos 2 e 6 de CI8 estão invertidos na placa (no esquema as ligações estão corretas).

— Os três transistores Q4 são realmente PNP, como mostra o esquema, e devem ser do tipo BC178 ou BC327.

# DESCUBRA AS VANTAGENS DOS PRODUTOS CEDM



REF M/1147

**MONITOR DE VÍDEO VERDE CEDM 12"**  
 REF M/1147 - Para CP 300 e compat. TK3 80 ..... C-8 1.025.000  
 REF M/1147 - Para TK 83 e 85 ..... C-8 1.025.000  
 REF M/1142 - Para TK 3000 - Unifon Appl. - Microemglio  
 OCS exco (comp. flexi Appl) ..... C-8 1.025.000

**CABO DE RF**  
 REF M/1152 - Com tomada Philips ..... C-8 15.700  
 REF M/1153 - Com tomada Comark ..... C-8 15.700

**FORNTE - 6W/1A**  
 REF M/1164 - Montada ..... C-8 155.000  
 REF M/1165 - Kit com caixa ..... C-8 130.000  
 REF M/1166 - Kit sem caixa ..... C-8 110.000

**PLACA EXPERIMENTAL**  
 REF M/1143 - Com 410 pontos (PE 410) ..... C-8 700.000  
 REF M/1144 - Com 820 pontos (PE 820) ..... C-8 300.000  
 REF M/1145 - Com 1.640 pontos (PE 1.620) ..... C-8 640.000  
 REF M/1146 - Com 2.460 pontos (PE 2.460) ..... C-8 800.000  
 REF M/1147 - Com 3.280 pontos (PE 3.280) ..... C-8 775.000  
 REF M/1148 - Laboratório experimental ..... C-8 810.000

REF M/1144



**CABO DE GRAVADOR**  
 REF M/1154 - Para CP-800 - 500 - 300 x TK 3000 ..... C-8 15.000  
 REF M/1155 - Para TK 85 e 83 x 2 cabos EAR/MIC C-8 70.000

**FORNTE REGULADA DE 0-30V/5A**  
 REF M/1162 - Com voltímetro digital ..... C-8 740.000  
 REF M/1163 - Com voltímetro analógico ..... C-8 600.000

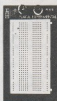
**FORNTE SIMÉTRICA - 15 - 15W/1A**  
 REF M/1168 - Montada ..... C-8 315.000  
 REF M/1169 - Kit com caixa ..... C-8 260.000  
 REF M/1167 - Kit sem caixa ..... C-8 210.000

**FORNTE SIMÉTRICA - 12 - 12V/1A**  
 REF M/1157 - Montada ..... C-8 315.000  
 REF M/1162 - Kit com caixa ..... C-8 260.000  
 REF M/1163 - Kit sem caixa ..... C-8 210.000

**DESMAGNETIZADOR DE FITA E DISKETE**  
 REF M/1151 ..... C-8 65.000



REF M/1143



REF M/1158  
 REF M/1159  
 REF M/1160

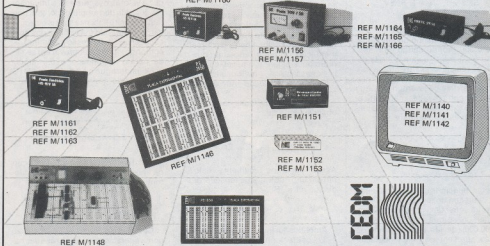
**CEDM** - COMÉRCIO E INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.  
 AV. INDEPENDÊNCIA, 436 - C. POSTAL 1046 - FONE (843) 23.9874  
 CEP 88100 - LONDRINA - PR

Nome: \_\_\_\_\_  
 CDD ou CPF Nº: \_\_\_\_\_ FCM: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 Nº: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

NOME DO PRODUTO	REF	PREÇO UNIT.	QUANT.	TOTAL POR PRODUTO

PREÇO VÁLIDO POR TEMPO LIMITADO VALOR TOTAL A PAGAR \_\_\_\_\_  
 AS DESPESAS DE RELEVADO DO FRETE E POR CONTA DO CLIENTE

NE-901



REF M/1161  
 REF M/1162  
 REF M/1163

REF M/1146

REF M/1148

REF M/1156  
 REF M/1157

REF M/1164  
 REF M/1165  
 REF M/1166

REF M/1151

REF M/1152  
 REF M/1153

REF M/1140  
 REF M/1141  
 REF M/1142

REF M/1145



"ATUALIZE-SE COM O FUTURO!"



# Conheça os operacionais pela prática

Veremos agora os amplificadores lineares básicos, começando pelas características diferenciais dos amp ops

Os operacionais são, na verdade, amplificadores diferenciais, cuja função é amplificar a diferença de tensão entre duas entradas — sendo uma inversora (E) e outra não inversora (E) — apresentando na saída essa tensão diferencial ( $V_d$ ), multiplicada pelo ganho do amplificador (A). Portanto, através dessa definição (e da fig. 1) podemos concluir:

$$\begin{aligned} \text{I — Se } E &= E \rightarrow E - E = 0 \rightarrow \\ &\rightarrow V_d = 0, A_{mfa} = 0 \\ \text{II — Se } E &\neq E \rightarrow E - E = \pm V_d \rightarrow \\ &\rightarrow V_d = \pm V_d \cdot A_{ma} \end{aligned}$$

onde  $V_d$  é a tensão de saída.

Observe que o ganho do amplificador é o seu próprio ganho de malha aberta ( $A_{ma}$ ) e que estamos considerando as resistências de entrada infinitas (e, portanto, iguais); o que não invalida as deduções anteriores que podem ser comprovadas matematicamente pela expressão do ganho de tensão em um estágio amplificador:

$$\begin{aligned} A_v &= V_d/V_e \rightarrow V_d = A_v \cdot V_e \\ V_d &= \pm V_d \cdot A_{ma} \text{ e } A_v = A_{ma}, \text{ temos} \\ V_d &= \pm V_d \cdot A_{ma} \\ \text{se } \pm V_d &\neq 0 \rightarrow V_d = 0 \\ \text{se } \pm V_d &\neq 0 \rightarrow V_d = \pm V_d \cdot A_{ma} \end{aligned}$$

Assim, podemos observar que qualquer diferença de tensão entre as entradas irá sofrer uma grande amplificação (lembre-se que, no 741C,  $A_{ma} = 200\,000$ ), devido ao alto ganho de tensão apresentado pelos operacionais. Na prática, entretanto, os estágios amplificadores não apresentam

ganhos de tensão tão elevados; dependendo das aplicações, eles ficam entre 1 e 100. Esse procedimento permite ao operacional trabalhar com faixas mais amplas de variação do sinal de entrada, devido à atenuação sofrida pela curva "ganho x largura de faixa" (ou PGL) vista anteriormente.

Portanto, de forma geral, recorremos a uma redução do ganho em malha aberta ( $A_{ma}$ ) através de um elo de realimentação, obtendo um ganho de malha fechada ( $A_{mf}$ ) variável. As figuras 1a e 1b ilustram, respectivamente, dois amplificadores diferenciais que se distinguem apenas quanto ao ganho dos estágios. O primeiro apresenta características de malha aberta (sem realimentação, portanto), enquanto que o outro possui ganho variável, dado pela expressão  $A_{mf} = mr/R$  mantendo-se a relação de igualdade entre os resistores ( $mr = R$ ).

Com relação ao circuito da figura 1b, observe ainda que:

$$\begin{aligned} V_d &= V_s = A_{mf} \cdot (E - \bar{E}) \text{ ou} \\ V_d &= \frac{mr}{R} \cdot (E - \bar{E}) \end{aligned}$$

Assim, podemos facilmente realizar um circuito subtrator de tensões, desde que  $mr = R$ :

$$V_d = 1 \cdot (E - \bar{E}) - V_d (E - \bar{E})$$

**Amplificador inversor e não inversor** — Os operacionais podem ser implementados para amplificar tensões não simétricas em relação ao terra comum

de alimentação, utilizando para isso apenas uma das entradas, estando a outra, em geral, aterrada. As figuras 2a e 2b ilustram, respectivamente, os amplificadores inversor e não inversor. As principais diferenças entre eles se resumem às impedâncias de entrada e saída dos estágios, bem como à fase do sinal de saída.

Para o amplificador inversor, a impedância de entrada é dada pelo valor do resistor  $R_i$ , enquanto que a impedância de saída é determinada pela equação:

$$Z_s = Z_{int} \left( \frac{R_s}{A_{ma} \cdot R_i} \right)$$

onde  $Z_s$  é a impedância de saída e  $Z_{int}$ , a impedância intrínseca do operacional.

Com relação à fase de saída, observamos uma defasagem de  $180^\circ$  em relação ao sinal de entrada.

No amplificador não inversor, pode-se observar que o sinal de saída encontra-se em fase com o sinal de entrada. A impedância de saída é dada pela expressão:

$$Z_s = \frac{Z_{int}}{A_m}, \text{ onde } A_m = \frac{A_{ma}}{A_{mf}}$$

E a impedância de entrada é a própria impedância intrínseca do operacional ( $Z_e = Z_{int}$ ).

Um fato notável, com relação a esses circuitos, é que a realimentação reduz a valores desprezíveis a impedância de saída dos amplificadores e, portanto, permite ligar nas saídas qualquer carga, ignorando (na maioria das aplicações) o cálculo desse parâmetro — conforme vamos comprovar em seguida, para o amplificador não inversor.

Considerando o amplificador 741C e a faixa de ganho  $1 \leq A_{mf} \leq A_{ma}$ , temos:

$$\begin{aligned} Z_s &= Z_{int}/A_{mf}, \text{ onde } A_m = A_{ma}/A_{mf} \\ \text{para } \text{lim } Z_{int} \cdot A_{mf}/A_{ma} &\rightarrow Z_s = Z_{int} \\ &\quad A_{mf} \rightarrow A_{ma} \\ \text{para } \text{lim } Z_{int} \cdot A_{mf}/A_{ma} &\rightarrow Z_s = Z_{int}/A_{ma} \\ &\quad A_{mf} \rightarrow 1 \end{aligned}$$

Assim, teremos ter a seguinte variação da impedância de saída, para os diferentes ganhos de tensão:

$$\frac{Z_{int}}{A_{ma}} \leq Z_s \leq Z_{int}$$

**Circuitos isoladores** — Os amplificadores operacionais, devido às suas características, apresentam uma configuração bastante interessante, que per-

# ARGOS- IPOTEL

## CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPOTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:

### TREINAMENTO À DISTÂNCIA

Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.



Preencha e envie o cupom abaixo.

ARGOS — IPOTEL

R. Clemente Alvarés, 247 - São Paulo - SP.  
Caixa Postal 11.918 - CEP, 05090 - Fone 261-2305

Nome

Endereço

Cidade  CEP

Curso

Ao nos escrever indique o código NE

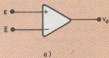


Fig. 1

O operacional em malha aberta (a) e fechada (b).

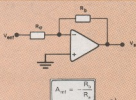
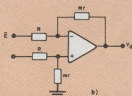
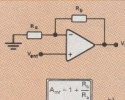


Fig. 2

Circuitos e fórmulas dos amplificadores inversor (a) e não inversor (b).



mite isolar uma fonte de sinal de uma carga qualquer, bastando que se faça, no amplificador não inversor,  $R_3 \rightarrow 0$  e  $R_2 = 0$ ; teremos, assim, um ganho de tensão unitário, porém com as vantagens de alta impedância de entrada e baixa impedância de saída, conforme ilustra a figura 3.

Na figura 4a representamos um amplificador isolador com alta impedância de entrada e ganho unitário. Se for necessário que o circuito isolador apresente uma defasagem de  $180^\circ$  em relação ao sinal de entrada, podemos utilizar o circuito da fig. 4b. Por fim, lembramos que as configurações apresentadas como circuitos isoladores apresentam impedâncias de entrada iguais à impedância intrínseca do operacional utilizado — portanto, caberá ao projetista a escolha do operacional mais adequado para as diferentes aplicações.

**Amplificador somador** — Este é obtido pela conexão simultânea de vários resistores na entrada do amplificador inversor, conforme ilustra a figura 5a. Neste circuito as tensões de entrada serão somadas conforme a expressão:

$$V_s = -\left(\frac{mr}{R_1} \cdot V_1 + \frac{mr}{R_2} \cdot V_2 + \dots + \frac{mr}{R_n} \cdot V_n\right)$$

Fazendo  $mr = R_1 = R_2 = \dots = R_n$ , teremos:

$$V_s = -\sum_{i=1}^n V_i$$

Observe que o sinal negativo indica apenas a inversão de fase do sinal de saída. Para se implementar uma soma não inversora, podemos utilizar o circuito da figura 5b, que inclui um *buffer* inversor entre a saída do somador inversor ( $V_s$ ) e a saída do circuito propriamente dita.

**Amplificadores logarítmicos e anti-logarítmicos** — Os amplificadores do tipo logarítmico são aqueles que respeitam a seguinte relação de proporcionalidade:

$$V_s \propto \log V_e$$

São bastante úteis quando é preciso

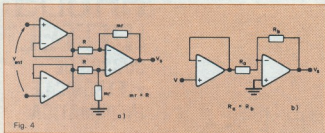


Fig. 4 Amplificador isolador sem (a) e com (b) defasagem de sinal.

converter variações lineares do sinal de entrada em variações logarítmicas. Para isto, é colocado entre o elo de realimentação um elemento não linear, que pode ser um diodo ou, de preferência, um transistor.

Assim, para o amplificador logarítmico da figura 6a são válidas as seguintes relações:

$$R \geq \frac{V_{e(\max)}}{I_{ce(\max)}} \text{ e } R \leq \frac{V_{e(\min)}}{I_{ce}}$$

onde  $I_{ce}$  é a corrente de polarização da entrada do operacional.

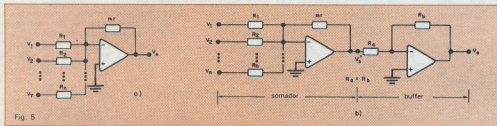


Fig. 5 Amplificador somador típico (a) e seu equivalente não inversor (b).

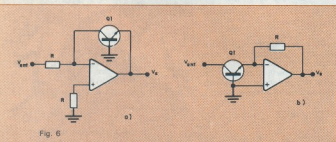


Fig. 6 Amplificador logarítmico (a) e antilogarítmico (b).

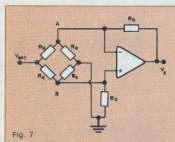


Fig. 7 Amplificador típico para ponte de Wheatstone.

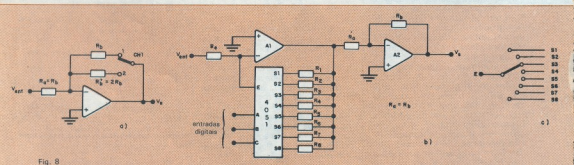


Fig. 8 Princípio do amplificador de ganho variável (a) e sua implementação prática, com um CI multiplexador (b). Analogia mecânica de um multiplexador (c).

Nessa figura, pode-se observar que o circuito é destinado a amplificar sinais positivos em relação ao terra comum e que o ganho do amplificador é determinado pela constante A, baseada nas características do elemento não linear adotado.

O amplificador antilogarítmico é obtido por intermédio da troca de posição do elemento de entrada com o elemento de realimentação, conforme ilustra a figura 6b, onde continuam sendo válidas as relações dadas.

**Amplificadores de circuitos em ponte** — Os amplificadores operacionais podem ser utilizados também na amplificação de tensões ou correntes de pontos de Wheatstone. Na figura 7 temos representado um operacional amplificador de corrente, que recebe essa denominação porque as entradas do operacional atuam como um curto-circuito para os terminais de saída da ponte (A e B). Portanto, a tensão de saída ( $V_o$ ) será proporcional à corrente de curto-circuito da ponte.

As duas condições básicas durante o funcionamento do circuito em relação à ponte são:

$$R_3 = R_2 \rightarrow V_A = V_B = 0 \text{ (ponte equilibrada)}$$

$$R_3 \neq R_2 \rightarrow V_A \neq V_B \text{ (ponte desequilibrada)}$$

Entretanto, nas aplicações práticas, a variação de  $R_3$  é bem menor que o valor de  $R_2$ , e, por essa razão, o valor de  $R_3$  será expresso como uma parcela desse valor, ou seja:

$$R_3 = \Delta R_3 = R_2 (1 \pm \delta)$$

$$R_3 = (1 \pm \delta) \cdot R_2$$

onde  $\delta$  representa a faixa de variações (parcela de  $R_2$ ) que irá influir na resistência total do sensor. Assim, conclui-se que:

$$\delta = 0 \rightarrow \text{ponte equilibrada} \rightarrow R_3 = R_2$$

$$\delta \neq 0 \rightarrow \text{ponte desequilibrada} \rightarrow$$

$$\rightarrow R_3 = (1 + \delta) \cdot R_2$$

onde  $\pm \delta$  representa as variações de  $R_3$ , sendo, em módulo, muito menor que 1. Assim, para o exemplo da figura 7, temos:

$$V_o = A'_{int} \cdot \delta, \text{ onde } A'_{int} = \frac{V_{R_2}}{2R_2}$$

**Amplificadores de ganho variável** — Os amplificadores operacionais, devido à sua característica de ganho em malha fechada, permitem controlar seu ganho eletronicamente, pela variação da resistência de realimentação. Assim para a figura 8a, considerando  $R_1 = R_2$  e  $R_3 = 2R_2$  temos:

para CH1 em 1:

$$V_o = \frac{R_b}{R_a} \cdot V_e = \frac{R_b}{R_c} \cdot V_e =$$

$$= 1 \cdot V_e = V_e \rightarrow A_{int} = 1$$

para CH1 em 2:

$$V_o = \frac{R_b}{R_a} \cdot V_e = \frac{2R_b}{R_b} \cdot V_e =$$

$$= 2V_e \rightarrow A_{int} = 2$$

Observe que, dependendo da posição de CH1, estaremos variando o ganho do amplificador inversor. Podemos então, utilizando o integrado CMOS 4051, implementar um amplificador cujo ganho é variado digitalmente, conforme ilustra a figura 8b. Os operacionais  $A_1$  e  $A_2$  são amplificadores inversores e, enquanto o ganho de  $A_2$  é fixo e igual à unidade ( $R_2 = R_3$ ), o ganho de  $A_1$  é variável, dependente da entrada digital do 4051.

Esse integrado pode ser analisado através da figura 8c, que representa uma chave rotativa de 1 pólo e 8 posições. Por analogia, a posição do seletor depende do número binário aplicado na entrada digital do 4051, que é um multiplexador analógico. Fazendo  $R_1 = R_2$ ,  $R_3 = 2R_2$  etc. ou, escrevendo de outra maneira,  $R_1 = 1 \cdot R_2$ , onde  $i$  varia de 1 até  $n$ , podemos variar o ganho do circuito da figura 8b em incrementos unitários, para uma determinada tensão de entrada.

## O melhor curso de eletrônica digital tem que ser feito na melhor escola profissional.

A ESCOLA PROFISSIONAL URUBATAN LANÇOU O MELHOR EM ELETRÔNICA DIGITAL

- 50% do curso com aulas práticas.
- Aparelhos específicos, proporcionando dezenas de experiências p/ maior facilidade no aprendizado dos circuitos integrados.
- Curso completamente apostilado c/ todas as ilustrações dos assuntos referidos.
- E 40 anos de experiência no ensino.

10 OUTROS CURSOS PARA SEU HOBBY E SUA PROFISSÃO.

INFORME-SE JÁ.

INICIE AINDA ESTE MÊS



ESCOLA PROFISSIONAL URUBATAN

RUA DAS PALMEIRAS, 184 (100m. METRÔ STA. CECÍLIA).

TEL.: 223-7311

## SCHRACK

A QUALIDADE DA MELHOR TECNOLOGIA

Economia e Versatilidade juntas!



## Relé de Potência RM

O Relé de Potência tipo RM da SCHRACK substitui com vantagens técnicas e econômicas os contatos eletromecânicos de sua faixa de potência que é 62 CV em 3x380 Vca, corrente máxima 300A e  $\cos \phi = 1$ . Possui a conexão rotativa de 3 ou 48 terminais de conexão rápida 6,3 ou 4,8. O único da fabricação nacional que pode atender essas necessidades.

SCHRACK DO BRASIL EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.



VENDAS: -RAPERCERDA DA SERRA S/P - Av. Eduardo D. Doherty, 7238 Centro - Tel.: (011) 495-2944  
-RIO DE JANEIRO S/P - Rua Uniquity, 393 5º andar - 10200-100 Itaici - Tel.: (021) 268-3586  
CORRESP: -RAPERCERDA DA SERRA S/P - Caixa Postal 2020 CEP 06060-0 Telex: (011) 33226 SCHR BR

# Como projetar multivibradores

Elles são formados, basicamente, por dois estágios amplificadores realimentados entre si. Têm uma infinidade de aplicações na eletrônica e dividem-se em três tipos principais: os **astáveis**, que não possuem uma condição de estabilidade, oscilam continuamente e são usados como *clocks*, pisca-piscas, geradores de onda quadrada etc.; os **monoestáveis**, que exibem uma só condição de estabilidade e são usados principalmente como temporizadores e geradores de pulsos; e os **bistáveis**, com dois estados de estabilidade, que são conhecidos também como *flip-flops* e têm grande utilização como elementos de memória e chaves eletrônicas. São os multivibradores.

Os três tipos podem ser implementados tanto por componentes discretos como por integrados — estes últimos facilitando bastante o projeto. Daremos, por isso, preferência aos CIs, sem deixar, porém, os transistores completamente de lado.

**Os astáveis** — O circuito típico de um multivibrador astável pode ser visto na figura 1. Os sinais de saída, obtidos nos coletores dos transistores, são ondas quadradas complementares — como está ilustrado na própria figura. Quando é preciso ligar alguma carga ao circuito, como no caso do pisca-pisca, por exemplo, ela é ligada no lugar dos resistores R1 ou R4 (ou ambos).

Como dissemos, esse multivibrador é formado por dois amplificadores com realimentação mútua. Os dois estágios, porém, são polarizados para trabalhar na saturação — ou seja, estão sempre completamente na condução ou no corte. Como o tempo de carga e descarga do capacitor é independente, em cada estágio, o circuito pode ser “programado” para produzir ondas quadradas simétricas ou assimétricas; em outras palavras, é possível variar o ciclo de trabalho do sinal de saída.

Uma vez polarizados os transistores, pode-se então calcular a frequência do sinal de saída. Ela é determinada através das fórmulas de duração dos estados instáveis, em cada estágio:

$$t_1 = 0,7R_2C_1 \text{ s} \quad \text{e} \quad t_2 = 0,7R_3C_2 \text{ s}$$

Somando-se  $t_1$  e  $t_2$  tem-se o período (em segundos) da onda quadrada, que, por sua vez, vai dar a frequência da mesma. Com esses dados, já é possível escrever:

$$f = \frac{1}{0,7(R_2C_1 + R_3C_2)}$$

*No multivibrador astável, os transistores trabalham alternadamente na saturação.*

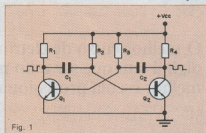


Fig. 1

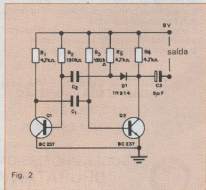


Fig. 2

*Astável semipronto, para projetos rápidos e de maior precisão.*



onde a frequência é dada em hertz, os resistores, em ohms, e os capacitores, em farads.

