

# NOVA ELETRONICA

ANO VIII — N.º 91 — SETEMBRO 1984 — Cr\$ 2.500

**MUSIVOX:**  
*Potência ideal  
para voz e  
instrumentos*

## **MONTAGEM**

*Faça um  
auto-rádio  
de seu walkman*

## **PRINCIPIANTE**

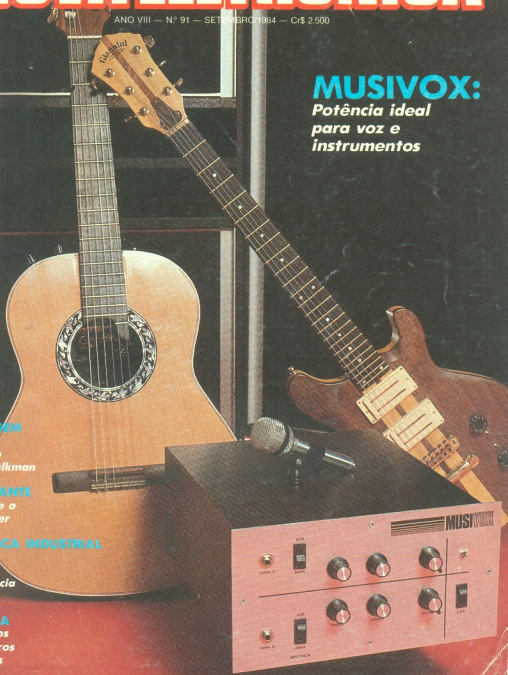
*Tudo sobre o  
diodo zener*

## **ELETRÔNICA INDUSTRIAL**

*Monte um  
indicador  
de seqüência  
de fases*

## **BANCADA**

*Análise dos  
Wattímetros  
analógicos*



# SOM EM ALTA FIDELIDADE para você montar

# NOVIK

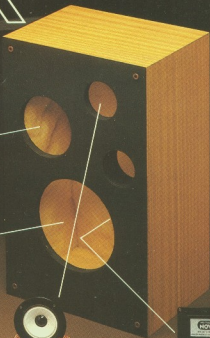
## MIDRANGES

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



## WOOFERS

Alta compliance.  
Sobria 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.  
mod.: 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 DOS.

DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculados por computador e elaborados por instrumentos dos laboratórios e polifônicos em som do NOVIK.

# GRÁTIS!!

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

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

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alto-falantes  
**NOVIK**





# NOVA ELETRÔNICA

**PRÁTICA** Victor Jorge Silveira Spinelli

- Um walkman no som do carro** 13  
Uma fonte e um amplificador é tudo o que você precisa para adaptar seu walkman no automóvel
- Musivox: amplificador para voz e instrumentos musicais** \_\_\_\_\_ 16

## ENGENHARIA

- Cls semidedicados — conclusão** \_\_\_\_\_ 27  
Constituição e interligação interna
- Cristais osciladores — 2ª parte** \_\_\_\_\_ 36
- Prancheta do projetista — série nacional** \_\_\_\_\_ 41

## PRINCIPIANTE

- As melhores dicas sobre diodos zener** \_\_\_\_\_ 45
- Transformada de Laplace — 1ª parte** \_\_\_\_\_ 50  
Conheça o método matemático que simplifica os cálculos de quadripolos

## BANCADA

- Instrumentos analógicos para medida de potência** \_\_\_\_\_ 24  
Uma revisão sobre os tradicionais wattímetros

## BYTE

- Aplicativos** \_\_\_\_\_ 70  
Terceiro programa da série de antenas
- Memória virtual — conclusão** \_\_\_\_\_ 75  
Uma geral sobre o processador MC68010, especialmente projetado para aceitar memória virtual

## CAPA



A seção Prática desta edição está completamente voltada para áudio. Sugere a montagem de um adaptador de walkman para o carro, projeto inédito no Brasil, e do Musivox, um amplificador especialmente projetado para músicos e conjuntos. Entre outras características, ele permite amplificação simultânea de voz e instrumentos.

## ELETRÔNICA INDUSTRIAL

- Monte um indicador de seqüência de fases** \_\_\_\_\_ 66

## ÁUDIO

- Medida de distorção em amplificadores** \_\_\_\_\_ 58  
Saiba como é o método profissional de se fazer as coisas
- Discos** \_\_\_\_\_ 64

## VÍDEO

- TV-Consultoria** \_\_\_\_\_ 80  
Adaptações da TV a microcomputadores e videocassetes

## PY/IPX

- Posto de Escuta** \_\_\_\_\_ 84

## SEÇÕES

- Cartas** \_\_\_\_\_ 4
- Notas nacionais** \_\_\_\_\_ 6
- Notas internacionais** \_\_\_\_\_ 9
- Astronáutica & Espaço** \_\_\_\_\_ 11
- Observatório** \_\_\_\_\_ 56
- Livros** \_\_\_\_\_ 86
- Classificados** \_\_\_\_\_ 87

# EDITELE

EDITOR E DIRETOR  
RESPONSÁVEL  
Leonardo Bellonzi

DIRETOR GERAL  
Marino Lobello

## NOVA ELETRÔNICA

Editor Técnico: Juliano Barsil

Redação: José Américo Dias, José Rubens Palma,  
Elizabeth Ng (secretária)

Colaboradores: Adolfo L. Júnior, Álvaro A. L.  
Domingues, Apollon Fanzeres, Cláudio César Dias  
Baptista, João Antonio Zuffo, José Roberto S.  
Cesario, Márcia Hirsh, Paulo Nubila

PRODUÇÃO EDITORIAL  
Sônia Aparecida da Silva

REVISÃO  
Sueli A. Mazza Carreiro

DEPARTAMENTO DE ARTE  
Diretora de Arte: Ethel Santaeira Lopes

Chefe de Arte: Aristotles C. de Moura Lima

Assistentes: Dary de Oliveira, Mari Aparecida Rosa  
Iscenhorst, Sebastião Nogueira, Sueli Andreão

PRODUÇÃO GRÁFICA  
Vagner Visoli

DEPARTAMENTO COMERCIAL  
Gerente Comercial: Ivan Jubert Guimarães

ASSINATURAS  
Vera Lúcia Marques de Jesus

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE  
Gerente: João Conte

Assistente: Rosângela N. Ribeiro Leite

DEPARTAMENTO DE LIVROS  
Gerente: Paulo Adinar Daniel Filho

Tradutor Técnico: Julio Amancio de Souza

Correspondentes: Brian Dance (Gr-B-Bretanha), Guido  
Fognoni (Nova Iorque), Mário Magrino (MILO)

COMPOSIÇÃO — AM Produções Gráficas Ltda. FOTOLITO — Pro-  
cy Ltda. IMPRESSÃO — Cia. Litográfica Toranga (DISTRIBUI-  
ÇÃO) — Intergraph Chicago Dist. SA.  
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE —  
Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Redação, Administração e Publici-  
dade: Rua Casa do Ator, 1090 — Telefones: 542-0902 (Assinatura-  
res), 531-5468 (atendimento), 532-1656 (publicidade), 240-9009  
(chamada) — CEP 05445 — Via Orlândia,  
CAIXA POSTAL 20.141 — 01000-5, PAULO, SP. REGISTRO Nº  
9.945.77 — P. 153.  
TRABEIM DESTA EDIÇÃO: 40.000 EXEMPLARES.

Todos os direitos reservados. Proíbe-se a reprodução parcial ou total  
dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e  
adaptações, sem permissão dos estabelecimentos em lei. Os arti-  
gos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. O  
vendedor ou entregador dos circuitos em caráter individual não constitui,  
sob nenhuma circunstância, a garantia dos editores, sendo apenas  
permissão para aplicações distintas às usuais. Não assumimos  
nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos desmontados ou de  
módulos feitos parte de outros. Em virtude das variações de quali-  
dade dos materiais dos componentes, os Editores não se responsabili-  
zam pelo mau funcionamento ou desempenho diferente dos dispositi-  
vos montados pelos leitores. Não se obriga a entrega, nem a sua entrega,  
e nenhum tipo de assistência técnica a quem comprar. NUNQUA  
ATRASAMOS: preço da última edição à venda. ASSINATURAS: em  
cédulas devolvidas em acompanhamentos de cheques visados exigíveis em  
SÃO PAULO, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

**S**e você é músico ou simplesmente interessado em montagens eletrônicas, eis aí um desafio: o amplificador para instrumentos musicais e de voz que apresentamos este mês na NE. Com duas entradas independentes, que podem ser misturadas para possibilitar a amplificação de dois instrumentos ao mesmo tempo — ou de um instrumento e um cantor —, o amplificador apresenta grande versatilidade frente às características de diferentes captadores e microfones.

Isso, em virtude de sua capacidade de apresentar alta ou baixa impedância de entrada. Outra vantagem é que o nosso amplificador permite a interposição de pedaleiras e circuitos modificadores de som. Há, ainda, mais um estímulo óbvio, relacionado com o seu custo: um quarto ou menos do que você pagaria por um amplificador comercial equivalente. Nesta edição publicamos sua etapa de potência e a fonte de alimentação. Na próxima veremos o estágio pré-amplificador e também um projeto completo de gabinete para acondicionar todo o sistema.

Ainda na seção Prática, chamamos a sua atenção para a nossa segunda montagem: um adaptador automotivo para *walkman*. Trata-se de uma idéia bastante simples de aproveitamento de receptores ou toca-fitas desse tipo na sonorização de seu carro. Composto basicamente por uma fonte redutora e um amplificador estereó, ele exige apenas uma chave e um LED

externos e nenhuma alteração no *walkman*. É alimentado pela própria bateria do veículo e acoplado aos seus alto-falantes.

Na seção de Engenharia, apresentamos a conclusão de dois importantes artigos, iniciados na edição anterior, sobre *Memória Virtual* e a estrutura dos *Circuitos Integrados Semidedicados*. O primeiro trata, agora, da aplicação da memória virtual no microprocessador MC68010, através do método de continuidade, que lhe assegura um alto grau de cobertura de defeitos. Há, também, detalhes sobre o que é o MC68010 — um micro desenvolvido pela Motorola, especialmente para servir de suporte à memória virtual.

Quanto aos semidedicados, são abordados aspectos relativos à estrutura interna das pastilhas desses CIs, enfatizando, particularmente, a distribuição de suas células básicas. As mais utilizadas pelos fabricantes são cuidadosamente estudadas, com a finalidade de oferecer um quadro sobre as possibilidades de se obter, num determinado CI, o maior número possível de células ativas. Outra parte do artigo refere-se às várias etapas do desenvolvimento de um projeto de circuito integrado.

Finalmente, também na seção Engenharia, publicamos a segunda parte do artigo sobre cristais osciladores, apresentando um método prático para a definição de seus parâmetros básicos: a medida de frequência de oscilação e a resistência interna.

CX1

# Você não pode faltar ao evento que vai reunir toda a comunidade brasileira de comunicação

A eletrônica é parte fundamental da indústria e dos serviços de rádio, TV, telefonia, cinema e imprensa.

A 1ª FECOM vai reunir as empresas, profissionais e técnicos desses e de outros setores, a fim de promover maior intercâmbio e negócios entre eles.

A Revista Nova Eletrônica estará presente nesse importante evento e você será nosso convidado especial.

*Recorte o convite ao lado, preencha todos os dados e troque-o por um ingresso na entrada da feira. E venha nos visitar.*



1ª FEIRA INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO

REVISTA

NOVA ELETRÔNICA

HÁ 8 ANOS LIGADA NO SEU MERCADO

DATA E HORÁRIO: VÁLIDO SOMENTE  
DIAS 15, 16, 17, 18 e 19 DE OUTUBRO  
DAS 9:00 ÀS 14:00.

LOCAL — PARQUE ANHEMBI —  
SÃO PAULO

Patrocínio e Apoio:

Ministério das Comunicações e Min. da Educação e Cultura.

Promoção:

ALCANTARA MACHADO FEIRAS E PROMOÇÕES LTDA.

VENDA PROIBIDA

## CONVITE PRIVATIVO A COMERCIANTES E PROFISSIONAIS TÉCNICOS

- 1 — O convite deverá ser preenchido à máquina, especialmente o nome e função/cargo do visitante.
- 2 — O convite é individual, pessoal e intransferível, não sendo válida a entrada de acompanhante ou menores de 16 anos.
- 3 — É obrigatória a apresentação do cartão comercial ou identidade funcional.
- 4 — Não será permitida a entrada na feira de convidados cujos convites não atenderem os itens acima.

nome \_\_\_\_\_

empresa \_\_\_\_\_

cargo \_\_\_\_\_

endereço \_\_\_\_\_

cidade \_\_\_\_\_

OFICIALIZADA PELO MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E  
COMÉRCIO ATRAVÉS DO CONSELHO  
DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL, SDC.



# 1ª FEIRA INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO

## SETORES

1. Cinema
2. Didático
3. Foto
4. Mídia Alternativa
5. Mídia Impressa
6. Propaganda, Relações Públicas e Promoções
7. Rádio
8. Serviços e Entidades
9. Teatro
10. Telefonia e Telecomunicação
11. Televisão

11 a 21 de outubro de 1984

HORÁRIO TÉCNICO: 09:00 AS 14:00 HORAS

HORÁRIO PÚBLICO: 15:00 AS 23:00 HORAS

Parque Anhembi - São Paulo

DIARIAMENTE PALESTRAS E DEBATES ENRIQUECERÃO NOSSA FEIRA.

Patrocínio e Apoio: Ministério das Comunicações

Ministério da Educação e Cultura

Promoção: Alcantara Machado Feiras e Promoções Ltda.

Evento autorizado e oficializado pelo CDC, do Ministério da Indústria e do Comércio.

# PARA ANUNCIAR EM NOVA ELETRÔNICA DISQUE (011) 532.1655

Faça um contato direto com empresários, engenheiros, técnicos, hobbistas e profissionais dos mais diversos setores da eletrônica.

Programa a melhor e mais tradicional revista do setor eletrônico e mostre seu produto diretamente a quem decide.

Na edição de outubro, Nova Eletrônica estará publicando matérias sobre os seguintes assuntos:

- *Antenas coletivas*
- *Amortecimento acústico*
- *Tubos para câmaras de TV*
- *Instrumentação*
- *Amplificador para instrumentos musicais e muitos outros de grande interesse*

NOVA ELETRÔNICA  
Há 8 anos ligada no seu mercado

### Radiocontrole

*Esperava ansiosamente a publicação sobre o radiocontrole, para que pudesse montá-lo. Tenho a pretensão de usá-lo em meus aeromodelos, que necessitam de quatro (e até seis) servos para funcionar (...). O alcance ideal seria de 400 metros. Para tanto, como vocês se colocaram à disposição, vou abusar um pouco; posso?*

1. *Gostaria de saber quais as modificações para que eu possa montar um radiocontrole de 4 canais para meu "avião", com as características aproximadas dos existentes no comércio.*
2. *A mesma coisa para meu modelo de 6 canais.*
3. *Gostaria ainda de saber como montar os servos para fazer funcionar ambos os aviões (esquema, calibragem etc.).*

**Neyde da Motta S. Siqueira**  
Guarapuava — PR

*Venho pedir maiores explicações sobre o radiocontrole digital de 4 canais, lançado na NE n° 88, pág. 16. A dúvida refere-se à placa de circuito impresso, pois não sei como consegui-la.*

**Sérgio Luis Nikitenko**  
Campos — RJ

O radiocontrole digital teve uma boa repercussão, mas é preciso colocar novamente as diferenças básicas existentes entre ele e os chamados radiocontroles proporcionais. Estes são sistemas analógicos, bem mais complexos e destinados aos modelos que exigem um comando preciso, sempre com a possibilidade de pequenas variações de posição para os servos. Os sistemas digitais, ao contrário, operam no sistema "liga-desliga", sem variações intermediárias. Dessa forma, são úteis em várias outras aplicações, como abertura de portas de garagem, comando de equipamentos elétricos à distância e controle de modelos menos "exigentes", como barcos ou carros.

Quanto à placa de circuito impresso, infelizmente não podemos fornecê-la. Mas isso não é um grande empecilho, pois os classificados NE trazem, todo mês, anúncios de placas feitas sob encomenda.

### Montagens e experiência

*Na edição de março dessa revista encontrei o esquema de um indicador*

de potência usando o integrado UAA 180 da Icotron; até aí, tudo bem. Efetuei algumas modificações na placa e montei o indicador, baseando-me no circuito impresso fornecido pela revista.

Acontece que, depois de montado, ele não funcionou, não sei se por algum erro meu ou de esquema. Por isso, resolvi escrever para vocês para solucionar meu problema, pois estou com dois circuitos montados e eles simplesmente não funcionam. E se todos os projetos fornecidos pela revista não funcionam, de que adianta comprá-la?

Da montagem, cheguei à conclusão que o esquema fornecido por vocês está "furado".

**José Komarchevski**  
Curitiba — PR

Veja bem, José, o indicador de potência simplesmente tem que funcionar, pois ele foi testado em nosso laboratório, depois de montado a partir de um esquema fornecido pela própria Ibrape, fabricante do integrado UAA 180. Além disso, a placa sugerida no artigo foi desenhada a partir dos protótipos fotografados na capa da edição n.º 85 e totalmente revisada. De resto, toda a montagem da seção Prática que traz o carimbo "Aprovado" foi previamente testada e aprovada pelos nossos engenheiros.

O que pode ocorrer, às vezes, são pequenos erros de revisão nos desenhos, logo sanados por erratas nos números seguintes (uma falha que estamos erradicando da revista). No caso específico do indicador, porém, não houve erros; ele está totalmente correto.

O que podemos sugerir, então, é que você faça uma nova revisão de suas montagens, verificando principalmente a polaridade dos LEDs. Se necessário, use a própria placa sugerida no artigo, para evitar problemas. Lembre-se, por fim, de que a fonte usada nesse circuito deve fornecer entre 10 e 18 V e não apenas 9 V, como você usou em sua montagem. Esse detalhe está explicado no próprio artigo, na página 28.

### Sugestões

*Quero dizer que foi com muito acerto que retornaram à publicação de circuitos práticos pela NE, o que leva a revista ao nível anterior. Gostaria que continuassem a fazer tais circuitos.*

*Estou montando o DPM e gostaria, na medida do possível, que publicassem ou me enviassem à parte um circuito para a medida de resistências com o DPM.*

**José Carlos Machado**  
São Paulo — SP

(...) Gostaria de saber se os componentes abaixo relacionados já apareceram na seção Antologia. Em caso afirmativo, favor mencionar o número da revista; em caso contrário, fica como sugestão para as próximas antologias:

— transistores: 2N2906, BC182 e 183L, 2N3819;

— integrados: NE566, TDA1022, 4195, 7555, MC3340P, CA3140T.

**José W. C. Matias**  
Fortaleza — CE

Deveremos publicar em breve o ohmímetro que você pede, José Carlos, pois sua necessidade é a mesma de vários outros leitores que nos escreveram. A *Novas Eletrônicas* já publicou em Antologia alguns dos componentes citados por você, José Matias. Assim, o CA3140 apareceu no n.º 30; o transistor 2N3819, no n.º 77; e o 2N2906, juntamente com sua família, no n.º 87. As sugestões para os outros dispositivos estão anotadas.

"Cartas" é uma seção regular da NE, aberta a todos os leitores, para uma discussão permanente de seu conteúdo. Para um retorno mais rápido, escreva diretamente à R. Casa do Ator, 1060 — 04546 — São Paulo — SP.

## ESTAMOS AQUI PARA ATENDE-LO



★ ★ ★ ★  
Grandes linhas de componentes eletrônicos de diversas marcas já consagradas, tudo que você necessita para montagens, projetos, tais como: Chaves, Circuitos Integrados, Transistores, Diodos, Resistores, Potenciômetros, Displays, Leds, etc. A 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) 4994 RAES BR

CEP 09000 — Santo André — SP

Loja Filial nº 1 — AVENIDA GOIÁS, 762 — Fone: 441-8399

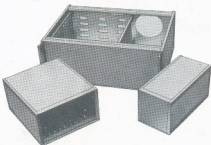
CEP 09500 — São Caetano do Sul — SP

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

## CAIXAS PARA INSTRUMENTAÇÃO



Cada unidade pode acomodar Eurocards de 100 x 160 mm e 100 x 220 mm, Eurocards duplos de 233,4 x 160 mm e 233,4 x 220 mm, como também modula. Todos os conectores tipo plug-in da DIN 41612, 41613 e 41617, assim como da MIL-C-21097 podem ser utilizados nestas caixas. Permitem ainda acomodar micro-processadores S100, MULTIBUS e VME. Estrutura feita em perfis extrudados, painel e fundo de chapas, todos de alumínio anodizado incolor, laterais de chapas de alumínio pintadas em epoxy. Podem ser fornecidas com ou sem alças.

 **Brasele Eletrônica Ltda.**

Rua Mj. Rubens Florentino Vaz, 51

CEP 05580 — São Paulo — SP

Telefones: (011) 814-3422 e (011) 212-6202



### Sistema inteligente de impressão a laser

A Burroughs Eletrônica acaba de lançar um novo sistema de impressão dotado de inteligência própria, a partir de processadores internos que operam com três diferentes memórias, cuja capacidade de armazenamento alcança até 2 MB (dois milhões de caracteres). Com imagem gerada pela irradiação de laser, o sistema (B9290-30) pode produzir cerca de trinta páginas por minuto, nos mais diversos formatos desejados



Sistema inteligente de impressão a laser.

pelo usuário. Sua operação é controlada por software, o que possibilita flexibilidade na elaboração de formulários e, também, na colocação dos dados variáveis, que são gerados pelos programas de aplicação que "rodam" num computador central.

A impressão é realizada a uma resolução de até 57.600 pontos por polegada quadrada, com o objetivo de assegurar alta qualidade ao material produzido. Segundo o fabricante, o sistema B9290-30 apresenta como vantagem a eliminação de problemas que normalmente ocorrem nas impressoras de impacto como, por exemplo, o desperdício de formulários pré-impressos, em caso de mudança de layout.

Além de dispensar equipamentos adicionais, como separadoras, cortadoras e descarvonadoras, o B9290-30 permite que o usuário opte pela impressão nos dois lados da folha e, ainda, que utilize vários tipos de impressão num mesmo documento, sem alterar os seus programas. É compatível com

os equipamentos das séries B2/3/4900 e B67900 e com o novo computador A9, que a própria Burroughs deverá produzir no Brasil, a partir de novembro próximo.

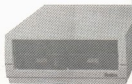
### Sistemas de editoração videotexto da Itautec

A Itautec entregou à Telesp, no final de julho, os dez primeiros sistemas de editoração videotexto, fabricados por ela, a partir de um projeto desenvolvido totalmente no Brasil. A Telesp, fornecedora de serviços de videotexto, objetiva utilizar o novo sistema para gravação e atualização das "páginas" de seu banco de dados.

Este novo produto da Itautec tenciona suprir uma necessidade do mercado nacional, na linha de equipamentos destinados ao sistema de videotexto. De acordo com informações prestadas pela Itautec, o seu sistema de editoração supera em alguns aspectos o similar importado: grava páginas maiores que três kbytes e a sua discagem, feita por meio de teclado, dispensa o uso do telefone. Possui ainda, segundo o fabricante, alguns recursos adicionais, como o DROS (*Dynamically Redefinable Character Sets*), PDI (*Pictures Description Instruction*), sequência de imagens e rolagens de teclas (*scroll*).

A comercialização regular deste sistema deverá iniciar-se em outubro. A partir deste momento, a Itautec vai oferecer aos seus clientes programações de treinamento voltadas à operação do sistema.

Sistema de editoração videotexto produzido pela Itautec.



### Suframa aprova projeto da Milmar

Em reunião realizada no final do mês de abril, o Conselho de Administração da Suframa — Superintendência da Zona Franca de Manaus — aprovou projeto de implantação da Milmar Indústria e Comércio em Manaus. A empresa produzirá na Zona Franca microcomputadores, videogames, cartuchos e outros equipamentos eletrônicos. Suas atividades deverão iniciar-se já neste segundo semestre.

Pioneira na fabricação de videogame no país, a Milmar promete intensificar as suas atividades industriais a partir de Manaus, ampliando a produção de sua linha, constituída, principalmente, por micros Apple, videogames Dactar II, Dactar e Dactar Comp.

### Danvic lança o "Caçula Dual"

"Caçula Dual" é o nome de um novo microcomputador que está sendo apresentado no mercado brasileiro pela Danvic, empresa paulista que há dois anos iniciou suas atividades no setor de informática. Trata-se de um equipamento de concepção bastante avançada, que opera simultaneamente com dois microprocessadores — o Z80-A, de 9 bits e o 8088, de 16 bits. Desenvolvido a partir da tecnologia adquirida de uma empresa americana, envolvendo investimentos iniciais da ordem de Cr\$ 100 milhões, o "Caçula Dual" pre-



tende ocupar no Brasil a mesma faixa que o PC da IBM preenche nos Estados Unidos (um de seus sistemas operacionais, por sinal, é o MS-DOS16, o mesmo do PC).

Entre as principais qualidades divulgadas pela Danvic sobre o seu micro, alinham-se: um programa utilitário que usa as memórias RAM do microprocessador 8088 como RANDISK (disquete), permitindo processamentos e compilações de 8 a 30 vezes mais rápidos; e a dispensa de placas adaptadoras para discos, de impressora e ampliação de memória.

### Aplicação do computador na área de auditoria

A Touche Ross, empresa paulista do ramo de auditoria, está oferecendo um serviço especial aos seus clientes: o pacote *software* Strata, desenvolvido pela própria empresa para agilizar atividades relacionadas com a auditoria. Trata-se, em síntese, de um conjunto de programas para computador destinado à execução de processamento de dados, tais como leitura; seleção e impressão de registros selecionados; exame de registros quanto à sua qualidade, determinação, uniformidade e correção; verificação de cálculos e realização de cálculos e análises; resumo ou reseqüenciamento de dados; e impressão de relatórios.

O sistema Strata — informa a Touche Ross — também é capaz de desenvolver um programa/diagnóstico, que fornece uma primeira interpretação impressa das suas operações, tornando possível evitar qualquer erro de instrução.

O Strata pode ser utilizado diretamente nos computadores IBM 360, 370 e série 3000, Burroughs 4700 e 6000 e Honeywell 2000 e 4700 e ainda em outros tipos de computadores, mediante procedimentos especiais.

### Ressonância nuclear para diagnóstico médico

A divisão de eletromedicina da Philips brasileira já está fornecendo informações aos interessados no Gyroscan — um revolucionário sistema de diagnóstico médico, baseado nas imagens por Ressonância Magnética Nuclear (IRM). Utilizando um potente — mas

inofensivo — campo magnético e sinais de radiofrequência, o Gyroscan possibilita a obtenção de imagens muito precisas dos órgãos internos, como cérebro e a medula espinhal, além de outros tecidos moles. Esse conjunto de características, segundo a Philips, garante ao seu sistema uma maior eficiência em relação aos convencionais raios X e aos feixes ultra-sônicos, no diagnóstico precoce de uma série de doenças graves.

Com dois sistemas já operando em caráter experimental em hospitais da Holanda e Itália, a Philips iniciou no final do ano passado a produção industrial de seu novo equipamento, na cidade holandesa de Best.

### Equalizador amplificador

A Robert Bosch do Brasil está lançando o G-300 — um moderno equipamento que unifica num único módulo equalizador e amplificador, compatível com a maioria dos equipamentos domésticos de som. Sua potência de 40 watts RMS/64 watts IHF pode ser equalizada graficamente através de sete faixas, com controles independentes para canais esquerdo e direito. É dotado de entradas phono, auxiliar, tuner e receptor, além de saídas para quatro caixas acústicas, fones de ouvido e gravador.

O equipamento da Bosch destina-se à simulação de estéreo em aparelhos de TV e videocassetes, permitindo, ainda, gravações equalizadas a critério do usuário.

### CURSOS

#### PULSE

*Automação Industrial e Controladores Programáveis* — A ser realizado nos dias 25 e 26 em São Paulo e nos dias 16 e 17 no Rio Grande do Sul. *Horário* — das 9:00 às 12:00 e das 14:00 às 17:00. *Local* — SP — Hotel Eldorado Boulevard — Av. São Luís, 234 — RS — Fábrica — Av. São Paulo, 452 — Porto Alegre.

#### SIEMENS-ICOTRON

*Técnicas de Comando em Baixa Tensão* — Período: 2 a 5 de outubro. *Horário*: 18:30 às 22:30.

*Dispositivos de Proteção e Seletividade em Baixa Tensão* — Período: 14 a 19 de outubro. *Horário*: 18:30 às 22:30.

*Comando e Proteção em Baixa Tensão* — Período: 17 a 21 de setembro. *Horário*: 8:00 às 17:00.

*Técnicas de Acionamento de Máquinas Elétricas com Semicondutores em Corrente Contínua* — Período: 24 a 28 de setembro. *Horário*: 8:00 às 17:00.

Mais informações a respeito das cursos da Siemens podem ser adquiridas pelo tel. 833.2527 com Eicy ou Aparecida.

#### SERVIMEC

*Auditoria Efetiva da Área de Sistemas* — Período: 19 a 21 de setembro. Mais informações poderão ser obtidas pelo tel. 222.1511 ou na Rua Correa dos Santos, 34 — Bom Retiro — SP. ●

Comunique-se com um mercado de 300.000 leitores!

Anuncie em Nova Eletrônica

532.1655

Parece erro de software, mas não é. Existe uma variedade muito grande de possíveis defeitos que podem ocorrer em um sistema digital: um transistório num dos pinos do processador pode causar um erro de leitura; um falso nível de tensão numa entrada de controle pode causar um erro de processamento; uma variação brusca na linha de alimentação pode suprimir um BIT em algum contador do programa ou num registro de instrução; uma oscilação de linha pode fazer o programa entrar em "loop".

Estes são os sintomas típicos de ruído elétrico. Os efeitos do ruído elétrico em sistemas digitais tendem a não aparecer até que o sistema seja instalado no local definitivo de trabalho.

Certamente, quanto maior a dificuldade em caracterizar um erro de processamento, quanto à causa e efeito, mais provável é de que seja um problema de ruído elétrico.

ELECTRICWARE é a denominação dos Sistemas de Condicionamento de Energia Elétrica especialmente projetados e desenvolvidos pela BK para resolver estes e outros problemas de qualidade da alimentação elétrica para computadores. HARDWARE, SOFTWARE e ELECTRICWARE. O tripé básico da Informática.

# A falha no ElectricWare compromete o software.

CONSULTE A BK. ELA SOLUCIONA.  
BK VENDE CONFIABILIDADE.



**MATRIZ:** Porto Alegre - Rua João Ferreira Jardim, 138 - Tel. (051) 40.3611 - Telex (051) 2303 • **FILIAIS:** São Paulo - Av. Indianópolis, 2171 - Tel. (011) 578-4133 - Telex (011) 37-304  
• Rio de Janeiro - Rua Visconde de Inhaúma, 58 - Sala 1002 - Tel. (021) 263-0130 • **REPRESENTANTES:** RS: Porto Alegre (0512) 49-2550 - Santa Rosa (055) 512-1399 - Bagé (0533) 42-4546  
• SP: Campinas (0192) 42-7303 B.P. N.º ML 08 - São José dos Campos (0123) 22-3968 e 23-3752 • RJ: Rio de Janeiro (021) 240-2876 • SC: Florianópolis (0492) 44-7804  
• PE: Curitiba (0412) 66-5013 e 66-5051 - Londrina (0432) 23-3984 • MG: Belo Horizonte (031) 332-7844 e 335-8206 • DF: (0612) 44-9274 • GO: Goiânia (0622) 25-6226, 23-3334 e 25-2366  
• ES: Vitória (0772) 23-1121 • BA: Salvador (0712) 41-3091 • PE: Recife (0812) 22-4547 • RN: Natal (0842) 31-1266 • CE: PI: Fortaleza (0852) 24-3440 • MA: São Luís (0982) 22-0185 • PA: Belém (0912) 24-3224 • AM: Manaus (0922) 37-1793 e 37-1033 • MT: Curitiba (065) 383-1270 • MS: Campo Grande (0673) 83-1270 e 83-1272.

### NEC desenvolve $\mu$ P de 16 e 32 bits

A NEC, líder na fabricação de semicondutores no Japão, está empenhada atualmente no desenvolvimento de duas séries novas de microprocessadores CMOS. A série  $\mu$ COM 70K deverá ter uma organização interna de 16 bits com dutos externos de 8 e 16 bits. Os vários membros dessa família terão espaço de endereçamento de 64 Kbytes a 1 megabyte, podendo atingir a densidade de 200 mil transistores na pastilha, sendo os CIs implementados com regras de 2  $\mu$ m.

A outra série, denominada  $\mu$ COM 700, terá uma organização interna com dutos de 32 bits e apresentará dutos externos de 16 e 32 bits, tendo sido concebida com regras de projeto menores que 2  $\mu$ m. Um dos projetos tem 700 mil transistores na pastilha e um espaço de endereçamento direto de 4,3 gigabytes, possuindo também 32 registradores de uso geral e facilidade de gerenciamento de memória virtual incorporadas ao CI. O clock dos dispositivos varia de 15 a 20 MHz e a capacidade de processamento supera 2,6 MIPs.

(Fonte: *Electronics*, 26 de janeiro de 1984)

### Sistema de computador pode "ver"

A crescente sofisticação dos computadores continua a possibilitar a abertura de novas aplicações. Cientistas do Laboratório Battelle Pacific North West (Richland, WA, EUA) desenvolveram um computador que pode "ver". De acordo com Nasvim Erickson, gerente da seção de sistemas de informação e computação desse laboratório, "em essência, foi desenvolvido um sistema de computação que vê a um sistema programacional, o qual pode ser programado para extrair informações específicas de imagens". Em sua operação, a câmara de vídeo do sistema obtém a imagem de um objeto e envia esta imagem ao seu processador de imagens. A representação digital da imagem no processador de imagens é, então, processada por algoritmos do sistema programacional, para extração de informações específicas. De acordo com Erickson, a operação do sistema foi demonstrada através do uso na inspeção de placas de licenciamento de carros nos EUA, e apresenta, tam-

bém, numerosas outras aplicações potenciais, incluindo robótica e segurança.

(Fonte: *Industrial Research & Development*, novembro de 1983)

### Laser permite estudar feixes de elétrons

Os físicos do Laboratório Nacional de Los Alamos (Novo México, EUA) desenvolveram uma técnica a laser que permite medir as propriedades de feixes eletrônicos tão energéticos que podem destruir a instrumentação comum. Os físicos H. Davis e O. Willi desenvolveram seu sistema a partir de técnicas de espalhamento (*Scattering*) a laser utilizadas comumente na medição de plasma, mas nunca empregadas com sucesso na medição de feixes intensos de elétrons, outro tipo de plasma. O método não instrutivo utiliza um laser de dióxido de carbono para medir a energia dos elétrons e a divergência do feixe eletrônico. Na medição, o laser é focalizado de forma a atingir o feixe eletrônico em ângulo reto. A luz espalhada em virtude desta colisão é coletada, reunida e analisada num espectrômetro protegido por uma blindagem de duas toneladas de chumbo, necessária para reduzir os sinais de raios X espúrios a um nível aceitável. De acordo com Davis, "para que a técnica funcionasse foi necessário um trabalho paciente e grande atenção aos detalhes, devido aos sinais espalhados serem muito fracos e à dificuldade de proteção contra os raios X espúrios". Ele afirma ainda que o método pode ser inferente ao estudo de feixes de elétrons, aquecimento de plasma e experimentos com microondas de grande potência.

(Fonte: *Industrial Research & Development*, dezembro de 1983)

### Empresa sueca produz GaAs

A produção de arsenieto de gálio, na Escandinávia, está sendo iniciada pela Boliden Finemet.

A empresa sueca deverá produzir cerca de 200 kg por ano, começando a operar, ainda em 1984, num subúrbio de Estocolmo. A iniciativa conta com 50% de participação da Boliden, uma mineradora de não ferrosos e metalúrgica sueca e o restante cabe a Johann Seretis, um pesquisador do Instituto

Real de Tecnologia de Estocolmo, que desenvolveu seu método próprio de produção de GaAs. Segundo Seretis, a Boliden Finemet produzirá lâminas de arsenieto de gálio com 99,9999% de pureza, o que significa que estarão entre as mais puras já produzidas.

(Fonte: *Electronics*, 12 de janeiro de 1984)

### Cis operam rede local de alta e baixa velocidade

O Laboratório de Computação da Universidade de Cambridge está projetando a segunda geração de seu conjunto de controle de malha local, visando obter baixo custo e alto desempenho com pastilhas de Lógica Aceptada por Emissor (LAE) de última geração e CMOS de alta densidade. A pastilha pode ser utilizada sozinha numa malha local de baixo custo, interligando computadores de uso pessoal a partir de cabos com pares entrelaçados, a ritmos de transmissão de dados de 5 a 10 Mbits/s. Utilizando um portar E/S de 8 bits paralelos, ao invés de portais seriais, esta pastilha pode operar com um conversor paralelo-serial LAE de alta velocidade. Desta forma o uso do conjunto combinado de pastilhas está configurado para uma rede local de desempenho muito alto, com razões acima de 50 Mbits/s para suporte de vídeo, voz e tráfego de dados. Nessas aplicações utiliza-se um conjunto de fibras óticas produzido pela Plessey Optoelectronics and Microwave (Towcester, Northants, Inglaterra), ao invés do par balanceado.

(Fonte: *Electronics*, 12 de janeiro de 1984)

### Philips desenvolve memória de imagens em TV

Os laboratórios de pesquisas da Philips projetaram e construíram um CI de memória de imagem, que deverá formar o centro de um conjunto de dispositivos a ser oferecido aos fabricantes de receptores de televisão. O sistema completo de memória digital, para um campo de TV com 625 linhas, compreende sete CIs com a capacidade total de 2 Mbits.

Cada integrado é, basicamente, um registrador de deslocamento serial de 308 Kbits, feito com a tecnologia de dispositivos por acoplamento de cargas-DAC (CCD), com densidade de cargas

quatro vezes superior à de uma memória dinâmica de acesso direto. O armazenamento pode ser utilizado para contornar alguns problemas dos parâmetros normais de TV, como o cintilamento, mistura de cores, ruídos e ecos. Pode, também, proporcionar facilidades adicionais, como teletexto, armazenamento até o limite de 300 páginas, imagem em imagem ou, ainda, congelamento de imagem e zoom. Essas opções poderão ser implementadas pela memorização em série nos três CIs, os quais poderão ser controlados pelo diuto serial de dois fios, da Philips. (Fonte: *Electronics*, 26 de janeiro de 1984)

### Computador portátil com LCD de 16 linhas

O computador portátil Gavilan, um sistema de pequeno porte baseado no MS-DOS — que foi lançado em 1983, com 64 Kbytes de memória de acesso direto-MAD, um modem local e programas de aplicação —, tem agora incorporado um mostrador de cristal líquido-MCL (LCD) com 16 linhas. Foi lançada também uma versão nua do processador, denominada de SC, que não inclui modem, linguagem de pro-

gramação e programas de aplicação. A Gavilan (Campbell, Califórnia, EUA) fornece suas máquinas a revendedores bem como a fabricantes de equipamentos originais (OEM). (Fonte: *Electronics*, 26 de janeiro de 1984)

### Japão terá 50% do mercado de semicondutores em 1988

Por volta de 1988 o Japão deverá controlar mais da metade do mercado projetado de semicondutores, de acordo com projeções da agência de investimentos Paine Weber/Mitchell Hutchins de Nova Iorque. A previsão baseia-se na extrapolação de dados de produção e vendas coletados junto a quatro organizações da indústria eletrônica. O mercado mundial deverá atingir 49,85 bilhões de dólares, contra 18,42 bilhões de dólares em 1983. Atualmente, os EUA dominam 52,6% do mercado, enquanto que o Japão detém 39,7% das vendas internacionais.

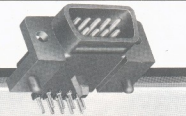
A agência fundamenta sua análise em dados fornecidos pela Associação das Indústrias Eletrônicas e Associação das Indústrias de Semicondutores, dos EUA, pela empresa Integrated Circuit Engineering e pela Electronic Industries Association, do Japão.

(Fonte: *Electronics*, 9 de fevereiro de 1984)

### Europeus desenvolvem CIs em conjunto

A Comunidade Européia está acertando a assinatura de um acordo para financiar um projeto de pesquisa cooperativo italo-franco-germânico, cuja meta é desenvolver ferramentas de projetos auxiliados por computador-PAC (CAD) para circuitos integrados em escala muito ampla-HEMA (VLSI), a serem usados em telecomunicações. O esquema será coordenado pelo Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost beim FTZ, de Darmstadt, pelo Centro National d'Etudes de Telecommunications, de Grenoble, e pelo Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni SpA, de Turim. Os trabalhos coordenados por essas organizações contarão ainda com a participação de 25 institutos de pesquisa, universidades e empresas industriais. Entre essas últimas estão incluídas a AEG-Telefunken e Standard Elektrik Lorenz, na Alemanha; Bull, Thompson-ECFIS e CIT-Alcatel, na França; SGS-Ates, Olivetti e Italtel, na Itália. (Fonte: *Electronics*, 9 de fev. de 1984)

Agora  
100%  
Nacional



## conector MINI-DELTA

Uma opção, nacional para video games, computadores, teclados, etc..

A CELIS desenvolveu o Mini-Delta, um conector de ouro platinado para ser utilizado em video games, computadores pessoais, teclados, etc. Com sua construção e organização que se assemelha a uma forma tradicional usada por todos. E construído utilizando em sua fabricação, apenas materiais de primeira qualidade em todos os componentes, temos excelentes resultados com todos os conectores, com peças em quantidade e com garantia por tempo indeterminado de qualidade.

Para mais informações, você deve consultar a CELIS. Nossa maior preocupação é a qualidade.

**CELIS**  
Sua conexão com a melhor técnica

Venda: SÃO PAULO - Av. Eduardo R. Daher, 733 - Itapeva da Serra - Tel.: (011) 495-2944  
RIO DE JANEIRO - Rua Uruguay, 395 Sobradinho 102 - Tijuca - Tel.: (021) 268-2586  
Fátima: Rua Mirangano, 111 - ITAPECERICA DA SERRA - SP  
Correspondência: Cx. Postal 02 - CEP 08150 - Itap. da Serra - Telex (011) 33226 SCHB BR

**NOVO**

### SUGADOR DE SOLDA

Patenteado

## SS-15

- BEM MAIS LEVE só 45 gramas
- MAIOR SEGURANÇA
- MAIOR VOLUME DE SUÇÃO ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

---

#### FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.

Manual Mais fácil do que grampear papel

#### SUPORE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

---

**CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO**  
Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa vírgem - parcicrete de ferro - vasilhama p/ conaxial - instruções p/ uso.

**GRÁTIS** curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.  
Aos sábados - Centro de S. Paulo  
Informações Tel.: 221-1728


---

**CETEISA** — Centro Técnico Ind. Sto Amaro Ltda  
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo  
Tel.: 48-4262 e 522-1384 - Cep. 04743



  
**unitron**  
**Ringo**  
**MICRODIGITAL**  
**PHILIPS**  
**CMA**  
**apple**  
**ZIROK**  
**E:470**  
**Matrix**  
**MICROCRAFT**  
**TEXAS**

# ELETRONICA

  
**SOFTWARE**  
**HARDWARE**  
**SUPRIMENTOS**  
**INSTRUMENTAÇÃO**  
**COMPONENTES  
ELETRÔNICOS**

Venha conhecer nosso show room e participar ativamente das mais recentes e revolucionárias tecnologias a respeito dos microcomputadores. Além de fazer amigos, eventualmente poderão descobrir o que um Microcomputador poderá fazer por vocês ou pela sua Empresa.

