

NOVA ELETRONICA

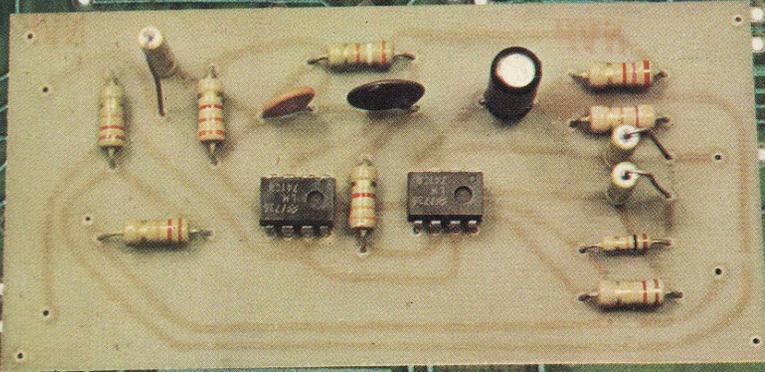
N.º 15 - MAIO - 1978

Cr\$ 30,00

COM SUPLEMENTO

Revista **BYTE**

PRE-AMPLIFICADOR PARA CAPSULAS MAGNETICAS:



LPC-CMOS:

Contador de baixo consumo,
alta imunidade a ruídos

ENGENHARIA:

Os circuitos impressos flexíveis

AUDIO: Bi-amplificação

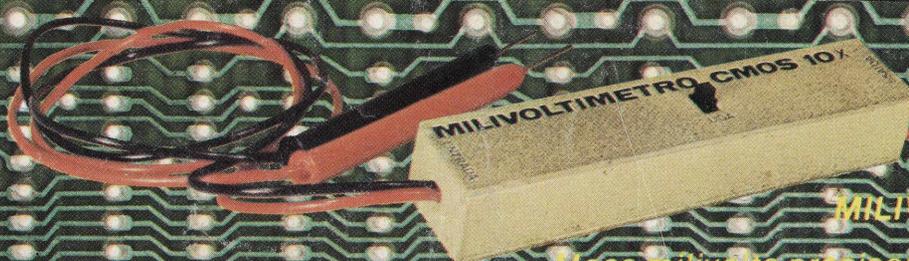
Fabricação de circuitos impressos
em escala industrial

SEÇÃO DO PRINCIPIANTE:

Circuitos básicos dos computadores analógicos
Instrumentos úteis para a bancada

SUPLEMENTO BYTE:

Dispositivos CCD no processamento digital



MILIVOLTÍMETRO CMOS:

Meça milivolts precisos com seu multímetro

CURSO DE SEMICONDUTORES — 5.ª lição

CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO — 6.ª lição

ÁLGEBRA BOOLEANA — 1.ª lição (suplemento do curso de técnicas digitais)

Rondônia: Manaus, São Paulo, Rio Branco, Altamira, Boa Vista, Miquelina, Porto Velho, Vila Rica, Cr\$ 39,00



MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

**Construa sua própria caixa acústica,
igual as melhores importadas.**

A "NOVIK", empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.



Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A "NOVIK", fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.



Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, órgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes "NOVIK".



ESCREVA PARA:
NOVIK S.A.
INDÚSTRIA E COMÉRCIO
Cx. Postal: 7483 - São Paulo

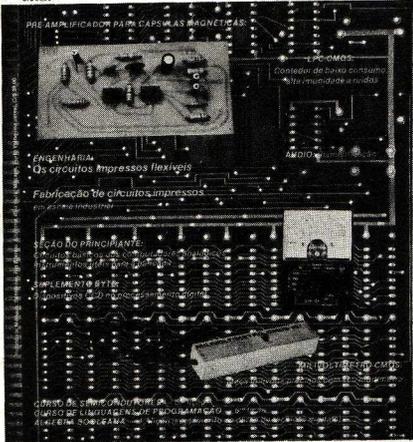
SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.

NOVA ELETRÔNICA

NOVA ELETRÔNICA

N.º 15 - MAIO - 1978

COM SUPLEMENTO
Revista BYTE



**EDITOR E
DIRETOR RESPONSÁVEL**
LEONARDO BELLONZI
CONSULTORIA TÉCNICA

Geraldo Coen
Joseph E. Blumentfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi
REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Yasuhiro Sato

ARTE
Auro Costa
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
João Antônio Ramos
**CORRESPONDENTE
EM NEW YORK**

Guido Forgnoni
**CORRESPONDENTE
EM MILÃO**

Mário Magrone
COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda
IMPRESSÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial
DISTRIBUIÇÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade de EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: R. Georgia, 1051 — S.P.

**TODA CORRESPONDÊNCIA
DEVE SER EXCLUSIVAMENTE
ENDEREÇADA A NOVA
ELETRÔNICA — CX. POSTAL
30.141 — 01000 — S. Paulo — SP.
REGISTRO n.º 9.949-77 P153**

SUMÁRIO

Kits

- 259/3 L P C - CMOS
- 265/9 Milivoltímetro CMOS
- 271/15 Pré-amplificador para cápsulas magnéticas

Seção do principiante

- 276/20 Bancada de serviço: Acessórios úteis para facilitar suas montagens
- 281/25 Introdução aos circuitos de computadores analógicos

Teoria, em geral

- 287/31 Não está nos livros!
- 288/32 Como são fabricados os circuitos impressos, em escala industrial
- 297/41 Etapas de projeto com amplificadores operacionais
- 301/45 A radioastronomia, essa misteriosa — 4.ª parte
- 304/48 Novidades industriais
- 307/51 Tornando os dispositivos CMOS mais compatíveis com os TTL
- 308/52 Noticiário

Seção PY/PX

- 312/56 Código «Q»

Áudio

- 313/57 A técnica da biamplificação

Engenharia

- 321/65 Os circuitos impressos flexíveis
- 332/76 Prancheta do projetista

Eventos

- 336/80 8.ª Feira da Eletro-Eletrônica
1.ª Feira Internacional de Energia

Suplemento BYTE

- 339/83 Os dispositivos CCD no processamento digital
- 348/92 Curso de linguagens — 6.ª lição

Cursos

- 351/95 Álgebra Booleana — 1.ª lição
(suplemento do curso de técnicas digitais)
- 355/99 Curso de semicondutores — 5.ª lição

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilatatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. **NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. **ASSINATURAS:** não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas nove edições (veja as páginas internas).

AMATEUR RADIO EQUIPMENT
AMATEUR RADIO EQUIPMENT

**Líder em Radiocomunicação
na Zona Franca de Manaus**



Kit's Nova Eletrônica — Componentes

Comercial Bezerra Ltda.

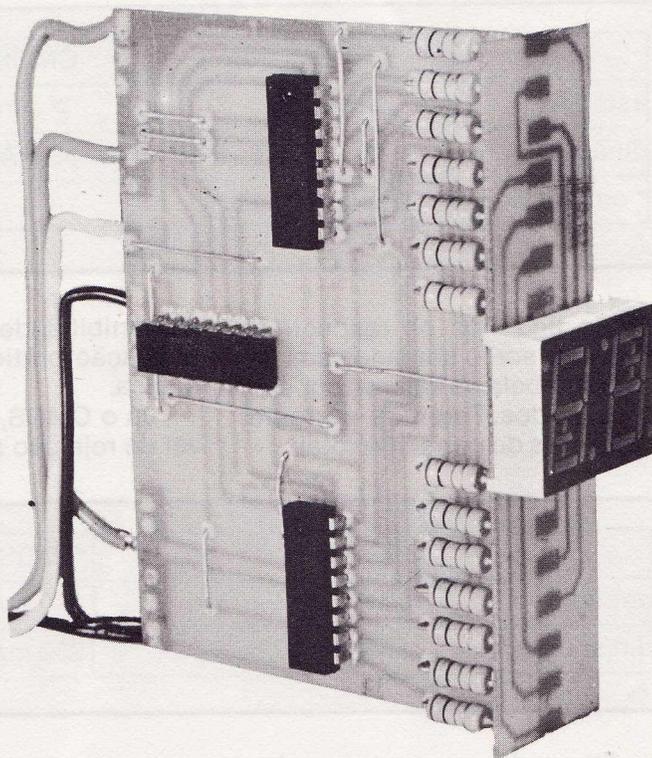
Rua Costa Azevedo, 139 — Fone: 232-5363 — Manaus

Rua Salvanha Marinho, 606 — Sub-Loja n.º 31

LPC - CMOS

Com baixo consumo e alta imunidade a ruídos, o contador ideal para aplicações industriais.

- Próprio para o uso em ambientes industriais, de alta presença de ruídos.
- Baseado em moderna tecnologia CMOS
- Imune a interferências com nível até 45% da tensão de alimentação
- Baixíssimo consumo, podendo ser utilizado até mesmo em aparelhos portáteis a bateria.
- Larga faixa de alimentação, não exigindo fonte altamente regulada.
- Presença do acesso **Blanking Input**, que possibilita a manutenção da contagem, conservando os **displays** apagados.



Procurando manter-se numa linha, que objetiva possibilitar ao leitor comum a aquisição de novas informações e o acompanhamento do crescente avanço da tecnologia eletrônica, a NOVA ELETRÔNICA apresenta agora um novo módulo contador, que emprega a tecnologia CMOS, e com isso permite uma considerável redução do consumo e do nível de ruído, além de uma larga faixa de alimentação. Mais do que a simples informação, a NE através de sua equipe técnica facilita o acesso a mais esse aperfeiçoamento tecnológico, lançando um **kit** com o novo contador, de especial interesse aos que lidam com equipamentos industriais.

Os contadores CMOS-LPC (low power counter — contadores de baixa potência) mostram-se superiores quando comparados aos contadores TTL comuns, como por exemplo o já conhecido 7490 e o decodificador 9368, utilizados na revista 12. Fazendo uma comparação do consumo destes dispositivos TTL e dos novos dispositivos CMOS, temos os seguintes resultados:

	TTL (5 Volts)	CMOS-LPC (15 volts)
estático *	150 mA *	> 1 mA *
dinâmico *	160 mA a 1 MHz *	50 mA a 1 MHz *
* consumo com o display apagado		

Ao ligarmos os respectivos displays, serão somados aos dados da tabela os valores por eles consumidos. Teremos portanto, os valores do consumo total:

	TTL	CMOS-LPC
estático	350 mA	210 mA
dinâmico	360 mA	250 mA

Ficam demonstradas assim, as vantagens oferecidas pelos contadores LPC quanto ao consumo.

Imunidade a ruídos

Outro fator que torna o CMOS-LPC atraente, é seu alto nível de rejeição a ruídos. Seu índice de rejeição varia de 35 a 45% da tensão de alimentação. Isso significa que o circuito está imune à interferência de qualquer sinal espúrio que não exceda esse limite. Essa característica habilita-o a ser usado em ambientes industriais, pois nesses ambientes a presença de ruídos eletroeletrônicos, devido a arcos de chaveamento, interferência de RF de SCRs e TRIACs, e outros tipos comuns de interferência,

dificultam o uso de dispositivos TTL convencionais. Estes possuem uma pobre rejeição a ruídos e, desse modo, as interferências misturam-se ao sinal, falseando dados, disparando prematuramente ou prejudicando o funcionamento perfeito do circuito. Existem famílias de TTL que possuem alta imunidade a ruído, mas devido à velocidade, consumo, custo total e

disponibilidade no mercado, sua utilização prática é bastante reduzida.

Já o CMOS, com seu alto nível de rejeição a ruído, não apre-

senta as desvantagens do TTL, visto que, com 15 V de alimentação, pode rejeitar ruídos de até 6,75 V. Seu custo não é elevado, e tende a cair ainda mais, já que quase todos os fabricantes de TTL também o fabricam. Sua frequência de trabalho alcança os 15 MHz, o que não acontece para as famílias lógicas especiais

com alta imunidade a ruídos.

Considerações quanto à alimentação

Ainda comparando o TTL com o CMOS, este apresenta vantagens quanto à alimentação. Os dispositivos TTL exigem uma alimentação de $5V \pm 5\%$ (mínima 4,75 V e máxima 5,25 V), com uma baixa impedância. Com os CMOS não há esse tipo de restrição, pois não exigem alimentação fixa, embora dela dependa o limite máximo de resposta em frequência e a imunidade a ruídos. Podem trabalhar na faixa de 3 a 15 V, com consumo a médias velocidades inferior ao TTL; não requerem alta regulação na fonte, não produzem grandes variações de carga e não necessitam grande número de capacitores de desacoplamento entre grupos de integrados.

Podem ser alimentados por baterias devido ao seu baixo consumo, o que facilita seu emprego em equipamentos portáteis. Pelas características enumeradas, a fonte requerida é de menor complexidade e portanto mais barata, o que também serve para compensar o preço mais elevado da tecnologia CMOS.

Parâmetro	TTL	CMOS
Atraso/propagação	10 ns	20 ns ($V_{CC} = 10 V$)
Potência dissipada em Repouso	10 mW	10 nW ($V_{CC} = 10 V$)
Imunidade a ruídos	> 1 V	$\pm 40\% V_{CC}$

Relação entre frequência, dissipação e alimentação

Pode-se notar, observando a tabela acima, que o atraso de propagação é o único parâmetro em que os dispositivos TTL superam os CMOS. Este parâmetro ganha especial importância, quando estudamos a resposta do dispositivo em relação à fre-

	TTL	CMOS	CMOS	CMOS
V_{CC}	5 V	5 V	10 V	15 V
Resposta em frequência	45 MHz	4 MHz	10 MHz	15 MHz

quência. Mostramos acima, as características típicas da resposta em frequência, em função da tensão de alimentação dos TTL e CMOS.

Nota-se, portanto, analisando os dados, que os CMOS exigem uma tensão de alimentação maior à medida que aumentamos a frequência do sinal. O mesmo não acontece com os TTL, cuja alimentação é fixa e o limite máximo de frequência é superior. A explicação para o aumento do consumo dos CMOS está no fato de que ao se aumentar a frequência do sinal, a transição dos estados lógicos dos transistores internos (vide figura 1) é tão rápida que durante algum tempo ambos estarão em condução. Conseqüentemente haverá um aumento da corrente sobre eles, devido à diminuição da resistência interna e assim, uma maior dissipação de potência.

Podemos tirar como conclusão, que os contadores CMOS apresentam-se praticamente ideais em aplicações onde a frequência não seja elevada, devido às suas características de consumo, imunidade a ruídos e custo relativamente baixo. Não recomendamos, no entanto, o seu emprego em circuitos de velocidades mais altas, onde é necessário um menor atraso de propagação e características frequência/consumo mais satisfatórias.

Montagem

Na figura 2, temos o diagrama de blocos do contador CMOS-LPC, representando suas três partes básicas: contador, decodificador e mostrador ou **display**. Observe que tanto os contadores como os **displays**,

estão em unidades duplas, enquanto que os decodificadores usados, são encapsulados separadamente. Nas figuras 3A/3B estão representadas as placas de circuito impresso dos contadores/decodificadores e dos **dis-**

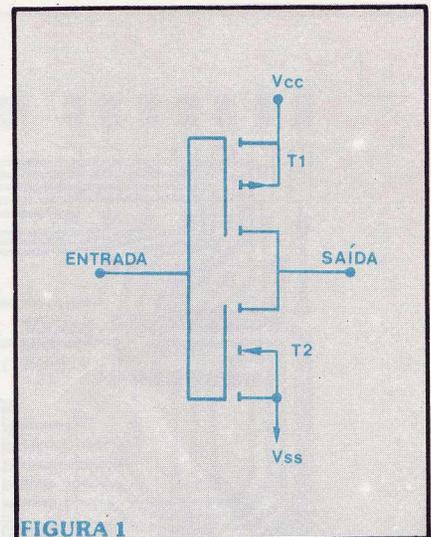


FIGURA 1

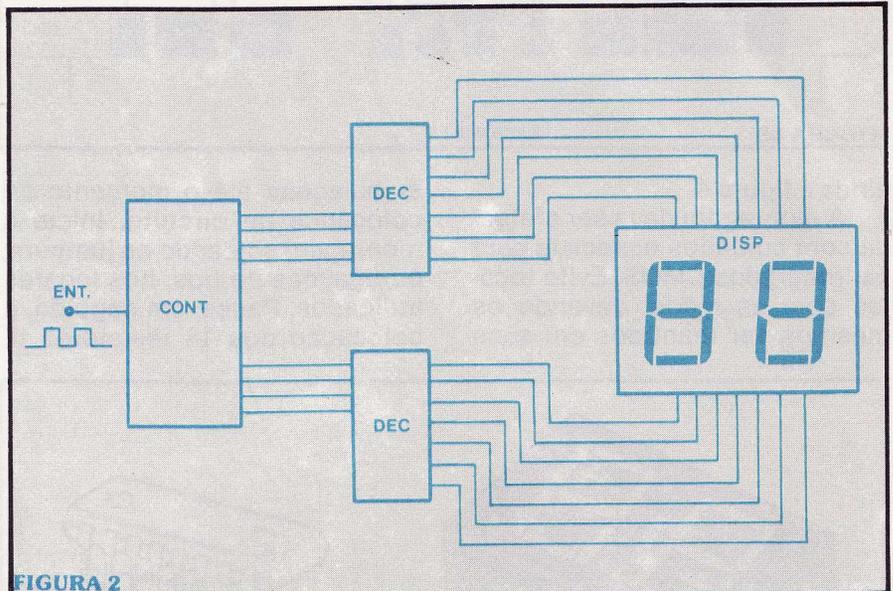


FIGURA 2

plays, mostrando a distribuição dos componentes e as respectivas faces cobreadas.

Essas placas foram elaboradas de modo que a montagem final deva resultar num «T» formado por elas. Na placa da figura 3A o único componente a ser fixado, é o **display** duplo Monsanto 6740. A face cobreada contém pontos de conexão, reservados

à união posterior com a placa da figura 3B. Atenção para a colocação do **display**, cuja pinagem você poderá verificar observando a figura 4.

Montada a primeira placa, passe à segunda, na qual serão colocados os outros componentes: contadores, decodificadores e resistores. Para identificação dos pinos dos CIs, utilize

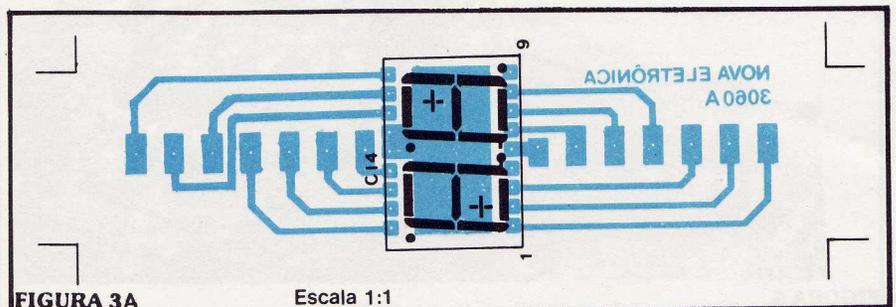


FIGURA 3A

Escala 1:1

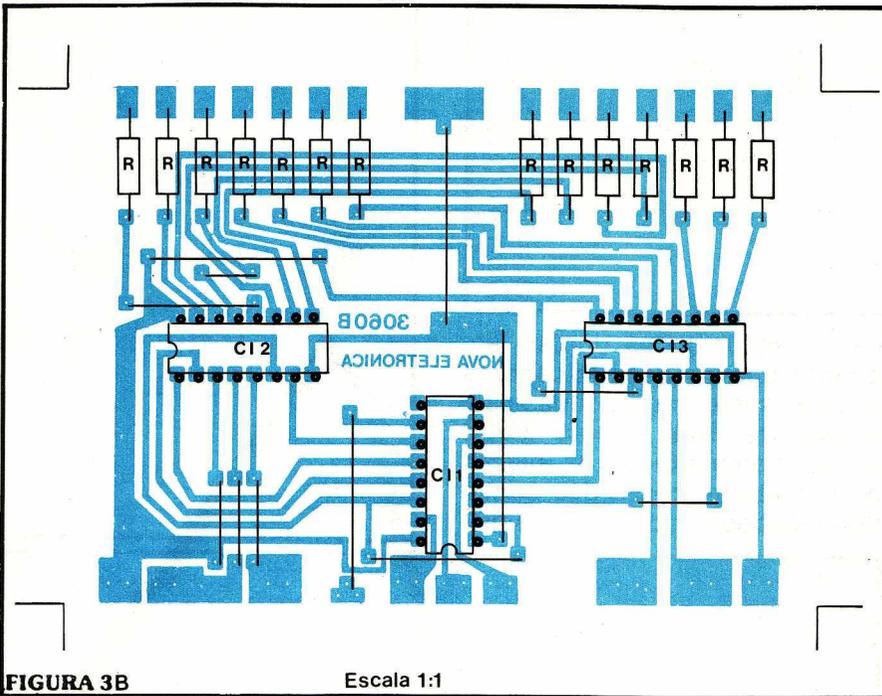


FIGURA 3B

Escala 1:1

ainda a figura 4.

A montagem deve ser efetuada com cuidados especiais para os integrados CMOS. Evite tocá-los com as mãos, devendo os mesmos ser mantidos em suas

embalagens até o momento de colocá-los no circuito. Inicie a montagem soldando os **jumpers**, ou ligações de fios, nos lugares indicados. Passe, em seguida, à colocação dos 14 resistores li-

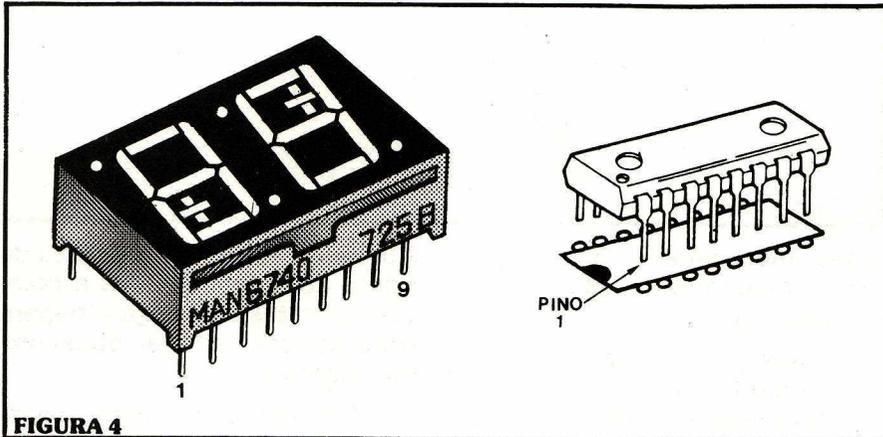


FIGURA 4

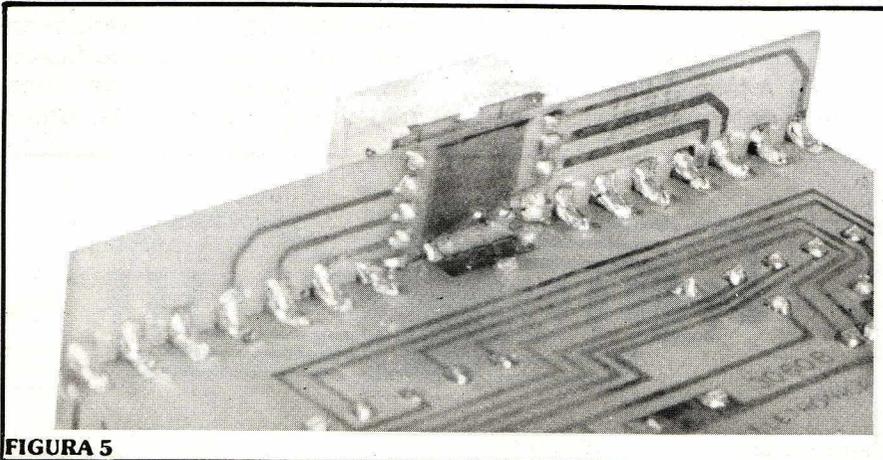


FIGURA 5

mitadores de corrente dos **displays**, soldando-os à placa e cortando-lhes o excesso dos terminais. Solde os circuitos integrados, desligando o ferro no instante da soldagem para evitar pequenas descargas provenientes da rede, que poderiam danificar os CIs.

Por último, conecte as duas placas, soldando-as segundo o detalhe da figura 5.

Após a montagem completa do módulo, verifique se não houve escorrimentos de solda, que poderiam causar curtos ou ligações indesejáveis.

A figura 6 apresenta o esquema elétrico do módulo com todas as ligações. Observe que temos indicações de 7 tipos de acesso ao circuito, os quais passamos a descrever:

Vcc — terminal onde deve ser ligado o positivo da tensão de alimentação. Esta poderá ser de 5 a 15 V. Lembramos que, quanto menor for a tensão Vcc, tanto menor será a resposta em freqüência do circuito. Por outro lado, com o aumento da freqüência deve aumentar o consumo, mas sem ultrapassar jamais o valor de 500 mA com os **displays** no máximo brilho.

Vss — Terminal de terra (0 V) da alimentação.

$\bar{E}L$ — Latch Enable — Apenas memoriza a contagem dos decodificadores, mantendo estática a leitura no **display**. É ativado quando conectado à Vss (GND); quando ligado à Vcc, permanece inativo.

$\bar{I}B$ — Blanking Input — Apaga os **displays** mantendo-os, porém, a contagem normal. É um acesso bastante útil quando se usa bateria para alimentação, já que os **displays** são responsáveis por mais de 90% do consumo de potência do circuito. Do mesmo modo que EL, é ativado quando ligado à terra, permanecendo inativo quando conectado à Vcc.

Reset 1 e 2 — Zeram os contadores para iniciar nova contagem. Para sua atuação, devem

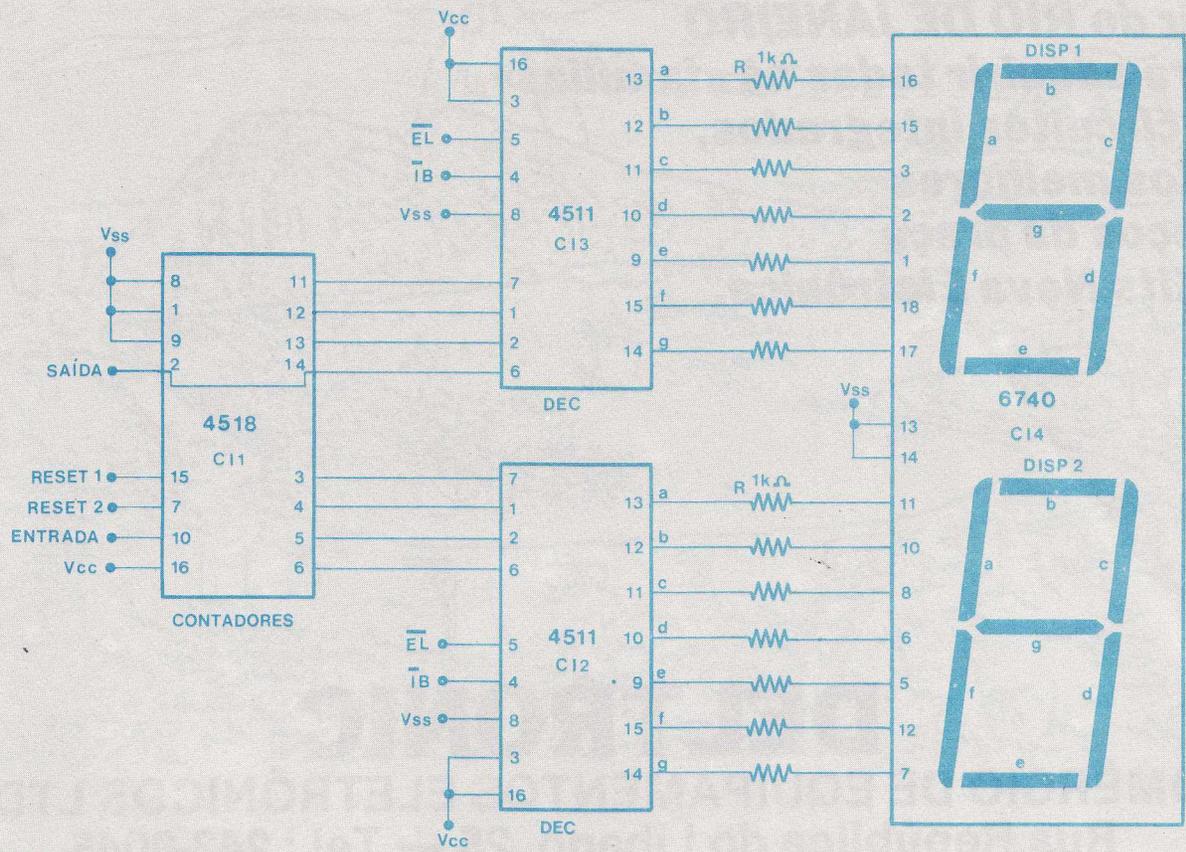


FIGURA 6

ser ligados à Vcc. Durante o processo normal de contagem, devem permanecer à terra.

Entrada — Acesso destinado à injeção de sinais. Quando utilizados vários contadores, deve ser conectado à saída do contador anterior.

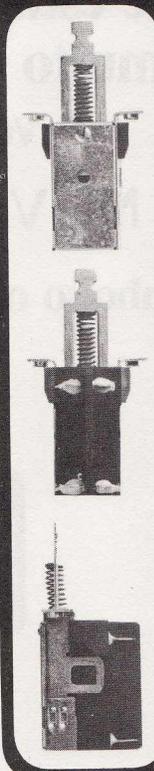
Saída — Permite o acesso à saída dos contadores. Se usados vários contadores, deve ser ligado à entrada do próximo.

Através desses terminais de acesso, podemos manipular o contador da maneira que nos convier. Naturalmente, deixamos em suas mãos a tarefa de procurar a melhor forma de aproveitá-los, dentro das suas exigências particulares.

Relação de Materiais

- 1 CI duplo contador 4518B
- 2 CIs decodificadores 4511B
- 1 display Monsanto 6740
- 14 resistores 1 kΩ ¼ W
- 1 placa de CI NE 3060A
- 1 placa de CI NE 3060B
- 1 metro de fio rígido
- 1 metro de solda

**CHAVE COMUTADORA
ACIONAMENTO PUSH-PUSH**



ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

- A - Resistência de contacto** - Inicial máxima medida pelo sistema voltampere com 5 volts C.C. e 1 ampere - menor ou igual a 12 miliohms. Após 25.000 ciclos operacionais menor que 100 miliohms medida pelo sistema volts ampere com 5 volts cc. e 1 ampere.
- B - Resistência de Isolamento**
Mínima 100 megohms com 500 V C.C. por um minuto.
- C - Rigidez dielétrica**
1.500 V.C.A. 60 Hz entre as partes críticas e terra por um minuto.
- D - Capacidade de corrente e tensão com carga resistiva**
Comutável de 6 amperes a 125 V. ou 3 amperes 250 V.C.A. 60 Hz.

NOTA:

A chave pode ser fornecida também em modelo monopolar

Douglas
RADIOELÉTRICA S.A.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

RUA MELO PEIXOTO, 161 - SÃO PAULO - SP - CEP 03070 - CAIXA POSTAL 7755
FONE: 295-0722 - END. TELEGRÁFICO: "BOBINAS" - TELEX (011) 22101

**Agora você não precisa
sair do RIO DE JANEIRO
para adquirir todas as «famílias»
de circuitos integrados,
pelos melhores
preços da praça
e Kits Nova Eletrônica.**



DELTRONIC

**COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 243-0045**

ATENÇÃO

**Técnicos e estudantes de eletrônica,
ganhem muito dinheiro, montando
e vendendo**

KIT'S NOVA ELETRÔNICA

**Peça pelo reembolso ou mande cheque pagável em
Porto Alegre.**

 **DIGITAL**

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

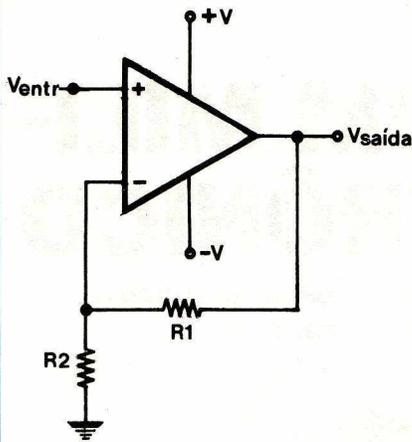


FIGURA 1

do, mais exatamente, como um amplificador de alta impedância de entrada e ganho ajustável, duas características que, hoje

em dia, podem ser facilmente obtidas com amplificadores operacionais integrados.

Como o circuito vai trabalhar com tensões muito reduzidas, é importante que sua impedância de entrada seja elevada, pois, em caso contrário, as medições serão pouco precisas ou totalmente incorretas. Em nosso caso, isso não é problema, já que o circuito eletrônico oferece uma impedância de 10 megohms em sua entrada; isto significa que ele exige uma corrente mínima para seu funcionamento, não tendo quase influência sobre o circuito onde está sendo feita a medição.

Tais níveis de impedância de entrada tornaram-se possíveis

graças à introdução, recentemente, em nosso mercado, dos excelentes amplificadores operacionais BIFET. Eles formam uma nova geração de operacionais integrados, combinando características e vantagens dos transistores de efeito de campo (FET) e dos transistores bipolares comuns (caso você deseje obter maiores informações sobre os BIFET, recorra ao artigo «Venha conhecer os BIFET», nas págs. 2/5 do n.º 8 de Nova Eletrônica).

O amplificador operacional que utilizamos em nosso kit é o CA3130, da RCA, e possui transistores do tipo MOSFET em seu estágio de entrada. Para se ter uma idéia da superioridade desse componente sobre os operacionais normais, em apenas um parâmetro, basta dizer que o tradicional 741 apresenta uma impedância de somente 6 megohms, em sua entrada, contra os 1000 M Ω do CA 3130.

A característica do ganho ajustável não é segredo, pois é obtida facilmente com uma realimentação adequada do amplificador operacional (figura 1).

Descrição do funcionamento

Na figura 2, temos o circuito completo de nosso milivoltímetro CMOS. Trata-se de um amplificador CC não inversor, realimentado de modo a exibir um ganho igual a 10, aproximadamente. De modo a evitar problemas que poderiam surgir, devido à elevada sensibilidade do circuito, colocou-se o resistor de 10 megohms (R3) em paralelo com a entrada, reduzindo a impedância a esse valor. O resistor R4, em série com a entrada não inversora, limita a corrente que circularia pela mesma, caso houvesse uma sobretensão na entrada. Os capacitores C1 e C2 proporcionam uma melhor estabilidade ao circuito, enquanto os resistores R1 e R2 fazem parte da malha de realimentação (que produz o ganho de 10). E R5, por fim, é um trimpot, com a função de providenciar o «null offset», ou seja, zero volt na saída, quando tivermos zero volt

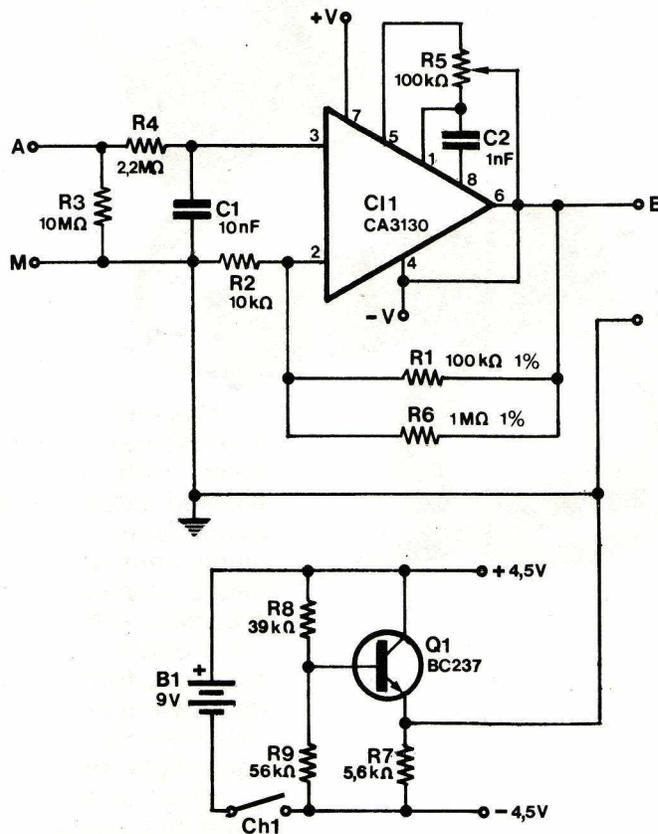


FIGURA 2

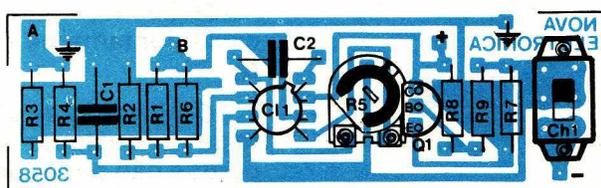


FIGURA 3

na entrada; tal ajuste torna-se necessário, devido a eventuais desbalanceamentos da fonte simétrica de alimentação.

Falando da fonte de alimentação, é ela mesma que aparece na parte inferior da figura 2, formada pela bateria, um transistor e três resistores. R7, R8, R9 e Q1 constituem um divisor de tensão, para transformar os +9 V da bateria nos +4,5 V; -4,5 V necessários para a alimentação do circuito; o ponto de união entre R7 e o emissor de Q1 foi tomado como o terminal terra do circuito.

Como já havíamos dito, o ganho do circuito é igual a 10, o que significa que toda tensão aplicada ao mesmo será amplificada 10 vezes. Entretanto, há uma limitação quanto à tensão máxima a ser medida, que é de ± 300 milivolts, sem introdução de erro na leitura. A partir dos ± 350 mV de entrada, o circuito entra em saturação e apresenta a tensão constante de $\pm 3,5$ V na saída. Dessa forma, lembre-se, quando for utilizar a sonda, de não ultrapassar esse valor de tensão de 300 mV.

Observação: Esse conselho tem mais o objetivo da fidelidade de leitura do que de proteção ao circuito. A sonda não será danificada, se sua tensão de entrada ultrapassar os 300 ou 350 mV; na realidade, ela conta com uma boa margem de proteção, de até 200 volts. Assim, é necessário um certo cuidado ao manusear a sonda, como qualquer outro instrumento de medida, mas ela não correrá perigos até os 200 volts de entrada.

Montagem do kit

A montagem do milivoltímetro CMOS é bastante simples, graças aos poucos componentes envolvidos. Todos eles serão instalados sobre uma pequena placa de circuito impresso, ficando de fora apenas a bateria. Não é preciso se preocupar com polaridade de componentes, também; o único componente que vai exigir um pouco mais de atenção é o amplificador operacional, como veremos mais

adiante.

Na figura 3, pode-se observar a placa de circuito impresso da sonda, em tamanho natural, e vista pelo lado dos componentes.

A montagem, como regra geral, deve sempre começar pelos componentes mais «robustos», ou seja, aqueles mais resistentes ao calor, e terminar com a soldagem dos circuitos integrados. Isto vale também para o nosso caso: inicie a montagem soldando todos os resistores em seus lugares. Como estão incluídos, nesse circuito, três resistores de precisão (1%, metal film), talvez você tenha alguma dificuldade em interpretar o código de valores impresso nos mesmos; em caso de dúvida, consulte a relação de componentes, onde há uma equivalência código/valores.

A seguir, solde os dois capacitores do circuito e, depois, o trimpot. Em seguida, instale e solde a chave miniatura liga/desliga.

Você pode soldar o transistor, agora; para identificar seus terminais, consulte a figura 4. Os terminais de ligação devem ser soldados a todos os pontos de entrada e saída da placa de circuito impresso.

Finalmente, chegou a vez do circuito integrado. Ao contrário da maioria dos integrados que estamos acostumados a ver, o CI1 tem encapsulamento metálico e os terminais dispostos em círculo; na figura 4, junto com o transistor, pode-se ver a distri-

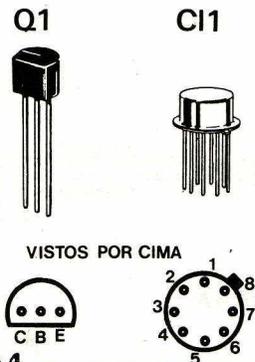


FIGURA 4

buição e a localização dos pinos de CI1.

Esse integrado, pelo fato de ser confeccionado pela tecnologia CMOS, é sensível a cargas eletrostáticas; ele possui proteção interna, que resolve esse problema, mas, de qualquer modo, é conveniente tomar certas precauções ao manipulá-lo. Essas precauções se resumem em não tocar demasiadamente nos pinos do integrado e de não colocá-lo, na medida do possível, sobre superfícies isolantes e sim, sobre superfícies metálicas e condutoras. Caso você queira estar seguro da integridade de CI1 enquanto o estiver soldando à placa, apanhe um pedaço de fio nu, de uns 2 cm de comprimento, e enrole-o em volta de todos os terminais do integrado, próximo à carcaça do mesmo; não esqueça, porém, de retirar o fio, depois de ter soldado o integrado.

Uma outra precaução a ser observada durante a soldagem: é preferível soldar o integrado com o soldador desligado, isto é, aquecê-lo o suficiente, retirar



FIGURA 5

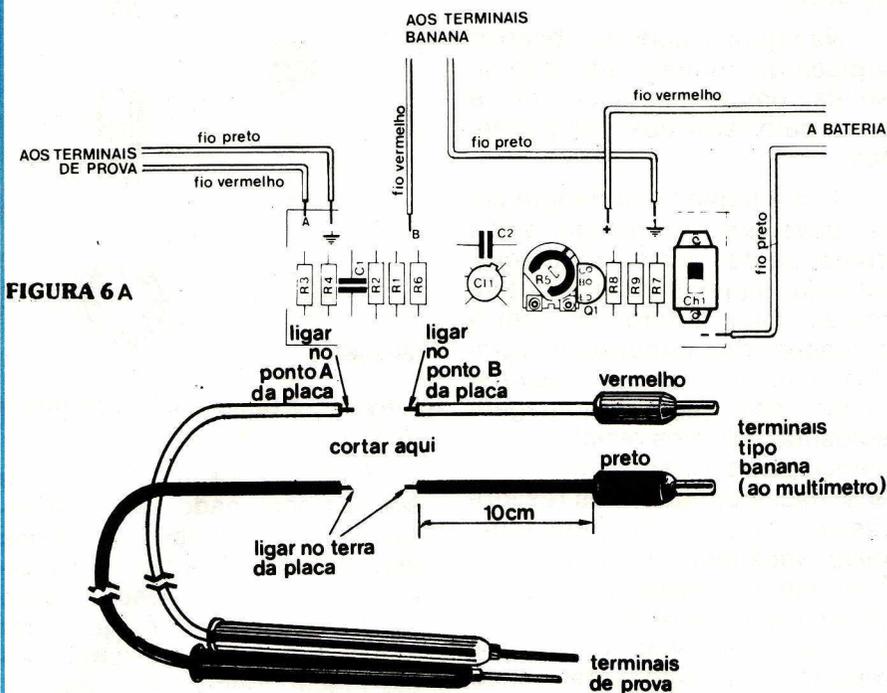


FIGURA 6A

FIGURA 6B

seu «plug» da tomada e então, soldar os pinos de CI1; caso o soldador esfrie demais, antes que você tenha concluído a operação, ligue-o novamente, espere que esquente, desligue-o e prossiga na soldagem. Isto é necessário, para evitar que qualquer pequena tensão, quase sempre presente nas pontas dos soldadores, possa danificar o in-

tegrado.

Terminada essa operação, não é preciso mais se preocupar com CI1, pois ele passa a ser protegido pelo circuito da placa. Observe, na figura 5, o aspecto da placa de circuito impresso com todos os componentes já instalados (mas sem as ligações externas).

Essas ligações externas de-

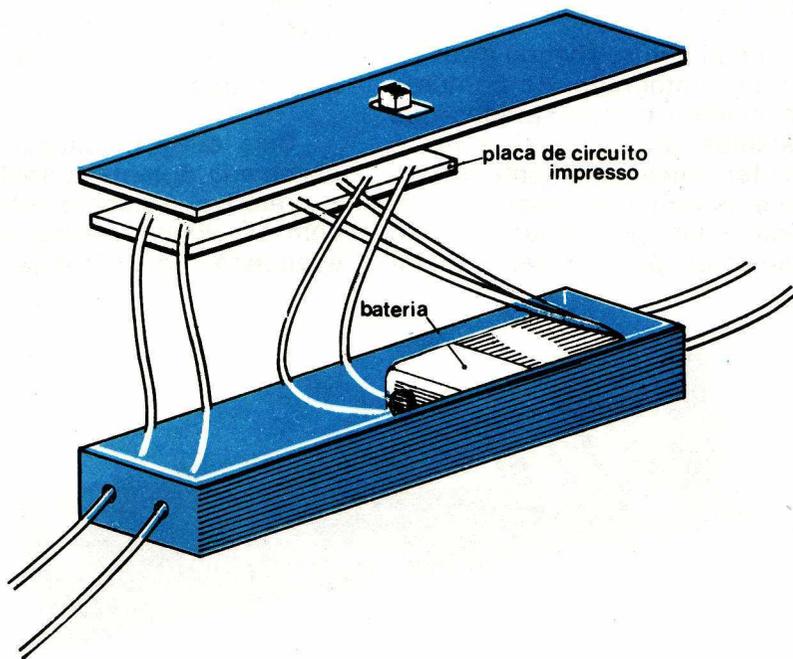


FIGURA 7

vem ser feitas agora e consistem em: ligação com o conector da bateria e ligações de entrada e saída. Elas aparecem na figura 6: o fio vermelho do conector da bateria deve ser ligado ao ponto «+» da placa, e o fio preto, ao ponto «-»; os fios conectados na entrada e na saída do circuito, devem ser passados pelos seus respectivos orifícios, feitos na caixa da sonda, antes de serem soldados à placa.

Uma observação a respeito dos fios ligados à entrada e saída do circuito: eles são constituídos por um par de pontas de prova de multímetro, uma vermelha e uma preta, que não são fornecidas com o kit; você deverá adquiri-las separadamente. Essas pontas de prova devem ser cortadas, a 10 cm, aproximadamente, da extremidade que possui o terminal banana (veja a figura 6); essa metade será soldada à saída do circuito (para que os dois terminais banana sejam conectados ao multímetro, como se vê na foto de entrada).

A outra metade, a dos terminais de prova, será conectada à entrada do circuito e servirão, depois de pronta a sonda, como pontas de prova da mesma (visíveis, também, na foto de entrada).