Se a onda quadrada desejada for assimétrica, bastará calcular separadamente os tempos  $t_1$  e  $t_2$  e depois incluí-los na fórmula geral. Por outro lado, se o sinal tiver que ser simétrico, igualando  $t_1$  e  $t_2$ , o cálculo vai ficar mais simples:

$$f = \frac{1}{1,4RC}$$

**Um astável melhorado** — Essas fórmulas são fáceis de aplicar e não apresentam maiores problemas. Para aplicá-las, porém, é preciso ter calculado antes a polarização dos transistores. Para contornar esse processo mais trabalhoso, vamos usar um "atalho", adotando um multivibrador semiprojetado, que inclui também alguns melhoramentos. Ele pode ser visto na figura 2; os transistores e os resistores já vêm predeterminados, ficando o projetista com a tarefa de calcular apenas os tempos  $t_1$  e  $t_2$  (e com eles, a frequência). Mediante alguns componentes adicionais — R5, D1 e C3 — foi possível melhorar a qualidade do sinal de saída, tornando-o ainda mais quadrado.

Vale, nesse caso, a mesma fórmula já vista, em suas duas versões. Vamos repeti-la devido ao deslocamento de alguns componentes no circuito:

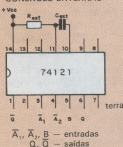
$$f = \frac{1}{0,7(R2C2 + R3C1)} \text{ Hz}$$

Lembre-se que há algumas limitações para a aplicação prática dessa fórmula, como a frequência de corte dos transistores, por exemplo. Na Tabela 1 estão reunidos alguns dos valores de frequência mais empregados e os respectivos valores de C1 e C2, obtidos através dessa fórmula. No caso, a onda de saída foi considerada simétrica.

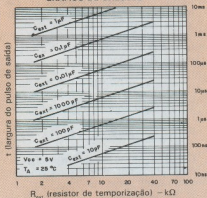
**Monoestáveis e biestáveis** — Esses dois multivibradores, apesar de poderem ser implementados com transistores discretos, há muito que são comercializados sob a forma de CIs específicos, projetados exclusivamente para essas funções. Um bom exemplo é o 74121, da família TTL, um dos mais populares monoestáveis (ou *one-shots*) integrados. Na figura 3 temos sua ficha completa: pinagem, tabela da verdade, ligações externas e o gráfico que relaciona os valores da malha RC externa com a duração dos pulsos de saída. Segundo um de seus fabricantes, esse monoestável é capaz de produzir pulsos de 20 ns a 28 segundos, com capacitâncias e resistências externas variando de 10 pF a 10  $\mu$ F e de 2 a 40 k $\Omega$ , respectivamente. A temporização dos pulsos de saída é dada pela fórmula geral:

$$t = 0,7RC \text{ segundos}$$

#### PINAGEM E CONEXÕES EXTERNAS



#### GRÁFICO DE CÁLCULO



#### TABELA DA VERDADE

entradas		saídas		
$\bar{A}_1$	$\bar{A}_2$	B	Q	$\bar{Q}$
0	X	1	0	1
X	0	1	0	1
X	X	0	0	1
1	1	X	0	1
1	↓	1	↓	↓
↓	1	1	↓	↓
↓	↓	1	↓	↓
0	X	1	↓	↓
X	0	1	↓	↓

X — estado indiferente

↓ — transição 1 → 0

↑ — transição 0 → 1

Fig. 3

Ficha do monoestável  
74121.

Os biestáveis integrados são ainda mais comuns no mercado e podem ser encontrados em dois tipos principais: os *flip-flops* JK e os *flip-flops* tipo D. O tipo mais simples de biestável, porém, ideal para pequenas montagens ou projetos rápidos, pode ser implementado com apenas duas portas NE dos integrados 7400 ou 4011, sem qualquer componente adicional. Essa montagem pode ser vista na figura 4, juntamente com sua tabela da verdade.

**Multivibradores com o 555** — O temporizador conhecido mundialmente apenas como "555" é de longe o CI mais usado na implementação de multivibradores astáveis e monoestáveis. Ele tem apenas 8 pinos e aceita qualquer alimentação entre 5 e 15 V — o que o torna compatível com todos os CIs digitais, sejam da família TTL ou CMOS. Na figura 5 ele pode ser visto na configuração astável, montagem em que utiliza apenas 3 componentes externos, para a temporização. Assim, o capacitor é carregado através de R1 e R2 e descarrega por R2, somente. Essa operação de carga e descarga realiza-se entre 1/3 e 2/3 de V<sub>cc</sub> e seus períodos são totalmente independentes da tensão de alimentação.

Os tempos de carga e descarga são dados, respectivamente, pelas fórmulas (note a semelhança com as fórmulas relativas ao astável transistorizado):

$$t_1 = 0,7(R1 + R2)C1 \text{ s} \quad \text{e} \quad t_2 = 0,7R2C1 \text{ s}$$

Tira-se daí a fórmula geral da frequência:

$$f = \frac{1,43}{(R1 + 2R2)C1} \text{ Hz}$$

Como no astável discreto, o sinal de saída pode ser simétrico ou assimétrico, dependendo dos tempos escolhidos. O ciclo de trabalho é calculado por:

$$C_1 = \frac{R2}{R1 + 2R2}$$

Na própria figura 5 foi incluído um gráfico para permitir cálculos ou consultas rápidas de frequência, dispensando o uso da fórmula geral.

Como monoestável, o 555 pode ser visto na figura 6, juntamente com seu gráfico de cálculo. Neste caso, basta um resistor e um capacitor externos para fazê-lo funcionar, segundo a fórmula:

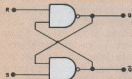
$$t = 1,1R1C1 \text{ segundos}$$

que determina a duração do pulso de saída (no estado "alto"). O circuito é disparado por um pulso descendente (de nível inferior a 1/3V<sub>cc</sub>) e permanece ativado pelo período determinado por R1 e C1. Pode-se reiniciar a temporização a qualquer momento aplicando o pulso negativo aos pinos 4 (*reset*) e 2 (*disparo*) simultaneamente. O pino 4, aliás, deve ser ligado a V<sub>cc</sub> quando não é utilizado, para evitar falsos disparos. Como

### Frequência do astável

Tabela 1

C1/C2(pF)	freqüência (Hz)
100 000	50
47 000	100
27 000	200
12 000	400
5 000	1 000
470	10 000
270	20 000
100	50 000
47	100 000



R	S	Q	Q̄
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	depende do estado anterior	

Fig. 4

O biestável mais simples: duas portas NE em ligação cruzada.

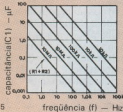
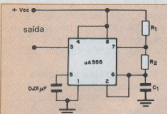


Fig. 5

O 555 como astável e seu gráfico de valores.

no caso do astável, a temporização não é afetada pela alimentação.

Mais alguns dados práticos sobre o 555:

- Ele é capaz de fornecer até 200 mA em seu pino de saída.
- Seja como astável ou como monoestável, a operação do 555 é limitada pela qualidade dos componentes externos. Assim, para grandes valores de capacitância, deve-se optar sempre por capacitores de tântalo, devido às suas reduzidas correntes de fuga; deve-se evitar, ao máximo, usar simultaneamente valores elevados de capacitância e resistência; e, por fim, talvez seja preciso fazer pequenos ajustes práticos nos valores calculados, para compensar as tolerâncias dos resistores e capacitores.

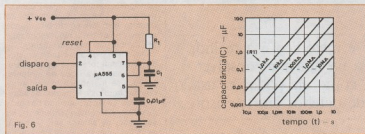


Fig. 6

Versão monoestável do 555, também com o gráfico de cálculo.

## Componentes Eletrônicos de Alta Qualidade

### Optoeletrônica

Led's  
Barra de led's  
Displays de Led's  
Chaves optoeletrônicas  
Displays de cristal líquido

### Passivos em geral

Capacitores: eletrolíticos, poliéster, cerâmicos, tântalo  
Potenciômetros  
Resistores  
Trimpots  
Cinescópios

### Interruptores

Chaves de Alavanca  
Chaves Basculantes  
Push Buttons  
Chaves Digitais

### Supressor de transientes

Transzorb  
Thyzorb

### Semicondutores

Transistores  
Diodos  
Circuitos Integrados  
Microprocessadores  
Memórias

### Relés

Reed Switches  
Reed Relé  
Relés Miniatura

### Conectores

Tipo circuito impresso  
Retangulares tipo sub-miniatura

Transdutores eletro-acústicos  
SONALARME

## LANÇAMENTO



Suporte especial para microcomputadores TK-85

### Distribuidor das Linhas

IBRAPE CONSTANTA - TEXAS - SID  
DIGIELECTRON - C & K - ITAUCOM  
METALTEX - POLITRONIC - R.C.A. - NEC  
FAIRCHILD - M.C. - G.S.J  
NATIONAL - HAMLIN - AMP - SOURIAU



## ALFATRONIC S.A.

Av. Rebouças, nº 1498 Cep 05402 São Paulo - S.P.  
Fone (011) 852-8277 Telex (011) 24.317 ALFARB

# Lógica: a melhor ferramenta do técnico de TV

O raciocínio lógico e metódico é a melhor arma de um técnico na luta para resolver um problema. Veja como ele pode ser usado em diversos casos de defeitos em televisores

## Defeito em circuito interdependente

Estou consertando um TV Baby Empire que apresenta o seguinte defeito: quando ligado, a trama demora muito a aparecer, mas o som chega dentro do tempo normal e não apresenta nenhuma distorção. Ao aparecer, a imagem enche toda a tela no sentido vertical e horizontal. O televisor funciona o dia inteiro normalmente e capta bem todos os canais, porém, não pode ser desligado.

Quando desligado e bem rapidamente religado, aparecem imagem e som, mas, se demoramos alguns segundos com ele desligado, ao religarmos não haverá trama. Permanecerá a falta de brilho na tela até que se gire o seletor para um canal ativo ou inativo, quando então ressurgir a imagem ou trama normal (...).

Limitei-me a observar atentamente o oscilador horizontal e a saída horizontal, comparador de fase, válvula amortecedora e flyback. Substituí as válvulas 4CB6, 17DQ6 e 22DE4, uma de cada vez, sem conseguir eliminar o defeito do aparelho. Substituí um a um todos os componentes do comparador de fase, inclusive colocando os diodos equilibradamente. Troquei, também, todas as peças do oscila-

*dor, da saída horizontal e da amortecedora, somente após ter verificado com o osciloscópio que todos os circuitos anteriores ao comparador estavam bons. Não troquei nenhuma peça desde a fonte de baixa tensão até a entrada do comparador de fase, do lado que recebe o sinal de vídeo, por ter absoluta certeza de que as indicações do osciloscópio eram corretas. Mesmo assim, persiste o defeito. Troquei ainda a defletora e o diodo de alta tensão, uma vez que ele, em curto, acabaria com a alta tensão e atingiria a saída horizontal, afetando o boot.*

José Carielo da Silva — Recife, PE

Segundo nosso conceito, consideramos como verdadeiro técnico aquele que possui capacidade para raciocinar com lógica e agir metodicamente diante de qualquer problema. De acordo com sua carta (não publicada na íntegra), percebemos que você tem este tipo de mentalidade e, creia, é o único caminho para se obter bons resultados.

Às vezes, porém, mesmo os profissionais mais experientes do ramo, deparam-se com problemas "enigmáticos", onde todos os aparentes recursos lógicos foram aplicados sem nenhum resultado positivo. Nes-

tes casos, deve prevalecer o bom senso e a calma, pois, se o sintoma persiste, somos levados a acreditar que, entre todos os recursos aplicados, nenhum deles atingiu a verdadeira causa (raciocínio lógico).

O problema que você nos relata não constitui nenhuma "raridade" em eletrônica. Muito ao contrário, a dificuldade de disparo em circuitos que guardam uma certa interdependência entre estágios é bastante comum e tem como causa fundamental o desgaste natural de alguns componentes que alteram os parâmetros do circuito. Isso torna o circuito menos sensível ao disparo, requerendo quase sempre um "empurrãozinho" a mais, como é o caso citado, em que se gira o seletor e a imagem aparece. Ao realizar a troca de sintonia, provoca-se instabilidade momentânea no circuito de FI (tempo de adaptação do CAG), produzindo na saída de vídeo — e, conseqüentemente, no separador de sincronismo — picos de sinal que representam aquele "empurrãozinho" que o oscilador horizontal está necessitando, dadas as suas condições de fraqueza.

Você nos relatou que substituiu uma a uma as válvulas do horizontal e não obteve resultado. Devemos considerar aqui duas hipóteses: 1) Em circuitos interdependentes (fig. 1), às vezes a substituição isolada de um dos elementos ativos pode não produzir resultado, sendo necessária a troca simultânea de ambos, princi-

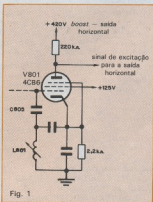


Fig. 1  
Circuito do CAF e oscilador horizontal da TV Baby Empire.

palmente considerando-se que válvulas esgotadas alteram drasticamente os parâmetros do circuito. 2) A prática nos ensina a desconfiar até mesmo de componentes ditos novos. Isto é, dependendo da procedência, determinados componentes não raras vezes apresentam desempenho bastante inferior a suas especificações, podendo funcionar perfeitamente em alguns circuitos menos exigentes e serem inoperantes em outros de maior solicitação. Infelizmente, isto é uma verdade e devemos nos habituar a ela.

Em última instância — principalmente devido à dificuldade em se adquirir válvulas de boa procedência, pois elas estão praticamente em extinção —, resta-nos a opção de adaptar ou modificar o circuito, ao ver um receptor paralisado por um problema de disparo do horizontal.

Uma sugestão é tornar independente a alimentação da osciladora, pela construção de uma fonte especial da rede (dobrada). Ou, talvez, substituir o oscilador por um circuito transistorizado e utilizar a válvula (V801) somente como excitadora para saída horizontal, devendo-se, neste caso, respeitar a fase do sinal de acordo com o exigido pelo circuito. Como você pode perceber, existem várias opções e não nos seria possível apresentar todas aqui. Dependendo do "carinho" que você tem pelo receptor, valerá a pena tentar salvá-lo e desfrutar ainda muitos anos de seu funcionamento.

#### "Carga no tubo"

*Escrevo esta carta para pedir duas informações. Fiz um curso de Rádio e Televisão e comecei a trabalhar em casa para servir meus amigos. Eu gostaria de saber, em primeiro lugar, como se "dá uma carga" no tubo. Além disso, tenho um televisor Telefunken, código do esquema 441, com o seguinte problema: o vertical corre para baixo e para cima e eu não consigo solucionar o defeito.*  
Osmar Ferreira Barbosa — Assis, SP

O cinescópio de TV se comporta de modo idêntico a uma válvula, isto é, o seu cátodo, depois de aquecido pelo filamento a uma temperatura suficiente, facilita a liberação de elétrons que são acelerados e focalizados para a tela, constituindo o

que chamamos de feixe eletrônico. O material de revestimento do cátodo é especial para proporcionar esse desempenho por muito tempo, sofrendo, entretanto, um contínuo desgaste natural pelo uso. Dizemos que um cinescópio está "cansado" ou em "esgotamento" quando ele não é mais capaz de emitir um feixe de elétrons adequado, o que é provocado principalmente pela destruição do cátodo.

Uma das práticas habituais para restituir a emissão de elétrons ao nível normal é a de elevar a temperatura do cátodo, aumentando-se a tensão de alimentação do filamento do tubo, por exemplo, de 6 V para 7, 8 ou 9 V, dependendo do caso. Pela elevação da temperatura, o cátodo já desgastado será forçado a liberar uma quantidade de elétrons maior, restituindo à corrente de feixe o seu valor normal. Esta prática, que é conhecida como "carga" ou "rejuvenescimento" do cinescópio, representa um método que poderá prolongar por algum tempo a vida do tubo, mas que, certamente, culminará com seu esgotamento total. Por isso, o processo não representa uma solução, mas sim uma alternativa que poderá prolongar ou destruir rapidamente o cinescópio.

Quanto ao problema da instabilidade vertical, ela é provocada pela dificuldade de sincronização do respectivo oscilador. Os pulsos de sincronismo vertical, depois de separados do sinal de vídeo pelo circuito separador de sincronismo, atravessam um circuito integrador e alimentam o estágio oscilador vertical, sincronizando-o corretamente. A falta ou dificuldade de sincronização produz a não fixação da imagem no sentido vertical, devendo então o provável defeito ser procurado junto aos circuitos que foram citados.

#### Linha de retardo de luminância

*Num artigo recente da revista NE, talvez da n.º 95, o senhor diz que a linha de atraso de crominância é usada nos geradores de barras. Houve engano ou a informação está incorreta, já que em nenhum aparelho do gênero eu encontrei tal componente.*  
José A. da Silva — Santo André, SP

É sempre um prazer para nós podermos atender e esclarecer dúvidas

de nossos leitores. Realmente, os geradores de barras coloridas utilizam a linha de retardo de luminância, como consta do artigo publicado na NE n.º 95, e não a linha de retardo de crominância. Acreditamos que você tenha feito confusão entre as duas.

#### Restauração da componente CC

*Gostaria que se abordasse o fato de que o amplificador de vídeo, entre outras características, não deve alterar o nível da componente de corrente contínua, havendo necessidade de sua restauração.*

Evandro Ottoni Teatine Salles — Vitória, ES

A restauração da componente contínua do sinal de vídeo é muito importante para se obter uma imagem mais próxima da real, principalmente nos aparelhos de TV em cores. A componente contínua do sinal de vídeo traz o brilho da cena, de modo que uma mesma imagem pode ser reproduzida com maior ou menor

**Este é mais um dos 9 selos que você deve colecionar para receber a capa do Curso de Telefonía.**



**Basta recortá-lo e fixá-lo no cupom fornecido juntamente com o 1.º fascículo.**



luminosidade sem que se altere o seu conteúdo essencial.

Na recepção monocromática esta preocupação pode ser deixada de lado, porém, na tricolor a ela é essencial, pois duas cores idênticas podem ser diferenciadas na tela só pelo seu brilho.

Por isso, o sinal de vídeo, depois de ter a sua componente CC restaurada, só deve atravessar amplificadores CC, para que esta componente do sinal não se perca.

#### Falta de sintonia

*Meu televisor Colorado FM-100 não permanece sintonizado de maneira nenhuma, nem com o videogame. Gostaria de saber a razão disso, se possível.*

Luiz C. de Barros — Petrópolis, RJ

Você nos forneceu poucos dados sobre o problema e ficamos sem saber o que está ocorrendo realmente com seu aparelho. De qualquer forma, vamos tecer alguns comentários a respeito da dificuldade em sintonizar. Os modernos seletores com varicap permitem a mudança da sintonia através da variação de um nível CC denominado tensão de sintonia ou, em inglês, *tuning voltage*. A varia-

ção desta tensão é obtida por meio de potenciômetros de precisão, também conhecidos como multivolts.

Normalmente, existe mais de um potenciômetro de sintonia, possibilitando ao usuário pré-ajustar cada um dos canais existentes. Então, a seleção entre esses potenciômetros é feita por um sistema de chaves mecânicas (teclas) ou eletrônicas, como nos modelos digitais (toque de dedo). Descobrir a causa da ausência ou dificuldade de sintonia nesses sistemas se resume em pesquisar o porque da não variação dessa tensão de sintonia.

#### Chuviscos e ondulações

*Estou com um problema que acredito não ser do televisor. Vou descrevê-lo. O aparelho, um Sanyo CTP 6775, apresenta chuviscos nos canais baixos, independentemente da estação sintonizada. Meu cliente tentou acoplar um videogame Atari 2600 da Polivox a essa TV. Ao se colocar o cartucho, aparecem ondulações de 45° a 60° da esquerda para a direita, na imagem do televisor. Entretanto, ela é nítida, sem chuviscos, com o televisor sintonizado no canal 3.*

*Não entendo o que ocorre, pois a imagem é linda com o videogame, porém com chuviscos ao se ligar só a televisão. E qual a razão das ondulações?*

*Solicito ajuda para a resolução deste problema, aparentemente simples, pois nem um antenista experiente conseguiu solucioná-lo (já foi testada a colocação de uma antena externa sem sucesso).*

*Caso V. Sa. disponha de uma publicação sobre reparos em TV gostaria de poder obtê-la.*

José Vander de Oliveira Teixeira — Cordovil, RJ

O ruído no vídeo (chuvisco) permite-nos tirar duas conclusões simples: ou o sinal captado está realmente fraco ou o receptor está com sua sensibilidade bastante reduzida. Como você nos diz que isto ocorre em todos os canais baixos, somos mais inclinados a duvidar da sensibilidade deste aparelho, ou seja, de que o ganho da etapa de RF está comprometido. Esta hipótese é ainda mais reforçada pelo fato de a imagem com o videogame apresentar ondulações.

Tanto o seletor de canais como o amplificador de FI têm seu ganho controlado de modo a se adaptarem à intensidade do sinal recebido. Assim, para sinais mais fortes, o ganho da etapa de RF (seletor mais FI) é reduzido. O controle de ganho é exercido pelo circuito de CAG ou AGC

(Automatic Gain Control), podendo-se diferenciar o AGC para FI e o AGC para o seletor, este último denominado AGC (RF) com retardo.

O sinal de AGC (RF) é uma tensão CC aplicada ao seletor de canais, cujo valor depende da intensidade do sinal captado. Normalmente, os receptores de TV possuem um ajuste interno (trimpot) que permite proporcionar a excursão desta tensão de AGC (RF) de acordo com as características próprias do seletor ou, mais propriamente, do transistor amplificador de RF. Este ajuste, denominado retardo de AGC, é de suma importância para o funcionamento correto do seletor, podendo causar problemas de falta de sensibilidade, como este que você cita. Uma atuação errônea do AGC de RF provocará inevitavelmente perda de ganho do seletor e compressão desnecessária do sinal, gerando batimentos indesejáveis que são reproduzidos na imagem na forma de barras.

O desajuste, ou mesmo ausência total de atuação da tensão de AGC, pode ser provocado por qualquer problema de contato (oxidação) no referido trimpot ou nos componentes periféricos a ele. A maneira de comprovar a atuação deste circuito é bastante simples: com um voltímetro conectado ao ponto de AGC (RF), no seletor de canais, observe as tensões indicadas com o receptor sintonizando uma emissora forte e um canal "vago" (só chuvisco). Nestas condições extremas, você deverá notar uma significativa variação nos valores lidos.

#### Correntes de fuga

*Como sou um iniciante em eletrônica, gostaria de contar com sua ajuda. Posso um televisor Philco modelo B819, chassi TV-384, que apresenta um chiado. Eu abri o aparelho e observei uma fuga de corrente do ponto Pt 430 para a terra e outra do R475 também para a massa, que, em alguns momentos, voltam ao normal. Junto com o chiado aparecem umas listas horizontais, que somem quando a fuga de corrente desaparece, de modo que a imagem então volta a ser normal. O defeito foi localizado na placa de deflexão.*

João H. Almeida — São Luís, MA

Os referidos pontos do circuito pertencem ao divisor de tensão de foco, onde a tensão alta é capaz de produzir fugas quando encontra caminho fácil para o chassi. Esses caminhos resultam do acúmulo de detritos carbonizados (fuligem) no circuito, que podem ser eliminados por meio de uma cuidadosa limpeza. ●

**Assinando Nova  
Eletrônica, você vai  
garantir todos os  
fascículos de Telefonia  
Básica.**

**Faça ou renove já sua  
assinatura. Nesta  
mesma edição você  
pode encontrar um  
cupom com todas as  
informações necessárias.**

# MC • INDÚSTRIA BRASILEIRA DE OPTOELETRÔNICA

**LED'S** MÉDIA E ALTA INTENSIDADE  
CORES: VERMELHO, VERDE,  
AMARELO, LARANJA



**LANÇAMENTO**

LED

"PISCA-PISCA"

5 mm

nas cores - vermelho - verde -

amarelo - laranja

Tensão de Alimentação -  $V_F = 4,75$  a  $7V$

Frequência -  $f = 1,3$  a  $5,2$  Hz

**CHAVE OPTOELETRÔNICA**

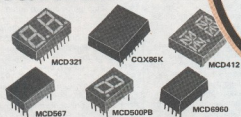
MCL51P

MCC380N

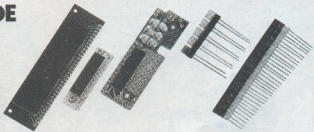
MCC380T

**LANÇAMENTO**

**DISPLAYS**



**BARRAS DE  
LED'S E  
DISPLAYS  
ESPECIAIS**



Nosso setor de Engenharia e Desenvolvimento está a sua disposição para quaisquer consultas de componentes em optoeletrônicos. Consulte-nos.