Trata-se de uma perfeita e balanceada estrutura para representar à altura, as principais Empresas de Computadores

tais como: Texas, Zirok, Microdigital, Dactari, Polymax, Unitron, Elebra, Aeoco, Proológica, Apple II, Savage, Microcraft, CMA, Phillips, Ringo, Matrix...

  
**Intellivision****SEI**

RUA SANTA EFIGÊNIA, 568 - SP - FONE: 221-9055

COMISSÃO DE REGISTRO DE EMPRESAS DE FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA DE EMPRESAS

REGISTRO Nº 0102

EMPRESA REGISTRADA: ELETRONICA S/A

EMPRESA REGISTRADA: ELETRONICA S/A

EMPRESA REGISTRADA: ELETRONICA S/A

# instek

## CADA VEZ MAIS A SEU LADO

Análise - Medição - Geração

### GERADOR DE BARRAS

Agora em duas versões  
IT. 9000 PAL-M e IT. 9000/3 PAL-M, NTSC e N  
LINHA

- 13 padrões de testes
- Saída horizontal e vertical
- R.F. sintonizados nos canais 2,3,4 e 5
- Varredura Vermelho, Azul, Verde e Branco
- Oscilador controlado a Cristal

### ANALISADOR/REATIVADOR DE TRC IT. 1430

- Teste e rejuvenescimento de cinescópios  
Testes rápidos e precisos  
A escala do IT. 1430, minuciosamente elaborada,  
permite leituras rápidas e precisas tais como:
- Leitura de tensão do filamento
  - Leitura do equilíbrio de emissão entre os ca-  
nôdes
  - Tres processos de rejuvenescimento sendo 2 tem-  
porizados (curto e longo) e um manual

### GERADOR DE FUNÇÕES IT. 100K

- Formas de ondas SENOIDAL, TRIANGULAR  
E QUADRADA
- FREQUÊNCIA 1 Hz a 100.000 Hz em 5 faixas
  - BAIXA DISTORÇÃO
  - UTILIZÁVEL EM AUDIO

### FUNTE ESTABILIZADA

LANÇAMENTO



Em tres modelos

- IT. 3015, IT. 3030 e IT. 3050  
de 0 a 30 Volts de tensão e corrente de 1,5 A, 3 A  
e 5 A respectivamente.
- 4 Níveis de tensão programavéis
  - Proteção contra curtos
  - Com limitação de corrente
  - Regulação de linha 0,01%
  - Regulação de carga 1%
  - Ripple 0,005 Volts

Analisado no Instituto de Pesquisa Tecnológica  
de S.Paulo, conforme certificado nº 698.864

OS PRODUTOS INSTEK ENCONTRAM-SE À VENDA  
NAS PRINCIPAIS LOJAS DO RAMO DO PAÍS

# instek

instrumentação eletrônica Ltda.

RUA FELIX GUILHEM, 40/44

FONES: (011) 831.7246 e 831.7435

CEP 05069 - SÃO PAULO - SP

Não deixe de visitar-nos, receber "aquele atendimento" especial  
e comprar pelos melhores preços: CI's, transistores, diodos  
kits, instrumentos e materiais em geral.

A **Sele-Tronix** tem  
também computadores pessoais que  
ajudam e divertem toda a família.

- Você mesmo programa
- Preço igual ao de um televisor

Comece hoje a falar a linguagem do amanhã

A partir de agora os computadores fazem parte de sua família

Representantes da **FILCRES** no Rio

**Sele-Tronix Ltda.** Rua República do Libano, 25-A — Centro  
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro



CP-200



CP-300



CP-500

# Sonorize o carro com seu "walkman"

Um amplificador estéreo e uma fonte substituem os auto-rádios e liberam 24 W de potência sonora



A idéia deste artigo é oferecer uma sugestão inédita de montagem e sonorização de automóveis. Ela pode ser colocada em prática por todos aqueles que possuem um receptor ou toca-fitas tipo *walkman* e desejam encontrar uma nova utilidade para ele. Na verdade, é algo bastante simples: trata-se apenas de aproveitar esses pequenos aparelhos para o som do carro, alimentando-os pela própria bateria e acoplando-os aos alto-falantes do veículo, através de um amplificador adequado.

Essa idéia apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, dispensa os auto-rádios tradicionais, em geral bastante caros. Além disso, evita o uso dos incômodos toca-fitas de bandeja, muito utilizados ultimamente por razões bem conhecidas por todos. Assim, se você quiser retirar o rádio do carro, durante um passeio a pé, terá que carregar apenas um leve e elegante *walkman*.

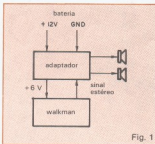


Fig. 1

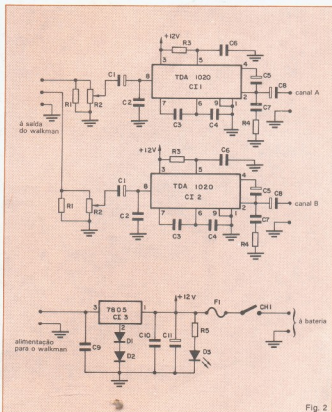


Fig. 2

O adaptador que estamos sugerindo, composto basicamente por uma fonte redutora e um amplificador estéreo, exige apenas uma chave e um LED externos, fixados no painel do veículo. A etapa amplificadora utiliza dois CIs da Ibrapa, especialmente desenvolvidos para aplicações automotivas. Quanto à fonte, alimenta o *walkman*, eliminando as pilhas do mesmo (o am-

plicificador é alimentado pela bateria).

Ao elaborar o adaptador, procuramos evitar qualquer modificação nos circuitos ou caixa do *walkman*. Assim, para ligá-lo à fonte, basta utilizar sua tomada para alimentação externa; e para conectá-lo ao amplificador, aproveita-se a própria saída para os fones de ouvido. O conjunto, juntamente com o receptor ou toca-fitas, pode ser facil-

mente alojado no porta-luvas do automóvel, por exemplo.

**Funcionamento** — O adaptador compõe-se basicamente de um amplificador de potência estéreo e um redutor de tensão CC. Na realidade, o amplificador é composto de dois estágios independentes, implementados com o circuito integrado TDA 1020, da Ibrapa,

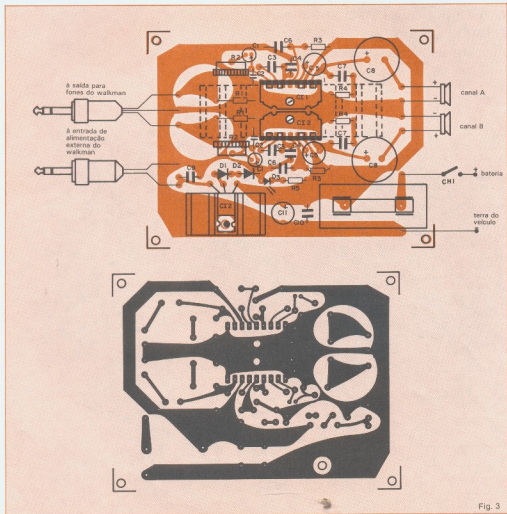


Fig. 3

um componente de baixo custo e facilmente encontrável na praça, devido à sua grande faixa de aplicações. Esse CI foi projetado visando aplicações automáticas, podendo fornecer uma potência de até 14 watts com carga de 2 $\Omega$ , ou 7 W, em 4 $\Omega$ . Isto, para um canal; no nosso caso (estéreo), podemos ter até 28 watts.

O TDA 1020, como pode ser visto na figura 1, necessita de apenas alguns componentes externos para formar um amplificador completo. C6, C2 e C7 são capacitores de filtragem; C1, C3 e C8, de desacoplamento de nível de tensão contínua. Como o leitor pode notar, C8 tem um valor bastante elevado (2 200  $\mu$ F), de modo a reduzir a frequência de corte inferior, para 20 Hz em cargas de 4 $\Omega$  e 40 Hz, para 2 $\Omega$ . O resistor R1 é usado para casar a impedância de saída do *walkman*, substituindo os fones do aparelho, que normalmente apresentam uma impedância de 8 $\Omega$ .

A seguir, temos a fonte de alimentação de 6 V, utilizando o clássico regulador 7805, só que montado em outra configuração, usando dois diodos com polarização direta em seu terminal comum, de modo a elevar a tensão em sua saída para 6,2 V reais — que é a tensão normalmente utilizada, nos aparelhos tipo *walkman*, em substituição às quatro pilhas tipo lapiseira.

**Montagem** — Por ser uma montagem de áudio, envolvendo correntes e potência relativamente altas, alguns cuidados devem ser tomados em sua execução. Sugerimos para esta montagem a placa de circuito impresso mostrada na figura 2, em tamanho natural, que prevê uma distribuição racional dos componentes e espaço para os dissipadores.

Comece a montagem pelos componentes passivos, seguidos pelos diodos; por fim, monte os circuitos integrados, com especial atenção para a posição de C1 e C2 (o pino 1 do TDA 1020 é assinalado por um chanfro; a posição desse pino está indicada na placa de circuito impresso).

A utilização dos dissipadores é indispensável, e aqueles propostos são tipos comerciais (vide lista de componentes), embora você possa utilizar outros tipos, com capacidade igual ou maior que os propostos. Para montar os dissipadores de C1 e C2, a pequena aleta metálica dos integrados deverá ser dobrada, a fim de possibilitar a fixação do dissipador. Sugerimos a uti-

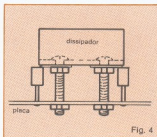


Fig. 4

lização de pasta térmica. Outro detalhe importante é interligar essa carcaça (dissipador e aleta) com o terra do circuito, através do próprio parafuso de fixação (vide figura 3), ou então com um pedaço de fio.

O plugue de sinal, igual ao do fone estéreo do *walkman*, poderá ser ligado com fios comuns, já que este sinal é relativamente alto, embora fique mais elegante o uso de um cabo blindado com dois condutores vivos. Para o cabo de alimentação pode-se utilizar fio duplo comum e o plugue apropriado para cada tipo de aparelho.

A interligação do adaptador à bateria do automóvel prevê a colocação de uma chave liga-desliga e um fusível na própria placa, facilitando assim a instalação do adaptador, que poderá ser feita diretamente no barramento de 12 V, antes dos fusíveis do veículo. Esse fusi-

vel deverá ser de 4 ampères, para alto-falantes de 2 $\Omega$  e de 2 ampères, para cargas de 4 $\Omega$ . Não foi previsto espaço para a chave na placa de circuito impresso, pois esta deverá ser colocada no painel, próxima ao LED de indicação (D3), que deverá ser ligado com um par de fios nos pontos correspondentes da placa.

**Testes e ajustes** — Sugerimos que, primeiramente, o circuito seja testado em bancada com fonte de alimentação. Confira primeiro as ligações, depois alimente o circuito com uma fonte de 12 V, já com os alto-falantes acoplados. Para verificar se o amplificador está funcionando, basta soltar os resistores R1 e colocar o dedo na entrada do amplificador, com o *trimpot* na posição de máximo volume. No caso de o circuito estar funcionando, ele emitirá um zumbido de 60 Hz de boa altura. Com relação à fonte de 6 V, deverá ser medida com um voltímetro, evitando assim danos ao seu *walkman*.

Uma vez certo de que o adaptador esteja funcionando, recoloque R1 e ligue-o ao *walkman*. Ligue a fonte e ponha o amplificador no máximo volume sem distorção (se não possuir osciloscópio, tente "sentir" o ponto pelo ouvido). A seguir, ajuste R2 usando o mesmo princípio, com alto-falantes de boa potência. Este ajuste possibilitará que o controle de volume ocorra diretamente no aparelho. ●

#### Relação de componentes

##### RESISTORES

R1 (2 x) — 10 $\Omega$  — 1/2 W  
R2 (2 x) — *trimpot* 1 k $\Omega$   
R3 (2 x) — 330 k $\Omega$  — 1/4 W  
R4 (2 x) — 47 $\Omega$  — 1/4 W  
R5 — 1 k $\Omega$  — 1/4 W

##### CAPACITORES

C1 (2 x) — 1  $\mu$ F x 16 V  
C2 (2 x) — 100 pF  
C3 (2 x) — 150 nF  
C4 (2 x) — 3,3 nF  
C5 (2 x) — 100  $\mu$ F x 16 V  
C6 (2 x), C7 (2 x), C9, C10 — 100 nF  
C8 (2 x) — 2 200  $\mu$ F x 16 V  
C11 — 470  $\mu$ F x 25 V

##### SEMICONDUCTORES

D1, D2 — 1N4004 ou equivalentes  
D3 — LED vermelho comum  
C1, C12 — TDA 1020  
C13 — 7805

##### OUTROS

Dissipador para C1 e C2 — tipo 1365  
Brasele ou equivalente  
Dissipador para C13 — tipo 822 ou equivalente  
Fusível 3A com porta-fusíveis para circuito impresso  
Chave para 3A  
Plugue estéreo  
Plugue mono  
Placa de circuito impresso



1.ª PARTE



# Um amplificador de 120 watts para voz e guitarra

## Com duas entradas independentes e capacidade de apresentar alta ou baixa impedância, este equipamento pode ser montado por um quarto do preço de um amplificador comercial

**C**aracterísticas semiprofissionais e muita economia: é o que proporciona o Musivox, amplificador da NE para instrumentos musicais e voz. É a melhor pedida para o músico que vive procurando um amplificador "BB" (bom e barato) para sua guitarra, ou para o cantor que quer se acompanhar no violão elétrico. As tabelas de recursos e características técnicas falam por si.

Ele dispõe de duas entradas independentes que podem ser misturadas, o que permite a amplificação de dois instrumentos ou de um instrumento e um vocalista. É capaz de apresentar alta ou baixa impedância de entrada, o que proporciona maior versatilidade face às diferentes características apresentadas por captadores e microfones. Possibilita, ainda, a interposição de pedaleiras e circuitos modificadores de som. Além disso, custa um quarto ou menos que os amplificadores comerciais equivalentes.

Em suma, ele é mesmo um astro que brilha ao lado do músico. Exige, apenas, uma boa prática em montagens de eletrônica. Tudo o mais nós fornecemos aqui, inclusive o projeto das placas de circuito impresso.

**O amplificador em blocos** — Podemos descrever o funcionamento geral do Musivox através do diagrama de blocos da figura 1. Observe que temos duas entradas independentes (canais A e B) aplicadas a um bloco responsável pela pré-amplificação do sinal de entrada, que lhe permite alcançar o bloco "misturador" com nível suficiente. A passagem pelo controle de tonalidade permite ajustar convenientemente o timbre desejado do sinal aplicado na entrada.

O circuito do misturador é dotado de um integrado, que, além de combinar os sinais provenientes dos canais A e B, proporciona uma certa amplificação aos mesmos, permitindo a excitação adequada para a unidade amplificadora de potência. Esta, juntamente com os demais blocos, recebe alimentação do bloco "fonte", que se encontra dire-

tamente conectado à rede.

Na saída do bloco de potência temos um ou mais alto-falantes, que deverão suportar os 120 W reais do amplificador. A chave CH2, que se encontra entre o *mixer* e a unidade de potência, é responsável pela ligação direta do circuito de entrada à etapa de potência, ou pela ligação indireta, que viabiliza, entre outras coisas, trabalhar com outros pré-amplificadores ou com etapas de potência maiores, quando houver necessidade.

Por se tratar de uma montagem complexa, este artigo foi dividido em duas partes: nesta primeira etapa estão sendo apresentados o diagrama da fonte de alimentação e da unidade de potência juntamente com a explanação teórica, bem como as respectivas placas e as orientações para a montagem. A segunda etapa cobrirá a análise do pré-amplificador, sua placa e montagem e os devidos ajustes no conjunto. Serão vistas também as conexões internas, os detalhes construtivos da caixa utilizada em nosso protótipo e as condições de operação do amplificador.

**O circuito** — Na figura 2 temos representado o diagrama esquemático da etapa de potência e de sua fonte de alimentação. Iniciando a análise a partir da rede alimentação, observamos que existe, em série com o primário do trans-

formador, um fusível de 3 A (rápido) e a chave CH1, para proteger o aparelho contra eventuais curtos entre os pólos de saída da fonte e ligar e desligar o aparelho, respectivamente. Em seguida, encontramos TR1, um transformador abaixador de tensão, cujo secundário deverá apresentar a tensão de 60 VCA, e uma corrente de 3 ampères. Em nosso protótipo foi utilizado um transformador com derivação central, que apresenta essas características, mas sem utilizar a tomada central, ou seja, foi aproveitado para retificação em ponte.

Essa tensão proveniente do transformador é imediatamente aplicada a uma ponte retificador e em seguida aos capacitores C1 e C2, que, possuindo uma alta capacitância, tornam a saída da fonte praticamente isenta de *ripple*. O capacitor C13, associado em paralelo a C1 e C2, evita que sinais espúrios da rede interfiram na etapa de saída, enquanto que R1 polariza o LED D5.

A saída da fonte, com o amplificador de potência em repouso (sem sinal aplicado à entrada) ou com os terminais em aberto, entrega 80 V contínuos; nem é preciso falar, portanto, do cuidado que requer o manuseio de tal potencial elétrico. Após a fonte, temos mais um fusível (lento ou de ação retardada), que confere mais uma proteção ao circuito do amplificador.

Terminada a análise da fonte, passamos agora a descrever a etapa de potência, a partir da entrada; começamos por C3, que tem por função desacoplar o nível CC do sinal de entrada. O transistor Q1, em seguida, é responsável pelo estágio de pré-amplificação, sendo utilizado nessa configuração como amplificador de tensão.

A seguir, temos Q4, que é um gerador de corrente constante seguido por Q3, responsável pela estabilização da corrente drenada de Q4 pelo estágio pré-amplificador, e que fica acoplado termicamente a Q7 (esse procedimento habilita a estabilização térmica do transistor). Daí resulta que, através do trimpot TP2, podemos ajustar a corren-

### Recursos

- Duas entradas independentes ou combinadas
- Controles de volume, graves e agudos independentes
- Entradas com impedância seletiva
- Duplo circuito de proteção a fusível
- Proteção eletrônica na saída
- Elevada potência eficaz (120 W RMS)
- Possibilidade de conexão de pedais, distorcedores e outros dispositivos entre o pré e o amplificador de potência

te de repouso do amplificador de potência, já que a partir desse circuito pré-amplificador são geradas as correntes para a excitação dos estágios posteriores.

Os transistores Q5 e Q6 funcionam como limitadores da potência entregue na saída, constituindo, portanto, um circuito de proteção. Esses transistores são polarizados convenientemente através de resistores (R10/R8 para Q6 e R11/R9 para Q5) que ficam em série com a carga de saída. Assim, nessas malhas teremos uma tensão proporcional à corrente absorvida pelo alto-falante: quando este valor ultrapassar um determinado limite — já devidamente calculado em função da potência máxima entregue pelo amplificador —, fará com que Q5 e Q6 passem gradativamente a um estado de condução nos picos do sinal de saída, curto-circuitando o sinal entregue por ambos através de D5 e D6, respectivamente. Isso estabelece um equilíbrio para a potência entregue na saída.

O estágio final do amplificador é composto por quatro transistores complementares dois a dois, formando uma configuração clássica para amplificadores de potência denominada **simetria complementar sem transformador de saída**. Os transistores Q7 e Q8 formam o par de excitadores para o estágio final, cabendo ao resistor R7 fornecer a devida realimentação à etapa de pré-amplificação composta por Q1, a fim de linearizar a resposta do circuito tanto em altas como em baixas frequências.

Por fim, C12 desacopla a tensão CC presente na saída do amplificador, permitindo apenas a circulação de corrente alternada pelo alto-falante.

**Montagem** — Adquiridos os componentes, podemos iniciar a montagem das placas de circuito impresso, que se encontram ilustradas, em tamanho natural, nas figuras 3 e 4. Mais uma vez, damos a sugestão de seguir rigorosamente o traçado dessas placas, visto que a ordem de grandeza das tensões e correntes presentes nas mesmas são consideráveis. A impressão deverá ser feita, de preferência, pelo processo serigráfico ou fotográfico; porém, nada impede que, com o indispensável cuidado, consiga-se bons resultados pelo processo manual, com o uso de canetas apropriadas.

O material isolante das placas deverá ser fibra de vidro, que, sendo de qualidade definitivamente superior ao fenolite, compensa bastante sua utilização. Assim, iniciando o processo de montagem, solda-se em primeiro lugar a ponte J1, passando depois aos resistores, capacitores e diodos; termina-se pelos transistores, sempre sob orienta-

ção da figura 3A, que fornece a visão real dos componentes dispostos na face não cobreada da chapa.

Observe, nessa mesma ilustração, que os transistores Q8 e Q4 deverão ser montados de pé com seus respectivos dissipadores de calor. O transistor Q2, ao contrário, é montado deitado em seu dissipador. Nenhum desses transistores exige isolamento entre o coletor e o respectivo dissipador; já os transistores Q7 e Q5, por estarem acoplados termicamente, deverão ser montados com seus acessórios de isolamento de coletor (isolador de mica e bucha para o parafuso).

A propósito, tais dissipadores (para transistores tipo BDXXX) são unidades comerciais, facilmente encontradas nas lojas especializadas e poderão ser adquiridas com os devidos acessórios para isolamento elétrica.

Os transistores de saída são montados externamente, em conjunto com seus resistores (R19, R15, R14 e R16), como sugere a figura 3A. Cumpre observar também que esses transistores deverão ser instalados em dissipadores de dimensões compatíveis com a dissipação de potência. Podem ser utilizadas para este fim unidades comerciais, próprias para dissipação de dois transistores 2N3055 e encontradas já perfuradas; podem ser facilmente adap-

tadas para os transistores utilizados no amplificador.

Realizada e conferida a montagem do módulo de potência, podemos então iniciar de imediato a montagem da fonte de alimentação. Esta não apresenta maiores dificuldades, exceto quanto à possibilidade de se encontrar no comércio especializado as unidades de alta capacitância responsáveis pela filtragem da fonte de alimentação (C1 e C2). A placa sugerida foi projetada para acelar unidades radiais de 2 500  $\mu$ F/100 V; caso haja problemas na compra desses capacitores, pode-se associar em paralelo unidades da ordem de 1 000  $\mu$ F/100 V e 1 000  $\mu$ F/63 V, até que se consiga o valor indicado.

**Ajustes** — Conferidas mais uma vez as montagens, podemos verificar então o funcionamento dos módulos, realizando as conexões externas conforme ilustra a figura 4A. Faz-se necessário também aos ajustes um alto-falante de potência compatível com os 120 W e que possua uma impedância nominal de 4 ohms.

Para a conexão da fonte de alimentação à unidade de potência, deve-se utilizar fios bitola 16, no mínimo; e para ligações entre a saída e o sistema de alto-falantes é recomendável a utilização de fio bitola 18. Esses fios não de-

## Relação de componentes

(fonte e estágio de potência)

### RESISTORES

R1- 4,7 k $\Omega$   
R2- 220 k $\Omega$   
R3- 1 k $\Omega$   
R4- 47 k $\Omega$   
R5- 820  $\Omega$   
R6- 120  $\Omega$   
R7- 2,7 k $\Omega$   
R8, R9- 390  $\Omega$   
R10, R11- 560  $\Omega$   
R12, R13, R20- 100  $\Omega$   
R14 a R19- 0,25  $\Omega$  — 5 W

(resistores de fio)  
Obs: todos de 1/2 W, 5%, salvo com indicação em contrário

### CAPACITORES

C1, C2- 2 500  $\mu$ F/100 V (eletrolíticos)  
C3- 1  $\mu$ F/65 V (eletrolítico)  
C4- 10  $\mu$ F/65 V (eletrolítico)  
C5- 56 pF (cerâmico)  
C6, C13- 100 nF (poliéster metalizado)  
C7- 100  $\mu$ F/65 V (eletrolítico)

C8, C9- 390 pF (cerâmico)  
C10, C11- 68 pF (cerâmico)  
C12- 2 200  $\mu$ F/65 V (eletrolítico)

### SEMICONDUCTORES

D1 a D4- diodos retificadores 3 A (1N5402 ou equivalente)  
D5- LED vermelho comum (FLV110)  
Q1- BC307  
Q2, Q3, Q8- BD139  
Q4, Q7- BD140  
Q6- BC107B  
Q9, Q11- TIP33C  
Q10, Q12- TIP34C

### DIVERSOS

TR1- transformador 110/220 V para 27 + 27 V, 3 A  
CH1- chave 1 pólo, 2 posições  
F1- fusível rápido de 3 A, com porta-fusíveis  
F2- fusível lento de 2 A, com porta-fusíveis  
Placas de circuito impresso  
Fios de ligação

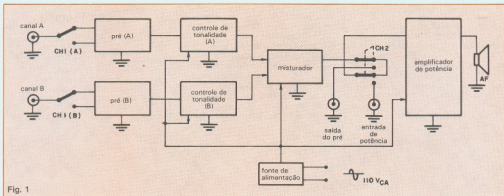


Fig. 1

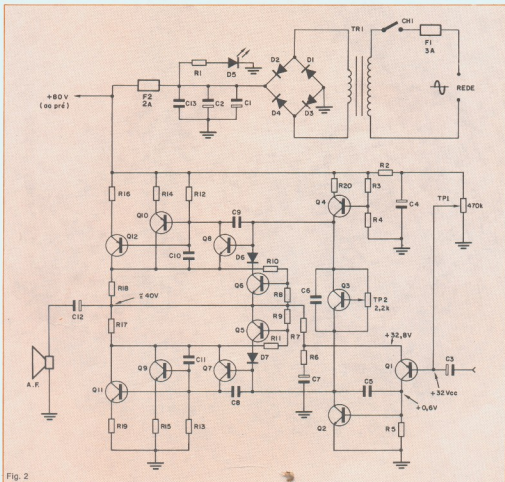


Fig. 2

vem ser do tipo trançado, mas do tipo duplo e liso.

Após a realização das conexões entre módulos, deve-se colocar o trimpot TP1 na sua posição central e o trimpot TP2 totalmente voltado para baixo, no sentido indicado pela posição em que se encontra o capacitor C10. Somente depois de tomadas essas medidas, deveremos ligar CH1, estabelecendo a alimentação.

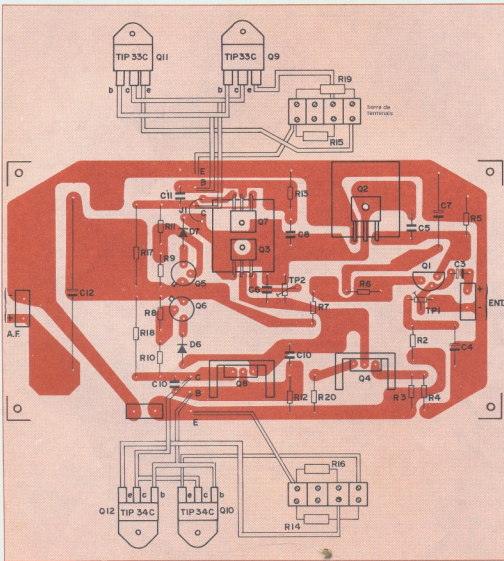
O LED, nesse instante, deverá acen-

der indicando que o circuito da fonte está funcionando; e no alto-falante deverá ser ouvido o barulho semelhante a um ruído branco, gerado aleatoriamente pela agitação térmica dos transistores utilizados. Observe que nesta fase somente esse sinal deverá aparecer, visto que pela alta capacitância da fonte não pode ser ouvido nenhum indício de ronco, bem como de qualquer outra interferência.

Feito isto, desligue a fonte e certifi-

## Ficha técnica

- Potência máxima: 120 W RMS (medida a 1 kHz sobre 4 Ω)
- Impedância nominal de saída: 4 ohms
- Impedância de entrada: 1,8 kΩ
- Corrente de repouso: 80 mA
- Corrente a plena carga: 2,5 A
- Tensão de alimentação: 80 V
- Banda passante: 30 Hz a 120 kHz





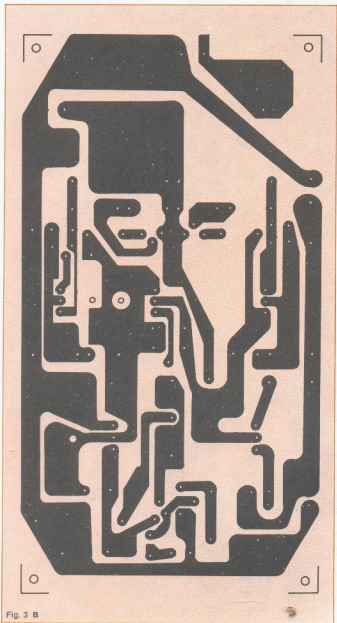


Fig. 3 B

que-se de que a tensão presente em sua saída caia para valores baixos e seguros (lembre-se que, quando ligada, a fonte deve fornecer exatamente 80 volts contínuos). Depois disso, curto-circuite com um pedaço de fio a entrada de sinal do módulo de potência.

Agora torne a ligar o circuito através de CH1, mas não sem antes colocar em série com o pólo positivo da alimentação do módulo um miliamperímetro com fundo de escala de 120 mA ou mais. O fornecimento de corrente nesse ponto, com o amplificador em repouso, deverá ser da ordem de 80 mA, ajustáveis através de TP2. Obtido esse ajuste inicial, meça a tensão na base de Q1, atuando em TP1, a fim de que esse ponto apresente o valor de 32 Vcc.

A calibração deverá ser feita em conjunto com a leitura da corrente de repouso, visto que o segundo ajuste pode desequilibrar o primeiro, sendo necessária uma atuação contínua até que os valores se estabilizem.

Por último, o terminal positivo do capacitor C12 deverá apresentar a metade do valor da tensão de alimentação, em relação ao terra da placa. Estando tudo em ordem, basta aplicar na entrada do módulo um sinal ajustável entre zero e 70 mV eficazes, a uma frequência de 1 kHz, para obter na saída os desejados 120 W RMS.

Por fim, cumpre observar ainda que o protótipo foi previamente testado, apresentando todas as características aqui descritas. O montador deve procurar seguir as instruções com o máximo rigor, visto que as correntes e tensões envolvidas neste tipo de circuito acarretarão dores de cabeça (e de bolso) com desatenções ou modificações feitas sem consciência do que se está modificando. Assim, apesar de tediosa, é bastante prudente a conferência sistemática do que já foi feito, antes de se passar a uma nova etapa de montagem ou verificação do funcionamento.

Realizadas as medições aqui descritas, além das indicadas no diagrama da figura 2, pode-se, a título de teste, deixar o amplificador funcionando continuamente por um intervalo de aproximadamente cinco horas, a média potência, e posteriormente tornar a realizar as medidas indicadas. Para esse fim se faz necessária a utilização de um resistor indutivo de 4 ohms/100 W, pois será difícil conseguir a concessão dos vizinhos para tal experiência utilizando alto-falantes.

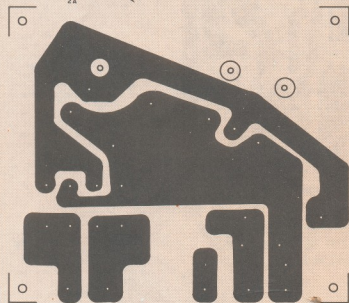
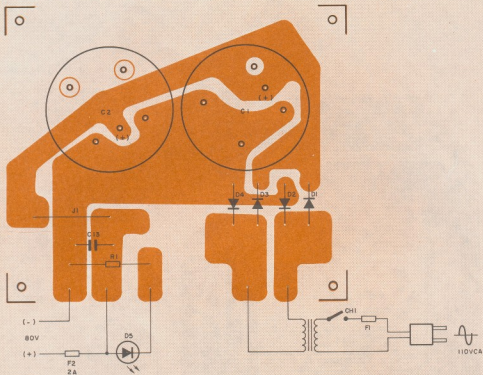


Fig. 4

(conclui no próximo número)

Comece uma nova fase na sua vida profissional.  
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.

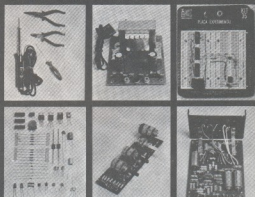
## CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionários CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação técnica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.



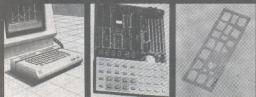
## CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.



## CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teletiprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.



KIT CEDM Z80  
 BASIC Científico.  
 KIT CEDM Z80  
 BASIC Simples.  
 Gabarito de Fluxograma  
 E-4. KIT CEDM SOFTWARE  
 Fitas Cassete com Programas.



CEDM-1 - KIT de Ferramentas.  
 CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15/15/1A.  
 CEDM-3 - KIT Placa Experimental.  
 CEDM-4 - KIT de Componentes.  
 CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo.  
 CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem acessados. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

# GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

## CEM

Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.  
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 06100 - Londrina - PR  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicite o mais rápido possível. Informações sem compromisso sobre o CURSO de .....

Nome.....

Rua.....

Cidade.....

Bairro..... CEP.....

# Instrumentos analógicos para medir potência

Para medição de potência em corrente alternada ou contínua, os wattímetros analógicos permanecem firmes, apesar da tendência para o uso de indicadores digitais

**P**ara medição de potência, seja em CA ou CC, há uma variedade de instrumentos e transdutores. Uns são exclusivos para corrente alternada, outros somente trabalham em corrente contínua e alguns são universais. Certos instrumentos são projetados para medir parâmetros relacionados com watts, mas não medem a potência real: verificam o ângulo de fase ou o fator de potência.

A tendência atual em instrumentos é para o uso de indicadores digitais, pois são mais fáceis de ler, podem acumular dados e oferecem, em certos casos, maior precisão e rapidez de indicação. Porém, os instrumentos indicadores analógicos continuam sendo bastante utilizados e, por esta razão, serão abordados aqui.

**Instrumentos de bobina móvel (tipo d'Arsonval)** — Os instrumentos de bobina móvel e ímã permanente são usados geralmente para medir quantidades de CC e, a partir daí, podem também medir potência. Para a verificação

de potência são utilizados dois instrumentos simultaneamente: um voltímetro e um amperímetro. As disposições de ligação podem ser as indicadas nas figuras 1 e 2. O método da figura 1 é o mais comum. Em qualquer dos casos a potência dissipada no voltímetro (figura 1) ou no amperímetro (figura 2) deve ser subtraída do total medido, para se determinar a verdadeira potência drenada pela carga. Quando o voltímetro ou o amperímetro dissipam pequenas quantidades de potência, as perdas podem ser desprezadas, a não ser que se queira obter uma medida de alta precisão.

A potência drenada pela carga na figura 1 é calculada pela aplicação da fórmula (1):

$$P \text{ (watts)} = (V \times I) - P_v \quad (1)$$

Onde V = tensão nos extremos da carga (em volts); I = corrente (em amperes) drenada por todo o circuito;  $P_v$  = potência (em watts) drenada pelo voltímetro.

A potência drenada pela carga na figura 2 é calculada pela fórmula (2):

$$P = (V - V_v) \times I \quad (2)$$

Onde V = tensão nos extremos do circuito (V); I = corrente drenada pela carga;  $V_v$  = queda de tensão nos extremos do amperímetro.

**Instrumentos com retificadores** — Estes nada mais são do que medidores do tipo d'Arsonval que incorporam um retificador, para que possam fazer medições em CA. Como no caso dos medidores tipo d'Arsonval, usados para determinação da potência em CC, são necessários dois instrumentos, do mesmo modo já mostrado nas figuras 1 e 2.

Quando são utilizados medidores com retificadores, duas precauções devem ser observadas nas medidas de potência: a fonte de energia deve ser puramente senoidal, com poucas, ou nenhuma, harmônicas; e a carga deve ser resistiva, com baixíssima caracte-

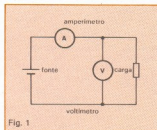


Fig. 1

Para medição de potência são utilizados dois instrumentos: um amperímetro e um voltímetro.

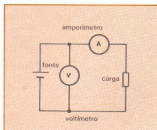


Fig. 2

A potência nos instrumentos deve ser descontada do total para se ter a dissipação na carga.

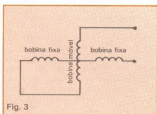


Fig. 3

O eletrodinamômetro se baseia na interação entre duas bobinas.

ristica reativa, de preferência nenhuma. Se estas precauções não forem observadas, poderão ocorrer erros, na medição, difíceis de serem determinados. Em geral, a utilização de retificadores com instrumentos de Arsonval permite que a precisão seja de 1 a 2%, nas melhores condições.

**Instrumentos de ferro móvel** — Os instrumentos de ferro móvel, normalmente, incorporam uma lâmina ou cilindro, ou qualquer dispositivo semelhante, associado com o eixo e o ponteiro. Essa lâmina, ou cilindro, opera em conjunto com uma bobina indutiva para fornecer indicações tanto de tensão como de corrente alternada eficaz (RMS). Os instrumentos de ferro

móvel não são usualmente utilizados em circuitos de CC, porém, quando se trata de um medidor de boa qualidade — com eixos pivotados e cuidadosa construção mecânica —, boas indicações podem ser obtidas, se bem que com menor precisão do que efetuando medições em CA.

Para medição de potência também são necessários dois instrumentos (volts x ampères), nas configurações indicadas pelas figuras 1 e 2. Como os medidores de ferro móvel dão indicação de RMS verdadeira, podem ser empregados onde exista distorção na forma de onda, sem o risco de erros causados pelas harmônicas da fonte. Todavia cargas reativas podem causar erros de medição, porque o fator de potência da carga pode ser inferior à unidade e assim não representará a potência verdadeira.

Se o fator de potência ou desvio de fase entre tensão e corrente puder ser calculado, a potência verdadeira poderá ser obtida pela fórmula (3):

$$P_{\text{verdadeira}} = V \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

Onde P = potência; V = tensão nos extremos da carga, I = corrente drenada pela carga;  $\cos \phi$  = co-seno da diferença angular entre corrente e tensão.

Os instrumentos de ferro móvel apresentam precisões, segundo os critérios de fabricação, que podem situar-se entre 0,75 e 2 por cento.

**Amperímetro e voltímetro eletrodinâmico** — Os instrumentos eletrodinâmicos, também chamados de eletrodinamômetros, consistem de um par de bobinas, uma fixa (bobina de campo) e a outra que gira ao redor de um eixo, semelhante em muitos aspectos às bobinas móveis dos medidores tipo d'Arsonval. Um ponteiro é conjugado com a bobina móvel, desliza sobre uma escala, e assim completa-se a parte de medição do instrumento. A indicação de tensão ou corrente é função do torque entre as duas bobinas quando uma quantidade elétrica é aplicada. Uma representação esquemática do eletrodinamômetro pode ser apreciada na figura 3.

Os instrumentos eletrodinâmicos podem ser utilizados em corrente alternada e contínua. Têm resposta baseada na lei dos quadrados e, portanto, sua leitura é em termos de tensão e corrente efetiva. O medidor indica o valor verdadeiro de RMS, mesmo que o nível de distorção no sinal seja elevado.

A potência consumida pelo eletrodinamômetro é geralmente elevada, de modo que este fator deve ser levado em consideração ao se efetuar a medição. Os medidores podem ser ligados entre

## NOVOS OSCILOSCÓPIOS COM DELAY, MEMÓRIA E BASE DE TEMPO DUPLA

Altamente versáteis e indicados para a maioria das aplicações em: Desenvolvimento e Manutenção.



SME

**Modelo 5060:**  
Faixa de frequência de 0 a 20 MHz;  
Dois canais;  
Indicação digital de retardo, de alta precisão;  
Trigger hold-off  
**Modelo 5070:** Possui as mesmas características do modelo 5060, mais: Sistema de memória para armazenagem de sinais de qualquer um dos canais; Persistência, que permite a visualização de transitórios e sinais de frequência de recorrência muito lenta.

De estoque

RENÉ GRAF COMERCIAL E TÉCNICA S.A.  
São Paulo - Av. Paulista - Número 1261 - Cx. Postal - Fone: 819-0000  
Belo Horizonte - Fone: 200-8500-1500 - Belo Horizonte - Fone: 334-1200  
Rio de Janeiro - Fone: 280-8200 - Curitiba - Fone: 200-4000  
Porto Alegre - Fone: 42-1011

## REGULE CERTO.



Modelo C&F 24.570,00 - Kit C&F 21.000,00

Agora mais prático, você dispõe de um REGULADOR ELETRÔNICO de alta precisão. LUGGER, facilita o desempenho no seu trabalho, podendo ser aplicado em Furadeiras, Serras (Tico-Tico) regulando a velocidade de acordo com a sua necessidade. LUGGER no lar, regula Máquinas de costurar, Batedeiras e mil e uma utilidades. Excelente aplicação em regulagem de intensidade de luz, abajures, lâmpadas e iluminação em geral.

Duas Eletrônica Ltda. Rua Margalo de São Vicente, 108 - Loja 106 - Calceva - Fone: 259-6341-259-6447 - CEP 22451 - RJ - Cx. Postal 38012

Desaje Receber: Pelo Recebimento Postal sem taxa   
ou Vale Postal (não paga taxa)

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

End.: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_



a fonte e a carga, como indicam as figuras 1 e 2, e as fórmulas (1) e (2) devem ser aplicadas para cálculos da potência da carga. Não se deve esquecer, porém, que, se a carga for reativa e existir um desvio de fase, a potência verdadeira não será representada por  $V \times I$  e o  $\cos \phi$  for inferior a 1. Os eletrodinâmômetros são instrumentos de precisão relativa, situando-se nas classes de 0,25 a 0,5 por cento.

**Wattímetro eletrodinâmico de 4 terminais** — A utilização de dois jogos isolados de bobinas no medidor eletrodinâmico — um jogo fixo e outro móvel — permite a medição simultânea de tensão e corrente, dando o resultado em uma escala única, calibrada diretamente em watts. Os efeitos benéficos da indicação de RMS verdadeiro são aplicáveis, pois o instrumento opera na base da lei dos quadrados. Os wattímetros eletrodinâmicos de quatro terminais podem funcionar em frequências de até 2 kHz, com pouca ou nenhuma porcentagem de erro, desde que o fator de potência da carga permaneça na unidade. Esses medidores podem ser utilizados para medir fator de potência com uma precisão de 0,5%, mas com limites de frequência entre 125 a 500 Hz. Existem, porém, wattímetros eletrodinâmicos que possuem enrolamentos especiais e elementos compensadores, que permitem utilização em fatores de potência de 0,2 ou menos. Na figura 4 temos a disposição esquemática de um wattímetro de quatro terminais e a ligação do mesmo a uma fonte e à carga.

A bobina móvel, na figura 4, pode ser ligada aos pontos (a) ou (c), dependendo do que se deseja obter na indicação do wattímetro.

Quando se utiliza um wattímetro de quatro terminais, todo o cuidado deve ser tomado para não sobrecarregar as bobinas de potencial ou corrente. A sobrecarga em um circuito, enquanto a outra seção não está sobrecarregada, pode fazer com que o instrumento indique dentro de seus alcances, mas as bobinas de tensão ou corrente podem ser danificadas. Medidas de carga com fator de potência baixo podem também causar danos a um voltímetro de quatro terminais se o instrumento não for projetado para medir este tipo de fator de potência. Neste caso, poderá dar uma indicação inferior mesmo que a tensão ou corrente exceda em muito os valores limites do instrumento.

Muitos wattímetros de laboratório incorporam uma chave inversora, para permitir uma leitura média de CC. Isto permite obter uma leitura na posição NORMAL e, depois, caso se altere a disposição e amplitude da quantidade sob medida, obter uma segunda indi-

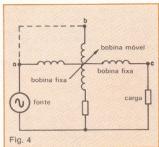


Fig. 4

Esquema de um wattímetro eletrodinâmico de quatro terminais.

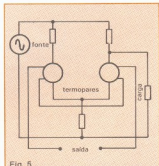


Fig. 5

Wattímetro de quatro terminais com termopares.