Dessa forma, depois de cortar as pontas de prova da maneira descrita, introduza as duas metades, vermelha e preta, pelos furos apropriados da caixa, e solde-os à placa (os fios pretos nos pontos de terra e os fios vermelhos aos pontos «A» e «B», como indica a figura 6).

Pausa para calibração

Antes de concluir a montagem e fechar a caixa, é conveniente proceder à calibração de seu milivoltímetro CMOS. Essa operação não oferece dificuldades, pois trata-se apenas de ajustar o «null offset» do circuito, pois, como já dissemos, devido ao fato da fonte não ser perfeitamente simétrica, a sonda poderia apresentar alguma tensão na saída, sem a presença de sinal em sua entrada; como isso po-

deria introduzir erros nas medições, torna-se necessário o ajuste, através de um trimpot. Quanto ao ajuste de ganho, ele tornou-se desnecessário, graças ao emprego de resistores de precisão na malha de realimentação do operacional.

Para efetuar a calibração, proceda da seguinte maneira: primeiramente, curto-circuite os terminais do capacitor C1 (com um pedaço de fio nu, por exemplo); em seguida, ligue um multímetro à saída do amplificador, comutado para a escala de 3 VCC, ou menos, e ponha a sonda para funcionar. Observe, agora, o comportamento da agulha do instrumento (ou valor representado no «display», no caso de multímetro digital); se ele apresentar alguma leitura, gire o trimpot R5 da sonda, até que essa leitura seja igual a zero volt. Feito isto, a sonda está calibrada; retire o curto de C1 e, se quiser, fixe R5 com um pingo de cera de vela.

Voltando à montagem

Concluindo a montagem,

resta apenas fixar a placa à caixa, parafusando-se a chave liga/desliga à tampa da mesma. A bateria deve ser inserida na caixa, também, ficando ao lado da placa, depois de pronto o conjunto. No geral, o kit montado ficará com o aspecto do desenho da fi-

gura 7.

Agora, é só fazer medições e mais medições, explorando convenientemente a área das tensões menores de 1 volt. Bom proveito.

Relação de componentes

R1 — 100 k Ω — 1% (código: 1003)

R2 — 10 k Ω — 1% (código: 1002)

R3 — 10 M Ω — 5% — 1/8W

R4 — 2,2 M Ω — 5% — 1/8W

R5 — 100 k Ω — trimpot miniatura, linear

R6 — 1 M Ω — 1% (código: 1004)

R7 — 5,6 k Ω — 5% — 1/8W

R8 — 39 k Ω — 5% — 1/8W

R9 — 56 k Ω — 5% — 1/8W

C1 — 10 nF (0,01 μ F)

C2 — 1 nF (0,001 μ F)

Q1 — BC 237

CI1 — CA 3130

B1 — bateria de 9 volts

CH1 — chave HH miniatura

Placa de circuito impresso n.º 3058 — Nova Eletrônica

Conector para bateria

Solda trinúcleo

CASA DEL VECCHIO



O SOM MAIOR

**EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES,
FANFARRAS E CONJUNTOS MÚSICAIS.**



Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

Aviso:

novos representantes dos Kits Nova Eletrônica

BRASÍLIA
YARA ELETRÔNICA
CLS 201 Bloco E Loja 19
Fone 224-4058
225-9668

FLORIANÓPOLIS

ELETRÔNICA RADAR LTDA
Rua General Liberato Bitencur, 1999

SALVADOR

TV-PEÇAS LTDA

Rua Saldanha da Gama, 9 - Sé
Fone: 242-2033

Kits Nova Eletrônica

Tirístores

Diodos

C-MOS

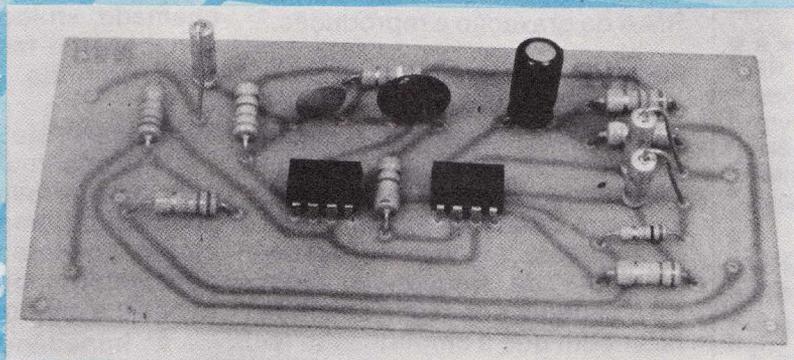
TTL

Lineares

Transistores

Circuitos integrados

Pré-amplificador para cápsulas magnéticas



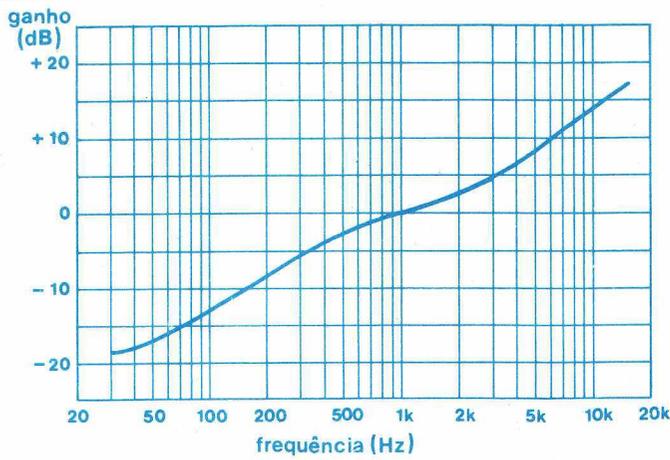
Para aqueles que exigem uma boa reprodução sonora de seus discos, apresentamos um pré-amplificador para cápsulas magnéticas que, empregando um método particular de equalização, possibilita a redução do ruído típico destes circuitos.

Num sistema de gravação musical é registrada toda uma faixa de freqüências audíveis: baixas, médias e altas. Estas freqüências no entanto, são diferentemente susceptíveis à penetração de ruídos. A experiência prática mostrou que a maior presença de ruídos se dá na região das baixas freqüências (graves). Para minimizar este problema, uma solução universalmente

aceita na gravação de discos e na transmissão radiofônica, é a da atenuação das baixas freqüências (ou reforço das altas) na fase de captação sonora. Esse processo recebe o nome de pré-ênfase. Por outro lado, as baixas freqüências também contém informações, que se procura levar ao ouvinte com o máximo de fidelidade ao som original. Portanto, na recepção

ou reprodução, torna-se necessário igualar ou **equalizar** o sinal com a sua origem. Nesse processo, inversamente, atenuam-se as altas freqüências ou agudos, o que é chamado de deênfase.

As operações de pré-ênfase e deênfase porém, não são feitas aleatoriamente; na gravação e reprodução comercial são obe-



RIAA - curva de gravação

FIGURA 1

decidas curvas padrões, como por exemplo as ditadas pela

RIAA (Recording Industry Association of America). Nas figuras 1 e 2, podemos ver as curvas RIAA de gravação e reprodução.

Pré-amplificadores e Equalização

Quando usadas cápsulas de reprodução magnética, o método mais comum de se obterem os efeitos de equalização consiste em criar, no estágio inicial de amplificação, uma reação dependente da frequência. Com este sistema consegue-se ainda fazer com que a amplificação resultante seja, como de hábito, suficiente para elevar o nível do sinal disponível a um valor admissível.

Todavia, assim como qualquer ruído parasita, produzido internamente pelo amplificador, não chega completamente atenuado à parte onde se opera a

reação, quando é feita correção nas frequências mais altas ocorre um fenômeno absolutamente indesejável. O que de fato acontece é que, uma parte do sinal útil chega atenuado em maior medida que o ruído que se deseja suprimir.

No esquema que propomos (vide figura 3), este processo vem subdividido em duas partes. O sinal é primeiro amplificado linearmente em relação à frequência e, em seguida, vem acoplado o efeito de equalização, resultando que ambos, sinal e ruído do primeiro estágio, estão sujeitos a este efeito. Em consequência, o ruído a frequências elevadas também é atenuado, e desse modo se obtém o funcionamento com base no assim chamado «ruído escuro», com conseqüente melhoria da relação sinal/ruído.

Funcionamento

No esquema mostrado na figura 3, o primeiro circuito integrado é um amplificador operacional, conectado numa montagem amplificadora, com resposta linear e ganho próximo a 13.

A impedância da cápsula magnética é baixa em relação à impedância de entrada do amplificador; este é o motivo pelo qual é preferível adotar um circuito reativo em série, próprio para manter o ruído no menor valor possível.

O sinal de entrada é aplicado ao pino 3 de CI₁ (entrada não-in-

 As aplicações são várias; damos apenas algumas sugestões:
 Tacômetros, velocímetros, indicadores de nível de combustível, pressão de óleo (mili), amperímetros, voltímetros, medidores de resistência, potência, frequência, etc.
Substitui o tradicional galvanômetro com a vantagem de não possuir peças móveis que desgastam com o tempo.
 Permite variação na disposição e na escolha das cores dos led's, o que torna o circuito versátil para as várias aplicações que você imaginar.
 alimentação de 9 a 12 VCC.
 Pode funcionar como temporizador, bastando para isto acrescentar um capacitor e um resistor.
KIT's NOVA ELETRÔNICA
 Para amadores e profissionais.
 À venda:
 SAO PAULO - Filcres Import. e Repres Ltda.
 RIO DE JANEIRO - Deltronic Com. de Equip. Ltda.
 PORTO ALEGRE - Digital Compon. Eletr. Ltda.
 CAMPINAS - Brasitone
 BELO HORIZONTE - Casa Sinfonia Ltda.
 CURITIBA - Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
 RECIFE - Barto Eletrônica
 FORTALEZA - Eletrônica Apolo
 ESPIRITO SANTO - Casa Strauch
 BRASILIA - Yara Eletrônica Ltda.
 FLORIANOPOLIS - Eletrônica Radar Ltda.
 SALVADOR - TV-Peças Ltda.

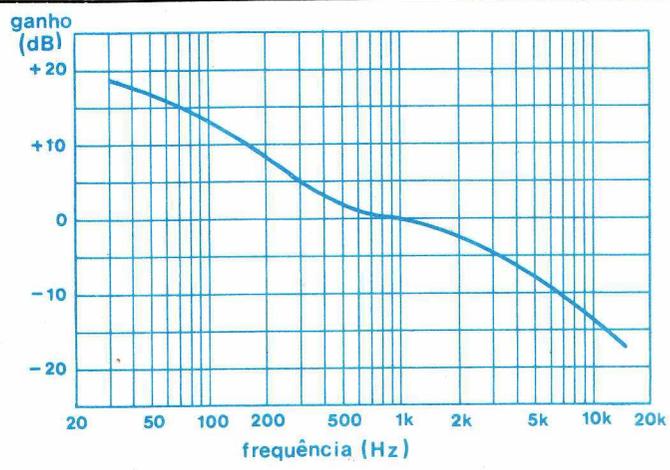
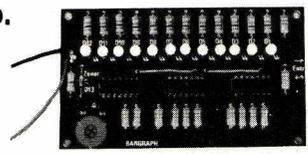


FIGURA 2

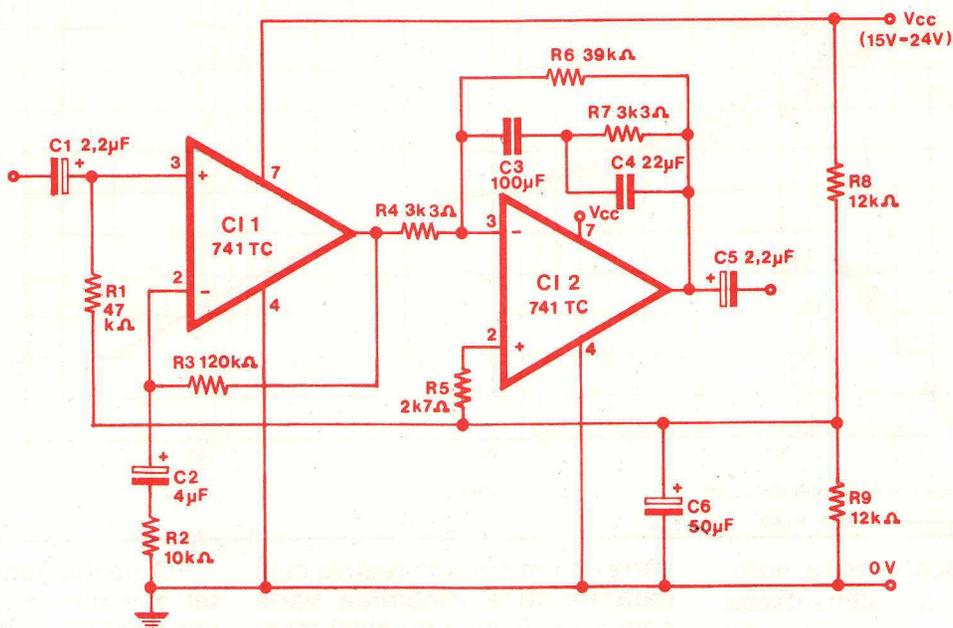


FIGURA 3

versora), através de C_1 , sendo parte de um circuito reativo, ao qual também pertence R_1 . No terminal inversor (pino 2) estão

conectados R_3 e C_2 , que devem fornecer a tensão necessária à polarização e constituir um sistema de estabilização térmica.

No pino 7 do primeiro integrado, deve ser aplicado um potencial contínuo, positivo

numeros atrasados da n.e. !

do nº 1 ao nº 13

encontram-se na:

av. ipiranga, esquina com a rua sta efigenia

S.P.

“banca do juarez”

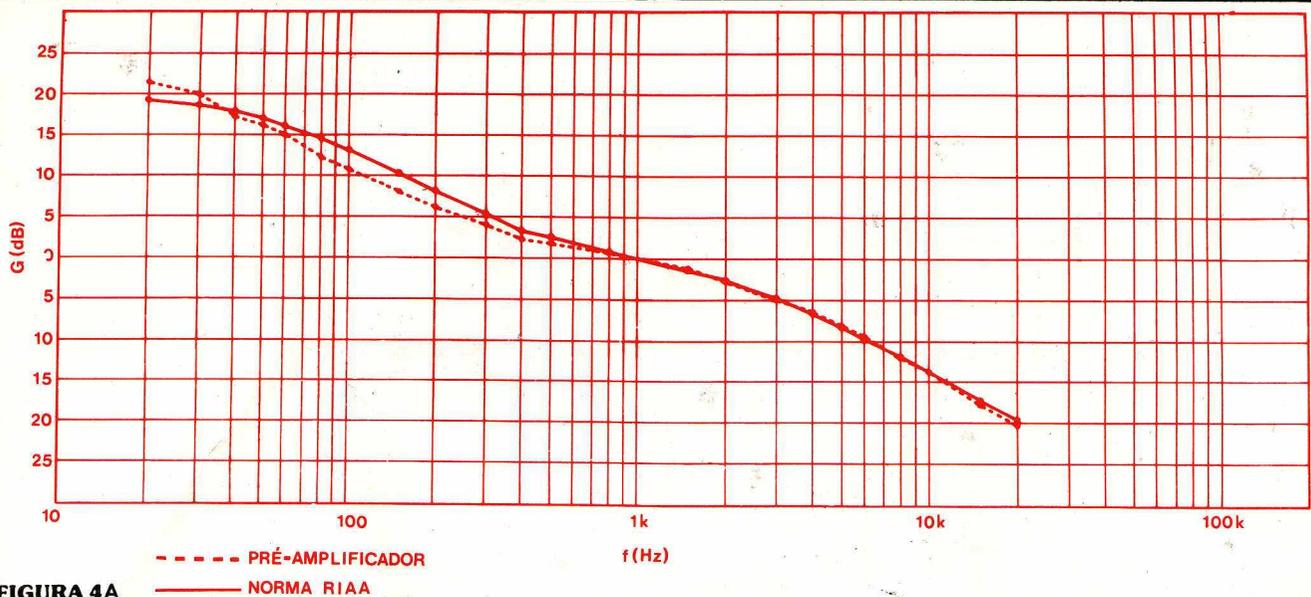


FIGURA 4A

(+ V_{CC}) em relação à terra, entre 15 e 24 volts, para alimentação do circuito. O mesmo potencial deve ser aplicado ao pino 7 de CI_2 e os pinos 4 (de CI_1 e CI_2) devem ser ligados à terra.

No pino 6 de CI_1 , temos a saída do primeiro estágio de amplificação, a qual é aplicada através de R_4 , ao pino 2 de CI_2 ,

parte de um circuito reativo cuja característica dinâmica varia com a frequência do sinal recebido. Na realidade, faz-se uso de um circuito reativo em série, constituído por R_6 , R_7 , C_3 e C_4 , que permite obter a curva de compensação necessária próxima da curva RIAA. O ganho deste estágio é igual a 1, na frequência de 1 kHz.

O ganho total do circuito é tal que, nos permite dispor de um sinal na saída com amplitude considerável (de 65 a 70 mV), utilizando-se da quase totalidade do sinal fornecido por uma cápsula magnética moderna: 5 mV, à velocidade de 5 cm/seg, na frequência de 1 kHz.

O ganho do primeiro estágio pode porém, ser calculado de acordo com a sensibilidade do transdutor de entrada, possibilitando ainda que se reduza a largura de banda em favor de um ganho mais alto, devido às características de compensação interna fixa dos amplificadores operacionais 741.

A figura 4A é um gráfico que representa a curva típica de equalização em função da frequência, do pré-amplificador, comparada com a curva padrão RIAA que deve ser usada na reprodução do sinal. A tabela da figura 4B contém os valores usados na construção do gráfico, sendo que os valores experimentais foram tomados sem carga na saída. Nota-se pela curva, que o nível do sinal atinge o valor de 20 dB na frequência de 15 Hz e uma atenuação de -20 dB na frequência de 15 kHz.

Montagem do pré-amplificador

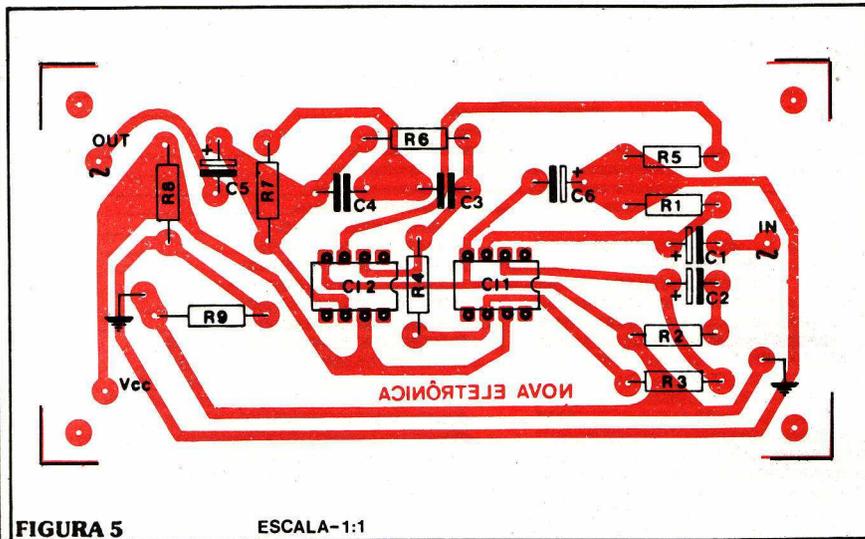
O kit do pré-amplificador constitui-se apenas da placa de

f (Hz)	Nosso pré-amplificador G (dB)	Norma RIAA G (dB)
20 k	-20,3	-19,6
15 k	-17,8	-17,2
10 k	-13,5	-13,7
8 k	-12,0	-11,9
6 k	-9,3	-9,6
5 k	-8,0	-8,2
4 k	-6,3	-6,6
3 k	-5,0	-4,8
2 k	-2,7	-2,6
1,5 k	-1,1	-1,4
* 1,0 k	0	0
800	0,6	0,7
500	1,8	2,6
400	2,4	3,8
300	4,0	5,5
200	6,1	8,2
150	8,1	10,3
100	10,8	13,1
80	12,3	14,5
60	15,0	16,1
50	16,1	17,0
40	17,4	17,8
30	20,0	18,6
20	21,5	19,3

* Ponto de referência

FIGURA 4B

Tecnologia National em módulos para relógio digital

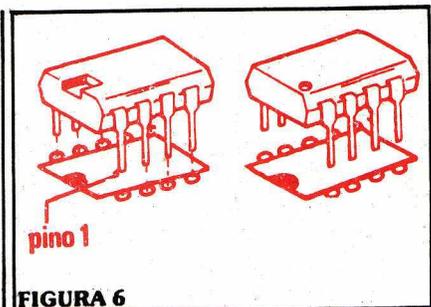


circuito impresso e dos respectivos componentes, sem qualquer encapsulamento ou caixa que o contenha. Desse modo, você está livre para elaborar a sua própria caixa ou incorporar o pré-amplificador ao equipamento que já possui.

A montagem, portanto, resume-se em soldar os componentes na placa, a qual pode ser observada pela figura 5, onde estão superpostas as duas faces: dos componentes e cobreada.

Comece soldando os componentes menores, capacitores e resistores. Em seguida, identifique a pinagem dos CIs, com o auxílio da figura 6. Note que os pinos utilizados são apenas o 2, 3, 4, 6 e 7. Os CIs devem, sempre que possível, ser soldados por último, pois são mais sensíveis à elevação da temperatura e poderiam ser danificados ao se soldar os outros componentes.

Fixados os componentes, o pré-amplificador está pronto para a ação. Observe que a entrada e a saída do circuito estão



indicadas respectivamente como IN e OUT. As ligações externas deverão ser feitas utilizando cabos blindados, sendo que a blindagem deve ser conectada junto aos pontos assinalados como terra do circuito. Os condutores centrais dos cabos, devem ser ligados à entrada (aquele que provém da cápsula magnética) e à saída (o destinado ao estágio de amplificação).

Concluindo, o nosso circuito apresentou nos testes as seguintes características:

Saída 70 mV
Relação Sinal/Ruído 65 dB
Equalização RIAA 0,5 dB

Lista de componentes

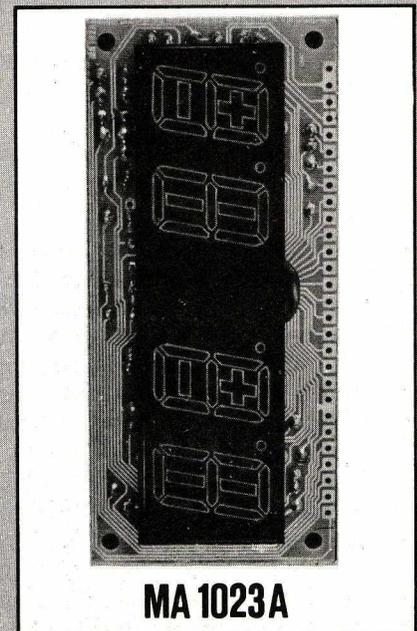
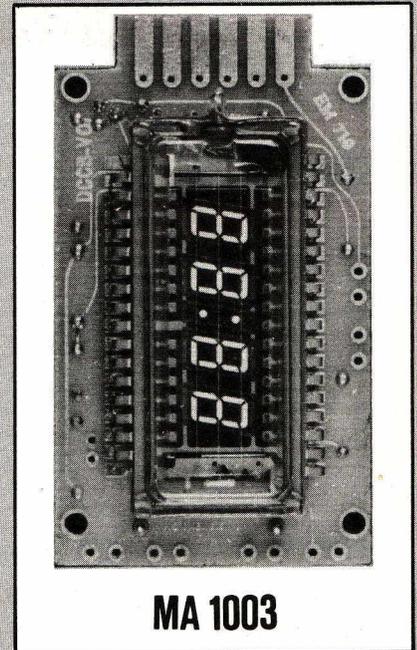
- R₁ — 47 k Ω
- R₂ — 10 k Ω
- R₃ — 120 k Ω
- R₄ — 3k3 Ω
- R₅ — 2k7 Ω
- R₆ — 39 k Ω
- R₇ — 3k3 Ω
- R₈ — 12 k Ω
- R₉ — 12 k Ω
- Todos os resistores são de 1/4 de W
- C₁ — 2,2 μ F x 25 V
- C₂ — 4 μ F x 25 V
- C₃ — 100 nF x 160 V
- C₄ — 22 nF x 250 V
- C₅ — 2,2 μ F x 25 V
- C₆ — 50 μ F x 25 V ou 47 μ F x 16 V

CI₁ e CI₂ — μ A 741 (ou equivalente em encapsulamento plástico)

Diversos:

Placa de circ. impr (NE 3059) 100 x 50 mm

1 m de solda trinúcleo.



prontos para serem instalados,
com aplicação em automóveis,
barcos, aviões ou como rádio-relógios

A VENDA NA FILGRES

Rua Aurora, 165 S.P.

Tel. 221-3993

BANCADA DE SERVIÇO:

Acessórios úteis para facilitar as suas montagens



Um dos aspectos que não deve ser menosprezado por qualquer pessoa que tenta se iniciar na eletrônica, é o do conhecimento da melhor forma de utilização das diversas ferramentas de trabalho, aliado à boa organização da bancada de serviço. Neste artigo, procuraremos mostrar aos aficionados da eletrônica, em especial aos principiantes, diversos instrumentos que poderão ser valiosos na execução de trabalhos práticos.

T. Fukuchima, Y. Kanayama, M.A. de Souza, F.A. Tavares, D. Hilsdorf e P. Zóboli.

Em qualquer profissão que se pretenda seguir, mesmo frequentando boas escolas, não é possível que se aprenda todos os mínimos detalhes, principalmente no que se refere à parte prática. Somente com tempo e muita dedicação é possível dominá-la satisfatoriamente. Com relação à eletrônica, o problema nem sempre está concentrado na sua extensa teoria. Explicando melhor: através de diagramas esquemáticos e muita leitura, podemos entendê-la qualquer que seja o campo com o qual estejamos lidando. A questão principal, é a transposição do papel à prática. São justamente os obstáculos complementares que atrapalham bastante a exe-

cução efetiva. E preciso conhecer os componentes, a técnica de soldagem, manuseio de alicates, chaves de fenda, instrumentos de medição, etc.

Para facilitar ao máximo o desenvolvimento da prática, seja numa montagem, conserto, experiência, etc., existem acessórios e ferramentas que oferecem inúmeros recursos. Colocam mais ordem na mesa de trabalho, além de torná-la mais racional e produtiva. Permitem maior clareza nas experiências, análises e medições; mantêm a «cabeça fresca», o que resulta num melhor aproveitamento.

Em muitos casos, tratam-se de apetrechos que devem ser usados também por profissionais já tarimbados, visto que ajudam bastante na produtividade.

SUPORTE PARA FERRO DE SOLDA

Em geral, para descanso dos ferros de solda quando fora de uso, existem pezinhos, às vezes rudimentares, que não são verdadeiramente práticos numa sequência de montagem. As indústrias, nas linhas de produção, usam tubos bem largos para tal fim. Entretanto, existe um suporte bem simples, adequado para quase todas as marcas de ferros de até 50 ou 60 W. É constituído de uma base com um certo peso para manter o equilíbrio e uma espiral cônica, feita de arame, que serve de bainha e mantém a temperatura da ponta do ferro sempre equilibrada. Evita-se desse modo, a perda de tempo em repousar o ferro, além do que, tem-se uma maior segurança quanto a acidentes por



FIGURA 1

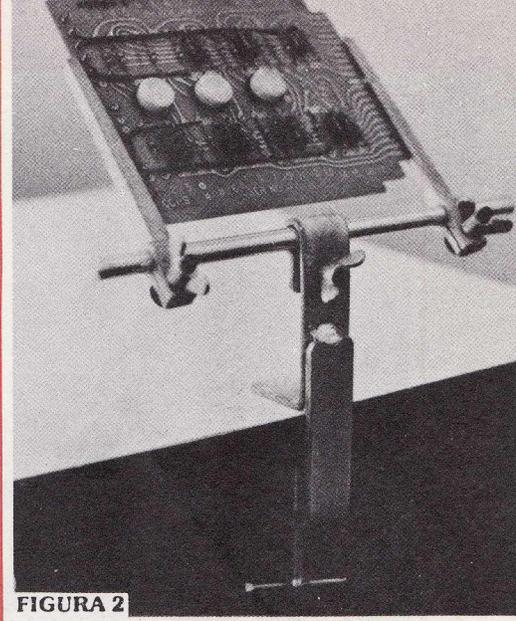


FIGURA 2

queimaduras e danos materiais por descuido. Em geral, o suporte possui na parte frontal, um receptáculo onde é colocada uma espuma de borracha ou pano, que embebidos em água servem para limpeza da ponta do ferro (figura 1). Este processo tem a vantagem de não gastar a ponta prematuramente (o que não ocorre quando a mesma é limada, lixada ou raspada), além de mantê-la sempre estanhada.

SUPORTE PARA PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Outro interessante dispositivo, de aplicação garantida, é um suporte para fixação de placas de circuito impresso. Pode ser preso na mesa ou bancada por meio de mordente (figura 2) ou parafusado, num modelo mais simples. Os «chifres» que recebem a placa, têm canais em «V» para facilitar o encaixe da mesma, independentemente da sua espessura. São reguláveis e mantêm a placa firme, o que torna o seu manuseio extremamente fácil e prático. Encontra aplicação nos consertos, experiências, análises, medições, etc (figura 3). Possibilita o desenvolvimento de uma técnica de montagem bastante simples, cujas etapas podem ser resumidas nas seguintes:

- A — colocam-se todos os componentes nos seus respectivos furos;
- b — com uma esponja bem espessa servindo de almofada

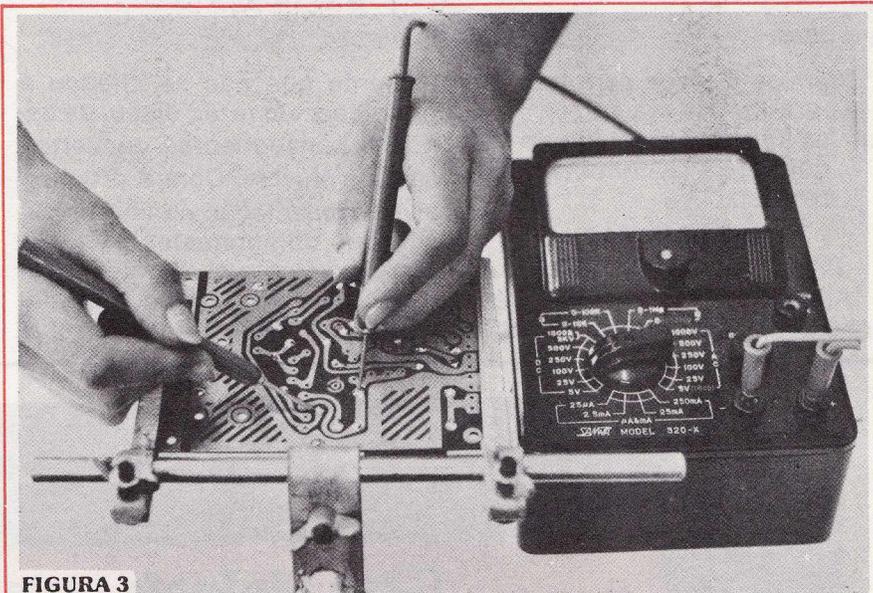


FIGURA 3

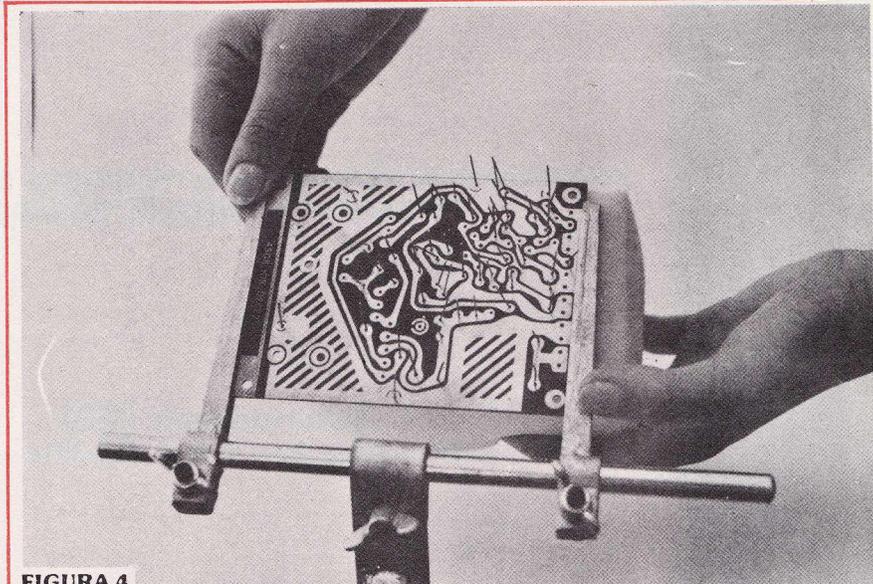


FIGURA 4

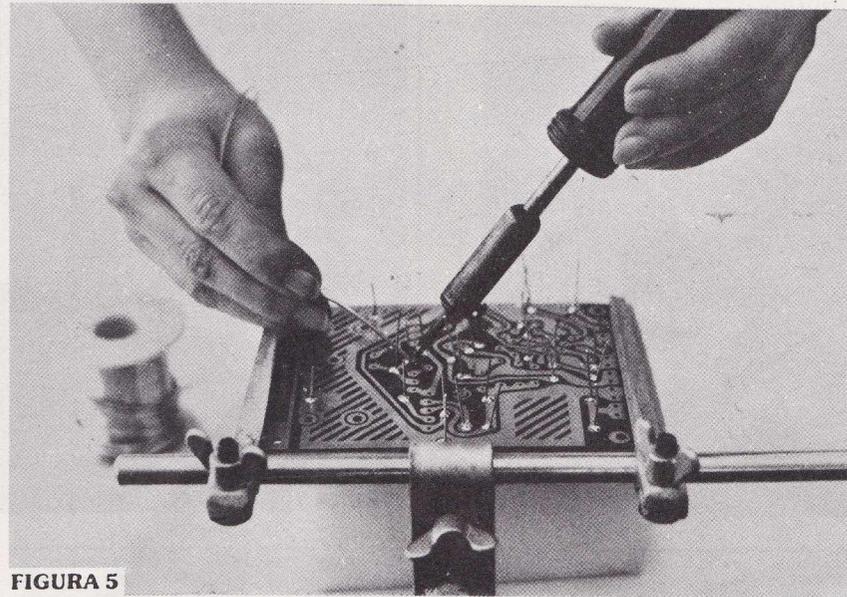


FIGURA 5

gira-se a placa para trás (figura 4);
 c — faz-se a soldagem (figura 5);
 d — cortam-se os terminais em excesso.

FERRAMENTAS PARA DESSOLDAGENS

Apesar da grande evolução tecnológica da eletrônica, está

evidente que não se chegou à perfeição; em razão disso, os danos e conseqüentes consertos são inevitáveis. Com a progressiva compactação e miniaturização dos componentes e circuitos é preciso que, paralelamente, se apurem a habilidade manual e os instrumentos de repa-



FIGURA 6

ro, para evitar que um defeito simples se transforme em algo irrecuperável.

A remoção de qualquer componente soldado é problemática, principalmente se este for um circuito integrado ou fizer parte de um circuito de densidade elevada. O cuidado maior a

Casa Sinfonia Ltda.

KITS NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL DIODOS TRANSISTORES
 LINEARES CIRCUITOS INTEGRADOS

Belo Horizonte (MG)

Rua Levindo Lopes, 22 — Fones: 223-3412 — 225-3470

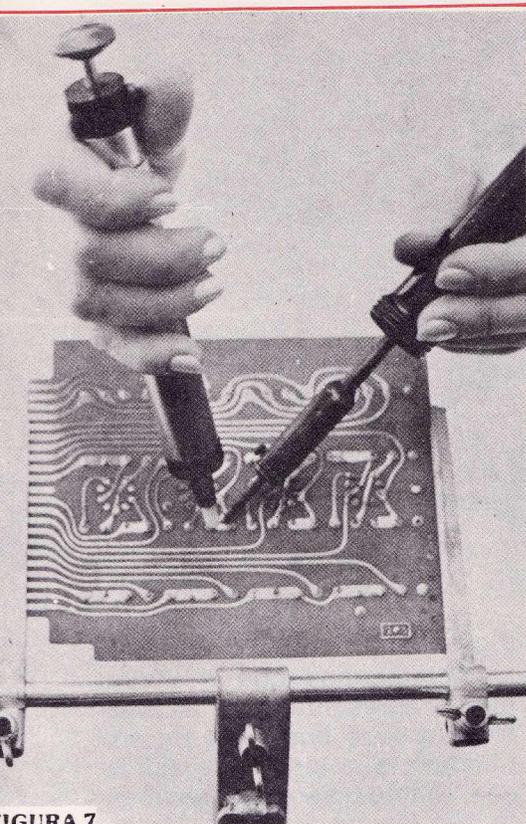


FIGURA 7

ser tomado é relativo aos filetes condutores da placa impressa, evitando que eles se descolem, o que resultaria em trabalho adicional para repará-los. Outro problema, é o de impedir que a solda derretida se espalhe provocando interligações imperceptíveis e indesejáveis.

Sugadores de solda

Para auxiliar na resolução desses problemas, existem ferramentas adequadas; dentre elas estão os sugadores de solda a vácuo, que podem ser manuais ou automáticos. Os manuais, cujo formato lembra uma seringa hipodérmica, produzem vácuo através de um pistão acionado por mola, quando esta é disparada por um gatilho (figura 6). O seu uso é simples: uma vez armado, com um ferro de solda derrete-se o ponto desejado e dispara-se o soldador com o bico sobre o ponto, fazendo assim a sucção (figura 7). Há diversos tamanhos de bico para sugadores, em geral recambiáveis.

O sugador automático é composto da mesma seringa sugadora e por um sistema de vácuo motorizado ou a pistão. Geralmente é usado em indústrias ou assistência técnica, que exi-



FIGURA 8

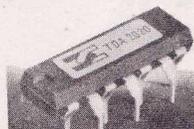
gem maior rapidez.

No sistema a motor, o vácuo é contínuo, sendo a sucção controlada por um dispositivo mecânico. No outro, o vácuo é produzido por um pistão acionado por meio de uma bobina eletromagnética (figura 8).

Dessoldadores

Os dessoldadores diferenciam-se dos sugadores, por eles

**Você só tem que escolher:
10 ou 20 W de potência.**



TDA 2020 e TDA 2010

Já está pronto. De montagem fácil, consta de apenas um CI e alguns resistores e capacitores.

Especificações técnicas:

— Tensão de alimentação:

5 a 18 V (2010)

5 a 22 V (2220)

— Resposta em frequência: 10 a 30000Hz

— Distorção: 0,3%

— Impedância de entrada: 100 Kohms.

— Ganho de tensão em dB:

malha aberta — 100

malha fechada — 30

COMPROVE.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:

- SAO PAULO — Filcres Import. e Repres Ltda.
- RIO DE JANEIRO — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
- PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda.
- CAMPINAS — Brasitone
- BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda.
- CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
- RECIFE — Barto Eletrônica
- FORTALEZA — Eletrônica Apolo
- ESPIRITO SANTO — Casa Strauch
- BRASILIA — Yara Eletrônica Ltda.
- FLORIANOPOLIS — Eletrônica Radar Ltda.
- SALVADOR — TV-Peças Ltda.

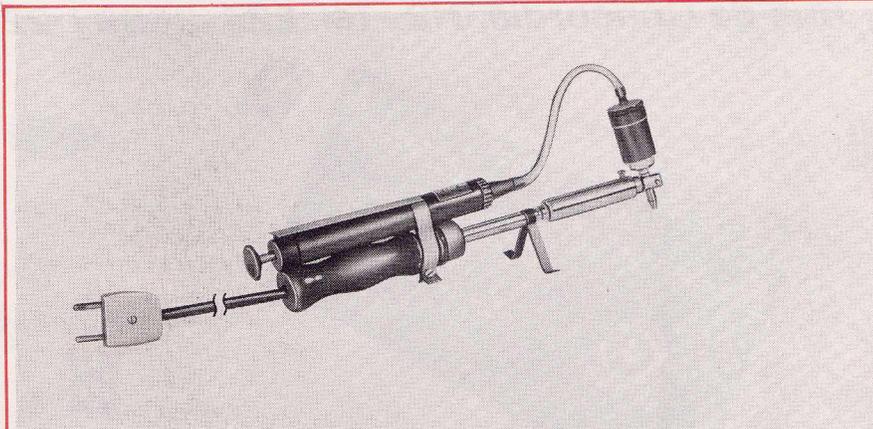


FIGURA 9

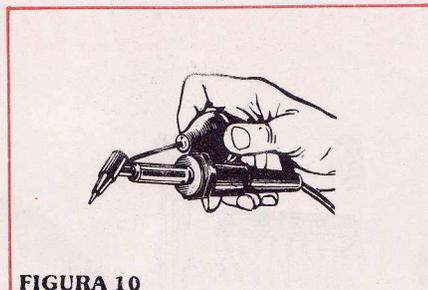


FIGURA 10

mesmos derreterem a solda e fazerem a sucção. Existem três modelos conhecidos. Todos são constituídos por um ferro de solda provido de um bico oco especial, adequado à sucção, e uma câmara onde a solda é acumulada. A diferença entre os diversos modelos, está no sistema de sucção.

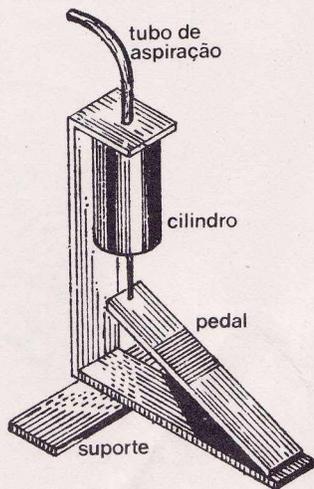


FIGURA 11

O tipo manual, possui uma bombinha de vácuo, localizada no cabo do ferro de solda, podendo esta ser a pistão (figura 9) ou à seringa de borracha (figura 10). A cada sugada, o sistema deve ser rearmado manualmente. O ferro nesse tipo de sugador é geralmente de 50 a 100 watts.

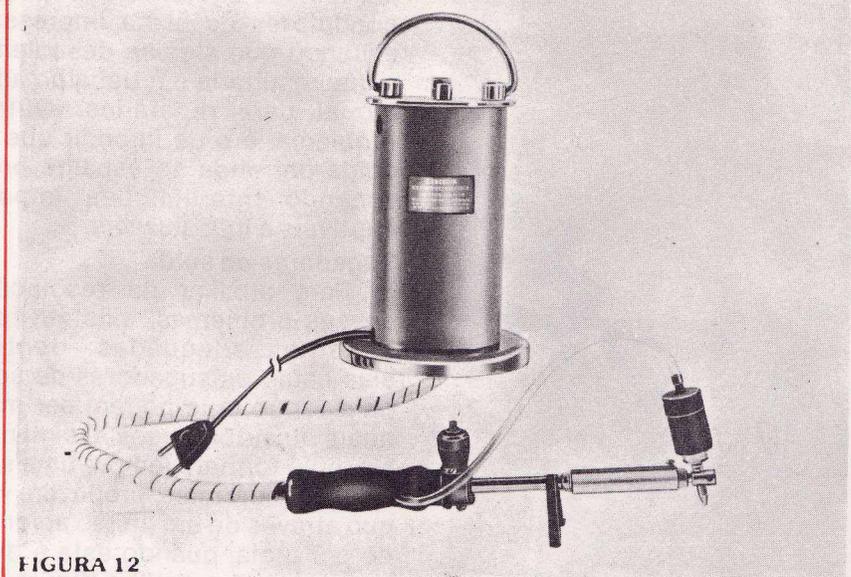


FIGURA 12

O dessoldador a pedal, tem o vácuo produzido por um êmbolo, acionado a pedal, e que se mantém içado por intermédio de uma mola (figura 11). O automático, possui um sistema de vácuo a motor ou a pistão, acionado por um solenóide, idêntico ao usado no sugador automático

(figura 12).

Acreditamos que o instrumental apresentado, tenha mostrado a você boa parte de sua utilidade e potencial de aplicação. Diante disso você realmente não deverá mais ter dúvida, em incorporá-los à sua bancada de serviço.

BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580

TTL

COMPRESSOR NOVA ELETRÔNICA

ENTRADA NÍVEL SAÍDA

OPTOS

TTL

PRESCALER

ENTR LIGSA SAÍDA

C-MOS

LEDs

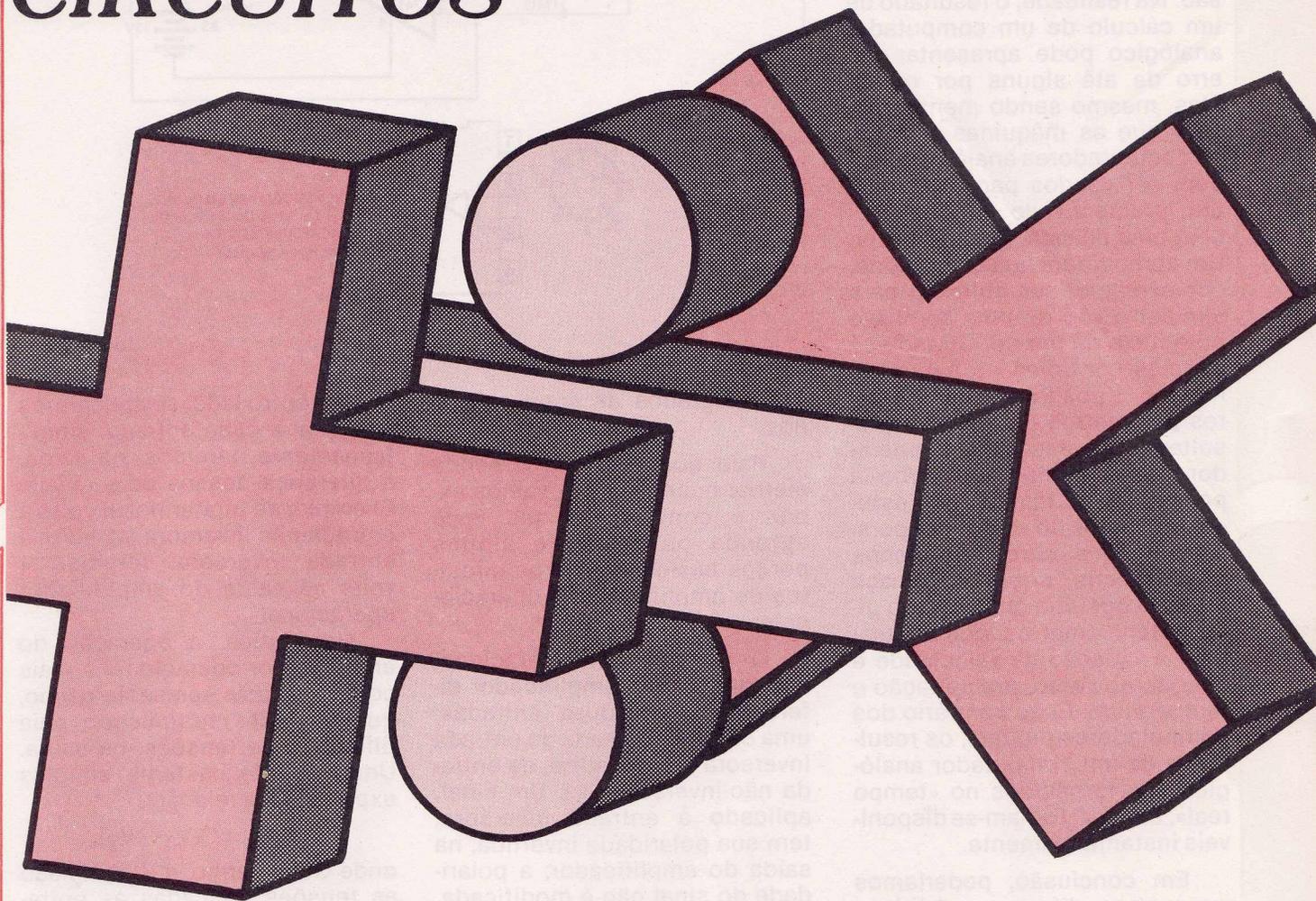
DISPLAYS

Fonte Estabilizada-13,6V-5A

LINEAR

LÍZES SEQUENCIAIS

INTRODUÇÃO AOS CIRCUITOS



DE COMPUTADORES ANALÓGICOS

Estamos vivendo numa época em que praticamente qualquer problema matemático pode ser resolvido por um computador digital, desde a pequena calculadora de bolso, até o grande sistema de computadores. Apesar de os computadores digitais terem provado sua eficácia nesse campo, existem muitos problemas que podem ser solucionados mais facilmente com o auxílio de um computador analógico. Veremos, assim, este mês, como é possível montar um circuito básico de cálculo analógico, efetuando divisão e multiplicação, com apenas um amplificador operacional tipo 741 e mais uns poucos componentes.

Este circuito, logicamente, não pretende ser tão preciso quanto uma calculadora comercial de bolso, mas executa bem o seu trabalho, que é o de demonstrar a operação de várias funções importantes dos computadores analógicos. Comparemos, antes de passarmos ao circuito, as vantagens e desvantagens relativas dos computadores analógicos e digitais.

Analógico x digital

Todos aqueles que já utilizaram uma calculadora, portátil ou não, sabem que o resultado de um cálculo, no «display», é preciso até o último dígito, pelo me-

nos. Assim, a precisão típica de tais máquinas pode variar de 8 a 16, ou mais, dígitos.

Os computadores analógicos, por sua vez, não exibem, nem de longe, tal nível de precisão. Na realidade, o resultado de um cálculo de um computador analógico pode apresentar um erro de até alguns por cento. Mas, mesmo sendo menos preciso que as máquinas digitais, os computadores analógicos podem ser usados para «simular» um problema do mundo real com uma fidelidade muito maior. Um computador analógico pode, por exemplo, ser utilizado para simular o vôo de uma aeronave ou o fluxo de um rio. Girando-se simples controles no painel do mesmo, é possível variar inúmeros parâmetros e receber os resultados de imediato. O operador desse computador teria a possibilidade, também, de estudar os efeitos do vento, temperatura, chuva e outros fenômenos atmosféricos, sobre a fumaça lançada por uma chaminé, ao girar potenciômetros, que simulariam a variação da velocidade e direção do vento, precipitação e temperatura. E, ao contrário dos computadores digitais, os resultados de um computador analógico são fornecidos no «tempo real», ou seja, tornam-se disponíveis instantaneamente.

Em conclusão, poderíamos resumir as diferenças básicas entre os dois tipos de máquinas: enquanto os computadores digitais são projetados para processamento de dados em larga escala e para exibir uma grande precisão, os computadores analógicos não têm rival na simulação de um complexo problema matemático ou físico.

O amplificador operacional

O amplificador operacional é o componente básico dos computadores analógicos. Antigamente, era difícil montar um desses amplificadores, devido à grande quantidade de componentes envolvidos. Hoje em dia, graças à eletrônica integrada, existem amplificadores operacionais encapsulados em circui-

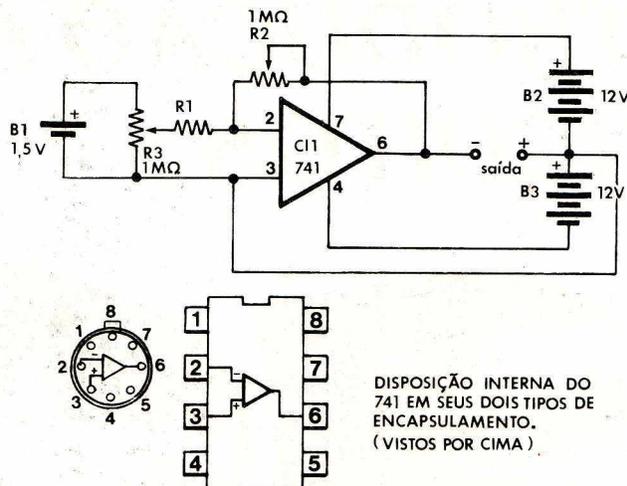


FIGURA 1

tos integrados de apenas 8 pinos.

Para que você compreenda melhor o circuito que vamos expor, é conveniente que você aprenda ou relembre alguns pontos básicos sobre os circuitos de amplificadores operacionais:

O amplificador operacional consiste de um **amplificador diferencial**, com duas entradas; uma delas é chamada de entrada inversora (—) e a outra, de entrada não-inversora (+). Um sinal, aplicado à entrada inversora, tem sua polaridade invertida, na saída do amplificador; a polaridade do sinal não é modificada, se ele for aplicado à entrada não inversora.

Por outro lado, se aplicarmos um sinal a cada entrada, **simultaneamente**, teremos, na saída, a **diferença** desses dois sinais. Exemplo: se injetarmos 6 volts à entrada não inversora e 2 volts à entrada inversora, teremos 4 volts na saída do amplificador operacional.

Na prática, a operação do amplificador operacional é mais complexa, pois apresenta **ganho**, que aparece multiplicado pela diferença de tensões, na saída. Uma fórmula bastante simples exprime essa relação:

$$V_{saída} = G(V_1 - V_2),$$

onde G é o ganho, e V_1 e V_2 são as tensões aplicadas às entradas não inversora e inversora, respectivamente.

Essa fórmula é muito importante, porque mostra qual o nível de tensão que podemos esperar na saída do amplificador operacional, conforme os vários ganhos e tensões de entrada. Ela mostra, também, como um único amplificador operacional pode ser utilizado como um **multiplicador**, fazendo seu ganho ser multiplicado pelas diferenças de tensões de entrada.

É possível empregar o amplificador operacional da maneira descrita, utilizando-se apenas um sinal (e, portanto, apenas uma entrada), se a entrada não utilizada for ligada à terra. As-

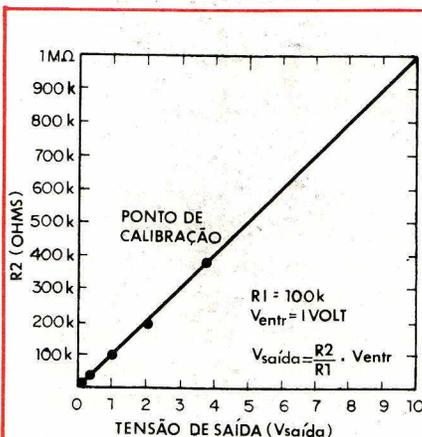


FIGURA 2

sim, considerando o potencial de terra igual a zero, aquela fórmula teria o seguinte aspecto:

$$V_{\text{saída}} = G(V_1 - 0) = G \times V_1$$

É possível, ainda, variar o ganho do amplificador operacional, de maneira controlada e previsível, ao variar o valor de um resistor de realimentação, conectado entre a entrada inversora e a saída do amplificador.

Juntando tudo isso, podemos construir um simples circuito multiplicador e divisor analógico.

plica e divide. Considere, por exemplo, que R_1 seja de 1 ohm; desta forma, teríamos uma multiplicação:

$$V_{\text{saída}} = R_2 \times V_{\text{entr.}}$$

Por outro lado, caso a tensão de entrada fosse igual a 1 volt, a tensão de saída seria igual a R_2 / R_1 , assim:

$$V_{\text{saída}} = R_2 / R_1,$$

o que não passa de uma divisão.

Na figura 1, o resistor R_3 e a pilha B_1 formam uma fonte de tensão variável para o circuito.

na saída do amplificador operacional, basta ligar um simples voltímetro (ou multímetro, comutado para as escalas de tensão CC) à mesma.

Para começar, você pode utilizar o valor de 100 quilohms, tanto para R_1 como para R_2 . Caso você esteja usando um potenciômetro em R_2 , ajuste R_2 e R_3 na posição central do cursor. Ligue, também, o voltímetro à saída do amplificador operacional, entre o pino 6 e o terra. Como este circuito é um amplificador inversor, a tensão de saída,

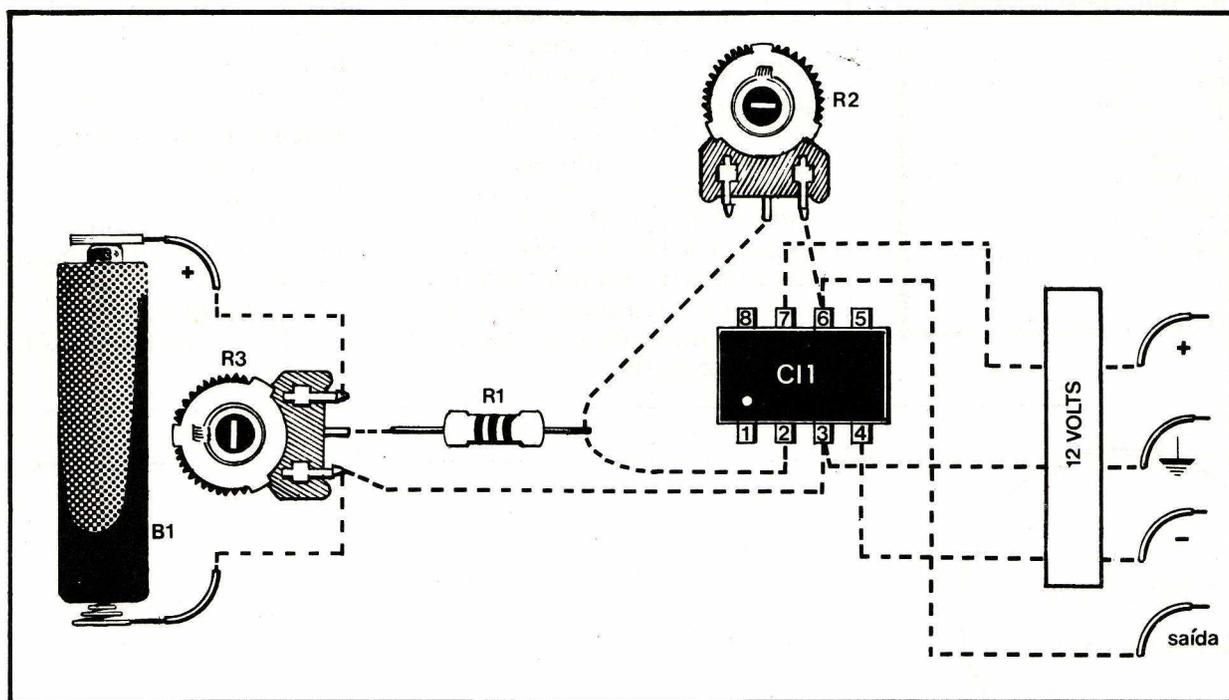


FIGURA 3

O circuito prático

Na figura 1, vemos o circuito completo do multiplicador/divisor analógico. Esse circuito opera de acordo com a seguinte fórmula:

$$V_{\text{saída}} = (R_2 \times V_{\text{entr.}}) / R_1$$

onde R_1 é o resistor série, R_2 é o resistor de realimentação e $V_{\text{entr.}}$ é a tensão de entrada.

Você deve ter percebido que, nessa fórmula, o valor R_2/R_1 é equivalente ao valor G da fórmula anterior. Outra coisa que podemos ver nessa fórmula é a maneira pela qual o circuito multi-

Girando o cursor de R_3 , você pode obter desde uma pequena fração de volt, até a tensão total da pilha (1,5 V).

Aplicando o circuito

A alimentação do circuito é fornecida por duas baterias de 12 volts. Você poderá utilizar, no lugar delas, duas baterias de 9 volts, que são mais comuns; no entanto, assim você obterá uma faixa menor de tensões na saída.

R_1 e R_2 podem ser resistores fixos ou «trimpots», de acordo com sua conveniência. Para «ler» o resultado das operações,

no pino 6, será negativa, em relação à terra; dessa maneira, a ponta de prova positiva do voltímetro deverá ser ligada à terra e a negativa, ao pino 6 do amplificador operacional. Você poderá usar qualquer voltímetro que tenha uma escala de 10 a 15 volts (ou qualquer multímetro, ajustado para essa escala).

Estando tudo conectado e em ordem, gire o cursor de R_3 , até que o voltímetro indique 1 volt; o circuito estará, desse modo, calibrado para dividir R_2 por R_1 . Não há necessidade de calibrar o circuito para efetuar a divisão de outros valores de R_2

Dê asas à sua imaginação.



LUZES SEQUENCIAIS

«Jogue» com as cores e formas e consiga efeitos maravilhosos com este circuito. Com ele você pode fazer a luz «movimentar-se» da maneira que quiser. De fácil montagem e aplicações que vão desde a iluminação de vitrines, animação de bailes, até o que sua imaginação permitir.

KIT's NOVA ELETRÔNICA Para amadores e profissionais.

À venda:

SAO PAULO — Filcres Import. e Repres Ltda.
RIO DE JANEIRO — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda.
CAMPINAS — Brasitone
BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda.
CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
RECIFE — Barto Eletrônica
FORTALEZA — Eletrônica Apolo
ESPIRITO SANTO — Casa Strauch
BRASILIA — Yara Eletrônica Ltda.
FLORIANOPOLIS — Eletrônica Radar Ltda.
SALVADOR — TV-Peças Ltda.

e R1; basta, simplesmente, variar os valores de R2, de 1 quilohm a 1 megohm, e ler os resultados diretamente no voltímetro.

Você verá que esse divisor é razoavelmente preciso. Na figura 2 há um gráfico, resultante dos valores obtidos ao se dividir os valores de 1 quilohm a 1 megohm de R2 pelo valor de 100 quilohms de R1, com uma tensão de entrada de 1 volt.

O circuito pode ser usado para multiplicar, variando-se o valor de V_{entr} , fornecido por B1 e R3. Troque o resistor R1 por um de 1 ohm e ajuste o valor de R2 para 1 quilohm; em seguida, ajuste R3, até que o voltímetro indique uma tensão de 10 volts (isto, com baterias de alimentação de 12 volts). O circuito, agora, funciona como um multiplicador, onde o valor de R2 é multiplicado por 0,001 (comprove, através da fórmula da multiplicação). É claro que você pode variar esse fator de multiplicação, variando a posição de R3.

Sugestão de montagem

Você pode dispor todos os componentes sobre uma placa perfurada, como aquela da figura 3, ou sobre uma placa de circuito impresso padronizado. Observe a posição correta dos pinos do circuito integrado.

Conclusão

Os amplificadores operacionais podem ser utilizados em inúmeras outras funções, no interior de computadores analógicos, incluindo integração, diferenciação, adição, subtração e extração de raízes. Caso você deseje maiores informações sobre tais circuitos, procure bons livros sobre o assunto, em livrarias ou bibliotecas.

Relação de componentes

R1 — 100 quilohms
R2 — trimpot 1 megohm
R3 — trimpot 1 megohm
C11 — amplificador operacional tipo 741
B1 — pilha de 1,5 volt
B2, B3 — baterias de 9 ou 12 volts (ver texto)

CIRCUITOS
INTEGRADOS

LINEARES

TTL

C-MOS

KITS
NOVA
ELETRÔNICA

Brasitone

Campinas

**Rua 11 de Agosto,
185**

Fone: 31-1756

ASSINE
 Cr\$ 320,00 — 12 números
NOVA ELETRÔNICA

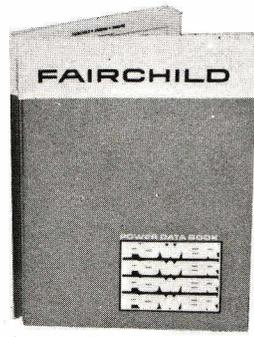
**GANHE INTEIRAMENTE
 GRÁTIS
 UM MANUAL POWER**

OU

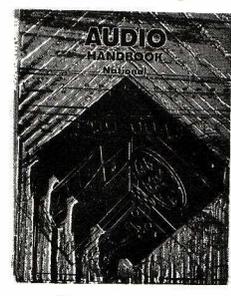
Novo BRINDE

AUDIO HANDBOOK

BRINDES



OU



Preencha os dados abaixo e envie-nos acompanhado de um cheque visado pagável em São Paulo ou Vale Postal a favor de:

À **EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.**
 C. Postal 30 141
 01000 — S. Paulo — SP.

Em anexo estou-lhes remetendo a importância de Cr\$ 320,00 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA, a partir da próxima edição posta em circulação.

Cheque visado n.º contra o Banco
 Vale Postal n.º

Receberei, como BRINDE, inteiramente grátis, o livro

É a primeira assinatura ou está renovando sua assinatura

NOME											
ENDEREÇO											
NÚMERO				APTO.				BAIRRO			
CEP				CIDADE							
EST.											

DATA ____ / ____ / 19____ Assinatura _____

Aviso para os assinantes que pretendem remeter Vale Postal:
 Como o Correio não permite que outros papéis sejam enviados no mesmo envelope do Vale Postal, pedimos aos que usarem tal forma de pagamento que enviem, ao mesmo tempo, outro envelope, contendo nosso cupom de assinatura.

SUGESTÕES DA NOVA ELETRÔNICA

Gerador de sinais de freqüência ultrabaixa, com 555

Usando apenas pequenos capacitores, os três temporizadores 555 da figura 1, podem gerar freqüências ultrabaixas, como 10^{-3} Hz.

Os temporizadores T_1 e T_2 , operam no modo monoestável e T_3 opera como um astável. Durante o intervalo em que a saída de T_3 , pino 3, está baixa, o transistor Q_1 conduz, e o capacitor C_3 se carrega através de R_3 (veja as formas de onda da figura 2). Quando a saída de T_3 se torna alta, Q_1 é cortado e C_3 mantém a carga previamente acumulada. Este processo contínuo, se repete com T_3 oscilando até que a carga de C_3 atinja $2/3 V_{CC}$, o que forçará a saída de T_1 , pino 3, para um nível baixo e disparará o pino 3 de T_2 , a um nível alto, via C_2 .

Agora os papéis de T_1 e T_2 são invertidos e o processo é repetido, com C_4 se carregando através de Q_2 e R_4 .

O tempo necessário para C_3 e C_4 se carregarem

até $2/3 V_{CC}$ é determinado pelas seguintes equações:

$$T_1 = 1,1R_3.C_3[2 + (R_5/R_6)]$$

e

$$T_2 = 1,1R_4.C_4[2 + (R_5/R_6)]$$

Portanto a freqüência é:

$$F = (T_1 + T_2)^{-1}$$

Quando $R_3.C_3 = R_4.C_4$,

$$f = \frac{1}{2,2.R_3.C_3[2 + (R_5/R_6)]}$$

A freqüência total é ajustada por R_5 , e o «meio» período por R_3 e R_4 . Por exemplo, com:

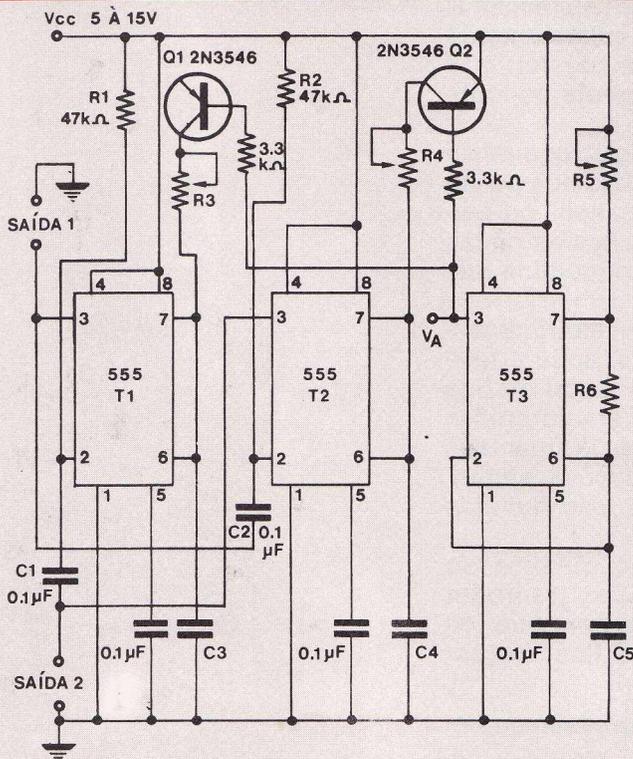
$$R_3 = R_4 = 500 \text{ k}\Omega$$

$$C_3 = C_4 = 2 \mu\text{F}$$

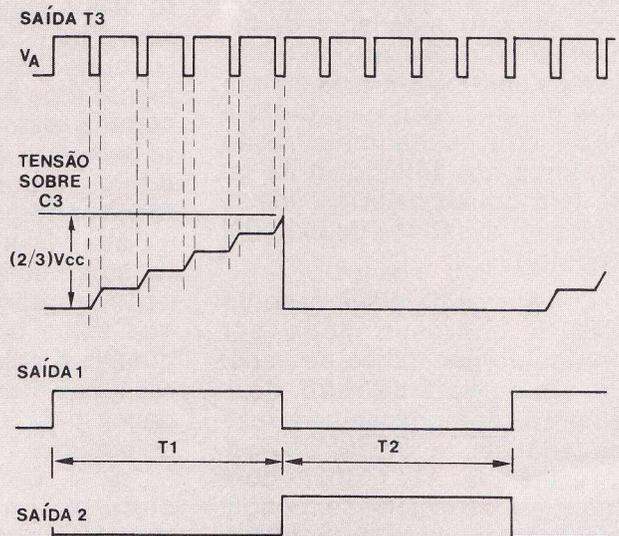
$$R_5/R_6 = 48$$

então

$$F = 9.10^{-3} \text{ Hz}$$



1 — Freqüências ultrabaixas podem ser geradas com este circuito, e apenas pequenos capacitores são necessários.



2 — O «timer» T_3 trabalha livremente e acumula tensão em C_3 , na forma de degraus de tensão, até que $2/3 V_{CC}$ seja atingido. Então, T_1 é disparado e C_4 é carregado em degraus. O ciclo continuamente se repete entre T_1 e T_2 .

COMO SÃO FABRICADOS OS CIRCUITOS IMPRESSOS EM ESCALA INDUSTRIAL

O que se entende por «circuito impresso»? Pode-se defini-lo como uma placa isolante, sobre a qual estão distribuídos condutores metálicos. Esse conjunto tem duas funções bem definidas: primeira, a de substituir parte ou a totalidade da fiação de um circuito eletrônico; segunda, a de sustentar os componentes eletrônicos desse circuito.

Os circuitos impressos podem ser divididos em duas categorias principais:

Os **circuitos impressos de face única**, que apresentam condutores em apenas um dos lados da base isolante;

Os **circuitos impressos de dupla face**, que possuem condutores em ambos os lados da base isolante; neste caso, a continuidade elétrica entre os condutores de uma face para outra é obtida através da metalização dos furos que interligam as faces (em outras palavras, esses furos são revestidos de material condutor).

O material da placa base do circuito impresso pode ser constituído por folhas de papel isolante ou fibra de vidro, devidamente impregnadas com resinas fenólicas ou à base de epóxi. Tais resinas são tratadas com processos especiais, de modo a apresentarem as características mecânicas e físico-químicas desejadas.

Tais características são classificadas assim:

- Comportamento durante o trabalho mecânico, tal como furação, prensagem (a frio ou a quente);
- Condutividade térmica e resistência aos choques térmicos;

- Resistência ao fogo;
- Absorção de umidade;
- Grau de adesão (peel strength) da película de cobre à base isolante;
- Características elétricas de isolamento.

o método de fabricação

A fabricação de um circuito impresso é constituída por três diferentes etapas: mecânica, química e de impressão.

A **fase mecânica** compreende todas as operações de furação, fresagem e estampagem.

A **fase química** compreende todas as operações químicas e eletroquímicas, que se prestam a:

- Cobrear quimicamente os furos da placa, de forma a torná-los eletricamente condutivos;
- Cobrear eletroquimicamente toda a placa (o que se denomina método «panel») ou parte dela, isto é, apenas as pistas e furos (o que se denomina método «pattern»).

c) — Depositar eletricamente, sobre as pistas, após a fase de impressão, um metal ou liga que exiba boas características quanto à soldagem e quanto à resistência às soluções empregadas para a corrosão química do circuito.

d) — Corrosão química do circuito impresso (também chamada **decapagem**), que dá origem ao traçado final do circuito.

Por **fase de impressão** entende-se:

- Todas as operações de impressão fotográfica ou serigráfica (silk-screen) executadas sobre as placas cobreadas, com o objetivo de estampar, sobre as mesmas, o desenho do traçado do circuito;

Todos certamente sabem alguma coisa a respeito da confecção de circuitos impressos e recordam, pelo menos, os passos básicos do processo: a impressão do traçado, por serigrafia (silk screen) ou método fotográfico, a corrosão do cobre, a furação. Mas, qual é o processo empregado quando se quer produzir circuitos impressos em grande escala e com grande precisão? Como são feitos os chamados furos metalizados? E as placas com elevada densidade de componentes, com pistas finíssimas? A tudo isso e muito mais a Nova Eletrônica responde neste artigo, escrito a partir de uma visita feita a uma das mais conceituadas indústrias do ramo.

b) — Todas as operações de «silk-screen», com o objetivo de aplicar sobre o circuito impresso pronto, vernizes limitadoras de soldagem (chamadas «solder resist»), assim como símbolos, números e palavras.

Da rápida descrição feita, conclui-se, basicamente, que é possível empregar dois diferentes tipos de revestimento em cobre («panel» ou «pattern»), e dois sistemas de impressão (fotográfico ou serigráfico). A escolha entre os dois tipos de revestimento e impressão é feita em função da largura das pistas condutoras do circuito e do diâmetro das áreas de soldagem, em relação ao diâmetro dos furos. Esses dois parâmetros dependem, por sua vez, do tipo de componentes que a placa irá receber (discretos ou integrados).

Assim, a forma final de classificação dos circuitos impressos deve levar em conta, além

tipos principais:

1) — Circuitos impressos simples, de uma só face, sem furos metalizados;

NOVA ELETRÔNICA 789

2) — Circuitos impressos de face dupla e furos metalizados, em geral.

Os primeiros passam por processos muito parecidos com os métodos caseiros de confecção de circuitos impressos, como impressão do traçado por «silk-screen», decapagem por líquidos especiais, remoção do verniz, furação e assim por diante. Naturalmente, sendo feitos em escala industrial, todos esses processos são automatizados e muito mais precisos.

Os circuitos impressos do segundo tipo nos interessam mais, pelo fato de terem de empreender um maior número de etapas, mais complexas, precisas e elaboradas. Dessa forma, daqui para a frente nos restringiremos à descrição dos processos de fabricação dos circuitos impressos de face dupla e furos metalizados.

Na figura 1, pode-se ver um diagrama que mostra a seqüência de etapas exigidas para a

confecção desse tipo de circuitos impressos. Todos esses passos serão examinados mais detidamente e, durante a descrição, poderemos nos referir, eventualmente, ao diagrama.

Na fabricação de circuitos impressos, certos departamentos devem trabalhar paralelamente. Desse modo, por um lado, o laboratório fotográfico recebe o desenho do traçado do circuito e faz reproduções do mesmo, em uma máquina como a da figura 2, onde o desenho é fixado na tela e então fotografado, para ser transformado em **fotolito** (reprodução do desenho sobre uma folha de celulóide, em positivo ou negativo, de acordo com a necessidade). Como se percebe pela figura 1, a intervenção do laboratório de fotografia será necessária, várias vezes, ao longo da produção, como veremos adiante.

Enquanto o fotolito do traçado está sendo preparado, as placas cobreadas estão sendo cortadas de chapas maiores, por

meio de guilhotinas especiais, já em seu tamanho correto.

Devido à futura presença de furos metalizados, essas placas devem sofrer, antes de mais nada, toda a furação necessária. Essa operação é efetuada em furadeiras automáticas, que são capazes de efetuar diversos furos simultaneamente, sob o controle de um sistema eletrônico programado (figura 3). Como as furadeiras são automáticas, seu sistema eletrônico deve ser programado com a exata localização dos furos, em cada caso; a matriz dos furos é fornecida pelo departamento de fotografia, como se vê na figura 1. Uma vez alimentado com essa matriz, o circuito eletrônico controla a furadeira, para que ela execute a mesma distribuição de furos em quantas placas forem necessárias.

Vencida essa etapa, as placas devem ser remetidas à galvanização, para que seus furos sejam metalizados. Para isso, emprega-se o método «panel», que consiste em revestir **toda** a placa com uma fina película de cobre (veja o quadro «Os métodos de metalização de furos»). Tal operação é efetuada em um sistema automático de galvanização, como o da figura 4. Nos tanques que se vê na figura (chamados **células eletrolíticas**), as placas fazem o papel de catodo e o anodo é constituído por barras de cobre eletrolítico.

Na figura 5, temos um detalhe ampliado de um furo metalizado em corte.

A etapa seguinte oferece duas alternativas básicas, sendo que uma delas subdivide-se em duas outras opções. Trata-se da fase de impressão do traçado sobre a placa, que pode ser feita por «silk-screen» (método serigráfico) ou pelo processo fotográfico. Este último, por sua vez, pode ser efetuado de duas maneiras: por emulsões líquidas fotossensíveis ou pela aplicação de uma película seca (dry film).

Antes de seguirmos com a descrição, é conveniente colo-

TABELA I **CLASSIFICAÇÃO DAS PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

CIRCUITOS IMPRESSOS DE UMA FACE — Tais placas não requerem furos metalizados e, em geral, recebem impressão pelo método serigráfico. Apresentam uma baixa densidade de componentes e suas pistas não recebem revestimento. O material-base da placa pode ser fenolite ou fibra de vidro.

CIRCUITOS IMPRESSOS DE DUPLA FACE, PARA COMPONENTES DISCRETOS — Apresentam uma densidade média de componentes, podendo receber impressão pelo método serigráfico. Possuem furos metalizados e pistas com largura mínima de 0,4 mm.

Os condutores, depois de pronto o circuito, podem ser protegidos por uma liga de estanho/chumbo ou níquel/ouro. É possível incluir, na placa, conectores revestidos com níquel/ouro. O revestimento de cobre é geralmente executado pelo método «panel».

CIRCUITOS IMPRESSOS DE DUPLA FACE, PARA CIRCUITOS INTEGRADOS — Tais circuitos exibem uma elevada densidade de componentes e recebem impressão pelo método fotográfico. Possuem furos metalizados e condutores com largura mínima de 0,25 mm, podendo estes ser protegidos por uma liga de estanho/chumbo (Sn/Pb) ou níquel/ouro (Ni/Au).

Como no caso anterior, essas placas podem ser providas de conectores revestidos de Ni/Au. O revestimento em cobre pode ser efetuado pelo método «panel» e, em alguns casos, pelo método «pattern».

CIRCUITOS IMPRESSOS DE DUPLA FACE, COM UMA DENSIDADE ELEVADÍSSIMA — Esses circuitos, providos de furos metalizados, apresentam uma densidade de componentes bastante elevada e condutores com uma largura mínima de 0,13 mm. Por tais razões, o revestimento em cobre é efetuado pelo método «pattern» e a impressão do traçado, pelo processo fotográfico.

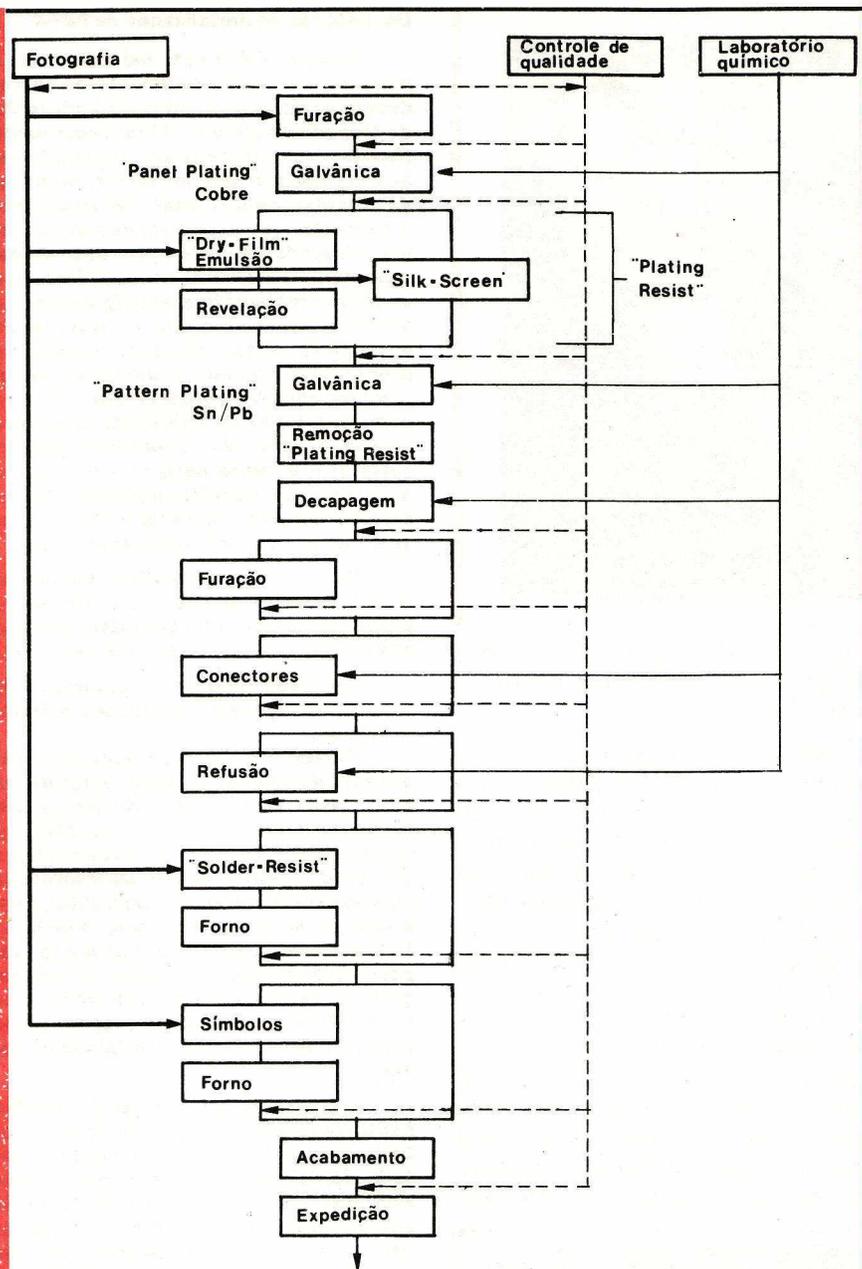


FIGURA 1

carros uma observação, para proporcionar uma melhor compreensão do que vai ser exposto, daqui para a frente: o traçado que é impresso sobre as placas de dupla face e furos metalizados é uma impressão **em negativo** do traçado final, ou seja, apenas as áreas de cobre que mais tarde serão eliminadas pela decapagem é que ficam cobertas. Isto porque as pistas do circuito serão depois recobertas por um metal ou uma liga metálica, que servirá de «etching resist» (veja o quadro «Os métodos de metalização de furos») e também de proteção ao traçado, quando o circuito impresso estiver pronto.

Fechando parênteses, sigamos com os métodos de impressão:

Processo serigráfico («silk-screen») — Este método baseia-se no emprego de telas de serigrafia, feitas em aço inoxidável, e impermeabilizadas nas regiões formadas pelo traçado do circuito. Assim, por intermédio dessas telas, imprime-se sobre as placas o desenho em negativo do circuito impresso, mediante a ação de um cursor de borracha, que pressiona o verniz pela tela.

Essas telas são incorporadas a máquinas semi-automáticas, que elevam e abaixam a moldura da tela, movimentam o cursor de borracha ao longo da mesma e permitem o alinhamen-

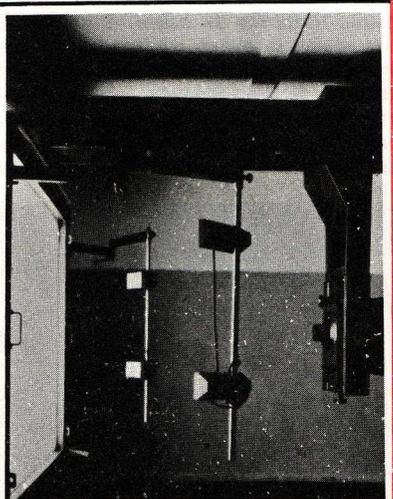


FIGURA 2

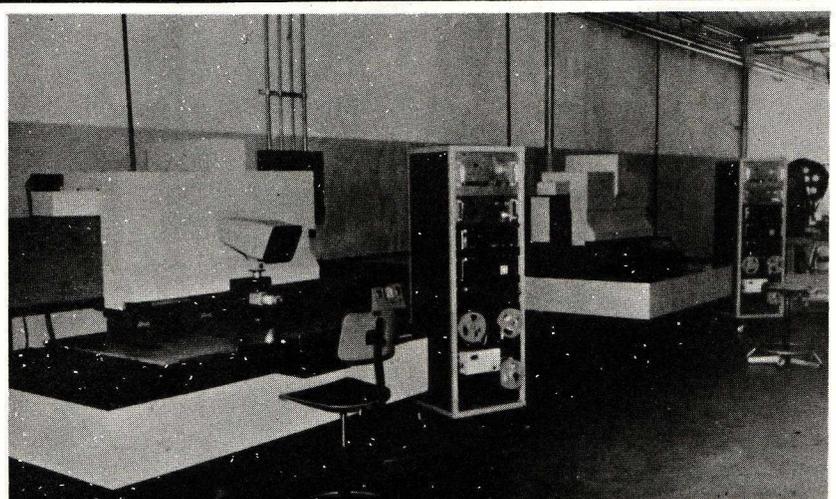


FIGURA 3

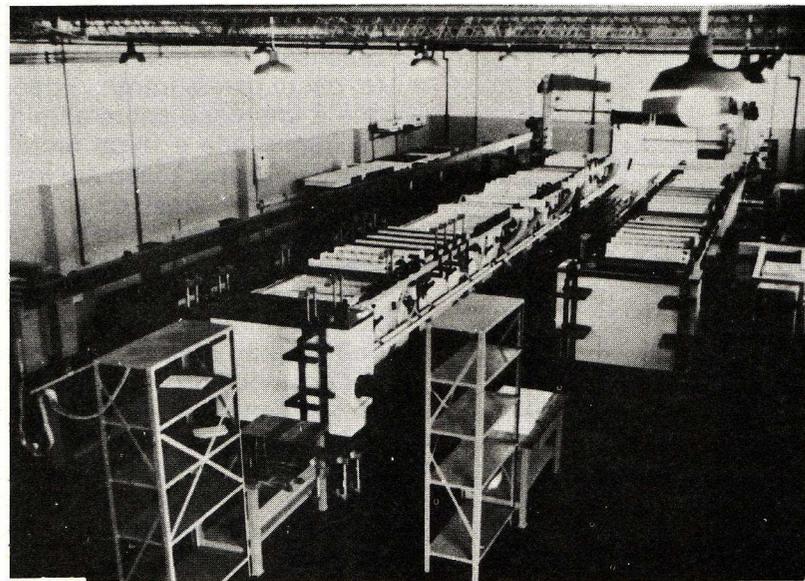


FIGURA 4

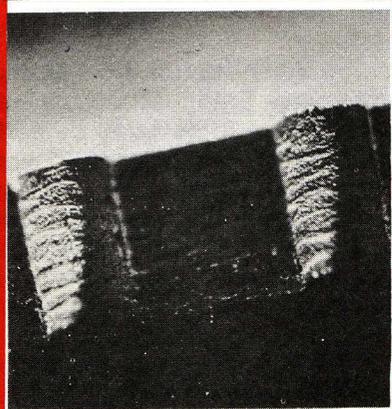


FIGURA 5

to do traçado com a placa (figura 6). Depois de aplicado à placa, o verniz deve ser posto para secar

em um forno de ar quente, como aquele que se vê em primeiro plano, na figura 7.

Métodos fotográficos — Os processos deste tipo destinam-se a placas de maior precisão (de grande densidade de componentes e pistas estreitas). As placas tornam-se fotossensíveis mediante a aplicação de emulsões ou películas fotográficas. As primeiras se apresentam sob a forma líquida, e são aplicadas às placas por intermédio de máquinas especiais, dotadas de cilindros. As películas, ou «dry films», são constituídas por uma fita de material fotopolimerizável, sustentada por uma fita su-



FIGURA 6

Os métodos de metalização de furos

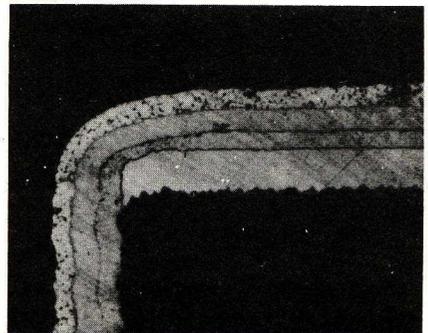
«Panel» — Por este método, toda a placa recebe um revestimento de cobre, depois da furação e antes da impressão do traçado do circuito. Mas, como neste tipo de placa utiliza-se um metal ou uma liga metálica, e não um verniz, no papel de «etching resist» (material resistente à corrosão, que tem a função de proteger o traçado, durante o processo de decapagem), temos uma consequência que se torna problemática, em alguns casos: se observarmos a seção transversal de uma pista desse circuito, depois de pronto, veremos que a camada de metal «etching resist» sobressai, em relação à camada inferior de cobre; tal fenômeno recebe o nome de subincisão (undercutting) e é muito perigoso, em certas aplicações do circuito impresso, pois a camada superior de metal pode romper-se e causar curto-circuitos acidentais.

Além disso, em circuitos com pistas muito estreitas, o valor da subincisão é capaz de reduzir a largura das mesmas abaixo dos valores mínimos aceitáveis.

Nos casos em que possam advir tais problemas, é preferível adotar o método «pattern».

«Pattern» — Com este método, a espessura da película de cobre é obtida em duas fases: uma, antes da impressão (como no método «panel»), ocasião em que se deposita uma camada de 5 a 8 μm de cobre, e outra, depois da impressão (apenas sobre o traçado, portanto), com a qual se atinge a espessura desejada. Dessa maneira, graças a uma menor espessura de cobre, na ocasião da decapagem, o fenômeno da subincisão terá seus efeitos atenuados, assim como todos os inconvenientes originados por ela.

Na figura ao lado, vê-se um detalhe bastante ampliado da junção de uma pista de circuito impresso com um furo metalizado, tomada de perfil. A porção inferior, mais escura, é a base isolante do circuito impresso. Observe que acima dela existem, ao todo, quatro camadas de metalização: a primeira, inferior, é a película original de cobre da placa; a segunda, também de cobre, é a metalização efetuada antes da impressão, pelo método «panel»; na terceira, o cobre foi depositado pelo método «pattern» após a impressão do traçado; e a última camada, formada por uma liga estanho/chumbo, recobre todo o traçado do circuito.



porte, transparente; os «dry films» são aplicados a quente sobre as placas, também mediante o emprego de máquinas especiais.

As placas, tornadas fotosensíveis por um dos dois métodos descritos, são agora sensibilizadas, por um processo de impressão por contato, que prevê o uso de uma reprodução positiva do traçado do circuito (fornecida pelo laboratório fotográfico) e de máquinas adequadas, que possuam duas características básicas:

a) — Que possam criar vácuo na mesa onde a placa descansa, para proporcionar um contato íntimo entre a mesma e o desenho do traçado;

b) — Que possam, depois, sensibilizar as placas, fazendo passar sobre elas uma lâmpada de ultravioleta de alta potência, automaticamente e a uma velocidade constante, que irá provocar a fotopolimerização da película fotográfica, nos locais onde o traçado permitir.

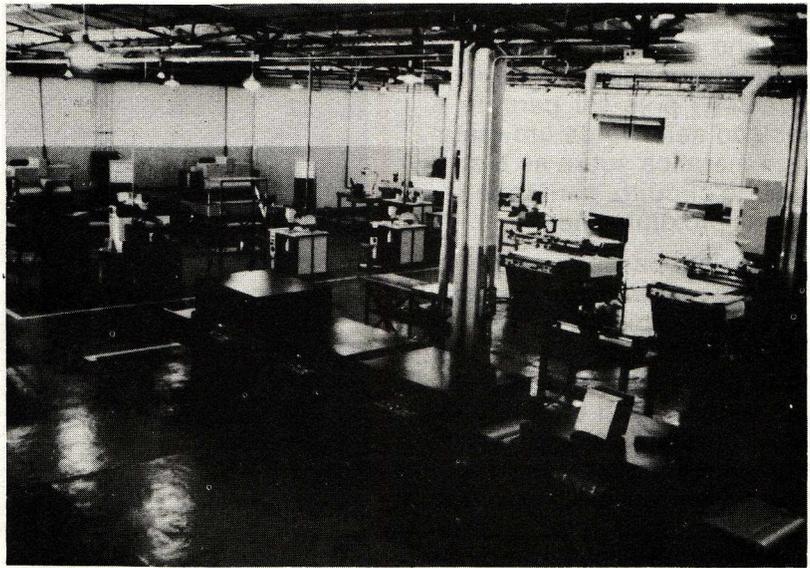


FIGURA 7

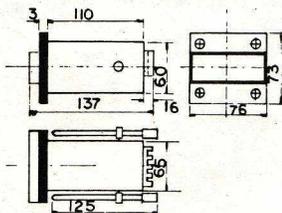
Feito isto, as placas sensibilizadas são levadas à máquina reveladora, que dissolve a película fotográfica nos locais não atingidos pela luz, através da pulverização de solventes. Após a revelação, as placas terão, sobre si mesmas, um desenho do traçado do circuito, em negati-

vo, igual ao que é obtido pelo método serigráfico.