**MC**

M. C. MICRO CIRCUITOS LTDA.  
Rua Madeira, 42 - Canindé - SP  
Fones: 228-0224 - 227-0934

# A evolução técnica em 60 anos de TV

Da primeira transmissão, no final dos anos 20, ao estágio atual: imagem em cores, videocassete e LCD

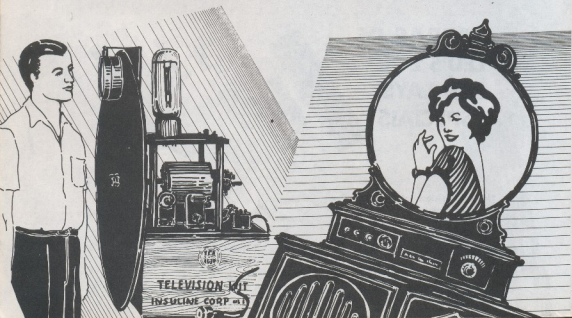
Analogamente à sinapse — o fenômeno intercelular de transmissão dos estímulos elétricos e químicos ao cérebro —, a TV, como um prolongamento do sistema nervoso, mantém hoje a humanidade num perene contato psicoemocional, transformando o mundo moderno naquilo que se pode chamar de a aldeia global. Assim, os mais diversos tipos de teledados, na forma de imagens coloridas e sonoras, atingem simultaneamente milhares de seres hu-

manos sem que, na grande maioria das vezes, haja tempo necessário para a assimilação da informação.

Dos primeiros iconoscópios até o videocassete doméstico, a evolução da TV foi rápida e, conseqüentemente, dominante como veículo de comunicação de massa. Conhecer os aspectos históricos, científicos e tecnológicos que culminaram com o estágio de desenvolvimento atual é tão absorvente como assistir descontraidamente a um bom programa.

**O tubo de raios catódicos** — O aperfeiçoamento do tubo de raios catódicos foi possível graças aos trabalhos de vários pesquisadores. No início, o fluxo de elétrons oriundo de um filamento aquecido em vácuo foi observado por Thomas Edison, nos seus trabalhos para o aperfeiçoamento da lâmpada elétrica. Em 1884, William H. Preece, estudando mais amiúde a lâmpada de Edison modificada, denominou esse fenômeno de **efeito Edison**.

Entretanto, dentro da termolônica, a primeira aplicação dos raios catódicos — ou seja, a emissão de elétrons do filamento aquecido em vácuo ou devido ao bombardeamento do catodo pela ação de íons positivos, em um tubo de descarga — com finalidade de medição foi apresentada por Ferdinando Braun. Em 1897, projetou o tubo que leva o seu nome: o tubo de Braun, esquematizado na figura 1. Este consiste de um catodo (K), um anodo (A) inserido lateralmente e um diafragma (C) para a conformação anular do feixe eletrônico, o qual incide sobre o anteparo de mica (D), cuja face é recoberta com uma substância mineral altamente fluorescente que, ao sofrer o bombardeamento dos elétrons, projeta sobre a tela (E) um ponto luminescente. O ponto, por sua vez, pode ser defletido em qualquer direção, vertical e horizontal, por meio de um campo magnético ou eletrostático, de maneira a reproduzir na tela fluorescente dois fenômenos elétricos inter-relacionados — como,



por exemplo, o aumento linear de uma corrente em função do tempo —, dando origem ao oscilógrafo de raios catódicos.

Mas, além de ser usado nesses tipos de medições, o tubo de Braun podia ainda ter outras aplicações. Assim, o ziguezague do feixe eletrônico sobre a tela — originando o chamado efeito de varredura, devido à influência do campo magnético ou eletrostático —, servia, também, variando-se a sua intensi-

dade de acordo com a luminosidade de um determinado objeto, para reproduzir imagens em preto e branco na forma de um padrão de linhas. A partir de 1894, o tubo de Braun sofreu constantes modificações tecnológicas, dentre as quais destacaremos as que contribuíram para o aparecimento dos modernos cinescópios, como o da figura 2. — *Ampola ou invólucro* — Originalmente produzida por processo de sopro, apresentava um diâmetro médio

de 9 polegadas (23 cm). Mais tarde, surgiram os tubos redondos com cone metálico. Os tubos retangulares do atual receptor de TV, com área de 2 000 cm<sup>2</sup>, devido às diferenças de pressões internas e externas, passaram a ser feitos em vidro prensado, capaz de suportar pressões da ordem de 2 000 kg.

Dentro em breve, a tecnologia de película fina (*thin film technology*) colocará no mercado televisores coloridos com telas de cristal líquido extremamente planas, com uma fantástica resolução de imagem.

— *Bobina defletora* — Graças às constantes pesquisas no campo da ciência dos materiais, a partir de meados da década de 40, a indústria eletrônica passou a utilizar os chamados compostos cerâmicos.

O *ferroxcube*, desenvolvido pela Philips holandesa, era um material sintetizado que apresentava baixa saturação magnética e boa coercividade. Entretanto, para a elaboração dos componentes dos modernos circuitos magnéticos de deflexão, o *ferroxcube*, derivado do processo de produção da ferrita, foi de grande importância, principalmente por ser um material adequado para trabalho em altas frequências, até 5 MHz, com baixíssimas perdas.

O circuito magnético é formado por um conjunto de bobinas. Para a deflexão vertical, a bobina consiste em um enrolamento toroidal, tendo como núcleo anéis bipartidos de *ferroxcube*. Um par de bobinas tipo sela, próximo ao afunilamento do conjunto, permite uma maior e mais rápida deflexão horizontal.

— *Canhão de elétrons* — É o respon-

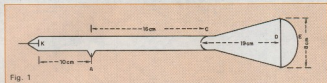


Fig. 1

Esquema do tubo de Braun, projetado em 1897.

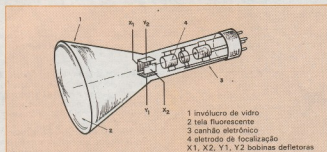
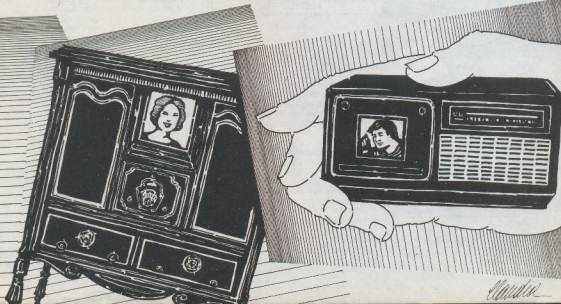
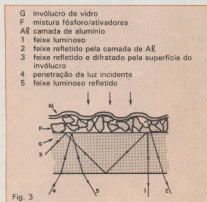


Fig. 2

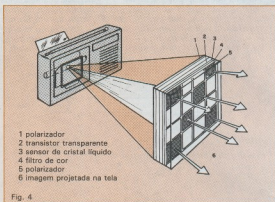
- 1 invólucro de vidro
- 2 tela fluorescente
- 3 canhão eletrônico
- 4 eletrodo de focalização
- X1, X2, Y1, Y2 bobinas defletoras

Esquema de um cinescópio moderno.

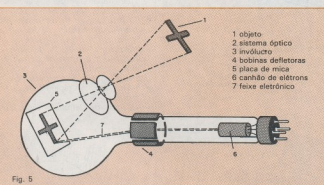




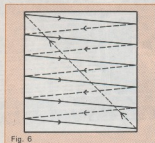
Reflexão e difração do feixe luminoso na tela de um tubo.



Funcionamento de um minitubo com sensores de cristal líquido.



Disposição dos elementos de um iconoscópio.



A varredura da imagem de TV é feita em ziguezague.

sável pela emissão, aceleração e focalização do feixe eletrônico no interior do tubo. A sua concepção atual é originária das contínuas inovações introduzidas no tubo de Braun, a partir do final do século passado, pelos trabalhos de pesquisadores como Jonathan Zenneck, Arthur Wehnelt e Robert Von Lieben.

O canhão eletrônico moderno consiste de várias partes interligadas. Sua montagem é um complexo processo de engenharia, pois as interligações mecânicas são feitas de peças metálicas precisamente posicionadas e soldadas, e posteriormente fundidas durante a selagem do tubo com um material

adequado, à base de vidro em pó, denominado *multiform*. Os contatos do circuito de alta tensão são feitos por meio de uma camada condutora — *aquadrag* — constituída de grafite coloidal em água.

— *Tela fluorescente* — É a parte do tubo recoberta por certas substâncias que, ao receberem o impacto do feixe eletrônico, são capazes de converter a energia elétrica em energia luminosa, em comprimentos de onda dentro da faixa visível do espectro. Tais substâncias, chamadas de fósforos, apresentam comportamento peculiar. Os elétrons do feixe incidente levam os átomos de fósforo a níveis energéticos mais elevados, de forma que, ao voltarem ao seu estágio energético anterior, tendem a emitir luz em comprimentos de onda característicos. Este efeito é chamado *fluorescência*, quando o ponto luminoso da tela desaparece imediatamente após a interrupção do feixe eletrônico, e *fosforescência*, quando persiste por mais algum tempo.

No início dos anos 50, os tubos de raios catódicos eram ainda circulares com telas não maiores que 23 cm, produzindo para o observador imagens muito reduzidas. Para compensar esta deficiência, os primeiros receptores de TV eram do tipo tela projetada: a imagem do tubo de raios catódicos era projetada sobre uma tela opaca, através de um sistema óptico que, em contrapartida, reduzia consideravelmente sua luminosidade.

Atualmente, para se obter uma re-



produção satisfatória da luz branca, as telas são recobertas com complexas misturas de fósforo em presença de ativadores, que aumentam a eficiência luminosa. Recebem, ainda, um tratamento superficial especial denominado *metal backing*: a aplicação de uma tênue camada de alumínio que atua como elemento refletor, projetando os feixes luminosos em várias direções, como ilustra a figura 3.

No futuro, as chamadas microtelas de TV funcionarão de uma forma muito mais sofisticada. Basicamente, esta nova tecnologia consistirá em se dispor, na área da tela, de milhares de sensores de cristal líquido, cuja resposta luminosa ultra-rápida será controlada por filtros de cor. E um transistor transparente, na forma de película, com cerca de 0,3 micron de espessura, fornecerá as tensões apropriadas em intervalos de 300 milissegundos, possibilitando obter imagens coloridas de alta resolução, em dimensões extremamente reduzidas (fig. 4).

**Conversor de imagem** — Para a geração da imagem, tornou-se necessário dispor no sistema de transmissão de um outro tipo de tubo, semelhante ao de Braun, onde as variações das correntes geradoras do deslocamento do feixe eletrônico fossem proporcionais

à intensidade luminosa dos pontos que formam a imagem de um determinado objeto focalizado. Este tipo de dispositivo optoeletrônico é denominado **conversor de imagem** ou **câmara de TV**. No final da década de 20, G. Holst descreveu pela primeira vez um dispositivo desse gênero. Mas os conversores de imagem tipo fotocátodo foram desenvolvidos a partir do iconoscópio — palavra de origem grega onde *eikon* = imagem, e *skopein* = ver — inventado em 1930 por Y. K. Zworykin.

A disposição usada em um iconoscópio é ilustrada na figura 5 e o seu funcionamento é deveras complexo. A imagem em preto e branco da cena é focalizada, por meio de um sistema óptico, sobre um mosaico retangular de partículas fotossensíveis, depositadas sobre uma placa de mica no interior do conversor. As partículas, que funcionam como cátodos isolados, estão separadas dielectricamente uma das outras, mas possuem um anodo comum, como uma placa de sinal colocada na outra face da placa de mica — que, por sua vez, está ligada a um resistor de carga externo, pelo qual o sinal de saída é amplificado. A luz incidente sobre cada partícula fotossensível provoca uma emissão proporcional de elétrons, de maneira que a carga espacial eletrônica, abrindo a

sua superfície no mosaico, forma uma camada que varia ponto a ponto conforme a intensidade luminosa. Por meio de um canhão, semelhante àquele de um tubo de raios catódicos, projeta-se sobre o mosaico um feixe de elétrons, para se obter um valor ponto a ponto da intensidade de carga.

A incidência do feixe sobre o mosaico fotossensível neutraliza a carga positiva deixada pela emissão fotoelétrica, produzindo um deslocamento correspondente da corrente no capacitor formado pela placa suporte, e a passagem dessa corrente através do resistor de carga resulta, então, numa tensão de saída proporcional.

Para compor toda a imagem, o feixe deve se deslocar pelo mosaico na forma de ziguezague, como na figura 6, começando na parte superior à esquerda e terminando na base à direita, num processo que é chamado de **varredura**. À medida que esta se processa, a corrente do resistor de carga varia em função do potencial dos pontos do mosaico. A varredura é conseguida pela passagem de corrente em onda dente-de-serra pelas bobinas de deflexão horizontal (ou de linha) e vertical (ou de quadro), produzindo um modelo chamado *raster*, variável. No Brasil, a imagem é formada por 625 linhas e é repetida 25 vezes por segundo.

## TRANSINTER

### Comércio de Componentes e Microcomputadores

- TTL/LS/S/H
- C.MOS
- GRAVADOR E APAGADOR DE EPROM
- LINHA Z80
- ICL 7107
- 2114
- LINHA Z80A
- ELETROLÍTICO
- TRANSÍSTOR
- POLIESTER
- TÂNTALO
- PLATE
- RESISTOR
- FUSÍVEL
- SOQUETE
- CONECTOR C. IMP.
- PROTO BOARD
- CRISTAL



Atendemos pelo Reembolso VARIG  
Linha completa — Consulte-nos

### TRANSINTER Eletrônica Ltda.

Rua dos Andradas, 473 - fones: 221-6678/  
223-5187 — Telex (011) 37982 — SP

## COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !



**NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE! GRÁTIS**

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL, E MICRO-PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 180 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADAS OS MODERNOS COMPUTADORES.

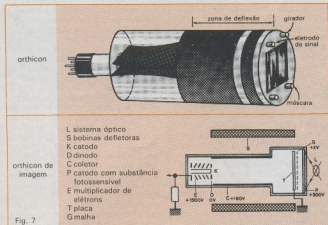
VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CUMPRANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR!

• CONSULTE-NOS SOBRE OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DE MICROCOMPUTADORES

#### CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI — CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
Av. Paes de Barros, 411, G. 28 — Fone (011) 93-0010  
Caixa Postal 13.219 — CEP 01000 — São Paulo — SP

Nome .....  
Endereço .....  
Bairro .....  
CEP ..... Cidade ..... Estado .....



Tubos intensificadores de imagem para câmeras de TV.

Desde o iconoscópio, tem-se introduzido na tecnologia da TV uma variedade de conversores de imagem: o *emित्रon*, aperfeiçoado na Inglaterra por J. D. McGee; o *chlicon*, onde a placa coletora de elétrons é recoberta com uma camada de óxido de estanho, conferindo-lhe um comportamento optoeletrônico de grande sensibilidade. Dos conversores tipo fotocondutivos destacam-se, ainda, o *vidicon*, semelhante em funcionamento ao *orthicon*, porém, possuindo um mosaico no qual a substância fotoemissora é o sulfeto de antimônio. No *plumbicon*, um outro tipo de câmera de TV, emprega-se o óxido de chumbo como revestimento da placa fotoemissora. Oriundo das pesquisas efetuadas na década de 40, pela RCA, na busca de tubos intensificadores de imagem para fins militares, o *orthicon de imagem* (fig. 7), devido ao seu excelente poder de resolução, baixa inércia e altíssima sensibilidade — cerca de 100 lux —, tornou-se uma câmera de TV em preto e branco padrão, permitindo tomadas de cenas tanto no estúdio como em ambientes exteriores.

**Consolidando a grande sinapse** — Sem dúvida alguma, o aparecimento do tubo de Braun e do iconoscópio foi o embrião da moderna televisão, pois as oscilações de alta frequência produzidas no conversor de imagem puderam ser moduladas e, conseqüentemente, transmitidas à distância na forma de sinais de imagem e som. Entretanto, para que a TV se tornasse um meio prático de comunicação, restava, ainda, superar algumas dificuldades.

Como a conformação da imagem ocorria em alta velocidade, para se minimizar o efeito de cintilação, o padrão

de linhas deveria ser reproduzido sobre a tela numa periodicidade de 25 vezes por segundo. Ao mesmo tempo, para assegurar uma boa qualidade, era necessário que cerca de 500 mil pontos desta imagem fossem sistematicamente varridos ou cobertos, de forma a totalizar um conjunto de caracteres reproduzidos na proporção de 25 x 500 mil ou 12,5 milhões de vezes por segundo. Como visto, o deslocamento do feixe eletrônico na ampola era suficientemente rápido para tal tarefa, porém, a transmissão dos sinais de vídeo só era possível caso a frequência utilizada fosse um múltiplo daquela de modulação. Para a sua reprodução satisfatória pelo éter, determinou-se, por meio de experiências, que a frequência adequada girava em torno de 50 milhões de hertz ou 50 megahertz, correspondendo a comprimentos de onda de, no máximo, 6 metros.

No final da década de 30, estudos feitos na Alemanha e Inglaterra, no então novíssimo campo das transmissões de rádio por ondas ultracurtas, levaram ao desenvolvimento de um detector eletrônico de objetos à distância, com larga aplicação para fins militares e civis, mais conhecido como radar. Os benefícios advindos desta tecnologia auxiliaram sobremaneira o aparecimento de válvulas termiônicas, como as *klystrons* e *magnetrons*, componentes e equipamentos capazes de operar em frequências da magnitude exigida para as transmissões dos sinais de vídeo.

Desde 1929, transmissões experimentais de sinais de TV já estavam sendo feitas na Inglaterra, usando-se processos mecânicos com auxílio de espelhos rotativos, e nos EUA, onde

Philo Farnsworth utilizava um sistema eletrônico. Mas a explosão do conflito mundial, em 1939, devido ao esforço de guerra, provocou um hiato no prosseguimento das pesquisas. Por volta de 1946, os primeiros sistemas de transmissão começaram a ser estabelecidos, quando padrões de 405, 525, 819 e 625 linhas por segundo foram adotados respectivamente pela Inglaterra, EUA, França e demais países do bloco europeu. No início dos anos 50, a TV já se afirmava como veículo de comunicação de massa, porém, naquela altura, outro passo gigantesco estava sendo dado nos laboratórios de pesquisa, para tornar realidade a transmissão de imagens coloridas à distância.

**A TV colorida** — Dominada a tecnologia do processamento de sinais de vídeo em preto e branco, a indústria eletrônica, a partir de 1954, nos EUA, desenvolveu os primeiros sistemas padrões para a transmissão de imagens coloridas. O transmissor, em sua concepção básica, consistia em um conjunto de espelhos dicróticos, que decompunha a imagem captada da cena nas três cores primárias — verde, vermelho e azul —, cujos feixes incidiam simultaneamente sobre três câmaras de TV (fig. 9).

As imagens coloridas, assim formadas, eram então transmitidas na forma de dois sinais compostos e combinados, denominados luminância e crominância. A luminância, contendo apenas alguns componentes das três cores, forma no receptor somente uma imagem cromática, semelhante à transmissão em preto e branco. O segundo sinal, responsável pela coloração da imagem, é modulado numa portadora adicional, chamada de subportadora de crominância, cuja frequência é maior que aquela do primeiro sinal, de maneira que se superpõe com o mínimo de interferência possível.

Evidentemente, uma das principais dificuldades deste sistema estava na composição óptica da imagem no receptor, superada graças à invenção de tubos de raios catódicos com resposta luminosa em tricromia. Tais tubos foram desenvolvidos considerando-se que pontos ou linhas das três cores primárias, colocados em proximidade, tendem a formar o fenômeno da mistura de cor. A RCA foi uma das primeiras fabricantes a lançar no mercado tubos desta natureza, chamados de *máscaras de sombra*. A tela, no lugar de uma camada contínua de fósforo, como no caso do tubo convencional para imagem em preto e branco, é formada de conjuntos regulares de pontos de substância luminescente, dispostos em grupos de três diferentes materiais para cada cor, corresponden-

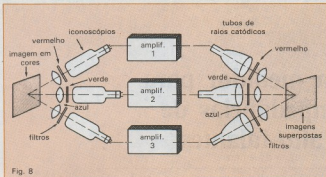


Fig. 8

Princípio do sistema de transmissão e recepção em cores.

do a um furo na máscara. Quando o feixe tricolormente recal sobre um furo na máscara, por exemplo, o feixe modulado para o vermelho atinge o ponto vermelho e, sucessivamente, para cada cor primária. Os três feixes são desviados simultaneamente pelas bobinas defletoras, fazendo com que as três imagens, uma para cada cor, sejam continuamente produzidas.

A TV colorida, hoje, é um meio de comunicação de aplicação ilimitada, quer nos aspectos científicos e industriais como de lazer. As transmissões via satélite dos jogos olímpicos de Los Angeles confirmam este fato, permitindo que simultaneamente milhões de telespectadores do mundo todo presenciasssem o evento em imagens coloridas reproduzidas na sua sala de estar. O seu estágio de desenvolvimento está avançado, agora, a ponto de a imagem ser processada e armazenada em fitas magnéticas pelo espectador. É a tecnologia do videocassete que já se fez presente.

**O videocassete** — Em janeiro de 1926, um imigrante russo, naturalizado inglês, Boris Ríchouloff, patenteou um processo de registro de som e imagem, tendo como meio armazenador dos caracteres um fio metálico, baseado no princípio da gravação magnética, originalmente inventado pelo dinamarquês Valdemar Poulsen. Até a década de 50, o VCR (videocassette recorder) era um processo restrito apenas para fins profissionais.

Graças ao contínuo desenvolvimento na formulação das fitas magnéticas e de equipamentos apropriados, os primeiros sistemas de gravação de sinais de vídeo para o consumidor, como o U-MATIC da Sony japonesa, começaram a ser lançados no mercado em 1970. A gravação de sinais de vídeo doméstico finalmente tornou-se uma realidade em 1975, quando as companhias Sony

e JVC, ambas japonesas, introduziram os sistemas atuais Betamax e VHS (Video Home System). Desde então, esta tecnologia caminhou a passos largos, pois, em 1979, surgiu o primeiro videocassete portátil. Em 1982, apareceu o videocassete com som estereofônico e, recentemente, o sistema 8 mm da Kodak americana, bem como o VHS-C ultracompacto.

A grande sinapse, como vemos, continua em sua vertiginosa expansão. Uma das suas últimas novidades é a recepção doméstica de sinais de TV via satélite, já em implantação no Brasil, facilitando ao telespectador a sintonia da programação de TV das mais diversas partes do mundo, independentemente de uma estação local de transmissão. Assim, pelo exposto neste artigo, a frase "o céu é o limite" torna-se bastante sugestiva para descrever as suas futuras aplicações. ●

## Bibliografia

50 Years of Electronic Components 1921 — 1971, H. A. G. Hazeu, N. V. Philips' Gloeilampfabrieken.

Eletrônica, A. W. Kenn, Inst. Brasileiro de Difusão Cultural.

Revista Áudio, setembro de 1984, History of Magnetic Recording part II, Robert Angus.

Popular Mechanics Magazine, Color for Tiny TVs, Valter Salm.

Radio News, maio de 1926, Television Electronica, Edmundo Marínez Prado.

Saga of Vacuum Tube, Gerald F. J. Tyne, H. W. Sams & Co.

70 Years of Radio Tube and Valves, John W. Stokes, The Vestal Press Ltd.

## CURSOS DINÂMICOS

### MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

Apresenta em detalhes ferramentas, técnicas, práticas e teorias envolvidas na manutenção de microcomputadores. Ideal para interessados em assistência técnica a micros.