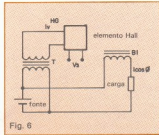


Fig. 6

Diagrama básico de um wattímetro com transdutor a efeito Hall.

cação com a chave em INVERSO. As duas leituras são somadas e divididas por dois para fornecer uma leitura média.

As diferenças entre CA e CC são desprezíveis dentro da faixa de frequência especificada, de modo que este tipo de instrumento é não raro utilizado como padrão para calibração de outros wattímetros. A precisão em instrumentos de laboratório dos wattímetros eletrodinâmicos pode ser da ordem de 0,1 a 0,5%, com uma boa resposta até 2.500 Hz. Os instrumen-

tos de painel, deste tipo, são geralmente da classe de 0,75 a 2% de precisão.

**Wattímetro de quatro terminais com termopar** — Os elementos térmicos geralmente denominados termopares se constituem em excelentes transdutores para uso como elemento sensorial em wattímetros de alta precisão CA/CC. Como os elementos térmicos indicam em RMS verdadeiro, independente das harmônicas existentes, é possível obter instrumentos com uma precisão de 0,1% em frequências de até 15 kHz. Um instrumento desta ordem é mostrado na figura 5. Ele pode ter uma compensação interna adicionada, de modo que a potência consumida pelas seções de corrente e tensão não alterem a indicação da tensão de saída. Os wattímetros com elemento térmico, em geral, podem funcionar sobre uma ampla faixa de fatores de potência sem que a precisão seja afetada.

**Transdutores de efeito Hall para wattímetro** — O efeito Hall, característico do estado sólido, quando utilizado com transformadores apropriados e resistores divisores, permite que os transdutores operem em uma ampla faixa de frequência, com uma precisão da ordem de 0,5 por cento.

Na figura 6 temos o diagrama básico de um wattímetro que utiliza transdutor a efeito Hall. O transformador T é de isolação de potencial, empregado para receber a corrente ou tensão para o elemento Hall. A corrente de carga  $I \cos \phi$  comanda um transformador de corrente que fornece um campo magnético. A saída do elemento de Hall ( $V_H$ ) contém quantidades de CA e CC proporcionais à potência drenada pela carga. O componente de CA pode ser filtrado, se desejado, deixando a tensão CC como a quantidade indicadora de potência.

A equação para a quantidade de CC ( $V_H$ ) é a seguinte:

$$V_H = (k)(I)(V)(B) = (k)(V)(I \cos \phi)(P) \quad (4)$$

Onde k = constante Hall;  $I_v$  = corrente através do elemento Hall;  $B$  = densidade do fluxo magnético, em Gauss;  $V$  = tensão da linha;  $P$  = potência;  $I \cos \phi$  = corrente na carga;  $\phi$  = ângulo de fase.

A perda de potência nos transdutores Hall é geralmente pequena, da ordem de 0,1% para 1 kW. Estes dispositivos podem operar com fatores de potência da ordem de 0,1, com pouca influência na precisão.

**Bibliografia**

Handbook of Power/Measurement — J.M. Janicik

Na primeira parte deste artigo estudamos as formas de interação do usuário de CIs com o fabricante, e vimos que, em nível industrial, estas formas são determinadas primordialmente por aspectos econômicos.

Prosseguindo nossa análise dos CIs semidedicados, vamos agora estudar a estrutura interna das pastilhas desses CIs, dando ênfase à distribuição de suas células básicas. Estudaremos, então, as células básicas mais utilizadas por alguns fabricantes, concluindo com roteiros de projetos adotados para estes CIs.

Vimos que os circuitos integrados semidedicados exigem uma forma especial de interação entre o usuário e o fabricante de CIs, o que resulta na pro-

De que forma os subsistemas RELAU são adaptados às necessidades do usuário? A adaptação é feita através da interligação das portas lógicas e dos componentes, quando se deposita sobre a pastilha inicialmente difundida uma camada de metalização, determinando-se, por meio de um processo fotolitográfico, a interligação que se deseja entre os componentes. Este processo é totalmente análogo ao processo de fabricação de circuitos impressos, onde são determinadas as trilhas de interligação dos CIs e dos componentes presentes no cartão. Embora seja uma responsabilidade do fabricante do CI, a determinação da configuração é efetivada de acordo com as necessidades do usuário; o CI passa então a se caracterizar como *semidedicado*, devido às interligações dirigidas a uma aplicação específica. O projeto da configuração das interligações dos componentes da pastilha, bem como a previsão das características operacionais do CI, pode ser desenvolvida tanto pelo usuário, como pelo próprio fabricante. Isso depende das facilidades computacionais que o usuário disponha e dos custos envolvidos no desenvolvimento do projeto.

Vamos estudar alguns detalhes deste processo. Sabemos que, quando se trata de subsistemas RELAU, já temos previamente dispostas na pastilha as células básicas, que vão constituir nosso subsistema integrado, seja ele digital ou linear. O problema que temos que enfrentar, portanto, refere-se à interligação dessas células com o maior índice de aproveitamento e eficiência possíveis. Por aproveitamento, entendemos a utilização ativa da maior parte das células presentes na pastilha, de forma que consigamos colocar dentro dela um subsistema linear ou digital com o maior número possível de portas. O objetivo é que o sistema total contenha um número menor de CIs, cada um deles apresentando o mais alto grau de integração possível. Quanto à eficiência, ela é entendida como a realização de interligações progressivamente mais curtas entre os componentes, com a finalidade de minimizar os elementos parasitários que introduzem atrasos indesejáveis na propagação dos sinais, além de evitar interferências do tipo *linhas cruzadas*.

Como consequência da utilização crescente dos CIs semidedicados e dedicados (estes, projetados especificamente para o usuário, inclusive na

# Estrutura interna e distribuição

## A distribuição dos componentes e a interligação das células básicas em um CI determinam o seu índice de eficiência

dução de um circuito integrado adaptado às necessidades de uma aplicação particular. Recapitulando, vale lembrar que as pastilhas dos CIs semidedicados são difundidas previamente, formando-se nesta etapa todos os componentes do CI. Estes componentes são agrupados em conjuntos denominados *células básicas*. Os componentes podem estar ligados entre si nessas células básicas, formando portas lógicas, e o CI, nesse caso, constitui uma rede de portas lógicas (*Gate Arrays*) ou, então, estar associados em nível de circuitos simples e componentes individuais, formando os arranjos lógicos (*Logic Arrays*). A estes conjuntos chamamos de *Redes Lógicas Adaptáveis ao Usuário — RELAU*.

CIs semidedicados  
2ª parte

etapa de difusão), começa a se acen-  
tuar a tendência de substituição de car-  
tões completos de circuitos impressos,  
montados com CIs IPÉs (Integração em  
Pequena Escala) e IMEs (Integração em  
Média Escala) por um único circuito in-  
tegrado, desenvolvido especialmente  
para aquela aplicação. Registramos

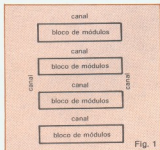


Fig. 1

Distribuição de módulos compostos por células básicas intercaladas com canais de interligação.

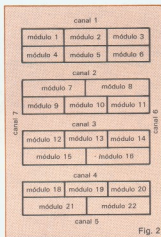


Fig. 2

Distribuição de módulos compostos de células básicas resultando na formação de linhas duplas.

que universidades e empresas brasilei-  
ras já estão utilizando projetos deste  
tipo, como é o caso da USP e Unicamp,  
ou de empresas, como a Itaucem e o  
Centro de Pesquisas da Telebrás. Es-

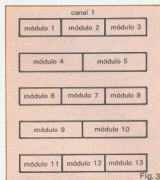


Fig. 3

Pastilha de CI semidedicado com uma distribuição linear dos respectivos módulos de células básicas.

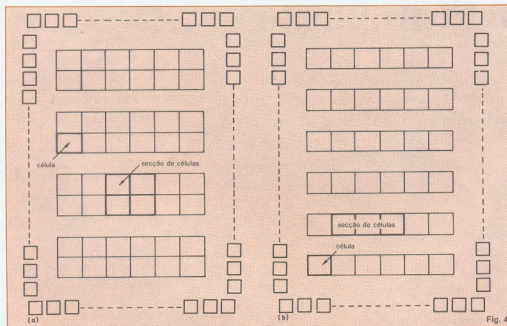


Fig. 4

Nos sistemas RELAU as células básicas são agrupadas em seções e a distribuição na pastilha do CI é feita de modo que haja entre os canais uma linha simples ou uma linha dupla de seções.

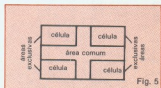


Fig. 5

As seções, onde são agrupadas as células de um subsistema RELAU, têm uma estrutura interna com uma área comum para as interligações.

tas empresas, aliás, apresentaram na última feira da SUCESU alguns modelos de CIs que elas projetaram em seus laboratórios e realizaram o seu processo de difusão em *funções de silício* do exterior.

Consideremos, agora, o problema da distribuição prévia dos componentes na pastilha de um CI semidedicado e, a seguir, o problema da interligação particularizada desses componentes. A interligação por meio de trilhas difundidas só é útil em casos de pequenas

distâncias, pois estas trilhas implicam na presença de capacitâncias elevadas, além de envolver o próprio processo de difusão. Por isso, ela só é realizada previamente e ainda assim de forma limitada na construção, por exemplo, de saltos (*jumpers*), sob as trilhas de interligação metálicas. Desta forma, uma trilha de difusão para a interligação tipo salto pode ser considerada como um tipo particular de componente previamente difundido.

Em nosso estudo, vamos considerar,

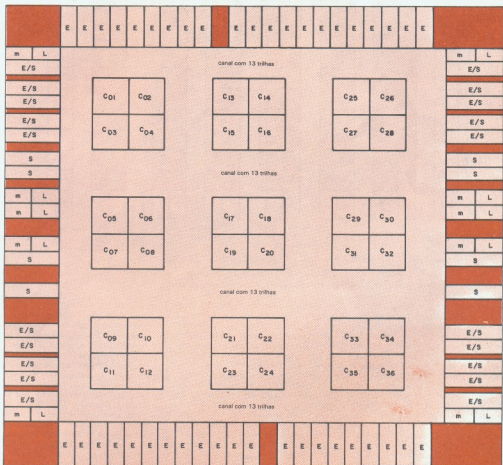


Fig. 6

Distribuição de células básicas, incluindo as células de entrada e saída no subsistema RELAU MLA 36.

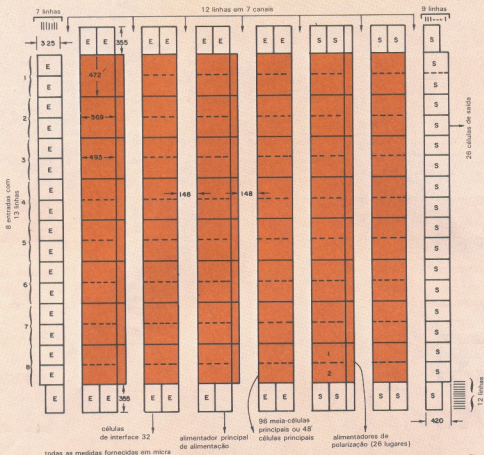


Fig. 7

Distribuição de células (macro células) em um subsistema RELAU fornecido pela Motorola.

inicialmente, um CI semidedicado que, além da camada metálica superior de interligação, possui uma camada de interligação intermediária de silício policristalino, que vamos designar como primeira interligação. Como nessa primeira camada as trilhas de interligação são feitas de silício policristalino, elas não podem ser muito longas, já que o silício policristalino também apresenta severas restrições no que se refere à sua resistividade, que é muito elevada.

Por isso, do ponto de vista da primeira camada de interligação, a designação dos componentes quanto ao subsistema que está sendo implementado deve permitir que as interligações nessas camadas tenham distâncias

mínimas. Atualmente, este problema está sendo contornado, seja pelo uso de duas camadas metálicas de interligação, isoladas por um filme orgânico, ou, então, pela utilização de camadas de compostos de silício e de metais refratários, como o titânio, o tungstênio ou o molibdênio. Os furos referentes à interligação entre diferentes camadas num CI — equivalentes aos furos metalizados num circuito impresso — recebem o nome de vias. Evidentemente, com a evolução das tecnologias de microeletrônica, especialmente a de silicetos, caso dispusermos de outras camadas de interligação, as limitações vão se tornando menos severas, podendo-se ter melhor aproveitamento das células e melhor comprimento

médio das trilhas de interligação.

Na figura 1, temos, em princípio, a distribuição das células e dos módulos numa pastilha de silício de um CI semidedicado com o propósito de facilitar as interligações na primeira camada. Pode-se observar que, para cada conjunto linear de células, temos intercalado um canal de interligações, e que, por sobre as células, não há nenhuma delas, já que existem ali interligações locais. Outro motivo dessa ausência é evitar efeitos parasitários.

Detalhando mais este tipo de distribuição, vamos nos reportar à figura 2, onde temos um tipo de distribuição proposta em 1974, formada por linhas duplas de módulos de células básicas. Nesse tipo de distribuição, vale obser-



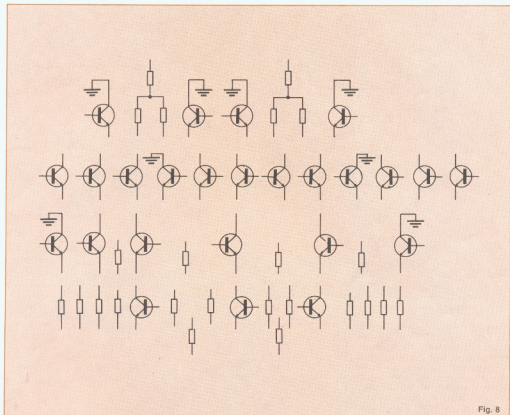


Fig. 8

São apresentados aqui os componentes dispostos em 1/2 macrocélula principal.

var que tanto as entradas como as saídas de cada célula contida nos módulos devem sempre estar situadas nos lados do módulo adjacentes ao canal. Isto cria dificuldades para a interligação, de tal forma que a tendência atual consiste em adotar linhas de células básicas simples entre as quais circulem os canais. Assim, as linhas de alimentação de tensões CC, por exemplo, podem serpentear pelos canais, alimentando, sucessivamente, todas as células. Mais ainda: com os seus dois lados opostos adjacentes aos canais, as células podem receber alimentações por estes lados (figura 3).

Consideremos, agora, o caso mais específico das pastilhas básicas que constituem os subsistemas RELAU.

Aqui as dimensões dos módulos e das células são sempre as mesmas ou, no máximo, há dois tipos distintos de célula internas. Na figura 4, apresentamos dois tipos de distribuição de células básicas adotados em subsistemas RELAU. Observemos que as células básicas estão agrupadas em conjuntos, denominados secções. A estrutura interna dessas secções foram apresentadas na figura 5, onde há uma secção composta de 2 x 2 células, sendo, contudo, possíveis também outras estruturas.

As possibilidades de agrupamento de células básicas são as mais variadas possíveis. Podemos, por exemplo, considerar o caso de alguns subsistemas RELAU existentes no mercado. Na

figura 6, mostramos a estrutura interna do MLA 36, produzido pela Signetics. Nesse tipo de distribuição, temos as células básicas agrupadas em conjuntos de quatro unidades separadas por canais de interligação horizontais e verticais. As células básicas de entrada/saída para a interligação com o meio externo são distribuídas pela periferia da pastilha. O sistema (de distribuição) adotado no presente subsistema RELAU simplifica o problema de roteamento das trilhas (ou seja: o processo de interligação ótima das células entre si, bem como as fontes de alimentação CC e de alimentação de sinal).

Obtém-se uma velocidade muito alta de operação, utilizando-se a lógica modo de corrente, que, no fundo, é uma

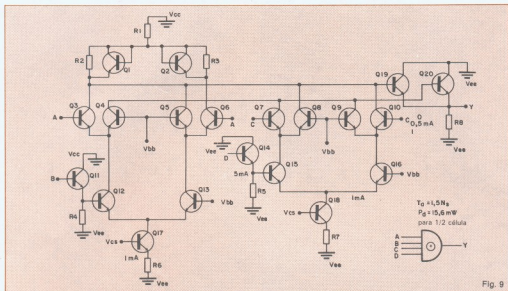


Fig. 9

Componentes de meia macrocélula interligados para formar um "Ou exclusivo" de quatro entradas.

variação da Lógica de Acoplamento de Emissor, LAE (ECL). O emprego de amplos canais de interligação, exemplificado na figura 6, resulta numa utilização ineficiente da área da pastilha. No entanto, este subsistema RELAU, registrando atrasos por porta da ordem de 0,5 ns e de propagação de linhas de 40 ps/mm ( $40 \cdot 10^{-2}$  s por milímetro), torna-se um dos mais velozes existentes; é indicado para aplicação onde o objetivo de maior velocidade seja o prioritário.

Como um segundo exemplo de CI semidedicado disponível no mercado, consideremos uma pastilha RELAU, com uma rede de macrocélulas, produzidas com tecnologia LAE e fornecida pela Motorola INC. O diagrama de distribuição de células básicas nessa pastilha está mostrado na figura 7. Basicamente, esta pastilha contém 106 células, sendo 48 delas consideradas principais (P); 32 de Interface (E); e 26 células de saída (S). Cada tipo de célula contém um arranjo fixo de transistores e resistores. Esses transistores e resistores podem ser conectados convenientemente, para que formem as macrocélulas.

O fabricante do CI fornece ao usuá-

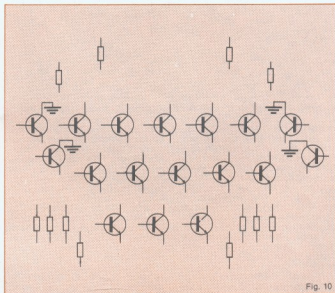


Fig. 10

Componentes numa célula de interface.

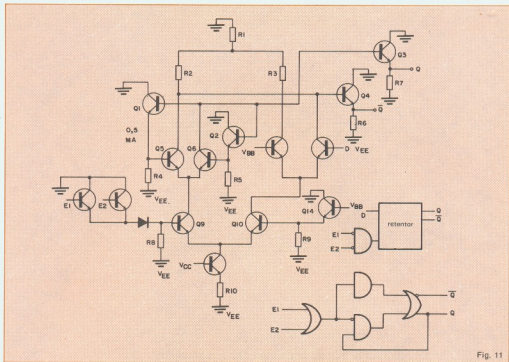


Fig. 11

Componentes de uma célula de interface interligados, formando um biestável tipo D, que opera como retentor de sinais.

rio uma biblioteca de projetos de macrocélulas que atualmente contém um repertório de 85 elementos, ou seja, 85 diferentes formas de conectar os componentes de uma macrocélula. Neste repertório, estão previstos todos os parâmetros elétricos, incluindo a velocidade de propagação dos sinais para a conexão a ser feita. Dos elementos desse repertório, 54 pertencem às formas de interligação das células principais (P); 14, às formas de interligação das células de interface (E); e 17, às formas de interligação das células de saída.

O sistema PAC, oferecido pelo fabricante, contém a configuração da primeira camada de interligação metálica para cada macrocélula, bem como para todos os portais E/S. Cada célula principal é dividida em duas meias células independentes: a meia célula superior (1) e a meia inferior (2). Em um exemplo de interligação, a meia macrocélula superior pode operar como um biestável tipo D, e a meia inferior como um somador completo.

Na figura 8, temos os componentes presentes em meia macrocélula principal (P), do subsistema RELAU. Como dissemos, estes elementos podem ser

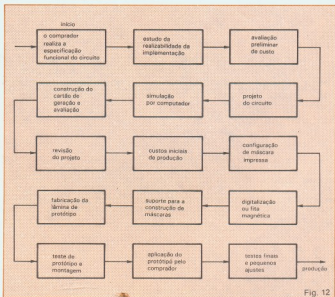


Fig. 12

Etapas de projeto de um subsistema RELAU.

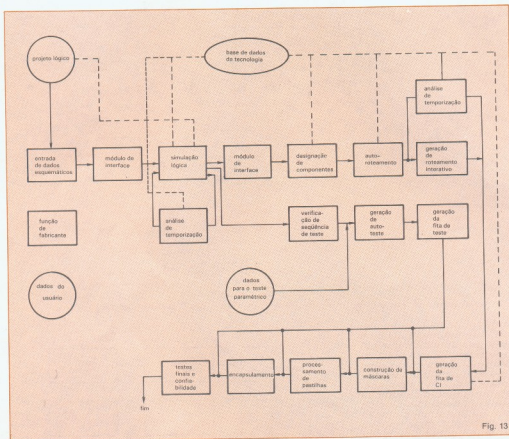


Fig. 13

Fluxograma de um sistema de projetos RELAU.

conectados de diferentes formas, constituindo blocos lógicos diversos. Na figura 9, por exemplo, apresentamos a conexão dos elementos presentes em meia célula principal, formando uma função lógica "Ou exclusivo" de quatro entradas.

No subsistema RELAU as trilhas verticais são efetivadas na primeira camada de interconexão, enquanto que as horizontais ficam na segunda. Esta última pode ser disposta sobre as macro-células já interligadas, sem qualquer interferência, já que todas elas têm suas interconexões completadas na primeira camada metálica. A segunda

camada de interligação metálica é separada da primeira por óxido de silício, depositado a baixa temperatura, pois acima de 350°C, o alumínio reage com o silício, formando um silicato. Conexões entre a primeira camada metálica e a segunda, como vimos, são chamadas de VIAS, sendo equivalentes, no aspecto operacional, aos furos metalizados de um cartão de circuito impresso de dupla face.

Continuemos o estudo das células. Na figura 10 há a representação de todos os componentes presentes numa célula de interface. Eles podem ser interligados de modo a formarem um

biestável tipo D capaz de atuar como retentor de sinal. Este tipo de interligação está demonstrado na figura 11. Observemos que biestáveis tipo D, operando como retentores, são fundamentais na interligação externa de subsistemas digitais, principalmente quando desejamos casar velocidades de operação de diferentes subsistemas.

Uma vez apresentados os CIs semi-dedicados, poderíamos perguntar quais as principais etapas do desenvolvimento do projeto de um integrado desse tipo.

Para responder esta pergunta, va-

mos nos reportar à figura 12, onde apresentamos as etapas de projeto de um subsistema RELAU, que pode ser tomado como base de comparação para visualizarmos as etapas de projeto de um CI IEMA (VLSI) comum. Caso o leitor deseje mais informações sobre o projeto de CIs IEMA, aconselhamos a consulta dos artigos "Projetos de Circuitos Integrados em Escala Muito Ampla" e "Metodologias de Projeto", ambos publicados pela revista *Nova Eletrônica*, respectivamente em dezembro de 1983 e em janeiro de 1984.

Observa-se que o fluxograma da figura 12 é basicamente o fluxograma de projeto de um CI comum. A diferença é que nele foram omitidas as etapas correspondentes à distribuição de componentes na pastilha de silício, bem como as etapas correspondentes ao projeto dos dispositivos individuais, já que estes são difundidos e distribuídos a priori na pastilha de silício.

A forma mais eficiente de se realizar projetos para os subsistemas RELAU é através de estações de projeto de CIs pelo sistema PAC — Projeto Auxiliado por Computador (veja Sistemas PAC/MAC, NE N° 84, fevereiro de 1984). Consideremos, pois, uma estação de projetos de subsistemas RELAU. Na figura 13, temos o diagrama em blocos de um sistema de projetos desse tipo. Nos sistemas atuais, todo suporte computacional e programacional, bem como as regras de projeto, é fornecido ao usuário pelo fabricante, ficando a cargo do primeiro apenas a especificação funcional *precisa* do CI que ele deseja. Atualmente, o fabricante tende a oferecer ao usuário todo suporte necessário ao desenvolvimento de projetos dos subsistemas RELAU. No exemplo da figura 13, o usuário fornece o projeto lógico, além da especificação funcional detalhada. Após as simulações lógicas e de temporização, supera-se a fase de designação das células e componentes, juntamente com o auto-roteamento, que fornece a primeira aproximação das máscaras de interligação. Um operador, trabalhando diante de um terminal gráfico interativo, otimiza as interligações dessas máscaras, tendo em conta os trajetos críticos do sinal para a operação correta do sistema. Por isso, esta operação é monitorada pela análise de temporização. A partir da simulação lógica são também gerados os testes para a correta verificação do CI. Completada esta etapa, passa-se à ge-

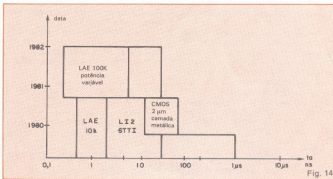
## A tecnologia CMOS está predominando na fabricação de subsistemas RELAU

ração de fitas do integrado a partir das quais o fabricante poderá construir as máscaras de interligação. Depois disso, resta apenas as fases de processamento, encapsulamento e testes finais do CI encomendado.

Atualmente, há subsistemas RELAU fabricados através de diferentes tecnologias, desde a LI<sup>2</sup>, a LAE e as bipolares, até NMOS e CMOS. Vale registrar, aliás, que esta última está deslocando lentamente as demais. Na figura 14, os gráficos mostram o atraso típico, por

porta, em função da evolução das tecnologias. Considera-se, neste caso, a data de introdução comercial das várias tecnologias adotadas na implementação de subsistemas RELAU. Ainda a título de ilustração, apresentamos, na figura 15, uma tabela onde estão listadas as principais características dos subsistemas RELAU, fabricados em diferentes tecnologias. Considera-se, aqui, os processos de microeletrônica existentes em 1980.

Para concluir, podemos dizer que o sucesso dos CIs semidedicados tem sido muito grande, e que eles têm servido ao desenvolvimento de sistemas bastante complexos, incluindo-se aí a implementação, em 1981, da UCP do IBM 370 em um único CI. Pelo que se pode depreender, a aplicação desse tipo de CI deverá crescer consideravelmente, devendo ocupar parcela significativa do mercado total de CIs até o final da década de 80. ●



Tempo de atraso em função da introdução de novas tecnologias.

### Características tecnológicas de diferentes tecnologias de implementação de subsistemas RELAU (1980)

Característica	CMOS	LI <sup>2</sup>	LTT	NMOS
Densidade de: portas/pastilha	~ 2 000	~ 1 000	~ 1 200	~ 1 000
Atraso interno por porta	< 5 ns	< 15 ns	< 10 ns	< 15 ns
Potência dissipada por porta	~ 0,02 mW	~ 0,25 mW	~ 2 mW	~ 0,25 mW
Máxima frequência de relógio	~ 30 MHz	~ 10 MHz	~ 40 MHz	~ 8 MHz
Capacidade de alimentação da saída em termos de LTT Schottky baixa potência	~ 4	~ 10	~ 30	~ 8



Cristais — coração dos circuitos digitais — 2ª parte

# Como determinar os parâmetros do cristal a quartzo

Apresentamos, neste artigo, um método para a medição da frequência de oscilação e da resistência interna de um cristal

**E**xaminaremos, inicialmente, o funcionamento de uma ponte CA (corrente alternada), que constitui a essência do processo que vamos descrever. Vista sob um ângulo ampliado, ela pode ser considerada como uma extensão da tradicional Ponte de Wheatstone, uma vez que suas impedâncias passam a ser genéricas (incluindo o termo reativo), enquanto que esta (Ponte de Wheatstone) é tratada sob o aspecto puramente resistivo, além de ser submetida a correntes contínuas.

Iniciemos nossa análise através da topologia indicada na figura 1. Quando a ponte estiver na situação de equilíbrio, os pontos c e d encontram-se ao mesmo potencial, não havendo fluxo de corrente pelo amperímetro. São válidas, então, as seguintes expressões:

$$\begin{aligned} i_1 \cdot Z_1 &= i_2 \cdot Z_2 \\ i_1 \cdot Z_3 &= i_2 \cdot Z_4 \end{aligned}$$

e, reposicionando os termos das equações, teremos as relações abaixo:

$$\frac{Z_1}{Z_3} = \frac{Z_2}{Z_4}$$

ou ainda,

$$\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_4 = \dot{Z}_2 \cdot \dot{Z}_3$$

As igualdades apresentadas acima representam a relação entre as impedâncias com a ponte de corrente alternada balanceada. Particularizemos os termos  $\dot{Z}_1$  e  $\dot{Z}_3$ , colocando-os sob a forma de resistências puras. Deste modo, obtemos:

$$\frac{R_1 + j0}{R_3 + jX_3} = \frac{R_2 + j0}{R_4 + jX_4}$$

Quando duas grandezas são idênticas, suas recíprocas também o são. Portanto,

$$\frac{R_3}{R_1} + j \cdot \frac{X_3}{R_1} = \frac{R_4}{R_2} + j \cdot \frac{X_4}{R_2}$$

e, para que esta identidade seja satisfeita, as partes reais de ambos os lados devem assumir valores iguais, o mesmo ocorrendo com os termos imaginários. Assumindo  $\dot{Z}_3 = R_3 + jX_3$  como sendo a impedância desconhecida, suas componentes podem ser determinadas do seguinte modo:

$$R_3 = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_4$$

para a parte real, e

$$X_3 = \frac{R_1}{R_2} \cdot X_4$$

para o termo imaginário.

Particularizando ainda mais nossa ponte, suponhamos que  $R_1$  e  $R_2$  tenham o mesmo valor ôhmico. Assim, podemos afirmar que o balanceamento ocorrerá quando a parte resistiva de  $\dot{Z}_3$  igual à de  $\dot{Z}_4$ , o mesmo acontecendo com o lado indutivo. Em outras palavras, a ponte estará equilibrada quando  $\dot{Z}_3$  e  $\dot{Z}_4$  forem idênticas em módulo e fase.

$$|\dot{Z}_3| \quad |\theta_3| = |\dot{Z}_4| \quad |\theta_4|$$

**Relacionamento do processo de medição com a ponte CA** — Nosso método prático baseia-se na medição da frequência de ressonância e da resistência do cristal, através do controle de fase entre os terminais de uma rede em  $\pi$  puramente resistiva, conforme representado na figura 2. Observe que o componente a ser analisado deve ser inserido no interior desta configuração.

Suponha a existência de uma ponte de corrente alternada paralelamente a este circuito, com  $\dot{Z}_1 = \dot{Z}_2 = \dot{Z}_4 = 50 \Omega$  (impedâncias puramente resistivas). A figura 3 ilustra a hipótese acima. Uma vez estabelecida a ponte substituíamos a impedância  $\dot{Z}$  (complexa) pelo conjunto compreendido pelo circuito em  $\pi$  anteriormente mencionado, terminado por um resistor de  $50 \Omega$  (conectado aos terminais (C) e (D) da rede). Observe a figura 4 e note que os pontos (A) e (B) podem ser interpretados como terminais de uma impe-

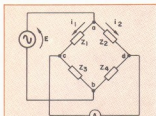


Fig. 1

A ponte de corrente alternada

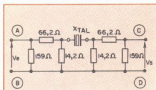


Fig. 2

Rede em pi (puramente resistiva).

dância  $Z_{equivalente}$  a qual substituiria o conjunto real em  $\pi$  + cristal + resistor 50  $\Omega$ .

É fácil ver que no circuito da figura 3 teremos o equilíbrio da ponte quando  $Z$  assumir um valor real e igual a 50  $\Omega$ . Podemos também provar que no caso de qualquer impedância que o cristal adquira, em função da frequência imposta à ponte  $Z_{equivalente}$  do conjunto exposto na figura 4 é dado pela fórmula abaixo:

$$Z_{equivalente} = \frac{47,4 (Z_{XTAL}) + 1142,26}{0,89 (Z_{XTAL}) + 22,86}$$

Tomemos alguns valores para  $Z_{XTAL}$  e calculemos  $Z_{equivalente}$  de acordo com a tabela 1. Pela análise dos dados, concluímos que, independente do valor assumido por  $Z_{XTAL}$ , em função da frequência, teremos para  $Z_{equivalente}$  um valor quase que totalmente resistivo, da ordem de 50  $\Omega$ . Em outros termos, a ponte estará permanentemente em equilíbrio, mesmo nos casos em que o cristal for retirado do circuito (impedân-

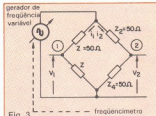


Fig. 3

Ponte básica destinada aos ensaios

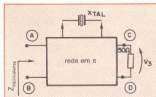


Fig. 4

Substituição de impedância Z pela rede  $\pi$ .

# Litec

Livraria editora técnica Ltda.  
Rua dos Timbiras, 257 - 01208 São Paulo  
Cx. Postal 30.869 - Tel. 220-8983

**ELETRÔNICA GERAL**

- TTL COOKBOOK - Don Lancaster C\$ 49.210,00
- ED NOLL'S SOLID STATE CIRCUIT FILES - VOL. 1 - BIPOLAR TRANS., FET & LINEAR IC - Noll C\$ 34.000,00
- ED NOLL'S SOLID STATE CIRCUIT FILES - VOL. 2 - TTL & CMOS CIRCUITS - Noll C\$ 34.000,00
- UNDERSTANDING OPTONICS - Texas Instruments C\$ 30.000,00
- UNDERSTANDING ELECTRONIC CONTROL OF ENERGY SYSTEMS - Texas Instruments C\$ 30.000,00
- UNDERSTANDING TELEPHONE ELECTRONICS - Texas Instr. C\$ 30.000,00
- COMPUTER COMMUNICATION TECHNIQUES - Brooner C\$ 80.810,00
- PRACTICAL MICROWAVES - Lavaghetta C\$ 151.810,00
- MANUAL OF ACTIVE FILTER DESIGN - 2ND ED. - Hilburn/Johnson C\$ 157.700,00
- TALKING CHIPS IC SPEECH SYNTHESIS - Morgan C\$ 93.100,00
- HIGH FREQUENCY SWITCHING POWER SUPPLIES THEORY & DESIGN - Chrysis C\$ 133.000,00
- PRACTICAL APPLICATIONS OF DATA COMMUNICATIONS - A USER'S GUIDE - Karp C\$ 138.700,00
- PHASE-LOCKED LOOPS - THEORY, DESIGN & APPL. - Best C\$ 123.500,00

**MICROPROCESSADORES / MICROCOMPUTADORES**

- APLICAÇÕES DE MICROPROCESSADORES - Kuecken C\$ 15.300,00
- BASIC PARA APLICAÇÕES COMERCIAIS - Hergert C\$ 9.400,00
- COMPENDIO DE MICROELETRÔNICA - LIVRO 1 - PROCESSOS E TECNOLOGIAS - Zurffo C\$ 17.900,00
- TRS-80 COLOR COMPUTER INTERFACING WITH EXPERIMENTS - Staugard C\$ 56.810,00
- USING THE Z-80 IN THE TRS-80 - Poe C\$ 56.810,00
- TRS-80 MORE THAN BASIC - Froehlich C\$ 41.810,00
- INTERFACING TO THE IBM PERSONAL COMPUTER - Eggbrecht C\$ 60.810,00
- WORD PROCESSING ON THE IBM PC - Goodman C\$ 75.810,00
- THE PC DOS COMPANION - Murtha/Petrie C\$ 60.810,00
- MICROPROCESSOR BASED ROBOTICS - VOLUME 1 - Robillard C\$ 64.410,00

**HOW TO MAINTAIN AND SERVICE YOUR SMALL COMPUTER - Stephenson/Cahill**

- CIARCIA'S CIRCUIT CELLAR - VOLUME IV - Clarcia C\$ 68.210,00
- MICRO COOKBOOK - VOLUME II - MACHINE LANGUAGE PROGRAMMING - Don Lancaster's C\$ 72.000,00
- TRS-80/SHARP POCKET COMP. PROGRAMS - Berenson C\$ 60.610,00
- THE TI 99/4-A USER'S GUIDE - Casciato/Horfall C\$ 45.410,00
- 8086/8088 - 16-BIT MICROPROCESSOR PRIMER - Morgan/Waite C\$ 79.610,00
- Z-80 MICROCOMPUTER DESIGN PROJECTS - Barden C\$ 56.810,00
- THE Z-80 MICROCOMPUTER HANDBOOK - Barden C\$ 54.000,00
- DISKS, FILES, AND PRINTERS FOR THE APPLE II - Blackwood C\$ 60.610,00
- APPLESOFT FOR THE IIe - Blackwood C\$ 75.810,00
- APPLE II APPLICATIONS - De Jong C\$ 53.000,00

**MANUAIS DE SERVIÇO SHARP**

- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1401 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1402 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1601 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1602 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1604 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1604 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 2002-3 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 2006 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 2008 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 2011 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 2018 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP TVC 1815 C\$ 5.400,00
- MANUAL DE INSTRUÇÃO PC-1500 - SHARP C\$ 10.000,00
- MANUAL DE PROGRAMAÇÃO PC-1500 - SHARP C\$ 22.000,00
- MANUAL DE INSTRUÇÃO PC-1211 - SHARP C\$ 6.000,00
- MANUAL DE PROGRAMAÇÃO PC-1211 - SHARP C\$ 6.700,00
- MANUAL DE LINGUAGEM PC-1211 - SHARP C\$ 3.100,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP - VIDEO CASSETTE 8510 C\$ 9.200,00
- MANUAL DE SERVIÇO SHARP - VIDEO CASSETTE 9520 C\$ 14.400,00

FAÇA NOS UMA VISITA. DOBRAMOS A ÁREA DE NOSSA LOJA E AUMENTAMOS ASSIM OS LIVROS EXPOSTOS.

PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

ATENÇÃO! PELO REEMBOLSO POSTAL. Só aceitamos acima de C\$ 3.000,00. Pedidos inferiores devem vir acompanhados de cheque nominal ou vale postal. O porte do correio varia atualmente entre C\$ 300,00 a C\$ 500,00 por pacote (dependendo do valor e peso) e será cobrado juntamente com o valor da mercadoria ao retirar o correio REEMBOLSO AÉREO VALIG. Só aceitamos pedidos acima de C\$ 10.000,00. Este serviço só é possível para as cidades servidas por esta companhia. As despesas de despacho variam entre C\$ 5.000,00 e C\$ 10.000,00, dependendo da distância, peso e valor do pacote.

cia infinita), ou quando os terminais destinados às conexões ao componente sob teste forem curto-circuitados (impedância nula).

Partindo-se do princípio de que a ponte está praticamente balanceada, as tensões que se apresentam nos pontos (1) e (2) (figura 3) são equivalentes em módulo e em fase. Tomemos o valor  $\hat{V}_2$  como referência para nossas determinações, e aquele obtido em  $V_3$  (figura 4), como valor colhido. Exibidas as principais características do método, examinemos o esquema global para a medição, conforme expõe a figura 5. Como já foi visto, a impedância do cristal varia com a frequência gerada. Demonstramos que a tensão  $\hat{V}_3$  está relacionada com esta impedância como indica a fórmula abaixo, que é função de  $\hat{Z}_{(XTAL)}$  e  $\hat{I}_1$ .

$$\hat{V}_3 = 1,33\hat{I}_1 + 0,95(\hat{Z}_{(XTAL)}) \cdot (\hat{I}_1)$$

O processo para a coleta de dados — Uma vez que a ponte encontra-se em equilíbrio, independentemente do fato de o cristal estar ou não inserido, as correntes  $i_1$  e  $i_2$  são iguais. Isto vem alterar a equação anterior, que pode ainda ser complementada pela expressão relacionando  $\hat{V}_2$  e  $i_1 = i_2 = \hat{I}_1$ . Assim, teremos:

$$\hat{V}_2 = 1,33\hat{I}_1 + 0,95 \cdot (\hat{Z}_{(XTAL)}) \cdot (\hat{I}_1)$$

$$\hat{V}_2 = 50\hat{I}_1$$

Nosso objetivo consiste na determinação da frequência de ressonância e da resistência ôhmica de um cristal. Vejamos, inicialmente, como se deve proceder na medição desta frequência.

**A frequência de ressonância do cristal** — Notamos ao variar o gerador, que a frequência de ressonância é alcançada quando não há defasagens entre as tensões  $\hat{V}_1$  e  $\hat{V}_2$ , considerando-se que  $\hat{V}_2$  é tomada sobre um elemento puramente resistivo (50  $\Omega$ ). Isto corresponde à afirmativa de que a impedância do cristal ( $\hat{Z}_{(XTAL)}$ ) também assume uma situação equivalente à de um resistor. Ora, como  $\hat{V}_3$  é função de  $\hat{I}$  e do valor  $\hat{Z}_{(XTAL)}$  (na ressonância, com seu termo complexo anulado), esta tensão não portará, em consequência, um termo complexo (oriundo de  $\hat{Z}_{(XTAL)}$ ).

Resta-nos, portanto, apenas saber como medir esta defasagem. É o que veremos a seguir.

**Medindo a defasagem entre tensões**

TABELA 1					
$\hat{Z}_{(XTAL)}$ ( $\Omega$ )		$\hat{Z}_{(equivalente)}$ ( $\Omega$ )		OBSERVAÇÕES:	
$R_{(XTAL)}$	$X_{(XTAL)}$	$R_{(equivalente)}$	$X_{(equivalente)}$		
0	0	49,97	0		Terminais de teste curto-circuitados.
$\infty$	$\infty$	53,26	0		Terminais de teste em aberto.
50	50	52,48	0,52		Praticamente considerável como 50 $\Omega$ resistivos.
40	100	52,88	0,53		IDEM.
80	40	52,56	0,26		IDEM.
30	70	52,67	0,74		IDEM.

— A medição da defasagem ( $\phi$ ) abrange uma comparação entre dois sinais senoidais, no caso  $\hat{V}_2$  e  $\hat{V}_3$ . Esta comparação pode ser realizada com o auxílio de um osciloscópio comum, portando dois canais de entrada (X e Y), de tal forma que o sinal injetado no canal X determina a varredura horizontal, e o sinal em Y, a varredura vertical. Ao inserirmos sinais perfeitamente idênticos (A · sen  $\omega t$ ) em ambos os canais

nal  $\hat{V}_2$  e ao canal Y,  $\hat{V}_3$ . Ao alterarmos a frequência do gerador, varrendo sua gama de valores, chegaremos a um ponto em que se registra a inexistência de defasagem entre  $\hat{V}_2$  e  $\hat{V}_3$ . Esta frequência, medida através de um contador, será por nós designada como frequência de ressonância do cristal em análise.

**A resistência ôhmica do cristal** — Determinada a frequência de ressonância, podemos, agora, avaliar a resistência ôhmica deste componente. Para isto, devemos, como condição inicial, curto-circuitar os terminais onde o cristal é normalmente inserido. O gerador é então ativado, após serem tomadas as devidas precauções para que seu nível não cause danos ao elemento em teste (sendo então conveniente consultar as especificações do fabricante e observar qual a máxima potência de excitação que o cristal pode suportar). Com o gerador em ação, medimos as tensões  $V_{2(curtos)}$  e  $V_{3(curtos)}$  (reais, na ressonância) e calculamos a relação:

$$K = \frac{V_{3(curtos)}}{V_{2(curtos)}}$$

Em seguida, substituímos o curto-circuito e introduzimos o cristal, registrando então as tensões  $V_{2(cristal)}$  e  $V_{3(cristal)}$ . É possível comprovar que a resistência em questão pode ser calculada por:

$$R_{(cristal)} = 24 \cdot \left[ \frac{V_{3(curtos)} \cdot V_{2(cristal)}}{V_{2(curtos)} \cdot V_{3(cristal)}} - 1 \right]$$

As considerações acima estão representadas na figura 8, que também inclui os componentes e o instrumen-

**Com o auxílio de um osciloscópio medimos a defasagem entre sinais senoidais**

a imagem resultante na tela do osciloscópio consistirá em uma linha reta a 45° do eixo horizontal (veja figura 6).

No caso de sinais senoidais, onde um é defasado em relação ao outro, a imagem no osciloscópio passa a ser a de uma elipse. Suponhamos que um dos sinais seja dado por  $x = A \cdot \text{sen } \omega t$ , e o outro por  $y = A \cdot \text{sen } (\omega t + \phi)$ . Pelas medições de certas dimensões da elipse, poderíamos, inclusive, determinar a defasagem existente, o que, entretanto, não é necessário em nosso processo. Este fato é exemplificado por intermédio da figura 7, que ilustra a elipse originada em caso de defasagem entre os sinais e as fórmulas para a estimativa deste valor.