Durante os processos de aplicação da película fotográfica, sensibilização e revelação, utiliza-se, nos ambientes, uma iluminação especial, que não provoque a polimerização prematura das películas.



CAIXA PADRONIZADA
PARA TODOS OS MODELOS



Rasgo no painel 68x68 mm (Padrão DIN)

logical

INSTRUMENTOS DIGITAIS DE PAINEL

LVP 002-AC	- Voltímetro para tensões alternadas	3 dígitos
LVP 002-DC	- Voltímetro para tensões contínuas	3 dígitos
LAP 002-AC	- Amperímetro para tensões alternadas	3 dígitos
LAP 002-DC	- Amperímetro para tensões contínuas	3 dígitos
LFP 001-AF	- Freqüencímetro	5 dígitos
LFP 001-BF	- Freqüencímetro para baixas freqüências	5 dígitos
LTP 001-RU	- Tacômetro para pick-up magnético	4 dígitos
LTP 001-DF	- Tacômetro para decodificador ótico	4 dígitos
LTP 002-DF	- Tacômetro para decodificador ótico	3 dígitos
LTP 002-TG	- Tacômetro para taco gerador	3 dígitos
LCP 001-PL	- Contador de pulsos	5 dígitos
LCP 001-TP	- Contador de tempo	5 dígitos

OUTROS EQUIPAMENTOS:-

- * Fontes de alimentação:- linha didática e linha profissional, caixa padrão rack 19"
- * Freqüencímetro digital de mesa:- 5 dígitos, 15 MHz, sensibilidade 50 mV
- * Sensores de proximidade :- capacitivos e indutivos vários modelos
- * Controladores de nível para sólidos e líquidos (condutores ou isolantes)

LMP COMÉRCIO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

rua venceslau braz, 234 — são caetano do sul — sp — fone: (011) 441-1661 — cep: 09500

Nos dois casos vistos (impressão serigráfica e fotográfica), o desenho em negativo sobre a placa pode ser chamado de «plating resist», pois vai permitir a deposição seletiva de um metal ou liga metálica sobre as pistas e furos do circuito, conforme veremos na próxima etapa.

O próximo passo consiste na eletrodeposição Sn/Pb, ou seja, em recobrir as pistas e parte interna dos furos, deixadas a descoberto pelo desenho impresso sobre a placa, com uma liga de estanho/chumbo. A liga só vai aderir onde há cobre nú, recobrindo, portanto, o traçado exato do circuito; esse fato o torna ideal para ser utilizado como «etching resist» (material resistente à decapagem).

Tal operação é efetuada dentro de uma célula eletrolítica, a exemplo da operação de metalização já descrita. Essa célula pode ser vista na figura 8, juntamente com algumas placas que estão para ser mergulhadas em seu interior.

Vencida mais esta etapa, torna-se necessário eliminar o «plating resist» da placa (constituído pela verniz serigráfica ou película fotográfica), para permitir a operação de decapagem ou corrosão do cobre não protegido pelo revestimento de estanho / chumbo. Essa operação de corrosão é executada por máquinas especializadas (figura 9), que pulverizam soluções corrosivas seletivas, isto é, eliminam o cobre, mas não o metal ou a liga empregada como «etching resist». Tais máquinas contêm, ainda, reservatórios que permitem a neutralização e solubilização dos sais resultantes das reações, e outros reservatórios, para a lavagem posterior das placas acabadas.

Contatos para conectores

Em certas placas de circuito impresso, é necessária a presença de contatos, para permitir que a mesma seja inserida em conectores, nos sistemas onde será instalada. Tais contatos, assim, são feitos nas bordas da

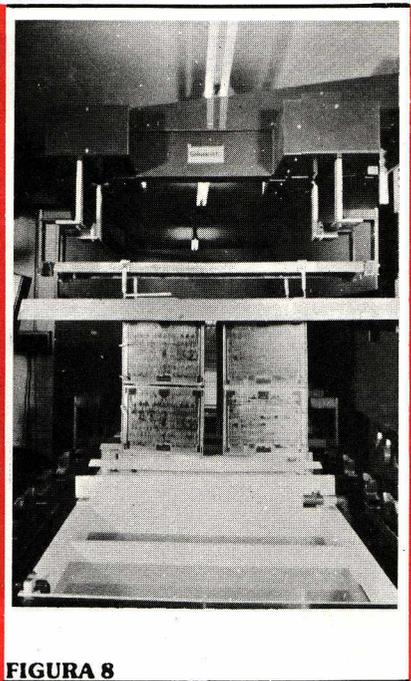


FIGURA 8

placa, em cobre, e depois são revestidos com uma liga de níquel/ouro (que exibe ótimas características mecânicas e elétricas).

Se as placas em produção estiverem providas de contatos, este é o momento de revesti-los com essa liga especial. Primeiramente, cobre-se o restante da placa com uma fita auto-adesiva e, em seguida, mergulha-se o circuito impresso em uma solução apropriada para eliminar o revestimento de Sn/Pb dos contatos, deixando descoberto o cobre dessa área.

A seguir, em outro conjunto de células eletrolíticas, os contatos são recobertos de níquel e depois, de ouro. O restante da placa não é afetado, pois continua revestido pela fita auto-adesiva protetora; terminada essa operação, a fita é retirada.

Refusão do revestimento de estanho/chumbo

Esta operação é opcional, a pedido do cliente, e consiste em criar uma verdadeira liga Sn/Pb, do ponto de vista metalúrgico, em eliminar o excesso dessa liga, sobre a placa e tornar a placa mais estética (pois o revestimento, após a refusão, torna-se brilhante).

Nesta etapa, a placa é exposta à pulverização de líquidos aquecidos à temperatura de 220°C, que causam a fusão e acomodação da liga de estanho/chumbo. Nessa ocasião, os contatos níquelados e dourados, caso existam, deverão ser protegidos por uma fita auto-adesiva resistente ao calor, para evitar que gotas de metal líquido fundido sejam ali depositadas e causem curto-circuitos.

Aplicação de «solder resist» e símbolos

Aqui temos mais duas etapas opcionais e independentes entre si; a única coisa que têm em comum é o processo de apli-

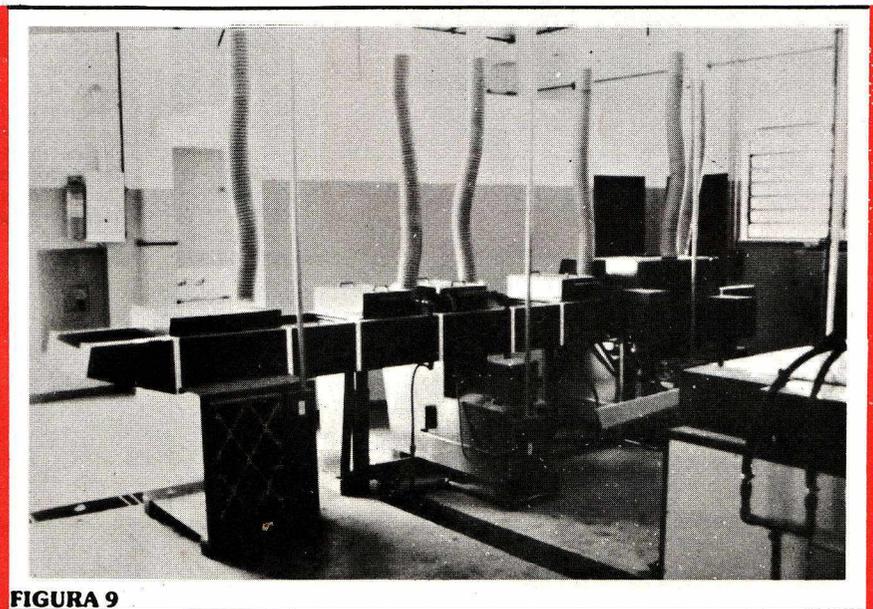


FIGURA 9

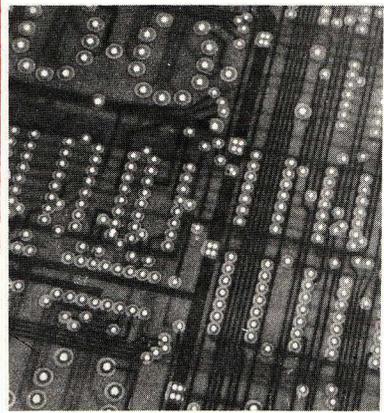


FIGURA 10

cação à placa, que é serigráfico. O «solder resist» é um verniz especial, destinado a limitar as soldagens aos seus locais corretos, evitando excessos; tem uma coloração verde-escura e deixa a descoberto apenas as áreas em torno dos furos. Na figura 10, pode-se ver um detalhe de uma placa revestida com «solder resist»: a porção mais escura está recoberta com esse verniz; as regiões mais claras

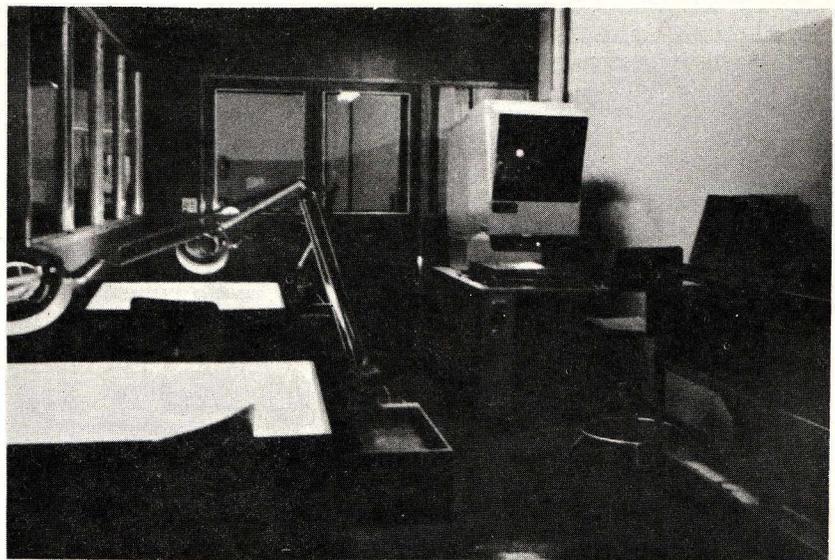


FIGURA 11

são de cobre nú, que vai receber a solda; e as partes brancas são os furos propriamente ditos.

Aplicado o «solder resist», pode-se então imprimir, na placa, os símbolos, números e palavras necessários, por meio de

«silk-screen». Nos dois processos que acabamos de ver, a placa precisa passar por fornos de secagem do verniz.

Controle de qualidade e laboratório químico

Pode-se observar, através da

TRANSIENTE

comércio de aparelhos eletrônicos ltda.

**«KITS» NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL LINEARES TRANSISTORES
DIODOS TIRISTORES E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS**

Curitiba — PR

Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

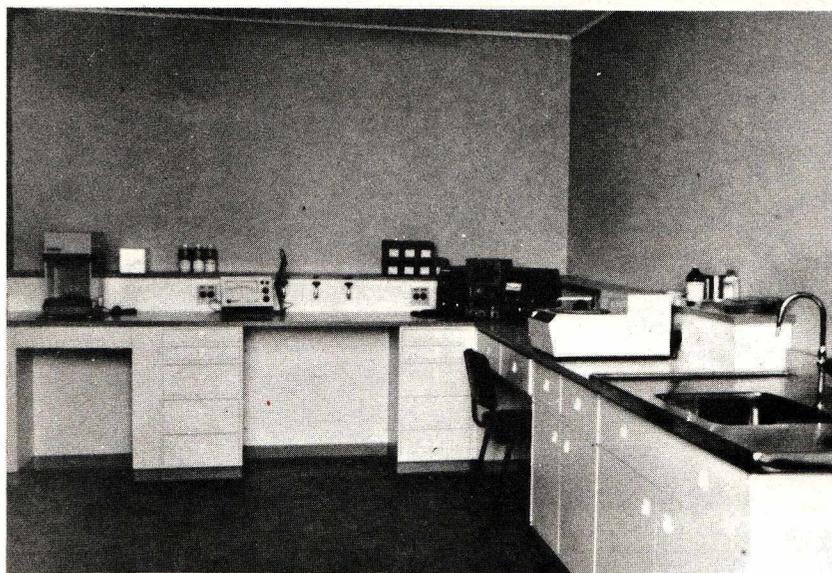


FIGURA 12

figura 1, que ao longo do processo de fabricação, existe uma operação que entra em cena constantemente: o controle de qualidade. Esse departamento se compromete a verificar, após cada operação, a qualidade e

precisão das furações, revestimentos, decapagem, rejeitando ou aprovando placas, de modo que toda a produção seja mantida dentro dos rígidos padrões desejados. Tais operações são levadas a termo com equipa-

mentos semelhantes ao que se vê na fig. 11.

Um outro departamento de presença constante durante a produção, é o laboratório químico, que produz e controla a qualidade de todos os líquidos utilizados no processo. O laboratório possui todos os instrumentos e equipamentos necessários à experimentação e análise desses líquidos (figura 12).

Ao longo do processo, existem ainda várias operações mecânicas, efetuadas na placa, que têm a finalidade de dar o acabamento e a forma final à mesma.

Vimos, assim, que o avanço tecnológico na confecção de circuitos impressos, no Brasil, está apto a seguir o desenvolvimento constante da eletrônica, fornecendo base segura e precisa para a crescente miniaturização dos componentes.

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS CEDIDAS
PELA MICRO-ELETRÔNICA S.A.**

Eletrônica

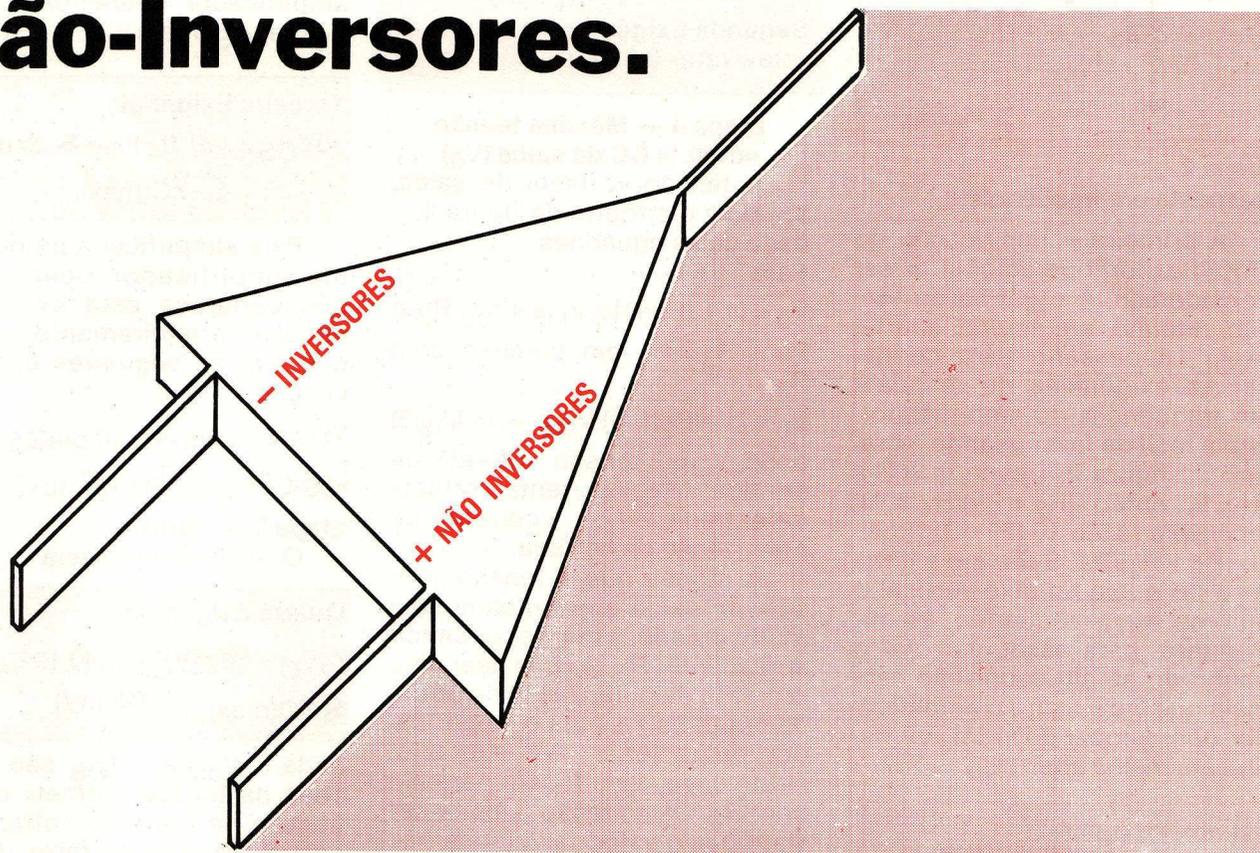
Apolo

**KITS NOVA ELETRÔNICA TRANSISTORES DIODOS C-MOS
CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES TTL**

Fortaleza

Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 226-0770 — 231-0770

Etapas de Projeto para Amplificadores Inversores e Não-Inversores.



Complementando os artigos publicados nas revistas n.ºs 6, 8 e 9, a respeito de parâmetros dos amplificadores operacionais, apresentaremos algumas etapas de projeto de amplificadores inversores e não-inversores, utilizando amplificadores operacionais.

A série de artigos anteriores, discuti os mais importantes parâmetros dos amplificadores operacionais e ofereceu um guia para escolher o amplificador adequado para uma aplicação particular. Agora, como este guia será transladado para um projeto prático de amplificador? Este artigo irá apresentar algumas etapas simples que conduzirão a algumas exigências básicas para o projeto de amplificadores usando amplificadores operacionais. Para melhor en-

tendimento é importante o conhecimento dos parâmetros discutidos anteriormente, aos quais serão feitas referências.

ESPECIFICAÇÕES PARA AMPLIFICADORES INVERSORES

Primeiro, é claro, deve-se estabelecer as especificações do circuito, que são necessárias para a aplicação. Para esta discussão, as seguintes especificações serão assumidas:

— Freqüência mínima com ate-

nuação de 3 dB, $f_c = 10$ kHz

- Amplitude máxima do sinal de entrada, $V_1 = 2 V_{pp}$
- Máxima tensão «offset» CC de saída, $V_{0(máx)} = \pm 25$ mV
- Resistência de entrada, $R_{IN} = 10$ k Ω
- «Drift» (flutuação, desvio) CC de 0 a 70°C, $\Delta V_{0(máx)} \leq 15$ mV

Etapa 1 - Configuração do circuito
Usando o circuito da figura 1

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = -\frac{R_2}{R_1} = A = -9 ; \frac{R_2}{R_1} = 9$$

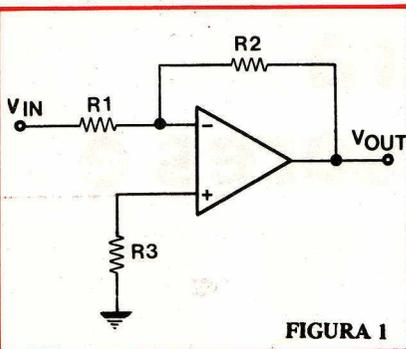


FIGURA 1

Etapa 2 - Resposta em frequência

A primeira especificação do amplificador operacional a ser considerada, é o ganho de tensão mínimo em malha aberta, A_{VOL} , necessário para conhecer as exigências de resposta em frequência, do amplificador. Isto é fácil de fazer usando o gráfico da figura 2. Desde que $R_2/R_1 = 9$, então $(R_2 + R_1)/R_1 = 10$, localize a razão 10 (20 dB) no eixo $(R_2 + R_1)/R_1$. Suba até a linha de 3 dB e leia no eixo vertical o mínimo A_{VOL} requerido, 28 dB. Portanto, para assegurar que o ganho do amplificador não caia mais que 3 dB na f_c , o amplificador operacional deve ter um ganho em malha aberta de

Primeira Exigência:

$$A_{VOL} \geq 28 \text{ dB em } f_c (10 \text{ kHz})$$

Etapa 3 - Variação na saída

Visto que a amplitude máxima do sinal de entrada é $2 V_{pp}$, a variação máxima da tensão de saída será de $18 V_{pp}$. Portanto, é necessário um amplificador

operacional com um «slew rate» bastante rápido para dar $18 V_{pp}$ acima de 10 kHz. Verificando a figura 3, fica evidente que é necessário um amplificador operacional com

Segunda Exigência: «slew rate» 0,8 V/us

Etapa 4 — Máxima tensão «offset» CC de saída (V_O)

A tensão «offset» de saída, V_O , para o circuito da figura 1, dada pelas equações Para $R_3 = 0$,

$$V_O = [1 + (R_2/R_1)] \cdot V_{OS} + I_{CC} R_2 \quad (2)$$

Para $R_3 = R_1$ em paralelo com R_2 ,

$$V_O = [1 + (R_2/R_1)] \cdot V_{OS} + R_2 \cdot I_{OS} \quad (3)$$

onde V_{OS} = tensão «offset» de entrada; I_{OS} = corrente «offset» de entrada, e I_{CC} = corrente de polarização de entrada.

A menos que a tensão «offset» de saída especificada seja muito grande, é mais econômico acrescentar R_3 , do que usar uma corrente de polarização de entrada muito baixa, para o amplificador operacional. Por exemplo, neste caso, $R_3 = R_1$ em paralelo com R_2 . Da equação 3, pode ser visto que o valor de V_O será baixo quando R_2 for pequeno; portanto deverá ser escolhido o menor valor possível para R_2 . Para a configuração inversora, a resistência de entrada R_{IN} é menor que R_1 . Portanto, escolha R_1 de maneira que $R_1 \geq R_{IN} \geq 10 \text{ k}\Omega$ (4)

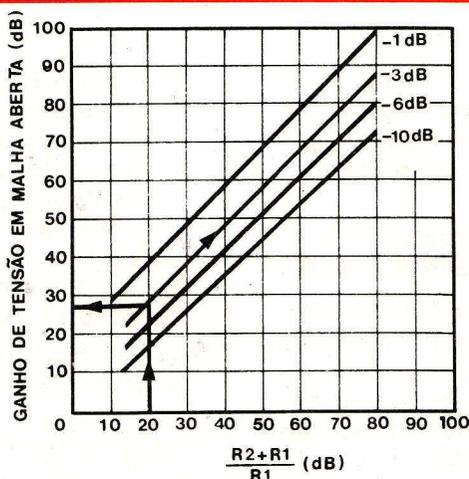


FIGURA 2

Pelas equações 1 e 4, $R_2/R_1 = 9$ e $R_1 \geq 10 \text{ k}\Omega$; portanto, quando R_1 é $10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 90 \text{ k}\Omega$ e $R_3 = 9 \text{ k}\Omega$. A equação 3 torna-se

$$V_O = (1 + 9)V_{OS} + (90 \cdot 10^3)I_{OS}$$

Assim, precisamos de um amplificador operacional cujos V_{OS} e I_{OS} dêem

Terceira Exigência:

$$10V_{OS} + (90 \cdot 10^3)I_{OS} \leq 25 \text{ mV} \leq V_{O(\text{máx})}$$

Para simplificar a procura de um amplificador operacional que satisfaça esta exigência, observe primeiramente aquele que tem as seguintes especificações:

$$V_{OS} < V_{O(\text{máx})} / 10 \text{ ou } < 25 / 10 \text{ mV}$$

$$I_{OS} < V_{O(\text{máx})} / 90 \cdot 10^3 \text{ ou } < 270 \text{ nA}$$

Etapa 5 — «Drift»

O «drift» é dado pela

Quarta Exigência:

$$\Delta V_O = 10 \Delta V_{OS} + (90 \cdot 10^3) \Delta I_{OS} \leq V_{O(\text{máx})} \quad (15 \text{ mV})$$

onde V_{OS} e I_{OS} são variações na tensão «offset» de entrada e na corrente «offset» de entrada, acima da faixa de 0 a 70°C na temperatura.

Sugestões finais na escolha do amplificador operacional adequado

É usualmente melhor, começar descobrindo os amplificadores operacionais que satisfaçam às primeira e segunda exigências; isto irá eliminar muitos deles. Em seguida verifique o melhor para a terceira e quarta exigências, começando com os de mais baixo custo. Há, geralmente, outras especificações, como tensão e corrente de alimentação, corrente de carga, rejeição da fonte, etc., que deverão ser consideradas. Entretanto, os amplificadores operacionais que satisfizerem as exigências estarão num campo de escolha limitado a apenas alguns; então, eles podem ainda ser verificados para se saber se satisfazem as especificações restantes.

ESPECIFICAÇÕES PARA AMPLIFICADORES NÃO-INVERSORES

As etapas de projeto para os amplificadores não-inversores são similares àquelas dos amplificadores inversores. Do mesmo modo que para aqueles, faremos referência a parâmetros dos amplificadores operacionais vistos em artigos já publicados. Para esta discussão assumiremos as seguintes especificações:

- Ganho = $A = 10$
- Frequência mínima com atenuação de 3 dB, $f_c = 10$ kHz
- Amplitude máxima do sinal de entrada, $V_1 = 2 V_{pp}$
- Resistência de entrada, $R_{IN} = 5 M\Omega$ min
- Máxima tensão «offset» CC de saída, $V_{O(máx)} = \pm 25$ mV
- «Drift» CC de 0 a 70°C, $\Delta V_{O(máx)} \leq 15$ mV

Etapa 1 - Configuração do circuito

No circuito da figura 4

$$V_{OUT}/V_{IN} = (R_2 + R_1)/R_1 = A = 10 \quad (5)$$

Etapa 2 - Resposta em frequência

Como no projeto do amplificador inversor, a primeira especificação do amplificador operacional a ser verificada é o ganho de tensão mínimo em malha aberta, A_{VOL} , necessário para satisfazer às exigências de resposta em frequência do amplificador. Isto é fácil de fazer, usando o mesmo gráfico da figura 2. Sendo que $(R_2 + R_1)/R_1 = 10$, localize a razão 10 (20 dB) no eixo $(R_2 + R_1)/R_1$. Suba na linha de 3 dB e leia no eixo vertical, o A_{VOL} mínimo requerido, 28 dB. Portanto, para assegurar que o ganho do amplificador não caia mais que 3 dB na f_c , o amplificador operacional deve ter um ganho em malha aberta de

Primeira Exigência:

$$A_{VOL} \geq 28 \text{ dB em } f_c (10 \text{ kHz})$$

Examinando a curva de ganho em malha aberta em função da frequência, em vários folhetos de dados de amplificadores operacionais, determinaremos rapidamente que dispositivos

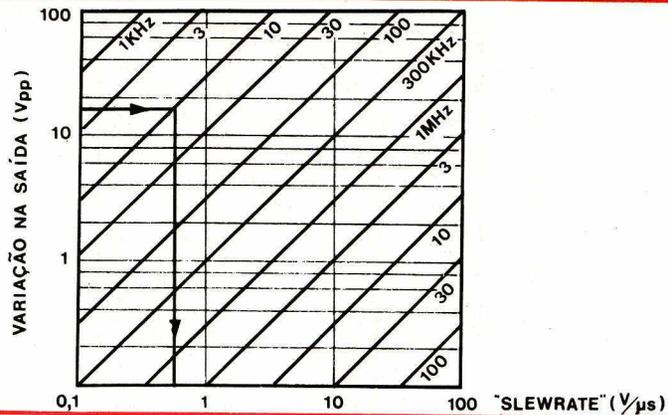


FIGURA 3

satisfarão esta exigência. A figura 5 é um bom exemplo. Um amplificador operacional com um produto ganho-banda passante de 25000 (28 dB.10 kHz), fará o trabalho, supondo que o amplificador operacional tem apenas um polo.

Etapa 3 - Variação na saída

Uma vez que a amplitude máxima do sinal de entrada é $2 V_{pp}$, a variação máxima na saída será de $20 V_{pp}$. Portanto precisa-se de um amplificador operacional com um «slew rate» bastante rápido para dar $20 V_{pp}$ acima de 10 kHz. Observando a figura 6, fica evidente que é necessário um amplificador operacional com

Segunda Exigência:

$$\text{«Slew rate»} \geq 0,85 \text{ V/us}$$

Etapa 4 - Resistência de entrada

A impedância de entrada para a configuração não-inversora é dada por

$$Z_{IN} = Z \frac{(1 + A_{VOL})}{1 + (R_2/R_1)} \quad (6)$$

onde Z é a impedância de entrada do amplificador operacional e $R_3 \ll Z$.

O amplificador operacional para este projeto deve satisfazer à exigência da impedância de entrada ser maior que $5 M\Omega$ para frequências menores que 10 kHz. Na etapa 2, foi determinado que o amplificador operacional deve ter um A_{VOL} , de não menos que 28 dB (ou 25 V/V) na frequência de 10 kHz. Portanto, o amplificador operacional exigido deve ter uma impedância de entrada em 10 kHz, de pelo menos a seguinte:

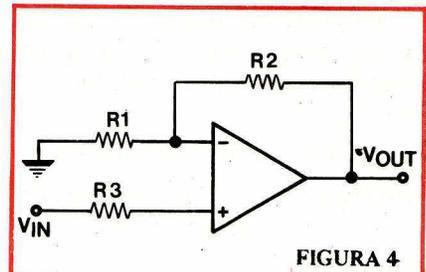


FIGURA 4

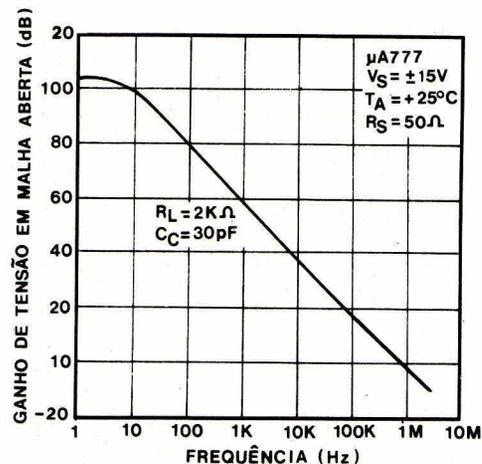


FIGURA 5

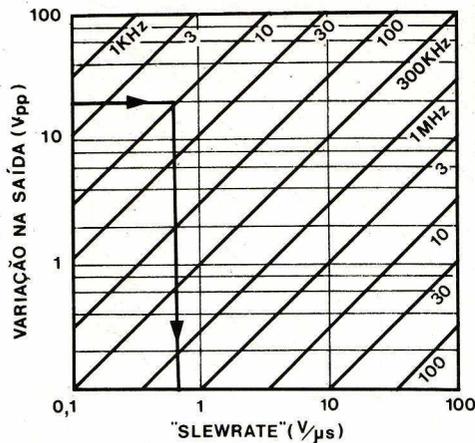


FIGURA 6

Terceira Exigência:

$$Z \gg \frac{Z_{IN}}{1 + A_{VOL}(10\text{kHz})} = \frac{5\text{M}\Omega}{1 + (25/10)} = \frac{5\text{M}\Omega}{3,5}$$

$$Z \gg 1,4\text{M}\Omega$$

Das curvas, tais como as da figura 7, de resistência e capacitância de entrada, como função da frequência, é fácil selecionar um amplificador operacional para satisfazer o requisito de impedância de entrada.

Etapa 5 — Máxima tensão «offset» CC de saída (V_O)

A tensão «offset» CC de saída, V_O, para o circuito da figura 4 é dada pela seguinte equação:
Para R₃ = 0

$$V_O = [1 + (R_2/R_1)] \cdot V_{OS} + I_{CC} \cdot R_2 \quad (7)$$

Para R₃ = R₁ em paralelo com R₂
= (R₁ · R₂) / (R₁ + R₂)

$$V_O = [1 + (R_2/R_1)] \cdot V_{OS} + R_2 \cdot I_{OS} \quad (8)$$

onde V_{OS} = tensão «offset» de entrada; I_{OS} = corrente «offset» de entrada, e I_{CC} = corrente de polarização de entrada.

A menos que a tensão de saída especificada seja muito grande, é usualmente mais econômico adicionar R₃ do que usar um amplificador operacional de corrente de polarização de entrada muito baixa. Por exemplo neste caso, R₃ = R₁ em paralelo com R₂. Da equação 8, pode ser visto que o valor de V_O será baixo quando R₂ for pequeno; portanto, o menor valor possível deverá ser escolhido para R₂. Pelas equações 5 e 6,

$$(R_1 + R_2) / R_1 = 10 \text{ e } R_3 \ll Z$$

Portanto, escolha R₁ = 10kΩ; então R₂ = 90kΩ e R₃ = 9kΩ e a equação 8 se torna

$$V_O = (1 + 9)V_{OS} + (100 \cdot 10^3) \cdot I_{OS}$$

Assim, é preciso um amplificador operacional cujo V_{OS} e I_{OS} satisfaçam à

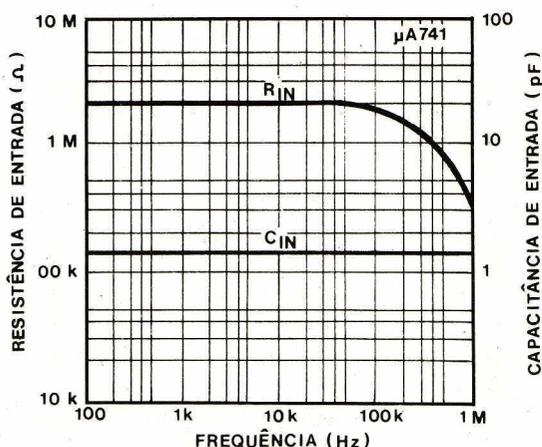


FIGURA 7

Quarta Exigência

$$10V_{OS} + (100 \cdot 10^3) \cdot I_{OS} \leq 25\text{ mV} \leq V_{O(\text{máx})}$$

Para simplificar a busca de um amplificador operacional que satisfaça essa exigência, observe um que tenha as seguintes especificações

$$V_{OS} < V_{O(\text{máx})} / 10 \text{ ou } < 25\text{mV} / 10$$

$$I_{OS} < V_{O(\text{máx})} / 100 \cdot 10^3 \text{ ou } < 250\text{ nA}$$

Etapa 6 — «Drift»

O «drift» é dado pela

Quinta Exigência

$$V_O = 11 \Delta V_{OS} + (100 \cdot 10^3) \Delta I_{OS} \leq V_{O(\text{máx})} \quad (15\text{ mV})$$

onde V_{OS} e I_{OS} são variações na tensão «offset» e na corrente «offset» de entrada, acima da faixa de temperatura de 0 a 70°C.

Sugestões finais na escolha do amplificador operacional adequado

Da mesma forma que para o amplificador inversor, a escolha do operacional correto para sua aplicação específica deve observar inicialmente as duas primeiras exigências básicas. Restringindo os amplificadores operacionais a apenas aqueles que preenchem estes requisitos, escolha dentre eles os que também satisfizerem a terceira e a quarta exigências.

Aqui, comece por utilizar o mesmo critério descrito anteriormente, ou seja, faça de seu ponto de partida os de custo mais reduzido. Não se esqueça de levar em conta as características de alimentação, carga e outras desejadas. A sua escolha então, deverá estar limitada a um número reduzido de dispositivos; verifique os que preenchem as demais especificações e pronto, já encontrou o amplificador operacional certo para o seu projeto!

A RADIOASTRONOMIA, ESSA MISTERIOSA

4.ª PARTE

*Chegou a hora de falarmos das famosas “pulsars”.
O que são, de que são feitas e como fazem para
emitir sinais cronometricamente regulares?
Muitas hipóteses foram construídas em torno desse
assunto, todas muito válidas e aceitáveis, de acordo
com os atuais conhecimentos de física teórica.
Veremos, assim, algumas delas, neste capítulo.*

GERLANDO SCÓZZARI

A descoberta do fenômeno das pulsars remonta ao ano de 1968, quase por acaso, por meio de uma análise precisa de estranhos sinais vindos de uma determinada região do espaço, explorada com um radiotelescópio que operava a uma frequência de 81,5 MHz.

Como seria muito extensa a narração de todas as fases de pesquisa sobre esses corpos celestes, passaremos de imediato a ver algumas das teorias mais lógicas, incluindo uma do próprio autor (que espera não criar polêmicas a esse respeito).

A pulsar seria um corpo este-

lar emissor de ondas eletromagnéticas de grande intensidade, ao longo de um extenso espectro de frequências, com uma regularidade tão perfeita quanto a de um relógio atômico. Conforme as teorias mais aceitas atualmente, a pulsar seria uma estrela de nêutrons, ou seja, uma estrela composta exclusivamente por essas partículas que ocupam o núcleo dos átomos. Dessa forma, a densidade de tal aglomerado de matéria seria tão elevada, a ponto de uma «colheira» da mesma pesar algumas toneladas.

Sabe-se que a pulsar, para emitir sinais regulares, deve girar em torno de seu próprio eixo a uma grande velocidade. Isso implica que seu diâmetro seja

extremamente reduzido, da ordem de algumas dezenas de quilômetros. Ela seria o resultado final do colapso de uma estrela que expulsou todos seus elétrons e prótons, após uma grande explosão, causadora da cisão dos átomos.

Girando a velocidades vertiginosas em torno do núcleo (algumas pulsars exibem tempos de rotação bem inferiores a um segundo), esses corpos criam ao seu redor um campo magnético circular, o qual emite, por uma certa região, um cone de ondas eletromagnéticas de potência elevadíssima. Muitas pulsars emitem, também, ondas luminosas que variam com a mesma velocidade dos impulsos eletromagnéticos. A única

Relação de algumas das pulsars mais conhecidas, com suas respectivas posições, períodos e distâncias.

PULSAR	ASCENÇÃO RETA	DECLINAÇÃO	PERÍODO(s)	DISTÂNCIA (PARSEC)
CP0328	3h28m52s	54° 23'	0,714518563	268
CP0808	8h8m50s	74° 42'	1,29224126	58
CP0834	8h34m22s	6° 7'	1,2737642	128
CP0950	8h50m29s	8° 11'	0,2530646	30
CP1133	11h33m36s	16° 8'	1,187911	49
HP1506	15h7m50s	55° 41'	0,739677626	196
CP1919	19h19m37s	21° 47'	1,33730113	126
PSR1749	17h49m49s	-28° 6'	0,5626451	509
PSR2045	20h45m48s	-16° 28'	1,9616633	114

As duas ou três primeiras letras indicam o local de observação:

CP = Cambridge Pulsar
 HP = Harvard Pulsar
 PSR = simplesmente Pulsar
 1 PARSEC = 3,26 anos-luz

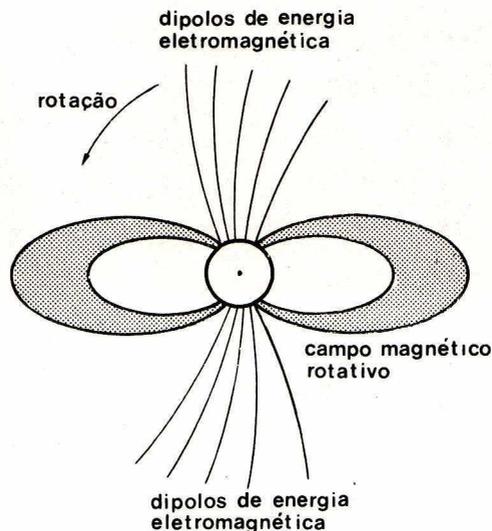
delas na qual podemos observar ambos os fenômenos (óptico e eletromagnético), é a chamada «Crab Pulsar» ou pulsar do caranguejo, localizada na nebulosa do mesmo nome, e cuja foto foi publicada na 3.^a parte desta série.

Na prática, esses estranhos corpos celestes poderiam servir como «faróis» na «escuridão» cósmica, para as naves espaciais, que disporiam, assim, de pontos de referência durante suas viagens interestelares, facilmente identificáveis e com precisos tempos de emissão de sinais.

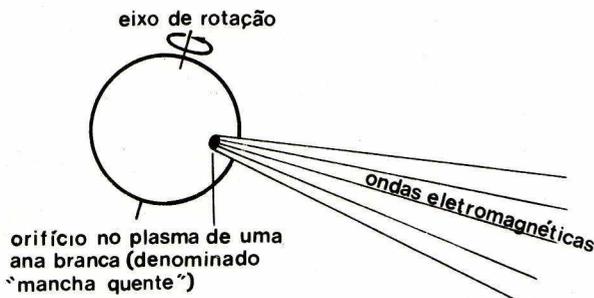
Na tabela I, foi feita uma lista de algumas das pulsars mais conhecidas, juntamente com seus respectivos tempos, distâncias e suas coordenadas no plano ga-

lático. A CP 0950, por exemplo, deveria ser a menor ou a mais veloz entre elas, devido à reduzi-

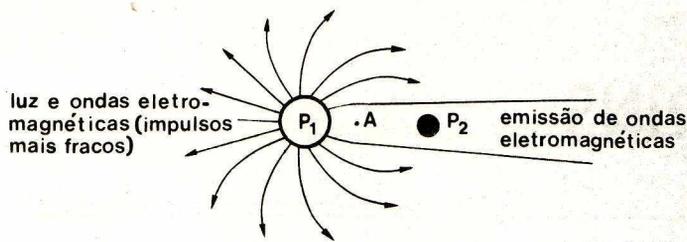
da duração de seu impulso. Num desses modelos, existe ainda a possibilidade de que os corpos



A pulsar, no centro, tem um período de rotação pouco superior a um segundo. Algumas pulsars, entretanto, possuem períodos de vários segundos.



Modelo tipo «farol», proposto por J.P. Orosiker: admite que a pulsar seja uma «anã branca», ou seja, uma estrela extremamente densa, muito luminosa e com dimensões quase iguais à da terra. Por razões não muito claras, ainda, as emissões de luz e ondas eletromagnéticas «escapam» por uma fenda.



Modelo tipo «farol»: A luz e a emissão de P1 são focalizadas pelas forças gravitacionais de P2. O corpo P1 poderia ser uma anã branca, isto é, uma estrela que entrou em colapso e apresenta um tamanho mil vezes maior que uma estrela de nêutrons.

E o corpo P2 poderia ser o estágio final do colapso de uma anã branca, transformada em uma estrela de nêutrons. O conjunto todo seria, na realidade, o que chamamos de «pulsar».

sejam dois, e não apenas um. Esses dois corpos estariam girando um em redor do outro, criando assim a ilusão, por eclipse ou desvio de campos magnéticos, de impulsos que são identificados como vindos de uma só direção.

O modelo de pulsar que vai ser exposto a partir de agora é, por assim dizer, menos sofisti-

cado, se comparado aos já expostos. Esse modelo foi imaginado pelo autor desta série de artigos, que partiu da Crab Pulsar», a fim de desenvolvê-lo.

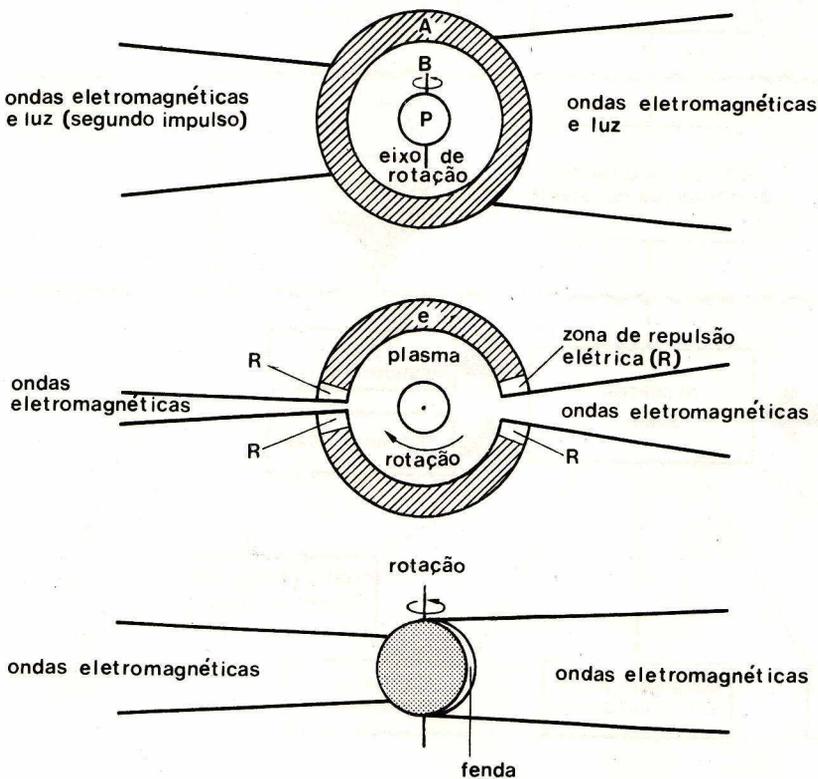
A pulsar do caranguejo é o resultado, como havíamos dito em um artigo anterior, da explosão de uma estrela supernova, observada e catalogada pelos chineses, no ano de 1054. Procu-

remos então imaginar o tremendo colapso, na ocasião da explosão, e a posterior contração da estrela em uma esfera composta apenas de nêutrons, girando sobre si mesma. Ora, poderia acontecer que, pelo efeito dessa «dissociação atômica», os elétrons que giravam em torno da nova matéria estelar fossem atraídos, por efeito gravitacional, e iniciassem também uma rotação ao redor do «globo» de nêutrons.

Toda a matéria, então, que havia sido expelida, composta por uma espessa nuvem de elétrons livres, poderia criar, por meio de campos magnéticos recíprocos e campos gravitacionais, uma compacta barreira óptica e eletromagneticamente «opaca».

Contudo, talvez devido a um efeito dinâmico resultante da explosão, ou, mais razoavelmente, devido a uma certa disposição dos elétrons, uma «janela» tenha sido criada, por onde escapam as ondas eletromagnéticas, geradas pelo «efeito síncrotron» (ver 1.^a parte desta série), pelos elétrons mais internos. Tais elétrons seriam ativados pela ação dos campos gravitacionais da esfera de nêutrons.

Neste ponto, seria fácil explicar como podem as pulsars emitir sinais tão breves e precisos. Apesar de não estar baseada em cálculos matemáticos, fica tal sugestão como mais uma contribuição ao conjunto de hipóteses formuladas sobre as pulsars, mesmo porque não é possível chegar até elas, por enquanto, para se confirmar ou desmentir teorias.