Cr\$ 24.500 mais despesas postais

### ELETRÔNICA BÁSICA — TEORIA/PRÁTICA

Aliando teoria à prática em projetos simples e fáceis de executar.

Cr\$ 14.000 mais despesas postais

### RÁDIO — TÉCNICAS DE CONsertOS

Com capítulos dedicados aos FM's, Alta Fidelidade, Stereo, etc.

Cr\$ 16.000 mais despesas postais

### TV A CORES — CONsertOS

Com todos os problemas que ocorrem na TV e as respectivas peças que provocam tais problemas.

Cr\$ 12.200 mais despesas postais

### TV BRANCO E PRETO — CONsertOS

Você sabendo o defeito, imediatamente saberá quais as peças que devem ser trocadas

Cr\$ 12.200 mais despesas postais

### SILK-SCREEN

Para você produzir circuitos impressos, adesivos, cartazes, chaveiros e muito mais com muitas ilustrações.

Cr\$ 12.200 mais despesas postais

### FOTOGRAFIA

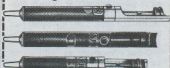
Aprenda fotografar e revelar por apenas:

Cr\$ 8.200 mais despesas postais — ou gratuitamente se o seu pedido dos cursos for acima de Cr\$ 40.500

PETIT EDITORA LTDA.  
CAIXA POSTAL 8414 — SP — 01000  
Av. Bríg. Luiz Antonio, 383 — São Paulo



## Sugadores de solda



- QUALIDADE E DESEMPENHO.
- TRÊS MODELOS À SUA ESCOLHA.
- BICOS DE TEFLON INTERCAMBIÁVEIS COM OPÇÃO PARA BICO ANTIESTÁTICO PARA MOS/LSI.

## Suporte para ferro de solda



COM ESPONJA VEGETAL PARA LIMPEZA DAS PONTAS

feito por profissionais para profissionais

**AFR**

Equipamentos e Acessórios Eletrônicos Ltda.  
Rua Camé, 710  
Cep 03121-São Paulo-SP  
Telefone: (011) 914-5667

# Um medidor para impedâncias de alto-falantes

Basicamente formado por um oscilador e uma ponte, um circuito simples de ser construído permite medir a impedância dos alto-falantes a 1000 hertz

O alto-falante, este componente responsável pela "transdução" dos impulsos elétricos oriundos do amplificador em ondas sonoras que vão atingir nosso sistema sensorial de audição, possui várias características importantes que precisam ser conhecidas para obter-se dele o melhor rendimento.

Uma delas é a impedância ôhmica da bobina móvel. Geralmente, os fabricantes colocam em seus componentes a indicação em ohms da bobina móvel, que diz respeito à impedância medida na frequência de 1000 Hz. Vamos analisar a importância desse parâmetro e um meio de obtê-lo se a indicação não for fornecida.

**O que é impedância?** — De modo simplificado, pode-se dizer que a impedância é o equivalente à resistência ôhmica em corrente contínua, acrescida de um fator variável, que é a frequência em que se processa a medida. Assim, a impedância de uma indutância ou bobina poderá ser uma a 100 Hz e outra a 1000 Hz. Por esta razão, estabeleceu-se como regra que as medidas de impedância de áudiofrequência, salvo indicação em contrário, seriam efetuadas a 1000 Hz.

A bobina do alto-falante é uma indutância. Portanto, a impedância de um alto-falante e o subsequente casamento perfeito com o transformador ou circuito de saída do amplificador têm um ponto ideal: quando estão operando na frequência de 1000 Hz. Mas, à proporção que a frequência sobe (ou desce), cabe perguntar se a impedância se mantém idêntica, tanto na bobina móvel como no circuito de saída do am-

plificador. Se tal ocorresse, o casamento estaria sempre perfeito.

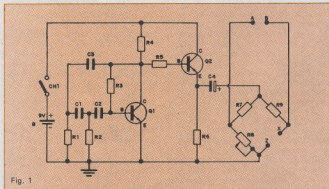
Entretanto, na prática isso não ocorre. O comportamento difere um pouco, o que não raro pode causar "descasamentos" ou desequilíbrios no ajuste de impedâncias, que provocam distorções. Mas este é um tema muito discutido, com muitas alternativas, o que pode indicar que ainda não se chegou à solução final. E nosso artigo quer apenas descrever um instrumento que permita medir a impedância da bobina móvel do alto-falante, quando não existir nenhuma referência do fabricante ou para certificar-se de que a indicação é correta.

**Medidor de impedância** — Os valores mais comuns de impedância dos alto-falantes são 16, 8, 4 e 3,2 ohms.

Embora menos usados, existem também os de 32 e 40 Ω. Porém, se um alto-falante já não tem mais a etiqueta indicadora da impedância da bobina móvel, fica difícil, sem um instrumento adequado, descobrir aquele valor. A solução é construir um medidor de impedâncias em baixa frequência.

Na figura 1 temos o circuito completo de um oscilador em 1000 Hz, associado a uma ponte para medição de impedância. O circuito é de baixo custo, tanto que o componente mais custoso, o medidor a ser colocado nos pontos (A) e (B), poderá ser substituído por um fone ou mesmo pela utilização do galvanômetro de um VOM (voltôhmmeter).

O oscilador é simples. Utiliza dois transistores comuns, que podem ser encontrados facilmente na praça. (A propósito de transistores e suas even-



Circuito do medidor de impedâncias de alto-falantes.

tuais substituições, recomendamos sempre aos leitores que tenham à mão guias e manuais de equivalência, porque certos semicondutores podem ser considerados obsoletos pelo comércio local, que não mais os adquire. Mas isso não quer dizer que realmente sejam obsoletos ou inexistentes. Como os comerciantes dependem de duas ou três fábricas que aqui produzem mais para exportação do que para atender o cliente do balcão, temos que nos conformar em usar guias e tabelas de equivalência para poder adaptar os circuitos aos semicondutores existentes na praça. É a carroça adiante dos bois... A frequência do oscilador é fixa (1000 Hz). A medição é efetuada pela obtenção do nulo ou ausência de sinal, em AB, devido à movimentação de R8, que é um potenciômetro linear de fio, de 50 ohms.

**Construção do medidor** — Uma sugestão para construção do instrumento: utilizar painel metálico ou isolante, podendo uma placa de fôrmica servir como chassi. Uma barra de terminais de 11 pontos serve para suportar os resistores R1, R2, R3, R4, R5 e R6. Também serve como apoio dos capacitores C1, C2, C3 e dos transistores Q1 e Q2. O capacitor C4 tem um dos terminais ligados no mesmo ponto onde estão ligados Q2 (emissor) e R6. O outro extremo de C4 é ligado a um terminal da ponte onde também se ligam os resistores R7 e R9.

O painel também suportará o interruptor CH1, os terminais de medição do alto-falante (ZX) e os terminais de ligação do instrumento ou fone indicador. Ainda neste painel estará o potenciômetro linear de fio, R8. Notem as ligações de terra. Se o painel for isolante, os pontos de terra deverão ser interligados por fio.

**Como calibrar** — Um vez pronto o aparelho, devemos proceder à calibração do potenciômetro R8. Para isto, utiliza-se um VOM (multímetro) na escala baixa de medição de resistências. Primeiro, deve-se desligar temporariamente o lado do potenciômetro (R8) que é ligado a R7 (terminal A).

Com uma das pontas de prova do multímetro no cursor e a outra ponta de prova no extremo livre de R8, como indica a figura 2, ajusta-se o potenciômetro na posição de resistência mínima (toda à esquerda). O VOM deve indicar zero ohm.

GiRANDO-se lentamente R8, devemos

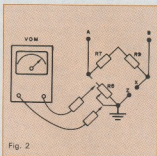


Fig. 2  
Para se calibrar o medidor, deve-se desligar R8 do circuito.

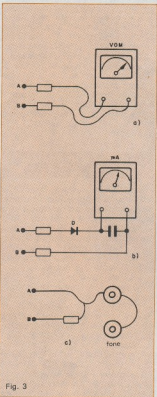


Fig. 3  
Três maneiras de obter a indicação: com um VOM (a), com um miliamperímetro (b) e com um fone (c).

marcar no painel os pontos em que o instrumento indica 1, 2, 3, 4, 5 ohms, e assim por diante. O ideal é marcar de um em um ohm. Porém, isto é muito trabalhoso e difícil. Até 5 ohms procure marcar de unidade em unidade. Depois, anote de 5 em 5 ohms, até que, na extremidade direita do potenciômetro, deverá marcar 50 ohms. Se a escala for executada cuidadosamente, a precisão do instrumento estará assegurada.

Religie R8 ao terminal A da ponte e o aparelho medidor estará pronto para ser usado.

**Usando o medidor** — Para medir a impedância de um alto-falante, deve-se ligar a bobina móvel do mesmo aos pontos ZX. Gira-se R8, lentamente, para um lado ou para o outro. Nesta operação será notado que há um momento em que o sinal, presente nos terminais A e B, diminui sensivelmente ou desaparece. Então, efetuando a leitura diretamente na escala de R8, obtenemos a impedância do alto-falante, a uma frequência de 1000 Hz.

Na figura 3a temos a sugestão para utilizar, em AB, um VOM na escala de corrente alternada de 0-5 volts. Em 3b, veja como usar um miliamperímetro de 0-1 mA de CC, acrescentando um retificador constituído por diodo de germânio. E a utilização de fone sensível de 500 a 2000 ohms, para indicação do mínimo ou nulo, quando se obtém o balanceamento entre a impedância da bobina do alto-falante e o valor de R8, está esquematizada em 3c.

**Lista do material**

- C1 — 10 k $\mu$ F, cerâmico
  - C2 — 10 k $\mu$ F, cerâmico
  - C3 — 10 k $\mu$ F, cerâmico
  - C4 — 22  $\mu$ F/12 V, eletrolítico
  - R1 — 4,7 k $\Omega$
  - R2 — 4,7 k $\Omega$
  - R3 — 470 k $\Omega$
  - R4 — 4,7 k $\Omega$
  - R5 — 10 k $\Omega$
  - R6 — 220  $\Omega$
  - R7 — 47  $\Omega$
  - R8 — 50  $\Omega$ , fio, linear
  - R9 — 47  $\Omega$
- Todos os resistores, à exceção de R8, são de 1/2 W, 10%.
- Q1, Q2 — BFY46, BFY68, 2N2219, 2N1711, GE-243, 2N5681, SK3024, ECG128, Radio Shack 276-2030 etc.
  - CH1 — 1 pólo, 1 posição
  - B — bateria, 9 volts



**XIV CALIFÓRNIA  
DA CANÇÃO NATIVA  
Polygram**

As Califórnia, para quem não sabe, são festivais anuais de música regional, realizados com o objetivo de preservar as tradições gaúchas — assim como os CTGs (Centros de Tradições Gaúchas), existentes em praticamente todas as cidades sulriograndenses. Este é o primeiro LP de que temos notícia a divulgar no restante do país os finalistas de um desses festivais — realizados sempre em Uruaiana, no CTG "Sinuelo do Pago".

Os prêmios desse festival não seguem a linha tradicional de 1º, 2º e 3º lugares; ao contrário, procuram destacar as melhores composições de cada gênero através de troféus independentes. Assim, existe uma premiação máxima, o Troféu Calhandra de Ouro, para a melhor música do festival. Mas há, também, vários destaques, como o Troféu João da Cunha Vargas, para a que é considerada a melhor da linha campelira — a que mais se identifica com os costumes do Rio Grande; o Troféu Osmar Meletti, relativo à linha de projeção de folclórica; e até um prêmio ecológico, o Troféu José Gomes de Souza. Além disso, existem premiações de melhor intérprete, melhor arranjo e inclusive melhor traje típico.

Retratando os melhores do festival de 1984, este disco traz milongas, toadas, rancherias, xotes e uma valsa. Não espere nada muito semelhante a Kleiton e Kledir e outros gaúchos urbanos, que fazem música mais "afeita" a nossos ouvidos. Uma ou outra faixa poderá soar como um dos bregas cotidianos de nossas AMs, mas lembre-se: os autores desses bregas vão muitas vezes beber na fonte do regional folclórico e popular. Além disso, os intérpretes das califórnia são bem melhores e mais sinceros.

As músicas falam das coisas gaúchas com todos os regionalismos a que têm direito, ficando às vezes um tanto grandiloquentes e repetitivas. As melhores do disco:

— *Grito dos Livres* — arrematou nada menos do que três troféus, entre eles o Calhandra de Ouro. É uma bela milonga, cantada com pronúncia bem marcada, falando de conceitos muito caros aos gaúchos tradicionalistas: liberdade, miscigenação de raças valentes, os pampas e os cavalos.

— *Canto Nativo* — na mesma linha da anterior, valeu para seus intérpretes, o Grupo Status, o prêmio de melhor conjunto vocal.

— *A Saudade é um Rio* — uma toada bem gaúcha, mas com uma letra inusitada para esse tipo de festival.

— *Romance de Ana Terra* — como não poderia deixar de ser, uma música que homenageia a personagem de Érico Veríssimo e, por extensão, a mulher gaúcha.

— *Pra Onde Ir?* — ganhadora do Troféu Osmar Meletti, essa toada lembra muito o tema de *Ciao Amore Ciao*, do compositor italiano Luigi Tenco: os desencontros de quem vem para a cidade grande, sem nunca sentir-se parte dela, mas sem poder voltar para o campo.

— *Mala de Garupa* — um xote alegre e bem marcado de Mário Barbá e Sérgio Napp, lembrando o trote de um cavalo. Lembrem-se do Mário? Ele participou (em vão, diga-se de passagem) do MPB-Shell 82, da Globo, com a música *Velhas Brancas*.

Entre os músicos, a presença marcante de Renato Borghetti, um dos mais prestigiados instrumentistas gaúchos, cujo primeiro LP já esgotou duas prensagens sucessivas.

**SAMBA BOM NUNCA MORRE  
RGE**

Uma forma feita seleção de sambas em forma de pupurrís, com uma batéria animada e vocais corretos. Muito bom pra dançar. As seleções:

— *FESTEJANDO: O Mestre-Sala dos Mares; Canto das Três Raças; De frente Pro Crime; Guardai Minha Viola; Kid Cavaquinho; Violão Não Se Empresta a Ninguém; Vou Festejar.*

— *VIVA MEU SAMBA: Viva Meu Samba; O Surdo; 1800 Colinas; Quantas Lágrimas; Tristeza.*

— *O TREM DO SAMBA: Os Meninos da Mengueira; Todo Menino é Um Rei; Menina da Ladeira; Você Abusou; Regra Três; Esperanças Perdidas; Trem das Onze.*

— *SAMBA NA AVENIDA: Foi Um Rio Que Passou Em Minha Vida; O Conde; Porta Aberta; Portela na Avenida.*

— *REUNIÃO DE BACANAS: O Ouro e a Madeira; Nó na Garganta; Reunião de Bacanas; Bigorriho; Nem Ouro Nem Prata; Morena de Angola.*

— *CASA DE SAMBA: Na Beira do Mar-*

*gue; Moro Onde Não Mora Ninguém; Casa de Bamba, Eu Não Tenho Onde Morar; E Lá Se Vão Meus Anéis.*

**MELHOR DE TRÊS  
Cláudio Nucci  
Odeon**

É extremamente peculiar a trilha artística percorrida por Cláudio nos últimos seis anos: começou no Boca Livre meio marginal, vocalistas bem sucedidos num show de Edu Lobo e Nana Caymmi. Depois o sucesso como pioneiros dos discos independentes. Quando o Boca entrou para o esquema como contratado da Polygram, ele já havia saltado. Contratado para carreira solo pela Odeon, gravou um disco comercial, triste e banal, bem aquém do trabalho desenvolvido na época pelo quarteto. Veio um segundo LP, há dois anos atrás, já com qualidade boa e estilo bem definido. Simultaneamente, o Boca Livre começava seu naufrágio, com um disco fraco e um show sem brilho.

Este *Melhor de Três*, traz a marca inegável de um artista pronto. É realmente o melhor dos três, e também mostra que Cláudio pode seguir um caminho próprio e ao mesmo tempo paralelo ao que fazia nos tempos do quarteto. Como prova, estão nas vocalizações deste disco seus companheiros David Tygel, Zé Renato e Maurício Maestro, que também responde pelos belíssimos arranjos vocais de todas as faixas.

A qualidade é homogênea, mas os dois lados mostram caminhos diferentes: o lado A traz 6 parcerias de Cláudio com Cacaso e tem um pique de toada, de música mineira, de coisa de repentista. Já o lado B é mais urbano em seu tratamento, mesmo continuando a tratar de temas rurais e indígenas. O todo é de beleza extrema.

Destaque para os esplêndidos arranjos instrumentais de Jacques Morelenbaum, trazendo para canções simples, mas de grande beleza melódica, instrumentos pouco usados na MPB, como: ocarina, rabeça, bombardino, tuba e oboé.

Mesmo numa grande gravadora, Cláudio Nucci consegue fugir mais uma vez do esquema comercial; seu disco é rico e pessoal, nada parecido com os roquinhos que as rádios nos impõem em doses cavalares.

**CORAÇÃO DE ESTUDANTE**  
Wagner Tiso  
Barclay

Um disco eminentemente instrumental, com muitos recursos eletrônicos, mas fazendo uma concessão aos vocais em *Clube de Esquins* — que é justamente a faixa de trabalho nas rádios e conta com a participação de Milton Nascimento, Lô Borges, Beto Guedes e Toninho Horta. É a melhor faixa do LP, juntamente com *Coração de Estudante*, de início tema do filme *Jango e*, depois, de Tancredo.

Um disco como o de Wagner Tiso, apesar de impecável, nos faz pensar no porquê do excesso de música eletrônica em quase todas as tendências da MPB. O próprio Wagner, em *Coração de Estudante*, precisou recorrer a uma flauta de madeira para conseguir o som suave que desejava em primeiro plano...

**O MELHOR DOS IGUAIS**  
Premeditando o Breque  
Odeon

Em 1979, *Brigando na Lua* ganhava o 2º lugar no Festival Universitário da MPB, da TV Cultura de São Paulo, e com ela o Premê ficava conhecido da elite universitária da cidade. Shows na USP, uma passagem meteórica pelo 1º Festival de MPB da Tupi (em fins de 1977), com a "incompreensível" *Ante-wor*, e a conquista de um espaço no Teatro Lira Paulistana — onde também começavam Arrigo Barnabé, Língua de Trapo, Tetê Espíndola, Itamar Assunção, Passos e todo o pessoal que fez a vanguarda da MPB no começo da década de 80.

Do Lira cheio ao Lira explodindo de gente foi um período curto. Veio o primeiro compacto, *Empada Molotov*, concorrente ao MPB 80, da Globo. Em 1981, o 1º LP independente e talvez o mais gozado até agora. Em 1983, o LP *Quase Lindo*, lançado pela Continental.

Aí o Premê já não cabia mais no Lira e em São Paulo tinha público para grandes transmissões. Partiu para a conquista do Brasil, começando pelo Rio e chegando até São Luís e Manaus. Pintou então o primeiro sucesso nas rádios, com *São Paulo, São Paulo*; foi uma exigência dos ouvintes para com as rádios e não o inverso (como ocorre normalmente).

Em 1985, contratados pela Odeon, com mais recursos, vem esse LP, instrumentalmente superior aos anteriores e com um grande sucesso de cara: *Lua de Mel*. Uma participação surpreendente é Caetano Veloso, no magistral samba-exaltação *Bem Brasil* (...)

Brasil, potência de nêutrons/35 watts de explosão/ilha de paz e prosperidade/Num mundo conturbado e sem razão (...).

O disco vai do rock pesado — *Carção de Gás* — à gostosa balada *Como Pude*, passando pelas múltiplas influências da MPB atual, como o roquinho-crônica, a bossa-jazz, a música do pantanal, o som de Arrigo, sem perder o humor, chegando à pequena maravilha que é a canção infantil *Balão Trágico*.

Quando o show do Premê chegar à sua cidade, não perca; você se emocionará, entre outras coisas, com a bela homenagem que o grupo faz ao grande Lindomar Castilho.

**ZOOLOOK**  
Jean-Michel Jarre  
Polygram

Mago da música eletrônica e dos efeitos sonoros, Jean-Michel Jarre começou em disco há menos de 10 anos e fez sucesso rapidamente, em especial na França, seus país natal. Para quem não se lembra, seus *best-sellers* foram *Equinoxe*, de 1979, e *The Concerts in China*, de 1982.

Ele agora volta com uma experiência diferente em seu gênero: a combinação de sons eletrônicos com vozes humanas nos mais diversos idiomas — e também transformadas eletronicamente. Foram utilizadas, no total, 25 línguas de todo o mundo, das mais "corriqueiras" às mais "exóticas", como o esquimó, o sioux, o malgaxe. Mas não espere compreender alguma coisa, mesmo em inglês; os sons humanos são gritos, gemidos, sussurros, interjeições, pequenas frases incompreensíveis, misturados aos sintetizadores.

A primeira faixa, *Ethnicolor*, chega a ser impressionante, especialmente se for ouvida com fones. Dá a impressão de um mergulho no tempo, envolvido por gritos primais, sons ancestrais, velhas línguas mortas há muito. É o ponto alto do LP, superior mesmo à faixa-título; as demais faixas não despertam tanto interesse, talvez pela repetição da técnica, talvez pela falta de um tema.

**A DAMA DE VERMELHO**  
Stevie Wonder/Dionne Warwick  
RCA

Trilha sonora do filme de Gene Wilder, esse LP é a cara da película: tem alguns ótimos momentos e é só. O resto é trama e música fraquinha. As canções interessantes são: *I Just Called to Say I Love You, It's You e Moments Aren't Moments*.

**FACILITE SUAS MONTAGENS DE CIRCUITOS EXPERIMENTAIS!**

Chegu a série de matrizes de contatos PRONT-O-LABOR de fabricação 100% nacional, preços acessíveis e padrão internacional.

- PRONT-O-LABOR é uma matriz de contatos (tie-point) que permite a montagem de seus projetos experimentais com toda rapidez e versatilidade.
- PRONT-O-LABOR lhe poupa tempo e dinheiro pois seus componentes se mantêm mecanicamente intactos.
- Esqueça as placas padrão, pontes isolantes, molinhas e os fios enrolados com ferramentas especiais, conheça PRONT-O-LABOR e torne um prazer o que era um transtorno.
- Ideal para escolas, laboratórios de projetos, oficinas de manutenção, indústrias, etc.
- Possui corpo moldado em plástico de alto-impacto e contatos em Alloy-770.

Um modelo para cada necessidade:



**PL-551**  
550 tie points,  
2 barramentos,  
2 bornes de alimentação



**PL-552**  
1100 tie points,  
4 barramentos,  
3 bornes de alimentação



**PL-553**  
1650 tie points,  
6 barramentos,  
4 bornes de alimentação



**PL-554**  
2200 tie points,  
8 barramentos,  
3 bornes de alimentação



**PL-556**  
3300 tie points,  
12 barramentos,  
4 bornes de alimentação



**SHAKOMIKO LTDA.**

Av. Dr. Delfim Moreira, 82  
Fones: (035) 631-1393 e 631-1620  
Telex: (031) 6104 SHKM  
CEP 37540  
Santa Rita do Sapucaí - MG

# Klystrons de multicavidades e reflex

Com aplicações industriais, em teledifusão e em radares, as klystrons multicavidades atendem a potências de pico de até 30 MW. Já as reflex estão limitadas a alguns watts

No primeiro artigo desta série, analisamos, de maneira geral, como funcionam as válvulas para microondas, divididas em dois grupos — com feixe linear e de campos cruzados. A partir daqui, nos dedicaremos a estudar as principais válvulas de cada uma dessas famílias. Começaremos pela mais conhecida das válvulas lineares, ou de interação longitudinal, a *klystron*, em seus dois tipos: de multicavidades e reflex.