Com estas ferramentas e artifícios disponíveis, podemos perfeitamente iniciar nossas experimentações conectando o canal X do osciloscópio e si-

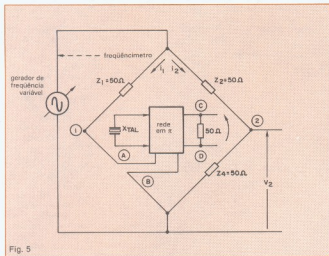


Fig. 5

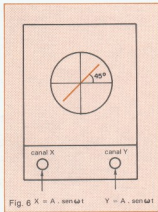


Fig. 6  $X = A \cdot \text{sen } \omega t$   $Y = A \cdot \text{sen } \omega t$

Sinais sem defasagem: imagem resultante no osciloscópio.

Esquema global para a medição do cristal.

tal necessário para a realização dos ensaios.

**A confiabilidade dos dados cadastrados** — Para que seja conseguido um levantamento de dados correto e confiável, é necessário tomar-se uma série de precauções, no que tange aos fenômenos de reflexões e indutâncias parasitas que acompanham todas as operações com frequências elevadas. Como exemplo, citamos a própria rede em  $\pi$ , que, conforme já foi visto, procura adaptar o máximo possível a impedância do cristal ao dispositivo a ela associado. Conseqüentemente, as reflexões que podem surgir deste acoplamento são atenuadas.

Antes de serem efetuadas as medições, é aconselhável inserirmos um resistor de 25  $\Omega$  entre os terminais de ensaio, varrer a frequência gerada entre 1 MHz e 125 MHz e repetir a verificação para um segundo resistor, com impedância três vezes superior (75  $\Omega$ ). Para todas as frequências entre 1 a 125 MHz, o desvio de fase medido com o resistor de 75  $\Omega$  não deve ser superior a  $\pm 0,2^\circ$  referentemente ao componente com 25  $\Omega$ . Já para a frequência de 125 MHz e para resistores na faixa delimitada pelos valores 0  $\Omega$  e 100  $\Omega$ , a fase não deverá exceder  $0,5^\circ$  de variação (limites superior e inferior) relativamente à medida realizada com um resistor de 25  $\Omega$ . (Cabe aqui ressaltar que o mé-

todo em exposição é viável para cristais que venham portar uma frequência de oscilação interna à gama fixada por 1 e 125 MHz.) Os cabos de conexão, fator não menos importante quando tratamos de descasamentos, devem possuir uma impedância característica de 50  $\Omega$ .

**Outros métodos para a medida de parâmetros de cristais** — Os parâmetros dos cristais podem ser avaliados a partir de duas famílias metodologicamente distintas: o processo passivo, que engloba o princípio de medição por controle de fase, aqui descrito; e o ativo, baseado nas determinações obti-

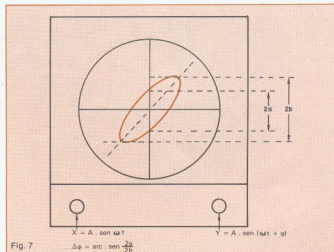


Fig. 7

Sinais defasados: imagem resultante e fórmula para a estimativa do valor de  $\phi$

das por equipamentos especiais, conhecidos como "medidores de impedância de cristais". Ambos os processos, todavia, visam estimar a frequência de ressonância  $f_r$  e a resistência série  $R_r$  do cristal (isoladamente).

Quando o cristal funciona com uma capacitância de carga  $C_L$  (em série com o mesmo), os parâmetros medidos

passam a corresponder à frequência de ressonância  $f_r'$  do conjunto compreendido por ele e pelo capacitor em série; correspondem também à resistência  $R_r$ , que resulta desta associação.

**A variação da impedância do cristal em função da frequência** — No artigo anterior, visualizamos algumas funções que descreviam o comporta-

to da reatância do cristal frente à variação de frequência. Alguns pontos importantes foram citados na ocasião como, por exemplo, a frequência de ressonância  $f_r$  (que corresponde ao mais baixo valor em torno da frequência nominal — aquela que é efetivamente registrada no encapsulamento — para a qual o cristal equivale a uma resistência pura  $R_r$ ) e a frequência de anti-ressonância  $f_a$  (equivalente ao valor mais elevado em torno da frequência nominal, quando o cristal também pode ser considerado como um elemento resistivo, porém,  $R_a \neq R_r$ ). Distingue-se, então, dois valores numericamente diferentes para a resistência assumida pelo cristal: aquele registrado na ressonância e o vinculado à anti-ressonância. Observe, igualmente, que o método relatado centraliza-se na medição do primeiro valor ( $R_r$ ).

A variação da impedância ( $R_c + jX_c$ ) do cristal em função da frequência pode ser representada por intermédio do gráfico traçado na figura 9. É importante ressaltar que, para frequências crescentes, atingimos inicialmente o ponto relativo à frequência de ressonância (com uma resistência  $R_r$  a ela pertinente). Com o aumento de  $f$ , a frequência de anti-ressonância é alcançada (a impedância do cristal sendo então fornecida por  $R_a$ ). Certos aspectos interessantes merecem ser citados quando de um estudo mais aprofundado do referido gráfico. Observe que, para frequências tendendo a zero, o cristal assume uma reatância altamente negativa (capacitiva), enquanto que o seu termo real se aproxima de um valor assintótico denotado por  $R_q$ . Por outro lado, se a frequência cresce indefinidamente, o cristal pode ser considerado como um curto-circuito (resistência e reatância nulas). Finalmente, note-se que é possível estabelecer-se uma relação entre  $R_q$ ,  $R_r$  e  $R_a$ , de tal forma que:

$$R_q < R_r < R_a$$

No próximo e último artigo desta série, trataremos da apresentação e análise de alguns circuitos osciladores básicos.

**Nota:** Neste artigo foram empregados as seguintes notações para a indicação de valores complexos:

$$\begin{aligned} \hat{Z} &= R + jX; \hat{V} = V_{\text{real}} + jV_{\text{imaginário}} \\ \hat{I} &= I_{\text{real}} + jI_{\text{imaginário}} \end{aligned}$$

## Bibliografia

Norme Française — NFC 93-611 — (Dezembro — 1975)

Catálogos de fabricantes.

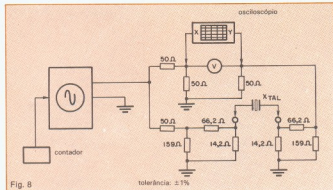


Fig. 8

tolerância:  $\pm 1\%$

Circuito completo para o teste do cristal

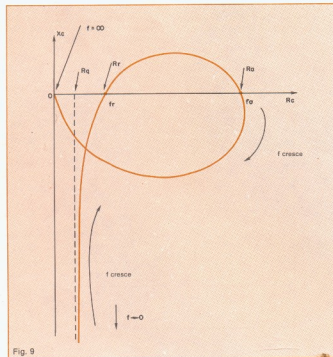


Fig. 9

Variação da impedância do cristal face à frequência que a ele é imposta.



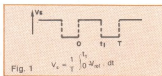
# Uma solução de conversor A/D simples e eficaz

Com resolução de 11 bits e acoplável ao TK-85, este conversor pode substituir os modelos do mercado, geralmente muito caros

**F**reqüentemente o profissional de eletrônica que trabalha com projetos enfrenta problemas em relação aos altos custos ou à falta de alguns componentes no mercado. Nestas situações, recorre-se à "genialidade brasileira" e é quando surgem as soluções alternativas.

Foi isso que aconteceu quando necessitamos de um conversor D/A de 11 bits (comercialmente, 10 ou 12) para ser acoplado a um microcomputador TK-85 com um *plotter* X-Y Hewlett Packard modelo 7004. Nosso objetivo era completar um sistema de aquisição e auxílio à avaliação de dados em um Analisador Multicanal para detecção de radiação. Tais conversores, comercializados em forma monolítica, tornam-se muito caros quando possuem resolução acima de 8 bits, já que a maioria deles é feita de matrizes R-2R de resistores, cuja precisão é conseguida através de ajustes de valores por meio de *laser*.

O conceito de seu funcionamento consiste em comutar uma tensão de referência para que tenhamos, na saída do circuito, uma onda quadrada de período constante e suficientemente pequeno. É preciso que o tempo de permanência em nível alto seja controlado, possibilitando a obtenção da tensão desejada em termos de valor médio



Controlando o tempo de permanência de uma onda quadrada, obtém-se o valor médio desejado de tensão.

(definida pelos bits de entrada). Veja a figura 1.

Obviamente, tal sistema é aplicável nos casos em que se necessita de uma taxa relativamente baixa de conversões por segundo, como acontece, por exemplo, em muitos sistemas mecânicos. Pode-se aplicar, à saída, um filtro passa-baixas, de modo que as componentes alternadas de  $V_x$  uma vez reduzidas, não interfiram no desempenho do funcionamento.

Na prática, isto foi conseguido, conforme pode-se ver no diagrama da figura 2, através da geração de um sinal de *clock* (1/2 74LS02), que é aplicado nos contadores (74LS93), cujas saídas são comparadas com os bits da palavra de entrada, por meio de comparadores de magnitude (74LS85). A porta 8255 é apenas um PPI (*Programmable*

*Peripheral Interface*), que tem a função de manter presentes os estados lógicos fornecidos pelo microcomputador nas entradas dos comparadores de magnitude.

No início do funcionamento, admitindo-se todas as saídas dos contadores em nível 0, começa-se a contagem, sendo o pino 9 do CI1 o bit 2<sup>0</sup>, e o pino 11 do CI4, o bit 2<sup>10</sup>. Tendo um conteúdo qualquer na entrada,  $D_{0x}$  a  $D_{10x}$ , enquanto este for maior ou igual ao dos contadores, a saída do circuito (pino 5 do CI7) permanecerá em nível 1. Mas, quando a contagem tornar-se maior que o dado de entrada, a saída assumirá nível 0 até que, após o 2048<sup>o</sup> pulso de *clock*, os contadores reiniciem o ciclo de contagem, assumindo valor 0. Isso leva a saída novamente ao nível 1 e o ciclo de funcionamento se repete.

Nos extremos da faixa de trabalho, caso o microcomputador forneça uma palavra nula ( $D_{0x} = \dots = D_{10x} = 0$ ), a saída permanecerá em "1" por um tempo de T/2048 segundos. Mas se ele fornecer um dado máximo ( $D_{0x} = \dots = D_{10x} = 1$ ), a saída será "1" o tempo todo. Temos, portanto, 2 048 níveis distintos para o valor médio na tensão de saída (de 1 a 2 048). No nosso caso, não foi necessário prover o circuito com uma fonte de referência, sendo também

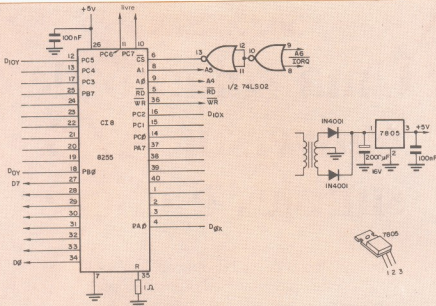


Fig. 2A

Interface programável e fonte de alimentação do conversor A/D.

## FALTA DE ENERGIA?

ACABE DE VEZ COM OS SEUS PROBLEMAS, COM A MAIOR NOVIDADE:  
**INVERSOR-REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAGEM**

Os nossos inversores UPS (sistema de energia ininterrupta) são geradores estáticos (sem peças móveis).

Com a falta de energia o inversor liga-se automaticamente. Sem perceber a ausência da rede, seu equipamento continua funcionando. Com a volta da energia seu equipamento já funciona de novo da rede e o inversor desliga-se automaticamente.

Ele começa recarregar as baterias, e é um **regulador de voltagem** automático no mesmo tempo. Isto é uma novidade inédita e inexistente no Brasil.

A onda é senoidal, igual a da rede e a tensão também.

Entrada 12V ou 24V. Saída 117V ou 220V. Frequência  $60 \pm 0,5\text{HZ}$  (melhor que a rede comercial).

Potência 250 ou 500W

Temos inversores comuns de 150W para iluminação incandescente, TV a cores, video cassete, eletrodomésticos. Fabricamos inversores de 150W até 10KVA.

## CAIXA NUM ENVELOPE

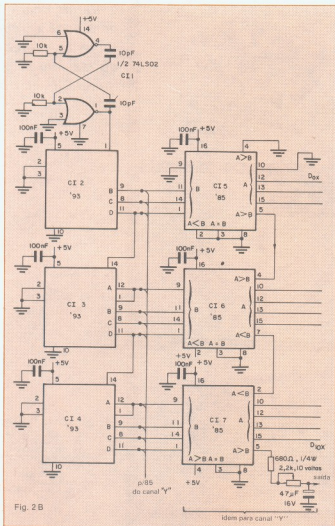
Você é amador ou profissional? Tem problemas de caixas? Fornecemos caixas de alumínio anodizadas, cor de prata ou outras cores, do tipo profissional. Fácil a furar, fácil de montar.

Elas chegam "num envelope na sua mão" já com parafusos, você junta as partes em cinco minutos. Vantagens: trabalho facilíssimo, não há paredes, cantoneiras impedindo seu trabalho. Patente registrada. Enviamos para todo Brasil via reembolso aéreo ou pelo correio.

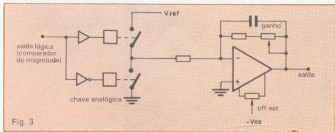
## ESTAÇÕES DE SOLDA

São antieletrostáticas, isoladas da rede com temperatura regulável até 450°C. O ferro de soldar especial é munido com rabicho de silicone, ponta tratada de alta duração e sensor eletrônico. Fornecemos os mesmos ferros com 12, 24, 48, 110 e 220 volts, ou com qualquer outra tensão, sob encomenda.

ROMIMPEX S.A. RUA ANHAIA, 164/166 — FONE: (011) 223-6699 — SÃO PAULO — SP



Corpo principal do conversor analógico/digital.



Uma maneira de comutar a tensão de referência.

possível dispensar a chave analógica (CD4066, por exemplo) para comutá-la. Isto porque notamos que a saída, em padrão TTL, no pino 5 do CI7, apresentava níveis para "0" e "1" ( $V_{OL}$  e  $V_{OH}$ ) suficientemente constantes. Bastou fazer um divisor de tensão para adequar os níveis, constituído pelo resistor de 680Ω, pelo *trimpot* de 2,2 kΩ e por um resistor no interior do *plotter* (não aparece nesse diagrama). O capacitor de 47 μF, por sua vez, serve para atenuar as componentes CA, conforme descrito anteriormente.

Este raciocínio, bem como o mesmo circuito, vale para o canal Y do *plotter*, apenas não é necessário repetir o circuito de *clock* e contadores.

Cabe, aqui, tecer algumas considerações com a finalidade de melhorar o desempenho do circuito e elevar o número de bits para mais de 11. Para o caso de 12 bits, basta utilizar os pinos 9 e 10 do CI5, interligando os pinos 1 e 12 do CI2 com o 9 do CI5, e o pino 10 do CI5 se tornaria o bit  $D_0$  do dado de entrada. Porém, não realizamos teste com 12 bits. A figura 3 ilustra a forma de comutar a tensão de referência.

Aconselha-se, ainda, o uso de contadores síncronos, como por exemplo o 74163, bem como outra configuração para o comparador de magnitude em cascata (veja págs. 7-64 da referência bibliográfica 1).

A frequência de *clock* utilizada foi de aproximadamente 5 MHz, o que nos deu no pino 5 do CI7 uma frequência em torno de 2,4 MHz; mas esta primeira pode ser elevada até a ordem de 10 MHz ou, ainda, utilizar-se o *clock* já existente. O sinal de *clock* pode não ser exato, mas é importante que seja preciso em curtos períodos de tempo.

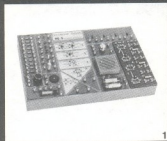
A outra metade do CI1, que até agora não foi mencionada neste texto, serve para habilitar o PPI ao microprocessador. Portanto, temos aqui um sistema já testado, mas, também, uma ideia que pode ser ampliada se necessário for.

## Bibliografia

1. TTL Databook — Texas Instruments Inc. — Segunda edição.
2. Peripheral Devices — Intel Corp. — 1979.
3. MCS-80/85 Family User's Manual — Outubro 1979.

Atenção: Toda ideia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, da revista Nova Eletrônica. Se você já for assinante, a publicação irá 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 ideias que recebermos.

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica!



1



2



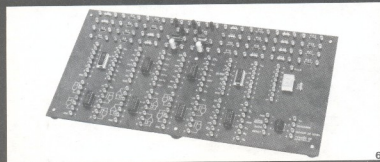
3



4



5



6



7



8

1) Kit Analógico Digital - 2) Multímetro Digital - 3) Comprovador Dinâmico de Transistores - 4) Conjunto de Ferramentas - 5) Injetor de Sinais - 6) Kit Digital Avançado - 7) Kit de Televisão - 8) Transglobal AM/FM Receiver

**Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos do fascinante mundo da eletrônica!**

Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:

- 1 - Eletrônica
- 2 - Eletrônica Digital
- 3 - Áudio/Rádio
- 4 - Televisão P&B/ Cores

mantemos, também, cursos de:

- 5 - Eletrotécnica
- 6 - Instalações Elétricas
- 7 - Refrigeração e Ar Condicionado

## Occidental Schools

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700  
CEP 01217 São Paulo SP  
Telefone: (011) 826-2700

Em Portugal  
Beço dos Apóstolos, 11 - 3.º DT.O.  
1200 Lisboa PORTUGAL

A  
Occidental Schools  
Caixa Postal 30.663  
CEP 01051 São Paulo SP

NE-91

Desejo receber GRATUITAMENTE o catálogo ilustrado do curso de:

\_\_\_\_\_ indicar o curso desejado

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

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

# Uma análise prática dos diodos zener

O autor dá uma visão prática de como utilizar os diodos zener, analisando seus parâmetros e fornecendo indicações para cálculos de circuitos estabilizadores

**P**ara compreender bem o funcionamento de um componente eletrônico é preciso observar com atenção a sua curva característica. Esta é apresentada na figura 1, a qual inclui, também, as montagens de circuito feitas para se traçar a curva (A e B). Repare, ainda na mesma figura, no símbolo representativo do diodo zener e na indicação de polaridade correspondente, isto é, a identificação do catodo e do anodo.

À primeira vista, percebe-se a semelhança da curva do zener com a de um diodo convencional de silício. Os diodos zener também são feitos de silício, o que, na prática, implica que eles resistem a temperaturas de junção de até 200°C.

Analisemos mais atentamente a curva da figura 2, começando pelo primeiro quadrante do gráfico. O zener, no caso, está sob a condição da montagem A, ou seja, polarizado diretamente. A curva, aí, é idêntica à de qualquer diodo comum. Sob uma tensão baixa aplicada — digamos 0,3 V —, o dispositivo não conduz, o que se evidencia pelo fato da curva quase sobrepor-se ao eixo horizontal. Porém, quando se atinge o valor de 0,7 V, a curva se destaca das abscissas e, subitamente, inclina-se na vertical, tornando-se quase paralela ao eixo perpendicular do gráfico. Isso significa que a tensão so-

bre o diodo se mantém quase constante, ainda que haja uma variação muito forte na corrente direta. Em outras palavras, um diodo (zener ou não) é um bom estabilizador de tensão a 0,7 V.

A princípio, essa característica pode não parecer muito importante, já que dificilmente é requisitada uma estabilização de tensão em 0,7 V. Contudo, daqui a pouco veremos que ela é muito útil para aperfeiçoar o funcionamento do diodo em certas aplicações. Essa região da curva apresenta um coeficiente de temperatura negativo: se a temperatura aumenta, a tensão sobre o diodo tende a diminuir.

Passemos para o estudo do terceiro quadrante do gráfico. Quando a tensão aplicada ao diodo é inferior a  $V_Z$  (tensão zener), não há passagem de corrente pelo dispositivo. Para ser mais exato, uma pequena corrente inversa, chamada de corrente de fuga, chega a fluir pelo componente — num diodo de silício o valor dessa fica na casa dos nanoampères. O desenho da figura 2 não é muito fiel à realidade, neste ponto: tem-se a impressão de que a corrente de fuga é muito mais alta do que é. Mas esse artifício de supervalorizar o detalhe da região inversa é necessário para o melhor entendimento do que ocorre nessa condição, bastante crítica.

Aumentando-se a tensão, chega-se

ao ponto que interessa: a curva desenha um "joelho", mudando de direção e tornando-se quase paralela ao eixo vertical. Isso significa que a tensão sobre o zener passa a manter-se quase fixa, mesmo sob uma grande variação na corrente elétrica, à semelhança do que vimos no primeiro quadrante. Como acabamos de dizer, a curva entre os pontos A e B apresenta-se quase vertical e essa inclinação é indicadora de qualidade do zener: quanto maior a verticalidade, melhor estabilizador de tensão ele é. O dispositivo ideal seria o que apresentasse um segmento AB totalmente perpendicular ao eixo horizontal. Nesse caso, teríamos uma estabilização perfeita.

Porém, as coisas perfeitas não existem e, de qualquer modo, o zener é um ótimo estabilizador. Como a verticalidade é tão importante, há um parâmetro específico para defini-la — a resistência diferencial ( $R_Z$ ) —, que discutiremos mais detalhadamente.

Por enquanto, falta ainda esclarecer outras características apontadas na figura 2.

$I_{Z\text{min}}$  é a corrente imediatamente após o joelho, onde se inicia a região delimitada pelos pontos A e B. É a corrente mínima que deve passar pelo zener para que ele possa realizar a função de regular a tensão.

$I_{Z\text{max}}$  é a corrente máxima que o dis-



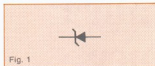


Fig. 1  
Símbolo do diodo zener.

positivo pode suportar sem correr o risco de ser danificado. É aconselhável sempre manter uma certa folga em relação a esse limite. Os componentes semicondutores são um tanto sensíveis ao aquecimento, por isso, a recomendação é trabalhar sempre bem longe dos valores máximos de corrente, tensão e potência.

Outro termo a definir é  $I_{zt}$ , a corrente de teste. Devido à verticalidade imperfeita de AB, o fabricante sempre deve fornecer a  $V_z$  (tensão nominal de zener) para uma determinada corrente. Essa última é justamente a que denominamos  $I_{zt}$ . É muito inferior à máxima, situando-se, num diodo de meio watt, por exemplo, em torno de 10 mA. Porém, devido à tolerância, um zener de 9,1 V pode estabilizar 10 V, mesmo que a corrente seja igual a  $I_{zt}$ ; e para correntes superiores o dispositivo fornecerá uma tensão estabilizada maior ainda do que 10 V.

Para complicar um pouco mais, é preciso levar em conta também o coeficiente de temperatura. Em resumo, os dois parâmetros mais importantes de um zener são a resistência diferencial  $R_z$  e seu coeficiente de temperatura.

Ainda a propósito da corrente máxima, ela pode ser obtida facilmente caso se conheça a tensão de zener e a potência. Por exemplo, se temos um diodo de 9,1 V e 1/2 W, a corrente é:

$$I_{z \text{ máx}} = \frac{P}{V} = \frac{0,5}{9,1} \approx 55 \text{ mA}$$

**Resistência diferencial** — Na figura 3 temos desenhada a curva de um zener com  $V_z = 9,1 \text{ V}$ . Note que não foi incluída no desenho a região de condução direta, porque só nos interessa a característica da região inversa.

O zener estabiliza 9,1 V sob a corrente de teste de 15 mA. Dividindo a tensão pela corrente obtemos a resistência estática nesse ponto (606 ohms). Esse valor, em si, não interessa tanto. É mais interessante observar a resistência — digamos assim — ao longo da reta de funcionamento do zener (reta AB da figura 2).

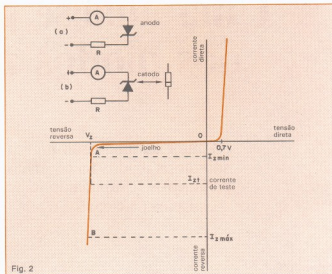


Fig. 2  
Curva característica do diodo zener.

Para determiná-la, verifica-se valores de corrente acima e abaixo da corrente  $I_{zt}$ , anotando-se a variação correspondente na tensão  $V_z$ . Falando mais matematicamente, determina-se um delta  $I$  e observa-se o delta  $V$  correspondente.

No caso da figura 3, ao delta  $I$  de 20 mA corresponde uma variação de tensão de 0,2 V. Fazendo o cálculo da variação de resistência temos:

$$R_z = \frac{\Delta V_z}{\Delta I_z} = \frac{0,2}{0,020} = 10 \Omega$$

Estamos, agora, em condições de saber qual o incremento em  $V_z$  para uma determinada variação na corrente. Por exemplo, para a corrente de 45 mA haverá o seguinte acréscimo de tensão:

$$\Delta V_z = R_z \times \Delta I_z$$

$$\Delta V_z = 10 \times 0,030 = 0,3 \text{ V}$$

Ou seja, quando há um aumento de 30 mA (relativo à corrente de teste), a tensão  $V_z$  passa a 9,4 V ( $9,1 + 0,3 = 9,4$ ).

O cálculo que fizemos, na verdade, é um pouco teórico, porque nos catálogos dos fabricantes provavelmente se encontraremos dois valores de  $R_z$ .

Sempre, devido à tolerância de fabricação, são dados dois valores entre os quais  $R_z$  pode oscilar. Isso quer dizer que dois zener idênticos, com o mesmo código, podem comportar-se de maneira diferenciada.

Outro detalhe prático: a região da reta de operação do zener não é exatamente como aparece na figura 3. Especialmente para tensões de zener muito baixas, a reta não se define tão bem. Por razões de clareza, no nosso exemplo temos um  $\Delta I_z$  bem grande (20 mA); porém, na prática, a resistência  $R_z$  é determinada com um  $\Delta I_z$  muito pequeno.

**Coefficiente de temperatura** — Como quase todos os componentes eletrônicos, também o zener possui um coeficiente de temperatura (CT), que precisa ser considerado. Quanto a esse aspecto, ele se comporta de modo um tanto estranho. Como se pode ver na tabela 1, a baixas tensões o diodo apresenta um coeficiente negativo, enquanto para tensões superiores a 5 ou 6 V o CT torna-se positivo, isto é, a tensão  $V_z$  aumenta com o calor. Esse fato pode ser aproveitado para compensação térmica, colocando-se em série um zener com CT positivo e outro com CT negativo. Deve-se ter atenção, contudo, pa-

ra não esquecer  $R_2$ , uma vez que desta também depende a estabilidade da tensão. O ideal seria que os zener de 5 ou 6 V tivessem também a  $R_2$  mais baixa (estes zener possuem um CT quase nulo).

Para quem não quer gastar muito com isso, existem no mercado diodos zener muito estáveis, chamados de "diodos de referência".

O CT é especificado em milivolts por grau centígrado ( $mV/^\circ C$ ). Por exemplo, se um diodo tem um CT de  $+10,5 mV/^\circ C$ , isso equivale a dizer que sua tensão  $V_z$  aumenta  $10,5 mV$  para cada grau de elevação na temperatura.

Para reduzir o problema da variação da tensão com a temperatura, pode-se fazer como indica a figura 4: ligar em série com o zener um diodo polarizado diretamente. Esse último pode ser um diodo comum de silício ou mesmo um zener.

O importante é que se consiga como resultado a resistência diferencial mais baixa possível. Assim, o zener dará uma melhor estabilização.

A definição da resistência diferencial no primeiro quadrante é semelhante à que vimos para o terceiro quadrante. Note, porém, que agora a tensão é estabilizada é  $V_z$  mais  $0,7 V$  (tensão de

ruptura do diodo polarizado no modo direto).

A compensação de temperatura acontece porque, como dissemos antes, um diodo polarizado diretamente apresenta CT negativo.

É óbvio que o artifício da figura 4 serve apenas para os zener com CT positivo.

**Experimentos com os zener** — Vamos, agora, verificar experimentalmente aquilo que vimos.

## A inclinação da curva na região reversa indica a qualidade do zener

A primeira coisa a checar é a tensão constante sobre o dispositivo. Para isso, montamos o circuito mostrado na figura 5, no qual é usado um amperímetro com  $25 mA$  de fundo de escala. A razão da escolha do zener de  $6,8 V$ , é que ele possui um  $R_z$  baixo e um CT razoável.

Ajustada a fonte para um valor infe-

rior a  $V_z$ , por exemplo  $5 V$ , não há passagem de corrente, uma vez que estamos abaixo da tensão de zener. O ponteiro do miliamperímetro, de fato, nem se move. Com um voltímetro, verificamos que a tensão sobre o diodo é de  $5 V$ , ao passo que sobre a carga  $R$  não há qualquer queda.

O zener, nessa condição, se comporta como um resistor de altíssima valor, em relação ao resistor de  $300 \text{ ohms}$ . Como a ligação entre eles é em série, a tensão se divide de maneira proporcional às resistências; portanto, toda ela cai sobre o zener e nada sobra para  $R$ .

Quando o diodo está polarizado inversamente, existe uma pequena corrente de fuga, mas um amperímetro com  $25 mA$  de fundo de escala é incapaz de indicá-la. Mesmo retirando a resistência *shunt*, para que o instrumento tenha máxima sensibilidade (fundo de escala igual a  $1 mA$ ), ele nada registra.

Um pequeno teste pode aqui ser feito para demonstrar como devemos tomar cuidado com a leitura dos medidores. Sem recolocar o *shunt*, medimos novamente a tensão sobre o zener, com um voltímetro. A tensão será sempre igual, mas agora o miliamperímetro

PROXIMOS



## ESTUDE EM CASA POR CORRESPONDÊNCIA COM O ADVANCED TECHNICAL TRAINING DA ALAE.

GRÁTIS

Material didático completo!

- Gabaritos para elaboração de programas
- Minidicionário de informática
- Kit de microcomputador
- Gabaritos de Eletrônica
- Microcomputador opcional
- Exercícios testados em nossos computadores
- Certificado de conclusão

**COBOL**

Você vai conhecer a linguagem mais utilizada na Indústria, Comércio e Bancos.

**BASIC**

É a linguagem em que você mesmo faz programas de nível pessoal ou profissional.

**ANÁLISE DE SISTEMAS**

Você conhecerá as mais modernas técnicas de detecção e de solução de problemas nas empresas que operam com computadores.

**MICROPROCESSADORES**

Aqui, você se especializará nas mais avançadas técnicas de projetos de computadores. Da Eletrônica Básica à Digital.

ALAE

Para receber informações grátis, preencha este cupom e envie p/ a ALAE - Aliança Latino Americana de Ensino, Av. Rebouças, 1238 - Tel.: (011) 282-0033 - CEP 05402 ou Caixa Postal 7179 - CEP 01051 - São Paulo - SP.

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

Endereço: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

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

CURSOS(S): \_\_\_\_\_



O ENSINO PERSONALIZADO

COMPARTILHA DO GRUPO BÜCKER

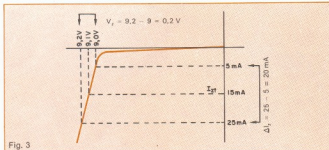


Fig. 3

Região da curva que corresponde à estabilização.

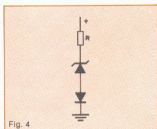


Fig. 4

Zener com um diodo em série para compensação térmica.

acusará uma pequena passagem de corrente. Não pode ser a corrente reversa do diodo, pelo simples fato de que anteriormente nada havia sido registrado. Ocorre, na verdade, que o voltímetro desvia para si uma pequena corrente, a qual é indicada pelo amperímetro. Repondo o *shunt*, podemos seguir adiante.

Aumentando a tensão de alimentação, observamos, ao mesmo tempo, o amperímetro e o voltímetro. Aproximando-se de  $V_z$ , a indicação do voltímetro sobe até 6,8 V e o amperímetro assinala uma circulação de corrente. Continuando a aumentar a tensão, o valor sobre o zener se mantém constante e a corrente continua a se elevar. Para se ter certeza da estabilidade da tensão, prosseguimos variando a alimentação de maneira que o amperímetro fosse levado até o fundo de escala. O voltímetro mostra que a tensão sobre o zener permanece fixa. Alguma variação só é percebida após a corrente ter atingido cerca de 5 mA.

Também podemos controlar o coeficiente de temperatura. Isso pode ser feito aproximando um ferro de solda quente ao dispositivo e observando se a tensão varia. No caso, a variação novamente é apenas perceptível, uma vez que o zener escolhido tem baixo CT.

A dissipação máxima desse diodo se dá com uma corrente próxima de 70 mA (calculada como vimos há pouco),

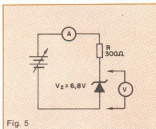


Fig. 5

Circuito para verificar que o zener mantém uma tensão fixa.

por isso podemos levar o amperímetro até o fundo de escala sem perigo.

Vejam, agora, o que acontece quando invertemos a posição do zener, colocando-o de modo que conduza. Com o voltímetro, verificamos que a tensão sobre ele fica sempre próxima de 0,7 V. Podemos, ainda, controlar como varia essa tensão com a corrente que o atravessa e com a temperatura (aproximando o soldador). Aumentando a corrente, a tensão sobe ligeiramente; com o calor, a tensão diminui levemente, confirmando o CT negativo do diodo polarizado diretamente.

Passemos à última parte do experimento: ligamos uma carga ao zener para ver se a tensão continua estável com a variação da carga e da tensão da fonte.

Sistematizamos a montagem de maneira que o amperímetro medisse 17 mA, o que se obtém com uma tensão de alimentação de 12 V. A carga ligada ao zener é um resistor de 1 000 ohms. O amperímetro indica sempre a mesma corrente, porque a carga "segura" a corrente do zener, pelo qual agora circula somente 10 mA. Vale a pena ver se é isso mesmo o que ocorre: iniciou-se uma passagem de corrente entre o zener e a carga, mas a corrente total mantém-se a mesma. Se assim não fosse (isto é, o amperímetro acusasse um aumento de corrente), o circuito não estabilizaria a tensão, de-

vido ser trocada a resistência  $R_L$ , aquela que fica em série com o zener e cujo cálculo já analisamos. Conferimos, outra vez, que a tensão se mantém fixa sobre o zener; a corrente de 7 mA na carga foi obtida dividindo-se 6,8 V por  $1k\Omega$ .

Variamos a carga, substituindo  $R_L = 1k\Omega$  por resistores de 1 200 e 820 ohms.  $V_z$  não deve variar e a corrente total deve permanecer sempre a mesma.

Esse circuito, ilustrado pela figura 6, é uma montagem clássica de estabilizador de tensão. A relação entre as três correntes é a seguinte:  $I_{L_{max}} = I_z + I_L$ . Variando a tensão alguns volts a mais ou a menos, nota-se que  $V_z$  é sempre igual a 6,8 V. No caso, o amperímetro registra uma pequena variação na corrente, o que é perfeitamente normal, segundo a Lei de Ohm. A relação entre as três correntes continua válida.

Resta agora ver o que acontecerá se colocarmos uma carga que absorva muito da corrente que passa pelo zener. Colocada uma carga de apenas 150 ohms, esta deve tirar do zener 45 mA (6,8 V: 150  $\Omega$  = 45 mA). Isso, no entanto, não é possível, porque no início dos nossos testes estabelecemos que a corrente  $I_z$  sem carga, seria de 17 mA. O que acontece então? A carga demanda corrente da fonte e, realmente, o amperímetro mostra um aumento no valor medido. Se medirmos a tensão sobre o diodo, encontraremos 4 V; os 8 V restantes caem sobre R.

Na prática, a carga excessiva literalmente não permite que o zener desenvolva seu trabalho. É como se ele não estivesse mais no circuito. Para resolver essa situação, é preciso diminuir o valor da resistência série R, de maneira que possa passar pelo zener uma corrente superior a 45 mA; e assim ele retomará sua função estabilizadora.

Para resumir, o cálculo de R é muito importante (figura 7).

**Fórmulas para os cálculos** — Para dimensionar o resistor R, aquele que fixa o ponto de trabalho sobre a curva do zener, a fórmula é a seguinte:

$$R = \frac{V_{min} - V_{zmax}}{1,1 \times I_{L_{max}}}$$

$V_{min}$  e  $V_{zmax}$  são as tensões máxima e mínima de alimentação; as correntes máxima e mínima através da carga são:

$$I_{L_{max}} \neq I_{L_{min}}$$

A razão pela qual deve-se usar  $V_{min}$  é que, assim, estaremos seguros, também no caso da menor tensão de alimentação, de que passará pelo zener a corrente mínima. Não podemos correr o risco de acontecer aquilo que vi-

mos ainda há pouco, com a anulação do efeito de estabilização do diodo.

No que diz respeito à corrente, utiliza-se na fórmula o máximo valor na carga mais 10% (daí multiplicar por 1,1), o que será sempre a corrente mínima no zener. A escolha desses 10% não é obrigatória, porém, trata-se de um valor médio. Não se quer dizer, com isso, que a corrente mínima no zener deve ser exatamente 10% da máxima na carga.

A segunda fórmula, nem se precisa comentar como ela é importante, é a que determina a potência dissipada no zener:

$$P_z = V_z \times \frac{V_{\text{max}} - V_z}{R} - I_{L \text{ min}}$$

A fórmula parece um pouco complicada, mas não é, na verdade. O que acontece é que simplesmente já substituímos os elementos para se obter a corrente máxima total, usando, no caso, a tensão de alimentação máxima.

Só resta, então, a fórmula de cálculo da potência no resistor R:

$$P_R = R \times I_{\text{tot}}^2$$

Note que a corrente total é a que já calculamos na fórmula anterior, isto é, o termo fracionário daquela.

Para completar, façamos um exemplo de cálculo dos valores. Tíhamos um zener de  $V_z = 6,8 \text{ V}$ ; a fonte de alimentação pode variar entre 11 e 14 V; e a corrente na carga deve ficar entre 15 e 20 mA. Calculemos R:

$$R = \frac{11 - 6,8}{1,1 \times 0,02} = \frac{4,2}{0,022} = 190 \Omega$$

Como o valor de 190 ohms não é comercial, devemos substituí-lo por um resistor existente de valor imediata-

mente inferior, para estamos certos de que a corrente não ficará abaixo do valor mínimo. O valor mais próximo existente é o de 180 ohms, com o qual continuaremos os cálculos nas outras duas fórmulas. Agora, a potência no zener:

$$P_z = 6,8 \times \frac{14 - 6,8}{180} = 0,015$$

$$P_z = 6,8 \times (0,040 - 0,015) = 0,17 \text{ W}$$

Portanto, estará muito bem escolhido um zener de meio watt. Uma regra prática diz que a potência deve ser três vezes superior ao mínimo dado pela fórmula.

Até aqui não discutimos o caso da carga que vai ligada ao circuito. Pelas nossas considerações anteriores, toda corrente terminará no zener. No cálculo numérico em questão, essa corrente chega a 40 mA. Um cálculo rápido nos assegura que estaremos sempre abaixo do limite de meio watt. Vejamos a dissipação no resistor R:

$$P_R = 180 \times (0,040)^2 = 0,288$$

Meio watt, portanto, é suficiente, mas, se desejado, pode-se optar por 1 watt.

Para concluir, uma regra empírica: a tensão de alimentação deve ser pelo menos 50% mais alta que  $V_z$ , isto é, a tensão estabilizada.

**Zener em série** — A ligação de dois zener em série, para se ter uma tensão mais alta, não é apenas possível, como também conveniente dentro da finalidade de obter uma melhor estabilização (figura 8).

Vejamos um exemplo, mantendo sob os olhos a tabela I. Para ter uma

tabela 1

$V_z$ (V)	$R_z$ ( $\Omega$ )	CT (mV/°C)
4,7	50	-1,5
6,8	6	+1
7,5	4	+3
15	20	+10

Valores da resistência diferencial e coeficiente de temperatura de alguns diodos zener.

tensão estável de 15 V ligamos dois zener de 7,5 V em lugar de um de 15 V e 1 W. No que se relaciona à potência, é suficiente que os dois diodos sejam de meio watt.

O que interessa é que os dois de 7,5 V são mais estáveis que um único de 15 V. Essa conclusão tem por base o que demonstra a tabela I: o diodo de 15 V tem uma resistência diferencial de 20 ohms, enquanto os dois de 7,5 V, ligados em série, somarão um  $R_z$  de 8 ohms.

O mesmo relacionamento vale para o coeficiente de temperatura e, no caso, a melhoria é muito nítida. ●

**Bibliografia consultada**

- ARRL — Handbook, 1979.
- ARRL — Data Book.
- QST — Abril, 1976 e Outubro, 1977.
- Hayden — Semiconductor Circuit Elements.
- Philips — Diodes Data Handbook.

© — Copyright CQ Elettronica

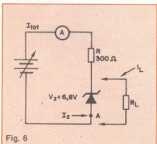


Fig. 6

Montagem para os testes com variação da carga.

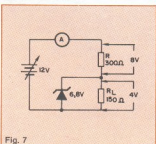


Fig. 7

A resistência em série com o zener precisa ser corretamente dimensionada.

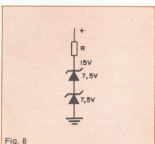


Fig. 8

Dois zener em série podem proporcionar uma tensão mais estável.

# A base teórica da Transformada de Laplace

Esses cálculos, desenvolvidos há quase dois séculos, ainda demonstram sua eficiência na análise de circuitos lineares

**A** Transformada de Laplace tem aplicações diretas na área de análise e projeto de circuitos analógicos lineares. Conjugada com o simples uso de microcomputadores para o cálculo numérico e eliminando o tedioso trabalho manual de cálculo, a Transformada é extremamente acessível, dispensando conhecimento matemático complexo para a sua aplicação. Trata-se de uma técnica capaz de resolver problemas tanto de simples circuitos R-C como de complexos filtros submetidos a vários tipos de sinais de excitação.

Neste artigo, procuramos firmar conceitos básicos e suas respectivas aplicações. Os aspectos de cálculos e uso de programas específicos são minimizados, pois os manuais de Basic e Fortran existentes no mercado tratam de sua aplicação específica. Trata-se, assim, de um trabalho didático onde se pretende divulgar a Transformada, procurando mostrar aspectos gerais e potenciais de aplicação.

**Vantagens de Laplace** — A Transformada de Laplace supera as limitações da série de Fourier na análise de algumas funções. Isto permite a resolução de circuitos submetidos a excitações, tais como o degrau e o impulso. Além disso, transforma funções complexas no domínio do tempo em simples funções algébricas no domínio complexo

da frequência. E, igualmente, transforma operações de integração e diferenciação no domínio do tempo em simples operações de multiplicação e divisão no domínio complexo da frequência. Outra de suas vantagens é permitir que as equações diferenciais e integrais resultantes da análise de circuitos sejam transformadas em equações algébricas. Desta forma, elementos complexos como capacitores e indutores podem ser tratados como elementos reais, com todas as vantagens desta simplificação, como veremos nos próximos itens.

**De Fourier para Laplace** — Na *Nota Eletrônica* de dezembro de 1982 e janeiro de 1983, foi publicado o artigo "Série de Fourier e sua Aplicação em Telecomunicações". Demonstrou-se neste trabalho que a série de Fourier expande uma função no domínio do tempo, em uma série de funções senoidais de amplitude constante (ver figura 2). No entanto, pela Transformada de Fourier não é possível expandir qualquer função e é necessário que algumas condições sejam atendidas (figura 3).

Algumas importantes funções aplicáveis em engenharia e, particularmente, no estudo de circuitos analógicos, não são transformáveis, pois não apresentam um valor finito de integração quando  $t$  tende para infinito (figura 3). Exemplo disso é a função degrau.

Assim, uma simples função elétrica de fechamento de uma chave não pode ser expandida pela Transformada de Fourier (figura 4). Introduzindo-se um fator de convergência, temos um degrau atenuado, como na figura 5, o que possibilita efetuar a convergência de  $t = 0$ , a  $t = +\infty$ . Este processo é utilizado na transformação de Laplace.