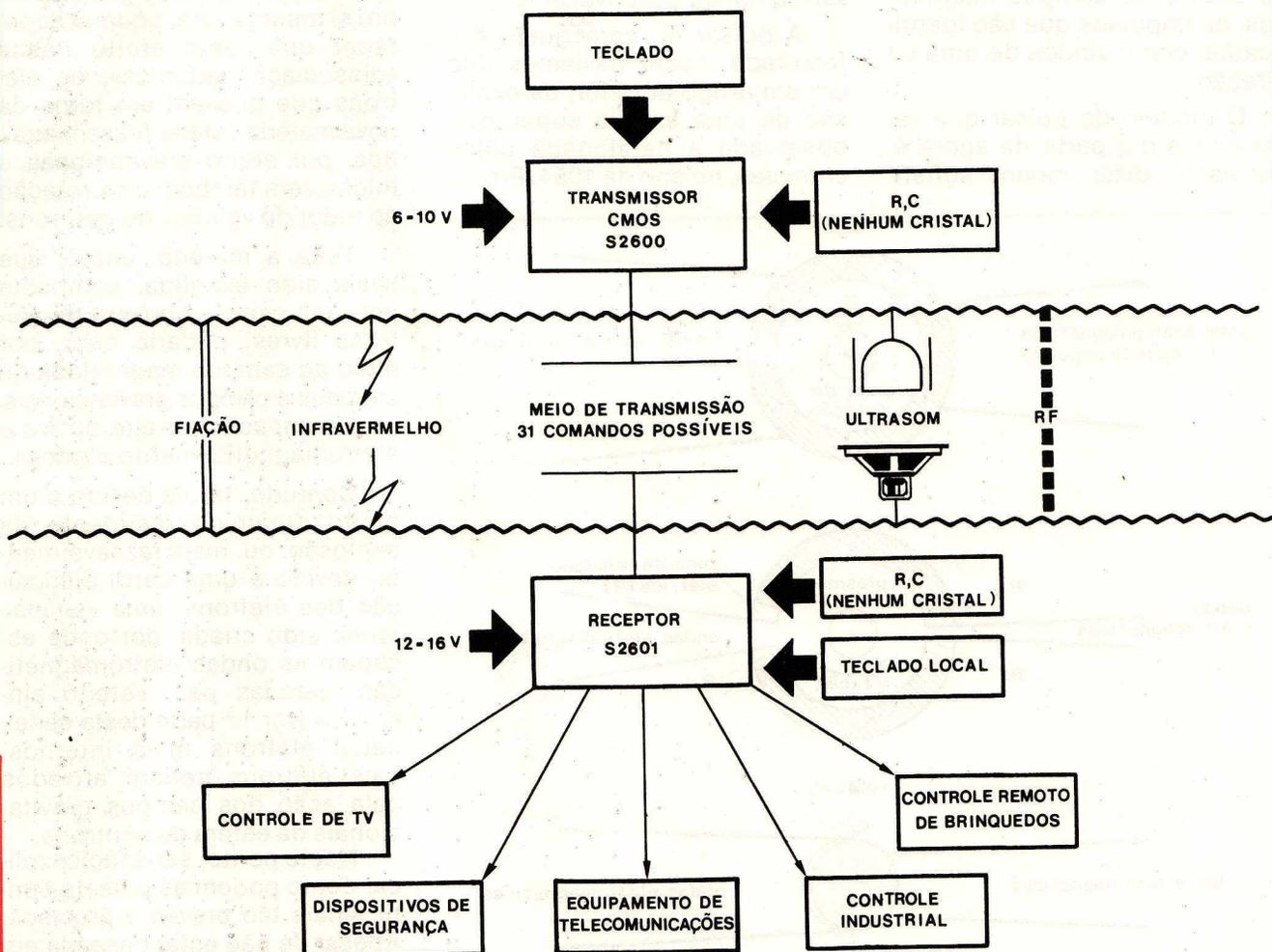


Modelo proposto pelo autor. As vistas são perpendiculares ao eixo de rotação:
 A = invólucro de elétrons livres
 B = plasma
 C = estrela de nêutrons

(Continua)

NOVIDADES INDUSTRIAIS

Chips com controle remoto, auto-clock, entrada em teclado e saídas analógica e digital.



A American Microsystems, Inc., está apresentando um **chip** com 31 comandos de controle remoto, entradas de teclados, osciladores e saídas receptoras analógicas e digitais, tudo sobre a mesma pastilha.

Consiste de um transmissor S 2600 e um recep-

tor S2601, o que reduz as partes contidas no equipamento, projetado para controle remoto via radio-freqüência, infravermelho, ultra-som ou por meio de fiação. Entre as aplicações para os dispositivos estão: brinquedos (bonecas, brinquedos motorizados, trens e barcos), sistemas de segurança do lar,

equipamentos automáticos de chamada telefônica, controles de estéreo e TV, e controles de tráfego para veículos de emergência.

Os AMI S2600 e S2601 eliminam a necessidade de cristais externos; apenas um resistor e um capacitor são requeridos externamente para uma referência de frequência. O receptor S2601 tolerará acima de 24% de diferença na frequência de temporização operando tranqüilamente. O circuito, entretanto, tem uma imunidade muito alta a ruídos ou a comandos espúrios.

A rejeição a comandos espúrios, é conseguida através de um sistema codificado de comando, de 5 bits, o qual requer que comandos idênticos e apropriados sejam transmitidos duas vezes em sucessão, antes do receptor emitir uma saída. Além disso, deve ser recebido corretamente um código de cinco bits preliminarmente fixado (máscara programável).

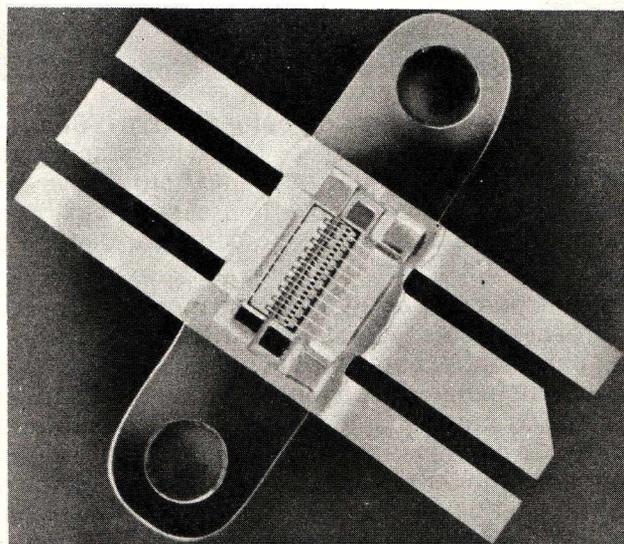
O transmissor S2600 é uma pastilha CMOS de baixa potência de dreno (dissipando apenas 20 mW), com um oscilador, onze entradas de teclados, um teclado codificador, um **shift-register** e controle lógico. Sua saída é uma onda quadrada de 40 kHz, que é modulada em código de pulso (outras pastilhas usam chaveamento da frequência de deslocamento, o que demanda um cristal externo muito preciso e caro, tanto para o transmissor quanto para o receptor).

O receptor S2601 é uma pastilha MOS canal-P com um oscilador, cinco entradas de teclado, um sinal de entrada de 40 kHz, decodificação lógica e onze saídas. Uma memória guarda os comandos recebidos e a lógica compara-os com as últimas recepções. Se os códigos não estão condizentes, o receptor guarda o último código recebido para sua próxima tentativa de comparação. Quando dois códigos idênticos sucessivos são recebidos, uma saída válida é emitida.

Transistores RF de potência, para UHF, são fabricados pela Motorola.

Quatro transistores UHF de potência, classe C, estão sendo anunciados pela Motorola para uso em rádios móveis, cujo mercado está em grande expansão. Variando de 1 a 20 watts de saída contínua, a série está caracterizada para operação em FM na faixa de 806-947 MHz, com fontes de 12,5 V.

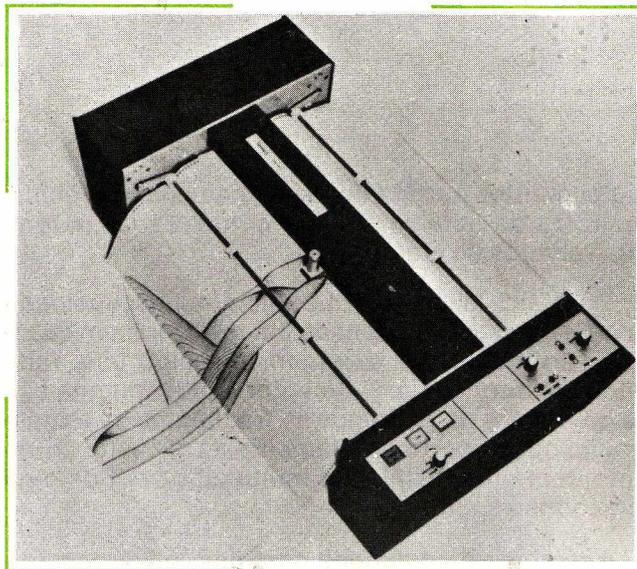
O MRF 838 e o MRF 838A, são dispositivos para 1 watt de potência. O MRF 840, fixado para 7 watts e o MRF 842 para 20 watts, são ambos conectados para operação em base comum, no encapsulamento (CQ) CS 12, de entrada internamente casada, da Motorola. A entrada casada é otimizada para 100 MHz de largura de banda instantânea, com robustez garantida por 100% de teste a 16 volts, com 50% a mais de sinal de RF e coeficiente de onda estacionária de 20:1, com carga descasada. Os equivalentes série das impedâncias de entrada e de saída são especificados para condições do sinal de operação realisticamente grandes, com ganhos de potência variando de 6 a 8 dB.



Plotters digitais aparelhados para a indústria de controladores numéricos

Finalmente um **plotter** (traçador de gráficos) digital, feito especialmente para aplicações de controle numérico. Com a instalação da **Rate Slowdown Option** (opção de ritmo lento), em seu **plotter** digital DP-3, a Houston Instrument conseguiu um novo avanço, atendendo às requisições de um largo segmento da indústria de desenho.

O traçador digital DP-3 atende à necessidade de verificação de fita N/C, com sua superfície visual plana de 56 cm de largura e capacidade de receber uma alimentação contínua de 45,7 metros de papel. A opção de ritmo lento, ajuda o programador de controle numérico a visualizar seções críticas no curso do gráfico, literalmente, incremento por incremento ou polegada por polegada. Ao mesmo tempo, tem a capacidade de acelerar até a velocidade total especificada para o DP-3, sobre as seções não-críticas.



A Centronics apresenta uma micro-impressora com interface em série



A Centronics Data Computer Corp. (NYSE), recentemente apresentou a Micro-impressora-S1 com **interface** em série, no Mini/Micro Show em Anaheim, Califórnia. A nova impressora, auxilia o usuário a selecionar ritmos de baud, paridade, e o número de bits de parada.

A unidade está dirigida para os mercados de microprocessadores, aparelhos domésticos e aparelhos para **hobby**. Está idealmente equipada para o uso em sistemas de diagnóstico, como copiadora automática para TRC, instrumentação industrial e impressão de mensagens. Entretanto, uma vez que muitos terminais de TRC requerem um **interface** RS-232, a S1 deverá ser vista em freqüente uso como uma impressora de mensagens colocada isoladamente. Por exemplo, na transmissão de ordens

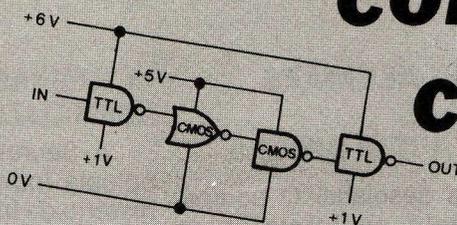
de um restaurante à cozinha, sistemas de despacho de aeroportos e hotéis, mensagens a hóspedes de hotel e comunicação entre matrizes e filiais.

Destacando um **interface** RS-232 de sete bits em série, e um conjunto de caracteres padrão ASCII 96, o S1 opera de 50 a 9600 bauds e produz cópias sobre um papel coberto de alumínio, descarregando um arco elétrico para penetrar a cobertura, que tem menos de um micron de espessura. Não são necessárias tintas e fitas.

Os caracteres impressos, ao contrário daqueles resultantes de impressão térmica, são insensíveis à luz, temperatura e umidade. Além disso, a página de impressão final pode ser reproduzida em qualquer máquina copiadora.

Como tornar o CMOS

mais compatível com TTL



Como tornar o CMOS mais compatível com TTL

Circuitos lógicos CMOS (portas, flip-flops e MSI — integração em escala média) são quase, mas não completamente, compatíveis com TTL. Quando consideramos o uso destes dois tipos de circuitos conjuntamente, quatro diferentes situações de interligação são possíveis e devem ser analisadas:

- Alto nível de TTL comandando uma entrada CMOS
- Baixo nível de TTL comandando uma entrada CMOS
- Alto nível de CMOS comandando uma entrada TTL
- Baixo nível de CMOS comandando uma entrada TTL

Com uma fonte comum, a segunda e a terceira condições não constituem problemas. A saída de nível baixo do TTL é garantida para ser menor que 0,4 V, mesmo quando completamente carregada; isto dá quase 2,0 V de imunidade a ruído quando comandando um CMOS. A saída de nível alto do CMOS é aproximadamente igual a fonte de tensão positiva, com uma impedância na entrada próxima de 1 K Ω , facilmente capaz de fornecer a corrente de entrada de 40 μ A para cada entrada TTL.

As duas condições de interligação remanescentes são mais problemáticas. A saída de nível alto do TTL não é rigorosamente definida. Quando completamente carregada ela garante ser maior que 2,4 V, que é exatamente a metade da entrada mínima da CMOS. A tensão de saída sem carga depende da configuração de saída do TTL; em alguns projetos está a uma queda de diodo abaixo de V_{CC} , sendo assim aceitável para a interligação com CMOS. Na maioria dos circuitos TTL entretanto, a queda é de dois diodos abaixo de V_{CC} , o que é apenas razoavelmente aceitável para a interligação com CMOS. Obviamente este problema pode ser sobrepujado com um resistor de «pull-up», que manterá o nível próximo a V_{CC} , por exemplo, 5,6 K Ω . A quarta condição de interligação é a mais difícil, porque a maioria das saídas CMOS não fornece corrente bastante para acionar constantemente uma entrada TTL no estado baixo.

A impedância de saída de todo dispositivo CMOS é razoavelmente alta, aproximadamente 1 K Ω na maioria dos projetos. A saída CMOS pode, portanto, fornecer apenas 400 μ A enquanto mantém a imunidade a ruído do

TTL. Isto representa $\frac{1}{4}$ de uma unidade de carga normal do TTL e significa que o CMOS pode acionar apenas TTL de baixa potência ou TTL-Schottky de baixa potência. Ambas as famílias são menos disponíveis e mais caras que o TTL normal.

Há um modo simples para superar estas dificuldades das condições de interligação. Usar uma fonte de 6,0 V, em vez de 5,0 V, e operar o TTL entre +6,0 V e +1,0 V, enquanto operamos o CMOS entre +5,0 V e a terra. Isto dá um volt a mais de imunidade a ruído quando o nível alto do TTL comanda um CMOS; sacrifica-se 1,0 V quando um baixo TTL aciona um CMOS, mas isso é plenamente aceitável. Ainda mais importante, este arranjo aumenta a capacidade de acionamento do CMOS. O «fan-out» do CMOS é assim incrementado para praticamente uma unidade de carga TTL (1,6 mA).

Acrescentando-se uma outra fonte de tensão, pode haver sérias implicações, dependendo da aplicação, e em muitos casos pode ser impraticável. Mas, sob circunstâncias apropriadas, é a única saída para o problema da interligação TTL-CMOS.

PASSAGEIROS DE TRENS ALEMÃES PODEM FAZER CHAMADAS TELEFÔNICAS POR DISCAGEM DIRETA

A Rede Ferroviária Federal da Alemanha Ocidental, sempre soube tirar proveito da tecnologia eletrônica para melhorar seus serviços. Agora iniciou algo novo: um serviço telefônico de discagem direta por **push-buttons**, para seus trens interurbanos de alta velocidade e expressos Trans-Europeus. O novo serviço, iniciado em janeiro, substitui um processo por meio do qual um empregado da ferrovia tinha de chamar um operador em uma estação próxima, para contatar o indivíduo que fez a chamada à pes-

soa desejada. O equipamento radiotelefônico que efetua o serviço procede da TE-KA-DE, uma produtora de equipamentos de comunicação, estabelecida em Nuremberg, parcialmente pertencente à Philips. O serviço pode ser expandido para outros tipos de trem. A Rede Ferroviária Federal também está aperfeiçoando a malha com mais antenas ao lado das ferrovias, para os sinais radiofônicos. A medida permitirá aos passageiros fazer chamadas de áreas onde boas ligações eram impossíveis devido à topografia.

EUROPA FORNECERÁ CÂMARA E EQUIPAMENTO SOLAR PARA TELESCÓPIO ESPACIAL

A Agência Européia do Espaço (ESA) irá suprir a NASA com a câmara para objetos de pouco brilho e o equipamento espacial de energia solar, para a missão do telescópio espacial. Programado para ser colocado em órbita a 500 km de altitude, em 1983, pelo lançador espacial, o observatório espacial cilíndrico de 10 toneladas, irá estudar o universo com uma resolução muito maior do que jamais foi possível antes. Em troca de sua participação, os astrônomos da ESA irão partilhar de 15% do tempo de observação do telescópio.

Através de um acordo entre a NASA e seu correspondente europeu, a câmara e seu detetor associado de contagem de fótons irão possibilitar uma imagem de alta resolução, da região do ultravioleta, passando pela região visível do espectro, até o infravermelho próximo. A câmara estará apta a separar corpos que estejam afastados por arcos menores que 1/10 de segundo e observar objetos celestes que são aproximadamente 100 vezes mais fracos que os atualmente observáveis, durante seu tempo de vida previsto para 10 anos.

III SEMINÁRIO DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL

A Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio, Departamento de Assuntos Universitários do MEC e Escola de Engenharia Mauá, promoverão dias 16 e 17 de maio o III Seminário de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, destinado a engenheiros e engenheiros das áreas de mecânica, civil, transportes, indústria automobilística, química e elétrica.

No programa destacam-se os seguintes temas: Aspectos Básicos da Normalização, Normalização em Nível Nacional na área da Qualidade e da Confiabilidade, e Sistema Nacional de Metrologia.

Local: Instituto de Engenharia (São Paulo), Viaduto Dona Paulina, 80, 8.º andar.

Os interessados poderão obter maiores informações pelos telefones: 34-7069 e 239-3070.

A MATSUSHITA OFERECE UMA PASTILHA BIPOLAR PARA CONTROLE DE SATURAÇÃO DE COR

Um circuito integrado que usa o sinal de entrada VIR (intervalo de referência vertical) para controlar precisamente a saturação de cor, aparecerá brevemente nos aparelhos de TV japoneses. O dispositivo da Matsushita Electronics Co. estará nos aparelhos Panasonic originados da Matsushita e nos aparelhos Quasar de suas subsidiárias nos EUA e será vendido a outros fabricantes. A pastilha bipolar de 3,2 por 2,9 mm tem 481 elementos dispostos em ambos os lados do circuito, linear e digital. Ela requer apenas cerca de 60 partes periféricas e dispensa ajustes de linha de montagem. A primeira geração de circuitos controladores VIR desenvolvidos e usados pela GE nos EUA, têm cerca de 180 partes, incluindo cinco CIs e 30 transistores e necessita ajustes de produção.

lha bipolar de 3,2 por 2,9 mm tem 481 elementos dispostos em ambos os lados do circuito, linear e digital. Ela requer apenas cerca de 60 partes periféricas e dispensa ajustes de linha de montagem. A primeira geração de circuitos controladores VIR desenvolvidos e usados pela GE nos EUA, têm cerca de 180 partes, incluindo cinco CIs e 30 transistores e necessita ajustes de produção.

PRIMEIRA CÂMARA CCD DE TV A CORES É MOSTRADA PELA RCA

Modelos montados da primeira câmara de vídeo a cores, usando dispositivos de carga acoplada (CCD), foram mostrados pela RCA Corp. na 39.ª Convenção e Exibi-

ção Audio-Visual Nacional dos Estados Unidos, em Houston, de 14 a 17 de janeiro. A câmara, planejada para o mercado audiovisual, oferece quatro vantagens principais

sobre os modelos de vídeo, segundo a RCA. A primeira: ela não sofre retardo e queima da imagem; segunda, pesa ape-

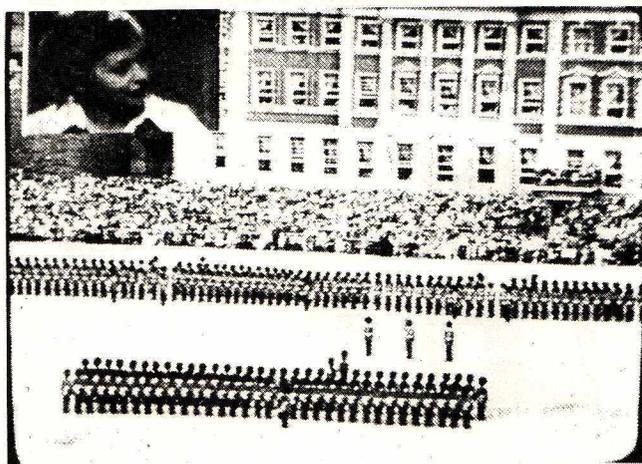
nas perto de 1,8 kg; terceira, é completamente de estado sólido e segura; e quarta, é de baixo consumo.

DISCOS RÍGIDOS APARECEM COMO SUBSTITUTOS DOS DISCOS FLEXÍVEIS NOS COMPUTADORES

Este ano assistiremos ao nascimento de um novo periférico de computador — um sistema de memória por disco, com prato rígido não removível. Com aproximadamente o mesmo tamanho de um floppy disk padrão (disco flexível) — 21 cm — ele armazena de 10 a 100 megabytes, em comparação a 1 megabyte para os flexíveis. Estão trabalhando em tal sistema, que não ocupará mais espaço que um diskette, a Shugart

Associates Inc., a IBM Corp. e duas outras firmas menores. Embora os caminhos dos vários fabricantes sejam distintos — alguns irão usar cabeças de película fina ou membranas, enquanto outros irão se fixar no padrão de tecnologia Winchester — todos têm confiança no seu sucesso, acreditando que substituirá os muito menos confiáveis discos flexíveis, auxiliando ainda na diminuição do custo por bit dos sistemas de mini-computadores.

NOVO SISTEMA PERMITE O ACOMPANHAMENTO DE DUAS IMAGENS, SIMULTANEAMENTE, NUMA TELA DE TV



O último avanço em matéria de receptores de televisão a cores remotamente controlados, é a possibilidade de controlar um segundo canal, que está sendo oferecida em aparelhos introduzidos pela Barco Eletronics, da Bélgica.

Usando dispositivos de carga acoplada (CCD), os engenheiros da Barco projetaram um sistema que insere uma imagem miniatura do programa apresentado em um segundo canal, no canto superior esquerdo de um programa que está sendo visto. Um espectador simplesmente pressiona a chave de modo CCD, na unidade de controle remoto, e então seleciona o número do segundo

canal a ser monitorado.

Dois seções receptoras são usadas para produzir os sinais de vídeo individuais. O segundo sinal de vídeo é então interpretado em dois dispositivos de carga acoplada, que reduzem a largura de banda de 5 MHz para 1,6 MHz. Pela leitura do sinal de saída dos CCDs a um ritmo três vezes maior, a largura de banda de 5 MHz é rearmazenada.

As operações de recepção e emissão para os CCDs são sincronizados pelos pulsos de campo e sincronismo do sinal de vídeo principal. Como resultado, os dois sinais de vídeo podem ser combinados e mostrados como um único, na tela de TV.

ENERGIA SOLAR PODERÁ POSSIBILITAR ENCONTRO COM COMETA

A energia solar poderá ser a fonte de combustível fundamental para uma nave espacial que se encontrará com o cometa de Halley em 1986. Se os cientistas da NASA forem bem sucedidos, a energia solar será usada na produção de eletricidade para mover motores de íons de mercúrio, que irão fornecer a verdadeira força motriz para a navegação espacial. Os foguetes de motores iônicos e sistemas de «velas solares» têm sido investigados por muitos anos. Mas o padrão foi escolhi-

do finalmente para ser a fonte de energia dos lançadores interplanetários a ser usados depois de 1980. O acionamento iônico foi escolhido principalmente porque é menos arriscado e tem um potencial de desenvolvimento maior. A nave espacial acionada iônica estará pronta para lançamento, através do Lançador Espacial (Space Shuttle), no fim de 1981 ou princípio de 1982, mas provavelmente não será usada para aplicações maiores antes do esperado encontro com o cometa de Halley.

KITS DE ÁUDIO

M-201

Pré-amplificador de alta fidelidade

Pré-amplificador-equalizador, dotado de chave seletora, controles de volume, graves e agudos, para qualquer tipo de fonte de material de programa (sintonizador AM/FM, gravador magnético, toca-discos com cápsula cerâmica ou magnética, etc.).

Projetado para uso em conjunto com qualquer módulo amplificador de potência, em particular o M-150A, formando, com este último, um excepcional amplificador Hi-Fi monofônico de 50 W.

O kit compreende todo o material, inclusive fios e cabos, para a montagem do pré-amplificador. Um detalhado manual de instruções de montagem facilita a tarefa do montador, mesmo que tenha pouca experiência.

M-202

Pré-amplificador estereofônico de alta fidelidade

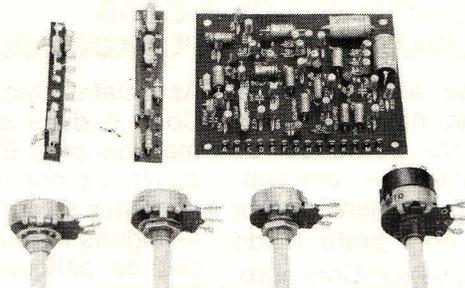
De características idênticas àquelas do M-201, este kit possui, além dos usuais, controles de equilíbrio e separação. Estes controles permitem, respectivamente, realizar uma variação entre os volumes dos dois canais e efetuar uma superposição ajustável de ambos.

Pode ser realizado com módulos de potência de qualquer tipo. Projeto otimizado para utilização com dois módulos M-150A, com os quais forma um conjunto estereofônico de superior desempenho, com potência de 50 W + 50 W.

O M-202 vem acompanhado de um detalhado manual de instruções, que facilita sobremaneira a montagem e instalação.

ESPECIFICAÇÕES

Alimentação	Tensão nominal	20 V
	Tensões opcionais	12 a 45 V
	Corrente média	3,5 mA
Controle de graves (20 Hz)	reforço	17 dB
	atenuação	21 dB
Controle de agudos (20 kHz)	reforço	16 dB
	atenuação	20 dB
Impedância de carga (valor mínimo)		100 kΩ
Tensão máxima de saída		2 V
Tensão máxima de saída p/gravador		10 mV
Distorção (p/350 mV de saída)		0,15%



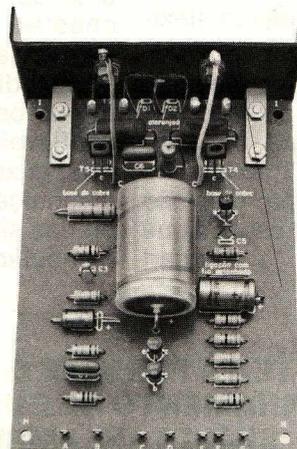
M-150 A

Amplificador de 50 W

Este módulo possibilita a construção de aparelhagens de som monofônicas de até 50 W ou estereofônicas de até 100 W (usando-se duas unidades), próprio para sonorização de grandes ambientes. Trata-se de um conjunto versátil, que pode ser usado em conjunto com qualquer pré-amplificador de boa qualidade como por exemplo: o M-201 (monofônico) ou M-202 (estereofônico). O kit contém todas as peças necessárias à montagem do amplificador e da respectiva fonte de alimentação (exceto o transformador). Um manual de instruções fartamente ilustrado simplifica ainda mais a sua execução.

ESPECIFICAÇÕES

Tensão de alimentação	45 V	45 V
Impedância de carga	4 Ω	8 Ω
Potência com 10% de distorção (1 kHz)	52 W	31 W
Potência nominal	50 W	30 W
Consumo de corrente sem sinal	15 mA	15 mA
Consumo de corrente referente à potência nominal	1,68 A	0,94A
Sensibilidade referente ao início de ceifamento	270 mV	290mV
Impedância de entrada	100 kΩ	100 kΩ
Resposta em frequência (-3 dB)	30 Hz a 30 kHz	
Relação sinal/ruído	90 dB	90 dB



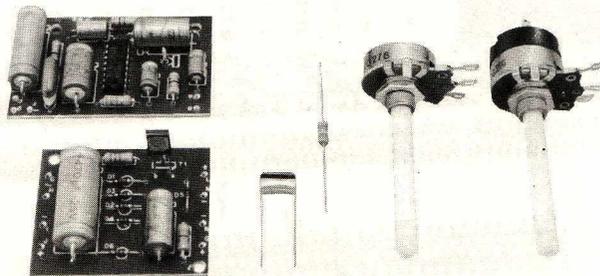
M-302

Amplificador de 1,7 W com circuito integrado

Este amplificador pode funcionar com alimentação por pilhas ou pela rede; a comutação de um tipo de alimentação para outro é automática. Permite a construção de eletrolas portáteis, intercomunicadores, porteiros eletrônicos, etc. ou a sonorização de elevadores, salas-de-espera, etc.; pode também ser usado como unidade de áudio em equipamentos de telecomunicações, etc. Compõe-se de dois módulos, um amplificador e uma fonte de alimentação estabilizada (exceto o transformador). O conjunto é de fácil montagem, graças a um projeto simples e bem elaborado e um explícito manual de instruções.

ESPECIFICAÇÕES

Tensão de alimentação	+	9 Vc.c. (pilhas)
Impedância de carga		110/115-127-220 Vc.a. (rede)
Potência de saída a 1 kHz (d=10%)	+	1,0 W (pilhas)
Consumo de corrente (a P _o =1,0 W, d=10% e alim. pilhas)		1,7 W (rede)
Consumo de corrente (a P _o =1,7 W, d=10% e alim. pela rede)		175 mA
Consumo de corrente (sem sinal)		235 mA
Impedância de entrada		9 mA
Sensibilidade (a P _o =50 mW)		15 kΩ
Resposta em frequência (3 - dB)		2 mV
		80 Hz a 30 kHz

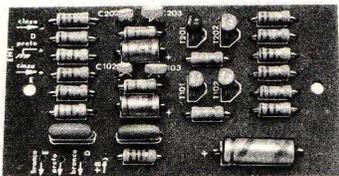


IBRAPE

M-204

Pré-amplificador estereofônico universal

Embora destinado especificamente para a pré-amplificação e equalização de sinais fornecidos por cápsulas de relutância variável, em conjunto com os amplificadores M-320 e M-350, este módulo possui uma infinidade de outras aplicações, tais como, misturador, pré-amplificador estereofônico para microfone ou para gravador, etc.; seus dois canais podem ser usados em conjunto ou separadamente.



ESPECIFICAÇÕES

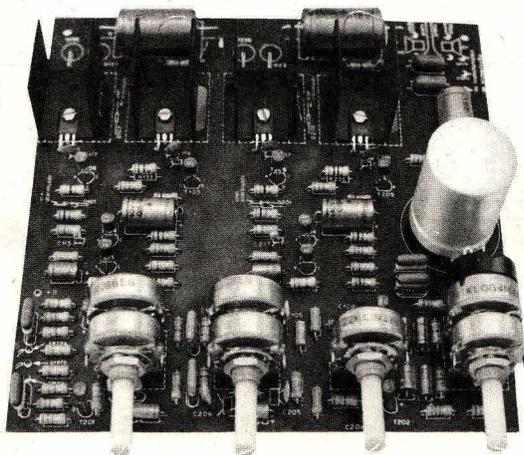
Alimentação CC	9 a 19 V
Consumo	0,8 a 1,3 mA
Ganho (1 kHz/250 mV)	35 dB
Sensibilidade (1 kHz/250 mV)	4,3 mV
Impedância de entrada	47 k Ω
Tensão máxima de entrada	30 a 60 mV
Tensão nominal de saída	250 mV
Tensão máxima de saída	2 a 3 V
Impedância de carga	100 k Ω
Relação sinal/ruído	> 80 dB
Distorção (1 kHz/250 mV)	< 0,05 %

M-320

Amplificador estereofônico completo de 10 W + 10 W

Reúne, em uma só placa de circuito impresso, pré-amplificador, controles, amplificadores de potência e fonte de alimentação (exceto o transformador). Sua montagem é extremamente fácil, pois todas as interligações estão contidas na placa de circuito impresso. Possui chave seletora de entrada, chave mono/estéreo/estéreo invertido, controles de volume, graves, agudos e equilíbrio. Pode ser usado com gravador alto e baixo nível, sintonizador e cápsula cerâmica; com a adição do M-204, pode também receber sinais de cápsulas de relutância variável (magnética).

Otima solução para sonorização de pequenos ambientes. Um detalhado manual de instruções facilita a montagem, mesmo aos menos experientes.



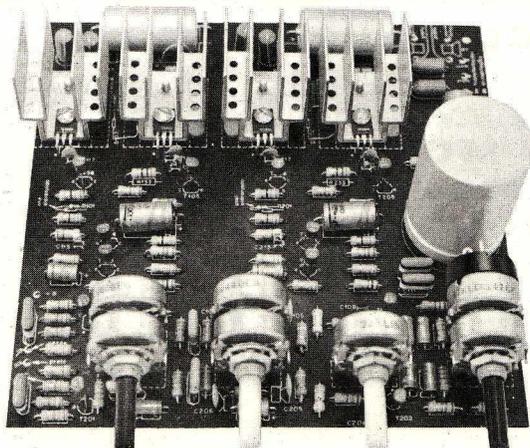
ESPECIFICAÇÕES

Potência nominal	2 x 10 W
Potência a 1% de distorção (1 kHz)	2 x 8 W
Alto-falantes (impedância)	8 Ω
Resposta em frequência dentro de 3 dB (controles em posição de resposta plana)	20 Hz a 25 kHz
Controle de graves (30 Hz)	— reforço 19 dB — atenuação 22 dB
Controle de agudos (20 kHz)	— reforço 16 dB — atenuação 14 dB
Saída para gravador	11 mV sobre 100 k Ω

M-350

Amplificador estereofônico completo de 25 W + 25 W

Apresenta as mesmas características e vantagens do M-320, oferecendo, porém, potência consideravelmente maior, sem aumento nas dimensões do amplificador propriamente dito, graças ao emprego de transistores Darlington na saída. Solução indicada para a sonorização de ambientes de tamanho médio.



ESPECIFICAÇÕES

Potência nominal	2 x 25 W
Potência a 1% de distorção (1 kHz)	2 x 20 W
Alto-falantes (impedância)	8 Ω
Resposta em frequência dentro de 3 dB (controles em posição de resposta plana)	20 Hz a 25 kHz
Controle de graves (30 Hz)	— reforço 19 dB — atenuação 22 dB
Controle de agudos (20 dB)	— reforço 16 dB — atenuação 14 dB
Saída para gravador	11 mV sobre 100 k Ω

Código "Q"

- QAP** — Estou na frequência à sua disposição
QRA — Nome do operador da estação
QRX — Aguarde (ou aguardo) um pouco na frequência
QRM — Interferência ou ruído
QRT — Vou desligar — Parando de operar o rádio
QSL — Tudo OK, tudo entendido, confirmo tudo.
QSO — Comunicado, contato, conversa, diálogo
QSJ — Dinheiro
QTH — Endereço da estação
QTR — Horas, horário
QRV — Estou à sua disposição
QTC — Notícia ou mensagem
73 — Abraço
88 — Beijo

Seção PY-PX



kit* **AMPLIKAR®**

60 Watts

DE SOM ESTEREOFÔNICO E LUZ RÍTMICA

**PARA VOCÊ MESMO MONTAR E
TRANSFORMAR SEU CARRO NUMA
DISCOTHEQUE**

* Inclui todos os componentes eletrônicos, caixa-chassi, suportes e manual de instruções

LMP COMÉRCIO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

rua venceslau braz, 234 — são caetano do sul — sp — fone: (011) 441-1661 — cep: 09500

BIAMPLIFICAÇÃO

Há alguns anos atrás, a demanda pela reprodução sonora em alta fidelidade e altos níveis acústicos trouxe o conceito da biamplificação para uma posição de destaque entre os audiófilos e profissionais de som. Nas situações em que o amplificador do sistema está sendo levado a seus limites e o uso de amplificadores maiores pode resultar em falhas nos alto-falantes, a biamplificação proporciona um meio de se conseguir baixa distorção no som, assim como níveis elevados de pressão acústica.

Este artigo focalizará casos onde a biamplificação é útil, descrevendo algumas vantagens teóricas e práticas desse sistema, para a obtenção de níveis mais elevados de pressão sonora. Diversos experimentos, objetivos e subjetivos, serão descritos, experimentos esses visando determinar as características ideais de potência máxima e frequência de transição, para o amplificador de potência. Os resultados desse trabalho mostrarão porque a biamplificação pode aprimorar a qualidade de um sistema de som. Finalmente, será descrito um sistema típico de reamplificação de som, adequado para uso em aplicações de altos níveis de pressão acústica.

POTÊNCIA

JOHN M. LOVDA e STEPHEN MUCHOW,
SHURE BROS, INC.



Sistema de amplificador único

Um sistema convencional, composto por um amplificador simples, alimentando um grupo de alto-falantes, está apresentado na figura 1. A saída do amplificador está ligada a um divisor de frequências passivo, para sinais de níveis elevados, que contém um filtro passa-baixas, um passa-altas e, geralmente, um atenuador de altas frequências. Em muitos sistemas residenciais de alta fidelidade, ou sistemas de monitorização, em estúdios de som, encontra-se também um alto-falante para frequências médias e um filtro passa-faixas, divisor de frequências.

As frequências de corte e as rampas desses filtros divisores são otimizadas, de forma a «ca-sarem-se» com as características acústicas dos alto-falantes e para protegê-los de frequências que poderiam ser danosas. A área de atenção mais comum,

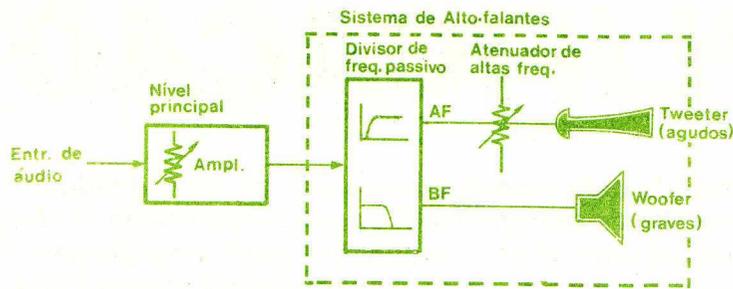
MATERIAL

GRAVADO



FREQUÊNCIA DE

TRANSIÇÃO



— Sistema de amplificação simples
FIGURA 1

quanto à possibilidade de riscos para os alto-falantes de alta frequência é o ponto de ressonância dos «drivers» de altas frequências. Dependendo do material interno de amortecimento do diafragma, os sinais na região de ressonância poderão causar excursões excessivas, danificando o mesmo.

Para minimizar esse problema, quando se trata de altos níveis de operação, os divisores de frequência das faixas alta e média devem ser projetados com rampas suficientemente abruptas, de modo a manterem a saída acústica para o «driver», na região de ressonância, a 20 dB abaixo, pelo menos, do nível normal da banda passante.

A saída do filtro passa-altas é normalmente conectada a um atenuador resistivo, proporcionando um ajuste de nível para o «tweeter», mantendo-o no balanço acústico desejado. Isto é necessário, pelo fato de os «tweeters» serem geralmente mais eficientes que os alto-falantes de frequências baixas.

A vantagem básica do arranjo com amplificador único é a simplicidade, pois o amplificador e o sistema de alto-falantes são os únicos componentes necessários. Existem, entretanto, desvantagens consideráveis, caso o sistema venha a ser operado a níveis elevados de saída acústica.

Em primeiro lugar, os componentes do filtro divisor de frequências, incluindo o atenuador de altas frequências, precisam ser selecionados para operar em níveis elevados de potência.

Nas aplicações de reamplificação ou reforço sonoro, onde a regra é o equipamento que produza picos de alta potência, os capacitores envolvidos devem apresentar tensões de isolamento bastante elevadas (1000 V ou mais) e baixo fator de dissipação (menos de 1%, a 1 kHz). Além disso, valores de capacitância de 50 μF poderão ser necessários, se o sistema trabalhar com alto-falantes de 4 ohms e uma baixa frequência de transição.

Os indutores utilizados poderão ser tanto do tipo a «ar», como de núcleo de ferro, mas não do tipo saturado. A bitola do fio de seu enrolamento deve ser grande, a fim de manter o «Q» (fator de mérito) elevado e reduzir a perda de potência ao mínimo.

Os resistores ou reostatos utilizados para os atenuadores de altas frequências são geralmente de alta potência, devido à necessidade de redução da sensibilidade do «tweeter». É possível utilizar, nesses casos, autotransformadores dotados de derivações, o que proporciona perdas muito baixas. No entanto, estes precisam, também, ser suficientemente grandes para evitar a saturação e são mais dispendiosos que os resistores.

Uma segunda desvantagem está relacionada com a geração de componentes de distorção, durante o ceifamento do amplificador. Considere, a princípio, um sinal de alta amplitude e de baixa frequência; se o sinal chegar a ser suficientemente alto para «ceifar» o amplificador,

componentes de distorção de alta frequência serão gerados, e suas distribuições de frequências dependerão do grau de ceifamento.

Inversamente, se informação de alto nível e alta frequência estiver presente em forma de pulsos, que leve o amplificador ao ceifamento, componentes de distorção de baixa frequência serão gerados a frequências múltiplas da frequência dos pulsos.

Sistema por biamplificação

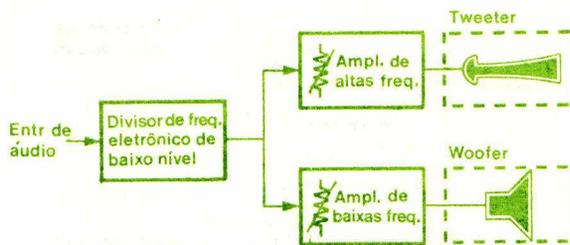
Um sistema de biamplificação consiste em um divisor de frequências de baixo nível, passivo ou ativo, e de dois amplificadores de potência (ver figura 2). O sinal de entrada, de baixo nível, é, em primeiro lugar, dividido em bandas de alta e baixa frequência e, então, levado a amplificadores de potência separados. Esses amplificadores são conectados diretamente a seus alto-falantes de alta e baixa frequência. Apesar disto não ser uma necessidade, um sistema corretamente projetado para uso em biamplificação deverá ter algum meio de proteção para os alto-falantes de altas frequências. Estes circuitos auxiliarão a prevenir falhas, devidas a: conexões invertidas dos alto-falantes de altas e baixas frequências, aos transientes de desligamento dos amplificadores e a falhas nos amplificadores. Apesar do custo do sistema por biamplificação ser maior, devido à adição de um segundo amplificador de potência, diversas vantagens resultam deste sistema.

Em primeiro lugar, uma flexibilidade muito maior no projeto dos circuitos é obtida, porque o filtro opera com níveis baixos de sinal, e é conectado às altas impedâncias das entradas dos amplificadores de potência. Com um divisor passivo para a biamplificação, os componentes terão seu custo reduzido, e potências mais elevadas poderão ser utilizadas nos amplificadores. Capacitores de altos valores, baixas perdas e alto preço

são desnecessários, devido às impedâncias mais elevadas. Se um divisor eletrônico for utilizado, empregando filtros ativos, os indutores poderão ser eliminados completamente. O projeto com filtros ativos também permite a utilização de divisores com rampas extremamente abruptas, quando necessário, a um custo razoável e também razoável simplicidade. Um certo circuito comercial emprega uma nova idéia, onde o sinal de alta frequência é obtido diretamente pela filtragem e o de baixa frequência, através da diferença entre a entrada e os sinais de alta frequência. Desprezando a tolerância dos componentes, pode-se dizer que as saídas de alta e baixa frequência deste circuito se complementam exatamente na região de «crossover» ou frequência de transição. A seleção da frequência de transição pode ser conseguida com um chaveamento mínimo dos componentes.

A segunda vantagem consiste na habilidade de dirigir diferentes quantidades de potência às diferentes faixas de frequências. Casando-se a capacidade de tensão de pico do amplificador de potência com a máxima tensão de pico permitida para o alto-falante de alta frequência, os picos do sinal e os de ruído serão ceifados e limitados a um valor seguro. Tal proteção é proporcionada sem a necessidade de se ajustar previamente o ganho nos vários estágios anteriores ou os níveis de tensão presentes no alto-falante de baixa frequência.

O uso de «super»-amplificadores ou pares «bridge», conectados a um sistema único de amplificação, não pode proporcionar esse fator de segurança, sem circuitos externos de proteção. Em muitas aplicações, porém, pode-se utilizar pequenos amplificadores para as frequências altas, sem comprometer a qualidade do sistema. Conforme veremos mais adiante, esse requisito está relacionado diretamente com a eficiência dos alto-



— Sistema biamplificado
FIGURA 2

falantes e com a seleção da frequência de transição.

A possibilidade de se alimentar um número ilimitado de amplificadores de potência, com a utilização de um só divisor, é uma outra vantagem do sistema de biamplificação. Esse arranjo torna-se possível com amplificadores de alta impedância de entrada.

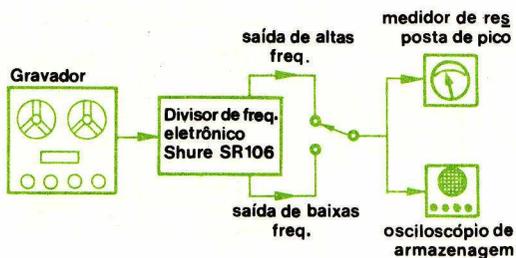
Em termos de benefícios acústicos, talvez a mais amplamente discutida vantagem do sistema de biamplificação seja sua habilidade em obter níveis mais elevados de pressão acústica, sem ceifamento, em comparação a um só amplificador, de igual tamanho. Consideremos, por exemplo, um sinal composto pelas frequências de 250 Hz e 10 kHz e suponhamos que a componente de baixa frequência seja duas vezes maior que a de alta frequência; se esse sinal for entregue a um amplificador, com uma capacidade de 40 V de pico na saída, os sinais de baixa e alta frequência poderão atingir os níveis de 26,7 e 13,3 V, respectivamente, antes de haver ceifamento. Empregando, ao invés disso, dois amplificadores, com capacidade para tensões de pico de 26,7 e 13,3 V, obteríamos o mesmo nível de saída, sem distorção. Convertendo essas tensões em valores RMS e supondo um sistema de alto-falantes de 8 ohms, verificaremos que um sistema biamplificado capaz de produzir 55,6 W (44,5 + 11,1 W), proporcionará a mesma qualidade que um outro, comum, de 100 W de potência (quando o amplificador de bai-

xas frequências entra em ceifamento, a distorção harmônica produzida aparece apenas no alto-falante correspondente).