## Klystrons de multicavidades

Essas klystrons possuem 4 ou 5 cavidades, separadas, como no exemplo da figura 7, por espaços de "deslizamento" (*drift*), que são túneis com diâmetro ligeiramente inferior ao comprimento de onda e, portanto, não acoplam as cavidades. A cavidade de entrada é ligada à fonte do sinal a amplificar e a de saída é ligada à carga. As intermediárias não são, geralmente, ligadas ao exterior; podem existir, entretanto, ajustes da banda passante, que exigem características de carga a serem acertadas de modo a diminuir o fator Q.

A primeira cavidade é excitada pelo sinal, que provoca uma modulação de velocidade no feixe. No primeiro espaço de deslizamento, esta modulação de velocidade provoca o surgimento de

uma corrente alternada. A corrente excita a segunda cavidade, criando uma tensão alternada entre seus bornes e provocando nova modulação. No segundo espaço de deslizamento, o feixe, já agrupado, e submetido a modulações de velocidades provocadas pelas cavidades anteriores, sofre um reagrupamento e transporta a corrente alterada que excita a terceira cavidade. Este mecanismo se mantém até a cavidade de saída, que transfere à carga a maior parte da energia que ela consegue extrair do feixe.

**Ganho e banda passante** — Esses parâmetros podem ser determinados de maneira bastante simples, através de cálculos, sempre que a klystron opera em regime linear.

Existem casos onde a frequência não varia durante o funcionamento: aceleradores lineares e aquecimento industrial. Nestas situações podemos sintonizar todas as cavidades na mesma frequência e obteremos ganho da ordem de até 50 dB com apenas 4 cavidades. Para estes casos, a banda passante é extremamente estreita (menor que 1%).

Em outros casos, a banda passante é fixa, como nos transmissores de TV, ou deve ser a mais larga possível, como nos radares. Devemos, então, ajustar os espaços de deslizamento,

sintonizar as cavidades e ainda alterar o fator Q destas. A figura 8 mostra o exemplo externo de um tubo de 8 cavidades com a regulagem para uma banda larga (10%).

A variação de fase, na banda, resulta, por um lado, da variação do tempo de trânsito, que é proporcional à frequência, e também das ondulações causadas pela mudança da fase de cada cavidade em torno de sua frequência de ressonância, que se sobrepõem à variação linear. A fase varia ainda, em uma dada frequência, com a tensão; uma variação relativa da tensão causa uma mudança relativa na fase, igual a sua metade.

**Rendimento** — Um cálculo simples demonstra que, na ausência dos efeitos das cargas espaciais, a corrente alternada obtida pelo deslizamento consecutivo a uma modulação da velocidade de valor  $\mu = \delta V/V_0$ , vale:

$$2 \cdot I_0 \cdot J_1(\delta),$$

onde:  $J_1(\delta)$  = função de Bessel de 1ª espécie e 1ª ordem  
 $I_0$  = comprimento do espaço de deslizamento

$$\delta = \frac{\omega \cdot l_0}{V_0}$$

$V_0$  = velocidade do feixe

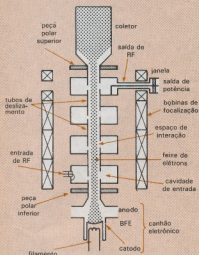


Fig. 7

Vista em corte de uma klystron de quatro cavidades simplificada.

Em presença dos efeitos das cargas espaciais, este resultado será ainda válido, desde que se corrija o valor de  $\delta$ , segundo o que apresenta a curva da figura 9.

A figura ilustra, ainda, a relação da variação da tensão de saída — que é proporcional à corrente  $i$ , portanto, a  $J1(\delta)$  — com a tensão de entrada, que é proporcional a  $\delta$ . A curva mostra que, entre o regime linear, onde  $J1(\delta) \approx \delta/2$ , e a potência máxima, existe uma queda do ganho em tensão de 1,84/1,16, ou seja, aproximadamente, 4 dB. Isto só será válido quando a tensão de saída for inferior ao valor no qual passam a ocorrer reflexões dos elétrons.

Se nenhum efeito do tempo de trânsito se fizer presente, de modo que os elétrons que foram acelerados pela tensão  $V_0$  não sejam refletidos, a tensão alternada que desacelerará os elétrons deverá ter amplitude, no mínimo, igual a  $V_0$ . A condição é válida, aproximadamente, para os tempos de trânsito encurtados nas cavidades de saída.

Com este valor máximo da tensão e supondo que corrente e tensão estão em fase, isto é, que o circuito de saída está sintonizado na frequência de funcionamento, a potência máxima ( $V/12$ ) que se pode retirar do feixe será  $0,58 \times I_0 \times V_0$ . Isto representa um rendimento de 58%, desde que negligenciamos fe-

nômenos tais como as perdas da cavidade de saída e a intercepção do feixe antes de sua entrada na cavidade. O resultado está bem de acordo com a experiência que, para válvulas deste tipo, apresentam rendimentos entre 40% e 50%.

Valores mais exatos são obtidos através de computadores, nos quais os programas dividem o feixe em um certo número de discos (por exemplo, 13 por período). Os discos, considerados como rígidos, deslocam-se sob a influência do campo elétrico das cavidades e de suas ações múltiplas. Por meio deste modelo podemos prever, com boa precisão, o comportamento das válvulas sob regime não linear.

A limitação do rendimento aparece ligada à forma senoidal da modulação neste modo. Isto pode ser feito pela aplicação sucessiva de duas senóides convenientemente defasadas. Nos tubos de banda larga com cavidades deslocadas, o resultado é obtido sintonizando-se a penúltima cavidade em uma frequência maior que a frequência central e a cavidade precedente em sentido inverso.

Um outro meio de obter-se uma modulação de velocidade não senoidal é intercalar, sobre o feixe, uma cavidade sintonizada no segundo harmônico. Este processo melhora substancialmente o rendimento. Em cálculos de com-



# Eletrônica Luniv

Uma "senhora" loja. Temos tudo em eletrônica.



*Kits*

Novokit-JME  
Dialkit-Laser



*Componentes*

Transistores-Cl's  
Tiristores-Diodos  
Zener's-Optos

*Geral*

Manuais-Fontes-Agulhas-Fitas  
Caixas de som - Alto falantes  
Microfones - Fios

*Equipamentos*

Trio-Kenwood-Sanwa  
Labo-Kaise-  
Dynatech-Fluke, etc.



*Preços baixos mesmo.  
Venha conversar conosco.*

Rua República do Líbano, 25-A — Centro  
Fones: 252-2840 e 252-5334 — Rio de Janeiro

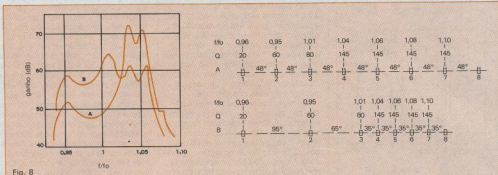


Fig. 8

Curva de ganho e largura de banda de uma klystron de oito cavidades.

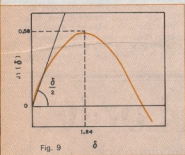


Fig. 9

Curva da função  $J_1(\beta)$ , que permite ver como varia o ganho em tensão na klystron.

putador, demonstra-se que é possível obter resultados semelhantes sem a cavidade harmônica, pelo simples alongamento de um dos tubos de deslocamento. Rendimentos da ordem de 70% são possíveis e até ultrapassados.

A regulagem da carga ótima é obtida através de ajustes do acoplador, geralmente ligado ao tubo através de cabos coaxiais ou de guias de ondas, para o qual a carga apresenta uma impedância característica. No caso das válvulas com banda extremamente larga, a regulagem pode requerer um estudo bastante complicado do circuito, no qual, por exemplo, uma série de obstáculos representa um filtro para determinadas frequências.

Quando a carga útil varia, por reflexão prevista ou não, a potência fornecida pela válvula também varia. Estas variações são geralmente representadas por linhas de igual valor de potên-

cia em cartas de Smith, onde é plotada a impedância da carga em relação à impedância característica da linha que a liga ao tubo. Tal diagrama é chamado de *diagrama de Rieke*, do qual a figura 10 é um exemplo.

Na figura 10, representou-se o limite da zona de impedâncias, onde aparecem reflexões dos elétrons. É extremamente perigoso para a válvula trabalhar nesta zona, salvo por períodos extremamente curtos, pois os elétrons refletidos atingirão partes que não foram projetadas para dissipar potências elevadas.

A figura 11 mostra uma klystron destinada a transmissores de TV de 15 a 55 kW. Esta válvula é chamada "com cavidades externas". Como se vê na figura 11a, as partes centrais das quatro cavidades estão sob vácuo e são limitadas, lateralmente, por cilindros de cerâmica. Sobre os colarinhos metálicos, nos quais são soldados os cilindros de cerâmica, apóiam-se as partes externas das cavidades, que são pedaços de guias retangulares fechados por dois pistões curto-circuitantes e móveis, cujo deslocamento permite sintonizar a cavidade. Esta sintonia mecânica é possível em uma larga gama de frequências, o que permite cobrir as bandas IV e V de TV (canais de UHF) com apenas dois tubos, um de 410 a 640 MHz e outro de 600 a 800 MHz. As cavidades são sintonizadas de modo a obter-se a banda passante necessária à transmissão de TV (8 MHz com -1 dB, no sistema SECAM, que exige maior largura que os demais).

Obtemos, com a válvula da figura 11: 55 kW na saturação, com  $V_0 = 23$  kV

e  $I_0 = 5,65$  A, ou seja, *pervêance* de  $2,16 \times 10^{-6}$ , rendimento de 42% e ganho de 45 dB. Limitando-se a potência de entrada de modo que a de saída não ultrapasse 51 kW, correções externas permitem a operação dentro da linearidade requerida. O mesmo tubo pode funcionar a 30 kW, na saturação, a 18 kV e 4,25 A.

Este tubo é munido de um cátodo impregnado (corpo poroso de tungstênio, impregnado de alumínio de bário); os coletores, dimensionados de modo a dissipar toda a potência aplicada, mesmo sem excitação, utilizam o sistema *Supervapotron*, para sua refrigeração. Existem klystrons para outras frequências e potências. O TH 2054, da figura 13, com cavidades internas e sob vácuo, funciona a 2 450 MHz, fornecendo 50 kW de potência contínua para aquecimento industrial; apresenta rendimento da ordem de 62%, com 50 kW a 25 kV e 3,25 A.

A máxima potência atingida com uma klystron foi de 1 100 kW, a 8 GHz, mas tal tubo não passou do estágio experimental. Tubos fornecendo 500 kW em regime permanente, a 500 MHz e 3 GHz, já foram fornecidos para alimentação de equipamentos aceleradores de íons e para um sistema de comunicações com uma sonda espacial.

Algumas válvulas de grande potência são equipadas com ímas permanentes, porém tais peças são extremamente pesadas (algumas centenas de quilogramas). Em potências menores e frequências maiores, os ímas passam a ter massas e volumes razoáveis, como, por exemplo, no tubo TH 2407 — que libera 1,2 kW na banda de 4,4 a



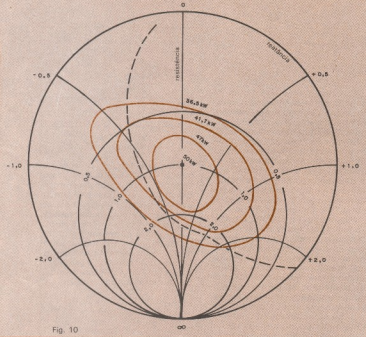


Fig. 10

Diagrama de Rieke para a klystron industrial TH 2054, da Thomson CSF.

5 GHz —, cuja massa total, incluindo-se o ímã, é de 25 kg (fig. 12).

Existe ainda uma classe de klystrons que opera sob o regime de impulsos, fornecendo potências de pico bastante elevadas (até 30 MW), além de potências médias razoavelmente altas (podem atingir 180 kW). Tais tubos destinam-se à alimentação dos aceleradores, tendo portanto sua frequência de trabalho fixa, ou aos radares, onde o fator fundamental é a largura da banda. A figura 14 apresenta a TV 2022A, uma klystron destinada aos aceleradores e que funciona em 1,3 GHz. Este tubo, de 5 cavidades, libera 20 MW de potência de pico, com impulsos de até 10  $\mu$ s e potência média de 50 kW.

Sua última cavidade é munida de uma transição para saída direta sobre guias de onda. O tubo é provido de uma bomba iônica de titânio, instalada sobre a saída, a qual permite controlar e manter o vácuo internamente. A focalização do feixe é feita através de bobinas externas.

No uso com radar, onde é necessária uma banda passante larga, deve-se tirar de sintonia a klystron. Com 5 cavidades obtém-se, em aproximadamente 3 GHz, 20 MW de pico e, sem condição definida de banda, um ganho de 55 dB; se limitarmos a banda a 100 MHz, o ganho será, no máximo, de 43 dB.

## □ LUCRE CERTO

LUCRE CERTO



Grandes linhas de componentes eletrônicos de diversas marcas já consagradas, tudo que você necessita para montagem, projetos, kits, testes, Chaves, Resistores, Potenciômetros, Displays, Leds, etc. ATENDEMOS TAMBÉM PELO REEMBOLSO AÉREO E POSTAL.



### RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.

Loja Matriz: — RUA CEL. ALFREDO FLAQUER, 148/150  
Fone: 449-6688 (PABX) — Telex (011) 44994 RAES BR  
CEP 09000 — Santo André — SP

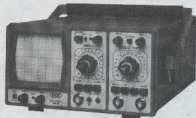
Loja Filial nº 1 — AVENIDA GOIÁS, 762 — Fone: 441-8399  
CEP 09500 — São Caetano do Sul — SP

Loja Filial nº 2 — RUA RODRIGUES ALVES, 13 — Lojas 10/11  
Cj. Anchieta — Fone: 414-6155 — Prédio próprio  
CEP 09700 — São Bernardo do Campo — SP

KA-1111

## OS-10

Osciloscópio para faixa de frequências de C.C. a 10MHz



O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 6 x 7 cm, projetado especialmente para o serviço de campo e amadores. Sua sensibilidade se eleva a 2 mV/cm pelo uso de controle variável. Sinais muito pequenos, a partir de 3 mm de altura na tela, sincronizam a imagem facilmente até 30 MHz. Um filtro de TV permite a apresentação de sinais de vídeo na sua frequência de quadro. Um circuito para teste de componentes foi incorporado ao OS-10, com o objetivo de possibilitar a verificação de semicondutores e de outros componentes. A boa luminosidade e foco do tubo, com graticulado interno, permitem a análise da imagem sem paralaxe - fato importante para serviços de manutenção e monitoração. A construção compacta e robusta, o baixo peso e o desempenho seguro fazem do OS-10 um item indispensável para oficina e campo.



ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.

Caixa Postal 21277 - Cap 04698 - São Paulo, SP

**Klystron reflex**

A figura 15 representa o esquema de uma klystron reflex e sua alimentação. O feixe de elétrons, produzido pelo catodo (K) e focalizado pelo eletrodo (W), é acelerado pela tensão  $V_0$  aplicada à única cavidade. Após ter atravessado as grades que limitam a parte capacitiva desta cavidade, os elétrons entram

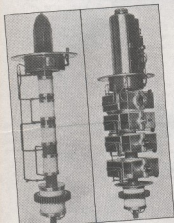
no espaço refletor, limitado pelo refletor, que é polarizado negativamente ( $-V_r$ ) em relação ao catodo. Os elétrons são então refletidos neste espaço e retornam pela cavidade, dirigindo-se para o catodo. Devido à passagem do feixe através das grades e sua divergência natural, vários elétrons são atraídos antes de atingir o catodo; geralmente, podemos desprezar a ação dos que atingem o catodo ou dos que são por ele novamente refletidos.

Supondo que o tubo oscile, a tensão  $V$  sen.  $\omega t$  que existe na cavidade e provoca uma modulação de velocidade de que, no interior do espaço refletor, se transforma em corrente alternada, pois os elétrons mais rápidos chocam-se com os mais lentos (fig. 16). Para que o tubo oscile realmente, os "pacotes" de elétrons devem ser desacelerados quando passarem pela segunda vez através da cavidade. Isto é otimizado quando, como na figura 16, o tempo de trânsito  $\tau = ts - te$  de um elétron de velocidade média, no espaço refletor, for igual a:

$$\tau = \left(n + \frac{3}{4}\right)T = n \cdot T$$

onde:  $n$  = número inteiro  
 $T$  = período de oscilação

O tempo de trânsito  $\tau$  depende das tensões  $V_0$  e  $V_r$ . Na maioria dos casos, dá-se um valor a  $V_0$  (constante) e age-se sobre  $V_r$ . Variando-se esta tensão, obtêm-se faixas de oscilações em torno do valor de  $V_r$  correspondentes a vários valores de  $n$  ( $n = 4, 5, 6$  etc.); a menor ordem corresponde à maior tensão do refletor. Estas faixas são limitadas pelos valores  $t's$  e  $t''s$  que estão alocados no semicírculo positivo de  $V \cdot \text{sen} \cdot \omega t$ . Tais valores dependem das perdas e da carga de cavidade.



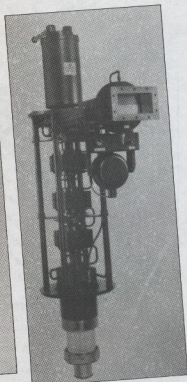
Klystron de cavidades externas KAP 1151, para TV UHF. Fig. 11



Klystron para aquecimento industrial por microondas TH 2054. Fig. 12



Klystron de média potência TH 2407, com imã permanente. Fig. 13



Klystron TV 2022A, que opera em alta potência, sob o regime pulsado. Fig. 14

Quando a corrente alternada está em fase com a tensão que ela própria gerou, isto equivale à condição na qual o feixe de elétrons passa pelo pico da tensão  $V \cdot \sin \omega t$ : o circuito apresenta uma resistência pura e a frequência de oscilação é então  $f_0$ , da cavidade carregada. Quando, a partir deste ponto, aumentamos a tensão do refletor, isto é, diminuímos o tempo de trânsito, os pacotes de elétrons passam antes que o pico da oscilação; a corrente alternada está, portanto, adiantada em relação à tensão, o que gera uma frequência superior a  $f_0$ . Ao contrário,

quando diminuimos a tensão do refletor e aumentamos o tempo de trânsito, os pacotes de elétrons passam após o pico da oscilação e a frequência gerada é menor que  $f_0$ .

Assim, dentro de uma ordem de oscilação, se fizermos variar a tensão do refletor, variaremos a frequência de saída. Esta ação sobre a frequência em função da tensão do refletor é chamada de "sintonia eletrônica" da klystron reflex. As curvas de operação típicas da klystron reflex estão resumidas na figura 17.

As reflex são limitadas a potências

de dezenas de milliwatts até alguns watts; seu baixo rendimento e sua baixa capacidade de dissipação térmica são as causas desta limitação. Elas existem sob variadas formas: com estruturas de cavidades externas, para permitir a sintonia em uma oitava; ou com dispositivos de sintonia sobre a carga, como indicado na figura 18, onde tal dispositivo opera uma sintonia mecânica em uma porcentagem da banda.

No próximo artigo desta série, completando as válvulas lineares, veremos os tubos de ondas progressivas e de ondas regressivas. ●

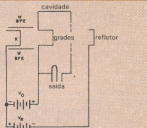


Fig. 15

Esquema elétrico simplificado de uma klystron reflex.

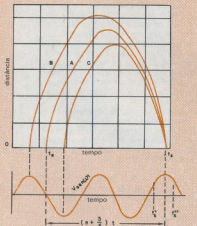


Fig. 13

Diagrama espaço-tempo do movimento dos elétrons no espaço refletor de uma klystron.

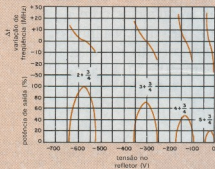


Fig. 17

Curvas típicas de operação de uma klystron reflex.

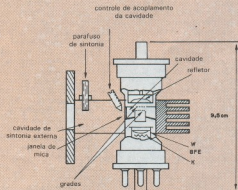


Fig. 18

Vista em corte de uma típica klystron reflex.

# A solução das antenas triangulares

Resolva seu problema de comunicação em baixas frequências com a antena em forma de triângulo. Aproveite o projeto completo de um modelo para 40 e 80 metros

**É** realmente um grande problema obter direcionalidade em baixas frequências — principalmente nos 160 m, faixa em que são assustadores os requisitos técnicos necessários. Depois de muitas pesquisas bibliográficas e experiências, conclui que a antena triangular resolveria em grande parte, ou até totalmente, os problemas de ganho e direcionalidade nessas faixas. Os testes que realizei na faixa de 160 m deram bons resultados. Não entrarei em detalhes sobre esses testes, porém, pois prefiro fornecer os resultados.

Se pensarmos em termos de quadra cúbica, antena que se torna grande e desajeitada, sendo mesmo difícil de construir e instalar, teremos na triangular as características favoráveis daquela e as facilidades proporcionadas pelo novo formato. A estrutura da antena em triângulo é simples, resistente e fácil de ser erguida. Para calcular seu comprimento total, basta empregar a fórmula:

$$L = 984/f$$

onde L é dado em pés e f, em MHz. Essa fórmula não é exata, porém, e de-

pende de inúmeros fatores, tais como induções locais, proximidade do mastro etc. Isso poderá requerer o ancoramento do fio, um pouco abaixo do resultado da fórmula.

Para amarrar a antena, basta prender o centro do fio ao topo do mastro ou torre, com isolador, e descê-lo formando os lados do triângulo; depois, retornam ao mastro, formando a base do mesmo, para um isolador/divisor. Para manter a armação do triângulo, use dois tirantes de material não condutor, presos a duas estacas (o direcionamento poderá ser alterado pelo deslocamento dessas estacas).

A impedância da antena é reduzida, já que sua base fica bem perto do solo — sendo possível um bom "casamento" com linha coaxial ou até mesmo com linha balanceada, por meio de um acoplador de antena. O *balun* seria de grande auxílio no acoplamento; no caso de DX, aconselha-se ligar o terra do secundário do *balun* ao sistema radial, através do mastro ou de um pedaço de fio grosso.

Não cheguei a testar um refletor na antena, mas uma importante vantagem é o acoplamento quase perfeito que se pode obter com elementos radiantes

triangulares, com um refletor e/ou um triângulo diretor. Veremos, adiante, algumas dessas possibilidades.

Elementos triangulares, refletores e diretores podem ser acrescentados para aumentar o ganho e a sensibilidade na direção desejada (fig. 1). Forneço, agora, um conjunto de fórmulas para o cálculo de antenas triangulares:

refletor	— L = 1030/f
diretor	— L = 935/f
radiante	— L = 984/f
espaçamento	— E = 123/f

Em todas elas, a frequência é dada em MHz e a extensão, em pés (1 pé = 30,5 cm).

**Antena para 160 m** — Na banda dos 160 metros é difícil obter características direcionais sem dispor de muito espaço e mastros bastante altos. A antena triângulo proporciona direcionalidade em áreas relativamente pequenas, exigindo apenas 2 mastros (fig. 2). Apenas um detalhe deve ser observado: o ápice do diretor é colocado 5 pés abaixo do ápice do triângulo radiante. Esse modelo pode ser alimentado diretamente por um cabo coaxial.

**Opção para 40/80 m** — Encontrei um bom modelo para as faixas de 40 e 80 metros, que já estou montando, a fim de testar seu desempenho juntamente com nossos leitores. Exibindo melhor aproveitamento de espaço e dos mastros, a antena em triângulo com elementos radiantes e parasíticos duplos e triplos pode ser facilmente construída, oferecendo capacidade multibanda. É bom lembrar sempre, no entanto, das induções próprias de cada local.