A Transformada de Laplace consiste basicamente na de Fourier, operando a partir de  $T = 0$ , com um fator de convergência  $a$ . Na verdade, ela apareceu em 1779 — ou seja, 30 anos antes da Transformada de Fourier, sendo que, didaticamente, consideramos mais indicado tratar inicialmente da primeira.

Laplace opera com a variável  $S = a + j\Omega$ , onde  $a$  é o fator de convergência e  $\Omega$  (velocidade angular), a frequência. E expande uma função em uma série de senóides, com amplitude "variável" de um fator  $a$ , conforme está demonstrado na figura 6. Isto possibilita que funções como o degrau sejam transformáveis. Já a expansão de Fourier é de difícil utilização, apesar dos métodos numéricos computacionais existentes (a Transformada de Laplace dispõe de tabelas para esta finalidade).

No quadro, estão exemplificados algumas propriedades da Transformada de Laplace e a transformada de algumas funções usadas comumente. Observe que não é necessário determinarmos o valor numérico de  $a$ . Basta que



a seja tal que permita a convergência; veremos que, para aplicação, não é necessário conhecer o valor de  $a$ .

**Aplicações de Laplace** — Apesar da aparência, a Transformada de Laplace é de fácil aplicação, devido à sua propriedade de transformar equações diferenciais e integrais em funções algébricas, o que permite utilizar as representações da figura 7, onde não estão expressas as condições iniciais. Estas, no caso, consistem nos valores da energia existente no circuito em  $t = 0+$ , ou seja, em capacitores e indutores carregados.

Na figura 7, aparece na transformada da derivada o fator  $(0+)$ , significando a condição inicial do elemento. Desta forma, Laplace leva intrinsecamente em consideração as condições iniciais, traduzindo sua influência no circuito. Através da Transformada de Laplace, temos a resposta transitiente e estacionária do circuito de forma direta. Entende-se como resposta transitiente, a atividade do circuito que se desvanece com o tempo e cuja taxa de queda depende dos valores dos componentes e do circuito. A amplitude, por sua vez, depende da excitação e das condições iniciais. Já a resposta estacionária é obtida com  $t$  tendendo a infinito ou, em termos práticos, depois de transcorrer um tempo suficientemente longo para que haja o desvanecimento da parte transitiente. A figura 8 ilustra este fato com um exemplo.

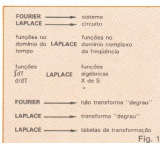
**Solução de um circuito R-L submetido a um degrau** — Na figura 9, apresentamos um circuito simples, para exemplificar a aplicação de Laplace. Na equação 1, demonstramos o método clássico de solução através de equações diferenciais integrais.

$$V_g(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + R_1 i_1(t) \quad (1)$$

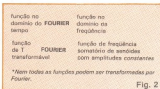
Em, na equação 2, demonstramos o método de solução por Laplace.

$$V_g(S) = L_1 [S I_1(S) - i_1(0)] + R_1 I_1(S) \quad (2)$$

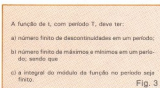
A aplicação de Laplace transformou equações diferenciais e integrais de resolução complexa em simples equações algébricas. As condições iniciais — no caso, a energia armazenada no indutor, antes do fechamento da cha-



Transformada de Laplace



Transformada de Fourier



## Condições de Dirichlet (para Fourier)

ve em  $t = 0+$  — estão incluídas diretamente na equação (2), através do termo  $i_1(0)$ . A Transformada absorve automaticamente as condições iniciais e inclui sua influência na solução, por meio da resposta transitiente e estacionária.

Na equação 1, a função excitação  $V_g(t)$  não está definida, para efeito de estudo das propriedades da Transformada; por isso adotaremos  $V_g(t)$  como a função degrau com amplitude 1. No Quadro, a Transformada do degrau é  $1/S$ , aplicando na equação 2:

$$\frac{1}{S} = L_1 [S I_1(S) - i_1(0)] + R_1 I_1(S) \quad (2)$$

$$I_1(S) = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{1 + L_1 i_1(0) S}{L_1 S^2 + S} \quad (3)$$

A equação 3 corresponde à solução do circuito R-L no domínio complexo

da frequência (figura 10). Para obtermos a solução no domínio do tempo, devemos efetuar a Transformada Inversa de Laplace. Para isso é possível utilizar um programa específico em Basic: Programa Transformada Inversa de Laplace. Mas, como o exemplo dado é muito simples e direto, podemos resolvê-lo facilmente através das tabelas. Consultando a tabela do Quadro, constata-se a inexistência de qualquer expressão que permita a transformação direta da equação 3. Essa tabela, contudo, é apenas um exemplo; mas, para demonstrarmos a potencialidade do método, usaremos por ora apenas as transformações ali existentes.

A equação 3, após pequena manipulação algébrica, pode ser expressa como:

$$I_1(S) = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{1 + L_1 i_1(0) S}{L_1 S^2 + S} \quad (3)$$

$$I_1(S) = \frac{1}{R_1} \left[ \frac{R_1 i_1(0) - 1}{S + \frac{R_1}{L_1}} \right] \frac{1}{S} \quad (4)$$

Na equação 4, reconhecemos os termos  $1/S$  e  $1/(S + a)$ , que se encontram relacionados no Quadro. Efetuando-se a transformação inversa da equação 4, temos:

$$I_1(S) = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{R_1 i_1(0) - 1}{S + \frac{R_1}{L_1}} + \frac{1}{S} \quad (4)$$

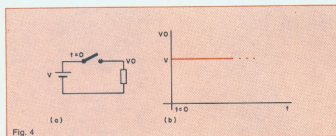
$$\frac{1}{S} \rightarrow U(t) \text{ Degráu}$$

$$\frac{1}{S + a} \rightarrow e^{-at} \text{ EXPONENCIAL}$$

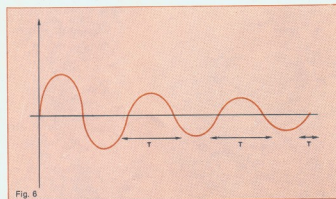
$$i(t) = \frac{1}{R_1} \left[ (R_1 i_1(0) - 1) \cdot e^{-\frac{R_1}{L_1} t} + U(t) \right] \therefore$$

$$i(t) = i_1(0) \cdot e^{-\frac{R_1}{L_1} t} + \frac{1}{R_1} (U(t) - e^{-\frac{R_1}{L_1} t}) \quad (5)$$

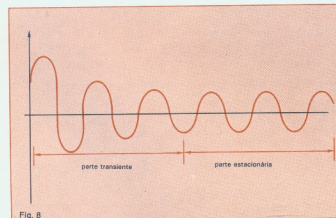
Na equação 5 descrevemos completamente a resposta do circuito R-L submetido a um degrau. Analisando-se a equação 5, podemos verificar que a res-



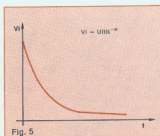
Função degrau  $V(t)$



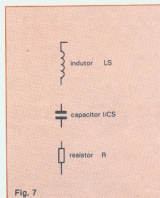
Exemplo de senóide com amplitude "variável"



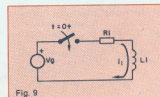
Resposta transitiente e estacionária



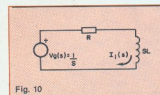
Função degrau com convergência



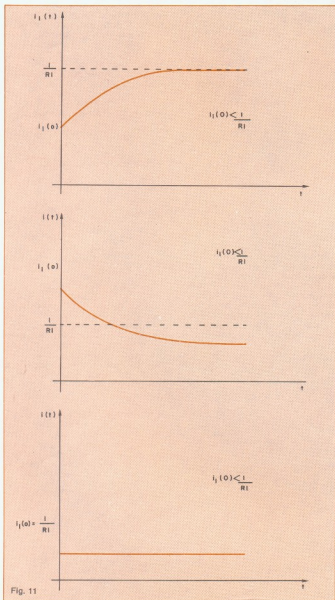
Os elementos sem condição inicial



Exemplo aplicativo de Laplace



Circuito em Laplace



Três hipóteses para a representação da equação 5

posta divide-se em duas partes distintas: o primeiro membro da equação trata da influência da condição inicial  $i_1(0)$ , e o segundo, da resposta do circuito, considerando as condições iniciais zero.

A resposta  $i_1(t)$  é conhecida como resposta *natural* de um circuito R-L. Os gráficos que representam a resposta total do circuito R-L a uma excitação degrau com o circuito inicialmente carregado mostram que a resposta do circuito é *fortemente* dependente das condições iniciais. Neste simples exemplo, verifica-se a grande utilidade para análise de circuitos da Transformada de Laplace.

**Circuito R-L submetido a uma excitação senoidal em  $t = 0_+$**  — A figura 12 apresenta exemplo clássico, citado em vários livros, de um circuito R-L, submetido a uma excitação a uma excitação senoidal em  $t = 0_+$ .

Já a figura 13 esclarece a diferença existente entre uma função senoidal e uma função senoidal em  $t = 0_+$  ou truncada. Na prática, significa que a chave do circuito da figura 12 fecha em  $t = 0_+$ . No entanto, os efeitos do momento em que esta chave é fechada são importantes na resposta do circuito, em virtude dos transientes gerados.

Recapitulando, na primeira etapa deste trabalho, estudamos a parte teórica básica da Transformada de Laplace. Verificamos, então, que ela foi desenvolvida para valores a partir de  $t = 0_+$ ; desta forma, adequados ao trabalho com a senóide truncada. Vimos também que a resposta do circuito é completamente diferente de acordo com o momento de fechamento da chave CH. E, igualmente, sabemos que a resposta do circuito, no caso da senóide truncada, pode ser entendida como resposta estacionária após o término dos transientes; já para o caso da senóide truncada, temos a resposta *completa*, transiente e estacionária.

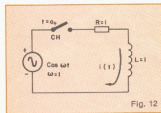
Observe no Quadro que a transformada da função seno e co-seno não consiste numa expressão simples. Isto porque trata-se de uma função truncada — isto é, iniciando-se em  $t = 0_+$  — e não simplesmente da função seno e co-seno.

Verificamos que a transformada da função tem uma banda espectral de frequência fundamental. O resultado seria o mesmo se considerássemos uma transformação por Fourier, pois,

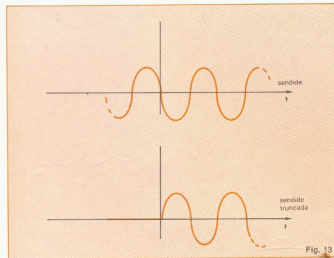
neste caso, a função seno considerada não é truncada; Fourier trata no domínio de  $-\infty$  a  $+\infty$  e, como vimos, não pode transformar a função degrau. Laplace é mais abrangente e, como estamos fechando a chave em  $t = 0_+$ , temos a função degrau presente, pois a função resultante é  $\text{sen } \omega t \cdot U(t)$ .

Estudando o espectro de frequência de uma função senoidal truncada, observamos a distribuição de componentes ao longo de toda a banda de frequência. Na verdade, trata-se de uma distribuição espectral de frequências, na qual estes componentes desaparecem ao longo do tempo, reduzindo-se o espectro de frequência a uma componente fundamental. Este ponto é bastante importante, pois temos aqui a introdução do conceito de *espectro de frequência transiente*. Uma consequência prática deste fenômeno é a necessidade de analisadores de espectro com memória.

Aplicando-se a Transformada de Laplace ao circuito da figura 12, temos o equivalente na figura 14. A equação resultante é:



Circuito R-L excitado por senoide



Senoide em  $T = 0_+$

## Transformada de Laplace

Seja  $L$  função transformada por Laplace  
 $L\{f_1(t) + f_2(t)\} = L\{f_1(t)\} + L\{f_2(t)\}$   
 $L\{cf(t)\} = cL\{f(t)\}$

$$L\{U(t)\} = \frac{1}{S} \text{ função degrau}$$

$$L\{\text{sen}\omega t\} = \frac{S}{S^2 + \omega^2} \text{ função seno}$$

$$L\{\text{cos}\omega t\} = \frac{S}{S^2 + \omega^2} \text{ função co-seno}$$

$$L\left\{\frac{1}{S+a}\right\} = e^{-at} \text{ função exponencial}$$

$$L\left\{\frac{df(t)}{dt}\right\} = SF(S) - f(0_+) \text{ derivação}$$

$$L\int_0^t f(t) = \frac{F(S)}{S} \text{ integração}$$

$$I(S) = \frac{S}{S^2 + 1} \cdot \frac{1}{S + 1} \quad (6)$$

A transformada inversa da equação 6 é:

$$i(t) = -\frac{1}{2}e^{-t} + 0,707 \cos(t - 45^\circ) \quad (7)$$

Na equação 7, temos o termo transiente  $e^{-t}$  e o termo estacionário em co-seno, como era de se esperar. Afinal, um circuito linear submetido à excitação senoidal tem como resposta estacionária necessariamente uma função em seno. Através do estudo deste exemplo, podemos obter importantes informações. A figura 15 mostra

tra a equação 7, cujas curvas são traçadas ponto a ponto.

Na figura 15a, a parte transiente praticamente não é percebida, enquanto na 15b, com a escala expandida, é possível observar-se nitidamente a influência da parte transiente no início do ciclo ( $t = 3$ ). Em alguns circuitos AC de alta potência é indesejável a existência de transientes. Por isso, quando do fechamento das chaves disjuntoras, é interessante investigar se podemos eliminar o transiente. Isto realmente é possível, como veremos.

Introduzindo um ângulo  $\theta$  na função excitação temos:

$e(t) = \cos(t + \theta)$ ;  $p/\omega = 1$ . Para esta excitação, a Transformada de Laplace é:

$$E(S) = \frac{S \cos \theta - \text{sen } \theta}{S^2 + 1}$$

Aplicando-se no circuito:

$$I(S) = \frac{S \cos \theta - \text{sen } \theta}{S^2 + 1} \cdot \frac{1}{S + 1}$$

Para  $\theta = -45^\circ$

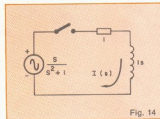
$$I(S) = \frac{S + 1}{S^2 + 1} \cdot \frac{1}{S + 1} \cdot 0,707$$

$$I(S) = \frac{1}{S^2 + 1} \cdot 0,707$$

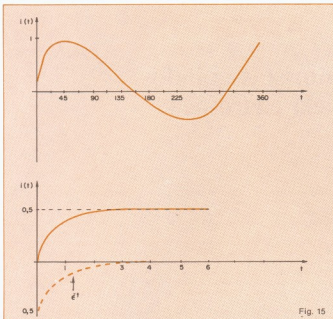
$$i(t) = 0,707 \cdot \text{sen } t \quad (8)$$

Assim para  $\theta = -45^\circ$ , a saída  $i(t)$  assume o valor estacionário com a parte transiente situando-se em zero. Deste modo, pela escolha correta do momento de fechamento da chave CH podemos evitar os problemas de transientes. Esta solução é importantíssima, pois, na prática, a maioria dos circuitos de transmissão de energia elétrica são R-L.

**Conclusões** — Estes conceitos talvez sejam úteis para ilustrar o fato de que análises simplificadas podem sempre levar a erros graves, e porque muito circuitos não funcionam como se espera na bancada. Assim, quando se diz que "na prática a teoria é outra",



Transformada da figura 12



Transiente circuito R-L com seno

o que pode estar ocorrendo na verdade são erros de aplicação ou simplificações errôneas da Teoria de Circuitos. Nos circuitos reais, por exemplo, temos componentes carregados e circuitos sujeitos a transientes, que têm como resposta transitória algo bem diferente da resposta estacionária. Também quando trabalharmos com sistemas de controle, pulsos e circuitos AC de alta potência, a simplificação de análise pode significar resultados desastrosos.

É claro que, em alguns casos, não precisamos do desenvolvimento completo do circuito para obtermos resultados específicos, mas, sempre, devemos estar atentos diante das simplificações, para evitar os eventuais erros que podem ser introduzidos. Nos exemplos citados nesse artigo foi dado o tratamento completo para o circuito. No entanto, podemos utilizar alguns métodos diretos para obtenção de uma informação específica, como por exemplo a solução em  $T = 0_+$ . Neste trabalho, contudo, não trataremos da aplicação prática de tais processos. A Transformada de Laplace permite examinar de forma simples um circuito linear, considerando intrinsecamente as condições iniciais e tendo como resposta uma parte transitiente e uma estacionária, traduzindo o comportamento do circuito. ●



**Curso**

# ALADIM

formação e aperfeiçoamento profissional  
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

## OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

- 1) — A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos de Eletrônica;
- 2) — Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) — Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.



**TUDO  
A SEU FAVOR!**

Seja qual for a sua idade  
seja qual for o seu nível cultural  
o Curso Aladim fará de você  
um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM  
R. Fiorlândia de Abreu, 145 — CEP 01029 — São Paulo — SP  
solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Industrial          | <input type="checkbox"/> TV Preto e Branco                         |
| <input type="checkbox"/> Técnicas de Eletrônica Digital | <input type="checkbox"/> Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos |
| <input type="checkbox"/> TV C                           |  |

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



## Motoristas guiados pela eletrônica

Dentro de poucos anos, os motoristas ingleses se defrontarão com uma série de novos acessórios em seus carros, que poderão lhes oferecer serviços tão sofisticados quanto a localização do veículo por meio de um mapa dinâmico, indicação de rotas, informação de tráfego com voz sintetizada e até mesmo escritórios móveis. Com previsão de comercialização a preços módicos, devido à tecnologia VLSI empregada na criação dos sistemas de computação, tais recursos serão instalados no painel dos automóveis e prestarão serviços de informação visual. Segundo os laboratórios britânicos de pesquisa rodoviária, a implantação desses terminais implicará uma economia de até 2 bilhões de dólares por ano, mino-

rando os problemas do tráfego e reduzindo a manutenção e os acidentes nas estradas. Os primeiros sistemas deverão ser desenvolvidas nos próximos três anos.

O programa de cinco anos envolverá um consórcio de 16 organizações do Reino Unido, entre as quais estão presentes indústrias, universidades e órgãos de pesquisa governamentais. Os terminais trabalharão não apenas como rastreadores de veículos e receptores de informações sobre o trânsito da região, mas também como processadores de texto, fac-símile e telex.

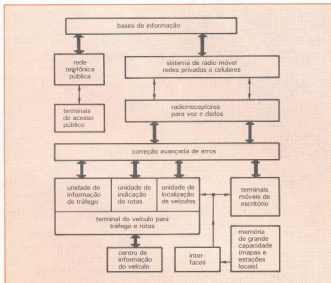
Novos tipos de interface homem-máquina serão desenvolvidos como parte do projeto. Assim, por exemplo, mapas rodoviários detalhados serão

armazenados em videodiscos ou em ROMs e depois exibidos em visores de cristal líquido de alta resolução, enquanto os motoristas serão orientados por sintetizadores de voz. No futuro, o sistema poderá também incluir reconhecimento de voz e assim compreender instruções faladas. O sistema completo consistirá de terminais acoplados aos veículos, assim como de terminais portáteis, ligados a uma base de dados remota, através da estação instalada no veículo.

Esse é apenas um dos quatro projetos patrocinados pelo programa *Alvey* de computadores de quinta geração, no Reino Unido. Os outros envolvem o desenvolvimento de um sistema versátil de produção da *GEC Electrical Projects Ltd.*, um sistema de reconhecimento de voz contínua da *Plessey Co.* e um projeto da *ICL*, que tenta utilizar técnicas de sistemas especializados em grandes organizações governamentais, tais como o Departamento de Saúde e Previdência Social.

O desenvolvimento do sistema móvel de informação, orçado em 10,5 milhões de dólares, está a cargo da *Racal Research Ltd.* Essa verba, relativamente modesta em vista da ampla gama de terminais em estudo, destina-se apenas à pesquisa de tecnologias de apoio. A produção de sistemas-protótipo exigirá investimentos muito maiores, custeados pelas próprias companhias.

O consórcio aproveitará também outros projetos, afirma Keith Thrower, um dos diretores da *Racal Research*. Ele espera utilizar os resultados obtidos pela *Plessey* no desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de voz com um vocabulário de 5 mil palavras e capacidade para "entender" qualquer pessoa. Outro projeto do programa consiste num amplo visor de cristal líquido de alta resolução, que poderá ser utilizado no terminal de mapas dos veículos. A *Racal Electronics*, que até recentemente só era conhecida como



Dentro do plano quinquenal britânico, uma série de recursos móveis deverá facilitar a vida dos motoristas.

fornecedora de sistemas militares de comunicações para fins táticos e estratégicos, tenta agora se consolidar como grande fabricante de sistemas de rádio móvel.

A Racal planeja montar seu sistema móvel de informação em conjunto com seu serviço de rádio celular, já existente — apesar dos terminais poderem operar com qualquer sistema de rádio móvel. A rede nacional de rádio celular, composta por cerca de 400 estações, seria utilizada para o fluxo local de informações rodoviárias. Uma base central de dados, apoiada em um sistema especializado, receberia dados fornecidos pela polícia, departamentos de estradas de rodagem e outros órgãos;

essa central deveria também organizar todas as informações e transmiti-las, devidamente formatadas, à estação regional apropriada. Os dados poderiam então ser transmitidos aos rádios dos veículos, apresentados em visores LCD ou acionar sintetizadores de voz.

A rede de rádio celular poderia ainda proporcionar um sistema rudimentar de localização de veículos, seguindo os movimentos de um carro de célula em célula. Essa informação poderia ser suplementada por sistemas de rádio, nos milhares de entroncamentos rodoviários das Ilhas Britânicas.

Uma versão mais aperfeiçoada desse sistema já está sendo pesquisada pela *Racal Positioning Systems Ltd.*:

ela prevê a possibilidade de empregar sua própria cadeia costeira de estações posicionadoras, usada pela indústria petrolífera na localização de tubulações com uma precisão de 30 metros. Segundo Iain Teunon, diretor técnico da *Racal*, as informações fornecidas por essa rede costeira poderiam ser usadas no posicionamento de veículos em terra.

Existe, por fim, a possibilidade de distribuir os dados de rota a partir da base central. A empresa *SIA Computer Services Ltda.* já oferece um serviço computadorizado desse tipo, cobrindo as Ilhas Britânicas, e espera-se que a *Racal* venha juntar-se a ela em breve nesse empreendimento.

HOLANDA

## Lançada versão estéreo de CI para FM

Fiel à promessa feita no início do ano passado, a divisão de materiais e componentes eletrônicos da Philips holandesa acaba de criar a versão estéreo do seu microrreceptor FM monofônico. O TDA7000 já alojava praticamente todos os componentes existentes entre a entrada da antena e a saída de áudio em uma pastilha de 3,5 mm<sup>2</sup>. Esse integrado largamente aproveitado em projetos de rádios FM miniatura foi acomodado em canetas, relógios e calculadoras, consumidos por milhões no extremo oriente, inclusive no Japão.

Sua nova versão, o TDA7020T, apresenta ainda uma tensão de alimentação bem inferior (cerca de 1,8 V contra 2,7 V da antiga), o que reduz o número de baterias e as dimensões dos dispositivos em que ele pode ser instalado. A recepção estéreo é feita por um decodificador num único integrado.

O princípio de operação desse integrado é muito parecido com o da versão mono. Baseia-se na redução da frequência intermediária nominal do receptor de FM de 10,7 MHz para 76 kHz. Esse baixo valor da FI proporciona uma excelente seletividade e ainda permite a substituição dos filtros LC de sin-

tonia crítica pelos RC de fácil integração. O princípio Kasperkovitz, como é conhecido, reduz a necessidade de ajuste no receptor. Ele exige, porém, um circuito especial para supressão de sinais espúrios, tais como ruídos de interferência e as duas sintonias laterais indesejáveis que ocorrem na demodulação dos sinais de FM. Essa supressão simultânea é obtida mediante a comparação do sinal quadrático de FI com a sua forma inversa e atrasada em 7 ns, exatamente metade do período da frequência intermediária de 76 kHz.

Os sinais bem sintonizados e sem ruído são praticamente idênticos à sua forma inversa. Isto quer dizer que eles mantêm uma alta correlação. Os sinais ruidosos são facilmente detectados e suprimidos.

Embora o 7020T e 7000 compartilhem o mesmo princípio de funcionamento, o primeiro consome uma potência muito menor e precisa apenas de duas pilhas para sua alimentação. Essa drástica redução só foi possível graças ao uso de um amplificador de limitação de alto ganho na seção de filtragem do receptor. As adaptações na corrente quiescente do amplificador de saída, em relação ao sinal de saída, co-

laboraram também para a queda do consumo de corrente. De 8,5 mA no 7000, ela caiu para 5,7 mA na nova versão.

Vários componentes externos necessários ao 7000 foram eliminados com o 7020T. Cinco dos catorze capacitores de cerâmica passaram a se alojar na própria pastilha, o que aumentou em cerca de 2 mm<sup>2</sup> a sua área. Um amplificador de potência para fone de ouvido (somente para uso monofônico) também passou a fazer parte do integrado. Essas duas medidas resultaram numa economia de dez capacitores e dois transistores e ainda possibilitaram a incorporação de um indicador de força de campo, além de conexões adicionais para o estéreo.

Os projetistas da Philips integraram também um filtro de alto Q no 7020T, permitindo, assim, sua conexão a um decodificador estéreo de demodulação quadrática. O elo sincronizado em frequência possui características de um filtro passa-baixas com uma inclinação muito acentuada, permitindo a passagem do canal mono e atenua os canais estéreo de 38 kHz. O filtro de alto Q acentua o ganho em 38 kHz. ●

© Copyright Electronics

# Como medir a distorção nos amplificadores

As causas da distorção nos amplificadores de áudio e os vários processos para medi-la

**T**odos aqueles que lidam com amplificadores de maneira geral, particularmente com os de potência de áudio, já se depararam com o problema da distorção e de como determinar sua grandeza. Esse artigo tem como objetivo principal explicar o que é a distorção, como é provocada e como dimensioná-la.

Nos amplificadores de áudio de boa qualidade, a distorção, em condições normais, deve ser mantida a mais baixa possível, entre 1% e 0,1% o que corresponde, respectivamente, a - 40dB e - 60 dB. A distorção em um amplificador, ou em outro equipamento qualquer, na maioria das vezes, é provocada por não linearidade do mesmo. Num amplificador que opera dentro da região linear da curva característica de transferência ( $V_e \times V_s$ ), quando aplicamos um sinal com certas amplitude na sua entrada, este aparece na saída com as mesmas características com as quais foi injetado. Nesse caso, o sinal foi amplificado sem sofrer distorção, como mostra a figura 1. Se aumentarmos a amplitude do sinal aplicado na entrada, o amplificador irá operar fora da região linear da curva, distorcendo a forma de onda (figura 2). Como é possível perceber, a distorção é mais comum com sinais de grande amplitu-

de. A distorção não linear de um amplificador pode ser medida usando-se três métodos distintos, como veremos: por distorção harmônica; com o uso de um medidor de nível seletivo; por intermodulação, com o processo de dois tons.

## O que são frequências harmônicas

— Ao analisarmos um sinal distorcido, vamos notar que, além da frequência fundamental, ele também é formado por outras frequências múltiplas inteiras da fundamental, conhecidas por frequências harmônicas. Assim, podemos definir harmônica como sendo uma frequência espúria múltipla inteira da fundamental, que aparece dentro do espectro de frequências. Por exemplo, se a frequência fundamental,  $F_0$ , é 3 kHz, a segunda harmônica é  $F_2 = 2F_0 = 2 \times 3 \text{ kHz} = 6 \text{ kHz}$ , e a terceira harmônica é de  $F_3 = 3F_0 = 3 \times 3 \text{ kHz} = 9 \text{ kHz}$ , e assim por diante, como se pode ver nas figuras 3 e 4.

## A distorção causada pelas harmônicas

— Quando decomposmos uma onda senoidal pura, observamos que a amplitude das frequências harmônicas é praticamente nula, ou seja, elas podem ser desprezadas, como ilustra a figura 3. No caso contrário, quando a

onda a ser decomposta é muito distorcida, a amplitude das frequências harmônicas torna-se significativa.

Quanto mais distorcida for a onda a ser analisada, maior será a amplitude dos sinais harmônicos (figura 4). Ao somarmos as amplitudes da fundamental com os respectivos sinais harmônicos, ponto a ponto, temos como resultado uma onda totalmente distorcida (figuras 5 e 6). Isso vem demonstrar o caso recíproco, ou seja, uma onda muito distorcida é formada por um número muito elevado de sinais harmônicos.

Numa onda senoidal pura, também é interessante notar, as amplitudes das harmônicas de ordem ímpar (3ª, 5ª etc.) são superiores às amplitudes das de ordem par (2ª, 4ª etc.) imediatamente inferiores, como se vê na figura 7. Com base nesse princípio, podemos concluir que o efeito da distorção afeta mais as harmônicas de ordem ímpar do que as pares.

Na figura 5C temos um sinal resultante da soma da fundamental com a 3ª harmônica, e na figura 6D temos o resultado da soma da amplitude da fundamental com as amplitudes da 2ª e 3ª harmônicas. Este último apresenta-se bem mais distorcido que o primeiro.

**Medidor de distorção básico** — Na figura 8 temos o diagrama em blocos de um medidor de distorção básico. O seu funcionamento é semelhante ao do medidor de distorção, visto, a seguir, na figura 9.

Para medir-se a distorção, usando esse instrumento, procedemos da seguinte maneira: carrega-se a saída do amplificador com uma carga resistiva RC de valor igual de impedância de saída do mesmo (figura 2); injeta-se na entrada, um sinal de teste (frequência fundamental) sem distorção e mede-se a distorção na saída sobre a resistência de carga. O filtro rejeita-faixa (FRF) é do tipo com sintonia variável; quando sintonizado na fundamental, rejeita-se em 50 dB ou mais, como ilustra a figura 7. Para verificar-se a distorção provocada pelos sinais harmônicos, usando-se o medidor da figura 8, o procedimento é o seguinte:

- com a chave CH1 fechada (FRF inoperante), ligamos o medidor de distorção à saída do amplificador em teste, sobre RC;
- através do atenuador de entrada do medidor, ajustamos o nível para uma leitura de referência, lida na escala M1. Nesta condição, o nível tomado como

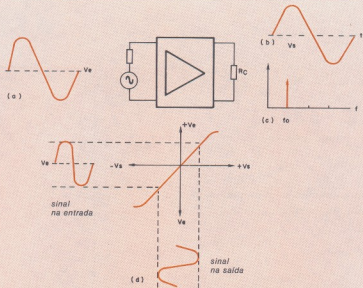


Fig. 1

Operação na região linear da curva, sem provocar distorção.

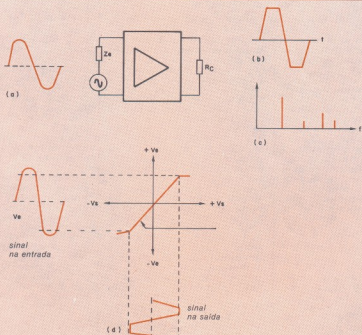


Fig. 2

Fora da região linear, o sinal é distorcido.

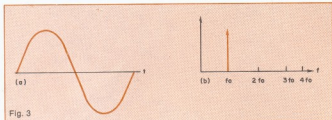


Fig. 3 Sinal sem distorção (A) e amplitude das frequências harmônicas (B).

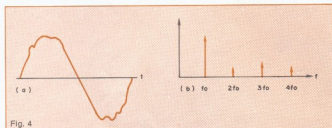


Fig. 4 Forma de onda com distorção (A) e amplitude relativa das frequências harmônicas (B).

referência corresponde à amplitude da fundamental, mais a amplitude dos sinais harmônicos, presente na saída do amplificador;

• a seguir, abrimos a chave CH1, colocando o FRF em operação, depois sintonizamos o FRF na frequência fundamental para a máxima rejeição da mesma — ponto B da figura 8.

O nível agora lido no medidor M1 corresponde, em sua maior parte, à amplitude dos sinais harmônicos, e uma pequena fatia deve-se ao residual que restou da portadora. Normalmente, a amplitude dos sinais harmônicos de maior amplitude deve estar 50 dB abaixo da amplitude da frequência fundamental. M1 irá medir um valor médio do sinal retificado e não o valor máximo, como indica a figura 8-D.

**Como usar o distorcímetro HP 331/332** — Acompanhe, pela figura 9, como operar o distorcímetro HP 331A/332A. O sinal de áudio a ser analisado é aplicado na entrada (15), entrada simétrica de alta impedância. A seguir, posicionamos a chave (13) em "SET LEVEL"; nesta condição, o FRF fica inoperante. Através das chaves (10) e (11) (um atenuador fixo e outro variável), ajustamos o nível de entrada para um ponto de referência lido na escala

do medidor (2). O nível pode ser ajustado tanto para a referência de 0 dB, no caso de medir-se a distorção em decibéis, ou para "1", no caso de medir-se a distorção em %, onde 1 equivalerá a 100%. Essa referência vale para a amplitude total, ou seja, o ajuste é feito para a soma das amplitudes das harmônicas e da fundamental. Uma vez ajustada a referência, colocamos a chave (13) em DISTORTION; com isso, o filtro rejeita-faixa\* entra em ação. Através das chaves (4), (5) e do disco (7), sintonizamos o filtro para a mínima leitura no medidor; assim, estamos rejeitando ao máximo a fundamental. Atuando na chave (9), podemos aumentar a sensibilidade de fundo de escala do medidor (2) de: 100%/0 dB; 30%/ -10 dB; 10% -20 dB; 3%/ -30 dB; 1%/-40 dB e 3%/-50 dB. Isso permite ler o valor de distorção com precisão de 0,01% ou 0,2 dB. Para conseguirmos uma leitura precisa toda vez que mudamos a posição da chave 9, sensibilidade, devemos retocar lentamente a sintonia do RFR, regulando as chaves (4), (5) e o disco (7) para a mínima leitura.

O nível então lido corresponde à amplitude de todos os sinais harmônicos presentes na saída do amplificador, em teste. O valor da distorção medida nos

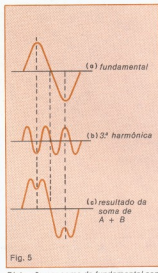


Fig. 5

Distorção por soma da fundamental com a 3ª harmônica.

amplificadores de boa qualidade varia de 1% a 0,1%, o que corresponde, respectivamente, a -40 dB e -60 dB, em relação ao nível de referência de 0 dB relativo à fundamental. Quanto ao funcionamento, o distorcímetro HP 331A/332A, da figura 9, é muito semelhante ao medidor de distorção básico, visto na figura 8. Logicamente, é muito mais sofisticado, pois além de medir a distorção, o instrumento da HP também mede outros parâmetros, tais como nível de tensão em volts e em dB.

**Medida da distorção com voltímetro seletivo** — No caso de não haver à disposição um medidor apropriado, como o HP 331A/332A, a distorção pode ser analisada usando-se um voltímetro de nível seletivo da seguinte maneira:

- mede-se, primeiramente, a amplitude da frequência fundamental AK1, em volts;
- a seguir, mede-se as amplitudes da 2ª, 3ª... n harmônicas, respectivamente, AK2, AK3... AKn, sempre em volts.

Com o auxílio da equação a seguir, determinaremos a distorção D%:

$$D\% = \sqrt{\frac{(AK2)^2 + (AK3)^2 + \dots + (AKn)^2}{AK1^2}} \times 100 \quad (1)$$



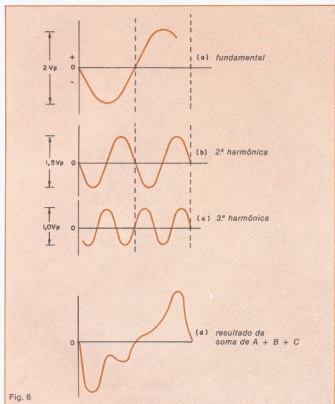


Fig. 6 Distorção por soma da fundamental com a 2ª e a 3ª harmônicas.

$$D\% = \sqrt{\frac{0,202^2}{12}} \times 100 = 0,037 \times 100$$

$$D = 3,7\%$$

**Medida da distorção através da intermodulação** — Outro método muito usado para determinar-se a distorção em um amplificador é o de intermodulação (figura 10). Neste método, são aplicados, à entrada do amplificador em teste, dois sinais de frequências diferentes ( $f_1 \neq f_2$ ), porém com a mesma amplitude ( $A_1 = A_2$ ). Se o amplificador em teste apresentar uma curva característica de entrada e saída não linear, haverá batimento entre  $f_1$  e  $f_2$ , em diversas combinações de frequências. Os sinais espúrios cairão, no espectro de frequências, tanto acima como abaixo de  $f_1$  e  $f_2$ , como mostra a figura 11. Os componentes de banda laterais são produzidos por intermodulação devido à não linearidade do amplificador. Há duas maneiras de determinar a distorção por intermodulação.

A primeira delas, como já vimos, utiliza dois de mesma amplitude e frequências diferentes ( $f_1 \neq f_2$ ). Com o auxílio de um voltímetro seletivo, medimos a amplitude dos sinais na saída, como indica a figura 11 —  $a_1, a_2$  e ad. Conhecidos esses valores, determinamos o fator de intermodulação, utilizando a equação:

$$D\% = \frac{ad}{a_1 + a_2} \times 100 \quad (2)$$

Onde D = distorção por intermodulação, em %;  $a_1$  = amplitude do sinal de entrada — fundamental  $f_1$ ;  $a_2$  = amplitude do sinal de entrada — fundamental  $f_2$ ; ad = amplitude da menor frequência, diferença entre  $f_2$  e  $f_1$ .

No segundo método, são usados dois sinais de amplitudes diferentes, sendo que a frequência de  $f_2$  é 50 vezes maior que a de  $f_1 - f_2 = 50F_1$ , como se vê na figura 12. A não linearidade do amplificador em teste provoca o batimento entre  $f_1$  e  $f_2$ , fazendo surgir diversas combinações, tais como  $2f_1 - f_2$ ;  $2f_0 + f_1$  etc., preenchendo todo o espectro de frequências. A distorção por intermodulação é determinada medindo-se seletivamente as amplitudes dos pares que surgem por batimento em torno das frequências fundamentais, de menor amplitude. Assim, temos:

Por exemplo, à entrada do amplificador da figura 2 foi injetado um sinal de 3 kHz — frequência fundamental. Usando-se um voltímetro seletivo foram verificados os seguintes níveis na saída:

- 3 kHz (fundamental) AK1 = 12 V
- 6 kHz (2ª harmônica) AK2 = 0,2 V
- 9 kHz (3ª harmônica) AK3 = 0,37 V
- 12 kHz (4ª harmônica) AK4 = 0,18 V

Aplicando-se a fórmula (1) temos:

$$D\% = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + (0,37)^2 + (0,18)^2}{12}} \times 100 = \sqrt{\frac{0,04 + 0,13 + 0,032}{12}} \times 100$$

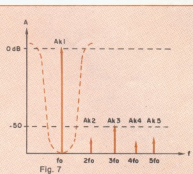


Fig. 7 Amplitude relativa da fundamental e das frequências harmônicas.

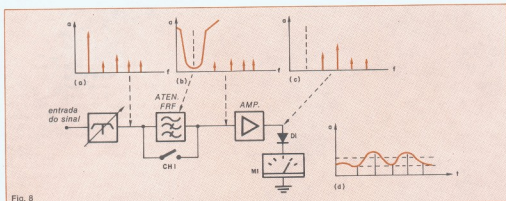


Fig. 8

Medidor de distorção básico, com filtro rejeita-faixa (FRF) para a fundamental.

Panel frontal do distorcímetro HP 331A/332A.

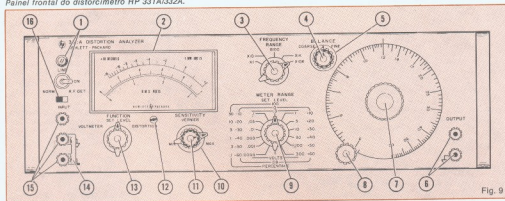


Fig. 9

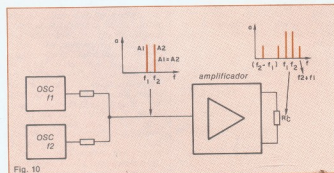


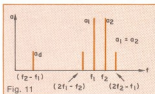
Fig. 10

Arranjo para medir a distorção por intermodulação usando dois tons ( $f_1$  e  $f_2$ ).

$$D\% = \frac{\sqrt{(a + a^2)^2 + (b_1 + b_2)^2}}{E_2} \times 100 \quad (3)$$

Onde D = distorção por intermodulação, em %; a1 = amplitude do 1º par de banda lateral inferior  $f_2 - f_1$ , em volts; a2 = amplitude do 1º par de banda lateral superior  $f_2 + f_1$ , em volts; b1 = amplitude do 2º par de banda lateral inferior  $f_2 - 2f_1$ , em volts; b2 = amplitude do 2º par de banda lateral superior  $f_2 + 2f_1$ , em volts; E2 = amplitude da frequência fundamental de maior frequência, mas de menor amplitude em volts.

Exemplo:  
1.º método — tendo-se medido os se-



Amplitude relativa e bandas laterais na distorção por intermodulação (1º método).

guintes valores:  $a_1 = a_2 = 40 \text{ V}$  e  $a_d = 1,25 \text{ V}$ ; determinar o valor de D.

$$D\% = \frac{a_d}{a_1 + a_2} 100 (2) =$$

$$= \frac{1,25}{40 + 40} \times 100$$

$$D = \frac{1,25}{80} \times 100 = 0,015 \times 100$$

$$D = 1,5\%$$

2º método — tendo-se medido os se-

guintes valores:  $E_2 = 15 \text{ V}$ ,  $a_1 = a_2 = 1,8$  e  $b_1 = b_2 = 0,26 \text{ V}$ ; determinar o valor de D.

$$D\% = \sqrt{\frac{(a_1 + a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}{E_2^2}} \times 100 (3)$$

$$D = \sqrt{\frac{(1,8 + 1,8)^2 + (0,26 + 0,26)^2}{15^2}} \times 100$$

$$= \sqrt{\frac{(3,6)^2 + (0,52)^2}{15^2}} \times 100$$

$$D = \sqrt{\frac{(12,96 + 0,27)}{15^2}} \times 100 =$$

$$= \frac{3,63}{15} \times 100 = 0,242 \times 100$$

$$D = 24,2\%$$

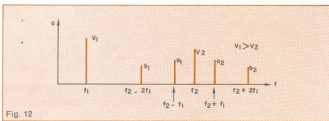


Fig. 12

Amplitude relativa e bandas laterais na distorção por intermodulação (2º método).

\* A rigor, o medidor de distorção HP 331A/332A não possui filtro rejeita faixa para suprimir a fundamental. Mas, no lugar do FRF, usa um modulador balanceado em anel que anula a frequência fundamental por completo.

# GRAVE NA MEMÓRIA

IBRAPE

FAIRCHILD  
A Schurber Company

TECCOR  
RECORRETORES INC

RAYTHEON

GENERAL  
SEMICONDUCTOR  
INDUSTRIES, INC.



ICOTRON  
UMA ORGANIZAÇÃO SEMTEC



MOTOROLA



TEXAS INSTRUMENTS

TELETYPE  
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 ÀS INDÚSTRIAS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

DIODOS · TRANSISTORES · TIRISTORES · CIRCUITOS INTEGRADOS



Teleimport

Eletrônica Ltda.

Rua Sta. Ifigênia, 402 - B.º ao 10.º and.

01299 São Paulo - SP - Brasil

**MERCEDES SOSA**  
 Polygram

Esse LP é uma prova cabal do valor da liberdade. Nele, uma Mercedes renovada, com sangue novo, alegre, mais dona da canção, sem deixar para trás seu conteúdo político-social e seu canto de raízes.