Ainda que não existam fórmulas exatas para especificação dos parâmetros dos sistemas de biamplificação, parece ser evidente que a frequência de transição, o tamanho do amplificador de potência e as características de frequências do espectro musical precisam ser inter-relacionadas. Os experimentos seguintes foram criados para examinar as relações entre estas variáveis e para determinar as linhas básicas para o projeto e otimização de sistemas práticos de biamplificação.

Níveis de pico para biamplificação

Em um experimento realizado, três tipos de programa, diferentes em seu espectro, foram analisados eletricamente. O material de programa para o experimento foi separado de acordo com três classificações: grande conteúdo de baixas frequências, grande conteúdo de altas frequências e conteúdo equilibrado de frequências altas e baixas. Seleções retiradas de discos foram utilizadas para as distribuições de baixa frequência e de frequências equilibradas, enquanto que uma gravação em fita, de voz feminina, em uma apresentação ao vivo, foi utilizada como base para a distribuição pesada de altas frequências. Pelo fato de que este material de programa poderia ser utilizado mais tarde, em um teste auditivo, todas as três fontes de programa foram casadas subjetivamente, para um nível



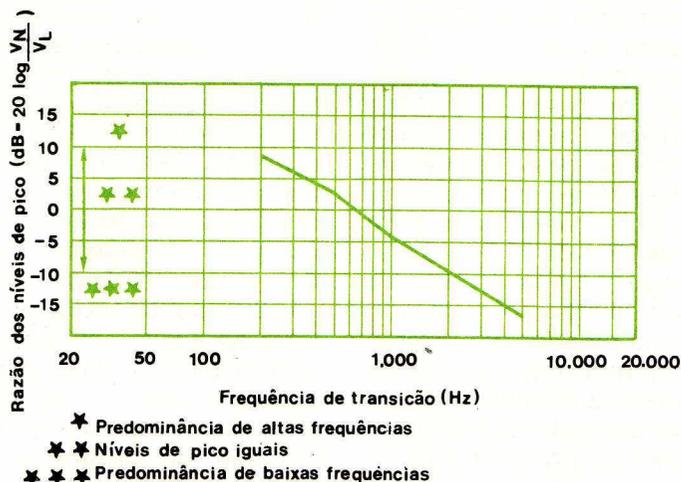
— Aparato para o teste de nível de pico, em biamplificação

FIGURA 3

equivalente, e cuidadosamente gravadas em fita para conveniência e possibilidade de repetição. Antes da análise, a saída da fita foi, primeiramente, separada por um divisor eletrônico, com frequências comutáveis de transição de 200,500, 800, 2600 e 5000 Hz. A saída do sinal foi então medida com um medidor de picos e um osciloscópio do tipo memorizador, de forma a ser possível observar e medir visualmente as características de tensão do pico de saída. As medições da tensão de pico foram feitas nos sinais de saída de alta e baixa frequência, como é mostrado na figura 3. Usando este equipamento, a tensão de pico, dentro de um espectro escolhido, podia ser medida e comparada em uma tabela. Representações gráficas dos resultados medidos aparecem nas figuras 4, 5 e 6.

As curvas levantadas repre-

sentam a diferença numérica entre os picos de altas e baixas frequências, expressas em decibéis; 0 dB, no gráfico, é correspondente a picos iguais de altas e baixas frequências. Os valores em decibéis no eixo vertical representam as tensões ou potências que seriam requeridas para um ceifamento uniforme dos sinais das bandas de altas e baixas frequências, nas várias frequências de transição. Essas tensões, ou relações de tensão, supõem idênticas sensibilidades e impedâncias para ambos os alto-falantes. Como é esperado, a inclinação da curva, em todos os casos, indica que a energia de pico das baixas frequências é maior que a energia de pico das altas frequências, quando a frequência de corte é elevada. O inverso é também verdade, com o ponto de igual distribuição localizado aproximadamente em 300 Hz, para o material de



— Relação dos níveis de pico de alta (V_H) e baixa (V_L) frequência com a frequência de transição, para um sinal com um grande conteúdo de altas frequências.

FIGURA 4

maior distribuição de baixa frequência e de distribuição equilibrada de frequências e, aproximadamente em 700 Hz, para o material de distribuição pesada de altas frequências. Esses resultados parecem indicar que, para biamplificar eficientemente um programa de largo espectro de frequências, utilizando amplificadores de potências idênticas, um divisor com frequência de transição de 300 Hz deveria ser utilizado. Pode também ser visto nesses gráficos que, à medida em que a frequência de transição é elevada para 2600 Hz, por exemplo, os picos de altas frequências estarão 6 dB mais abaixo. Isto indica que o amplificador de alta frequência utilizado poderia ser menor, requerendo aproximadamente metade da capacidade de tensão máxima, antes do ceifamento, em relação ao amplificador utilizado para as frequências baixas. Inversamente, o amplificador de baixas frequências requer um nível de ceifamento 6 dB mais alto que o amplificador de altas frequências, para reproduzir claramente o material de amplo espectro. Destes resultados, um mínimo teórico na relação de alta para baixa frequência pode ser determinado, em vários pontos de transição, para um dado tipo de programa.

Os resultados destas medições podem ser interpretados como um guia para determinar as potências dos amplificadores de altas e de baixas frequências, em função da frequência de transição. Nossa experiência, no entanto, mostrou que um nível elevado de baixas frequências, quando comparados com altas frequências, no ceifamento, é aparentemente tolerável, sem deterioração da qualidade sonora. Esta tolerância ao ceifamento levou-nos a dois experimentos em psico-acústica, para conseguir uma visão adicional quanto aos requerimentos necessários para os sistemas de biamplificação.

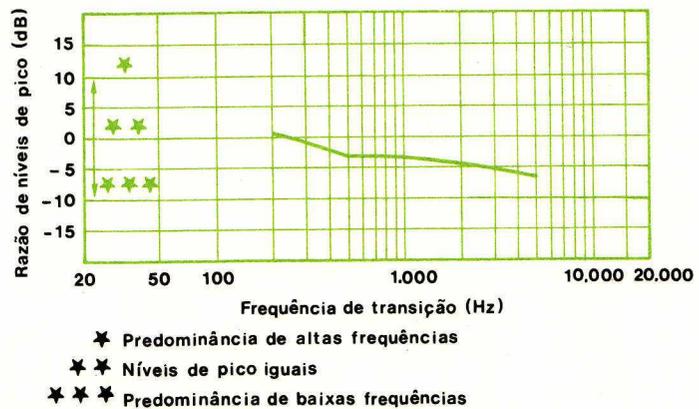
A primeira destas experiências foi projetada para propiciar

informações que relacionassem níveis de potência e frequências de transição. Um sistema de bi-amplificação controlável por meio de chaves foi preparado, de forma que o ouvinte podia comparar um sinal não distorcido com um sinal distorcido, apenas na seção de altas frequências, ou apenas na seção de baixas frequências. A figura 7A mostra o aparato utilizado para o ceifamento das baixas frequências, enquanto na figura 7B temos o que foi utilizado para o ceifamento das altas frequências.

Os amplificadores A e B estavam trabalhando bem abaixo de seus níveis de ceifamento. Estes amplificadores permitiam a observação do sistema sem distorção.

O ponto de ceifamento do amplificador C era variável, continuamente, de 8 a 40 V RMS, por meio de um autotransformador variável, conectado como alimentação CA. Antes deste teste, as características de distorção desse amplificador foram verificadas, para serem uniformemente baixas, por toda a faixa de ajustamento. O amplificador D foi introduzido para que o nível de audição pudesse ser facilmente ajustado, enquanto fosse mantido um nível de ceifamento pré-determinado. Os dois filtros passa-baixas mostrados nas saídas dos amplificadores B e C, na figura 7A, foram aí colocados para proporcionar uma simulação da atenuação normal das altas frequências das seções de alto-falantes de baixas frequências. Este filtro tinha uma inclinação de corte de 6 dB por oitava, com a frequência de corte localizada acima do ponto de transição.

Durante cada experimento, os ouvintes do teste receberam ordens de reduzir o nível de ceifamento do amplificador C, enquanto o comparavam ao amplificador sem ceifamento (B), até que uma diferença ou aumento na distorção fosse notado. Pela combinação dos resultados de cada experimento, uma



— Mesma relação da fig. anterior, para um sinal de conteúdo equilibrado entre baixas e altas frequências.
FIGURA 5

relação de potência entre as altas e as baixas frequências foi determinada, para cada pessoa submetida ao teste. Diversos fenômenos interessantes foram notados nos dados obtidos. Em primeiro lugar, a tolerância à distorção pelos ouvintes era muito variável; algumas pessoas aceitavam ceifamento substancial nos picos e faziam julgamentos em níveis médios, somente, enquanto que outras mostravam-se sensíveis às menores diferenças. Esta variação foi mais severa na gravação ao vivo, que exibia a relação mais alta entre os picos e o nível médio. Em segundo lugar, com a seleção das frequências de transição a 200 ou 500 Hz, a distorção em baixas frequências era essencialmente inaudível, mesmo com os sinais substancialmente ceifados. O conteúdo dos graves do programa diminuía substancialmente,

à medida que a distorção se tornava mais severa e, apenas com tensões de ceifamento extremamente baixas, a distorção se tornava intolerável. Essas observações faziam sentido quando se considerava que os sistemas de alto-falantes de baixa frequências tendem a cortar os componentes de distorção de altas frequências. Em adição, esses componentes de distorção de alta frequência reproduzidos são mascarados pela saída da seção de altas frequências. Este efeito diminuía à medida em que a frequência de corte era aumentada, mas era notado por todos, a não ser no caso do ajuste de frequência de transição a 5000 Hz.

Considerando o grau de ceifamento observado em um osciloscópio, durante os testes, é evidente que a bi-amplificação proporciona um meio psicoacústico de redução da distor-

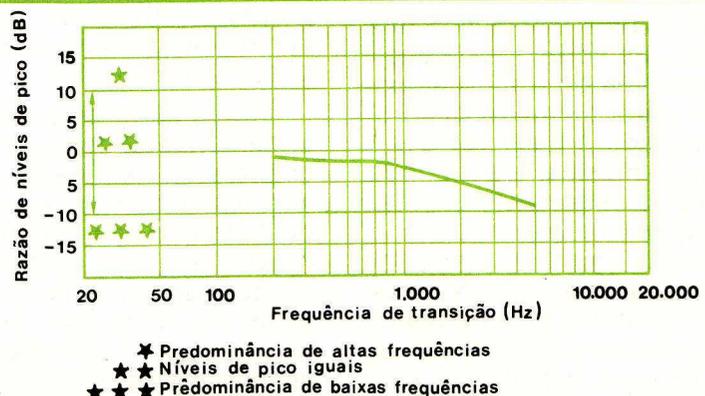
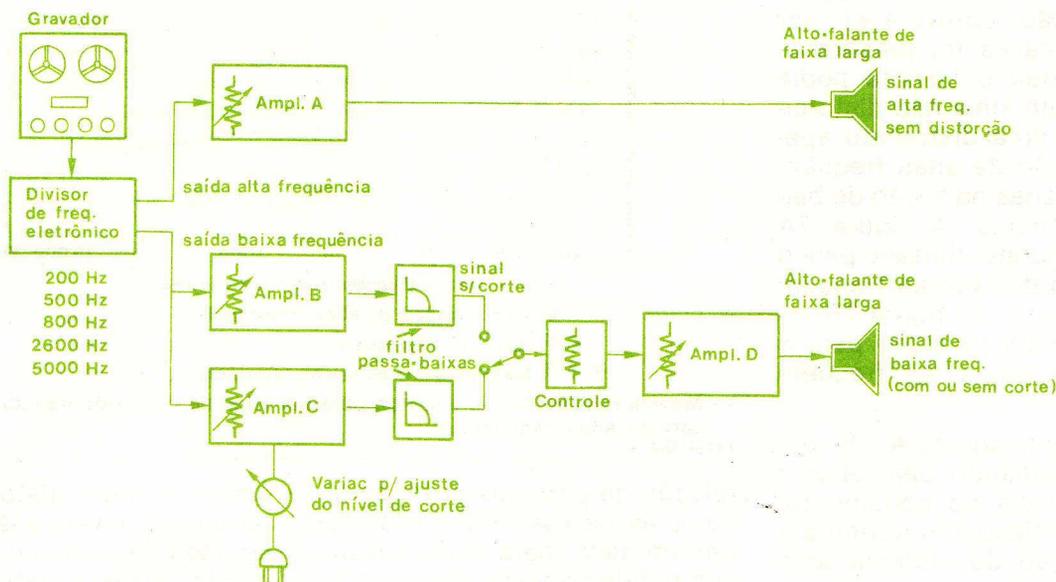


FIGURA 6
— Mesma relação da fig. anterior, para um sinal com um grande conteúdo de frequências baixas.



— Aparato experimental para o teste psico-acústico de ceifamento das baixas frequências.

FIGURA 7A

ção perceptível. As relações de potências observadas seguiam a mesma linha geral que fora previamente medida, mas as grandes variações entre os ouvintes sugeriria que uma curva média seria de pequena ajuda. Os dados presentes nas figuras 4 até 6, consequentemente, representam uma diretriz razoável para determinarmos as potências relativas entre os amplificadores.

O segundo experimento foi projetado para medir a tolerância do ouvinte à distorção por ceifamento. Para este teste, foram repetidamente apresentadas as mesmas passagens musicais e pedidas aos ouvintes relações em uma tabela, que relacionava cinco critérios de qualidade que iam de «muito limpo» (não ceifado) a «muito distorcido» (ceifado). A cada vez que a passagem musical era repetida, o ponto de ceifamento das baixas frequências era modificado, de maneira aleatória, enquanto que o canal das altas frequências se mantinha livre de distorção. Cinco níveis de tensão de saída ceifada, espaçados de 6 dB, foram selecionados. No decorrer do experimento, cada ní-

vel foi utilizado duas vezes, para estabelecer se os ouvintes tinham qualquer medida da repetição. Uma seleção sem ceifamento foi reproduzida como referência ao ouvinte e foi introduzida mais tarde, em uma seqüência aleatória.

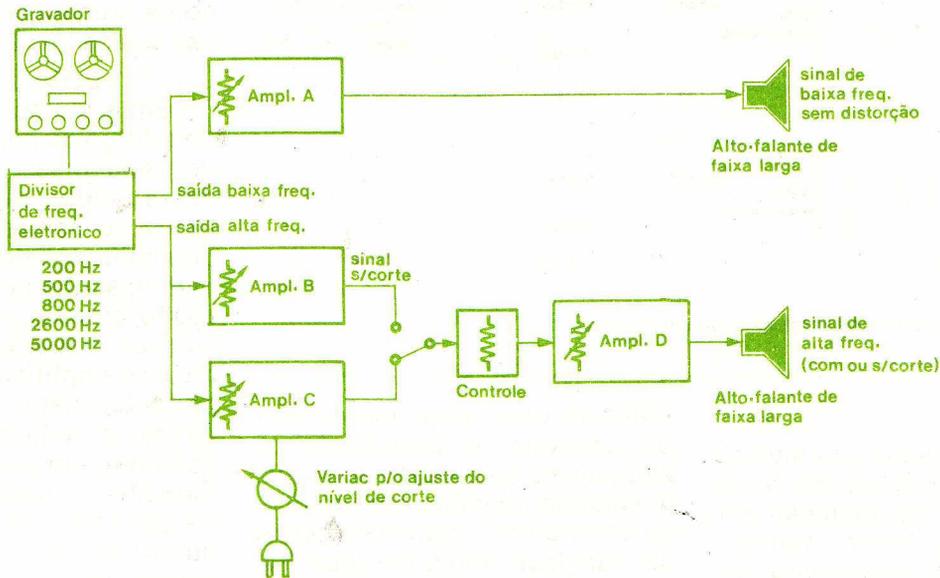
Como no experimento anterior, as opiniões dos ouvintes variaram grandemente, quanto à qualidade das seleções. A habilidade de um indivíduo casar duas seleções de mesmo nível de distorção, quando separada por um período de tempo, era muito pequena. Havia uma tendência conservadora, denominando as passagens limpas e de pequeno nível de distorção como boas, e as passagens muito ceifadas como más.

Como parte do experimento, o canal não ceifado de alta frequência foi desligado e os ouvintes puderam comparar o nível de distorção aparente do amplificador ceifado, sozinho. Em quase todos os casos, a quantidade de distorção percebida aumentava dramaticamente quando o sinal de alta frequência, limpo, era removido. Isto proporcionava mais uma verifi-

cação de que o sinal não distorcido nas altas frequências trazia um efeito de mascaramento benéfico nos produtos de distorção, gerados pelo canal ceifado, em termos de psico-acústica. Esse efeito era maior em frequências de transição mais baixas, mas continuava a ser substancial mesmo nas mais altas frequências de transição. Considerando o fato de que muitos amplificadores de sistemas de reforçamento sonoro estão ceifados durante grande parte do tempo, este efeito de mascaramento é a razão principal da qualidade subjetivamente maior encontrada nos sistemas de biamplificação e dos níveis mais altos conseguidos por esses sistemas.

SUMÁRIO

Ao se projetar sistemas de reprodução de alto nível de pressão sonora, uma adequada consideração dos efeitos de mascaramento e dos limites de potência para as altas frequências, produzirá a desejada combinação de baixa distorção e alta confiabilidade. Os passos seguintes deverão ser considerados, de forma a determinar os



— Aparato experimental para o teste psico-acústico de ceifamento das altas frequências.

FIGURA 7B

amplificadores corretos, em sua potência, para um sistema de biamplificação:

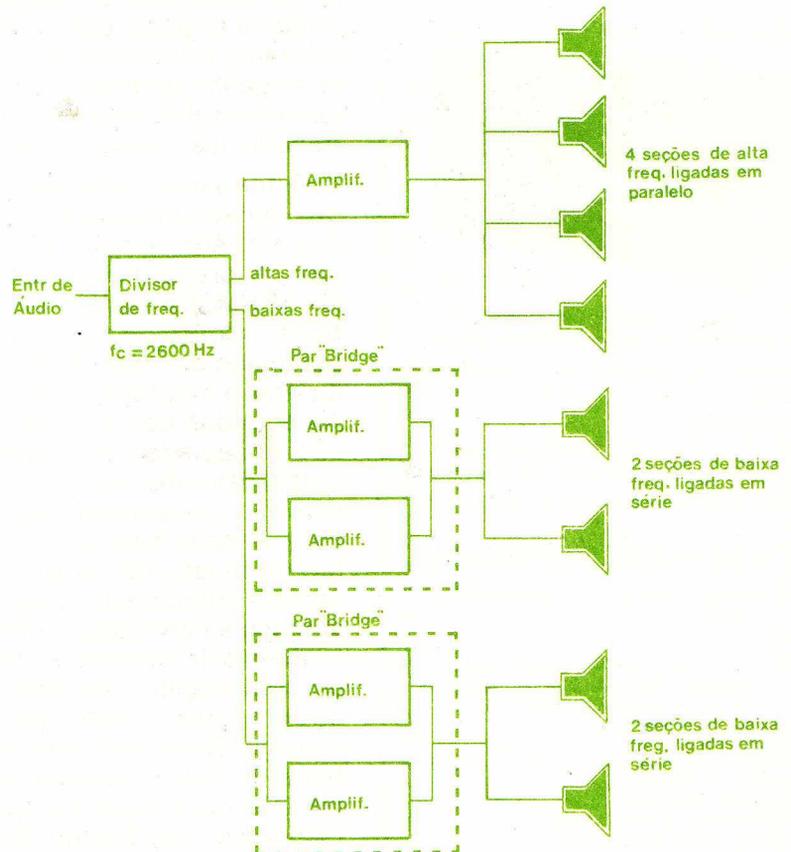
1 — A frequência de transição, as capacidades de potência e as sensibilidades das várias seções de alto-falantes deverão ser computadas.

2 — As figuras 4 a 6 deverão ser revisadas, com alguma dose de cuidado, com respeito ao tipo de programa a ser reproduzido. Baseadas nestes pontos, as potências de saída deverão ser determinadas.

3 — A relação acima deverá ser modificada, de acordo com quaisquer diferenças na sensibilidade dos alto-falantes que forem utilizados, nas diferentes seções de frequências.

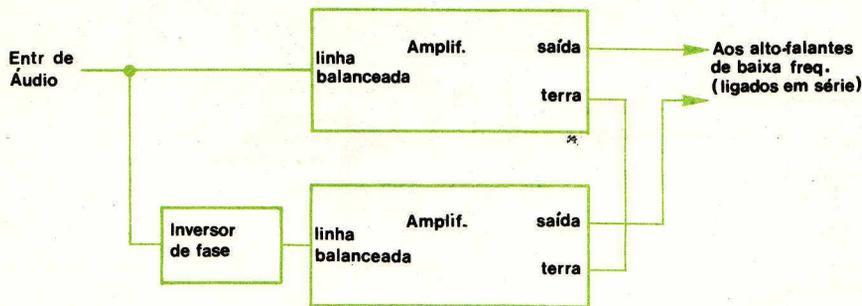
4 — As dimensões dos amplificadores de potência serão então computadas, com base nas passagens especificadas, requeridas para a aplicação.

5 — Se os requisitos de potência excederem a capacidade do sistema, alto-falantes adicionais, alto-falantes mais eficientes, ou modificações nas frequências de corte, deverão ser



— Sistema típico de reamplificação ou reforço de som, biamplificado, para níveis elevados de SPL.

FIGURA 8A



— Esquema de ligação do sistema «bridge» ou ponte.

FIGURA 8B

considerados.

Deve ser notado que muitos sistemas de operação em faixa ampla, capazes de operação em biamplificação, foram otimizados, em certas freqüências de transição e poderá ocorrer degradação da qualidade e perigo de danos físicos, se a freqüência de transição for alterada.

A fig. 8A mostra um sistema de reforçamento de som, típico,

utilizado para programa de amplo espectro de freqüências, a altos níveis de pressão acústica. O sistema consiste em um divisor eletrônico, com freqüência de transição única de 2600 Hz, quatro amplificadores de potência, cada qual com 28 V RMS de saída máxima e quatro sistemas de alto-falantes portáteis de 16 ohms e faixa larga. Um amplificador alimenta todas as seções de alta freqüência, a um máximo de 50 watts cada. O nível de alta freqüência pode ser facilmente ajustado, utilizando-se o controle de ganho do amplificador. Os quatro amplificadores de baixas freqüências estão conectados

para formarem dois pares «bridge», ou amplificadores conectados em série, sendo cada par capaz de proporcionar 200 watts (57 V RMS) a cada sistema de baixa freqüência. Um diagrama detalhado da conexão em ponte (bridge) é mostrado na figura 8B. As entradas dos amplificadores são conectadas em paralelo e defasadas uma da outra; as saídas são conectadas em série. Este arranjo proporciona o dobro da tensão de saída e quatro vezes a potência de saída de um simples amplificador. Ambos os terminais de saída estão flutuando com respeito ao terra e não podem ser conectados ao chassis. Note que cada alto-falante de baixa freqüência pode receber mais potência que seu respectivo alto-falante de altas freqüências, proporcionando ainda isolamento dos «drivers» de alta freqüência protegendo-os

utilizado para programa de amplo espectro de freqüências, a altos níveis de pressão acústica. O sistema consiste em um divisor eletrônico, com freqüência de transição única de 2600 Hz, quatro amplificadores de potência, cada qual com 28 V RMS de saída máxima e quatro sistemas de alto-falantes portáteis de 16 ohms e faixa larga. Um amplificador alimenta todas as seções de alta freqüência, a um máximo de 50 watts cada. O nível de alta freqüência pode ser facilmente ajustado, utilizando-se o controle de ganho do amplificador. Os quatro amplificadores de baixas freqüências estão conectados para formarem dois pares «bridge», ou amplificadores conectados em série, sendo cada par capaz de proporcionar 200 watts (57 V RMS) a cada sistema de baixa freqüência. Um diagrama detalhado da conexão em ponte (bridge) é mostrado na figura 8B. As entradas dos amplificadores são conectadas em paralelo e defasadas uma da outra; as saídas são conectadas em série. Este arranjo proporciona o dobro da tensão de saída e quatro vezes a potência de saída de um simples amplificador. Ambos os terminais de saída estão flutuando com respeito ao terra e não podem ser conectados ao chassis. Note que cada alto-falante de baixa freqüência pode receber mais potência que seu respectivo alto-falante de altas freqüências, proporcionando ainda isolamento dos «drivers» de alta freqüência protegendo-os

dos picos de 80 V. O sistema sonoro pode facilmente ser amplificado pela conexão de amplificadores adicionais e alto-falantes nas saídas do divisor.

CONCLUSÕES

Em sistemas convencionais de reforço de som, de larga faixa de freqüências, onde amplificadores únicos são facilmente levados ao ceifamento, o uso da biamplificação pode, freqüentemente, ser benéfico. A biamplificação oferece menor distorção audível, requer potências menores nos amplificadores e oferece proteção maior para os alto-falantes. A redução na distorção aparente, em um sistema corretamente projetado, é em parte devida à atenuação das altas freqüências, pelo alto-falante de baixas freqüências e ao mascaramento dos produtos da distorção de baixa freqüência pelo programa «limpo» de alta freqüência.

As medições dos picos do programa indicam que a distribuição da tensão de pico nas bandas de alta e baixa freqüências de um sistema de biamplificação são aproximadamente iguais nas freqüências de transição entre 200 e 500 Hz. Quando a freqüência de transição é elevada, o conteúdo dos picos de sinal, na seção de baixas freqüências, aumenta, enquanto que na seção de altas freqüências os picos são reduzidos. Em freqüências de transição mais elevadas, a potência destinada ao amplificador e alto-falante de altas freqüências é reduzida, o que diminui a possibilidade de danos aos alto-falantes.

A biamplificação oferece vantagens fora do campo acústico também, tais como a flexibilidade no projeto dos divisores de freqüência, facilidade de expansão do sistema e meios simplificados de ajuste do nível, nos setores de baixas e altas freqüências. É bastante evidente que a biamplificação oferece muitas vantagens dignas de séria consideração, na área dos sistemas com níveis elevados de pressão acústica.

© — Copyright revista Audio



FONTE PX

Fornecer uma tensão de saída de 12 a 14 V estabilizada, uma corrente de 5A, apresentando pouquíssimo ripple; de montagem facilissima, possui poucos componentes.

Ideal para operar transceptores na faixa do cidadão, ou para aqueles que preferiram «curtir» o som do toca-fitas em casa.

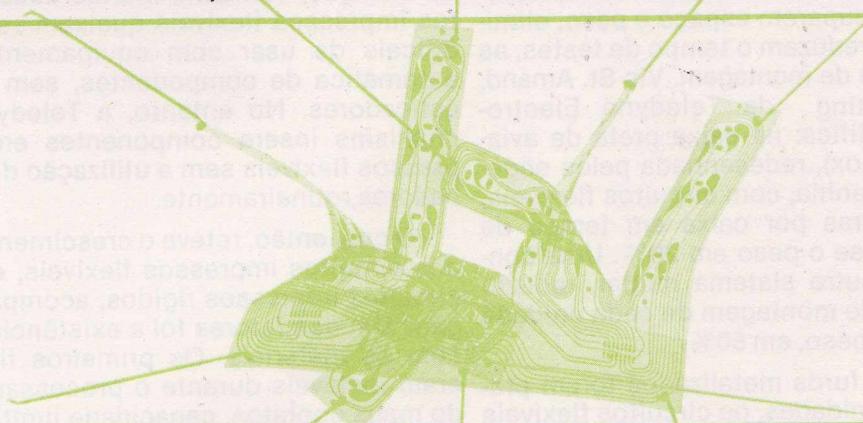
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:

- ★ SAO PAULO — Filcores Import. e Repres Ltda.
- ★ RIO DE JANEIRO — Delltronic Com. de Equip. Ltda.
- ★ PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda.
- ★ CAMPINAS — Brasitone
- ★ BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda.
- ★ CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
- ★ RECIFE — Barto Eletrônica
- ★ FORTALEZA — Eletrônica Apolo
- ★ ESPIRITO SANTO — Casa Strauch
- ★ BRASILIA — Yara Eletrônica Ltda.
- ★ FLORIANOPOLIS — Eletrônica Radar Ltda.
- ★ SALVADOR — TV-Peças Ltda.

OS CIRCUITOS FLEXÍVEIS DOBRAM-SE À VONTADE DOS PROJETISTAS.

COMPETINDO AGORA COM OS CIRCUITOS IMPRESSOS RÍGIDOS, OS CIRCUITOS IMPRESSOS FLEXÍVEIS PODEM FORMAR CONEXÕES EM DIVERSOS PLANOS, ALÉM DE POUPAREM PESO, TEMPO DE MONTAGEM E DINHEIRO.



Após terem estado, durante anos, à sombra dos circuitos impressos rígidos, os circuitos impressos flexíveis estão saindo de seu nicho, nas indústrias militares e aeroespaciais, e penetrando em todas as áreas da eletrônica, especialmente em sistemas de computadores, industriais, de mercado consumidor, e em sistemas automotivos.

De fato, devido à sua eficácia como técnica de interconexão, é atualmente obrigatório, para muitas empresas, tentar, antes de mais nada, um projeto utilizando circuitos impressos flexíveis.

JERRY LYMAN

O método mais comum de fabricação envolve um substrato, composto de folhas de cobre de pouca espessura, adesivo, e filme flexível isolante, laminados todos juntos. Após a laminação, o traçado do circuito é gravado, no lado cobreado do substrato. O dispositivo resultante poderá ser utilizado como uma conexão, um circuito impresso para o suporte dos componentes, ou como uma combinação dos dois.

A firma Sanders Associates Inc., de Manchester, criou o circuito flexível em 1952, quando precisou desenvolver esta técnica para uma aplicação militar, onde o espaço e o peso eram preciosos.

A figura 1, por exemplo, mostra um sistema militar, que foi convertido de circuito rígido com fiação, para um circuito flexível. Essas fotografias ilustram uma das principais vantagens dos circuitos flexíveis — sua habilidade de serem modelados em mais de um plano ou de se adaptarem a um suporte irregular. Tais circuitos podem também ser dobrados sobre si mesmos, para aproveitar espaço (digamos, em um pequeno módulo) e podem ramificar-se em diversas direções, como é mostrado na figura 2.

FLEXIONANDO O CIRCUITO

Uma outra vantagem deste tipo de circuito é

sua possibilidade de ser continuamente flexionada, de uma configuração dobrada ou enrolada, para depois voltar ao seu comprimento total. Essa qualidade conta votos para a popularidade dos circuitos impressos flexíveis em seu uso como conexão, nos pontos móveis dos sistemas de levantamento de curvas (plotting boards) e de discos magnéticos.

Os circuitos flexíveis são, também, extremamente finos. Sua espessura varia entre 100 e 280 microns, em média, enquanto que um circuito rígido comum, de dupla face, tem 1600 microns de espessura. Tal qualidade dos circuitos flexíveis, somada à leveza do filme isolante, implica automaticamente numa drástica redução de peso.

Hoje em dia, muitos circuitos flexíveis estão substituindo sistemas de interconexão completos, e não apenas circuitos impressos individuais. Nestes casos, além de pouparem espaço e peso, eliminam erros de fiação, reduzem o tempo de testes, as correções e os custos de montagem. Vic St. Amand, diretor de marketing da Teledyne Electro-Mechanisms, exemplifica: na caixa preta de aviação (avionics black box), redesenhada pelos engenheiros de sua companhia, com circuitos flexíveis, pouparam-se 129 horas por caixa em tempo de montagem e reduziu-se o peso em 29%. Uma conversão similar, em outro sistema militar, reduziu 140 horas no tempo de montagem de cada unidade e reduziu, também, o peso, em 50%.

Se pinos, fios ou furos metalizados forem previstos em suas extremidades, os circuitos flexíveis

podem também eliminar a necessidade de conectores. Uma outra vantagem ainda é a resistência ao choque. As vibrações e os choques que poderiam rachar um circuito impresso rígido, tem pouco ou nenhum efeito sobre o circuito impresso flexível. Daí, a razão porque este aparece em equipamentos tão diferentes quanto sistemas eletrônicos para mísseis e módulos de relógios.

PROBLEMAS

É claro, os circuitos impressos flexíveis têm suas desvantagens. Uma delas é que, para o trabalho com altas frequências, é difícil controlar a impedância característica das linhas de transmissão, formadas pelo sistema laminado usado nas configurações flexíveis, devido às muitas variações na espessura das camadas de cobre, adesivo e filme de isolamento. Também, muitos usuários dos circuitos impressos flexíveis queixam-se que estes são difíceis de usar com equipamento de inserção automática de componentes, sem a presença de esticadores. No entanto, a Teledyne Electro-Mechanisms insere componentes em circuitos impressos flexíveis sem a utilização de suportes esticadores, rotineiramente.

O que, então, reteve o crescimento da utilização dos circuitos impressos flexíveis, em relação aos circuitos impressos rígidos, acompanhados de fiação? Um dos fatores foi a existência de problemas com os materiais. Os primeiros filmes isolantes eram instáveis durante o processamento, causando maus contatos, capacidade limitada para suportar

Flexíveis x rígidos — Uma caixa de controle de um sistema militar, é apresentada em suas versões com circuito rígido (à esquerda) e com um circuito flexível. Observe como o encapsulamento para o circuito flexível é menos congestionado e desordenado. A conversão de um sistema para a técnica dos circuitos flexíveis resulta em economia de espaço, peso e tempo de montagem.

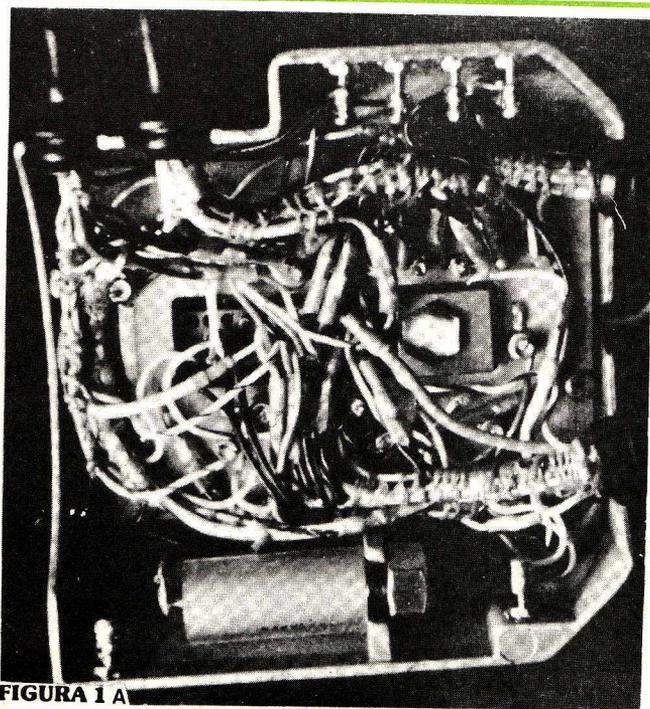


FIGURA 1 A

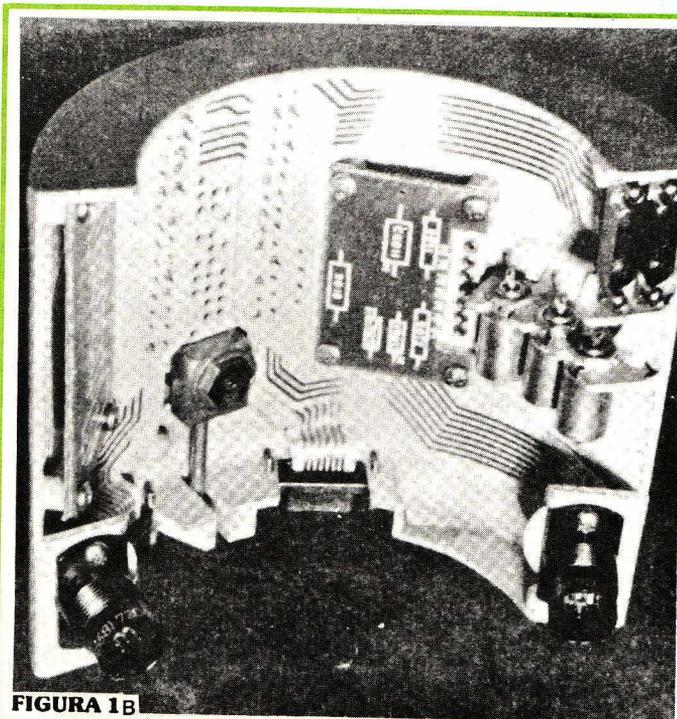


FIGURA 1 B

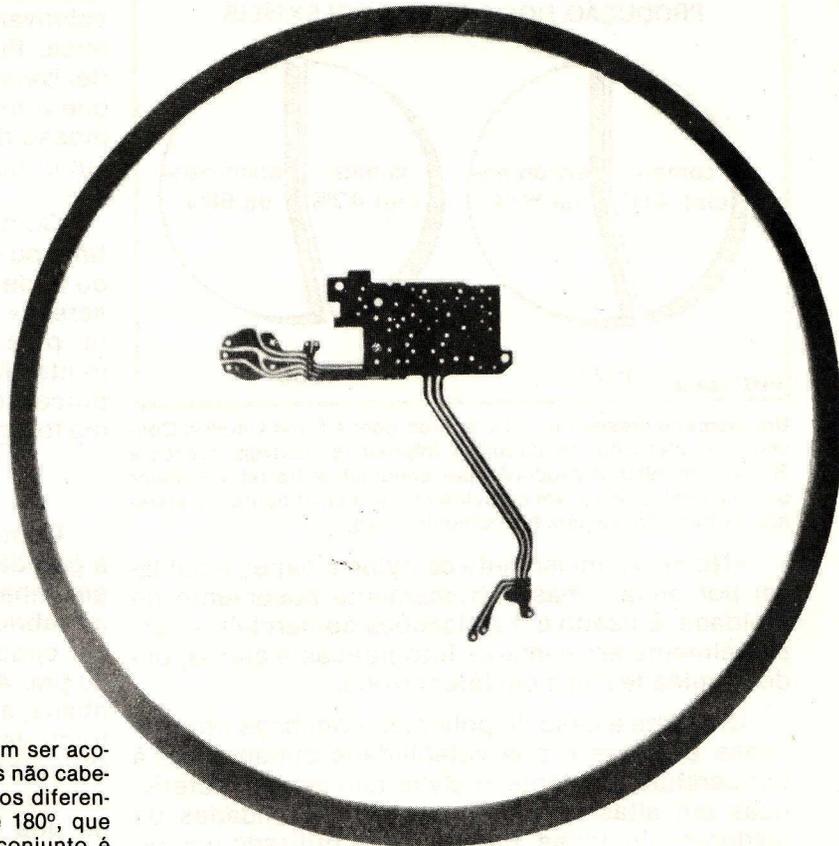


FIGURA 2

Multiplanar — Os circuitos impressos flexíveis podem ser acomodados em certos espaços onde os circuitos rígidos não caberiam. Este circuito flexível é dobrado em quatro planos diferentes, além de exibir duas dobragens superpostas de 180°, que proporcionam reversão no circuito. O objetivo do conjunto é uma câmera portátil de cinema.

tar dimensões reduzidas, bem como soldagem de baixa qualidade. Uma outra limitação era uma falta de métodos de conexão e terminação para se acoplar circuitos impressos flexíveis com as outras partes de um sistema.

A introdução dos laminados de poliamida, em 1965, trouxe à indústria um filme de alta temperatura, de boa soldagem, que resolveu os problemas com os materiais. Agora, existem quatro laminados flexíveis à escolha. Em adição a isto, muitos esquemas de interconexão têm sido projetados especialmente para acoplamento com circuitos flexíveis.

Hoje, o maior problema dos fabricantes de circuitos impressos flexíveis é a resistência dos engenheiros projetistas, acostumados aos circuitos impressos rígidos. Como afirma Steve Gurley, diretor de vendas e marketing da firma Sheldahl Inc., «nosso maior problema é educar pessoas para utilizarem os circuitos impressos flexíveis. Muitas companhias estão, simplesmente, recusando-se a dar uma oportunidade a uma técnica que desconhecem».

Apesar da resistência, as vendas totais dos circuitos flexíveis foram de 128 milhões de dólares, em 1977, e crescerão para 177 milhões de dólares, em 1980, de acordo com Steve Grossman, diretor de estudos de interconexões para a Gnostic Concepts Inc. A divisão entre a produção disponível ao público e a produção por encomenda, dos circuitos

impressos flexíveis, é mostrada na figura 3.

Os materiais base para isolamento flexível são literalmente e figuradamente a espinha dorsal dos circuitos impressos flexíveis. Nos primeiros dias dos circuitos flexíveis, materiais como o Vinil, o Teflon, o Kel-F e o Teflon reforçado com vidro, foram testados e descobriu-se que deixavam a desejar. Hoje, quatro materiais isolantes — o Kapton, o Dacron-epoxy, o Nomex e o Mylar — dominaram o mercado (ver tabela). (Kapton, Dacron, Nomex e Mylar são marcas registradas da E.I., du Pont de Nemours & Co., Wilmington, Del.)

MATERIAIS-BASE

A «Kapton», uma película à base de poliamida, é, talvez, a mais largamente utilizada, particularmente em projetos espaciais e militares. Tem boa estabilidade dimensional, boas características elétricas e resistência a altas temperaturas, suportando, inclusive, temperaturas geradas pela soldagem por ondas*. No entanto, é o mais caro material, entre os quatro.

O «Dacron-epoxy», utilizado extensivamente pela Western Electric e pela ITT, consiste de fibras de poliéster «mergulhadas» em resina epóxi. Tem excelente estabilidade dimensional, alta resistência à umidade e à ruptura, e boas características elétricas.

Soldável pelo processo de ondas e resistente à chama, tem um custo próximo ao da Kapton.

* **Soldagem por ondas** — Processo utilizado para se conectar componentes a um circuito impresso. Após os componentes terem sido colocados em seus lugares, a placa é

transportada ao longo de um tanque, contendo solda fundida, que toca apenas a superfície da face cobreada do circuito impresso, soldando assim todos os componentes à placa.

PRODUÇÃO DOS CIRCUITOS FLEXÍVEIS

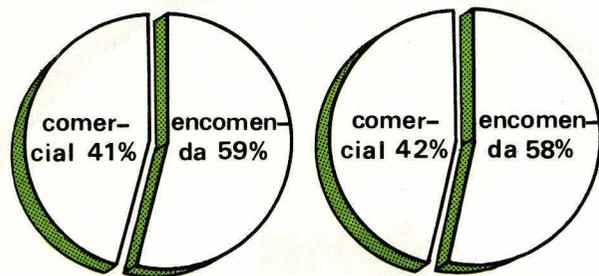


FIGURA 3 1977

1980

Um mercado crescente — De acordo com a firma Gnostic Concepts, o mercado de circuitos impressos flexíveis crescerá 38,2%, em 1980. A produção por encomenda irá reter a maior parcela deste campo em crescimento, principalmente em sistemas automotivos e para telecomunicações.

«Nomex», um isolante de nylon e papel, é soldável por ondas, mas extremamente absorvente de umidade. É usado em aplicações comerciais — especialmente em câmaras fotográficas e carros, onde a umidade não é um fator crítico.

Um filme à base de poliéster, com boas propriedades elétricas e boa estabilidade dimensional à temperatura ambiente, o Mylar tem más características em altas temperaturas e possibilidades de soldagem limitadas. É largamente utilizado em circuitos flexíveis para painéis automotivos (principalmente como conexão), onde a soldagem é frequentemente eliminada.

Sabe-se, ainda, que uma película isolante de baixo custo, com propriedades similares às do «Kapton», poderá aparecer em breve. A Exxon Chemical Co. tem estado a desenvolver tal película, feita com ácido poliparabênico, já há algum tempo. Chamada «Tradlon», tem propriedades que se aproximam daquelas da «Kapton», e custa apenas 65 a 75% do preço desta. A «Tradlon» está sendo avaliada por diversos fabricantes. No entanto, a Exxon está fabricando este produto apenas como um programa-piloto.

FABRICAÇÃO

Os circuitos impressos flexíveis, como os circuitos rígidos, podem ser fabricados pelo processo aditivo ou pelo processo subtrativo. No processo aditivo, o cobre é seletivamente depositado em um

substrato. O processo subtrativo remove o cobre, seletivamente, pela decapagem ou eliminação química. Praticamente todos os circuitos impressos flexíveis são produzidos pelo processo subtrativo, que é mostrado na figura 4a, para um circuito impresso de uma só face e, na figura 4b, para um circuito impresso de dupla face, com furos metalizados.

Como nos mostra o fluxograma da figura 4a, a tinta ou o revestimento que resiste ao banho químico pode tanto ser aplicado pelo processo de «silk-screen» ou pelo processo fotográfico. Normalmente, para linhas e espaços de 300 µm, ou menos, muitos fabricantes de circuitos flexíveis passam do processo «silk-screen» para aquele que usa o sistema fotográfico.

LINHAS ESTREITAS

Como no caso dos circuitos impressos rígidos, a grande maioria dos circuitos flexíveis é baseada em linhas de 300 a 500 µm. No entanto, quase todos os fabricantes de circuitos flexíveis podem fornecer circuitos com espaços e linhas condutoras de 80 µm. Além disso, em um certo modelo de engenharia, a firma Sanders Associates produziu condutores de 30 µm, utilizando o processo subtrativo. Circuitos com linhas condutoras estreitas (80 µm, ou menos) são, é claro, muito mais dispendiosos do que os circuitos com linhas condutoras normais, porque o processamento é mais complexo. Eles estão sendo utilizados em conexões com cabeças gravadoras ou diretamente em circuitos integrados.