Nosso caso específico consiste em uma antena multibanda para 40 e 80 metros, em que o espaço entre elementos é 1/10 do comprimento de onda, em 80 m — o que corresponde a 1/5 do comprimento de onda, aproximadamente, para 40 m. Um bom medidor de estacionária (SWR ou ROE) deverá ser utilizado no "acerto" dos elementos radiantes e parasíticos (refletores e diretores). É claro que o elemento parasítico deve ser aberto no centro da base, quando se faz medidas de ressonância. Uma regra prática ensina que se deve usar isoladores no centro da base, para o diretor e o refletor, durante a medição da estacionária; em ope-

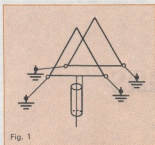


Fig. 1

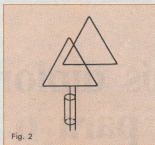


Fig. 2

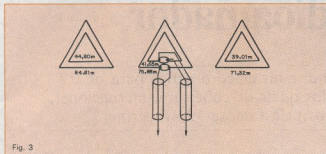


Fig. 3

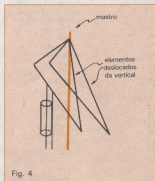


Fig. 4

ração normal, liga-se então uma ponte, fechando ambos os elementos.

A alimentação poderá ser coaxial ou paralela, mas recomendamos a primeira aos novatos, por ser mais fácil e simples. Um detalhe importante: use alimentação invertida entre os elementos, invertendo a polaridade na alimentação das antenas (fig. 3). Para operação multibanda, a menor influência no desempenho foi obtida pela conexão da linha de transmissão com elementos radiantes de 80 m e usando 4,5 pés de linha de 70 ohms entre os pontos de alimentação de 40 e 80 m. As medidas das antenas, para ambas as faixas estão na Tabela 1. Agradeço qualquer re-

torno sobre as experiências feitas com essa antena.

**Dois elementos, um mastro** — A configuração em triângulo é muito versátil, permitindo a construção de uma antena direcional de 40 m num só mastro. Isto pode ser feito deslocando-se o plano do triângulo da vertical (fig. 4), em cerca de 1/16 do comprimento de onda; a distância entre as bases dos elementos, portanto, é de 1/8 de comprimento de onda. O ápice dos 2 triângulos é preso ao mastro, porém isolado do mesmo. O ápice do radiante fica no topo do mastro e o do refletor, 4 pés abaixo.

Quer ainda mais ganho e direcionalidade? Um mastro poderá suportar os elementos radiante e refletor, enquanto outro, distante 1/4 de comprimento de onda do primeiro, adicionará 2 triângulos diretores ao conjunto. O ápice do refletor fica no topo do mastro nº 1 e o do radiante, 4 pés abaixo; os dois diretores ficam com o ápice no topo do segundo mastro. ●

#### Medidas da antena triangular

Tabela 1

faixa	elementos (em metros)		
	REFLETOR	RADIANTE	DIRETOR
40 m	44,80	41,85	39,01
80 m	84,81	76,88	71,32

**AGORA FICOU  
MAIS FÁCIL  
ANUNCIAR EM**



**Belo Horizonte - MG  
Tel: (031) 463-4666**



**Brasília - DF  
Tel: (061) 226-4784**



**Recife - PE  
Tel: (081) 221-1955**



**Rio de Janeiro - RJ  
Tel: (021) 232-6893**



**Porto Alegre - RS  
Tel: (0512) 42-4065**



**E só discar.**



# Mais diplomas para o radioamador

Apresentamos aqui mais cinco desafios para os PY brasileiros, dois dos quais de cobertura internacional, promovidos pela famosa *73 Magazine*

## WTW-DX-AWARD

O diploma é patrocinado pela *73 Magazine*, tendo sido lançado em janeiro de 1979. Trata-se de um diploma bastante trabalhoso, pois para conquistá-lo o radioamador precisa primeiro ter trabalhado os 6 continentes, conforme as seguintes instruções:

1<sup>a</sup> — Para cada continente trabalhado, será conferido um diploma. Completados os 6 continentes e tendo o radioamador obtido os 6 diplomas individuais, o mesmo deve comunicar o fato ao patrocinante, a fim de receber o 7<sup>o</sup> diploma — o WTW-DX-AWARD.

2<sup>a</sup> — Continentes e números de contatos: América do Sul, 12 países; América do Norte, 13 países; Europa, 12 países; África, 12 países; Ásia, 12 países; Oceania, 12 países; todos válidos a partir de janeiro de 1979.

3<sup>a</sup> — Preparar uma lista dos contatos realizados em ordem alfabética de prefixos, contendo data, hora, GMT, QRG e modalidade de operação.

4<sup>a</sup> — Não é necessário enviar os cartões QSL; basta autenticar o LOG por uma associação de radioamadores ou por dois radioamadores.

5<sup>a</sup> — Junto ao pedido de cada diploma, por continente trabalhado, enviar 5 dólares para cobrir as despesas de remessa. O *manager* do diploma WTW pede, além disso, para não mandar IRC. O requerente deve endereçar sua solicitação para: Bill Gosney, KE7C, 73

Awards Manager — 2665, N. Busby Road, Oak Harbor WA 98277, USA.

## Países válidos para o WTW-DX

### AMÉRICA DO SUL

CE	— Chile
CE8A	— Ilha de Páscoa
CE8X	— San Felix
CE8Z	— Juan Fernandez
CP	— Bolívia
CX	— Uruguai
FY	— Guiana Francesa
HC	— Equador
HC8	— Ilhas Galápagos
HK	— Colômbia
HK0	— Bajo Nuevo
HK0	— Ilhas Malpelo
HK0	— San Andres
HR	— Panamá
HP	— Honduras
HP0	— Ilhas Swan
KZ	— Zona do Canal
LU	— Argentina
OA	— Peru
PJ	— Bonaire
PJ	— Antilhas Holandesas
PY	— Brasil
PY0	— Fernando de Noronha
PY0	— São Pedro & São Paulo
PY0	— Ilhas Trindade & Martin Vaz
PZ	— Suriname
TG	— Guatemala
TI	— Costa Rica
TIB	— Ilhas Cocos
VPI	— Belize
VP8	— Ilhas Falkland
VP8, LU	— Ilhas South Georgia
VP8, LU	— Ilhas South Orkney

VP8, LU

VP8, LU

VP8, LU

YN

YS

YV

YV0

ZP

8R

8Y

AMÉRICA DO NORTE

C8

CO

FG

FG, FS

FM

FO

FP

HH

HI

J3, VP2G

KC4-KP1

KG4

KL7

KP4

KP4

KS4, KP1, HK0

KV, KP2

OX, XP

P4B, B

VE

VE1

VE1

VO

VP2A

VP2D

VP2E

— Ilhas South Sandwich  
— South Grahamsland  
— Ilhas South Shetland  
— Nicarágua  
— Salvador  
— Venezuela  
— Ilhas Aves  
— Paraguai  
— Guiana  
— Trinidad & Tobago

— Bahamas  
— Cuba  
— Guadalupe  
— Saint Martin  
— Martinica  
— Ilhas Clipperton  
— St. Pierre & Miquelon  
— Haiti  
— República Dominicana  
— Granada & Dependências  
— Ilhas Navassa  
— Baía de Guantánamo  
— Alasca  
— Dessecho  
— Porto Rico  
— Serrano Bank & Roncador Cay  
— Ilhas Virgens  
— Groenlândia  
— Ilhas Saba  
— Canadá  
— Ilhas Sable  
— Ilhas St. Paul  
— Newfoundland, Labrador  
— Antigua, Barbuda  
— Dominica  
— Anguila

## DX CAPITAIS DO MUNDO

Este diploma também é patrocinado pela *73 Magazine*. Foi lançado em janeiro de 1979 e para requerê-lo o radioamador precisa ter, confirmados através de QSLs, 50 contatos com diferentes capitais de vários países do mundo, os quais fazem parte da lista de DX do WTW (a mesma do diploma anterior).

Não é necessário enlar os cartões QSL, desde que o LOG seja autenticado por dois radioamadores ou por uma associação. Enviar junto ao pedido 5 dólares para cobrir as despesas da remessa. Endereçar para: *73 Awards Manager* — 2665, N Busby Road, Oak Harbor WA — 98277, USA.

## WORKED CYPRUS AWARD

Instituído pela *Cyprus Amateur Radio Society*, esse diploma é oferecido aos radioamadores e radioescutas do mundo inteiro, bastando cumprir os seguintes requisitos: trabalhar estações 5B4 e ZC4 de Chipre, somando pontos nas seguintes proporções: 32 pontos, para contatos realizados em uma única faixa; 24, se foram utilizadas duas faixas; 16, para três faixas; e 12 pontos, para quatro faixas utilizadas. Observe os valores atribuídos para cada faixa:

FAIXAS	PONTOS
1,8 MHz	5
3,5 MHz	3
7 MHz	2
14 MHz	1
21 MHz	3
28 MHz	5

A lista dos contatos deve ser autenticada por dois radioamadores ou por uma associação. Anexar ao pedido 10 IRCs. Endereçar para: *Cyprus Amateur Radio Society*, Box 1267 — Limassol, Chipre.

## BUDAPEST AWARD

Patrocinado pela BRAL (*Budapest Radio Amateur League*), desde janeiro de 76. A tarefa consiste em trabalhar 75 diferentes estações da Hungria, prefixos HA5 ou HG5.

Os contatos podem ser realizados em quaisquer faixas e em qualquer

modalidade de transmissão. O LOG deve ser verificado por dois RA ou por uma associação. Junto ao pedido do diploma anexar 10 IRCs para as despesas postais. Pedidos à: *Bral Award Manager* — Dezso Tarcsay, HASHA — BOX 2, H-1553 — Budapest, Hungria.

## Diploma CWYL

O grupo de CW São Paulo (CWSP) recentemente lançou o belíssimo diploma intitulado "CWYL", numa homenagem do clube aos radioamadores de todo o Brasil. Para recebê-lo, é preciso confirmar 5 contatos com YL brasileiras, sendo que duas delas devem pertencer ao QOD (quadro de operadores) do CWSP (QSOs válidos após 01/05/1984). O LOG deve ser autenticado por uma associação radioamadorística ou por dois RA. Anexar ao pedido 10 portes postais simples. As mesmas normas são válidas para radioescuta. Há selos de endossos para 10, 20 e 30 estações YL confirmadas. Para os endossos serão aceitos os QSOs de YL-DX.

YL membros do CWSP: PY2ATL, ADI, DHP TR. Outras YL ativas: PY1BUL, SJ, VMV, PP2YL, PYSAMA, PT9ACW/PY2, PY2NPP, PY1TKZ, PYIKTP, PY1YN, PY2OJD e PY2SMM.

*Observação:* Todos os contatos realizados com a PY2GCW (estação oficial do CWSP), quando operada por uma YL, deverão se tornar válidos como se PY2GCW fosse uma YL para efeito do diploma CWYL. Serão válidos apenas QSOs em CW.

## Diploma CECW

Patrocinado pelo Clube de CW do Ceará (Cx. Postal 134 — 60000 — Fortaleza — CE), foi lançado o diploma CECW, regido pelas seguintes normas: comprovar 10 contatos bilaterais em CW com estações PT7, entre as quais, obrigatoriamente, um mínimo de 5 membros do CECW. São válidos os contatos a partir de 3 de setembro de 1983. O GCR deve ser autenticado; juntar ao pedido o QSL do requerente e 10 portes simples de correio.

Quadro de operadores: PT7AA, AC, AI, BTO, CG, EQ, HP, NK, ON, QR, WA, XO, YS, ZD, ZP, ZZ. ●

*Brevemente voltaremos a divulgar novos regulamentos de diplomas. Bom trabalho a todos e um grande 73.*

No próximo número

## PRÁTICA

• Uma fonte profissional para sua bancada, com saída até 20 V/4 A e voltmetro

• Terceira parte do CICLOP, trazendo as placas de circuito impresso e dicas para interfaceamento



## BANCADA

• Como projetar sensores por toque (com várias opções de circuito)



## COMPONENTES

• Nova panorâmica da indústria nacional de CIs e discretos



## BYTE

• As várias modalidades de modulação para sinais digitais



## E MAIS...

• Válvulas para microondas, Braços de toca-discos, Projeto de filtros, Tecnologia CMOS, Telefonia Básica...

9A	— San Marino	FK	— Nova Caledónia	ET3	— Etiópia
ÁSIA		FO	— Polinésia Francesa	FB6W	— Groenel
A4X	— Ilha de Oman	FW	— Ilhas Wallis & Fortuna	FB6K	— Ilhas Marquesen
A5	— Butão	H4, VR4	— Ilhas Salomão	FB6Z	— Amsterdã
A6X	— Arábia	JD, KA1	— Ilhas Tokelau	FR	— Mayotte
A7X	— Qatar	JD, FJ1	— Ilhas Tokelau	FR	— Ilhas Gloriosas
A8X	— Bahraim	KB, KH1	— Baker, Howland	FR	— Ilhas de Nova Europa
AP	— Paquistão	KC6	— Carolinas	FR	— Reunion
BV	— Formosa	KC6	— Carolinas Ocidentais	FR	— Tromelin
BY	— China	KG6, KH2	— Ilhas de Guam	H5	— Bophuthatswana
CR9	— Macau	KG8S	— Ilhas de Guam	IG	— Ilhas Lampedusa
EP	— Id.	KG8T	— Flora	IH	— Ilhas Pantelária
HL, HM	— Coreia do Norte	KH5	— Saipan	J2, FL8	— Djibouti
HL, HM	— Coreia do Sul	KH7	— Taitian	S7	— Seychelles
HS	— Tailândia	KJ, KH3	— Ilhas Havaianas	S8	— Transkei
H2, J2	— Arábia Saudita	KM, KH4	— Ilhas Kuve	S9	— São Tomé e Príncipe
JA, JR	— Japão	KP6, KH5K	— Ilha Johnston	ST	— Sudão
JRE, KA6	— Okinawa	KP6, KH5	— Kingman Reef	ST0	— Sudão do Sul
JD, KA1	— Ogasawara	KSE, KH6	— Palmitz	SU	— Egito
JT	— Mongólia	KW, KH9	— Samoa	TJ	— Camerun
JY	— Jordânia	KX	— Ilhas Wake	TL	— Rep. Centro-africana
KA	— Múltiplos americanos no Japão	P2	— Ilhas Marshall	TN	— Congo
OD	— Líbano	P2, VR8	— Papua, Nova Guiné	TR	— Gabão
S2	— Bangladesh	YK	— Ilhas Tokala	TT	— Chad
TA	— Turquia	YK	— Austrália	TU	— Costa do Marfim
UA, UK, UM/UW/0	— Rússia Asiática	YK9	— Ilhas Lord Howe	TY	— Benin
UG6, UK6C, D, K	— Azerbeijão	YK9	— Ilhas Wilis	TZ	— Mali
UFB, UK6F, O	— Geórgia	YK9	— Ilhas Christmas	VK0	— Ilhas Heard
Q, V	— Geórgia	YK9	— Ilhas Keeling Cocos	V09	— Ilhas Aldabra
UG6, UK6G	— Arménia	YK9	— Melish Reef	V09	— Chagos
UHB, UK6H	— Tarcroménia	YK9	— Ilhas de Norfolk	V09	— Desroches
UIB, UK6I	— Uzbequistão	YK0	— Ilhas Macquarie	V09	— Farquhar
UIB, UK6J, R	— Tadjik	YR1	— Ilhas Phoenix	XT	— Alto Volta
UL7, UK7	— Casquistão	YR1	— Ilhas Gilbert	ZD7	— São Helena
UM6, UK6M, N	— Kirgiz	YR3	— Ilhas Ocean	ZD8	— Ilha Ascensão
V58	— Hong Kong	YR6	— Ilhas Christmas	ZD9	— Tristão da Cunha
V58K	— Ilhas Karaman	YR7	— Ilhas de Pitcairn	ZE	— Rodésia
VU	— Índia	YR8	— Ilhas Line	ZS1, 2, 4, 6	— África do Sul
VU7	— Andaman & Nicobar	YB, YC, YD	— Ilhas Tokala	ZS2	— Ilha Príncipe Edward
VU7	— Laccadives	YJ	— Brunel	ZS2	— Ilha Stanton
XU	— Cámer	ZK1	— Bornéu, Celebes, Java, Sumatra, West Lrien	ZS3	— Namíbia
XV	— Vietnã	ZK1	— Novas Hébrides	386, 7	— Agalgaia & St. Brandon
XW	— Laos	ZK2	— Ilha North Cook	388	— Maurício
XZ	— Burma	ZL	— Ilhas South Cook	389	— Ilhas Rodrigues
YA	— Afeganistão	ZL	— Ilhas Niue	3C	— Guiné Equatorial
YI	— Iraque	ZL	— Nova Zelândia	3D6	— Suazilândia
YK	— Síria	ZL	— Auckland & Campbell	3V	— Tuniia
1S	— Spratz	ZL	— Ilhas Chatham	3X	— Guiné
4S	— Sri Lanka	ZM7	— Kermadec	3Y	— Ilhas Bouvet
4W	— Mien	ZD2	— Tokelau	5A	— LÁbia
4X, 4Z	— Israel	3D2	— Ilhas Fiji	5H	— Tanzânia
S84, ZC	— Chipre	5W	— Samoa Ocidental	5N	— Nigéria
70	— Mien Dem.	ÁFRICA		5T	— Madagascar
824	— Neutral	A2	— Botsuana	5U	— Maurítania
8H	— Malta	C5	— Gâmbia	5V	— Nigéria
8H4	— Gooz & Comino	C9	— Moçambique	5X	— Topo
8K	— Kuwait	CN	— Marrocos	5Z	— Uganda
8M2	— Malásia Ocidental	CN2	— Tânger	60	— Quênia
8M6	— Bornéu do Norte	CR1	— Ilha da Madeira	6W	— Somália
8M8	— Sarawak	CR3	— Guiné Bissau	7P	— Senegal
8N	— Nepal	CR3	— Ilha da Madeira	7Q	— Lesoto
8V	— Singapura	D2, 3	— Angola	7X	— Malawi
OCEANIA		D4	— Cabo Verde	8Q, V58	— Argélia
A3	— Tonga	D4	— Comores	8Q	— Ilhas Maldivas
CR8	— Timor	E4B	— Ilhas Canárias	9G	— Gana
C2	— Neuru	E4B	— Ceila, Melilla	9J	— Zâmbia
DU	— Filipinas	E4B	— Ilha do Rio de Oro	9L	— Serra Leoa
		EL	— Libéria	9O	— Zaire
		ET2	— Eritreia	9U	— Burundi
				9X	— Ruanda

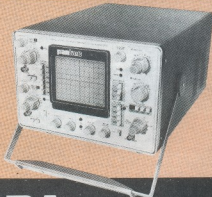
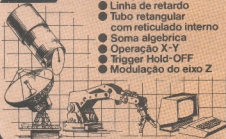
VP2K	- St. Kitts	G	- Inglaterra	DJ0	- Market Reef
VP2L	- St. Lucia	GD	- Ilha de Man	OK	- Tchecoslováquia
VP2M	- Montserrat	GI	- Ilhas do Norte	ON	- Bélgica
VP2S	- St. Vincent	GJ, GC	- Jersey	OY	- Ilhas Farões
VP2V	- Ilhas Virgens Britânicas	GM	- Escócia	OZ	- Dinamarca
VP5	- Ilhas Turcas & Caicos	GN	- Ilhas Orkney	PA	- Holanda
VP9	- Bermudas	GU	- Ilhas Shetland	SM	- Suécia
W, K, N, A	- EUA	GU, GC	- Guernsey	SP	- Polónia
XE	- México	GW	- País de Gales	SV	- Grécia
XF4	- Ilhas Revillagigedo	HA	- Hungria	SV	- Coreia
ZF	- Ilha Grand Cayman	HB	- Suíça	SV	- Dodecaneso
5Y	- Jamaica	HBO	- Liechtenstein	SV	- Monte Athos
4U, HQ	- Nações Unidas	HV	- Vaticano	TF	- Islândia
8P	- Barbados	I	- Itália	UA, UK1, 3, 4, 6	- Rússia EU
EUROPA		IC	- Arquipélago Toscano	UA1, UK1	- Franz Josef Land
C3	- Andorra	IA	- Sardenha	UA2, UK2F	- Kaliningradsk
CT	- Portugal	IS	- Sicília	UB, UK, UT	- Ucrânia
CT2	- Açores	IP	- Ilhas Baer	UC2, UK2	- Rússia Branca
DA, DL	- Alemanha	JW	- Ilhas Shetland	UO5, UK50	- Moldávia
DM, DT	- Alemanha Democrática	JX	- Jan Mayen	UP2, UK2B, P	- Lituânia
EA	- Espanha	LA	- Noruega	UQ2, UK2G, Q	- Letónia
EA6	- Ilhas Baleares	LX	- Luxemburgo	UR2, UK2R, T	- Estónia
EI	- Irlanda	LZ	- Bulgária	YO	- Roménia
EJ0	- Ilhas Aran	M1	- San Marino	YU	- Iugoslávia
F	- França	OE	- Áustria	ZA	- Albânia
FC	- Córsega	OH	- Finlândia	ZB	- Górcia
		OHO	- Ilhas Aland	3A	- Mónaco
				4U	- ITU Geneva

**LANÇAMENTO**

# pantec 5240 35 MHz

INSTRUMENTOS  
OSCIOSCÓPIO

- Duplo traço
- 35 MHz, 2 mV/div.
- Delayed sweep
- Linha de retardo
- Tubo retangular com reticulado interno
- Soma algébrica
- Operação X-Y
- Trigger Hold-OFF
- Modulação do eixo Z



TECNOLOGIA  
QUALIDADE  
GARANTIA

**PANAMBRA**

FABRICA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA:  
Rua Domingos Paiva, 224 - Tel.: 270-2066

VENDAS: Av. Senador Quiróz, 150 Tel.: 227-6722 - Telex: (011) 23797 SÃO PAULO

### UNDERSTANDING ELECTRONICS

R. H. Warring

Essencialmente prático, esse livro permite ao leitor iniciar-se autodidaticamente em eletrônica. Já na 2ª edição, o que atesta sua popularidade, é uma obra que recomendamos a professores e cursos de eletrônica em nosso país — principalmente a certos cursos por correspondência, que apenas imprimem kits e textos sobre eletrônica que mais confundem o aluno. Vamos ver, aliás, se nesta nova fase de governo ocorrerá a moralização do ensino por correspondência, beneficiando todos os interessados.

Editora Tab Books Inc.  
Blue Ridge Summit, Pa 17214, EUA

### ELECTRONICS POCKET BOOK

E. A. Parr

Os semicondutores progrediram a uma velocidade que obscureceu completamente a saga da válvula termiônica, pelo menos no que diz respeito ao volume e diversidade de fabricação e aplicação. E os chips de microprocessadores causaram uma revolução talvez comparável à Revolução Industrial. Por essa razão, a 4ª edição do livro que estamos comentando foi completamente revisada e atualizada, abrangendo tópicos como optoeletrônica e microprocessadores, bem como os conceitos básicos já existentes em edições anteriores. Ele faz uma apresentação não matemática dos vários tópicos em eletrônica, visando o projetista, estudante ou amador, servindo como ótima fonte de informação.

Editora Newnes Technical Books  
Borough Green, Sevenoaks, Kent —  
TN15 8PH, Inglaterra

### TEORIA E APLICAÇÃO EM CIRCUITOS DIGITAIS

João Batista de Azevedo Jr.

Segundo o autor, é um livro destinado a expor, de maneira clara e objetiva, aplicações práticas dos circuitos digitais em forma de CIs, das famílias TTL e CMOS. Com boa formação técnica (E.T.E. Francisco Moreira da Costa, de Santa Rita do Sapucaí) e diplomado em engenharia eletrônica pelo INATEL, o

autor é também engenheiro de projetos da Burroughs. Nota-se o apreciado esforço que fez para criar uma obra adequada ao nível superior, mas também muito apropriada para alunos do 2º grau. Entre tantos livros sobre o assunto, já começam a sobressair os melhores, como o do presente caso.

Livros Érica Editora Ltda.

### FUNDAMENTOS DE ELETRÔNICA

(em 2 volumes)  
E. Norman Lurch

É um excelente livro, que tem, na edição brasileira, a vantagem de uma ótima impressão e — o mais importante — uma cuidadosa e correta tradução do engenheiro Murillo Alfonso Monteiro de Sá. Cada capítulo tem, como complementação, problemas práticos, que tornam essa obra um verdadeiro "curso portátil", recomendável a técnicos e estudantes do 3º grau.