É um trabalho que envolve imediatamente o ouvinte, em sua variedade de temas e ritmos. Vai das canções índias a Silvio Rodríguez; de Violeta Parra a Milton Nascimento, numa recriação vibrante de *Maria, Maria*. Homenageia nosso pintor maior em *Um Son Para Portinari*, no poema lindo de Nicolás Guillén musicado por Horacio Salinas. E, reforçando mais essa união Brasil-América Latina, Milton Nascimento participa da faixa *Inconciente Colectivo* (de Charly Garcia).

Os tempos novos permitem também voos mais românticos, que têm seu momento maior na serena beleza de *Tonada del Otoño*.

Como sempre, a sua FM não vai tocar, por dois motivos lógicos: não vai render jacobulé para ninguém e é extremamente bonito.

**MÁGICA**  
 Ruy Maurity  
 Pointer

Não tínhamos notícias de Ruy desde 1980, quando foliou *Natureza*, seu último LP pela Som Livre. Agora, quatro anos depois, ele volta a gravar, em selo novo, como se nada houvesse acontecido: seus temas, seu estilo, seu jeito de cantar continuam enlatados — felizmente.

Como sempre, os ritmos populares e folclóricos dominam seu disco. É inconfundível sua forma de cantar, por exemplo, *Sacreré*, *Quebra-côco* e *Zé Menino*, três das faixas mais alegres e coloridas no palavrado. E, como de hábito, Zé Jorge é seu parceiro constante nas letras.

Além de seus gêneros tradicionais, Ruy permitiu-se dessa vez algumas exceções, como a linda valsinha *Canção Menina* ou o quase-lango *Verão Portenho*. Ele vem ainda com duas regravações oportunas: *Mãe Guerreira*, de Roberta Miranda, em homenagem a Clara Nunes; e *Dia 5*, dele próprio e Zé Jorge, já gravada há muito tempo por Taiguara.

Presença marcante no disco é a de Antonio Adolfo, irmão de Ruy, que divide arranjos, regências e teclados com Luiz Avellar e Eduardo Assad. É um disco bom por inteiro, que merece ser ouvido; se não na FM, pelo menos no toca-discos.

**SONHO DOURADO**  
 Toquinho  
 Ariola

Toquinho é um caso *sui-generis* de carreiras paralelas — no Brasil e na Itália — e grande sucesso em ambas, premiados com discos de ouro nos dois países. Essa nova fase, depois de várias parcerias apenas com Mutinho, começou praticamente com seu último LP, *Aquarela*. A faixa-título desse disco, realmente muito bonita, toca até a exaustão aqui e na Itália e inaugurou parcerias com dois talentos italianos: Maurizio Fabrizio e Guido Morra.

Deste *Sonho Dourado*, nada menos que cinco faixas têm a assinatura do trio e devem repetir, todas as cinco, o sucesso que apenas *Aquarela* teve no último disco. São músicas bem ao gosto de Toquinho e do romantismo italiano: um tanto ingênuo, filosofando sobre a vida, a idade, a natureza, a alegria de viver, todas transpirando um otimismo incorrigível; suas letras são poesias simples, fáceis de se gostar.

Em meio a esse clima, Toquinho encaixou ainda duas faixas feitas com Mutinho: *Ao que vai chegar* e *O Irmão do Nestor*, esta a última satírica do LP e censurada de forma desprezível. E completou o trabalho com as tradicionais faixas instrumentais: *Valsinha* (de Vinícius e Chico), *Barcelona* (do próprio Toquinho) e *Linda Flor* (de H. Vogel, Luis Pelixoto e Marques Porto). Ficou, no conjunto, um disco leve, gostoso, que promete muitas outras coisas de qualidade, para o futuro.

**BREAK**  
 Black Juniors  
 RGE

O disc-jockey Mister Sam, encontrou numa feira os quatro irmãos que compõem esse horror denominado *Black Juniors*. Com seu apurado senso artístico, achou que poderia transformá-los num conjunto de cantores e bailarinos de *break*. Não conseguiu, mas não de-

stistiu. Lançou o conjunto assim mesmo.

Não tendo os garotos um estilo próprio (e nem qualquer outro), Mister Sam incorporou ao *break* o seu estilo. As músicas (???) são dele, os efeitos especiais (???) são dele, a produção é feita por ele. Enfim, ele é o maior responsável por essa barbaridade.

Os meninos não sabem cantar, e na verdade nem tentam. Um corinho indefinido, cujas vozes nem de longe se assemelham às dos membros do conjunto, faz as partes cantadas. O resto é declamado, ou no "jeitinho" de Mister Sam, naquela mistura extravagante de falar e cantar que lhe é peculiaríssima, ou no gênero declamação infantil sem ensaio. Quando declamam da primeira forma, eles conseguem até o sotaque de seu mentor. Um caso extremo de mau gosto e picaretagem.

**Seleção de títulos**
**WALL STREET CRASH**  
 RGE

Grupo inglês vocalista e coreográfico de relativo sucesso nas TVs europeias.

*You Don't Have to Say You Love Me; La Banda; Susie's Bar; Life on Mars; Madison Square; I'm so Glad I'm Standing Here Today; Catch a Falling Star; You're my World; Carouse!; S & M; There ain't Nobody Here but us Chickens; Swing, Swing, Swing.*

**CANTAR DE SOLIDÃO**

 Josere  
 RGE

Primeiro LP de um novo cantor nordestino, que já conta com o apoio de Dominguinhos.

*Garota Bonita; Nem por força de vontade; Amor pra toda vida; Despedida; Vagalume; Cantar de Solidão; Indecisão; Lampião de Pedra; Desejo; Me Leva a Vapor.*

**DOM DE CACIONEIRO**

 Donizeti  
 Ariola

Mais um disco do menino-prodígio da música sertaneja. Destaque para os gorjeios de Malaguêna.

*Dom de Cancioneiro; Apaixonado; Aniversário de um Órfão; Canção Agreste; Felicidade atrai Felicidade; Direito de Nascer; Malagueña; Vaqueiro Solitário; Carreão da Saudade; Amor Sublime; Leão do Asfalto; Canta Passarinho.*

### BEATLES COM PLAY-BACK RGE

Outro lançamento para calouros, desta vez só com músicas do famoso quarteto inglês. Na contracapa estão todas as letras (sem a pronúncia) e foi mantido o tom original das gravações. *Eight Days a Week; Help; Something; A Hard Days Night; Eleanor Rigby; You're Gonna Lose that Girl; Lucy in the Sky with Diamonds; I Want to Hold your Hand; Ticket to Ride; I Saw her Standing There; Penny Lane; She Loves You; All my Loving; The Long and Winding Road.*

### ROLANDO BOLDRIN RGE

Lançamento um tanto oportunista, na esteira do novo LP de Boldrin em outra gravadora (*Empório Brasileiro*) e de sua saída do programa *Som Brasil*. De qualquer modo, é bom lembrar seus sucessos num só LP. *Vide-vida Marvada; Cabocla Tereza; Chapéu de Páia; Violeiro Triste; Balaçula; Pitoco; Coração de Violeiro; Casinha de Páia; Romance de uma Caveira; Flor do Cafezal; Novo Amanhecer; Brinquedo de Escond.*

### NIGHT OF THE DEMON THE UNEXPECTED GUEST Grupo Demon RGE

Atenção, fãs do *heavy metal*: depois do grupo *Saxon*, está sendo lançado mais um conjunto pelo selo *Carrere*. Dessa vez é o *Demon*, formado em 1980 na Inglaterra, dois LPs lançados, que chegam agora simultaneamente ao Brasil. Ele promete muito barulho e diversão para todos e suas músicas têm títulos sugestivos, como *The Spell, Total Possession, Into the Nightmare* e assim por diante.

# EI

DESDE 1891

## ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Receptor de televisão Kit 6



Multímetro de baixa tensão profissional Kit 3



Gerador de sinais de rádio frequência (RF) Kit 5

TUDO ISTO

# GRÁTIS

PARA VOCE



Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas Kit 4



Curso básico de eletrônica Kit 1



Jogo completo de ferramentas Kit 2

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!

As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo deste 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

Não espere o amanhã!  
Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua dis-

posição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom abaixo e remeta-o ainda hoje às *Escolas Internacionais*.

Peça informações sobre nossos cursos de Engenharia. Diversas modalidades especificamente para o ensino à distância. Material atualizado de procedências dos Estados Unidos.

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

*Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.*

Envie-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado fotograficamente a cores, do curso de **ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO**.

Nome.....

Rua..... nº.....

CEP..... Cidade..... Est.....

## Escolas Internacionais

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

A dor de cabeça causada pela inversão de fases na alimentação trifásica pode ser evitada com um circuito passivo bastante simples, acoplado a um relé desativador:

# Um indicador de seqüência de fase com proteção

Este circuito, de configuração muito simples, pode ser usado como instrumento de trabalho por aqueles que fazem manutenção em equipamentos trifásicos que não podem ter invertida sua seqüência de fases de entrada.

A inversão da seqüência de entrada levaria um motor trifásico, por exemplo, a inverter o sentido de rotação. Um circuito eletrônico que utiliza a rede trifásica para gerar sincronismo interno não funcionaria corretamente, podendo até provocar a queima de tiristores de uma ponte retificadora trifásica controlada.

Além da utilização como instrumento, o circuito poderá ser completado por um sistema fotossensível, conforme sugerido no final do artigo, para formar um relé de proteção contra seqüência incorreta ou falta de fase.

**Princípio teórico** — Para o circuito da figura 1a, tem-se, trabalhando em números complexos:

$$E_R [\alpha + E_C \beta] = E [0^\circ]$$

A tensão sobre o capacitor (EC) está atrasada 90° em relação à tensão sobre o resistor (ER). Supondo valores

qualquer para os módulos de  $E_C$  e  $E_R$ , podemos traçar o fasorial genérico da figura 1b. Para uma linha trifásica, o fasorial pode ser representado como na figura 2 sendo que a seqüência é considerada correta quando as fases giram no sentido horário, já que os ângulos são contados a partir do eixo real e "crescem" no sentido anti-horário. Para que não fiquemos vinculado ao potencial zero (neutro), faremos as seguintes subtrações vetoriais, no próprio diagrama da figura 2:

$$\begin{aligned} R [0^\circ] - S [120^\circ] &= X [-30^\circ] \\ S [120^\circ] - T [240^\circ] &= Y [90^\circ] \\ T [240^\circ] - R [0^\circ] &= Z [210^\circ] \end{aligned}$$

Podemos então passar para o fasorial da figura 3, que nos permite ver a possibilidade de calcular um  $RC$  série, que, alimentado pela tensão X, resulta

em uma tensão  $E_C$  sobre o capacitor com fase  $-90^\circ$ , ou seja, exatamente oposta à tensão Y, no mesmo diagrama. Por outro lado, nota-se também que é possível fazer um atenuador resistivo alimentado por Y, de modo que o módulo da tensão em um de seus resistores seja igual ao módulo de  $E_C$ . Por ser um atenuador resistivo, a fase de Y será mantida, de modo que teremos uma tensão com mesma amplitude que  $E_C$ , porém defasada de  $180^\circ$ , de forma que a soma dessa tensão com  $E_C$  será nula.

Ainda da figura 3, por trigonometria, tem-se:

$$|E_C| = |X| \cdot \cos 60^\circ = |X| \cdot 0,5$$

Podemos então construir o circuito e o fasorial da figura 4, onde  $R_2 = R_1$ . Cálculo da tensão de saída ( $E_C$ ):

$$\begin{aligned} E_C &= E_{R2} + E_C \\ \text{sendo } E_{R2} &= |Y| \cdot 0,5 [90^\circ] \text{ e} \\ E_C &= |X| \cdot 0,5 [-90^\circ]. \end{aligned}$$

Porém,  $|X| = |Y| = |Z|$ , de forma que  $E_C = |X| \cdot 0,5 [90^\circ] + |X| \cdot 0,5 [-90^\circ] = 0V$ .

Este resultado se repetirá se, na alimentação do circuito da figura 4, trocarmos R por S, S por T e T por R, ou,

\* Engenheiro formado pela Escola de Eng. Mauá. Trabalha com eletrônica industrial, na área de aquecimento indutivo.



então, R por T, S por R e T por S, pois desta forma estaremos girando a posição das fases, sem alterar, no entanto, o sentido de rotação.

Se a sequência de fases for invertida, o que pode ser obtido com uma troca simples entre duas das três fases de entrada, teremos um resultado diferente. Para exemplificar, faremos a troca do R pelo T no esquema da figura 4, obtendo assim o fasorial da figura 5.

Para este caso, temos o novo cálculo da tensão de saída ( $E_d$ ):

$$\begin{aligned} |E_d| &= \\ &= |E_{cl}| \cdot \cos 30^\circ + |E_{2cl}| \cdot \cos 30^\circ = \\ &= 2 \cdot \frac{|X|}{2} \cdot \cos 30^\circ = |X| \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

Tal resultado se repetirá sempre que a sequência estiver incorreta.

Resta-nos agora calcular  $R_1$  e  $C$  para obtermos as defasagens desejadas. Pelas figuras 1a e 4b, temos:

$$\begin{aligned} \alpha &= 30^\circ = \\ &= |E_{cl}| \cdot \cos 30^\circ = |E| \cdot 1/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= -60^\circ = \\ &= |E_{cl}| \cdot \cos 60^\circ = |E| \cdot \sqrt{3}/2 \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{|E_{cl}|}{|E_{cl}|} = \sqrt{3} \quad (I)$$

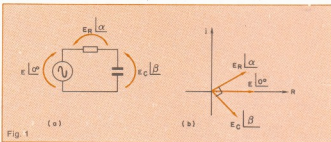


Fig. 1 Circuito RC básico para cálculo do indicador e seu diagrama fasorial.

Porém, para um RC série tem-se também:

$$|E_{cl}| = |E| \cdot \frac{R}{R + X_C}$$

$$|E_{cl}| = |E| \cdot \frac{X_C}{R + X_C}$$

$$\therefore \frac{|E_{cl}|}{|E_{cl}|} = \frac{R}{X_C} \quad (II)$$

De (I) e (II) resulta:

$$R = \sqrt{3} \cdot X_C = \frac{\sqrt{3}}{\omega C}$$

sendo  $\omega = 377$  para 60 Hz.

$\therefore RC = 4,594 \times 10^{-3}$ .

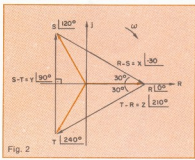


Fig. 2 Diagrama fasorial típico de uma linha trifásica.



# COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA!

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

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

## CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
Av. Paes de Barros, 411, cj. 26 - Fone (011) 93-0619  
Caixa Postal 13.219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

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

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

**GRÁTIS**

NE-91

Para  $R = 100 \text{ k}\Omega$ , teremos  $C = 45,9 \text{ nF}$ . Usaremos, portanto,  $47 \text{ nF}$ .

Na figura 6 apresentamos o esquema completo do medidor de seqüência de fases, que pode ser utilizado em tensões trifásicas de 220 a 440 V. A lâmpada  $H_2$  acende quando o sentido de

rotação está correto e a lâmpada  $H_1$ , quando está incorreto.

Note que a falta de uma das fases de entrada fará com que as lâmpadas acendam simultaneamente. É eritão conveniente usar a lâmpada  $H_1$  junto a um LDR, em um recipiente fechado

à entrada de luz, para formar o relé de proteção, conforme sugerimos na figura 7. Se a lâmpada acender, o relé será desenergizado e seu contato aberto deverá desligar (ou impedir que seja ligada) a máquina que estiver sendo protegida.

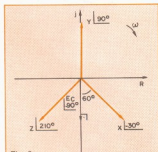


Fig. 3

Fasorial com as fases R, S e T, mais a tensão sobre o capacitor.

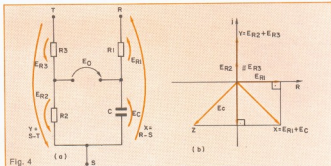


Fig. 4

Circuito-base do indicador de seqüência e seu fasorial.

## OS CURSOS DA APPROACH

<b>1</b> CP/M	Básico	Você vai se familiarizar com microcomputadores. Vai conhecer os conceitos do hardware e software, como funções e estrutura de programas, práticas vai ter controle de disco e início pronto para trabalhar. A informação vai deixar de ser um segredo para você.	4 horas	06 Ortn
<b>2</b> Calcstar	Completo	Esta é o curso ideal para profissionais que manuseiam dados e dependem de análises complexas para a tomada de decisão. Você vai conhecer a "língua eletrônica de cálculo". São conceitos, aplicações, argumentos, controle de custos e números, entre outras aplicações. O Calcstar é uma das maneiras mais práticas de aprender a usar o microcomputador.	12 horas	18 Ortn
<b>3</b> Wordstar	Básico	Assa você entra no mundo do processamento eletrônico de palavras. Wordstar é tão simples que você pode produzir memorandos e cartas imediatamente, com uma eficiência extraordinária. Indicado para advogados, secretarias, enfim, todo pessoa que utilize muito ditado em textos. Wordstar é o termo mais fácil de se aprender.	12 horas	20 Ortn
<b>4</b> Infostar	Completo	Neste curso você vai obter uma poderosa ferramenta para organização e gerenciamento de arquivos. Este avançado sistema de gerenciamento de banco de dados foi desenvolvido para não programadores. Aprenda a Infostar você vai aumentar sua produtividade.	24 horas	50 Ortn
<b>5</b> d Base II	Básico	Você vai conhecer uma avançada linguagem de quarto geração. Você vai poder trabalhar em cima de um sistema completo, programa e d base II e obter os resultados desejados de uma única operação. Não toque nem uma linha de programação, o d base II é o passo principal para uma programação avançada.	15 horas	30 Ortn
<b>6</b> Wordstar	Avançado	Neste curso você vai aprender todos os comandos avançados do Wordstar, sua ligação com outros softwares, como por exemplo transferência para arquivos de outros sistemas, ligação à um Sistema de Banco de dados ou à base II.	12 horas	30 Ortn
<b>7</b> d Base II	Avançado	Agora você está pronto em programação avançada. Você vai adquirir os passos para solucionar problemas, construir uma linguagem para programar, por exemplo, consultas, atualizações, controle de arquivos, planejamento e controle da produção e muito mais ainda. Foco do d base II avançado, é poder em todo nível.	20 horas	40 Ortn
<b>8</b> Integração	1 + 2 + 3 + 4 + 7	Não basta ter desenvolvido especificamente para analisar e ver o que passou no uso de informações no dia a dia. Agora você vai fazer os softwares de gerenciamento, vai controlar suas fontes de entrada e saída. Entre em contato com os melhores aplicativos no mercado em caso de dúvida.	4 horas	06 Ortn



Grupo  
Approach

Av. Prof. Alfonso Bovero, 218 - São Paulo - S.P.  
CEP 01254 - Telefone (011) 2630711 - PABX

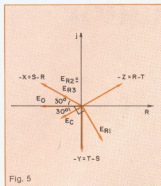


Fig. 5

Aspecto do diagrama com uma das fases invertida.

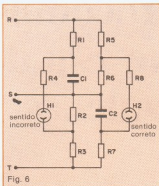


Fig. 6

Esquema completo do indicador de seqüência de fase.

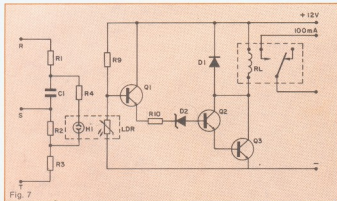


Fig. 7

Relé de proteção, que deve ser acoplado opticamente ao indicador, através da lâmpada H1.

### Relação de componentes

#### Indicador

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_7$  — resistor 100 k $\Omega$ , 2,5 W, 5%  
 $R_6, R_8$  — resistor 220 k $\Omega$ , 2,5 W, 5%  
 $C_1, C_2$  — capacitor 47 nF, 630 V  
 $H_1, H_2$  — lâmpada neon comum, sem resistor em série

#### Relé

$R_9, R_{10}$  — resistor 100 k $\Omega$ , 2,5 W, 5%  
 $R_4$  — resistor 220 k $\Omega$ , 2,5 W, 5%

$R_3$  — resistor 220 k $\Omega$ , 1/4 W, 5%  
 $R_{10}$  — resistor 2,7 k $\Omega$ , 1/4 W, 5%  
 $C_1$  — capacitor 47 nF, 630 V  
 $H_1$  — lâmpada neon comum, sem resistor em série  
 $D_1$  — diodo 1N4006 ou similar  
 $D_2$  — relé Christian Zettler CZ 535 12 Vcc ou similar  
 $Q_1, Q_2, Q_3$  — transistor BC 337 ou similar  
 $LDR$  — fotoreistor Philips ou similar, montado junto a  $H_1$  em invólucro fechado à luz.

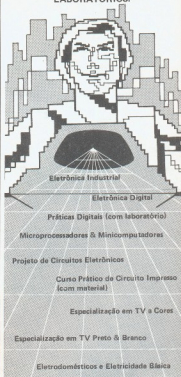
# ARGOS- IPOTEL

## CURSOS DE ELETÔNICA 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 Álvares, 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

# O microcomputador no estudo das antenas - III

---

Em nível crescente de complexidade, os programas desta série têm o objetivo de facilitar o aprendizado de antenas

---

**E**ste terceiro programa da série aplicada ao estudo das antenas permite que se obtenham os diagramas de irradiação, em coordenadas polares e retangulares, nos planos XY, XZ e YZ de um conjunto arbitrário de elementos. A escolha adequada das coordenadas do centro de cada elemento torna possível o estudo de um número sem limite de conjuntos, como o conjunto circular, o conjunto linear e outros que dependerão da capacidade criativa e do interesse do usuário.

Sabe-se, da teoria básica das antenas, que o diagrama de irradiação de um conjunto é dado pelo produto do fator de elemento pelo fator de conjunto. O fator de elemento é uma característica própria do elemento básico utilizado, enquanto que o fator de conjunto é função apenas da forma em que os elementos são dispostos no arranjo, não dependendo

especificamente do elemento utilizado. No programa agora apresentado, o usuário deverá decidir por um dos seguintes tipos de elementos: isotrópico, dipolo de meia onda e dipolo curto. Entretanto, poderá ser utilizado outro tipo de elemento, desde que o seu respectivo fator de elemento seja introduzido corretamente na sub-rotina ELPAT. As outras alterações que se tornariam necessárias, nesse caso, são deixadas a cargo do leitor interessado. Acreditamos que, pela sua versatilidade, o presente programa deverá ser de interesse não apenas do estudante que cursa a disciplina de antenas, mas também dos radioamadores e profissionais que trabalham na área.

O usuário do programa deve fornecer ao computador, na seqüência em que forem solicitados, os dados seguintes:

a) número de elementos do conjun-

- to (para um número superior a 20 devem ser redimensionados os vetores X, Y, Z, A e ALPHA);  
 b) característica do elemento (tipo do elemento básico utilizado);  
 c) valor da variável NPOINT (se NPOINT = 0, o computador entende que o usuário não fixará o ângulo em que ocorre o máximo de irradiação);  
 d) valores de THETA $\alpha$  e PHI $\alpha$ , se o usuário tiver feito NPOINT = 1;  
 e) coordenadas X, Y e Z de cada elemento;  
 f) amplitudes das correntes em cada elemento;  
 g) fases das correntes em cada elemento, se NPOINT = 0.  
 O computador fornece ao usuário:  
 a) o tipo de elemento escolhido;  
 b) as coordenadas de cada elemento;  
 c) as amplitudes das correntes em cada elemento;  
 d) os valores das fases das correntes

em cada elemento;  
 e) os diagramas de irradiação em coordenadas polares e retangulares com as suas respectivas tabelas, nos planos XY, XZ e YZ.

As figuras mostram um conjunto típico de oito elementos isotrópicos localizados no plano YZ e os respectivos diagramas de irradiação, em coordenadas polares.

*Exemplo de 8 elementos isotrópicos sobre o plano YZ. As amplitudes das correntes foram feitas iguais a 1. O máximo de irradiação foi estipulado em THETA0 = 45 e PHI0 = 0.*

*Os dois diagramas de irradiação foram baseados nesse exemplo.*

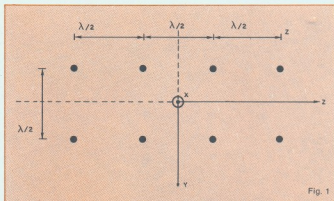


Fig. 1

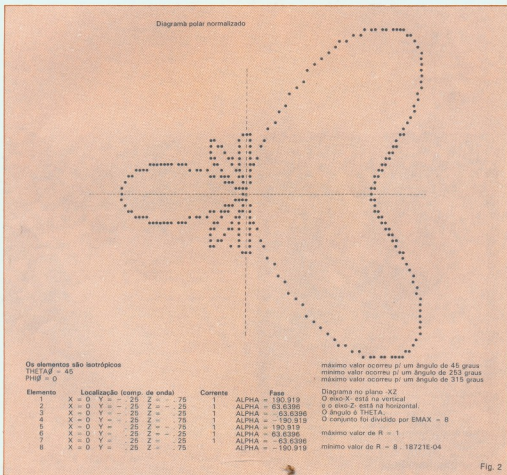


Fig. 2

Diagrama polar normalizado

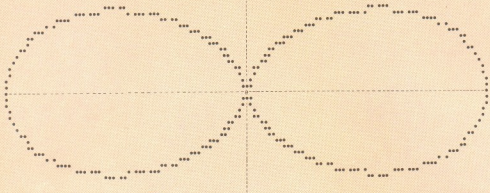


Diagrama no plano -XY  
O eixo -Y- está na vertical  
e o eixo -X- está na horizontal.  
O ângulo é PHI.

O conjunto foi dividido por EMAX = 2.15152

máximo valor de R = 1

mínimo valor de R = 0

mínimo valor ocorreu p/ um ângulo de 90 graus  
máximo valor ocorreu p/ um ângulo de 150 graus  
mínimo valor ocorreu p/ um ângulo de 270 graus  
máximo valor ocorreu p/ um ângulo de 360 graus

Fig. 3

## MICRO-VENTILADORA VENTISILVA Tecnologia nacional



- 50.000 unidades colocadas no mercado
- Principais clientes: IBM, XEROX, SID, DISMAC, ITAUTEC, PROLOGICA, NASHUA, E.E., PROLOGO, THERMA, SISTEMA, ESAB, TECNASA, CONPART, BRADESCO, RELIANCE, SCOPUS, BURROUGHS, OLIVETTI, EMBRATEL, HIPLIX, MANGELS, NIFE, BOSCH, GLOBUS, FURNAS, DIGIRREDE, ETC.

• É preciso dizer mais alguma coisa? Peça amostra.



METALÚRGICA VENTISILVA LTDA.

FÁBRICA E LOJA:  
Rua Tobias Barreto, 615 - Mooca - CEP: 03176 - Cx. Postal: 13251  
São Paulo - SP - Tels.: 292-3943 e 292-8237 e 292-2221 e 294-8780  
• 93-5916 • 92-7972 e 92-7057

## Capacitores de Poliéster Metalizados de 1% Tolerância

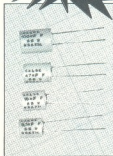
### Série 100



Projetado numa versão profissional e encapsulados em caneca plástica não higroscópica e auto-extingível.

Proporcionam flexibilidade necessária para a montagem convencional ou não. Destinam-se à qualquer montagem elétrica em baixa e média frequência até 250 kHz, onde se faz necessária precisão no valor da capacitância e dimensões reduzidas em encapsulamento profissional, tais como:

- osciladores, timers, clock's
- filtros, integradores, diferenciadores, etc.



CALGE ELETRÔNICA LTDA

Avenida Vitor Gabriel, 97  
05788 - São Paulo - SP  
Telefone: (011) 511.2356



```

18 REM *****
15 REM *ESTE PROGRAMA FOI DESEN- *
20 REM *VOLVENDO NO DEPARTAMENTO *
25 REM *DE ENG. ELÉTRICA - F.T. *
30 REM *DGS *
40 REM *****
50 REM *AUTOR: ANTONIO CEARAZ *
60 REM *SAMPAIO BARRETO *
70 REM *ORIENTADOR: PROF. SERGIO *
80 REM *BARROSO DE ASSIS FONSECA *
90 REM *****
100 REM
110 DEFSTR Q
120 DIM DATEL(401,2),DATE(360),
X(20),Y(20),Z(20),A(20),ALPHA(20),
OUTPUT(102),BOUND(102),LINE#(131),
LINEZ(360)
130 PRINT CHR$(12)
140 PRINT "ESTE PROGRAMA PLOTA O
DIAGRAMA DE IRRADIAÇÃO (RETANGULAR
E POLAR), EM TRES PLANOS DISTINTOS,
DE UM CONJUNTO DE ANTENAS IGUAIS,
MAS COM COORDENADAS ESCOLHIDAS
PELO USUARIO."
150 PRINT
160 PRINT
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT:INPUT "PARA CONTINUAR
TECLE (CR)";M#M#M#
210 PRINT CHR$(12)
220 PRINT "VAMOS-SE ESCOLHER A
DIREÇÃO DO MÓDULO PRINCIPAL E
NESTE CASO OS ÂNGULOS ALPHA
(DEFASAGENS) INTRODUCIDOS SERAO
DESPREZADOS, PARA ISSO FAÇA
NPOINT=1 CASO CONTRARIO NPOINT=0"
230 PRINT "TIPOS DE ELEMENTOS:"
240 PRINT:PRINT "ISOTROPICOS =>
40"
250 PRINT:PRINT "DIPOLOS DE MEIO
COMPRIENTO DE ONDA/COLINEARES E
PARALELOS AO EIXO -E => -1-"
260 PRINT:PRINT "DIPOLOS DE MEIO
COMPRIENTO DE ONDA/PARALELOS E
PARALELOS AO EIXO -X => -2-"
270 PRINT:PRINT "DIPOLOS
CURTOS/COLINEARES E PARALELOS AO
EIXO -Z => -3-"
280 PRINT:PRINT "DIPOLOS
CURTOS/PARALELOS E PARALELOS AO
EIXO -X => -4-"
290 P1#=.1415926540890018
300 D1#=#P1#/180/NPT#181
310 PRINT
320 INPUT "NUMERO DE ELEMENTOS";N
330 PRINT
340 INPUT "CARACTERISTICAS DOS
ELEMENTOS (OBSERVE MANUAL);NETYPE
350 PRINT
360 INPUT "ESCOLHA NPOINT (0/1) ";
NPOINT
370 PRINT
380 LPRINT TAB(50) "ANTENA-3"
390 LPRINT
400 IF NETYPE=1 THEN LPRINT
TAB(10) "OS ELEMENTOS SAO DIPOLOS
DE MEIO COMPRIENTO DE ONDA /
COLINEARES E PARALELOS AO EIXO -Z"
410 IF NETYPE=0 THEN LPRINT
TAB(10) "OS ELEMENTOS SAO
ISOTROPICOS"
420 IF NETYPE=2 THEN LPRINT
TAB(10) "OS ELEMENTOS SAO DIPOLOS
DE MEIO COMPRIENTO DE ONDA /
PARALELOS E PARALELOS AO EIXO -X"
430 IF NETYPE=3 THEN LPRINT
TAB(10) "OS ELEMENTOS SAO DIPOLOS
CURTOS/COLINEARES E PARALELOS AO
EIXO -Z"
440 IF NETYPE=4 THEN LPRINT
TAB(10) "OS ELEMENTOS SAO DIPOLOS
CURTOS PARALELOS AO EIXO -X"
450 IF NPOINT=0 THEN 540
460 PRINT
470 INPUT "QUAL E O ANGULO THETA
DO LOBULO MAXIMO ";THETA#
480 LPRINT
490 LPRINT "THETA#=";THETA#
500 PRINT
510 INPUT "QUAL E O ANGULO PHI DO
LOBULO MAXIMO ";PHI#
520 LPRINT "PHI#=";PHI#
530 LPRINT
540 PRINT
550 PRINT "INTRODUZA AS
COORDENADAS DE CADA ELEMENTO DO
CONJUNTO (EM COMPRIENTOS DE
ONDA) "
560 FOR I=1 TO N
570 PRINT
580 PRINT "ELEMENTO DE NUMERO ="I
590 PRINT
600 INPUT "COORDENADAS X ";X(I)
610 PRINT
620 INPUT "COORDENADAS Y ";Y(I)
630 PRINT
640 INPUT "COORDENADAS E ";Z(I)
650 PRINT
660 INPUT "AMPLITUDE DA CORRENTE
";A(I)
670 PRINT:IF NPOINT=1 THEN 710
680 INPUT "FASE EM GRAUS
";ALPHA(I)
690 PRINT
700 ALPHA(I)*ALPHA(1)*D1#
710 NEXT I
720 IF NPOINT=0 THEN 780
730 THETA#-THETA#*D1#
740 PHI#-PHI#*D1#
750 FOR I=1 TO N
760 ALPHA(I)=-2*P1#*X(I)*
SIN(THETA#)*COS(PHI#)+Y(I)*
SIN(THETA#)*SIN(PHI#)+Z(I)*
COS(THETA#)
770 NEXT I
780 LPRINT TAB(10) "ELEMENTO
LOCALIZACAO (COMP. DE ONDA)
CORRENTE FASE"
790 LPRINT
800 FOR I=1 TO N
810 ALPHA#-ALPHA(I)/D1#
820 LPRINT TAB(14);TAB(24)"X="
X(I);TAB(33)"Y="Y(I);TAB(41)"Z="
Z(I);TAB(55)A(I);TAB(64)"ALPHA"
ALPHA#
830 NEXT I
840 PHI=0
850 DATEL(1,1)=0
860 THETA=0
870 GOSUB 3660
880 GOSUB 3840
890 DATE(1,2)=ABS(ELPAT*ARFACT)
900 EMAX=DATEL(1,2)
910 FOR I=2 TO 361
920 J=I-1
930 THETA#-J*D1#
940 GOSUB 3660
950 GOSUB 3840
960 DATE(J)=ABS(ELPAT*ARFACT)
970 IF DATE(J)>EMAX THEN
EMAX=DATE(J)
980 IF I=181 THEN 1810
990 DATEL(1,1)=J
1000 DATEL(1,2)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1010 NEXT I
1020 IF EMAX=0 THEN 1090
1030 DATEL(1,2)=DATE(1,2)/EMAX
1040 FOR I=2 TO 361
1050 DATE(J)=DATE(J)/EMAX
1060 DATE(I,2)=DATE(1,2)/EMAX
1070 NEXT I
1080 PRINT "DIAGRAMA NO PLANO -XY
O EIXO -Y-ESTA NA VERTICAL E O
EIXO -X- ESTA NA HORIZONTAL O
ANGULO E PHI"
1090 LPRINT
1100 PRINT "O CONJUNTO FOI
DIVIDIDO POR EMAX="EMAX
1110 GOSUB 1800
1120 PRINT
1130 GOSUB 2650
1140 GOSUB 2650
1150 PHI-90*D1#
1160 THETA=0
1170 DATE(1,1)=0
1180 GOSUB 3660
1190 GOSUB 3840
1200 DATE(J)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1210 IF DATE(J)>EMAX THEN
EMAX=DATE(J)
1220 FOR I=2 TO 361
1230 J=I-1
1240 THETA#-J*D1#
1250 GOSUB 3660
1260 GOSUB 3840
1270 DATE(J)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1280 IF DATE(J)>EMAX THEN
EMAX=DATE(J)
1290 IF I=181 THEN 1320
1300 DATEL(1,1)=J
1310 DATEL(1,2)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1320 NEXT I
1330 IF EMAX=0 THEN 1400
1340 DATE(1,2)=DATE(1,2)/EMAX
1350 FOR I=2 TO 361
1360 J=I-1
1370 DATE(J)=DATE(J)/EMAX
1380 IF I<=181 THEN DATE(1,2)=
DATE(1,2)/EMAX
1390 NEXT I
1400 LPRINT
1410 LPRINT
1420 LPRINT "DIAGRAMA NO PLANO -YZ
O EIXO -Y- ESTA NA VERTICAL E O
EIXO -Z- ESTA NA HORIZONTAL O
ANGULO E THETA"
1430 LPRINT
1440 LPRINT "O CONJUNTO FOI
DIVIDIDO POR EMAX="EMAX
1450 GOSUB 1800
1460 GOSUB 2650
1470 THETA#90*D1#
1480 DATE(1,1)=0
1490 PHI=0
1500 GOSUB 3660
1510 GOSUB 3840
1520 DATEL(1,2)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1530 EMAX=DATEL(1,2)
1540 FOR I=2 TO 361
1550 J=I-1
1560 PHI#-J*D1#
1570 DATEL(1,1)=J
1580 GOSUB 3660
1590 GOSUB 3840
1600 DATE(J)=ABS(ELPAT*ARFACT)
1610 DATE(1,2)=DATE(J)
1620 IF DATE(J)>EMAX THEN
EMAX=DATE(J)
1630 NEXT I
1640 IF EMAX=0 THEN 1710
1650 DATEL(1,2)=DATE(1,2)/EMAX
1660 FOR I=2 TO 361
1670 J=I-1
1680 DATE(J)=DATE(J)/EMAX
1690 DATE(I,2)=DATE(1,2)/EMAX
1700 NEXT I
1710 LPRINT "DIAGRAMA NO PLANO -XZ
O EIXO -Y-ESTA NA VERTICAL E O
EIXO -X- ESTA NA HORIZONTAL O
ANGULO E PHI"
1720 LPRINT
1730 LPRINT "O CONJUNTO FOI
DIVIDIDO POR EMAX="EMAX
1740 GOSUB 1800
1750 GOSUB 2650
1760 PRINT
1770 INPUT "DESEJA CONTINUAR?"
1780 J#J#J#
1790 IF J#=#N" THEN END ELSE 320
1800 REM
1810 REM SUB-ROUTINA PLOT
1810 REM ESTA SUBROTINA E A MESMA
CONTIDA ENTRE AS LINHAS 1810
E 1510 DO PRIMEIRO PROGRAMA
DESTA SERIE QUE FOI PUBLICADO PELA
NE NO NUMERO 89 DE JULHO/86
1820 REM
1830 LLLL#1
1840 BLANK#""
1850 SPAN#""
1860 DASH#=""
1870 VASH#=""

```

```

1898 ORIGINS="M"
1898 DELTA1=.000001
1900 DELTA2=.000001
1910 AMAX=DATE(1)
1910 AMIN=DATE(1)
1910 FOR I=1 TO 360
1940 IF DATE(1)<AMIN THEN
AMIN=DATE(1)
1950 IF DATE(1)>AMAX THEN
AMAX=DATE(1)
1960 NEXT I
1970 IF (AMAX-AMIN)>.000001 THEN
1980 PRINT
1990 PRINT "A SUB-ROTINA PLOT NAO
PRECISA SER EXECUTADA -- TODOS OS
VALORES DO CAMPO NORMALIZADO SAO
IGUAIS A"AMAX
2000 KKE=1
2010 RETURN
2020 LPRINT
2030 LPRINT TAB(50) "TABELA DE
DADOS"
2040 LPRINT
2050 LPRINT "ANGULO VALOR DE R
ANGULO VALOR DE R ANGULO VALOR
DE R ANGULO VALOR DE R ANGULO
VALOR DE R ANGULO VALOR DE R"
2060 FOR M=1 TO 60
2070 J=M*60
2080 K=J+60
2090 LK=K+60
2100 LO=L+60
2110 T=L*60
2120 LPRINT M;TAB(8)DATE(M);
TAB(23)J;TAB(30)DATE(J);TAB(45)K;
TAB(52)DATE(K);TAB(67)L;TAB(75)
DATE(L);TAB(88)LO;TAB(95)DATE(LO);
TAB(110)J;TAB(118)DATE(J)
2130 NEXT M
2140 LPRINT
2150 LPRINT
2160 LPRINT TAB(10) "MAXIMO VALOR
DE R"AMAX
2170 LPRINT
2180 LPRINT TAB(10) "MINIMO VALOR
DE R"AMIN
2190 LPRINT
2200 AMIN=AMIN/ABS(AMAX)
2210 FOR I=1 TO 360
2220 DATE(1)=DATE(1)/ABS(AMAX)
2230 IF DATE(1)<AMIN/DELTA1
THEN LPRINT TAB(10) "MINIMO VALOR
OCORREU P/ UM ANGULO DE "I"GRAUS"
2240 IF DATE(1)>=1-DELTA2 THEN
LPRINT TAB(10) "MAXIMO VALOR
OCORREU P/ UM ANGULO DE "I"GRAUS"
2250 NEXT I
2260 LPRINT
2270 LPRINT
2280 LPRINT
2290 LPRINT TAB(56) "DIAGRAMA
POLAR NORMALIZADO"
2300 LPRINT
2310 LPRINT
2320 CONV=1.41522634/180
2330 FOR I=1 TO 360
2340 T=ABS(DATE(1))*SIN(I*CONV)
2350 LINEZ(1)=INT(39.5+Y*38)
2360 NEXT I
2370 FOR LL=1 TO 131
2380 LINEZ(LL)=BLANKS
2390 NEXT LL
2400 LINEZ(166)=VASHS
2410 FOR J=1 TO 77
2420 IF J<39 THEN Z=1
2430 FOR MM=1 TO 131
2440 LINEZ(L)=MM+DASR
2450 NEXT MM
2460 FOR J=1 TO 360
2470 IF LINEZ(1)<=J THEN Z=2519
2480 X=(DATE(1)*COS(I*CONV))
2490 K=INT(66.5+X*65)
2500 LINEZ(K)=STARS
2510 NEXT I
2520 IF J=39 THEN
LINEZ(66)=ORIGINS
2530 FOR MM=1 TO 131
2540 LPRINT TAB(MN) LINEZ(MN);
2550 NEXT MM
2560 FOR L=1 TO 131
2570 LINEZ(L)=BLANKS
2580 NEXT L
2590 LINEZ(166)=VASHS
2600 NEXT J
2610 RETURN
2620 REM FIM DA SUB-ROTINA PLOT
2630 REM
2640 END
2650 REM PROFIL
2660 REM ESTA SUBROTINA E A MESMA
COMIDA ENTRE AS LINHAS 630 E 1570
DO SEGUNDO PROGRAMA DESTA SERIE
QUE FOI PUBLICADO PELA NE NO
NUMERO 90 DE AGOSTO/84
2670 REM
2680 SPO=181
2690 BLANKS=" "
2700 PLESS="+ "
2710 SLASHS="- "
2720 STARS="*"
2730 BIG="LE"
2740 SMALL="LE"
2750 IF J=1 TO NPT
2760 IF DATE(J,2)<SMALL THEN
SMALL=DATE(J,2)
2770 IF DATE(J,2)>BIG THEN
BIG=DATE(J,2)
2780 NEXT J
2790 DIFF=ABS(BIG-SMALL)
2800 SF=0
2810 IF DIFF>.000001 THEN 2840
2820 PRINT "A SUB-ROTINA PROFIL
NAO PODE SER EXECUTADA -- TODOS OS
VALORES SAO IGUAIS A"DATE(1,2)
2830 RETURN
2840 IF DIFF<1 THEN 2930
2850 IF DIFF<18 THEN 3040
2860 FOR J=1 TO 10
2870 IF (DIFF*10^(-J))>18
THEN 2910
2880 SF=J
2890 GOTO 3010
2900 NEXT J
2910 PRINT "OS DADOS SAO MUITO
GRANDES PARA ESTE PROGRAMA"
2920 RETURN
2930 FOR J=1 TO 6
2940 K=J*7
2950 IF (DIFF*10^K)>18 THEN 2980
2960 SF=K
2970 GOTO 3010
2980 NEXT J
2990 PRINT "SEUS DADOS SAO MUITO
PEQUENOS PARA ESTE PROGRAMA"
3000 RETURN
3010 FOR J=1 TO NPT
3020 DATE(J,2)=DATE(J,2)*10^
(-SF)
3030 NEXT J
3040 SCALE=DIFF/100
3050 FOR J=1 TO 101
3060 K=J*1
3070 BOUND(J)=(BIG-K*SCALE)*10^
(-SF)
3080 NEXT J
3090 LPRINT
3100 LPRINT TAB(50) "O FATOR DE
ESCALA E 10"^-SF
3110 M=0
3120 LPRINT TAB(8);
3130 FOR J=1 TO 100 STEP 20
3140 M=M+1
3150 LPRINT USING
"#####BOUND(J)";
3160 LPRINT TAB(25+(20*(M-1)));
3170 NEXT J
3180 LPRINT USING "#####";
BOUND(101);
3190 LPRINT " REAL DB"
3200 FOR J=1 TO 101
3210 J=J
3220 FOR K=1 TO NPT
3230 OUTPUT(K)=BLANKS
3240 NEXT K
3250 IF ((J-1)/10*10^(-J-1))<0
THEN 3300
3260 FOR K=1 TO 101 STEP 10
3270 OUTPUT(K)=FLOSS
3280 NEXT K
3290 GOTO 3320
3300 OUTPUT(1)=SLASHS
3310 OUTPUT(10)=SLASHS
3320 FOR K=1 TO 100
3330 IF DATE(J,2)>BOUND(K) THEN
3370
3340 IF DATE(J,2)<=BOUND(K+1)
THEN 3370
3350 OUTPUT(K)=STARS
3360 GOTO 3390
3370 NEXT K
3380 OUTPUT(101)=STARS
3390 IF DATE(J,2)=0 THEN
DATE(J,2)=.000001
3400 DATEDB=20*LOG(ABS(DATE(
J,2)))/LOG(10)
3410 IF ((J-1)/10*10^(-J-1))<0
THEN 3420 ELSE 3480
3420 LPRINT "DATE(J,1) "
3430 FOR K=1 TO 101
3440 LPRINT TAB(8+K) OUTPUT(K);
3450 NEXT K
3460 LPRINT TAB(K+9) USING
"#####DATE(J,2); LPRINT USING
"#####DATEDB
3470 GOTO 3520
3480 FOR K=1 TO 101
3490 LPRINT TAB(8+K) OUTPUT(K);
3500 NEXT K
3510 LPRINT TAB(K+9) USING
"#####DATE(J,2); LPRINT USING
"#####DATEDB
3520 NEXT J
3530 LPRINT TAB(0);
3540 M=0
3550 FOR J=1 TO 100 STEP 20
3560 M=M+1
3570 LPRINT USING "#####";
BOUND(J);
3580 LPRINT TAB(25+(20*(M-1)));
3590 NEXT J
3600 LPRINT USING "#####";
BOUND(101);
3610 LPRINT " REAL DB"
3620 RETURN
3630 REM FIM DA SUB-ROTINA PROFIL
3640 REM
3650 END
3660 REM ELFAT
3670 ELFAT=1
3680 IF NETYPE<1 THEN 3720
3690 ELFAT=0
3700 ST=SIN(THETA)
3710 IF ABS(ST)>.0001 THEN ELFAT
=COS(PI*(COS(THETA)/2)/ST
3720 IF NETYPE<2 THEN 3760
3730 T1=SIN(THETA)*COS(PHI)
3740 T2=SQR(ABS(1-T1**2))
3750 IF T2=0 THEN ELFAT=0 ELSE
ELFAT=COS(PI*(T1**2)/T2
3760 IF NETYPE<3 THEN 3780
3770 ELFAT=SIN(THETA)
3780 IF NETYPE<4 THEN 3810
3790 T1=SIN(THETA)*COS(PHI)
3800 ELFAT=SQR(ABS(1-T1**2))
3810 LPRINT NETYPE
3820 RETURN
3830 END
3840 REM ARFACT
3850 RTMP#0
3860 RTMP#0
3870 FOR I=1 TO N
3880 T1#2*(PI*(K(I)*1)*SIN(THETA)
+COS(PI*(Y(I)*1)*SIN(THETA)*SIN
(PHI)+E(I)*COS(THETA)+ALPHA(I))
3890 RTMP#RTMP#A(I)*COS(T1)
3900 RTMP#RTMP#RTMP#A(I)*
SIN(T1)
3910 NEXT I
3920 ARFACT=SQR(RTMP**2+RTMP#
2)
3930 IF ARFACT<.000001 THEN
ARFACT=0
3940 RETURN
3950 END

```

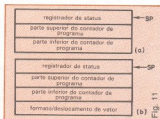
# Um “dedicado” para a memória virtual

Com o microprocessador MC68010, que emprega o método de continuidade, a memória virtual encontrou o suporte adequado para a sua aplicação

Como foi explicado na 1ª parte deste artigo, selecionou-se o método de continuidade como o mais adequado para a implementação da memória virtual no MC68010, devido à complexidade do conjunto de instruções do MC68000. Além disso o método de continuidade possibilitou um alto grau de cobertura de defeito, que é coerente com a filosofia de exceção da família MC68000. Os detalhes de como foi implementado o método de continuidade no MC68010 podem ser agrupados em quatro áreas: *hardware* adicional, métodos arquiteturais, processo de preservação e de restauração.