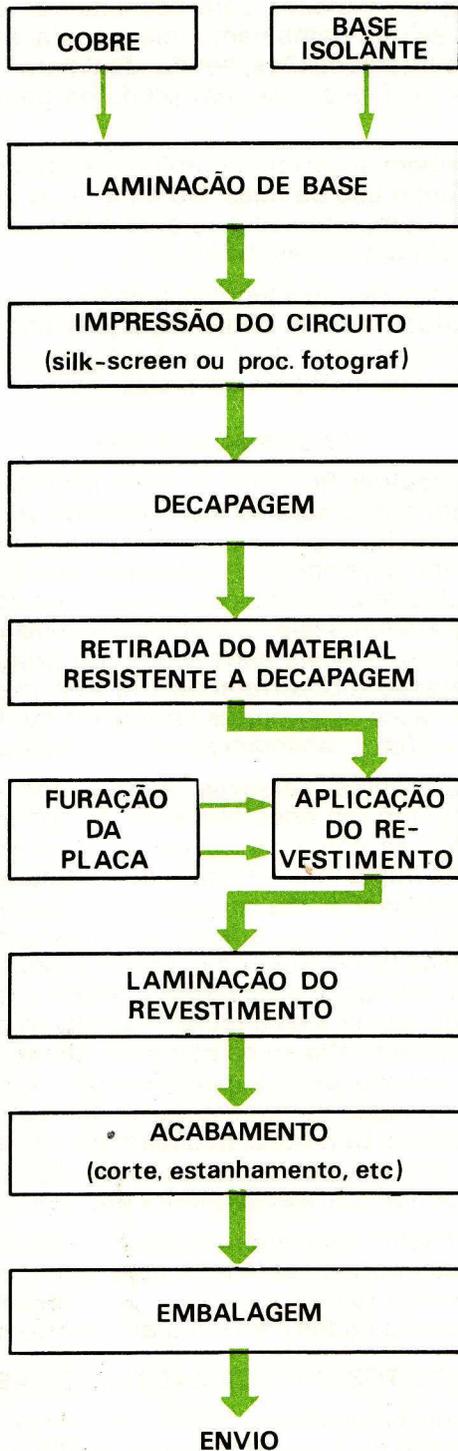
Neste ponto, muitos fabricantes de circuitos impressos flexíveis estão apenas começando a investigar o uso de revestimento aditivo. Somente as firmas Buckbee Mears Co., Nashua e a Pactel Corp. têm programas para o uso do processo aditivo, enquanto que a Flexible Circuits Inc. combina os processos aditivo e subtrativo, para fabricação de alguns circuitos especiais.

A Buckbee Mears tem um processo aditivo patenteado, para adicionar condutores em «Kapton», que tem sido usado em trabalhos com mísseis. A Pactel instala condutores de cobre em finas folhas de poliamida e tem suprido circuitos impressos flexíveis com 150 µm de espessura, linhas de 120 µm e espaços de 250 µm, para vários projetos espaciais e militares. Tem produzido ainda circuitos impressos flexíveis com linhas de 30 µm e es-

PARÂMETROS DOS MATERIAIS ISOLANTES FLEXÍVEIS

	Espessura (µm)	Resistência à dobragem (ciclos)	Alongamento máximo	Absorção de umidade	Tensão de isolamento (V)	Temperatura de operação (°C)
«Kapton»	25	10 000	70%	3%	7 000	—250 a + 250
R/400 Dacron-epoxi	100	50 000	15%	1%	3 100	—60 a + 150
«Nomex»	50	5 000	10%	5%	600	—60 a + 120
«Mylar»	25	14 000	100%	0,01%	7 000	—60 A + 95

FACE ÚNICA



DUPLA FACE, COM FUROS METALIZADOS



FIGURA 4 A

Processamento da película — Tanto o processo de face única (a) como o de dupla face (b), com furos metalizados, utilizados em circuitos impressos flexíveis, parecem-se com os empregados em circuitos rígidos. As principais diferenças residem no uso de um substrato flexível, de um revestimento e de adesivos especiais.

FIGURA 4 B

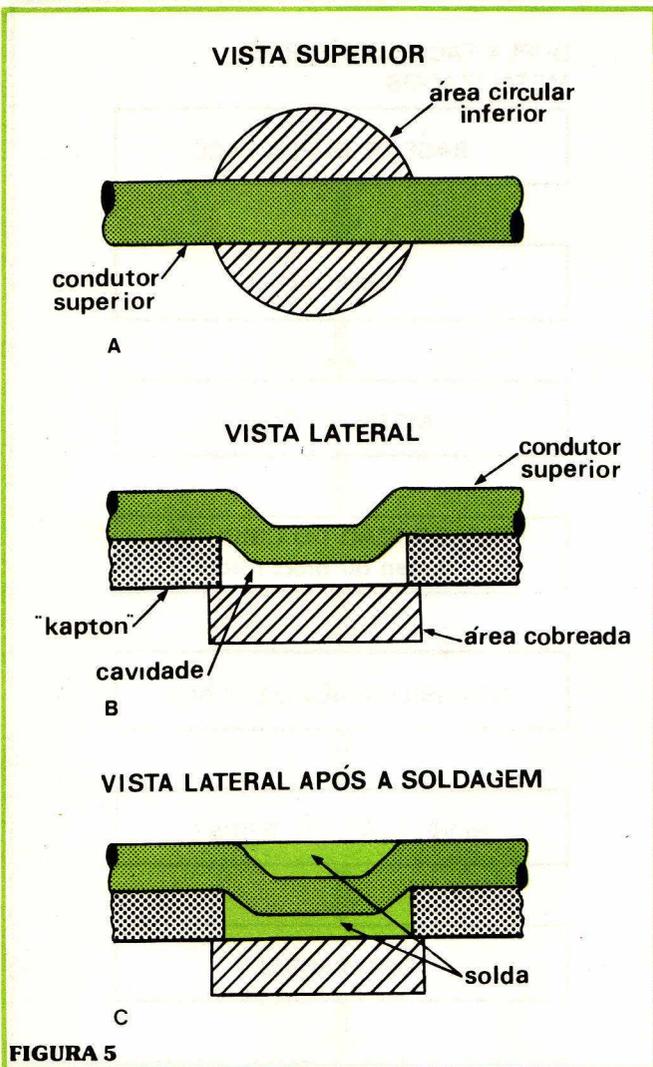


FIGURA 5

Soldagem interna — A companhia Teledyne Electro-Mechanisms utiliza este processo, como uma alternativa barata para o método dos furos metalizados. Cria-se uma cavidade (a e b) entre um condutor superior e uma área cobreada inferior. Durante a soldagem por ondas, a solda preenche a cavidade (c), originando uma conexão entre faces.

pera estar preparada para produzir linhas de 15 μm . Além disto, a Pactel utiliza seu processo aditivo para fabricar tiras de portadoras de películas (uma portadora de película ou «film carrier» é, na realidade, uma série de circuitos flexíveis repetidos).

Usualmente, um dos últimos passos na fabricação dos circuitos impressos flexíveis é o de revestir com uma proteção os condutores de cobre (ver a figura 4a). A cobertura de proteção é uma película transparente, removida nos pontos onde o circuito precisa ser estanhado. Já há algum tempo, a Flexible Circuits vinha incluindo, aditivamente, planós ou traços de terra na camada de cobertura, para atuar como blindagem de rádio-freqüência para o circuito envolvido. O terra é distribuído por um furo metalizado por processo aditivo, estendendo-se por todas as camadas do circuito impresso flexível.

Um outro método ainda de criar condutores em um substrato flexível consiste em se aplicar, por

meio de telas, uma tinta condutora, que seca à baixa temperatura, em uma película de «Mylar». Esta técnica de baixo custo está agora sendo utilizada pela Chomerics Inc., em teclados de telefones eletrônicos, em teclados para calculadoras e outras aplicações que combinam teclados, placas de circuitos e interconexões, sendo ideal para circuitos flexíveis de única face, em produtos para o consumo.

É também possível imprimir resistores nas películas, com o uso de telas. No entanto, o problema de soldar componentes discretos à tinta condutiva está ainda para ser resolvido.

Não importando a técnica, adição ou subtração, os circuitos flexíveis podem aparecer em três formas: de única fase, de dupla face, com furos metalizados, e de múltiplas camadas.

PLACAS DOBRÁVEIS

Os circuitos flexíveis de uma face são geralmente utilizados para as mais simples aplicações de baixo custo. A grande maioria de circuitos flexíveis é feita, hoje em dia, com dupla face e com furos metalizados, conectando os circuitos de ambas as faces. Os furos são usualmente metalizados por um processo aditivo, após o circuito principal ter sido impresso subtrativamente (fig. 4b); no entanto, já houve casos de circuitos impressos de dupla face onde os furos recebiam pinos ou «ilhoses».

A companhia Teledyne Electro-Mechanisms, apareceu com um novo processo de conectar eletricamente as camadas de um circuito impresso flexível de dupla face. O ponto de partida do método (patenteado) é um circuito flexível completamente pronto, de dupla face, sem qualquer conexão entre as faces. Suponha que um condutor, situado num dos lados do circuito impresso, deva ser conectado a uma área circular, situada no outro lado, diretamente abaixo do condutor. Uma cavidade é criada sob o condutor superior e sobre a área circular, pela remoção do filme isolante entre ambos (figuras 5a e 5b). Durante a soldagem por ondas, a cavidade é preenchida com solda, conectando o condutor superior com a área inferior (fig. 5c).

A soldagem custa menos que a metalização dos furos. Duas outras vantagens para o processo: as conexões são 100% inspecionáveis visualmente, e podem ser reparadas com equipamento comum.

CIRCUITOS MULTICAMADAS FLEXÍVEIS

Os mais complexos circuitos flexíveis feitos hoje em dia são os tipos de camadas múltiplas. O processo para construí-los é semelhante àquele usado para produzir os circuitos multicamadas rígidos, no qual várias camadas são laminadas em conjunto, em uma grande prensa e sob calor e pressão. Os circuitos flexíveis têm sido produzidos com um total de 23 camadas, mas o uso de muitas camadas resulta em uma perda de flexibilidade. Muitos fabricantes concordam que o limite para um circuito

verdadeiramente flexível é de cinco a seis camadas condutoras. Os circuitos flexíveis multicamadas são confinados quase que exclusivamente para trabalhos militares, mas estão agora encontrando seu caminho entre os computadores, também, devido à crescente densidade de interconexões e de componentes em tais aparelhos, nos mais recentes modelos.

Esses circuitos multicamadas não são simples cópias flexíveis dos circuitos de multicamadas rígidos. Cada camada pode ser estendida separadamente, para servir como conexão com algum ponto do sistema e as extensões poderão sair para diferentes planos. Isto permite que os pontos do sistema sejam conectados a pontos específicos de uma camada particular.

Os circuitos flexíveis podem ser laminados entre as camadas de vários circuitos rígidos, formando o sistema rígido-flexível da Parlex Corp., multicamadas, apresentado na figura 6. Isto traz a possibilidade de se fazer furos metalizados que se estendam através do circuito flexível e do circuito rígido. O circuito impresso flexível serve como uma conexão pré-moldada, para conectar placas rígidas individuais e o resto do sistema. Além disso, o circuito flexível acrescenta duas camadas condutivas a cada placa multicamadas rígida.

SUSTENTAÇÃO RÍGIDA

Esta combinação levou, por seu turno, a uma variação redutora de custos, que é especialmente popular na produção de pequenos módulos para instrumentos. Um circuito impresso flexível de dupla face, composto de várias cópias de um circuito eletrônico dado, é laminado em uma grande base rígida, do tipo mostrado na figura 7. A base rígida tem furos realizados previamente, a fim de aceitar os componentes de cada circuito flexível, e áreas que posteriormente serão eliminadas e correspondem aos espaços entre os circuitos, nas placas flexíveis.

Nas instalações do cliente, as partes são automaticamente inseridas no conjunto e então soldadas por ondas. Se qualquer reparo for necessário, ele será feito durante a montagem. A seguir, as bordas da placa rígida são aparadas e os circuitos são dobrados, como mostra a parte inferior da figura 7, ou dispostos em qualquer outra configuração desejada.

Em geral, os componentes são soldados ao circuito impresso flexível. A soldagem pode ser realizada manualmente, ou por ondas, ou por imersão, ou por soldagem com raios infravermelhos. Em aplicações do tipo portadora de película, os circuitos integrados têm sido soldados por temperatura e compressão aos condutores de cobre; no entanto, os condutores requerem um banho de ouro especial.

Em geral, antes da soldagem, é importante conhecer as limitações de temperatura da película isolante flexível e do adesivo usados. É também im-

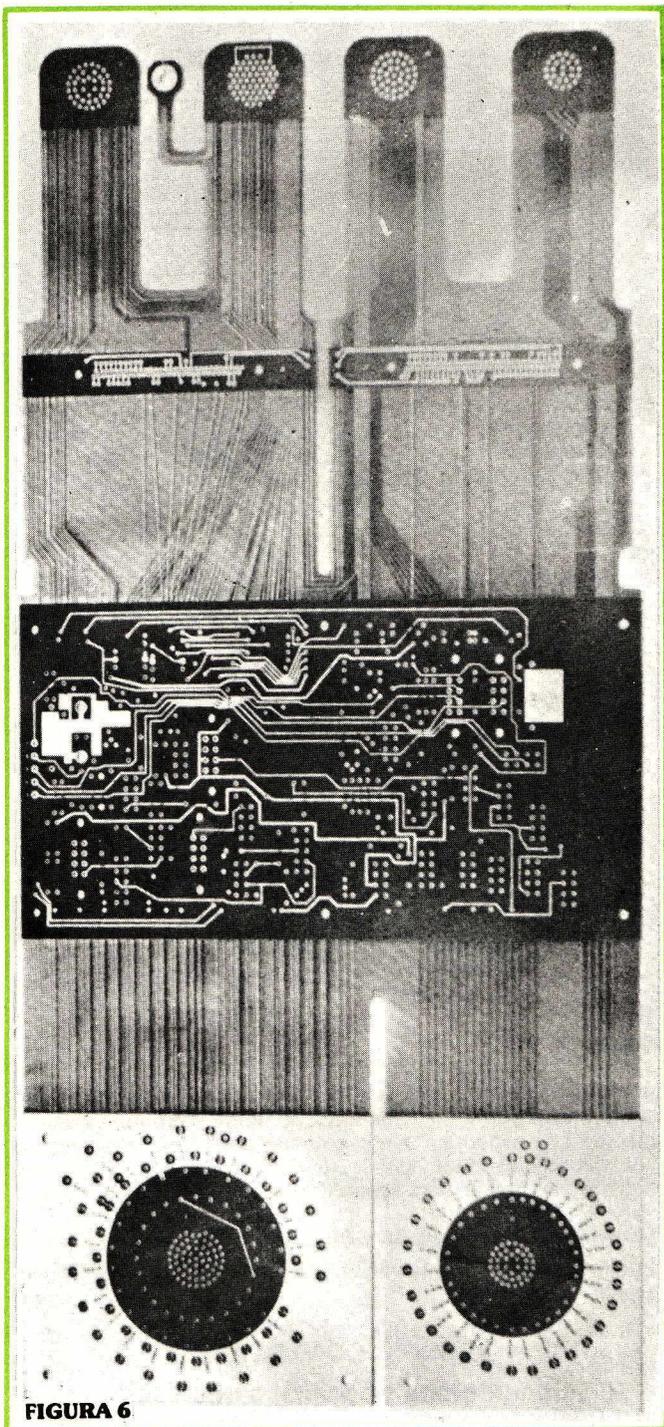


FIGURA 6

Rígidos + flexíveis — O circuito flexível apresentado tem um duplo objetivo. Ele interliga os nove circuitos impressos multicamadas, rígidos, entre si e, ao mesmo tempo, serve como um conjunto de duas camadas de interconexão, em cada placa multicamadas. Os furos metalizados estendem-se através de todas as camadas.

portante ter em mente que um componente pode ser substituído muito menos vezes em um circuito flexível, do que em um circuito rígido. Por exemplo, na Gull Airborne Instruments Inc., um fabricante de instrumentos para aviação, um componente pode ser substituído apenas duas vezes em circuito flexível, em contraste com a dúzia de vezes, em circuito rígido. Soldagem excessiva, em circuito flexível,

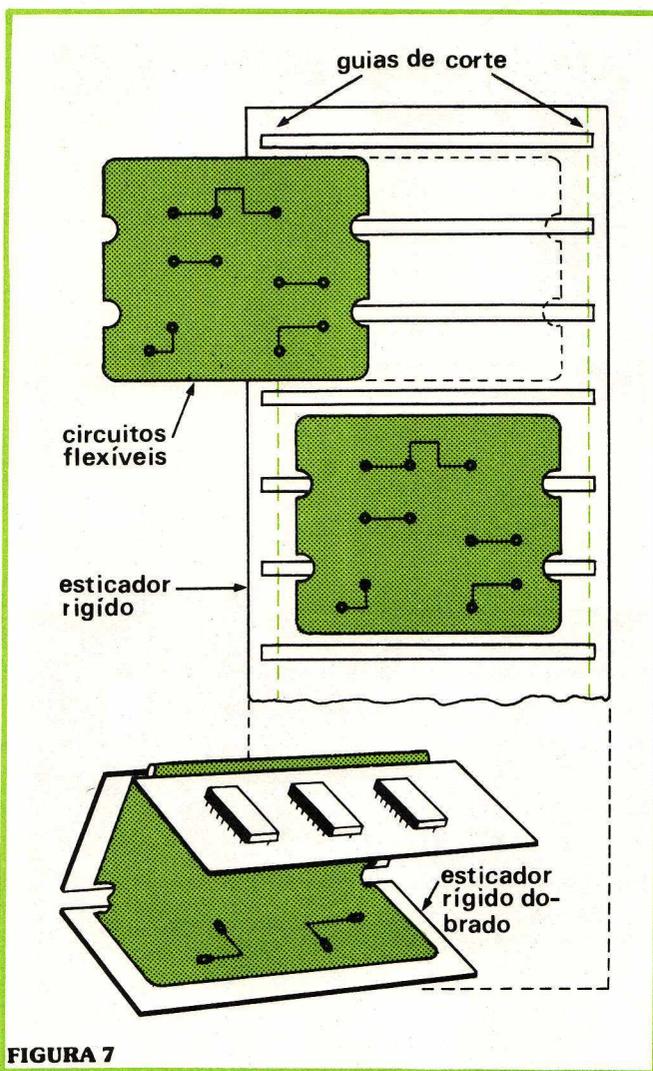


FIGURA 7

Sustentação rígida — Vários circuitos flexíveis idênticos podem ser montados sobre uma sustentação rígida. O conjunto recebe então os componentes, sendo soldado por ondas. Em seguida, as unidades individuais são separadas, cada qual com sua respectiva sustentação, para serem dobradas, formando módulos.

pode fazer com que as camadas se separem ou até mesmo fazer com que os fios de cobre se descasquem.

CIRCUITO CONECTÁVEL

A Gull contornou de maneira simples o proble-

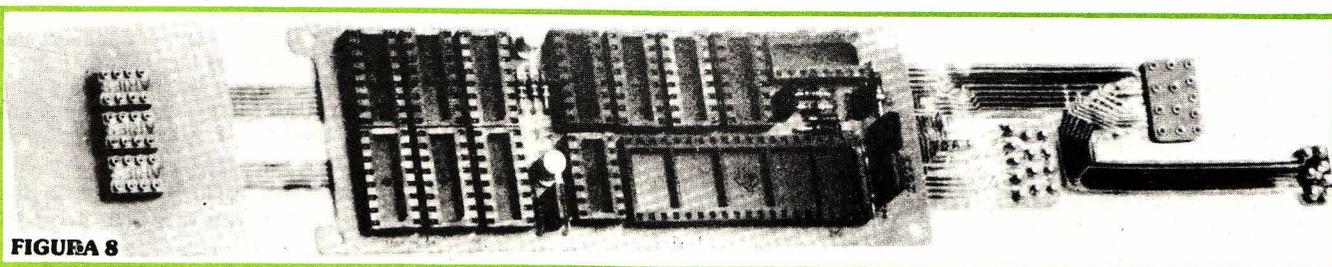


FIGURA 8

A presença dos soquetes — Esta é uma combinação circuito impresso flexível-sustentação rígida, usada no indicador de combustível de uma aeronave. A fim de facilitar a troca dos circuitos integrados, emprega-se soquetes, que são montados na sustentação rígida e soldados ao circuito impresso flexível. A placa flexível tem as funções de circuito impresso e de conexão múltipla.

ma dos componentes que precisam ser substituídos. A montagem do instrumento da figura 8 é uma combinação de circuito flexível com esticador rígido. Soquetes para os circuitos integrados sensíveis ao calor e para os «displays» dos LED's montados na base rígida, permitem a remoção dos dispositivos, sem que seja preciso recorrer à soldagem.

Como foi mostrado anteriormente, o usuário agora tem muitas maneiras de conectar seu circuito flexível ao resto do sistema. Existem numerosos tipos de conectores, incluindo os retangulares, os cilíndricos, os conectores pela borda, os de contato por pressão, projetados especificamente para os circuitos flexíveis. Também, muitos fabricantes soldam, por meio de ondas, ou instalam pinos nos circuitos flexíveis, para eliminar um conector macho. Em algumas aplicações, as extremidades dos circuitos são estanhadas e soldadas diretamente ao mais próximo ponto de contato, tal como um circuito rígido ou um outro circuito flexível.

UM CONECTOR «DIP»

Um novo sistema de conexão, usado na Teledyne Electro-Mechanisms, é construído em uma base de terminais, com seus terminais externos distanciados entre si de 1 décimo de polegada. Os terminais estanhados de um circuito flexível são soldados aos terminais interiores da base de terminais. Então, os terminais externos são dobrados para baixo e inseridos num encapsulamento plástico do tipo «dual-in-line». O conector resultante, mostrado na figura 9, pode ser inserido num circuito impresso rígido, num painel, ou num circuito impresso flexível.

Os primeiros circuitos impressos flexíveis encontraram aplicação nos sistemas eletrônicos de mísseis teleguiados. À medida que mais e mais circuitos são colocados em espaços cada vez menores, a densidade e o número de conexões eletrônicas cresceu rapidamente. A General Dynamic Corp., que trabalhou em programas de mísseis para a Marinha norte-americana desde 1964, rapidamente passou para os circuitos flexíveis.

«Nossa força diretriz era, principalmente, a densidade do circuito e, em segundo lugar, a confiabilidade», relembra Marvin Abrams, chefe de tecnolo-

gia avançada da GD Pomona. Para chegar aos requerimentos de densidade que cresceram de 775 condutores por polegada quadrada, em 1964, para 10500, aproximadamente, em 1972, a divisão GD começou em 1965 com projetos que permitiam 825 condutores por polegada quadrada, com linhas e espaços de 130 μm . Estes projetos utilizavam circuitos impressos flexíveis de dupla face, realizados com película do tipo «Kapton». As dimensões gerais dos circuitos flexíveis variavam de 130 a 2500 μm de espessura, 10 a 20 cm de largura e 15 a 60 cm de comprimento.

Atualmente, a GD Pomona, onde agora a fabricação é desenvolvida, está fabricando circuitos impressos de seis camadas flexíveis, condutoras, de até 87 cm de comprimento, com linhas e espaços de 650 a 250 μm . Utilizado na pré-produção do «Standard Missile 2», ele permite a redução de um subsistema, nesse míssil, para um quarto do tamanho de um subsistema equivalente, no «Standard Missile 1».

As vantagens dos circuitos flexíveis foram também rapidamente reconhecidas na aviação — uma outra área onde o espaço é parâmetro de maior importância. Na Grumman Aerospace Corp., o pessoal está enfrentando agora um novo sistema de vida: uma ordem recente especificou que o novo equipamento tem que ser projetado com circuitos flexíveis, onde quer que possam ser empregados e, como mais uma evidência de sua importância, a companhia está preparando seu próprio manual de projetos a respeito do assunto.

Michael LaTorre, chefe do grupo de engenheiros projetistas da Grumman Aerospace, estabeleceu: «É óbvio para nós que esse é um método superior de interconexão.»

Como um exemplo, ele cita um caso em que o tempo de montagem de um sistema foi reduzido de 45 horas, para a versão convencional, para 2 horas, na versão que utilizava o circuito impresso flexível.

POUPANDO ESPAÇO

A divisão de telefonia da Instrument Systems Corp. tem utilizado os circuitos flexíveis desde 1964, em sistemas para aviação. Os engenheiros mecânicos dessa divisão tiveram seu primeiro contato com os circuitos flexíveis quando estavam montando o sistema de entretenimento multiplexado, para o Jumbo 747 da Boeing. Como medida de economia de peso, os circuitos impressos flexíveis foram utilizados, ao invés de circuitos impressos rígidos, com conectores, para interligar os módulos do sistema. Circuitos impressos de «Kapton», de uma só face, foram os principais substitutos.

À medida que os engenheiros dessa divisão ganhavam mais experiência com os circuitos flexíveis, foram entrando em projetos mais sofisticados, tais como o das interconexões do sistema eletrônico da cabine do Lockheed 1011, para intercomunicação. Originalmente todo o circuito eletrôni-

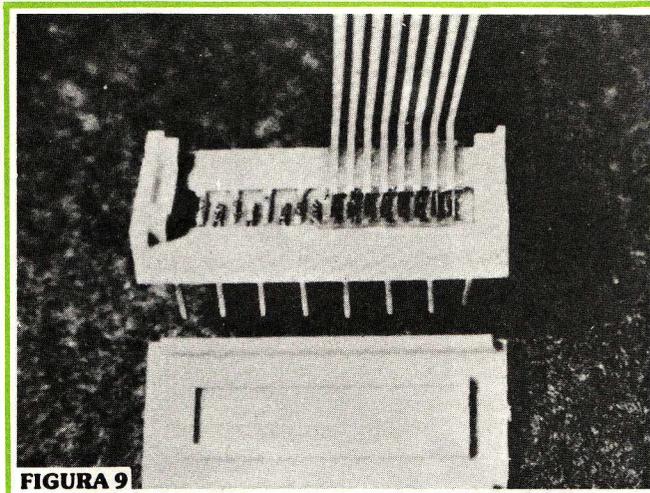


FIGURA 9

Um conector «DIP» — Nesta unidade, as extremidades estanhas são soldadas aos terminais internos de uma base, cujos terminais externos estão afastados de um décimo de polegada entre si. Ao acoplarmos o conjunto a um encapsulamento tipo «dual-in-line», teremos um conector que se adapta a outros circuitos, flexíveis ou rígidos.

ção era montado em dois circuitos impressos rígidos, dentro de um espaço reduzido.

Em 1971, novos requerimentos exigiam uma maior quantidade de componentes eletrônicos e de fiação, a serem adicionados à unidade já existente. Ficou logo evidente que não poderiam ser acrescentados mais circuitos impressos rígidos ao sistema. Portanto, os projetistas decidiram combinar todo o sistema antigo, acrescido do novo sistema, em um circuito único, flexível, de dupla face, feito com o «Kapton». A versão final ficou sendo um exemplo de circuito impresso que somente poderia ser realizado na forma flexível.

Agora, os engenheiros da empresa estão aplicando a técnica já descrita, da sustentação rígida com o circuito flexível, para montar um pequeno controlador de potência, no qual duas placas de fiação são dobradas para cima e colocadas numa pequena embalagem cúbica.

Uma outra empresa de aviação de Long Island, a Gull Airborne Instruments, utiliza sua combinação de circuitos impressos flexíveis com circuitos impressos rígidos, visível na figura 8, para trabalhar como um circuito impresso e uma conexão, num medidor de combustível digital. A combinação resultou em uma poupança de custos de montagem de até 30%, em relação à montagem realizada em circuito impresso rígido.

Dick Holtz, gerente da engenharia de produção da Gull, achou ser efetivamente uma poupança de custos aplicar os circuitos impressos flexíveis a sistemas que têm uma linha de produção pequena, como 25 unidades, e a conexões que tenham apenas 10 fios. A companhia converteu muitas unidades em circuitos flexíveis, dois anos atrás, e as falhas dos circuitos, em trabalho de campo, caíram para menos de 1/4 %.

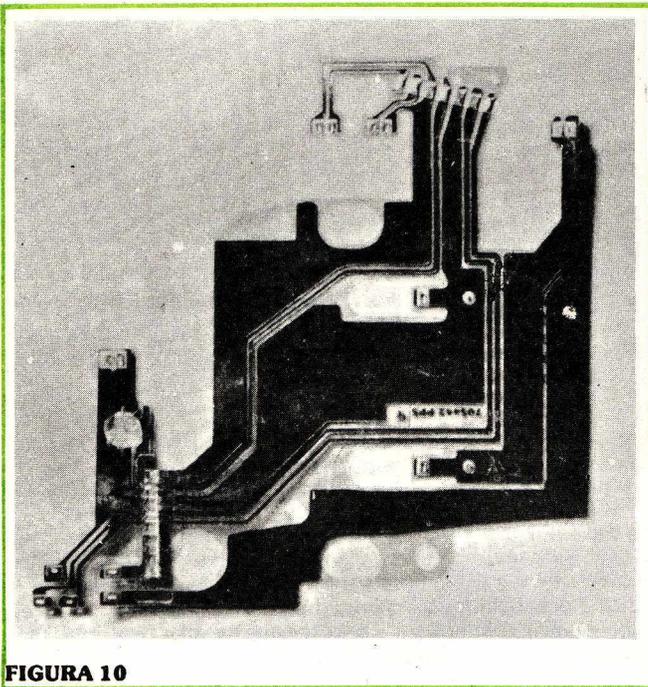


FIGURA 10

Circuito para câmera — Um circuito flexível de 200 µm de espessura, produzido pela Sheldahl, para a câmera SX 70 da Polaroid, distribui a alimentação para os circuitos eletrônicos, interruptores, motores de enrolamento da película e para o solenóide do disparador. Essa peça sofre flexões toda vez que a câmera é aberta ou fechada.

PRODUTOS PARA O CONSUMIDOR

A maior área para o crescimento dos circuitos impressos flexíveis, nos próximos anos, será a dos sistemas eletrônicos destinados ao público consumidor. Esse método já encontrou seu caminho em aparelhos tais como câmaras, calculadoras, relógios, rádios da faixa do cidadão, jogos de vídeo e fornos de micro-ondas. Dentro dos próximos poucos anos, será encontrado em quase todo produto eletrônico para o consumidor.

A Polaroid Corp. e a Eastman Kodak Co., as duas principais fabricantes de câmaras fotográficas dos Estados Unidos, têm utilizado os circuitos flexíveis há algum tempo. A Polaroid, em particular, tem aplicado este sistema em várias câmaras, por duas razões diferentes, dependendo do tipo da câmara.

A câmara modelo SX 70 da Polaroid foi projetada para dobrar-se na forma de uma embalagem extremamente compacta. Para conseguir isto, os projetistas da Polaroid selecionaram um circuito impresso dobrável feito de «Kapton», para acomodar o sistema eletrônico na parte traseira da câmara e por trás do disparador. O circuito, que se dobra e desdobra quando a câmara abre e fecha, é um tipo de uma só face, com 200 µm de espessura (fig. 10).

Nas câmaras modelos «Pronto» e «One-Step», instantâneas, da Polaroid, que não se dobram, os circuitos impressos flexíveis foram escolhidos por

sua possibilidade de fazer as conexões em múltiplos planos. Foram utilizados para acomodar a fiação das câmaras que se dobravam em ângulos retos e que tinham que ser conectadas em vários pontos diferentes e em diferentes níveis.

FLEXÕES MÚLTIPLAS

John Burgarella, diretor de engenharia para a parte eletrônica dos produtos da Polaroid, diz que o circuito flexível tem provado ser 25% menos custoso que a fiação dos modelos mais antigos da SX-70. Ele acrescenta que comprovaram ser também isentos de problemas. Os únicos problemas surgiram nos primeiros protótipos, quando os circuitos, dobrados em ângulos agudos, quebravam-se. Modificando-se o raio das dobragens, os engenheiros conseguiram resolver estes problemas.

Em muitas aplicações dos circuitos flexíveis, estes são dobrados, moldados ou curvados apenas uma vez, quando são instalados. No entanto, no campo das memórias dos computadores, periféricas e rotativas, os circuitos flexíveis deram razão de ser a seu nome. Por exemplo, um circuito projetado pela Rogers Corp. conecta circuitos de processamento de sinal a uma cabeça magnética para memória em disco, vista na figura 11. Ao longo do curso da operação normal da cabeça, o circuito poderá ser flexionado mais de 400 milhões de vezes. A Rogers utilizou cobre laminado, ao invés de cobre eletrodepositado, que trabalha melhor em função da flexão. Em adição a isto, a companhia emprega tratamentos especiais para fazer o circuito verdadeiramente flexível.

Outra área que se vê às voltas com a poupança de espaço é a dos instrumentos médicos eletrônicos. Os circuitos flexíveis têm sido parte dos marca-passos há algum tempo — e a aceitação de uma técnica qualquer em marca-passos é testemunho de sua confiabilidade.

A empresa Flexible Circuits fabrica um circuito impresso flexível que é utilizado em outro instrumento médico altamente confiável — um gravador de eventos cardíacos. Módulos híbridos bastante pesados são montados sem suporte no substrato de «Kapton» de 300 µm de espessura, o que não é usualmente feito quando se utiliza circuitos impressos flexíveis; o circuito, de 97 cm de comprimento, e um gravador miniaturizado são introduzidos numa embalagem, que é ligada a um cinto no paciente; neste sistema, o gravador tem uma vida útil média, sem falhas, de três anos. Somente o circuito flexível pode proporcionar a embalagem diminuta e a confiabilidade necessárias para este instrumento.

O FUTURO

Os circuitos flexíveis serão uma das áreas de maior crescimento no campo da fiação. Muitos de seus fabricantes prevêem uma taxa de crescimento de 25%, nos próximos anos.

Uma boa parte desse crescimento ocorrerá quando este se espalhar por novas áreas dos siste-

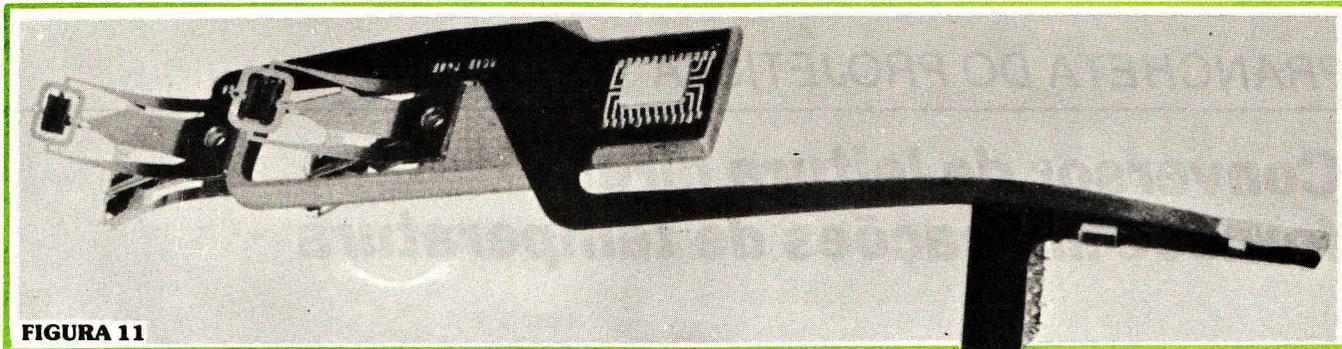


FIGURA 11

Em forma de "U" — Este circuito interliga uma cabeça magnética, em uma memória de disco. Durante as movimentações normais da cabeça, o circuito permanece dobrado em forma de "U", sendo flexionado mais de 400 milhões de vezes. Processos e tratamentos especiais são utilizados para a confecção deste circuito de grande flexibilidade.

mas eletrônicos destinados ao público consumidor. No campo automotivo, as aplicações dos circuitos impressos flexíveis não ficarão mais limitadas à presente utilização em painéis e seus circuitos; em vez disso, novas utilizações aparecerão nos circuitos que a indústria está desenvolvendo para o controle da ignição, injeção de combustível totalmente eletrônica e controle de poluição — tanto quanto circuitos verdadeiramente flexíveis, com os componentes soldados sobre os mesmos.

Na tecnologia dos circuitos flexíveis muitas novidades estão por aparecer. Uma delas, trazida por pressões no sentido de se fazerem circuitos ainda mais densos, e pelo uso de circuitos integrados sem encapsulamento, é uma mudança geral para linhas e espaços de 80 a 100 μm , deixando de lado os 250 μm atuais.

De acordo com David Cianciulli, gerente de marketing da divisão de Aparelhos para Conexão da Hughes Aircraft Co., «deverá haver um grande incremento no uso e na fabricação dos circuitos impressos flexíveis, já que os métodos de fabricação estão largamente estabilizados». Novamente, a demanda de maior densidade de embalagem, poderá ser satisfeita apenas com a utilização dos circuitos impressos flexíveis de camadas múltiplas e a possibilidade de interconexão multiplanar dos mesmos.

Um aquecedor flexível

O cobre não é o único material metálico que pode ser laminado em uma base flexível. Uma certa liga de níquel-cromo, em lâminas, é um outro material utilizável. Empregando tal princípio, a firma Parlex Corp., entre outras, está produzindo circuitos flexíveis para aquecedores, pela decapagem seletiva de uma base de «Kapton», coberta por níquel-cromo. Assim como seus equivalentes, usados para o suporte de componentes, o circuito aquecedor flexível pode ser confeccionado e dobrado sob formas pouco comuns. Além disso, o calor em vários pontos do circuito pode ser controlado pela variação do traçado dos condutores e de sua espessura. Para evitar que o calor seja aplicado em determinados setores, a liga metálica pode ser revestida com cobre. Os aquecedores circulares flexíveis estão agora sendo utilizados para controlar a temperatura dos encapsulamentos de giroscópios, em mísseis.

Um outro aspecto dos circuitos flexíveis, que estará em franco crescimento, é sua utilização ao lado dos circuitos impressos rígidos, em combinação com os mesmos. O sistema de sustentação rígida está se tornando mais e mais popular, enquanto que aplicações onde se combinam um circuito rígido multicamadas ou um circuito rígido de dupla face, com uma camada de circuito impresso flexível, tornar-se-ão, também, mais aceitas.

ELECTRODESIGN S/C Ltda
 Rua Bandeira Paulista, 164
 DESENHOS - FOTOLITOS
 CIRCUITOS IMPRESSOS
 Itaim Bibi
 CEP. 04532
 SÃO PAULO

Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade. Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto. Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO. O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar. AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

Conversor de leitura direta fornece indicações de temperatura

por James Williams e Thomas Durgavich

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.

É possível converter precisamente a temperatura em uma frequência numericamente equivalente, para fins de medida ou instrumentação. O circuito aqui descrito emprega um diodo comum (tipo 1N 914) como sensor de temperatura, proporcionando uma resolução de medida de $0,1^{\circ}\text{C}$, de 0 a 100°C , com uma precisão de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, ao longo de toda a faixa.

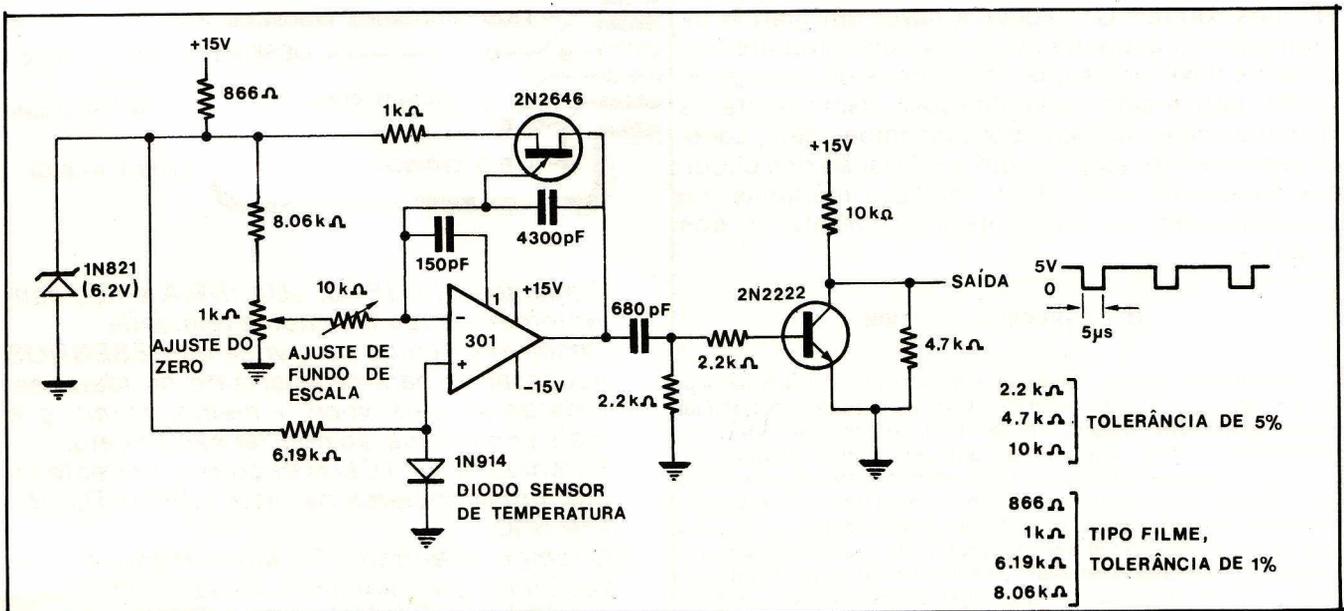
O amplificador operacional 301A está ligado como um integrador; o capacitor de 150 pF, conecta-se entre a entrada inversora e o pino 1 do amplificador, fornece compensação para uma «slew rate» elevada.

O transistor unijunção tipo 2N2646 providencia o «reset» do integrador, toda vez que o capacitor de 4300 pF é carregado a -10 V . O diodo zener é o responsável por uma tensão de referência que deter-

mina o ponto de disparo do unijunção, além de proporcionar estabilidade no começo e fim de escala e enviar uma corrente de 1 mA para o diodo sensor de temperatura.

O transistor 2N2222 e seus componentes associados, por fim, estão aí para fazer com que os pulsos de saída sejam compatíveis com a lógica TTL.

Quando em operação, o circuito funciona como um conversor tensão/frequência. A tensão presente no cursor do potenciômetro de 1 quilohm é integrada, até que o ponto de disparo do transistor UJT seja alcançado; assim que o transistor entra em operação, provoca a descarga do capacitor de 4300 pF. A frequência de oscilação do sistema está relacionada com a temperatura devido ao diodo sensor, que polariza o integrador, através de sua entrada não-inversora. A única tensão variável fornecida ao



Conversor temperatura/frequência — Neste circuito, a frequência de um oscilador de relaxação varia de acordo com a tensão sobre o diodo 1N 914, a qual depende da temperatura. Ao longo da faixa medida de 0 a 100°C , a frequência estende-se de 0 a 1000 Hz, linearmente, o que significa que um freqüencímetro, ligado à saída do circuito, é capaz de indicar diretamente a temperatura. Sua excelente precisão e baixo custo fazem deste circuito um aparelho bastante útil.

integrador é o potencial presente nesse diodo, que depende da temperatura (cerca de $-2,2\text{mV}/^\circ\text{C}$).

Para calibrar o circuito, deve-se colocar o diodo em um ambiente com temperatura de 100°C e, então, girar o potenciômetro de 10 k, até que a frequência de saída seja de 1000 Hz; em seguida, coloca-se o diodo à temperatura ambiente de 0°C e ajusta-se o potenciômetro de 1 k, de modo que a

frequência de saída seja 0 Hz. Normalmente, tal procedimento precisa ser repetido duas ou três vezes, até que os dois ajustes não sofram mais interação mútua. Calibrado o circuito, a regra é: a frequência de saída indica um valor 10 vezes superior ao da temperatura avaliada; assim, por exemplo, caso a temperatura a medir seja de $37,5^\circ\text{C}$, o freqüencímetro ligado à saída indicará 375 Hz.

Um divisor de freqüência + um amplificador operacional produzem uma senóide aproximada

por John Taylor — NOAA, Boulder, Colo.

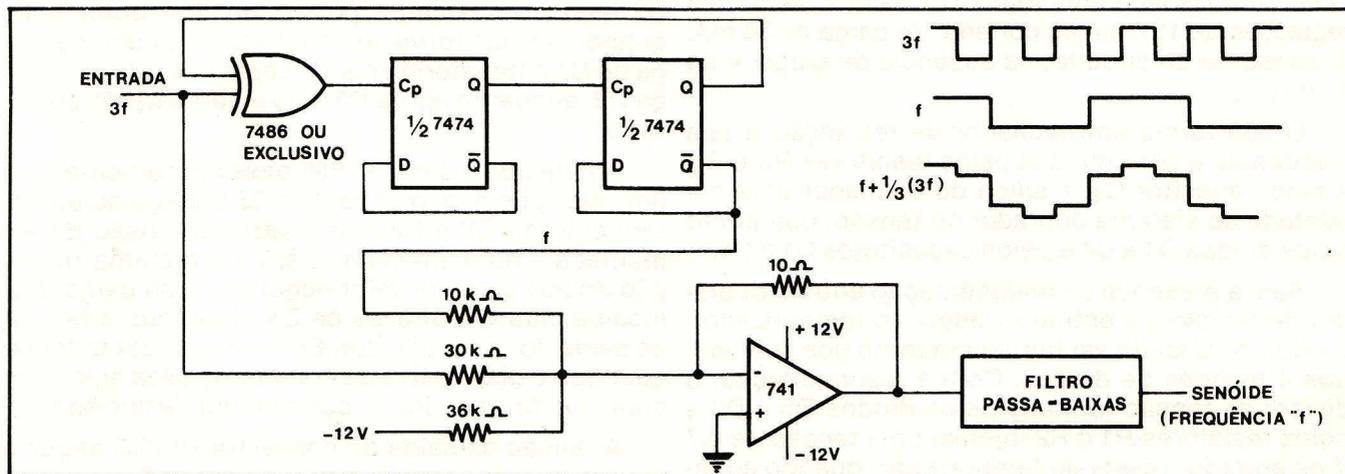
Um grupo de circuitos analógicos e digitais pode ser combinado, de forma a produzir um tom de áudio, a partir de um trem de pulsos digital. Sabe-se que, normalmente, um «flip-flop» pode produzir uma onda quadrada simétrica, sem problemas; entretanto, para certas aplicações, seria ideal ter-se à disposição algo bem próximo de uma senóide.

O circuito visto na figura pode satisfazer tal necessidade. O divisor de freqüência da entrada, formado por dois «flip-flops» e uma porta OU-exclusivo, aceita uma freqüência de valor « $3f$ », em onda quadrada e fornece, em sua saída, uma onda quadrada de freqüência « f ». O uso de uma porta OU-exclusivo na entrada justifica-se por duas vantagens sobre o sistema convencional divisor por 3: **primeira**, a saída resulta simétrica e **segunda**, a entrada « $3f$ » fica 180° defasada da terceira harmônica

da saída « f ».