Seria até o caso de certas instituições de ensino por correspondência, aqui no Brasil, seguirem o exemplo da escola inglesa E.M.I., que fornece a seus alunos livros-texto como esse que estamos comentando. Mensalmente, o aluno recebe apostilas que detalham cada capítulo, substituindo o professor de corpo presente. Todo o curso é desenvolvido, assim, em torno do livro-texto e as explicações adicionais vêm nas apostilas que o aluno recebe após haver passado nos exames anteriores. Seria muito mais honesto do que fornecer "aulas" que mais parecem recortes de revistas tipo folhetim.

Livros Técnicos e Científicos Editora

### THE MASTER HANDBOOK OF ACOUSTICS

F. Alton Everest

Desde os fundamentos do som e os decibéis até efeitos especiais e eliminação de distorção, esse livro aborda tudo sobre acústica, em linguagem adequada, compatível com o nível dos leitores a quem se destina.

Entre nós, a questão da acústica prática, de instalação de alto-falantes e nome adequado de ambientes ainda não é muito divulgada (nem aceita...); aqui, os especialistas (?) em áudio resolvem os problemas na força bruta — watts e mais watts de potência na saída e que se dane o resto. Tivemos, re-

centemente, em nosso país, uma prova disso, num acontecimento de âmbito internacional... Mas, como o tipo de música divulgada parecia mais ruído, a maior parte do tempo, esse detalhe passou despercebido para a grande multidão — que também não era formada por *connoisseurs*...  
Editora Tab Books  
Blue Ridge Summit, Pa 17214, EUA

### AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

J. Clemente

Artigo bem objetivo da revista *Display* n° 1, lançada pelo Electroclub. Escrava à Rua Barão Viamonte, 39, apartamento 447, 2404, Leiria, Codex, em Portugal.

### OVERSEAS POST

Marketing International

Para os que necessitam saber o que se produz no mundo industrial, a revista *Overseas Post* é de grande utilidade. Publicada pela Ubersse Post Organization, essa publicação traz, além de amplo noticiário ilustrado do que está sendo produzido na Europa, artigos breves sobre assuntos técnicos e científicos. E, o mais importante: possui um serviço para leitores muito bem organizado. Naturalmente, esse serviço destina-se a indústrias e empresas também organizadas; por favor, não escrever pedindo coisas puras...  
Ubersse Post Organization  
Dr. Harnisch Verlagsgesellschaft mbH  
Postfach D-8500, Nuremberg 1,  
República Federal da Alemanha ●

**Atenção:** Alguns leitores de *Nova Eletrônica* têm-me escrito, informando sobre as dificuldades que tiveram para efetuar pagamentos de livros, no exterior, com os bônus da Unesco. Solicito a essas pessoas que me escrevam diretamente, pois estive em contato com a Direção de Bônus, no Rio, e a notícia causou estranheza. Escrevam com todos os detalhes — incluindo nome, endereço, livreiro ou editor estrangeiro que tenha se recusado a receber bônus como pagamento — para A. Fanzeres, Caixa Postal 2483, RJ, CEP 20001. O sistema de bônus da Unesco foi explicado em detalhes no n° 64 de NE.





**ASSISTÊNCIA  
TÉCNICA  
DE  
INSTRUMENTOS  
DE  
MEDIDAÇÃO**

Laboratório especializado em: Multímetro (Miller Analisador), Alcatraz - Amperímetro - Voltímetro - Galvanômetros Espanhóis, Wavímetros, Magnetômetros, Testadores, Osciloscópios, Rádio-galvanômetros e Apoiadores - Microscópios de todos os tipos - Soluções livres de produtos - Condensadores - Termômetros - Medidor de Vácuo de Lâmpada - Torquímetros - Estufas de Laboratório - Balanças Analíticas - Medidor de Umidade para Madeira - Gerador de Bateria - Corredor de Tubo - Etc.

**REEMBOLSO POSTAL E VARIAS**

LUPA INSTRUMENTOS DE MEDIDAÇÃO LTDA.  
Avenida Ipiranga, 1100 - 7.º andar - Conjunto 70/77  
05000 São Paulo - SP - Tel.: (011) 229-1800

**SONALARME®**

Transdutores eletroacústicos de alto rendimento para sinalização auditiva. Produto genuinamente Nacional.

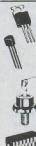


Disponível em diversos modelos para sinalização contínua, intermitente, bitonal, etc.

Representante Exclusivo: Alfatronix S.A.  
Fone (011) 852-6277 Telex (011) 24.317 ALFABR

**Eleto Componentes JB LTDA.**

**ORÇAMENTO GRÁTIS**  
Intel, constante, rohm, fairchild, intertel, joto, mc, sgs, hp, mostek, ge, rca, g, cotron, zilog, devices, manson, mitsubishi, toshiba, smk, weston, rosvlad, molex, analog, ck, amphenol, nec, ibrape, motorola, amp, texas, national, telecomponentes, fusbras, bourns, signetics.



**REEMBOLSO POSTAL**  
Telex (011) 36204 - JBEC  
PBX - 220-3233/221-0719  
NOVO ENDEREÇO  
Av. Ipiranga, 919 - 14º andar  
salas 1401/2 - CEP 01039 (entrada também pela Rua dos Timbiras, 445)

**TTD**  
IND. E COM. DE ANILIN.  
ELETROQUÍMICA LTDA

02350 Tremembé da Cantareira  
Caixa Postal. 17016  
São Paulo - Capital - SP

**SORTIMENTOS  
DE RESISTORES DE CARBONO  
R-OHM**

Tipo axial, codificação em cores, dissipação 1/4 W, tolerância 5%. Coeficiente de temperatura - 400 ppm/°C, medidas 6,4 x 2,5 mm série E-12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100, etc., no total de 81 valores de 10 ohms a 1 Megaohm.

**SORTIMENTO RC-10**  
resistores de cada valor 1 - 810 resistores! PREÇO: Cr\$ 42.700.

**SORTIMENTO RC-20**  
30 resistores de cada valor 1 - 1.220 resistores! PREÇO: Cr\$ 80.000.

**SORTIMENTO RC-50**  
50 resistores de cada valor 1 - 3.050 resistores! PREÇO: Cr\$ 187.000.

Obs.: Preços válidos até 31 de Agosto.

**SOLICITE GRATUITAMENTE NOSSOS  
INFORMATIVOS TÉCNICOS E PREÇOS**  
ATENDIDOS PELO REEMBOLSO VARIAS PARA TODOS OS BRASIS.

**TECNICO EM ELETRÔNICA  
2º GRAU**

- 1 ano e meio de duração.
- Reconhecido pelo MEC.
- Escola cadastrada no CREA.
- Rádio - T.V. - Eletrônica: digital.
- 40 anos dedicados ao ensino técnico.

**INSTITUTO EDISON  
DE CIÊNCIA ELETRÔNICA**  
Rua Tabatinguera, 122  
CEP 01020 São Paulo - S.P.  
Fones: (011) 36-5580 e 37-6263

**PROJETOS  
ELETRÔNICOS  
"FORA DE SERIE"**



**LASER - ANTENA PARABÓLICA  
DE SATELITE**  
MICRO-TRANSMISSORES E  
MAIS 200 PROJETOS DOS EUA.  
BASTA ENVIAR O VALOR DE  
02 ORTNs PARA VOCÊ  
RECEBER O CATALOGO.

**DISCOVER**

01311 Av. Paulista, 2073 Sala 802  
Tel. (011) 289-1969

**TRANSINTER**

**Comércio de Componentes  
e Microcomputadores**



- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TORPLAS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- ROHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • FE AD • CIRCUITOS  
INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS
- INSTRUMENTOS •

**TRANSINTER Eletrônica Ltda.**

Rua dos Andradas, 473 - fones: 221-6678/  
223-5187 - Telex (011) 37982 - SP

**SOS - SERVIÇO**

**VENDA DE QUALQUER MATERIAL  
ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL**

Um problema resolvido por você que possui uma oficina de conserto, uma loja, é estudante de eletrônica ou gosta da eletrônica e tem dificuldades em comprar peças.

ESCREVA-NOS O QUANTO ANTES.

**SOS-SERVIÇO - Rua dos Guaiunazes, 416**  
1.º and. - Centro - São Paulo - CEP. 01204  
Tel. 221-1728 - DDD 011

Solicite grátis, informações sobre SOS-SERVIÇO

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Cep. \_\_\_\_\_ Bairro \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

COMPRO

Placa de circuito impresso NE3052A e NE3052B (freqüencímetro). Tratar c/ Sérgio — tel. 469.4015 — Mogi das Cruzes — SP.

NE n.ºs 11 a 14, 16, 29, 38, 59, 60, 62, 72 e 79. Trat. c/ Paulo C. Dantas — R. Ministro Jesuíno Cardoso, 345 (antigo 899) — V. Olímpia — SP — tel. 814.5846/2665.

Osciloscópio de qualquer marca ou modelo podendo estar em perfeito estado ou precisando de conserto. Tratar c/ Gilvanio — Av. Sete de Setembro, 3368 — Curitiba — PR — CEP 80000.

Electronic Today de março e abril de 1983 ou xerox dos artigos do órgão ou qualquer outro esquema de órgão. Escrevam p/ Erich Vorckel — R. Santa Germa Galgani, 113 — CEP 04250 — SP.

SERVIÇOS

Assistência técnica especializada p/ rádios marítimos, radioamador, comercial SSB e VHF, rádios Zenith, Grundig, Normende; conserto osciloscópios, geradores de sinais, fontes de alimentação etc. Tratar c/ Victor — tel. (011) 67.5705 — SP.

VENDO

Cursos de Basic-Sinclair, Color Basic, Apple, Sintetizador de voz (projeto) testado no Apple. Tratar c/ Michelangelo R. de Oliveira — Rua Heitor Dias, 27 — Dias Dávila — BA — CEP 42800 — Tel. 825.1187.

Esquemas de micro e videogames. Faço manutenção em micros Sinclair. Instalo reset, vídeo direto/inverso, alta-resolução gráfica, expansão de memó-

ria e outros projetos. Tratar c/ Pedro S. Carvalho — Rua S. Francisco Xavier, 657 — casa 11 — Maracanã — RJ — CEP 20550.

CONTATOS

Sinclair Clube, para usuários dos micros TK-82-83-85, CP-200, Ringo e compatíveis, para troca de programas, especialmente jogos. Tratar c/ Leandro Gomes — R. Eng.º Botelho Egas, 255 — Mandaqui — CEP 02416 — SP.

Desejo contatar c/ leitores que possuam o radiogravador AIKO ATPR406. Gilberto P. Galindo — R. Bernardo Leon, 130 — apt.º 24A — CEP 08200 — SP.

Desejo trocar idéias c/ técnicos em eletrônica sobre projetos, reparo de aparelhos eletrônicos e comunicações. Tratar c/ Nilson Cemel — Caixa Postal 41 — CEP 15130 — Mirassol — SP.●

**Existem TRÊS boas razões  
para sua empresa  
veicular em**

**NOVA ELETRONICA**

**1** O profissional qualificado da área de eletrônica é nosso leitor. A NE tem 10.000 assinaturas pagas, além da venda em banca, num total de 40.000 exemplares.

**2** A circulação é nacional, o que garante a visualização do seu anúncio por profissionais de outros estados.

**3** Menor custo por mil, permitindo a sua empresa um melhor aproveitamento de verba e de espaço.

## INSTRUMENTOS

- \* Decida sem dúvidas, erros de informação, falhas de estoque ou vacilações nas entregas.
- Completa linha de instrumentos de teste e medição.
  - Garantia de até 2 anos.
  - Assistência técnica própria permanente.
  - Sistema inédito de reposição quando em garantia.
  - Atendimento personalizado para todo o Brasil.

## INFORMÁTICA

- \* Ponha-se em dia com o futuro.
- Microcomputadores Proológica.
- Assistência técnica própria.
- Revendedores em todo o território nacional com a melhor assessoria para ampará-lo no momento de decisão, mesmo que você só precise de uma informação mais precisa sobre os equipamentos.

## SUPRIMENTOS CPD

- \* Unimos o útil ao agradável: qualidade/preço.
- Pronta entrega para todo o território nacional.
- Estoque com os mais variados produtos.
- Fitas impressoras
- Formulários
- Etiquetas
- Disquettes
- Mesas
- Estabilizadores
- Modens
- Pastas para formulários
- etc.



## AJUDANDO A DESENVOLVER TECNOLOGIA

VISITE NOSSO SHOW-ROOM OU  
SOLICITE NOSSO REPRESENTANTE

FILGRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165/171/179 — São Paulo — SP

PBX: 223-7388

Vendas São Paulo — Tels.: 220-7954/222-3458

Vendas outros Estados — Tels.: 223-7649/221-0147

Telex: 1131298

# FILCRES :: INSTRUMENTOS

## NOVOS PRODUTOS

### OSCILOSCÓPIOS

CS 2150: 150 MHz/4 canais/8 traços

CS2110: 100 MHz/4 canais/8 traços



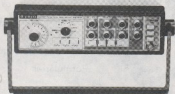
### CARACTERÍSTICAS

- SENSIBILIDADE 1 mV à 5V/div
- DELAYED SWEEP, 200 nS à 0,5 seg.
- VARREDURA:
  - BASE A - 20 nS à 0,5 seg. - 23 faixas
  - BASE B - 20 nS à 50 mseg. - 20 faixas
- MODO DE OPERAÇÃO HORIZONTAL:
  - A, A INT B, ALT, B DELAYED, DUAL, X-Y
- MODO DE OPERAÇÃO VERTICAL:
  - CH 1, CH 2, DUAL (ALT/CHOPI, QUAD (ALT/CHOP), ADD
- HOLDOFF VARIÁVEL
- DISPOSITIVO BEAM FINDER PARA LOCALIZAÇÃO DOS TRAÇOS
- OPERAÇÃO X-Y
- ENTRADA PARA EIXO Z
- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA 1 MOHM/28 pF e 50 OHMS
- TENSÃO DE ACELERAÇÃO 16 KV
- DIMENSÕES 13,8 x 28,4 x 40 cm
- PESO 7,5 kg
- ALIMENTAÇÃO 110/220 VAC

### GERADOR DE FUNÇÕES/VARREDURA

FG271

- SAÍDA DE 0,02 Hz à 2 MHz
- FORMAS DE ONDA: SENOIDAL, QUADRADA E TRIANGULAR
- SAÍDA DE ALTA PRECISÃO E BAIXA DISTORÇÃO
- VARREDURA INTERNA LINEAR E LOG.
- SAÍDA EM TREM DE PULSOS
- ALIMENTAÇÃO 110/220V.



### GERADOR DE RF

SG402

- FAIXA: 100 MHz à 30 MHz, 6 faixas
- MOD. INTERNA: 400 KHz
- MOD. EXTERNA: 50 Hz à 10 KHz
- VOLT. SAÍDA: 0,1 V.R.M.S.
- PRECISÃO: ± 1,5%
- ALIMENTAÇÃO: 117/230 V.



### VOLTÍMETRO ELETRÔNICO AUTOMÁTICO

- TENSÃO: 1 mV à 300 V/12 escalas
- FREQUÊNCIA: 10 Hz à 100 KHz
- IMP. ENTR.: 10 MOHM/45 pF
- PROTEÇÃO C/SOBRECARGA
- ALIMENTAÇÃO: 110/220
- PESO: 3,2 kg



### MEDIDOR DE POTÊNCIA

PF810

- DETECTA C/EXATIDÃO QUALQUER LINHA INTERMEDIÁRIA DE POTÊNCIA
- FREQUÊNCIA: 1,8 à 200 MHz
- VSWR: 1,9 a 3,5 MHz
- SELETOR P/DOIS TIPOS DE ANTENA



- INSTRUMENTOS COM QUALIDADE TRIO - KENWOOD
- GARANTIA: 1 ANO - ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 166 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



# MATRIZ DE CONTATOS PARA PROTÓTIPOS

## SÉRIE

# PRONT-O-LABOR

### Agora finalmente ao seu alcance!

Agora você também pode possuir uma matriz de contatos para circuitos experimentais totalmente nacional, a preço de produto nacional mas com a mesma qualidade dos melhores importados.

Esqueça as placas padrão, pontes isolantes, molinhas e fios enrolados com ferramentas especiais.

#### UM MODELO PARA CADA NECESSIDADE:



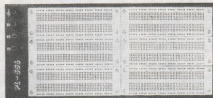
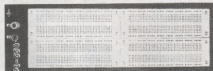
**PL-551** 550 tie points,  
2 barramentos,  
2 bornes de  
alimentação



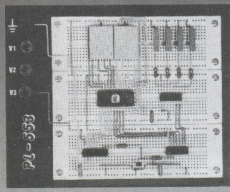
**PL-552** 1100 tie points,  
4 barramentos,  
3 bornes de  
alimentação



**PL-553** 1650 tie points,  
8 barramentos,  
4 bornes de  
alimentação



**PL-556** 3300 tie points, 12 barramentos, 4 bornes de alimentação



Conheça PRONT-O-LABOR e torne um prazer o que era um transtorno.

PRONT-O-LABOR é ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos e para hobbyistas e aficionados em eletrônica.

PRONT-O-LABOR, componentes, fio rígido e sua criatividade são todos os ingredientes que você necessita para testar seus projetos.

#### DADOS TÉCNICOS

Corpo	Nylon com reforço em fibra de vidro
Contatos	Alloy 770
N.º de TIE POINTS por contacto	5
N.º de TIE POINTS por barramento	40
Espacamento entre contatos	0,1"
* Dimensões	145 x 46 x 85 (mm)
* Capacidade	6 Cls, 14 pinos DIL
* N.º total de TIE POINTS	550
Tolerância de inserção	#22 a 30 AWG

(\*) em cada módulo básico

#### FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 -  
Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 - Direto outros Estados:  
222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

FILCRES AJUDANDO A  
DESENVOLVER TECNOLOGIA







# Minipa

## INSTRUMENTOS DE TESTE E MEDIÇÃO

# TRIO

### OSCILOSCÓPIOS

#### MO1303

- 5 MHz/Simples traço
- Sensibilidade: 10 mv/div
- Impedância: 1 Mohm/35 pF
- Vol. máx.: 300v (dc + AC pico) ou 600 vpp
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 2 anos

#### MO1210

- 10 MHz/duplo traço
- Sensibilidade: 1mv/div
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- TRC: 2 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 2 anos

#### MO1220

- 20 MHz/duplo traço
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Trigger: aut/man
- TRC: 6 kV
- Retícula interna iluminada
- Amplitude máx.: sem distorções
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 2 anos

#### CS1577A

- 35 MHz/Duplo traço
- Sensibilidade: 2 mv/div
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- Soma de canais
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 1 ano



#### CS1040

- 40 MHz/três canais
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Retardo de varredura (delay)
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- Soma e subtração de canais
- TRC: 12 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 1 ano

### GERADORES

#### CS1060

- 60 MHz/três canais/6 traços
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Retardo de varredura (delay)
- Triggers: aut/man
- Retícula interna iluminada
- Soma e subtração de canais
- TRC: 16 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 1 ano

#### GERADOR DE ÁUDIO

#### MG201

- Frequência: 10 Hz ~ 1MHz
- Variação de nível: 0,5 db
- Distorção: menor 0,1%
- Forma de onda: senoidal e quadrada
- Alimentação: 110/220 vac
- Garantia: 2 anos



\* TODOS OS INSTRUMENTOS MINIPA/TRIO SÃO GARANTIDOS  
POR 1 ANO. ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE

### FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

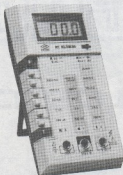
Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



## MULTÍMETROS

### HC601 (Portátil)

- 3 1/2 Dig/LED
- VDC: 200 mV à 1000 V
- VAC: 200 mV à 750 V
- ADC/CA: 200µA à 2A
- OHM: 200 Ohm à 20 MOhm
- Teste de diodo
- Proteção c/sobrecarga
- Indicação de "over range"
- Alimentação: bat. 9 V



**GARANTIA  
2 ANOS**

Precisão: 0,5%

### DL709 (Bancada)

- 3 1/2 Dig/LED
- VDC: 200 mV à 1000 V
- VAC: 2000 mV à 750 V
- ADC/CA: 200µA à 10A
- OHM: 200 Ohm à 20 MOhm
- Alimentação: bat. 9 V p/1000 Hz.



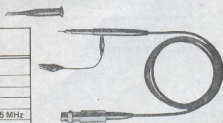
- Autoranging
- Teste de diodo
- Polaridade automática
- Indicação de "over range"
- "Data Hold"
- Teste de continuidade audível

Precisão: 0,1%

# SMK

## PONTAS DE PROVA PARA OSCILOSCÓPIOS

Modelo	X-X7024	X-X7034
Caracter.		
Atenuação	10:1	10:1 / 1:1
Osciloscópio entrada:	20 pF ~45pF	15pF ~40pF
Resistência isolamento:	1000MΩ/500VDC	100MΩ/500VDC
Máx. volt. entrada:	600 V (AC p-p) ou 300 V (DC + AC pico)	
Largura banda:	DC ~100 MHz	DC ~100 MHz/DC 15 MHz
Comprimento cabo:	1.5 m	1.3 m



**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 - Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



# pantec

## INSTRUMENTOS OSCIOSCÓPIOS

### MOD 5120 (Portátil)

- 15 MHz/duplo traço
- Sensibilidade: 2 mv/div.
- Tempo de subida: 24 ns
- Canais 1 e 2: chopp e alt.
- Alim.: 110/220 VCA
- Com pontas de prova.