**Hardware interno aperfeiçoado** — Acrescentou-se recursos de *hardware* para preservar e restaurar o estado interno da máquina. Entre eles, incluem-se não apenas as travas e os registradores usados para a manutenção de dados, mas também a lógica de controle empregada para mantê-los e transferi-los durante as operações de preservação e restauração.

O estado de preservação constitui-se de 26 palavras — 15 delas contêm os registradores da unidade de execução; três, os registradores de ligação de instrução; quatro, a informação do controlador de barramento; uma, o registrador de status; e três, as informações variadas do estado do conjunto



Composição de exceção da pilha do MC68000 (a) e do MC68010 (b).

do processador. Para armazenar esses dados e preservar a informação relativa ao acesso falho, são fornecidos registradores adicionais com a finalidade de preservar o endereço e os dados associados a aquele acesso. As três palavras de informação do estado do conjunto são mantidas, para que possam ser preservadas e recuperadas quando for o caso. É fornecida uma lógica adicional de controle para interpretar a informação variada de estado, que pode ter sido modificada na pilha para assegurar a operação adequada.

**Extensões arquiteturais** — O retorno do MC68000 da instrução de exceção (RTE) foi expandido de modo que se possa determinar o tipo de exceção ocorrida que está associado com a composição da pilha, e a partir daí rea-

lizar a ação adequada. Isso resulta num aumento da quantidade de informação empilhada por uma palavra durante uma execução. A palavra adicional contém a composição da pilha (isto é, o tipo de exceção) e o deslocamento do vetor de exceção. Esse deslocamento mais a composição da pilha possibilita o uso de manipuladores genéricos de exceção pela operação do software do sistema. A figura 11 ilustra a diferença entre a composição de exceção da pilha do MC68000 e a do MC68010. Em função da instrução geral RTE para a restauração da máquina, mantivemos a compatibilidade com o MC68000 e ainda aperfeiçoamos a generalidade e expansibilidade da instrução.

A execução da RTE no MC68010 é muito semelhante à do MC68000. O processador “lê” o registrador de status, o contador de programa, bem como o formato da pilha na máquina. É avaliada, então, a palavra do formato. Se houver pilha de formato curto, a informação necessária para o retorno permanece na máquina e recomeça o processamento normal no endereço indicado pelo contador de programa restaurado. Se a pilha for de formato longo devem ser lidas e restauradas 26 palavras com a informação sobre o estado da pilha antes que a execução possa prosseguir no ponto da exceção.

Para permitir a expansão e a verificação da informação sobre o estado,

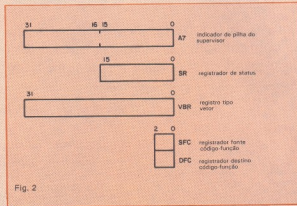
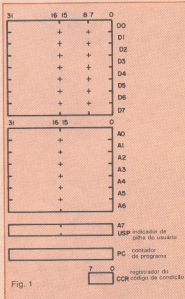
# Os múltiplos recursos do microprocessador MC68010 de 16 bits

O MC68010 da Motorola é um microprocessador de 16 bits com registradores de 32 bits, conjunto de instrução expandido e modos de endereçamento flexíveis. Executa qualquer programa elaborado para a família MC68000 de processadores, e oferece os seguintes recursos ao usuário:

- 17 registros de 32 bits de dados e endereço
- Faixa de endereço direto de 16 megabytes
- Técnica de máquina virtual/memória virtual
- 57 tipos de instruções
- Instruções de loop de alto desempenho
- Operações em 5 tipos de dados principais

Modelo de programação do usuário para o MC68010

Modelo de programação do supervisor destinado ao MC68010



## Modos de endereçamento

Tabela 1

MODOS	GERAÇÃO	Endereçamento imediato de dados imediato	DATA = próxima palavra(s) Dados inerentes
Endereçamento direto do registrador Direto de registrador de dados Direto de registrador de endereços	EA = $D_n$ EA = $A_n$	Imediato rápido	
Endereçamento absoluto de dados Absoluto pequeno Absoluto longo	EA = (próxima palavra) EA = (próximas duas palavras)	Endereçamento implícito Registrador implícito	EA = SR, USP, SSP, PC, VBR, SFC, DFC
Endereçamento relat. cont. progr. Relativo com deslocamento Relativo com índice e desloc.	EA = (PC) + $d_{16}$ EA = (PC) + $(X_n) + d_8$	NOTAS: EA = Endereço efetivo $A_n$ = Registrador de endereço $D_n$ = Registrador de Dados $X_n$ = Registrador de endereços ou dados usado como registro indexado SR = Registrador de status PC = Contador de programa I = Conteúdos de $d_8$ = Offset (deslocamento) de 8 bits $d_{16}$ = Offset (deslocamento) de 16 bits N = 1 para byte, 2 para palavra e 4 para palavra longa. Se $A_m$ é o indicador de pilha e o tamanho do operando é byte, N será igual a 2, para manter o indicador de pilha na vizinhança da palavra. - = Substituir	
Endereçamento indireto de registrador Indireto de registrador Indireto de registrador c/ pós-increm. Indireto de registrador c/ pré-decrem. Indireto de registrador c/ deslocamento Indireto de registrador index. c/ desl.	EA = $(A_n)$ EA = $(A_n)$ $A_n \leftarrow A_n + N$ $A_n \leftarrow A_n - N$ EA = $(A_n)$ EA = $(A_n) + d_{16}$ EA = $(A_n) + (X_n) + d_8$		

- Memória mapeada E/S
- 14 modos de endereçamento.

Como foi demonstrado nos modelos de programação (figuras 1 e 2), o MC68010 oferece 17 registradores de uso genérico de 32 bits; um contador de programa de 32 bits, um registrador de status de 16 bits; um registrador base-vetor de 32 bits; e 2 registradores de 3 bits que alternam código-função. Oito dos registradores, DO-D7, são considerados de dados e podem operar sobre um byte (8 bits), uma palavra (16 bits) ou, ainda, sobre uma palavra longa (32 bits). Os outros 9 registradores de fins gerais, AO-A7, A7, são relativos ao endereço e podem ser usados sobre operações de uma palavra e uma palavra longa. Qualquer um dos 17 registradores pode ser usado como índice.

O registrador de status (figura 3) contém o mascaramento de interrupções (8 níveis disponíveis) assim como os códigos de condição: extensão (X), negação (N), zero (Z), sobrecarga (V) e transporte (C). Os bits de status adicionais indicam se o processador está no modo traço (T) ou no estado supervisor (S).

Registrador de status característico do MC68010

O registrador base-vetor é usado para determinar a posição do vetor de exceção. Ele permite a definição de várias tabelas de vetor. Os registradores que alternam código-função permitem ao supervisor acessar qualquer um dos 8 espaços de endereço.

O MC68010 pode operar com 5 tipos básicos de dados: bits, dígitos BCD, bytes, palavras e palavras longas. Os modos de endereçamento dividem-se em 6 tipos básicos: direto ao registrador; indireto ao registrador; absoluto; relativo ao contador de programa; imediato e implícito. Eles são apresentados na Tabela 1.

O conjunto de instruções do MC68010

está demonstrado na Tabela 2. Ele aceita facilmente linguagens estruturadas de alto nível. Com poucas exceções, cada instrução opera sobre byte, palavra e dados de palavra longa, e a maioria das instruções pode usar quaisquer dos 14 modos de endereçamento. As instruções básicas podem ser combinadas com os tipos de dados e modos de endereçamento disponíveis, resultando em mais de 1 000 instruções. Além disso, 33 das instruções básicas podem ser usadas em loop com determinados modos de endereçamento e a instrução DBcc, para fornecer 230 operações aritméticas expandidas, com string e de manipulação com blocos.

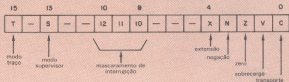


Fig. 3

## Resumo do conjunto de instruções

Tabela 2

MNEMÔNICO	DESCRIÇÃO		
ABCD*	Soma decimal com extensão	NBCD*	Decimal negado com extensão
ADD*	Soma	NEG*	Negação
AND*	AND lógico	NOP	Não operação
ASL*	Deslocamento aritmético à esquerda	NOT*	Complemento de 1
ASR*	Deslocamento aritmético à direita	OR*	OR lógico
B <sub>CC</sub>	Desvio condicional	PEA	Endereço efetivo de PUSH
BCHG	Mudança e teste de bit	RESET	Dispositivos externos de reajuste
BCLR	Limpeza e teste de bit	ROL*	Gira à esquerda sem extensão
BRA	Desvio incondicional	ROR*	Gira à direita sem extensão
BSET	Ajuste e teste do bit	ROXL*	Gira à esquerda com extensão
BSR	Desvio para sub-rotina	ROXR*	Gira à direita com extensão
BTST	Teste de bit	RTD	Retorno e deslocamento
CHK	Verificação de limites do registrador	RTE	Retorno da exceção
CLR*	Limpa o operando	RTR	Retorno e restauração
CMP	Comparação	RTS	Retorno da sub-rotina
DB <sub>CC</sub>	Decremento e desvio condicional	SBCD*	Subtração decimal com extensão
DIVS	Divisão assinalada	S <sub>CC</sub>	Ajuste condicional
DIVU	Divisão não assinalada	STOP	Parada
EOR*	OR exclusivo	SUB*	Subtração
EXG	Registrador de troca	SWAP	Imersão de metades do registrador de dados
EXT	Extensão do sinal	TAS	Operação de ajuste e teste
JMP	Salto	TRAP	Canalização
JSR	Salto para sub-rotina	TRAPV	Canalização sobre sobrecarga
LEA	Endereço efetivo carregado	TST*	Teste
LINK	Pilha vinculada	UNLK	Separa, desliga
LSC*	Deslocamento lógico à esquerda		
LSR*	Deslocamento lógico à direita		
MOVE*	Movimenta da fonte para o destino		
MULS	Multiplicação sinalizada		
MULU	Multiplicação não sinalizada		

\* Instruções para loop.



instalamos certos mecanismos de proteção no processo de restauração. Atualmente, há apenas dois formatos válidos de pilha: \$0 para o formato curto, de 4 palavras, e \$8 para o formato longo com 29 palavras. Quaisquer outros formatos são considerados inadequados pelo MC68010 e provocam uma exceção (de "erro de formato").

**Defeito de máquina e processo de preservação de estado** — O processo de preservação de estado começa quando é detectado um defeito de barramento através da indicação do pino BERR ou de um erro de endereço gerado pelo programa. Na figura 12, apresentamos um fluxograma da operação de preservação. O processador trava e mantém a informação relativa ao ciclo falho, que inclui o código de função (espaço de endereço), tipo de acesso de dados (leitura/escrita), além de várias informações de status internas. Em seguida, o processador preserva a informação localizada no hardware do processo, armazenando-o em registradores destinados a esta tarefa. Os exemplos dessa informação incluem os conteúdos dos registradores intermediários de saída de endereço e dados. Isto deixa o caminho livre para os acessos externos à memória, permitindo também que o resto do estado interno seja preservado sobre a pilha. Após a restauração do estado, o processamento de exceção prossegue, com a geração e o posicionamento de um vetor. A identificação de uma outra falha de barramento durante o processo de restauração de estado constitui uma dupla exceção daquela falha, e isso leva o processador a suspender toda a operação até a indicação do pino externo de restauração.

**Processo de restauração e retorno da máquina** — Assim que a manipuladora de exceção completa qualquer correção, é necessário que o processador possa recarregar seu estado emulhado e recomear a execução no ponto em que ocorreu a falha. Isso é iniciado pela execução da instrução RTE aperfeiçoada a que nos referimos. Na figura 13, é fornecido um fluxograma do processo RTE. Antes do início da operação interna de restauração, o processador realiza verificações sobre a integridade da composição da pilha de restauração. Como o MC68010 é um projeto microcodificado, uma parte da informação de estado inclui o endereço da próxima microinstrução a ser executada. Isso exige um mecanismo pelo qual o processador possa verificar a validade do endereço da microinstrução associado à falha de barramento. Esse mecanismo detecta a existência no mesmo sistema de processadores

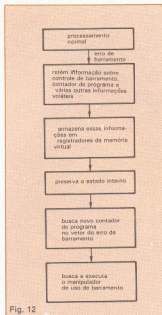


Fig. 12

Fluxo de preservação do processo.

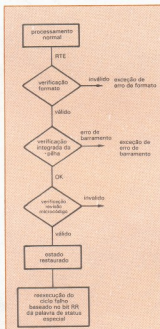


Fig. 13

Fluxo RTE do processo.

múltiplos com diferentes versões de microcódigo. Nesta situação, é possível um processo falhar em um determinado processador e ele ser relacionado num outro processador com um conjunto diferente de microcódigo. Como o microcódigo é diferente, o indicador para a próxima microinstrução não é válido, e é necessário que ocorra uma exceção de erro de formato para evitar uma execução incorreta. Daí o processador verifica a operação de restauração referente à pilha supervisora, embora, geralmente, a integridade do indicador da pilha supervisora esteja a cargo do programa. Devido à dimensão do estado armazenado na máquina, é desejável que o processador assegure que toda a composição da pilha esteja localizada na memória real antes de ser interpretada. Por esse motivo, é examinado o comprimento da composição da pilha restaurada garantindo-se a sua localização antes que sejam carregadas quantidades consideráveis de informação. Uma vez determinada a integridade da pilha, as 26 palavras de informação de estado da máquina são interpretadas e restauradas em suas posições originais. Uma falha de barramento durante o carregamento da máquina resulta numa dupla falha, já que, no decorrer desse processo, os registradores que dependem do barramento provavelmente ainda não estarão carregados. Entretanto, é possível ocorrer uma falha, precedendo o exame da composição da pilha durante a reexecução do acesso responsável pela falha, sem que isso provoque uma dupla falha de barramento. Apenas deve-se concluir este acesso, antes que o processador inicie a execução de nova microinstrução.

Para que o usuário possa operar em vários tipos de situações, é permitido que ele escolha a forma de manipulação do acesso causador da falha. Existe informação incorreta destinada à manipuladora supervisora de defeito na palavra de status especial (Figura 14), localizada sobre a pilha supervisora. Ela possibilita à manipuladora determinar a causa do defeito bem como adotar a medida corretiva apropriada. Nesse processo, identifica-se também a natureza e o endereço do defeito, além dos prováveis destinos dos dados na microinstrução. A manipuladora de defeito pode ainda sinalizar o processador, comunicando se vai fazer a correção do acesso falho, ou se o processador deverá tentá-lo novamente. Isso é realizado por meio do bit de reexecução da palavra de status especial. As situações mais indicadas para que o sistema conclua o acesso, envolvem operação com dado e operação desalinhada, operação com defeitos de E/S, ou operações virtuais, isto é, quan-



do não está presente o recurso exigido. Tudo isso fica apoiado facilmente dessa maneira. O significado de uma reexecução de programa não se limita simplesmente à transferência de dados corretos — quando a manipuladora de exceção avisa o processador principal que completou o acesso, este admite a execução de todos os aspectos da transferência. No caso de uma instrução TAS, com um ciclo não interrompível de leitura-modificação-escrita, uma reexecução de programa inclui o conjunto dos bits do código de condição, no interior do registrador de status, para refletir os dados que foram lidos. Uma das limitações do MC68000 é que ele não pode aceitar dados ou instruções desalinhas (exceção feita ao erro de endereço). Por isso, no caso de se necessitar de um programa desalinhado, deve-se então realizar uma reexecução de programa. Da mesma forma, o único modo pelo qual pode ser corrigido um erro de endereço no MC68010 é através de uma reexecução ou de uma modificação do endereço defeituoso sobre a pilha. Há, contudo, poucas situações em que essa alteração é o caminho mais indicado. E se não for feita uma reexecução de programa, o processador restaurará o estado e tentará refazer o acesso causador do defeito. Como consequência, a falha ocorrerá novamente nas mesmas proporções.

Uma vez restaurado o estado da máquina e concluído o acesso pelo usuário ou por ela própria, o processador poderá prosseguir a execução da microinstrução seguinte. Observe-se que, se a reexecução do acesso ficar a cargo do processador, é possível que ele cause um outro defeito de barramento. Assim, se não for corrigido o primeiro problema que provocou o defeito, e a manipuladora avisar o processador que está pronta para completar o acesso, ocorrerá um "loop" defeituoso. Contudo, a composição da pilha manterá a mesma posição não sofrendo ne-

nhum aumento derivado do "loop"

**Recursos do MC68010 — Operação da máquina virtual:** O MC68010 fornece os mecanismos necessários à implementação de um ambiente de máquina virtual em que se aceita qualquer grau de emulação. Isto é obtido em grande parte por meio dos mecanismos de memória virtual descritos acima. Por exemplo, a E/S virtual é facilmente conseguida a partir da definição de uma área de memória como um dispositivo E/S, que na realidade não existe. Daí, quando é feito um acesso para aquele endereço ocorre um defeito, que pode ser avaliado pelo sistema de operação para determinar qual o procedimento adequado. Em seguida, é possível preparar-se uma reexecução de programa e, então, acionar a RTE. O aviso ao processador de que o acesso se completou viabiliza a transferência de E/S virtuais. Na verdade, essa técnica pode ser generalizada para qualquer outro tipo de atividade virtual que o processador requisita ao sistema de operação.

**Aperfeiçoamento de desempenho:** uma vez que alguns novos recursos internos tiveram que ser adicionados ao processador para comportar operações virtuais, desejamos aplicar esses recursos, sempre que possível, a outras instruções, para melhorar o seu desempenho. O resultado desses esforços é uma pequena melhora que estimamos situar-se cerca de 15% no caso de uma mescla típica de instruções. Uma crítica comum ao MC68000 é que ele não permite otimização em operações rápidas de bloco. Entretanto, as instruções dedicadas a operações de manipulação de blocos implicam em algumas desvantagens arquiteturais, pois tendem a não se ajustar bem dentro do mapa de instrução, além de não conterem todos os modos de endereçamento disponíveis. Talvez o MC68010 apresente a melhor solução para o problema desempenho/regularidade, em

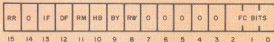
virtude do reconhecimento das seqüências de código nas quais são definidas as operações de bloco, e pela execução rápida desses loops sem acessos desnecessários de instrução.

Vários novos microprocessadores que comportam memória virtual foram lançados recentemente, sendo que cada um deles fornece diferentes graus desse apoio. O MC68010, utilizando o método de continuidade de instrução, permite o prosseguimento do processo de detecção/correção de defeitos do programa. Como consequência do uso do método de continuidade, as opções disponíveis — reexecução em nível de máquina e programa — fornecem importante apoio às várias implementações da memória virtual. Esse método possibilita, também, qualquer acesso virtual através da reexecução do programa de retorno.

Um dos aspectos mais desafiadores de qualquer projeto é tentar oferecer uma solução abrangente para um problema, garantindo, ao mesmo tempo, que as eventuais exceções serão tratadas adequadamente. Esse desafio foi vencido no MC68010. ●

## Referências

1. Peter Denning, *Virtual Memory, Computing Surveys*, Vol. 2, N.º 3, Set. 1970, pp. 153-189.
2. T. Kilburn, D. B. G. Edwards, M. J. Lanigan, e F. H. Sumner, *One-Level Storage System, IRE Trans. Electronic Computers*, Vol. EC-11, N.º 2, Abril 1962, pp. 223-235.
3. J. Zainowsky e N. Tredennick, *Design and Implementation of System Features for the MC68000, Proc. Compcon Fall 79, Set. 1979*, pp. 2-9.
4. MC68000 16-bit Microprocessor User's Manual, 3rd ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982, pp. 57-69.
5. Saburo Muroga, *VLSI System Design — When and How to Design Very-Large-Scale Integrated Circuits*, John Wiley and Sons, New York, 1982, pp. 417-421.
6. E. Stritter e N. Tredennick, *Micro-programmed Implementation of a Single-Chip Microprocessor, Proc. 11th Ann. Workshop on Microprogramming (Micro-11)*, Nov. 78, pp. 8 a 18.



RR: sinalizador de reexecução; 0 = reexecução do processador (falha); 1 = reexecução do programa  
 IF: busca de instrução para o acoplador de instrução de entrada  
 DF: busca de dados para o acoplador de entrada de dados  
 RM: ciclo leitura-modificação-escrita  
 HB: transferência endereçada da parte superior do byte de intermediação  
 BY: sinalizador do byte de transferência  
 RW: sinalizador ler/escrita  
 FC: código de função do acesso defeituoso  
 O: reservado para Motorola; lê-se "zero"

Fig. 14

Palavra de status especial.

# Como ligar micros e videocassetes à televisão

Aproveitar a TV como terminal junto ao microcomputador ou ao videocassete exige adaptação. O consultor mostra como fazer essas ligações ao receptor

**E**stamos na era dos microcomputadores e dos videocassetes, e um assunto que desperta grande interesse é como aproveitar o receptor de TV em conjunto com esses equipamentos. O momento é de economia e todos estão interessados em obter o máximo rendimento de seu equipamento com um mínimo de investimento extra.

Temos recebido diversas consultas a este respeito e selecionamos duas cartas para comentá-las nesta edição.

## Adaptação a microcomputador

*Peço a publicação de um esquema para adaptar a entrada direta de vídeo da TV Colorado Araguaia ao microcomputador TK-82C, e também as alterações e ligações necessárias.*

Paulo Barros — Campinas, SP.

O problema levantado vai ao encontro da necessidade de muitos leitores, motivo pelo qual já entramos em contato com o fabricante deste micro (e de outros também) a fim de reunir dados suficientes e concretos que possibilitem esclarecer a todos sobre o assunto. Infelizmente, até o presente

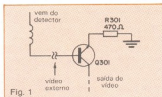


Fig. 1

O ponto de injeção do sinal é a base do transistor de saída de vídeo.

momento não obtivemos resposta da Microdigital. Por isso, não temos condições de analisar o tipo e a forma de sinal de saída de vídeo do equipamento em questão. Fica, então, registrado mais uma vez este pedido aos fabricantes de micros nacionais, que poderão entrar em contato com a redação da NE (TV Consultoria) para nos atender nesta solicitação. Mas, deixando este problema para uma provável solução futura, vamos analisar por ora um circuito simples e prático para instalação na entrada de vídeo direta, opcional do receptor de TV.

Para realizar isso, escolhemos a base do transistor de saída de vídeo Q301 como ponto de injeção do sinal de ví-

deo externo (figura 1). É importante analisar o porquê desta escolha.

Num aparelho de rádio existe o amplificador de áudio, que é totalmente independente dos outros circuitos e tem a finalidade exclusiva de elevar a potência do sinal entregue pelo detector até um nível suficiente para excitar o alto-falante. Analogamente, num receptor de TV, o amplificador de vídeo tem a função de amplificar o sinal de vídeo entregue pelo detector até um nível suficiente para excitar o cinescópio.

Alguns aspectos devem ser analisados ao escolhermos o ponto para injeção externa de um sinal de vídeo:

1) Não esquecer que, juntamente com o sinal de vídeo, existem os pulsos de sincronismo, que são fundamentais para a sincronização dos osciladores vertical e horizontal do televisor. Portanto, devemos nos certificar de que a separação dos pulsos será processada após o ponto de injeção escolhido, caso contrário, não haverá sincronismo da imagem. No receptor em questão, a separação do sincronismo é feita no coletor de saída de vídeo, o que permite a injeção de um sinal externo na base deste transistor.

2) Verificar com atenção a polaridade

**A PARTIR  
DE OUTUBRO  
GRANDES  
NOVIDADES EM  
SUA REVISTA**

# VEM AÍ OS LIVROS DE NOVA ELETRÔNICA. EM FASCÍCULOS



Além de continuar recebendo a melhor revista brasileira de eletrônica você formará, gratuitamente e em pouco tempo, uma biblioteca técnica de fácil consulta sem ter que folhear dezenas de publicações.

Vai começar uma nova fase dos Cursos de Nova Eletrônica. A fim de torná-los mais práticos, eles serão sempre um suplemento à parte da revista, que você irá destacar, formando livros exclusivos sobre diversos assuntos de seu interesse: vídeo, áudio, telecomunicações, microcomputadores, instrumentação e outros temas específicos.

## NÃO PERCA O PRIMEIRO CURSO! VIDEOCASSETE VHS

Em apenas seis edições, o curso vai abordar em detalhes os princípios de operação e os circuitos dos modernos gravadores de vídeo.

Em pouco tempo, você terá pronto um livro inédito, totalmente ilustrado, sobre o sistema VHS, compatível com os modelos nacionais.

A CAPA  
É  
GRÁTIS

RESERVE JÁ NO  
SEU JORNALERO

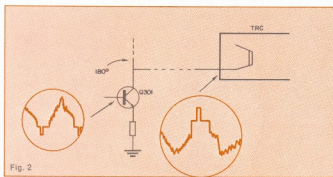


Fig. 2

Formas de onda antes e depois da saída de vídeo.

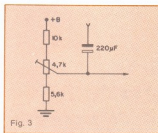


Fig. 3

Um divisor de tensão permite ajustar a polarização de Q301.

que o sinal de vídeo externo deverá apresentar para injeção no ponto escolhido. A referência está na orientação dos pulsos de sincronismo: sincronismo voltado para cima designamos de *positivo*; e sincronismo voltado para baixo designamos de *negativo*. O sinal de vídeo que excita o cinescópio pelo catodo do canhão eletrônico é do tipo positivo, no caso da TV que estamos analisando. Portanto, o sinal externo, a ser injetado na base do transistor de saída de vídeo deverá ser do tipo negativo. Assim, após a inversão de 180° proporcionada pelo transistor, estará coerente com a necessidade do aparelho, como indica a figura 2.

3) Para injetarmos um sinal externo, devemos interromper o fluxo do sinal normal da TV, evitando interferências (ruído) no vídeo. Devemos observar sempre que a polarização do circuito, no ponto interrompido, se mantenha inalterada.

A polarização de Q301, no caso, é

fornecida pelo próprio CI 201 (FI de vídeo). Portanto, ao fazermos a interseção do sinal, teremos que acrescentar um circuito de polarização adicional, para manter o valor da tensão de base do transistor — anotado no esquema como sendo de 4,5 V. Essa função é desempenhada por um divisor de tensão, que utiliza um trimpot para ajuste exato da polarização (veja a figura 3).

4) É igualmente importante alimentar o ponto escolhido com a mesma amplitude do sinal de vídeo original. Para satisfazer esta condição recomenda-se o uso de um pré-amplificador de ganho variável. Além de proporcionar um ajuste extra de contraste, ele fará o casamento de impedâncias entre a saída do micro — que, por questões de normalização, deverá ser de 75 Ω — e a entrada do amplificador de vídeo, representado pela base de Q301.

O pré-amplificador terá, também, a finalidade de adequar a polarização do sinal de vídeo. Conseqüentemente, será do tipo *não inversor*, se a polarização do sinal de vídeo na saída do micro for coerente com a polaridade necessária à entrada da TV. E será do tipo *inversor*, se a polaridade do sinal de vídeo na saída do micro não estiver de acordo com a entrada da TV.

A construção do pré-amplificador deve ser realizada em placa de circuito impresso, e fixada no melhor ponto do gabinete da TV. Deve-se utilizar a menor fiação possível, que, para o transporte do sinal de vídeo, deverá ser do tipo coaxial.

O circuito utilizado deve apresentar boa resposta para sinais de vídeo (até 4 MHz), a fim de não prejudicar a ima-

gem apresentada. Para esta finalidade podemos empregar um amplificador operacional (circuito integrado) ou mesmo transistores. A alimentação pode ser retirada da própria fonte do receptor. Uma chave H-H realizará a função de acionar esse circuito extra, permitindo selecionar a entrada de vídeo externo ou manter o circuito original da TV.

5) Como última recomendação, lembramos aos leitores que é prudente a inclusão de um transformador de isolamento de rede, principalmente nos receptores do tipo "chassi vivo", para evitar choques elétricos. Esse transformador pode ficar do lado de fora do gabinete, alojado numa caixa. Nesse caso, o cordão de força do receptor deve ser ligado ao transformador através de uma tomada própria, embutida na caixa.

Lembrem-se, do capricho na montagem garantirá bom desempenho. Montagens provisórias terminam por provocar curto-circuitos acidentais, muitas vezes danificando a própria TV. Boa sorte.

#### Ligação com videocassete

*Possuo um videocassete JVC e uma TV Philips, chassi KT3. Queria que meu televisor fosse monitorado através de uma chave (normalmonitor). Liguei, então, através dessa chave, o terminal "2" da placa de crominância/luminância, ora à placa detectora e amplificadora de FI de vídeo, ora à saída de vídeo do VCR. O resultado foi insatisfatório, pois não apareceu imagem. A tela ficou totalmente escura, mostrando periodicamente alguns flashes de cores. Gostaria de saber o que deve ser feito. Seria necessário um amplificador? Caso seja, quais serão as suas características: impedância de entrada, impedância de saída, ganho etc. Que amplificador operacional poderia ser usado? Seria melhor utilizar componentes discretos?*

Ricardo Gomes — Belo Horizonte, MG.

Todas as considerações feitas na resposta à pergunta anterior continuam válidas para esse caso. Observe bem que a polarização no ponto escolhido para injeção de vídeo externo seja de 4,6 VCC, de acordo com a anotação no esquema, junto a R196. Portanto, será necessário refazê-la, uma vez que foi interrompida pela chave normalmonitor, conforme ilustra a figura 4. Utilize, para isso, um divisor de ten-

são entre o + B do televisor e a terra, intercalando um trimpot para efetuar esse ajuste da melhor forma (como na figura 3).

Quanto à saída de vídeo do seu VCR, não acreditamos haver problema de compatibilidade, pois normalmente as saídas dos aparelhos são padronizadas com as seguintes características: impedância 75  $\Omega$ , tipo negativa, amplitude de 1 V pp ou mais. A amplitude de vídeo necessária à TV, no ponto considerado, está anotada no esquema com o valor de 1,8 V pp — próxima (ou igual), portanto, da fornecida pelo VCR. Entretanto, se você achar oportuno, poderá incluir um pré-amplificador adicional para controle de contraste externo. Nos receptores de TV a cores, as polaridades correspondem ao brilho da tela, devido aos circuitos restauradores CC. Em consequência, deve-se tomar cuidado ao fazer o ajuste do nível de polarização CC, para não deixar o cinescópio superexcitado, apesar da presen-

ça do circuito limitador de brilho. Os pulsos de sincronismo são retirados por intermédio do pino 3 da placa de corama/luminância, após a armadilha (trap) de 4,5 MHz. Assim, são coerentes, também, com o ponto escolhido para injeção externa de vídeo.

Como já foi recomendado, evite fazer ligações muito longas, principalmente para a condução do sinal de vídeo, e use sempre um cabo coaxial para esta finalidade.

Utilize, também, um transformador de isolamento de rede para evitar choques elétricos nas partes metálicas do aparelho de videocassete. Com essa conexão, os dois aparelhos estarão ligados ao mesmo terra, porque normalmente o VCR é isolado da rede por um transformador interno, enquanto a TV tem "chassi vivo".

**Sugestão para projeto** — A utilização de componentes discretos ou circuitos integrados (operacionais) para a montagem de um pré-amplificador de

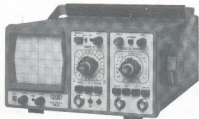
vídeo é indiferente e depende da preferência do projetista.

O circuito de um pré-amplificador de vídeo não exige grandes sofisticações, desde que obedecidas as características básicas para esta finalidade: ganho de tensão de 1 a 3, impedâncias de entrada e saída baixas e resposta em frequência até aproximadamente 4 MHz. A característica inversora ou não dependerá da necessidade de cada caso.

A título de ilustração, apresentamos o projeto de um circuito simples, não inversor, que utiliza exclusivamente componentes discretos. A figura 5 mostra o seu esquema elétrico básico. O sinal de entrada é acoplado ao emissor do transistor amplificador Q1, resultando, assim, em uma configuração não inversora: ou seja, a polaridade do sinal de vídeo da saída será igual à da entrada. O potenciômetro P1 ajusta o nível desse sinal (contraste). Se tal ajuste não for necessário, o potenciômetro poderá ser substituído por um resistor

## OS-10

Osciloscópio para faixa de frequências de C.C. a 10MHz



O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 8 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 de 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 - Cep 04698 - São Paulo, SP

## TRANSITRON

Comércio de Componentes

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



Atendemos pelo Reembolso VARIG  
Linha completa — Consulte-nos

**TRANSITRON Eletrônica Ltda.**

Rua dos Gasmões, 353 - 3º andar - c.j. 31 - fones: 223-0133/  
223-5187 - Telex (011) 37982 - SP



fixo de 82 Ω. Com esta configuração, asseguramos a baixa impedância do circuito de entrada. A polarização do transistor Q1 é realizada através de uma derivação da resistência de carga do coletor, o que garante uma boa estabilidade de operação CC.

Para se obter uma faixa adequada de resposta em frequência, o circuito de base de Q1 é desacoplado por meio de um RC série, garantindo a restauração das frequências altas, que normalmente são deterioradas pelo amplificador. O sinal de saída é tirado no coletor de Q1 e acoplado diretamente à entrada

do seguidor de emissor Q2. Esse transistor tem a função de oferecer o sinal de saída em baixa impedância, assegurando uma boa excitação para o circuito de entrada de vídeo do receptor de TV.

Uma chave H-H, do tipo deslizante, pode ser incluída para comutar as posições TV normal e monitor. Na posição TV normal, a alimentação é desligada do pré-amplificador, ao mesmo tempo em que se mantém a ligação do sinal de vídeo do televisor. Na posição monitor, a alimentação da própria TV (uma fonte de 12 V) é conectada ao cir-

cuito adicional e, simultaneamente, é desfeita a ligação do sinal de vídeo do receptor — em seu lugar, é inserida a saída de vídeo do pré.

Podemos ainda incluir um diodo LED, alimentado pelo + B através de um resistor limitador de corrente, para indicar a operação monitor. Observem que é possível aproveitar o próprio nível CC de saída do circuito para realizar a polarização do estágio de entrada da TV, desde que coincida com o valor requerido. Pequenos ajustes nesse nível CC de saída poderão ser feitos, alterando-se a polarização de Q1 (resistor entre base e a derivação do coletor), desde que não seja muito deslocado o ponto de operação do transistor; caso contrário, haverá achatamento em uma das bordas do sinal de vídeo.

**Sugestão para montagem** — O circuito, juntamente com a chave H-H, deve ser montado sobre uma placa de circuito impresso e posteriormente alojado dentro de uma caixa metálica (aluminio, folha de flandres etc). Externamente, ficarão acessíveis somente o LED (com suporte próprio), a chave H-H e um conector, que pode ser do tipo RCA-fêmea, para entrada do sinal.

Esse conjunto montado e testado é então fixado junto à tampa traseira da TV. Os fios para alimentação (terra e + B) podem ser cabinhos flexíveis e a ligação para o sinal de vídeo deve ser feita com um cabo coaxial (pode-se utilizar os cabos para microfona, desde que sejam de curta extensão). A fiação sai por baixo da caixa, atravessando a tampa da TV e indo diretamente aos pontos do circuito. O fio malha do cabo coaxial somente é soldado ao terra do aparelho de TV, permanecendo a outra extremidade (lado do pré-amplificador) livre; com isto, evita-se oscilações por realimentação.

Outras configurações de circuitos poderão ser utilizadas, ficando a cargo da imaginação do técnico. Em alguns casos poderá ser interessante a inclusão de um vídeo tone: um ajuste da resposta em frequência do pré-amplificador, para compensar falhas de vídeo externo, tais como ruídos, excesso ou falta de definição etc. O ajuste é realizado no circuito de compensação CA, que, para o circuito apresentado, é constituído pelo resistor de 3k3 (a ser substituído por um potenciômetro de 4k7, em série com um resistor de 470 Ω) e pelo capacitor de 22 pF. Boa sorte a todos, e até o próximo encontro. ●

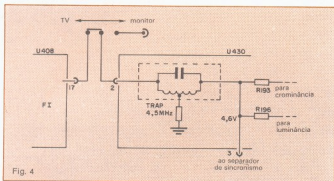


Fig. 4

A chave interrompe a polarização normal, que é feita por um divisor de tensão.

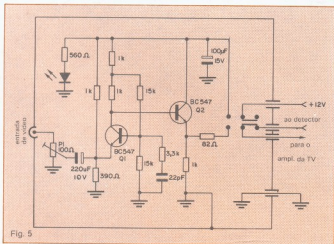


Fig. 5

Circuito sugerido para montagem de um pré-amplificador de vídeo.

# “Nosso trabalho vai muito além do previsto”

**NE — Quais são os serviços prestados pela Labre Central aos radioamadores?**

**V.J.P. —** A Labre Central é mais um Órgão de Administração, Coordenação, Supervisão e Representação, do que propriamente de prestação de serviços, cabendo esta às Diretorias Seccionais e aos seus respectivos jurisdicionados. Entretanto, tem a Labre Central desempenhado também o papel de prestadora de serviços — poucos previstos em Estatutos e muitos decorrentes da necessidade de sua atuação junto às autoridades do Governo Federal: a remessa mensal de “toneladas” de QSL’s para o exterior, quando se sabe que as tarifas postais vêm subindo assustadoramente. Antes dessas altas constantes, era muito comum e até considerada mais prática, a remessa para o exterior “via direta”; mas, ultimamente, o setor de expedição de QSL registrou astronômico aumento por nosso intermédio. Um único cartão remetido diretamente representava, até 30/04 último, 50% da mensalidade total que um associado vinha pagando.

**NE — Qual a estrutura da Labre Central?**

**V.J.P. —** A estrutura da Labre Central está, basicamente, concentrada nos seus dois principais Departamentos: o de Radioamadorismo e Administração. O primeiro com as responsabilidades de organizar, disciplinar e supervisionar os concursos entre radioamadores, nacionais ou internacionais; divulgar notícias de interesse dos associados e radioamadores, através de seu QTC falado semanal e do Boletim Informa-

Publicamos nesta seção uma entrevista com Valmir Jacinto Pereira (PT2FA), atual presidente da LABRE, onde ele discute o papel da entidade e responde a algumas críticas dirigidas ao seu trabalho no último período.

tivo “QTC” de publicação bimestral. Mantém curso permanente de preparação de candidatos a ingresso ou promoção de classe, com aulas, duas vezes por semana, de legislação, radioeletricidade, telegrafia, matemática e forma de operação dos equipamentos. Todos inteiramente sem ônus para os associados.

O Departamento de Administração engloba todos os serviços administrativos da Labre, além da Contabilidade e Tesouraria. O nome por si já dimensiona as suas atividades de relacionamento com as 23 Diretorias Seccionais e 2 Delegacias Especiais nos Estados e Territórios.

**NE — Temos notado que a iniciativa privada e de pequenos clubes supera em atividade a Labre. Por que estes eventos não são feitos em nome da Labre? Por que a Labre não procura desenvolver trabalhos e fornecer atividades condizentes com sua posição?**

**V.J.P. —** Não achamos que as atividades de iniciativa privada e de pequenos clubes superem as da Labre, que, na Administração Central, quer nas Direto-

rias Seccionais. O que existe é uma normal diferença nessas atividades, pelo menos do ponto de vista estatutário, cabendo à Labre mais especificamente assuntos técnicos-administrativos e aos Clubes ou Grupos de radioamadores, a parte social, de recreação ou lazer.

**NE — Quando será editado novamente o Galena? Por que parou?**

**V.J.P. —** Quanto ao Galena — Guia QRA/QTH —, não parou de ser editado; apenas não circulou no ano passado, pois pretendíamos lançar uma edição comemorativa do Jubileu de Ouro, em fevereiro do corrente ano. Ocorre que dois importantes fatores impediram que isso ocorresse: o primeiro é que, depois de acertarmos todos os detalhes com a firma interessada na sua comercialização, inclusive entregando-lhe a fita magnética do cadastro em computador, a empresa, vários meses após, desistiu de realizar o serviço, quando já não havia tempo para a circulação na data aprazada.

Outro aspecto é que não estamos podendo contar com dados confiáveis para inserção no Galena, com os cadastros no DENTEL e na Labre, totalmente desatualizados, por falta de informações dos próprios radioamadores. Estamos realizando um trabalho de triagem junto às Seccionais, a fim de que possamos ter, ainda este ano, o Galena/84.

E, mais recentemente, a modificação introduzida pelo Minicôm, criando um indicativo especial para os radioamadores da classe “C”, com o prefixo “PU”, cujas mudanças já estão sendo

processadas e com prazo para sua total efetivação.

Todos esses fatores provocariam completa desatualização do *Galena* se o mesmo já tivesse sido editado.

**NE — Por que a recusa pura e simples da Labre em responder as críticas feitas nos mais diversos órgãos de comunicação?**

V.J.P. — *A Labre não se recusa "pura e simplesmente", em responder as críticas que lhe são dirigidas; apenas tem o cuidado de não aceitar a provocação de determinados "críticos", cujo objetivo é o de gerar polêmica, sem qualquer sentido construtivo. Sempre foi muito mais fácil criticar. Reconhecemos, outrossim, que, ao longo desse período em que estamos na presidência da Labre, alguns comentários tinham fundamento, mas que, infelizmente, confundiram-se entre os que tinham como objetivo a desunião e os casuísticos, com críticas várias vezes injuriosas e decorrentes de total falta de conhecimento do que é realmente a Labre.*

Entretanto, a resposta sempre foi dada, apenas no local e no momento oportuno. Em nossos pronunciamentos no I Congresso de Radioamadores de São Bernardo do Campo e na IV Convenção realizada em Brasília, rebaixamos críticas e prestamos esclarecimentos. Respondemos várias cartas, muitas delas com críticas construtivas e idéias aproveitáveis; mas algumas que nos foram devolvidas pelo uso de endereços falsos, pelo anonimato e, até mesmo, o flagrante desrespeito na utilização de nomes de colegas já falecidos. Também através do nosso QTC falado, do Boletim Informativo e da Revista AN-Eletrônica Popular, temos nos manifestado sobre as críticas.

**NE — Por que a Labre não intercede junto ao Dentel para que este acabe com os pedidos de cancelamento das licenças dos filiados cujas mensalidades estão atrasadas?**

V.J.P. — O desligamento de associados por falta de pagamento — já tivemos a oportunidade de dizer — não corresponde ao desejo da Labre. Tanto é assim que, na IV CONARA, chegamos a propor uma anistia financeira, pois sabíamos que muitos colegas tinham dificuldades na atualização de suas mensalidades. *Apenas não podemos impedir que as Diretorias Seccionais façam uso dos dispositivos do Art.*

67 dos Estatutos Sociais, bem como do *direito conquistado* através de Decreto 74.810, para serem usados quando necessário. Aliás, sobre esse assunto, fizemos amplo pronunciamento na Revista AN-EP, volume 91, nº 2, pág. 155.

**NE — O que seria necessário para pôr fim à chamada "filiação compulsória"?**

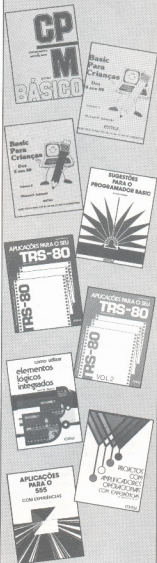
V.J.P. — Relativamente à chamada "filiação compulsória", vamos emitir uma opinião *estritamente pessoal*: necessariamente, *achamos que ela até poderia ser dispensada*, pois durante 40 anos a Labre existiu sem essa obrigatoriedade, e nem por isso foi menos forte. Pelo Dec. Lei 5.628, foi transformada, ainda no ano de 1943, em Órgão Oficial Coordenador do radioamadorismo brasileiro. Mas, é evidente e incontestável, que, do início da década de 70 até os nossos dias, os tempos mudaram. Então, administrativa e disciplinarmente, pela experiência de todos os que dirigiram a Labre até hoje, temos de ser realistas; mais do que nunca, é imperiosa a necessidade da existência de uma Agremiação Nacional para coordenar, por delegação do Governo, as atividades radioamadorísticas e que a ela a classe esteja subordinada. É uma classe que, embora sem qualquer fim comercial ou lucrativo para o exercício da atividade, tem que ter sua atuação coordenada por um Órgão Central, a exemplo dos Conselhos Federais e da Ordem dos Advogados.

Conversando com o atual Presidente do Radio Club Argentino, nosso colega Carlos Kaufman — LU9CN, nos declarou que um dos grandes problemas do radioamadorismo na Argentina é a falta de uma Agremiação Nacional como a Labre, pois, naquele País, o assunto é tratado individualmente pelos diversos radioclubes o que dificulta o diálogo em nome dos radioamadores.

Mas, aqui mesmo no Brasil, temos um exemplo vivo do que seja a falta de uma Agremiação Nacional para o perfeito entendimento, principalmente com as autoridades governamentais: estamos falando dos nossos colegas da "Faixa do Cidadão" — os PX's. Sem maiores comentários, deixamos as conclusões por conta do bom senso e da firme reflexão de cada leitor.

Uma palavra de agradecimento aos editores de "Posto de Escuta" pela oportunidade. Havendo possibilidade, poderemos conversar novamente. ●

## LANÇAMENTOS EDITELE



PROCURE-OS  
NAS MELHORES  
LIVRARIAS E LOJAS DE  
MICROS DO PAÍS

**THE BUILD-IT BOOK OF ELECTRONICS PROJECTS**  
**Rudolf F. Graft & George J. Whalen**

Há alguns anos, uma das grandes indústrias de material eletrônico de São Paulo possuía em seu setor de divulgação um engenheiro que pretendia ser "futurólogo". Ele afirmava enfaticamente que, com o advento dos circuitos integrados, os amadores, hobbistas e experimentadores domésticos iriam desaparecer do setor eletrônico, ficando somente as fábricas, os projetistas de novos circuitos etc. Amparado nesta "visão", o referido engenheiro cerceava o mais que podia o acesso dos escritores e divulgadores ao material desta empresa, cuja sede fica na Europa. Felizmente, este cidadão está hoje "fossilizado" em uma repartição pública qualquer e a empresa em que ele trabalhava despertou para o assunto e, durante muito tempo, publicou informações úteis sobre o uso e as aplicações de seus componentes. Agora, contudo, parece que anda tendo uma recaída...

Estas considerações vêm a propósito da imensa quantidade de livros que recebemos para comentar, seja dos Estados Unidos — um país eminentemente industrial — ou da Inglaterra, França, Espanha, Itália, Alemanha etc. Estes livros, em sua maioria, versam sobre vários tipos de circuitos que podem ser realizados, em pouco tempo, tanto pelo profissional como pelo hobbista ou pelo amador. Daí, uma conclusão: se há tantos livros e revistas tratando de circuitos do tipo "faça você mesmo", é porque existe mercado. E, realmente, o mercado do "faça você mesmo" parece ter até aumentado com o advento dos circuitos integrados em vez de diminuir como vaticinava aquela pessoa a que nos referimos no começo desta nota. Menos mal, porque é deste grupo que trabalha no fim de semana, na mesa da sala ou no cantinho da garagem que saem verdadeiros gênios da eletrônica. No Japão, o incentivo ao hobbista por parte das indústrias de eletrônica é espantoso; lá, os dirigentes de empresa sabem muito bem que uma cabeça nova é, às vezes, a chave para um desenvolvimento revolucionário. O livro que estamos comentando é muito prático, bem ilustrado e, sem dúvida, servirá até para os que não sabem ler em inglês: ver "figu-

rinhas" já é interessante, pois os circuitos são bem explícitos.  
 Ed. TAB Books Inc.

**VOM-VTVM HANDBOOK**  
**Joseph A. Risse**

Num passado não muito distante, os VOM e VTVM eram instrumentos utilizados amplamente em eletrônica e eletrônica. A diferença do VTVM para o VOM é que o primeiro utilizava um circuito valvular com a finalidade de amplificar os sinais, permitindo grande sensibilidade e alta resistência de carga. Mesmo com o advento dos semicondutores, a expressão VTVM (Voltímetro a Tubo de Vácuo) permaneceu, embora hoje também se utilize expressões como: EVM (voltímetro eletrônico), SSVVM (voltímetro de estado sólido), FET VM (voltímetro com transistor de efeito de campo) e FET VOM (volt-ohm-miliampereímetro com FET). Trata-se de instrumentos analógicos, pois utilizam instrumento indicador com bobina móvel. A tendência atual, contudo, é de que estes indicadores analógicos sejam progressivamente substituídos por indicadores digitais (DVM ou DMM). O intuito do livro (e que foi atingido, sem dúvida) é proporcionar ao leitor o mais amplo conhecimento possível sobre o VOM e demais voltímetros eletrônicos, sejam eles analógicos ou digitais. No livro são também abordados métodos e processos de aplicação para obtenção de indicações em rádios, da mesma forma que em outros circuitos eletrônicos.  
 Ed. TAB Books Inc.

**HOW TO USE AF & RF SIGNAL GENERATORS**  
**George deLucenay Leon**

Acreditamos certamente os leitores que a grande maioria de "técnicos" de oficinas de reparações de rádio e TV não sabe — literalmente não sabe — como ajustar os transformadores de frequência intermediária (FI) nem os circuitos de RF dos aparelhos que chegam às suas mãos. Fizemos uma pesquisa, durante quase 8 meses, indo de oficina em oficina (algumas até autorizadas!!!) e levando um aparelho adequadamente preparado de TV em preto e branco, para que fosse ajustado o seu circuito de FI. Com exceção de 12 oficinas das 94 visitadas, as demais, em muitos casos, não possuíam sequer um gerador

de RF e AF! Assim, recomendaríamos aos professores de cursos que forneçam "diplomas" até por correspondência que dedicassem um pouco mais de atenção a este assunto. Afinal, muitos aparelhos de TV têm funcionado insatisfatoriamente porque ao longo dos seus anos de uso, os transformadores de FI se desajustam e ninguém dedica a mínima atenção a este fato. O livro que ora comentamos, como todos os outros da série TAB, é muito objetivo, prático e apresenta exemplos que ilustram a utilização dos geradores de radiofrequência e audiofrequência para ajuste de FI, RF, medidas de indutância, ganho, sensibilidade etc.  
 Ed. TAB Books Inc.

**ACTIVE FILTER COOKBOOK**  
**Don Lancaster**

Uma das diferenças entre um filtro ativo e um filtro passivo é que o primeiro dispensa indutores. Em lugar destes, utiliza uma combinação de amplificadores operacionais, resistores e capacitores que, além de proporcionar-lhe o mesmo resultado, evita a introdução de perdas. O livro que estamos comentando é essencialmente prático, muito "ao ponto".

O autor fornece uma grande quantidade de circuitos, exemplificando a aplicação de filtros ativos passa-baixas, passa-banda e passa-altas, que atendem praticamente todas as necessidades do cotidiano do técnico, do experimentador, do projetista e do professor. Um livro que recomendamos a todos que estão no campo da eletrônica, por sua atualidade.  
 Ed. Howard W. Sams & Co. Inc.

**ELECTRONICS COMPONENTS HANDBOOK FOR CIRCUIT DESIGNERS**  
**R. H. Warring**

O título diz menos (apesar de longo) do que o livro realmente é. Pois além de apresentar os componentes — do ponto de vista prático e teórico —, o autor faz mais: há, por exemplo, capítulos muito bons sobre operação de semicondutores, cálculos, comutações analógicas, circuitos de corrente constante e um sem número de outros assuntos que ultrapassam o que o simples título poderia indicar.  
 Ed. TAB Books Inc.

## VENDO

Curso completo de rádio e televisão / kit de rádio por Cr\$ 60 mil; multimetro SK-20 s/ uso por Cr\$ 70 mil. *Compro* esquemas simbólicos e chapeados de curso de rádio e televisão do IUB do ano de 77. *Trat. c/* Iran Carvalho Lima — R. Carlos Pereira, 1261 — Bacabal — MA — 65700.

Diversos amplificadores montados ou kits, mixers, fontes e tudo para som e telefonia. *Trat. c/* Marco Melo — Cx. Postal 79919 — Nilópolis — RJ — 26500.

NE-28000 — Esquema completo com slow e expansão de memória por 1,2 ORTN; lay-out da placa slow por 0,3 ORTN; listagem da Eprom por 0,3 ORTN. *Trat. c/* Jan Martin Lund — R. Frederico Ozanan, 16/21 — Santos — SP — 11100.

Fitas *c/* 60 jogos utilitários *p/* micros Sinclair (CP-200, TK-85), por Cr\$ 15 mil cada. *Trat. c/* Tadeu — R. Delíniópolis, 375 — Belo Horizonte — MG — tel. 444.0124.

Programas *p/* micros da linha Sinclair. Lote *c/* 50 programas por Cr\$ 10 mil. *Trat. c/* Ariovaldo — R. Prof. Germano Negrini, 43 — 18130 — São Roque — SP

ou *troco* curso de eletrônica da Occidental Schools por micro Apple II ou similar. Dou compensação em dinheiro. Vendo cópias xerox dos esquemas do micro Apple III, todas as versões por Cr\$ 15 mil. Aceito esquemas de outros micros em troca. *Trat. c/* José P. B. de Oliveira — R. da Palma, 311 — Recife — PE — 50000 — tel. 224.7333.

Ponta de prova de osciloscópio marca Labo, mod. SMK 10:1 por Cr\$ 70 mil. *Trat. tel.* (021) 245.3690 — RJ.

Alterador de caracteres *p/* os microcomputadores da linha Sinclair. *Trat. R.* Desembargador Aurélio Feijó, 141 — Curitiba — PR — 80000.

Uma eletrônica, estoques, equipamentos e ponto — *Trat. c/* Carlos — Rua Sorocaba, 154 — Cx. Postal 350 — CEP 13300 — Itu.

NE do n.º 1 ao 87 por Cr\$ 400 mil. *Trat.*

*c/* Pêter — tel. 439.1911 (res.) 439.2033 (com.) — SP.

Vários componentes eletrônicos. *Trat. c/* Josué F. dos Santos — R. Santo Antonio das Missões, 23 — B. Clima — Guarulhos — SP — 07000.

ou *troco* 30 CIs linear (M51515BL, HA1366WR, AN211, NE545B etc.) novos, por TKs, TV cor, moto 50cc, Caloi 10, Equip. som. *Trat. c/* William M. Gomes — R. Luis Pellegrine, 138 E — Cascantina — Petrópolis — RJ — 25600.

*Saber Eletrônica* n.ºs 136 a 139 e *Divirta-se c/ Eletrônica* n.º 37 pelo preço da última revista em banca. *Trat. c/* Home-rogabriel — R. Quetzal, 608 — Arapongas — PR — 86700.

Memória PROM com programa do Nestor por Cr\$ 15.000,00; fitas Atari 2ª geração por Cr\$ 15.000,00 cada. Posso mais de 100 jogos, mande cheque visado ou vale postal para Ivo Dornas — Av. Maracanã, 1905/214 — Tijuca — RJ — 20530.

Coleção Elettro Systems do Prof.º A. Zanferes, por Cr\$ 50.000,00. *Trat. c/* José Geraldo — Rua Carlos Eustáquio, 67 — Glória — Belo Horizonte — MG — 30000.

Amplificadores de 10, 20 e 30 W; pré-amplificador; fonte de alimentação fixa e regulável; timer transmissor de FM; unidade de FM. Para maiores informações escrever para Eletrônica Silveira — Cx. Postal 319 — Porto Alegre — RS — 90000.

## COMPRO

NE n.ºs 14, 17 e 23 através do reembolso postal. Pago o preço em banca. *Trat. c/* Alexandre El Cseri — Cx. Postal 198 — Itapetininga — SP — 18200.

NE n.º 2, 13, 17, 26 e 38 pelo preço da última edição. *Trat. c/* Cláudio — R. Guimarães Rosa, 191 — Volta Redonda — RJ — 27180 — tel. 42.3394.

Digikit da Malltron perfeito estado e completo. Ofertas *p/* Octavio T. Costa — Cx. Postal 09 — Alcântara — RJ — 24740.

Microsistemas n.º 06, *Saber Eletrônica* n.º 56, *Video Magis* n.º 07 a 11, *Mi-*

crohobby n.º 01 a 07, Voar n.º 01 a 12 e revistas *c/* assuntos referentes a NASA (*c/* fotos). *Trat. c/* Ricardo — R. Aparecida, 408 — SBC — SP — 097000.

## SERVIÇOS

Confecciono PCI em fenolite ou fibra de vidro, simples ou dupla face em quaisquer quantidades; lay-outs e artes finais, matrizes serigráficas por processo fotográfico bem como transformadores em chapas de gesso orientado, ferrite ou núcleo tipo C; faço projetos de eletrônica em geral, inclusive fontes de alimentação conforme especificação. *Trat. c/* Hermes Gaddini — R. Luiz Cunha, 750 — Pirituba — SP — tel. 831.5868.

Confecciono placas de circuito impresso face dupla e simples em qualquer quantidade. *Trat. c/* Luis Roberto — R. Calo Martins, 46/101 — Nilópolis — RJ — 26500.

## CONTATOS

Gostaria de entrar em contato com admiradores de óperas, seja clássica até contemporânea. Informo ainda que estou comprando discos de ópera em bom estado. *Trat. c/* Vander N. Silva — Cx. Postal 803 — B. Horizonte — MG — 30000.

Estou dando o seguinte material: revista *Monitor* n.ºs 314, 317, 318, 319, 358, 361, 374 a 380, 382, 383, 385 a 387, 390, 391, 399, 403, 404, 406 a 409, 414; Seleções da revista *Monitor* n.º 01; Seleções da *Revista do Som* n.º 01; *Informática* n.º 01; *Divirta-se c/ Eletrônica* n.º 10; *Eletrônica para Todos*; *Curso de Televisão*; revista *Nova Eletrônica* n.ºs 37, 38, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50 a 58. *Trat. c/* Damasio — tel. 234.0280 — Salvador — BA.

## TROCO

Osciloscópio de fabricação nacional (Labo) com entrada vertical até 10 MHz, *por* microcomputador TK-82, TK-83, TK-85 ou ainda CP-200. *Trat. c/* Henry José Ubiracy — R. Cel. Nicolau, 9 — CEP 55340 — Águas Belas — PE.

Tenho uma coleção de 50 garrafinhas de bebidas em miniaturas e gostaria de trocar por um walkman AM/FM *c/* fone de ouvidos. *Trat. c/* Renato Franco Nogueira — R. Pouso Alto, 208 — Serra — Belo Horizonte — MG. ●

Dirija sua  
mensagem para  
o Leitor certo

## ANUNCIE NA VITRINE ELETRÔNICA

532.1655

# JOA

Com. Componentes Eletrônicos Ltda.

- Resistores — Diodos — Transistores — Circuitos Integrados — Led — Fusíveis — Capacitores — Etc.
- Vale postal — Reembolso Varig ou Cheque Visado

Fone: 272-5481

Rua do Orfanato, 493  
CEP: 03131 — São Paulo — SP

# ERPRO

ERPRO  
COMERCIAL  
ELETRÔNICA  
LTDA.

DISTRIBUIDOR

## FAIRCHILD

Material eletrônico em geral  
Consulte-nos

Rua dos Timbiras, 295 4º andar  
CEP 01208 - São Paulo - SP

TELEFONE (PBX): 222-4544 TELER 0111 21139

## LASER oferece em KIT:

- Ignição Eletrônica . . . . 21.200,00
- Amplificador 30 watts . . 14.000,00
- Amplificador 90 watts . . 29.200,00
- Provedor de transistor . . 7.000,00
- Dimmer 1000 watts . . . . 11.800,00
- Luz rítmica 1 canal . . . . 11.800,00
- Luz rítmica 3 canais . . . . 41.600,00

Pedidos pelo reembolso postal para  
caixa postal 12852 - 04009 - São Paulo

Laser Marketing Direto Ltda.

**ESTE ESPAÇO ESTÁ  
RESERVADO PARA SEU  
PRODUTO E CUSTA  
MENOS DO QUE VOCÊ  
IMAGINA.**

## Eleto Componentes JB LTDA.

### ORÇAMENTO GRÁTIS

intel, constanta, rohm, fairchild,  
intersil, joto, mc, sgs, hp, mostek,  
ge, rca, gi, icotron, zilog, devices,  
monsanto, mitsubishi, toshiba,  
smk, yeston, rosvid, molex,  
analog, ck, amphenol, nec, ibrape,  
motorola, amp, texas, national,  
selecomponentes, 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)

## SOS - SERVIÇO

VENDA DE QUALQUER MATERIAL  
ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Um problema resolvido por você  
que possui uma oficina de conserto, uma loja  
e estúdio de eletrônica ou, gosta de eletrônica  
e tem dificuldades em comprar peças

ESCREVA-NOS O QUANTO ANTES

**SOS-SERVIÇO** - Rua dos Guaranazes, 416  
1.º and. - Centro - São Paulo - CEP. 01204  
Tel. 221-1728 - DDD 011

Solicite grátis, informações sobre SOS-SERVIÇO

Nome  
Endereço  
Cep  
Cidade

Bairro  
Estado



Completa linha de componentes eletrô-  
nicos tais como: memórias, micro-proces-  
sadores, tft's, cmos, lineares, diodos, transis-  
tores, capacitores, reguladores, etc.

Marcas: Nat, Texas, Signetics, Fairchild,  
Toshiba, Nec, SGS, Mit, Hit, etc.

*Consulte-nos em  
sua próxima compra.*

**STUDIO CB LTDA IMP EXP**

Av. Ipiranga, 1123 - 11º - Sala 1104  
CEP 01039 - São Paulo - SP  
Telefones: (011) 229.9346 e 227.8244  
Telex: (011) 38906 STNF BR

rm  
C.B. Guimarães  
C. Guimarães

o bom senso em eletrônica

Distribuidor de Semicondutores em  
geral, Diodos, Transistores, Tiristores,  
Circuitos Integrados, Linear, TTL,  
CMOS, Memórias, Conectores, etc.

Al. Lorena, 1304 - 9º, cj. 910 - CEP 01424  
Tels.: 883-4038 - 881-5613  
Telex (011) 38711 RMPC - BR - São Paulo

## UMA NOVA OPÇÃO EM INDICADORES DIGITAIS MC 200



## Intermatic Eletrônica Ltda

INTERMATIC ELETRÔNICA DISTRIBUIDOR

- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TORPLAS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- RDHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • FE AD • CIRCUITOS  
INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS
- INSTRUMENTOS •

PREÇOS ESPECIAIS  
RUA DOS GUSMÕES, Nº 351  
FONES: 222.6106/222.5646



# PROLÓGICA. PARA QUEM QUER SE PÔR EM DIA COM O FUTURO



## DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS

<b>SÃO PAULO (011)</b>					
CEMI	50-0619				
CINÓTICA	36-8861				
CHIO MAO	263-1857				
COPEC	67-6360				
CPM	32-7752				
CONTROLLER	263-4191				
CORCEL	819-4879				
CHP SHOP	212-4527				
DIGIT LEO	521-3779				
FOTO LEO	298-6441				
INTERSOFT	212-8971				
KIT SOM	221-1160				
LEMA	210-5929				
MASTER	549-1390				
MARK PENSE	826-3244				
MICRO ARTE	353-0285				
MONK	852-2958				
MR COMPUTADORES	914-2265				
MICROREI	881-0322				
MICRO SHOP	953-9288				
MICRO PROCESS	64-0468				
PLANTEL	543-9953				
PRO ELETRÔNICA	221-0935				
PANAMBRA	227-6172				
ROBISON'S	222-2055				
SATTI	283-3190				
SICAPIS	930-0876				
TECNICALDUAL	294-9267				
TYPE HEAD	61-8796				
TWIGLI	208-6797				
TANESOM	220-9077				
<b>SANTOS (0132)</b>					
JUASOM	MEMOCARDS				
<b>SANTOS (0132)</b>					
S. KAUFFMAN	NAGAS				
<b>SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (0133)</b>					
VIÓTICA					
<b>SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (0182)</b>					
HERBERMEC	JOÃO CÂNDIDO COLLADO				
<b>FRANCA (016)</b>					
MICRO TECLA					
<b>JACAREÍ (0123)</b>					
INFORMÁTICA					
<b>RIBERÃO PRETO (0161)</b>					
JUASOM	MEMOCARDS				
<b>CAMPINAS (0182)</b>					
HERBERMEC	JOÃO CÂNDIDO COLLADO				
<b>FRANCA (016)</b>					
MICRO TECLA					
<b>JACAREÍ (0123)</b>					
INFORMÁTICA					
<b>RIBERÃO PRETO (0161)</b>					
JUASOM	MEMOCARDS				
<b>SANTOS (0132)</b>					
S. KAUFFMAN	NAGAS				
<b>SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (0133)</b>					
VIÓTICA					
<b>SO ROCABA (0192)</b>					
DATOR					
<b>RIO DE JANEIRO (021)</b>					
GENESIS					
MICRONES	MICRO HOUSE				
TESSA	ELETRODATA				
<b>PETROPOLIS (0242)</b>					
FOTICA PETROPOLIS LTDA.					
<b>VOLTA REDONDA (0243)</b>					
DATABEV					
<b>CURITIBA (041)</b>					
COMPUTE	CSR				
ELETRONICA MODELO					
<b>CASCADEL (0452)</b>					
MICROLINE					
<b>FLORIANÓPOLIS (0482)</b>					
MICRODADOS	SUPER MICROCHON				
<b>ITAJAI (0473)</b>					
ENTEC					
<b>PORTO ALEGRE (0912)</b>					
ARNÓ DECKER	DIGITAL				
CAMBIAL	HERCOS				
METALDATA					
<b>BELO HORIZONTE (031)</b>					
EYTE SHOP	MICROSHOP				
MICROTENAS					
<b>POÇOS DE CALDAS (038)</b>					
INFORMATA	MICRO POÇOS				
<b>MURIAE (035)</b>					
REGIS CINE FOTO SOM					
<b>PORTALEZA (068)</b>					
MICROCENTER	SISCOMP				
<b>SALVADOR (091)</b>					
DIGITADA	OFFICINA				
SISDATA					
<b>VITÓRIA (037)</b>					
ELETRONICA	METALDATA				
SOFTCENTER	STRAJUCH				
<b>BRÁSILIA (061)</b>					
COMPUTER-HOUSE	PRODADOS				
STEL					
<b>RECIFE (081)</b>					
NOVA ERA	MICROSHOP				
OFFICINA					
<b>CAMPO GRANDE (067)</b>					
ORL	LINDOLFO LEOPOLDO				
MARTINS					
<b>SELÉM (091)</b>					
COMPUTADA	COMFUEL				
DISCOTEL					
<b>MACÉIÓ (062)</b>					
EXPOENTE					
<b>MANAUS (082)</b>					
CAP					

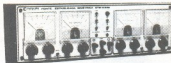
Novas  
representantes  
ligue  
Fone: (011) 222-5430



# ENTELBRA

## Fontes Estabilizadas

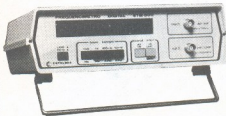
MODELOS	ETB 2248	ETB 2202	ETB DIGITAL 248	ETB 248	ETB 202
TENSÃO (+) REGULÁVEL	1 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 5 V 2 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 30 V	1 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 5 V 2 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V	1 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 5 V 2 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V
TENSÃO (-) REGULÁVEL	1 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V - 5 V 2 <sup>o</sup> Esc. - 0,8 V - 30 V	1 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V - 5 V 2 <sup>o</sup> Esc. 0,8 V - 30 V	-	-	-
AJUSTE DE CORRENTE (+/-)	1 <sup>o</sup> Esc. 0,3 A a 1 A 2 <sup>o</sup> Esc. 0,3 A a 6 A	0,8 A a 3 A	0,3 A a 6 A	1 <sup>o</sup> Esc. 0,3 A a 1 A 2 <sup>o</sup> Esc. 0,3 A a 6 A	0,7 A a 3 A
TENSÃO FIXA DE SAÍDA	5 V x 1 A	5 V x 1 A	5 V x 1 A	5 V x 1 A	5 V x 1 A
REGULAÇÃO DE CARGA	400 mV a 20% do fundo de escala	300 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala
REGULAÇÃO DE LINHA	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 V x 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 volts x 2 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 volts x 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 volts x 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 V x 2 A de carga resistiva
ESTABILIDADE	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiental)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiental)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiental)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiental)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiental)
RIPPLE	140 mV a 15 V x 3 A com carga resistiva	150 mV a 15 V x 1,5 A com carga resistiva	140 mV a 15 V x 3 A com carga resistiva	140 mV a 15 V x 3 A com carga resistiva	130 mV a 15 V x 2 A com carga resistiva
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 30°C (ambiental)	0°C a 30°C (ambiental)	0°C a 30°C (ambiental)	0°C a 30°C (ambiental)	0°C a 30°C (ambiental)
TERMINAIS DE SAÍDA	4	4	3	3	3



SOLICITE MAIORES  
INFORMAÇÕES  
FONE: (011) 223-7388

## Frequencímetros Digitais

MODELOS	ETB 812 A	ETB 852 A	ETB 500	ETB 150
ALCANCE	1 Hz a 1,1 GHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 150 MHz
SENSIBILIDADE 10Hz/5 MHz 10/150 MHz 200/400 MHz 700/1 GHz	25 mV/RMs 20 mV/RMs 20 mV/RMs 50 mV/RMs	25 mV/RMs 10 mV/RMs 20 mV/RMs	45 mV/RMs 10 mV/RMs 60 mV/RMs	45 mV/RMs 10 mV/RMs
IMPEDÂNCIA CANAL A CANAL B CANAL C	1 MEGOHM 52 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 52 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 52 OHMS	1 MEGOHM 52 OHMS
FUNÇÕES	5 - Freq. Par. Con. Tot. Ref./Freq.	5 - Freq. Par. Con. Tot. Ref./Freq.	1 - Freq.	1 - Freq.
CANAIS DE ENTRADA	3	3	2	2
ESTABILIDADE BASE DE TEMPO	± 0,5 PPM	± 0,5 PPM	± 1 PPM	± 1 PPM
BASE DE TEMPO	5 MHz/50°C Câmara Térmica Elettrônica	5 MHz/50°C Câmara Térmica Elettrônica	10 MHz TCDO	10 MHz TCDO
ABERTURA DE PORTA	1 µs/10 seg. em 8 tempos	1 µs/10 seg. em 8 tempos	10 ms/10 seg. em 4 tempos	10 ms/10 Seg. em 4 tempos
RESOLUÇÃO CANAL A CANAL B	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 KHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 KHz
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 45°C	0°C a 45°C	15°C a 40°C	15°C a 40°C
DISPLAY	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos

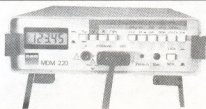


# MULTÍMETROS

ALTERNATIVA NACIONAL A ALTURA DOS IMPORTADOS



SOLICITE  
DEMONSTRAÇÕES:  
FONE: 223-7388 (PBX)



## Modelo MDM 220

- 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 MDA 200 (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 sobrecarga
- Alimentação 110/220 volts

# OSCIOSCÓPIOS



GARANTIDOS  
POR 1 ANO  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
PERMANENTE



## MODELOS:

### Mod. OS 22

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade: 5 mV a 20 V/DIV
- Linha de retardo 95 nS
- Operação X-Y
- Tecla de 8 x 10 cm, retícula interna
- Impedância de entrada: 1 MOHM/25 pF
- Pontas de prova: 1:1/10:1
- Alimentação 110/220 VAC

### Mod. OS 20

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 5mV a 20 V/DIV
- Operação X-Y
- Pontas de prova, 1:1/10:1
- Alimentação 110/240 VAC

### Mod. OS 10

- 10 MHz, simples traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 20 V/cm a 2 mV/cm
- Impedância de entrada: 1 MOHM/28 pF
- Tela de 647 mm com retícula interna
- Ponta de prova direta
- Alimentação 110/240 VAC



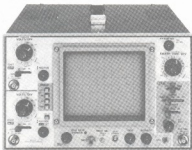
FILCRES INSTRUMENTOS

Rua Aurora, 165 - Tels.: 223-7388 e 223-3458.

# MINIPA

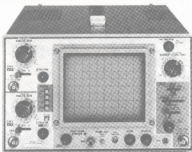
## Osciloscópios de 10MHz e 20MHz

FAÇA SUA OPÇÃO:



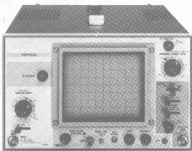
### MO-1220

**MO 1220:** Osciloscópio de duplo traço, 20 MHz, 1 mV/div com: \* Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm; CRT (6 KV) Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 10 MHz) \* Velocidade de varredura máxima de 20 ns/div (X 10 MAG) \* Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0-40°C) \* Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger \* Faixa dinâmica de 8 divisões \* Sinal vertical de saída.



### MO-1210

**MO 1210:** Osciloscópio de duplo traço, 10 MHz, 1 mV/div e com: \* Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm, CRT (2 KV) \* Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) \* Velocidade máxima de varredura de 50 ns/div (X 10 MAG) \* Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0-40°C) \* Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger \* Faixa dinâmica de 6 divisões \* Sinal vertical de saída.



### MO-1110

**MO 1110:** Osciloscópio de traço simples, 10 MHz, 1 mV/div com: \* Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm, CRT (2 KV) \* Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) \* Velocidade de varredura máxima de 50 ns/div (X 10 MAG) \* Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0-40°C) \* Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger \* Faixa dinâmica de 6 divisões \* Sinal vertical de saída.



Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP

Tels.: 222-0016/3458/5430

223-7388 (PBX)

# PANTEC

A FILCRES apresenta a mais nova linha de osciloscópios da PANTEC, com a excelência de atendimento, pronta entrega e assistência técnica permanente.

Escolha o osciloscópio que melhor atenda as suas necessidades:



**5120**  
Duplo traço  
15 MHz, portátil



**5107**  
Traço simples  
15 MHz, portátil

	5120 (PORTÁTIL)	5107 (PORTÁTIL)	5210	5205
<b>TRC</b>	Retangular, com reticulado interno	Retangular, com reticulado interno	5 polegadas	5 polegadas
Área útil	8 x 10 div. (1 div. = 6,35 mm)	8 x 10 div. (1 div. = 6,35 mm)	8 x 10 div. (1 div. = 8 mm)	8 x 10 div. (1 div. = 8 mm)
<b>VERTICAL</b>				
Resposta em frequência	CC a 15 MHz -3dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz -3dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz -3dB (4 div.) CA x 1,2 Hz a 15 MHz CC x 10,3 Hz a 5 MHz CC e CA x 1: 50mV/div a 50V/div CA x 10: 5mV/div, a 5V/div CC/CA x 1: 24 ns CA x 10: 70 ns	CC a 10 MHz -3dB (4 div.) CA x 1,2 Hz a 10 MHz CC x 10,3 Hz a 5 MHz CC e CA x 1: 50mV/div a 50V/div CA x 10: 5mV/div, a 5V/div CC/CA x 1: 35 ns CA x 10: 70 ns
Fator de deflexão	2 mV/div. a 5 V/div. (em 11 degraus na seqüência 1-2-5)	2 mV/div. a 5V/div. (em 11 degraus na seqüência 1-2-5)	—	—
Tempo de subida	24 ns	24 ns	1 MO/30 pF	1 MO/30 pF
Impedância de entrada	1 MO/30 pF	1 MO/30 pF	400 Vpp (CC + CA)	400 Vpp (CC + CA)
Tensão máxima de entrada	<5% 5°C a 35°C	<5% 5°C a 35°C	Tipo BNC	Tipo BNC
Erro de medição	—	—	Canal 1 - Canal 2	Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)
Conector	Canal 1 - Canal 2	Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	—	—
Modo de operação	—	—	—	—



**5210**  
Duplo traço  
15 MHz



**5205**  
Traço simples  
10 MHz

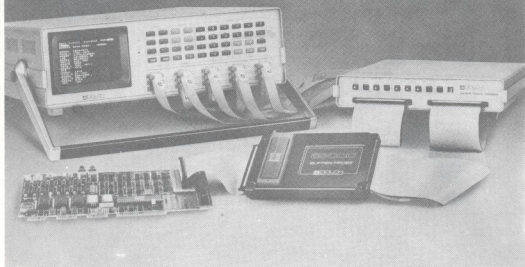
Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - São Paulo - SP

Tels.: 222-0016 - 222-3458 - 222-5430 - 223-7388 (PBX)





## ANALISADOR LÓGICO DOLCH



### O MAIS PODEROSO INSTRUMENTO DIGITAL

*Amplia substancialmente o horizonte de soluções de problemas de software e hardware, muito além dos limites dos sistemas de desenvolvimento de microprocessadores (MDS), emuladores, etc.*

- \* "Desassembler" em tempo real de todos os microprocessadores de 8 e 16 bits.*
- \* Poderoso sistema de gatilhamento em seqüência de eventos lógicos.*
- \* Captura de "glitch" em tempo real com resolução de 3,3 nanosegundos.*
- \* Memória expandível até 4.000 bits por canal.*
- \* Sofisticado sistema de medida de tempo entre eventos lógicos (time stamp).*
- \* Exclusivo sistema de captura seletiva de dados (área trace).*



**SOLICITE DEMONSTRAÇÃO A FILCRES  
INSTRUMENTOS -**



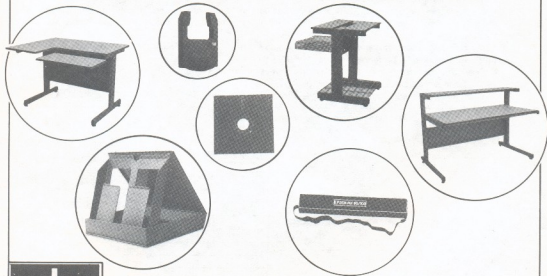
# SUPRIMENTOS

se o problema é seu, a solução é nossa!

A Filcres possui a mais completa linha de suprimentos para o seu centro de processamento de dados:

- Formulários Contínuos
- Discos Flexíveis
- Fitas para Impressoras
- Etiquetas Adesivas
  - Mesas para CPD
- Arquivos para Discos Flexíveis
- Caixas para Discos Flexíveis
- Cargas para Cartuchos de Fitas Impressoras
  - Sistemas No-Break
  - Estabilizadores de Tensão
    - Modems
    - Etc.

Comunique-se conosco ou solicite a visita de nosso representante.



**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 – CEP 01209 – São Paulo – SP  
Tels.: 222-0016, 222-3458, 222-5430, 223-7388 (PBX)





**Weller®****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 VARIEDADE DE PONTAS ESTÁ À SUA DISPOSIÇÃO.



CODIGO	DESCRIÇÃO	TEMP.	W/W
WECB126	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	320°C	125/42
WECB127	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	370°C	125/42
WECB128	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	420°C	120/42

CODIGO	DESCRIÇÃO	A	POL. B	A m.m. B
WETA-B	CHAVE DE FENDA	1/16"	1/8"	1,6 15,9
WETC-B	CHAVE DE FENDA	1/8"	3/8"	3,2 15,9
WETD-B	CHAVE DE FENDA	3/16"	3/4"	4,7 19,0
WETP-B	CÔNICO	1/8"	1/2"	6,8 15,9
WETS-B	CÔNICO LONGO	1/8"	1"	6,4 25,4

**Qualidade****CooperTools**

CRESCENT®K&amp;F®LUFKIN®NICHOLSON®WELLER®

DISTRIBUÍDO POR  
FILCRES Eletrônica Atacadista Ltda.  
Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP  
Tels.: 222-2458/5430/0016  
223-7388 (PBX)



# O pequeno grande micro.

Agora, na hora de escolher entre um microcomputador pessoal simples, de fácil manejo e um sofisticado microcomputador profissional, você pode ficar com os dois.

Porque chegou o novo CP 300 Prológica. O novo CP 300 tem preço de microcomputador pequeno. Mas memória de microcomputador grande.



Pode ser acoplado a uma impressora.

Ele já nasceu com 64 kbytes de memória interna com possibilidade de expansão de memória externa para até quase 1 megabyte.

E tem um teclado profissional, que dá ao CP 300 uma versatilidade incrível. Ele pode ser utilizado com programas de fita cassete, da mesma maneira que com programas em disco.



**O único na sua faixa que já nasce com 64 kbytes de memória.**



Compatível com programas em fita cassete ou em disco.

Pode ser ligado ao seu aparelho de TV, da mesma forma que no terminal de vídeo de uma grande empresa.

Com o CP 300 você pode fazer conexões telefônicas para coleta de dados,



Permite conexão telefônica.

se utilizar de uma impressora e ainda dispor de todos os programas existentes para o CP 500 ou o TRS-80 americano. E o que é melhor:

você estará apto a operar qualquer outro sistema de microcomputador.

Nenhum outro microcomputador pessoal na sua faixa tem tantas possibilidades de expansão ou desempenho igual.

CP 300 Prológica. Os outros não fazem o que ele faz, pelo preço que ele cobra.



Pode ser ligado a um televisor comum ou a um sofisticado terminal de vídeo.



**PROLOGICA**  
microcomputadores

Av. Eng.º Luis Carlos Borelli, 1168 - SP



- AM  
Manaus - 234-1045  
• BA-Salvador - 247-8951  
• CE-Fortaleza - 226-3071 - 244-2442  
• DF-Brasília - 226-1523 - 225-4534 - ES-Vila Velha  
229-1387 - Vitória - 222-5811 • GO-Goiânia - 224-7088 • MT  
Cuiabá - 321-2307 • MS-Campo Grande - 383-1270 - Dourados - 421-1852  
• MG-Belo Horizonte - 227-0891 - Betim - 531-3806 - Cel. Fabriciano - 841-3400 - Curitiba - 224-9616 - 224-3422 - Foz de Iguaçu - 73-3784 - Lacerdópolis - 23-0005 • PE-Recife - 221-0142 • PI-Teresina  
222-9186 • RJ-Campos - 22-3714 - Rio de Janeiro - 264-5797 - 253-3305 - 252-2050 • RN-Natal - 222-3212 • RS-Caxias do Sul - 221-3515 - Pelotas - 22-9918 - Porto Alegre - 22-4800 - 24-0311 - Santa Rosa - 512-1509 • RO-Porto Velho - 221-2656 • SP  
Barridos - 22-6411 - Campinas - 2-4483 - Jundiaí - 434-0222 - Marília - 33-3089 - Mog. das Cruzes - 469-6940 - Piracicaba - 33-1470 - Ribeirão Preto - 625-5526 - 630-1199 - São José do Rio Preto - 726-2472 - São João das Palmeiras - 22-7311 - 22-4740 - São José do Rio Preto - 32-2842 - Santos - 33-2200 - Sorocaba - 33-7794 • 90-Blumenau - 22-6277 - Chapecó - 22-0001 - Criciúma - 33-7604 - Florianópolis - 22-9622 - Joinville - 33-7520 • SE-Araripe - 224-1210

**Solicite demonstração nos principais magazines.**