### MOD 5107 (Portátil)

- 15 MHz/simples traço
- Sensibilidade: 2 mv/div
- Tempo de subida: 24 ns
- Tensão máxima: 400 vp-p
- Alimentação: 110V/220 VAC
- Com ponta de prova

### MOD 5210

- 15 MHz duplo traço
- Sensibilidade: 5 mv
- Tempo de subida: 24 ns
- CH1 e CH2: alt. e chopp
- Alimentação: 110/220 VAC
- Com pontas de prova

GARANTIDOS  
POR 1 ANO  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
PERMANENTE

### MOD. 5205

- 10 MHz/simples traço
- Sensibilidade: 5 mv/div
- Tempo de subida: 35 ns
- Tensão máxima: 400 vp-p
- Alimentação: 110/220 VAC
- Com ponta de prova

### GERADOR DE AUDIO

#### MOD 3405

- Frequência: 15 Hz a 1.5 MHz
- Formas de onda: senoidal e quadrada
- Distorção: menor que 0.5%
- Precisão da escala:  $\pm 3\%$
- Alimentação: 110/220 VAC



FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284





## MULTIMETROS 4 1/2 DIGITOS

### RESOLUÇÃO: 0.005%

#### Modelo MDM220

- Display: Cristal líquido
- Tensão CC:  $\pm 200$  mV à 1000 V
- Tensão CA: 200 mV à 1000 V
- Corrente CC/CA:  $\pm 200\mu$ A à 1000 mA
- Resistência: 200 OHM a 20 MOHM
- Teste de diodos
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção contra sobrecarga
- Zero automático
- Alimentação: 110/220 volts e bateria recarregável



#### Modelo MDA200 (automático)

- Display LED
- Tensão CC:  $\pm 200$  mV à 1000V
- Tensão CA: 200 mV à 1000V
- Corrente CC/CA:  $\pm 200\mu$ A à 1000 mA
- Tecla HOLD (permite fixar o valor indicado no display)
- Resistência 200 OHM a 20 MOHM
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção contra sobrecarga
- Alimentação: 110/220 volts

#### ACESSÓRIOS OPCIONAIS:

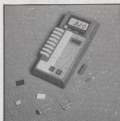
- MDA/MDM 01 - RMS verdadeiro
- MDA/MDM 02 - saída BCD (série)
- MD1000 - jogo de pontas
- MD 1000T - ponta de temperatura
- MD 1000 HV - ponta de prova alta tensão
- MD 1000 RF - ponta de RF
- MD 1000 B - bateria recarregável NiCd



## CAPACIMETROS E MULTIMETROS

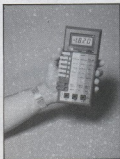
### 3 1/2 LCD

#### CAPACIMETRO CD820



- Medidas: 200 pF à 2000 $\mu$ F
- Precisão:  $\pm 0,1\%$  da leitura
- Indicação de sobrecarga com proteção por fusíveis
- Alimentação: 9 VCC ou eliminador opcional (EB100)
- Acompanha estojo para transporte

#### MULTÍMETRO MD820



- VCC: 200 mV à 1000V
- VCA: 200 mV à 700 V
- OHM: 0 à 20 MOHM
- DCA/ACA: 0 à 2 mA
- Polaridade automática
- Precisão: 0,1%
- Alimentação: 9 VCC ou eliminador opcional (EB100)
- Acompanha estojo para transporte

### FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284





# ICEL

## MULTÍMETROS ANALÓGICOS

### SK20

**Voltagens CC:**  
0,25; 2,5; 10; 50; 250; 1000 (20.000 Ω/V)

**Voltagens CA:**  
10; 50; 250; 500; 1000 (10.000 Ω/V)

**Corrente CC:**  
50 γA; 25 mA; 250 mA

**Resistência:**  
5KΩ; 500KΩ; 5000KΩ

**Decibéis:**  
- 10 - + 22db (para CA/10V)  
+ 20 - + 36db (para CA/50V)

Limite de frequência: 7 KC

**Precisão:**  
CC ± 3%; CA ± 4%

### SK170

**Voltagens CC:**  
10; 50; 250; 1000 (10.000 Ω/V)

**Voltagens CA:**  
10; 50; 250; 1000 (10.000 Ω/V)

**Corrente CC:**  
0,1 mA; 250 mA

**Resistência:**  
20KΩ; 2MΩ

**Decibéis:**  
- 20a + 50 db

Limite de frequência: 7 KC

**Precisão:**  
CC ± 3%; CA ± 4%

### SK140

**Voltagens CC:**  
2,5; 10; 50; 250; 1000 (20.000 Ω/V)

**Voltagens CA:**  
10; 50; 250; 500; 1000 (10.000 Ω/V)

**Corrente CC:**  
50 γA; 25 mA; 250 mA

**Resistência:**  
40KΩ; 4MΩ

**Decibéis:**  
- 20a + 62 db

Limite de frequência: 7 KC

**Precisão:**  
CC ± 3%; CA ± 4%

### SK110

**Voltagens CC:**  
0,3; 3; 12; 60; 300; 1200V (30.000 Ω/V)

**Voltagens CA:**  
6; 30; 120; 300; 1200V (10.000 Ω/V)

**Corrente CC:**  
60 γA; 6 mA; 600 mA

**Resistência:**  
8KΩ; 80KΩ; 800KΩ; 3 8MΩ

**Decibéis:**  
- 20db + 63db

Limite de frequência: 7 KC

**Precisão:**  
CC ± 3%; CA ± 4%



### SK100

**Voltagens CC:**  
0,3; 3; 12; 60; 300; 600 1200V -  
(1000.000 Ω/V)

**Voltagens CA:**  
6; 30; 120; 300; 1200V (10.000 Ω/V)

**Corrente CC:**  
12 γA; 300 γA; 6 mA; 60 mA; 600 mA; 12A

**Corrente CA:**  
12 A

**Resistência:**  
2KΩ; 20KΩ; 200KΩ; 20MΩ

**Decibéis:**  
- 20a + 17, 31, 34, 51, 63 db

**Precisão:**  
CC ± 3%; CA ± 4%

### IK105

**Voltagens CC:**  
0,6; 3; 15; 60; 300; 1200V (30KΩ/V)

**Voltagens CA:**  
0; 12; 30; 120; 300; 1200V (15KΩ/V)

**Corrente CC:**  
30μA; 6 mA; 600 mA; 12 A

**Resistência:**  
16K; 160K; 1,6M; 16MΩ

## ALICATE AMPEROMÉTRICO

### SK7000



**Corrente CA:**  
6A; 15A; 60A; 150A; 300A

**Voltagens CA:**  
150V; 300V; 600V

**Resistência:**  
1KΩ (26Ω no centro da escala)

## MULTÍMETROS DIGITAL AUTORANGING

### SK6 01

- 3 1/2 Dígitos - LED
- Seleção de escala automática
- Polaridade automática
- Indicação fora da faixa
- Zero automático
- Teste de continuidade audível

- Teste de diodos
- VCC: 200mV; 2V; 20V; 200V; 1000V
- VCA: 2V; 20V; 200V; 600V
- DCA/ACA: 200 mA
- Ohm: 200, 2K; 20K; 200K; 2000KΩ
- Alimentação: 2 x 1,5 volt

### FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284





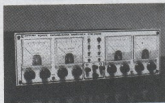


# ENTELBRA

## FONTES ESTABILIZADAS

MODELO	TENSÃO (+)	TENSÃO (-)	CORRENTE
ETB 2248	0,8 à 30 V	-0,8 à -30 V	0,3 à 6A
ETB 2202	0,8 à 30 V	-0,8 à -30 V	0,7 à 3A
ETB 345	0,8 à 30 V	---	4A à 15A
ETB 249*	0,8 à 30 V	---	0,3 à 6A
ETB 248	0,8 à 30 V	---	0,3 à 6A
ETB 202	0,8 à 30 V	---	0,7 à 3A

\* Com medidor digital.



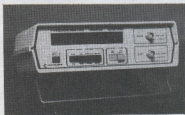
### CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Tensão fixa de saída: 5 V x 1 A
- Temperatura de trabalho: até 30°C
- Estabilidade: 1%
- Alimentação: 110/220 VAC

## FREQUENCIMETROS DIGITAIS

MODELO	ALCANCE	SENSIBILIDADE	FUNÇÕES	BASES TEMPO
ETB 812*	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	5	16
ETB 852*	1 Hz à 500 MHz	10 Hz/40 mv	5	8
ETB 1005	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	5	4
ETB 1001	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	1	4
ETB 605	1 Hz à 600 MHz	10 Hz/30 mv	5	4
ETB 500	1 Hz à 600 MHz	10 Hz/60 mv	1	4
ETB 150	1 Hz à 150 MHz	10 Hz/60 mv	1	4

\* Acondicionado em estojo de madeira



### CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Display: 8 dígitos
- Estabilidade: ± 0,5 PPM
- Alimentação: 110/220 VAC

## GERADOR DE FUNÇÕES

### ETB511

- Freqüência: 0,1 Hz a 100 KHz (6 faixas)
- Ondas: senoidal, triangular, quadrada, sweep, burst
- Indicação: digital
- Amplitude: 20 v.p.p
- Alimentação: 110/220 VAC



## FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 - Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284





# FONTES DE ALIMENTAÇÃO

As novas fontes de alimentação SON possuem avançada tecnologia em circuitos reguláveis de tensão; ampla linha de aparelhos nas mais diversas tensões e correntes de saída com excelente precisão:

- circuito totalmente transistorizado
- proteção contra curto-circuito
- baixo ripple e ruído
- VU indicativo para tensão e corrente

## FONTES ESTABILIZADAS

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
CC182	18V	2A
CC185	18V	5A
CC302	30V	2A
CC305	30V	5A
CC603	60V	3A
CC805	80V	5A
CC3010	30V	10A
CC2515	25V	15A
CC2020	20V	20A
CC1002	120V	2A

## FONTES EST. SIMÉTRICAS (DUPLAS)

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
CC3025	-0 à +30 x 2	2.2 + 2.2A
CC3052	-0 à +30 x 2	5.0 + 5.0A
CC6022	-0 à +60 x 2	2.0 + 2.0A



### CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Regulagem de linha:  $\pm 0,02\% + 3$  mV
- Regulagem de carga:  $\pm 0,01\% + 2$  mV
- Ripple e ruído: 2 mVRMS
- Alimentação: 110/220 vac
- Garantia: 1 ano/assist. permanente.

## FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 - Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



# MEGABRAS

## INSTRUMENTOS DE TESTE E MEDIÇÃO

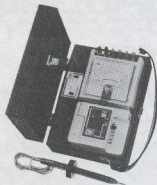
CERTIFICADO DE GARANTIA POR 2 ANOS

- Megohmetros
- Terrometros
- Freqüencímetros especiais
- Geradores de sinais
- Fontes reguladas de potência
- Gravadores de memórias

### MEGOHMETROS

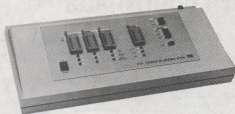
#### ESPECIFICAÇÕES

MODELO	MG - 520	MG - 1048 AS	MG - 520 BAS	MG - 2510 AS	MG - 5206 AS	MG - 16408 AS
TENSÕES DE PROVA	500 V 250 V 500 V 1000 V	100 V 250 V 500 V 1000 V	500 V	500 V 1000 V 1500 V 2000 V	500 V 1000 V 2000 V 5000 V	1000 V 2000 V 5000 V 10000 V
INTERVALO DE UTILIZAÇÃO	0 até 20.000 M $\Omega$ em 3 escalas	0 até 400.000 M $\Omega$ em 16 escalas	0 até 2.000.000 M $\Omega$ em 5 escalas	0 até 1.000.000 M $\Omega$ em 10 escalas	0 até 2.000.000 M $\Omega$ em 18 escalas	0 até 4.000.000 M $\Omega$ em 16 escalas
APLICAÇÃO	BAIXO CUSTO ELETRODOMESTICOS.	TELEFONIA, INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO.	CABOS E FIOS ELETRICOS OU TELEFONICOS.	MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.	GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.	MUITA ALTA TENSÃO: RADIOS X.
PESO E DIMENSÕES	1,9 Kg 206 x 215 x 85 mm	3,8 Kg 295 x 215 x 130 mm	3,1 Kg 206 x 215 x 130mm	3,8Kg 206 x 215 x 130 mm	3,6 Kg 295 x 215 x 130 mm	10 Kg 300 x 220 x 230 mm
ALIMENTAÇÃO	6 pilhas médias	9 pilhas grandes*	9 pilhas grandes	9 pilhas grandes*	9 pilhas grandes*	12 pilhas grandes 110/220 V CA



\* Alimentação por rede de 110/220 V, 60 Hz, com fonte externa que acompanha o equipamento.

### COPIADOR DE EPROM



#### EP271

- Controlado por microprocessador
- Copia até 3 memórias simultaneamente com processo automático de alta velocidade de gravação.
- Comparação do conteúdo de duas ou mais memórias.
- Processo automático: verifica o processo, copia e compara com sinal acústico do fim do processo.
- Opera com memórias 2K e 4K sem módulos adicionais. Para outras memórias, a pedido.

### GERADORES

#### GC808

##### GERADOR DE BARRAS COLORIDAS

- Tri-sistema: opera PAL-M - NTSC (linha ou puro).
- RF: p/canais 2, 3, 4, 5 e 6, saída por FI
- Gera: barra, rastros, campo branco, grade xadrez, círculo, pontos, escala cinza e sinais para ajustes PAL.

### FREQÜENCÍMETROS

#### FD703

##### FREQÜENCÍMETRO DIGITAL

- Medides: 1 Hz à 50 MHz típico
- Resolução: 1 Hz
- Sensibilidade: 10 mV R. M. S., a 1 KHz
- Atenuador: 1:1 - 1:10 e 1:100 por teclas.
- Display: 8 dígitos
- Alimentação: 110/220V

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



**YEW**

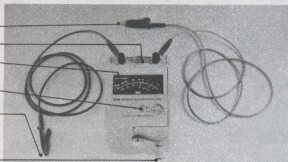
YOKOGAWA ELÉTRICA DO BRASIL

**CARACTERÍSTICAS  
PRINCIPAIS:**

- Teste de Continuidade 0 a 500Ω (t e ) (exceto os modelos 2404-15 e 2404-16.)
- Medidas de tensão CA (escala interna)
- Excelente legibilidade - escala de fácil leitura na cor preta com graduações e marcas na cor branca.
- Caixa em resina de polycarbonato material de alta resistência a choques e ao calor.
- Terminal "Guard" disponível em todos os modelos
- Compacto e leve - 1,3 kg.
- Ponta de Prova LINHA
- Terminal de GUARDA
- Fácil leitura, escala preta com graduações e marcações em branco.
- Chave seletora de medição de resistência de isolamento e baixa resistência.
- Ponta de Prova TERRA
- Manivela de acionamento do gerador.

**MEGOHMETRO MANUAL****MODELOS DISPONÍVEIS**

Modelo	Medição da resistência de isolamento (escala superior)				Medição de Tensão CA	Medição de tensão resistência escala inferior
	Tensão de Prova (V/Ω)	Escala inferior de medição		Medida do gerador de escala		
		Faixa 1	Faixa 2			
240411	100V/20MΩ	0,10 a 20MΩ	10 a 20MΩ	0,5MΩ	0 a 750V	0 a 500Ω
240412	250V/30MΩ	0,10 a 20MΩ	20 a 30MΩ	1MΩ	0 a 750V	0 a 500Ω
240413	500V/100MΩ	0,1 a 30MΩ	50 a 100 MΩ	2MΩ	0 a 300V	0 a 500Ω
240414	900V/1.300MΩ	1 a 100MΩ	50 a 1.000MΩ	20MΩ	0 a 300V	0 a 500Ω
240415	1.000V/2.000MΩ	2 a 1.000MΩ	1.000 a 2.000MΩ	50MΩ	0 a 300V	Não disponível
240416	2.000V/5.000MΩ	5 a 2.000MΩ	2.000 a 5.000MΩ	100MΩ	0 a 300V	Não disponível

**Weller®****Ferro de solda com  
temperatura controlada.**

Os ferros de solda Weller controlam a temperatura automaticamente. Três versões são disponíveis, cada uma com um ajuste de temperatura diferente: 320°C, 370°C e 420°C. Agora você tem a garantia de um controle preciso de temperatura sem perder tempo com ajustes e regulagens.

A Weller incorporou a tecnologia mais avançada para tornar a soldagem mais simples e precisa.



CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TEMP.	VW
WEC126-B	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	320°C	12050
WEC127-B	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	370°C	12050
WEC128-B	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	420°C	12050
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	A POL.B	A mm B
WETA-B	CHAVE DE FENDA	1/8"	1,6 15,9
WETC-B	CHAVE DE FENDA	3/16"	3,2 15,9
WETD-B	CHAVE DE FENDA	1/4"	4,7 19,0
WETP-B	CÔNICO	1/8"	3/8 0,8 15,9
WETS-B	CÔNICO LONGO	1/8"	1" 0,4 25,4

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 165 - SP - Tel.: PBX (011) 223-7388 - Telex (011) 31298 - Direto - SP - 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



**MODELOS COM UNIDADE  
DE ISOLAÇÃO**

- ET 1008 – 800VA
- ET 1010 – 1KVA
- ET 1015 – 1,5KVA
- ET 1035 – 3,5 KVA

\* Homologado pelos principais fabricantes de computadores no Brasil.



CERTIFICADO DE GARANTIA POR 2 ANOS

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

- Rendimento: 98%
- Distorção: não existe
- Faixa de ajustagem:  $\pm 10\%$
- N.º de transformadores fase: 3
- Proteção contra falta de fase CA alta e baixa na saída
- LED's indicadores de situação
- Voltímetro
- N.º de saídas: 3



**DW**  
AISY WHEEL  
ELETRÔNICA

**DW 121**

Interface de comunicação com adaptação interna na máquina de escrever – Garante total rendimento e aproveitamento da Olivetti ET 121

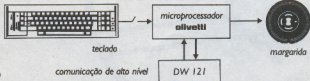
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| Padrões de Comunicação  | Centronics 8 bits paralelo<br>RS 232C – SERIAL<br>Protocolo XON/XOFF   |
| Velocidade de Impressão | 20 cps   |
| Buffer                  | 4K, 8K ou 16K bytes  |
| Conjuntos de Caracteres | Elemento individual intercambiável<br>("Margarida"); Disponíveis em distintas grafias, em relação com o tipo de espaçamento utilizado. |
| Espaçamento Vertical    | Com cinco posições   |
| Espaçamento Horizontal  | 10 caracteres/pol<br>12 caracteres/pol<br>15 caracteres/pol  |
| Funções Programáveis    | Sublinhamento<br>Negrito<br>Centralização  |
| Teclas                  | Pausa<br>Limpa Memória   |
| Gerador de caracteres   | ASC II, ABICOMP* ou configurável.<br>* Padrão para caracteres da língua portuguesa   |

**FAÇA BATER MAIS RÁPIDO  
O CORAÇÃO DE SUA OLIVETTI**



**INSTALAÇÃO GRATUITA**



**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 – Direto – SP – 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 – Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284







# SUPRIMENTOS PARA CPD



Unimos o útil ao agradável  
Qualidade / Preço

- Fitas impressoras
- Formulários
- Etiquetas
- Diskettes
- Móveis
- Estabilizadores
- Modens
- Pastas p/formulários
- Arquivos p/diskette
- Cargas p/cartuchos
- Envelopes p/diskettes
- etc.

— Pronta entrega para todo o território nacional.

## MÓVEIS FILCRES seu micro merece

- Desenvolvido especificamente para uso em informática, possibilitando a melhor instalação, dispensando adaptações.
- Estrutura pintada em epoxy e o revestimento em melamina assegura grande resistência e durabilidade.



ML038  
P/COMPUTADOR



ML039  
P/IMPRESSORA

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 — SP — Tel.: PBX (011) 223-7388 — Telex (011) 31298 — Direto — SP — 223-1446/  
222-3458/220-9113/220-7954 — Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



**Weller**<sup>®</sup>**Ferro de solda com temperatura controlada.**

# Nós avançamos a tecnologia para simplificar a soldagem.

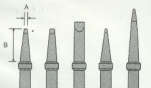
Os ferros de solda Weller controlam a temperatura automaticamente. Três versões são disponíveis, cada uma com um ajuste de temperatura diferente: 320°C, 370°C e 420°C.

Agora você tem a garantia de um controle preciso de temperatura sem perder tempo com ajustes e regulagens.

A Weller incorporou a tecnologia mais avançada para tornar a soldagem mais simples e precisa.



UMA VARIÉDDE DE PONTAS  
ESTÁ À SUA DISPOSIÇÃO.



CODIGO	DESCRIÇÃO	TEMP.	W/V
WEC028	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	320°C	120/42
WEC027	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	370°C	120/42
WEC028	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	420°C	120/42
CODIGO	DESCRIÇÃO	A POL. B	A IN. B
WETA-R	CHAVE DE FENDA 1 1/4"	3/8"	1.6 15.9
WETA-S	CHAVE DE FENDA 3/4"	3/8"	3.2 15.9
WETA-B	CHAVE DE FENDA 1/2"	3/8"	4.7 19.0
WETA-B	CÔNICO	1/2"	0.8 15.9
WETA-B	CÔNICO LONGO	3/4"	1" 0.4 25.4

**Qualidade****CooperTools**CRESCENT<sup>®</sup> K&F<sup>®</sup> LUFKIN<sup>®</sup> NICHOLSON<sup>®</sup> WELLER<sup>®</sup>

DISTRIBUÍDO POR  
FILCRES Eletrônica Atacadista L.t.da.  
Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP  
Fais.: 222-3458/5430/0016  
222-7388 (PBX)



# CP 400

MICROCOMPUTADOR-COLOR

VOCÊ TEM QUE ESTAR PREPARADO PARA SE DESENVOLVER COM OS NOVOS TEMPOS QUE ESTÃO AÍ. E O CP 400 COLOR É A CHAVE DESSA EVOLUÇÃO PESSOAL E PROFISSIONAL.



FOR QUÊ? PORQUE O CP 400 COLOR É UM COMPUTADOR PESSOAL DE TEMPO INTEGRAL: ÚTIL PARA A FAMÍLIA TODA, O DIA INTEIRO.

NA HORA DE SE DIVERTIR, POR EXEMPLO, E MUITO MAIS EMOCIONANTE PORQUE, ALÉM DE OPERAR JOGOS INEDITOS, É O ÚNICO COM 2 JOYSTICKS ANALÓGICOS DE ALTA SENSIBILIDADE, QUE PERMITEM MOVIMENTAR AS IMAGENS EM TODAS AS DIREÇÕES, MESMO. NA HORA DE TRABALHAR E ESTUDAR, O CP 400 COLOR MANTÉM O SEU LADO SÉRIO: MEMÓRIA EXPANSÍVEL, PORTA PARA COMUNICAÇÃO DE DADOS, SAÍDA PARA IMPRESSORA, E UMA ÓTIMA NITIDEZ COM IMAGENS COLORIDAS. COMO SE TUDO ESSO NÃO BASTASSE, A PROLOGICA AINDA OFERECE A GARANTIA DE QUALIDADE DE QUEM É LÍDER NA TECNOLOGIA DE COMPUTADORES, E O PREÇO MAIS ACESIVEL NA CATEGORIA. NUMA FRASE: SE VOCÊ NÃO QUISER CHEGAR ATRASADO AO FUTURO, COMPRE SEU CP 400 COLOR IMEDIATAMENTE.

### EMOÇÃO E INTELIGÊNCIA NUM EQUIPAMENTO SÓ.

- MICROPROCESSADOR: 6809E COM



ESTRUTURA INTERNA DE 16 BITS E CLOCK DE FREQUÊNCIA DE ATÉ 1.6 MHz.

- POSSIBILIDADE O USO DE ATÉ 9 CORES, E TEM UMA RESOLUÇÃO GRÁFICA SUPERIOR A 49.000 PONTOS.
- MEMÓRIA ROM: 16K BYTES PARA SISTEMA OPERACIONAL E INTERPRETADOR BASIC.
- MEMÓRIA RAM: O CP 400 COLOR ESTÁ DISPONÍVEL EM DOIS MODELOS:



- MODELO 16K: EXPANSÍVEL A 64K BYTES.
- MODELO 64K: ATÉ 64K BYTES QUANDO USADO COM DISQUETES.
- O CP 400 COLOR

DESPÕE DE CARTUCHOS DE PROGRAMAS COM 16K BYTES DE CAPACIDADE, QUE PERMITEM O CARREGAMENTO INSTANTÂNEO DE JOGOS, LINGUAGENS E APLICATIVOS COMO: BANCO DE DADOS, PLANILHAS DE CÁLCULO, EDITORES DE TEXTOS, APLICATIVOS FINANCEIROS, APLICATIVOS GRÁFICOS, ETC.

- SAÍDA SERIAL RS 232 C QUE PERMITE COMUNICAÇÃO DE DADOS. ALÉM DO QUE, ATRAVÉS DESTA PORTA, VOCÊ PODE CONECTAR

QUALQUER IMPRESSORA SERIAL OU ATÉ MESMO FORMAR UMA REDE DE TRABALHO COM OUTROS MICROS.



- PORTA PARA GRAVADOR CASSETE COM GRAVAÇÃO E LEITURA DE ALTA VELOCIDADE.
- SAÍDAS PARA TV EM CORES E MONITOR PROFISIONAL.
- DUAS ENTRADAS PARA JOYSTICKS ANALÓGICOS QUE OFERECEM INFINITAS POSIÇÕES NA TELA, ENQUANTO OUTROS TEM SOMENTE 8 DIREÇÕES.
- AMPLA BIBLIOTECA DE SOFTWARE JÁ DISPONÍVEL.
- ALIMENTAÇÃO: 110-220 VOLTS.

VEJA, TESTE E COMPRE SEU CP 400 COLOR NOS MAGAZINES E REVENDIDORES PROLOGICA.

TECNOLOGIA PROLOGICA



CP

COMPUTADORES PESSOAIS

RUA PTOLEMEU 650 - 11.4. SOCORRO - SP - CEP 04192-7. (21) 521-9822



## QUEM TEM UM, TEM FUTURO.