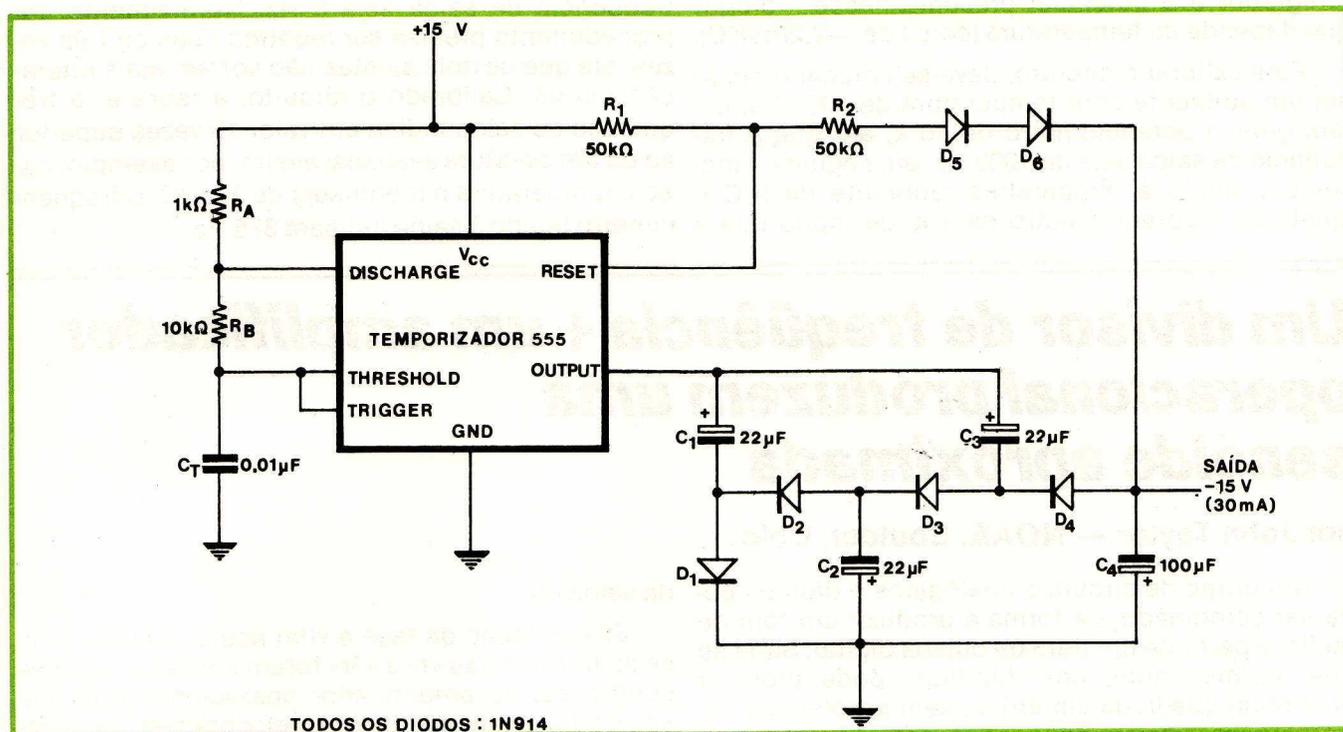
Essa relação de fase é vital neste circuito, pois se as freqüências « f » e « $3f$ » forem somadas, nessas condições, no amplificador operacional (com pesos de $1/3$ e 1 , respectivamente), obtém-se o cancelamento da terceira harmônica de « f », o que vai dar origem a uma forma de onda em degraus, de freqüência « f », que é uma aproximação mais fiel a uma senóide, em relação a uma onda quadrada.

Caso seja necessário um valor médio igual a zero, para a senóide, pode-se incluir uma tensão CC na soma. E, se a aproximação obtida na saída do amplificador operacional não for satisfatória, basta passar o sinal de saída por um filtro passa-baixas comum, já que a harmônica mais baixa, a ser rejeitada, é igual a 5 vezes a fundamental.



Dos pulsos ao sinal de áudio — Uma porta OU-exclusivo, um circuito divisor de dois estágios e um amplificador operacional são utilizados para somar a freqüência fundamental à terceira harmônica de uma onda quadrada, de forma a produzir uma aproximação, em degraus, de uma senóide.

© — copyright Electronics International



Para amplificadores operacionais — Este conversor CC/CC produz uma saída de -15V , a partir de uma alimentação de $+15\text{V}$. O temporizador integrado, conectado como um oscilador de relaxação, alimenta um dobrador de tensão. O temporizador sofre um «reset», inibindo a saída, caso a mesma apresente uma queda de tensão, mais negativa que -15V . A regulação do circuito é de 1%, para correntes de carga até 30 mA.

Temporizador integrado e dobrador de tensão formam um conversor CC/CC — por Todd Gartner, Motorola Inc.

Tal conversor é ideal para alimentar amplificadores operacionais em equipamentos portáteis, a bateria, onde só se dispõe de uma tensão positiva. O circuito fornece uma tensão de -15V , com uma regulação de 1%, a uma corrente de carga de 30 mA. O consumo do circuito, na ausência de carga, é de 11 mA.

O 555 forma um oscilador de relaxação e sua frequência é determinada pelos resistores R_A e R_B e pelo capacitor C_1 ; a saída do oscilador está conectada ao sistema dobrador de tensão, composto pelos diodos D_1 a D_4 e pelos capacitores C_1 a C_4 .

Sem a presença da realimentação entre o dobrador de tensão e a entrada «reset» do temporizador, a saída do circuito vai flutuar em torno dos 30 V menos 4 tensões de diodos. Com a realimentação, o divisor de tensão formado pelos diodos D_5 e D_6 e pelos resistores R_1 e R_2 injeta uma tensão de 0,7 V na entrada «reset» do temporizador quando a tensão negativa de saída toma o mesmo valor da tensão positiva de entrada.

Se a tensão de saída cair abaixo de -15V , a os-

cilação do temporizador é inibida e, em consequência, o sinal para o dobrador é removido, o que provoca uma regulação chaveada da tensão de saída.

O dobrador merece um pouco mais de atenção, pois talvez seu funcionamento não seja muito evidente; quando a saída do 555 torna-se positiva, o capacitor C_1 é carregado através de D_1 , enquanto D_2 está inversamente polarizado. Por outro lado, quando a saída torna-se negativa, um pouco da carga de C_1 é transferida para o capacitor C_2 , por meio de D_2 , enquanto agora D_1 está inversamente polarizado.

Assim que o sinal do 555 passa novamente para um valor positivo, o capacitor C_3 carrega-se por intermédio de C_2 e D_3 , até 2 vezes a tensão de alimentação, aproximadamente; e na próxima transição do 555 para um valor negativo, essa carga desloca-se para C_4 , através de D_4 , dobrando a tensão de saída do temporizador. Esse tipo de dobrador requer que o dispositivo de comando possa agir tanto como um fornecedor e consumidor de corrente.

A tensão de saída do conversor CC/CC segue a tensão de alimentação com uma precisão razoável. Se R_1 e R_2 forem substituídos por um único potenciômetro de 100 quilohms, a tensão de saída torna-se variável, de zero até o valor mínimo (-15V).

Caso seja necessária uma regulação mais eficiente, contra as variações da alimentação, o resistor R2 pode ser substituído por um diodo zener. Por

fim, os diodos D5 e D6 são opcionais, pois estão aí apenas para melhorar o rastreamento saída-entrada do circuito.

Filtro redutor de ruído para chaveamento de constantes de tempo — por Martin V. Thomas, Boston University Medical Center

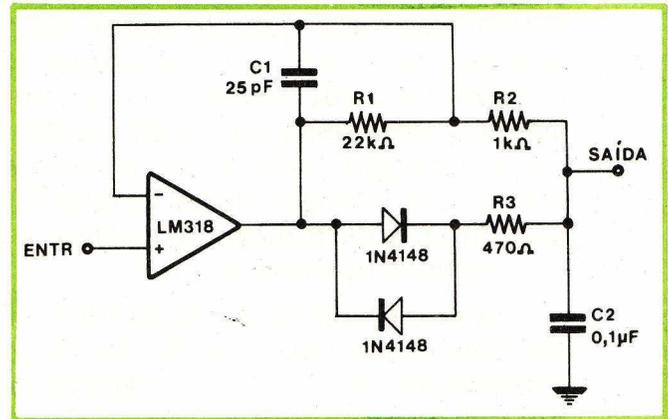
Reduzir o ruído de alta frequência em um sinal, sem distorcê-lo consideravelmente, é algo além da capacidade dos filtros passa-baixas convencionais. Para tais finalidades, um filtro linear especial é bem mais eficiente, especialmente para formas de ondas complexas, tais como ondas quadradas e dente de serra.

O circuito da figura 1 atinge tal objetivo, com um bom desempenho sinal/ruído, tendo sido utilizado na determinação precisa de amplitudes de sinal na presença de ruído. Ele tira proveito do fato de que, embora a amplitude do sinal possa variar significativamente com o tempo, a variação no tempo do valor RMS do ruído superposto é menor e relativamente constante. Assim, este filtro, normalmente, tem uma constante de tempo relativamente longa (T1), que dá lugar a uma de menor valor (T2), sempre que o sinal de entrada exceda um certo nível mínimo. Sendo assim, o circuito permite a passagem de grandes transientes, praticamente intactos, mas filtra as pequenas variações (ou seja, o ruído).

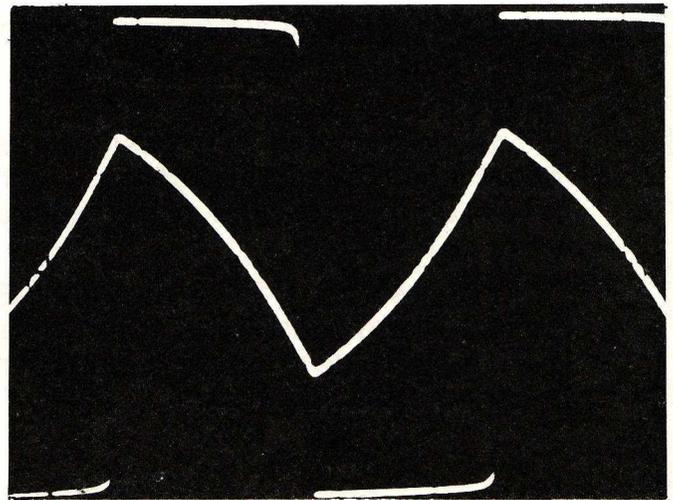
As tensões do sinal de entrada surgem imediatamente na junção dos resistores R1 e R2, de modo que o tempo normal de resposta do circuito é $R2C2$, ou 100 μ s. Caso a entrada seja constante ou de variação lenta, quanto à amplitude, não há diferença de tensão entre a saída e a junção dos resistores; as baixas frequências chegam à saída e o ruído é reduzido pela longa constante de tempo do circuito.

Entretanto, um certo diodo é ativado, se a tensão na junção ultrapassar a tensão de saída de $0,7 R2/(R1 + R2)$ volts, ou 30 milivolts, em nosso caso. O chaveamento do diodo é possível graças ao retardo na tensão de saída, produzido pelo circuito RC e aquilo só ocorre se uma tensão de variação rápida surgir na entrada do amplificador operacional. Nessa situação, cria-se um caminho adicional de corrente por R3 e a constante de tempo do circuito passa a ser igual a $R3R2C2/(R1 + R2)$ ou 2 μ s, assumindo que R3 seja bem inferior ao valor $R1 + R2$. Isso permite que o transiente de alta frequência alcance a saída, quase sem distorção. Apesar de que qualquer ruído sobreposto ao sinal é também deixado passar, nesse instante, a relação sinal/ruído média do circuito, para toda a banda de frequências, é bem maior do que se poderia esperar com circuitos convencionais.

Na figura 2, vê-se as saídas obtidas no filtro,



Filtro com duplo valor de constante de tempo — Nesse filtro, para um melhor desempenho, C2 tem um valor elevado, R3 mantém a estabilidade limitando a corrente de carga e C1 evita oscilações no laço de realimentação.



Resposta para onda quadrada — Saída obtida no circuito, pela utilização de duas constantes de tempo. Se o filtro utilizasse somente apenas a constante de tempo mais longa, a saída seria uma onda triangular, resultado de uma sobrefiltragem.

com uma entrada de onda quadrada de 1 volt e 5 kHz. A onda resulta sem distorção, devido à utilização das duas constantes de tempo. A onda triangular seria o resultado na saída, caso uma só constante de tempo (a maior) fosse empregada.

A constante de tempo e o chaveamento do diodo podem ser variados dentro de uma certa faixa. Em algumas situações, seria conveniente limitar a banda de passagem do sinal de entrada, em relação ao inverso do valor da menor constante de tempo, de modo a minimizar distorções causadas por «overshoot».

8.^a FEIRA DA ELETRO-ELETRÔNICA

1.^a FEIRA INTERNACIONAL DE ENERGIA

Alcançaram grande repercussão as feiras da Energia e Eletro-Eletrônica, realizadas de 10 a 16 de abril, no Parque Anhembi, em São Paulo.

A Feira Internacional de Energia, em sua estréia, foi a grande inovação deste ano, atraindo o interesse de milhares de pessoas. Criada em época oportuna, quando todos os países buscam fontes alternativas de energia, para substituir as atuais, já escassas, essa feira proporcionou, pela primeira vez no Brasil, a oportunidade de se observar o que está sendo feito, em nosso país e em vários outros, nos diversos setores da geração de energia, tanto para o presente como para o futuro. Praticamente todo tipo de energia viável estava lá representado: eólica, solar, térmica, geotérmica, hidroelétrica, nuclear e do petróleo, além dos vários serviços e processos correlatos.

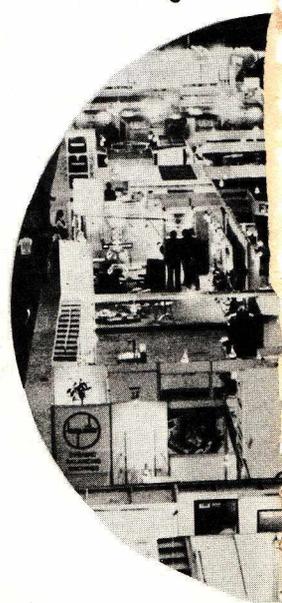
A já tradicional Feira da Eletro-Eletrônica, em seu oitavo ano, contou também com a participação de um grande número de empresas, nacionais e estrangeiras, abrangendo quase todos os ramos do setor, desde a indústria de semicondutores, até a de grandes transformadores.

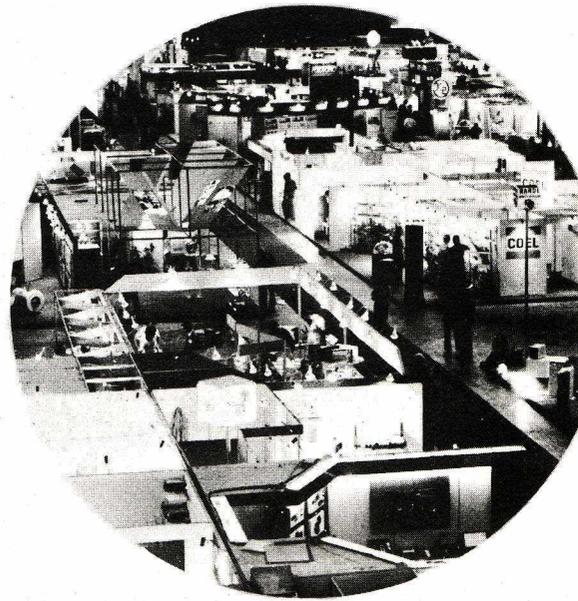
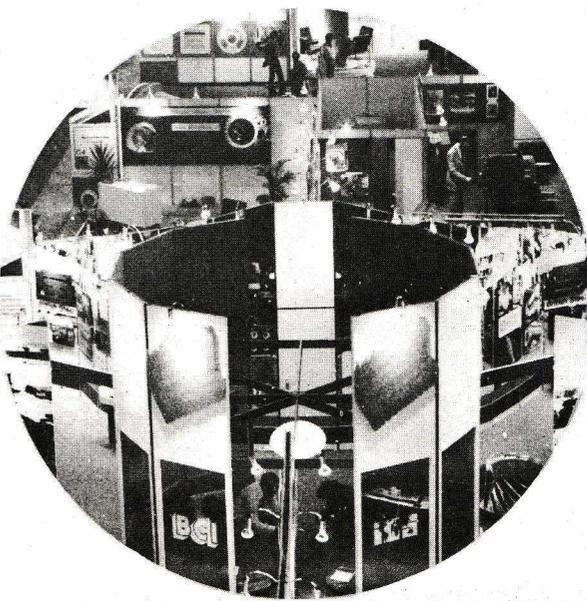
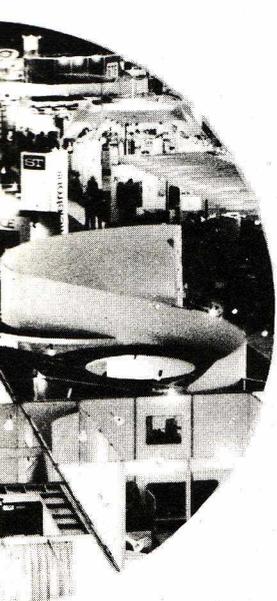
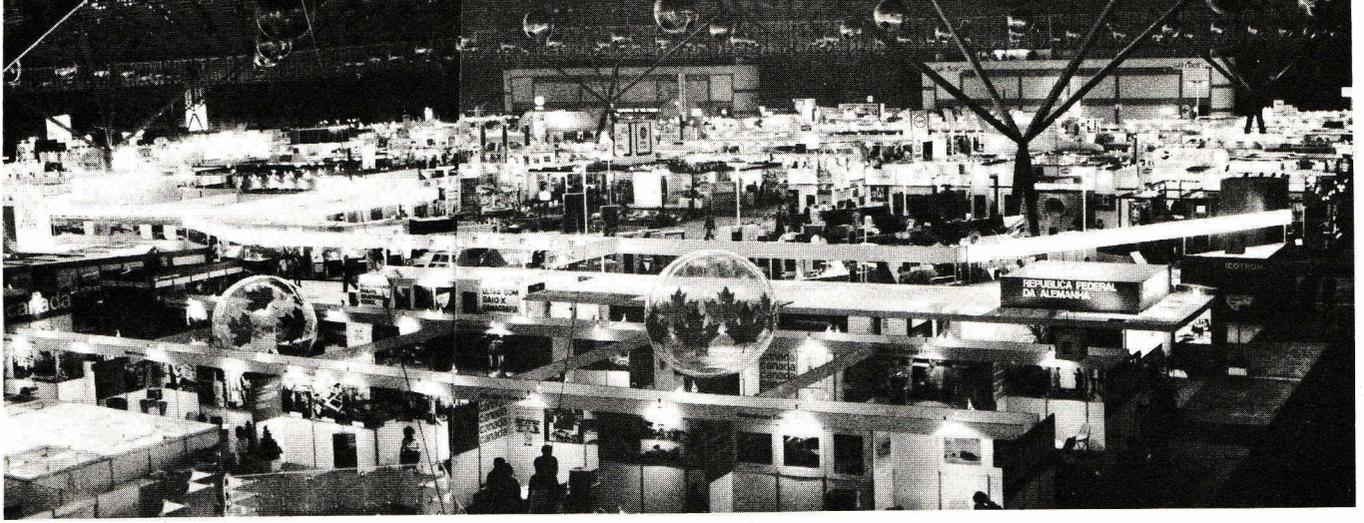
Estavam presentes às feiras, ainda, algumas entidades governamentais, ligadas ao setor de energia, como a Petrobrás, a Eletrobrás e a Cesp, além do Ministério das Minas e Energia.

Havia também algumas publicações técnicas, entre as quais estava a Nova Eletrônica, que obteve grande sucesso em suas exposições e promoções.

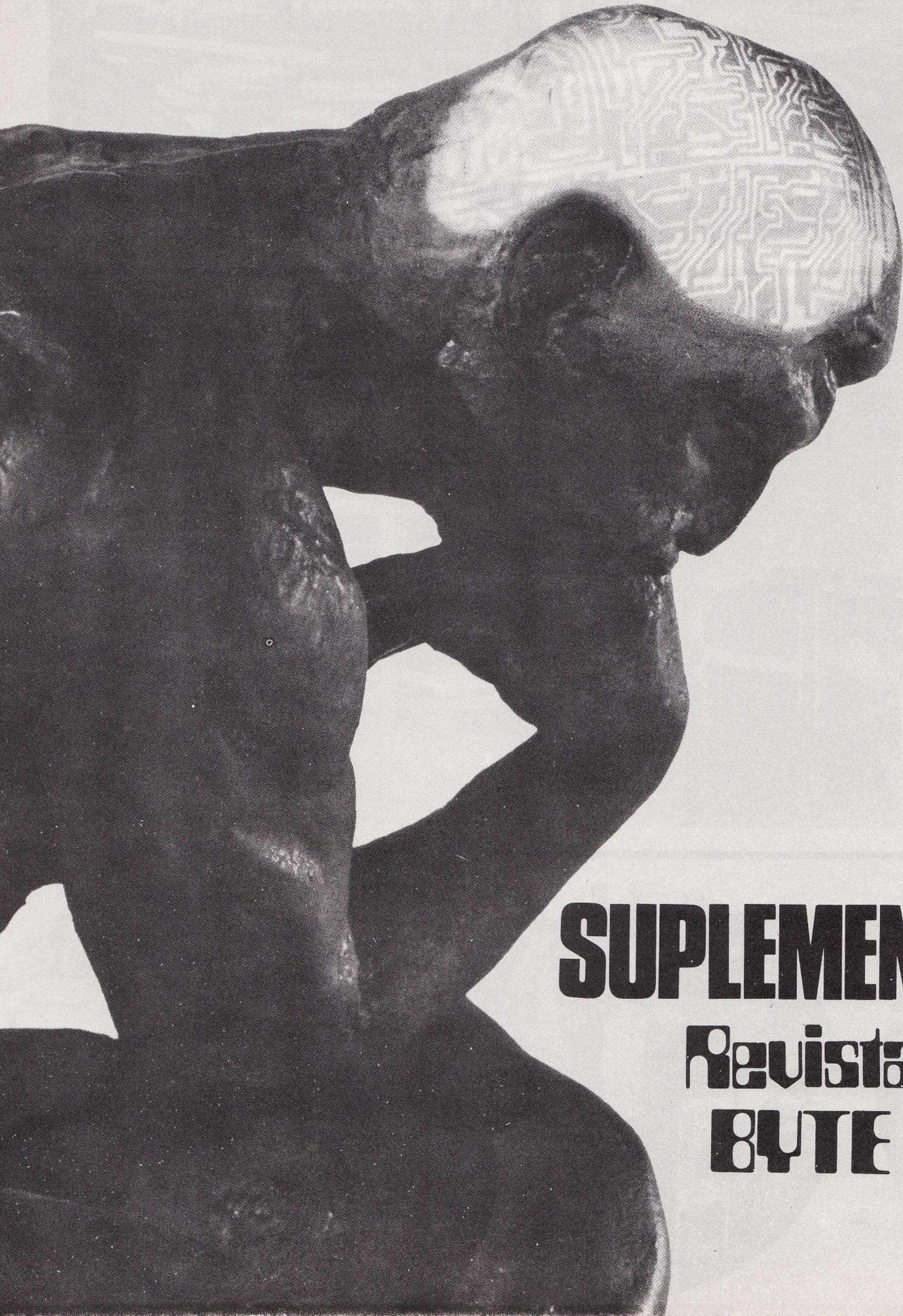
Embora ambas as exposições estivessem montadas no mesmo pavilhão (Palácio das Exposições do Anhembi), foram separadas fisicamente por um corredor central, o que facilitou muito o acesso e a localização das áreas de interesse.

Em resumo, a Feira da Eletro-Eletrônica e a Feira Internacional de Energia foram duas realizações de sucesso, atingindo plenamente seu objetivo, que é o de atualizar constantemente nosso país em importantes setores tecnológicos.





Sistema terminal de vídeo TTV 3216: A quinta e última parte da série, referente à montagem completa do sistema, será publicada na ocasião em que o kit já estiver disponível aos leitores interessados. Aguardem!



SUPLEMENTO

Revista

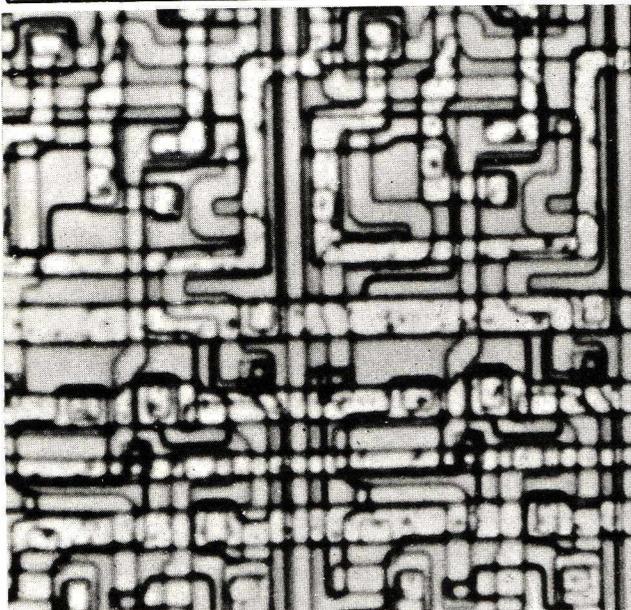
BYTE

DISPOSITIVOS CCD NO PROCESSAMENTO DIGITAL

1.ª PARTE

Os dispositivos de cargas acopladas (CCD — Charge Coupled Devices) conquistaram seu lugar em aplicações analógicas, tais como reprodução de imagens a baixo nível de luz e processamento de sinais. Firmara-se, também, como memórias digitais de grande capacidade, de até 65 536 bits. Agora, os dispositivos CCD estão prontos para avançar em um campo extremamente promissor: o de processamento digital de sinais.

THOMAS ZIMMERMAN E DAVID F. BARBE



Essa aplicação de acoplamento de cargas combina todas as características desejáveis do mundo digital, com os atributos inerentes aos CCD: baixo consumo e densidade elevada. E oferece a possibilidade de se reunir, numa mesma "pastilha", sistemas de memória de grande capacidade e processamentos complexos de sinais digitais. Tal combinação pode fornecer uma capacidade de computação bem mais elevada que outras tecnologias.

A tabela I mostra porque a tecnologia CCD tornou-se uma grande rival das outras principais tecnologias do tipo integração em larga escala. Existem, por outro lado, limitações de velocidade impostas pelo princípio de transferência de cargas dos dispositivos CCD, que determinam o emprego de técnicas especiais, seriadas, para permitir uma maior velocidade de operação.

Devido a essa limitação, a tecnologia CCD é melhor aplicada em algumas técnicas, do que em outras. Certas funções que são, por natureza, do tipo seriado, como a transformada rápida de Fourier,

COMPARAÇÃO DE TECNOLOGIAS

Tecnologia	porta lógica		estágio «shift register»			tipo de lógica
	velocidade potência (pJ)	Area (μm^2)	potência/bit a 1 MHz (μW)	Area/bit (μm^2)	velocidade máx. (MHz)	
CCD	0,2	1290	1	320	0,5	dinâmica
VLSI de tripla difusão	3	6450	100	19400	100	estática
I ² L	2	6450	50	19400	5	estática
SOS	5	12900	100	48400	50	estática

Observações: VLSI — Very Large Scale Integration (integração em altíssima escala).

SOS — Silicon on Sapphire (silício sobre safira).

I²L — Integrated Injection Logic (lógica de injeção integrada).

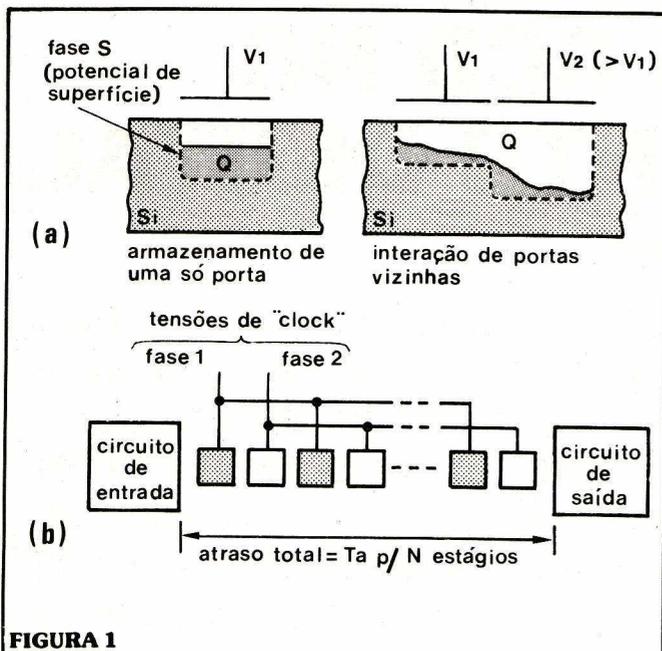


FIGURA 1

Extensão natural — Aplicando-se as tensões apropriadas a eletrodos vizinhos, os portadores móveis de carga serão transferidos a locais adjacentes (a). Isto constitui a operação básica de um «shift register» (b), no qual os pacotes individuais de carga são deslocados da entrada para a saída.

adaptam-se melhor à técnica seriada. Em outras operações digitais, onde o resultado de uma computação deve ser obtido, antes que a operação seguinte tenha lugar, aconteceria uma drástica redução de velocidade, caso fosse utilizada a tecnologia CCD.

No entanto, conjuntos digitais, empregando dispositivos de cargas acopladas, foram projetados e estão sendo testados em laboratório. Até agora, surgiram apenas somadores de 2 palavras e 8 bits e multiplicadores de 2 palavras e 3 bits, mas já está em consideração a produção, em uma única «pastilha», de 4 multiplicadores 16 por 16, 3 somadores de 16 bits, e todas as funções necessárias para a execução da operação «kernel» da transformada rápida de Fourier. Dadas as vantagens potenciais dos integrados CCD digitais, o futuro promete, com certeza, sistemas de grande potência para o processamento digital.

Tecnologia CCD

Os dispositivos de cargas acopladas, ou CCDs, são conjuntos de capacitores de metal-óxido-semicondutor (MOS), ao longo dos quais a carga é transferida. Um campo elétrico cria uma região no substrato semicondutor, que funciona como um potencial mínimo localizado para os portadores móveis da carga (figura 1A). Ao se aplicar as tensões adequadas aos eletrodos vizinhos, os portadores móveis mantidos em um certo potencial mínimo podem ser transferidos para uma posição adjacente. Tal propriedade é característica da organização dos registradores de deslocamento (shift-registers - figura 1B), onde «clocks» de duas fases são usados

para deslocar cada «pacote de cargas» individual do circuito de entrada ao de saída.

Na prática, porém, a transferência de carga de um local de armazenagem a outro, no dispositivo CCD, não é 100% eficiente. A pequena quantidade de carga perdida de um «pacote», a cada transferência, introduz um efeito de amplitude e fase que depende do número total de transferências (N) e da eficiência da transferência de cargas.

Diagrama de blocos básico

O «shift register» linear é o dispositivo CCD mais simples. Várias estruturas e organizações de memórias digitais desenvolveram-se a partir dessa forma básica.

Uma das primeiras geometrias utilizadas para elevar a densidade da armazenagem de cargas foi a organização de canal em serpentina. Nesse caso, o canal CCD «serpenteia» ao longo do silício, de modo a aumentar ao máximo o número de locais de memória em uma determinada área. Apesar de aproveitar bem o silício, esse tipo de estrutura é muito longa e sua inerente ineficiência de transferência, conseqüentemente, vai exigir o uso de regeneradores de carga, que mantêm o sinal no seu valor original, à medida que é transferido de uma seção a outra da memória. O emprego de tais circuitos geram dois problemas: a potência necessária para ativá-los torna-se um fator considerável, assim como a área que ocupam.

À medida que a tecnologia foi «amadurecendo», outras estruturas foram desenvolvidas, para fazer frente a essas limitações. A organização série-paralela-série (SPS), por exemplo, tira proveito da habilidade dos «pacotes de cargas» de se moverem ao longo de dois eixos, de acordo com a estrutura que os estiver controlando.

Esta organização aceita dados na forma seriada, até que o registro de entrada esteja preenchido; um dos eletrodos, então, é ativado, e os dados são deslocados em paralelo, para um conjunto de registros paralelos. Esse deslocamento toma apenas o tempo de um bit seriado e o registro série da entrada é preenchido ininterruptamente; após o intervalo apropriado, o eletrodo de controle permite, novamente, que os dados passem do registro série para o conjunto de registros paralelos.

O processo é repetido, com os dados sendo deslocados pelos registros paralelos, a uma frequência bem inferior à do registro série. Os registros paralelos operam a uma frequência igual à divisão da frequência seriada de deslocamento pelo número de bits do registro série.

Para os sistemas externos, tudo se passa como se a memória estivesse funcionando à máxima frequência seriada; internamente, porém, grande parte dos bits estão, realmente, sendo deslocados a mais baixa frequência paralela. Já que o consumo apresentado por um dispositivo CCD é proporcional à sua frequência de deslocamento, a organiza-

ção SPS tem aí a sua maior vantagem.

Uma outra vantagem que ela apresenta é a sua elevada razão capacidade-transferência. A capacidade de armazenagem é aproximadamente igual ao produto do número de bits do registro seriado pelo número de bits em qualquer um dos registros paralelos. Por outro lado, o número de transferências que um determinado bit deve executar, ao passar pelo registro, é simplesmente a soma dos bits do registro série com os bits de qualquer um dos registros paralelos. Isto representa uma razão capacidade-transferência bem superior à do «shift register» da figura 1B, onde a capacidade é igual ao número de transferências, somente.

As maiores memórias, a serem fabricadas pela Fairchild, pela Intel e pela Texas, serão, muito provavelmente, do tipo SPS.

Os sistemas do futuro necessitarão de quantidades substanciais de memória, que exibam características que estão além das possibilidades atuais, e os dispositivos CCD parecem ser capazes de satisfazer muitas dessas necessidades antecipadas. Como são mais adequados a aplicações de memória seriada que requeiram grandes quantidades de atraso em massa, ao invés de aplicações de acesso aleatório, serão melhor empregados em sistemas que exijam memórias de grande capacidade.

Extensão lógica

Os circuitos integrados de memória são apenas a estréia dos dispositivos CCD no mundo digital. Os conjuntos somadores e multiplicadores do tipo CCD já existem e eles são a chave que permitirá a confecção de integrados LSI que poderão executar processamento local, na própria pastilha.

Para se executar funções lógicas digitais por meio do princípio de transferência de cargas, é necessário haver interação com a informação contida nos «shift-registers» CCD. Essa interação pode ser conseguida de duas maneiras: uma delas é chamada «eliminadora de bits» (bit destructive), porque, durante o processo, os bits originais perdem suas identidades individuais. A outra, designada como «preservadora de bits», detecta a presença ou ausência de carga, sem perturbar a corrente de bits. Tal detecção controla o fluxo de carga em outro registro.

Generalizando, pode-se dizer que qualquer dos métodos utilizados para se obter pontos de derivação com «peso», em filtros CCD analógicos, pode ser adaptado para uso em uma operação de percepção de carga não-destrutiva, adequada para circuitos lógicos de preservação de bits. Em tais aplicações digitais, os métodos de derivação e atribuição de pesos são relativamente fáceis de executar, já

1	2	1 — PERFORADOR	Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.
3	4	2 — SUPORTE PARA PLACA	Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.
5	6	3 — SUPORTE PARA FERRO	Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.
7	8	4 — FONTE ESTABILIZADA DC	Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.
9	10	5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO	A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.
11	12	6 — DESSOLDADOR MANUAL	O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.
		7 — TRAÇADOR DE SINAIS	Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.
		8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.	A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.
		9 — CORTADOR DE PLACA	Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.
		10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.	A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.
		11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL	Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.
		12 — INJETOR DE SINAIS	
		PRODUTOS C E T E I S A Vendas por REEMBOLSO POSTAL para todo o Brasil	SOLICITE CATÁLOGOS
		ATLAS Componentes Eletrônicos Ltda Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci S. Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017 Fones: 278-1208 e 279-3285	Nome _____ _____ Endereço _____ _____ Bairro _____ CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

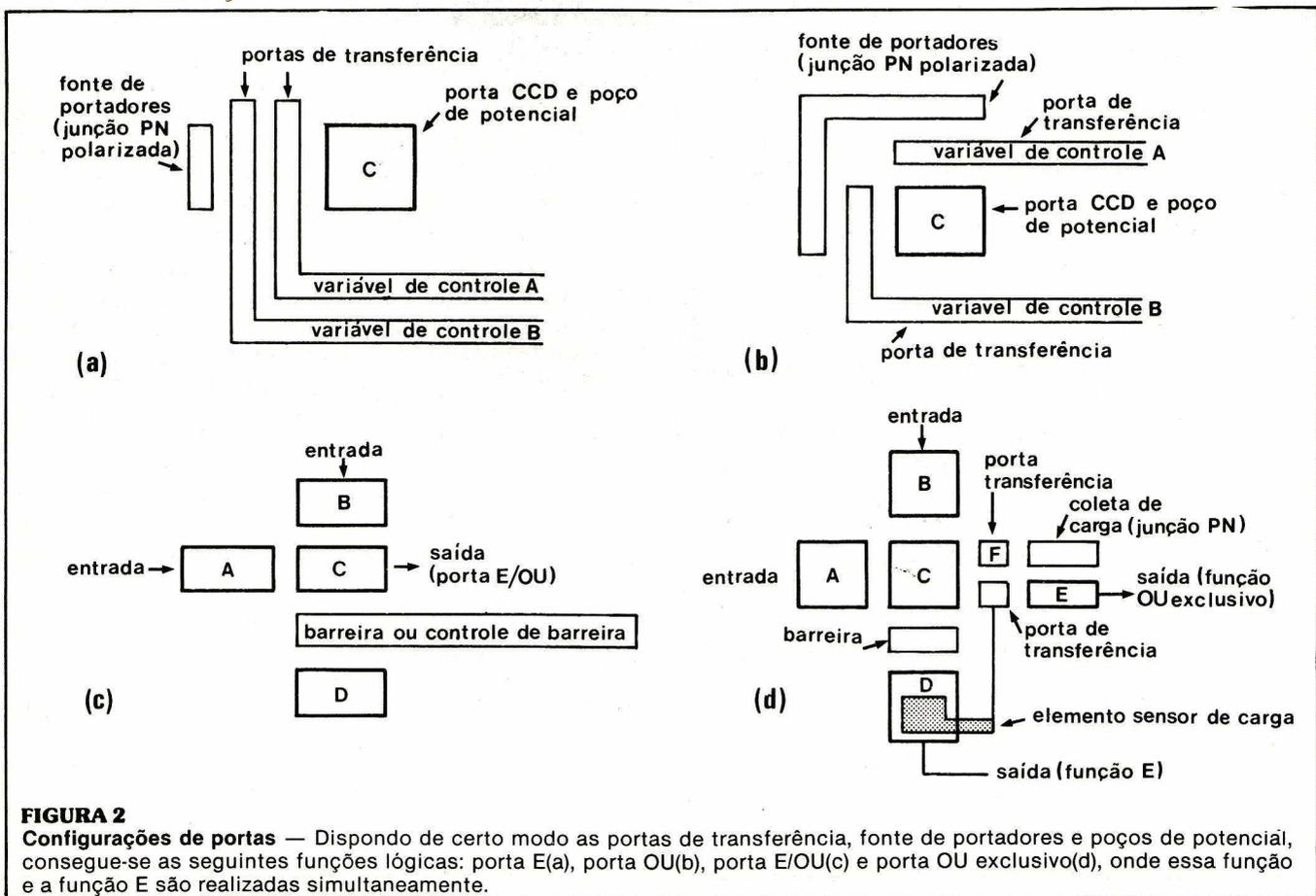


FIGURA 2

Configurações de portas — Dispondo de certo modo as portas de transferência, fonte de portadores e poços de potencial, consegue-se as seguintes funções lógicas: porta E(a), porta OU(b), porta E/OU(c) e porta OU exclusivo(d), onde essa função e a função E são realizadas simultaneamente.

que os valores de derivação necessários devem ser equivalentes apenas a «1» ou «0».

Os dois processos citados encontram muitas aplicações, mas há uma diferença básica entre eles. O de preservação de bits permite inúmeras operações na corrente original de bits, já que a mesma não é destruída.

Mas, o processo de eliminação de bits pode operar apenas uma vez em cada corrente de bits.

Na porta E básica, construída com lógica CCD, e vista na figura 2A, os «shift registers» A e B estão conectados a duas portas de transferência, em série. Essas duas portas devem estar ativadas, para que os portadores minoritários móveis alcancem a porta assinalada como «C». Sob a forma de símbolos lógicos, temos:

$$C = A \cdot B = E$$

Uma porta OU pode ser construída de forma semelhante (figura 2B). As portas controladas de transferência estão agora em paralelo. Pela mesma dedução, temos: $C = A + B = OU$

Esses dois esquemas são do tipo «preservador de bits» e não perturbam as séries de bits controladoras. Os bits são simplesmente detectados e utilizados como controladores para outros registros.

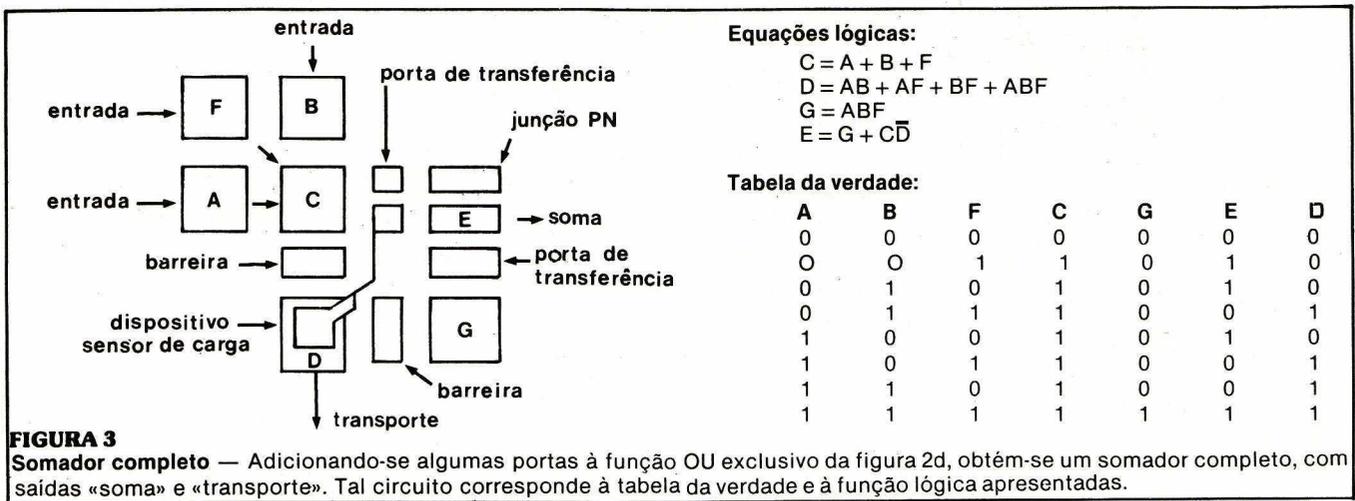
Existem, por outro lado, circuitos lógicos destrutivos bastante úteis. Com eles, é possível elabo-

rar portas OU e OU exclusivo, com uma configuração ligeiramente mais complexa. Na figura 2C, por exemplo, os «shift registers» A e B injetam seus pacotes de cargas diretamente no poço de potencial, sob a porta C. Uma outra porta, D, está polarizada de modo a aceitar cargas, mas está separada da porta C por uma barreira de potencial, criada por implantação de íons ou controlada por uma tensão separada de porta.

Nos dois casos, a capacidade dos poços de potencial sob as portas A, B, C e D é a mesma; portanto, se as portas A e B são preenchidas à sua máxima capacidade, seus pacotes de cargas combinados excedem a capacidade da porta C. Nesse caso, a barreira permite que o excesso de carga seja enviado para a porta D; mas, se apenas a porta A ou a porta B estiver carregada, a porta C será completamente preenchida e a porta D permanecerá vazia. Em conclusão, a porta C representa uma função OU e a porta D, uma função E: $C = A + B = OU$

$$D = A \cdot B = E$$

Levando a elaboração um pouco mais longe, consegue-se uma porta OU exclusivo. A figura 2D mostra que a porta D contém um elemento sensor de carga e controla uma das duas portas de transferência em paralelo, as quais controlam o fluxo de carga da porta C. O elemento sensor de carga permitirá que a carga passe da porta C para a porta E somente se não houver carga sob a porta D; a fun-



ção da porta F é a de «remover» a carga estocada em C, caso não tenha sido movida para E. Além de se conseguir uma função **OU exclusivo**, com a porta E, e uma função **E**, com a porta D, essas duas portas formam, juntas, um meio somador completo, de 2 bits, com soma e transporte.

O meio somador pode ser expandido para um somador completo, com algumas portas adicionais (figura 3). Tais portas permitem o aparecimento de um outro local de armazenagem e, naturalmente, de uma terceira entrada. A operação do circuito baseia-se no fato de que a porta D terá carga somente se, pelo menos, duas das três entradas exibirem carga. E a porta G receberá carga apenas se as três entradas apresentarem carga. As equações lógicas e a tabela da verdade correspondente, para os vários locais de porta, estão incluídas na figura 3.

As portas E e D representam as funções «soma» e «transporte» do somador completo. Tal circuito levou à confecção de dispositivos que efetuam funções aritméticas mais complexas, como somadores binários e conjuntos multiplicadores.

Funções digitais em larga escala

Além de «shift registers» e funções lógicas básicas, somadores e multiplicadores, é possível sintetizar qualquer função digital. Algumas dessas funções adaptam-se melhor à tecnologia CCD, devido às características da mesma.

Como os sistemas CCD produzem geralmente estruturas funcionais bastante densas, eles são ideais para constituir circuitos altamente repetitivos e que requerem uma quantidade mínima de baramentos. Também, os sistemas que tirarem o máximo proveito das características de acoplamento de cargas, em «shift registers», serão os mais eficientes. Já que o somador completo requer a execução de uma seqüência de eventos, antes que a saída torne-se disponível, os sistemas que utilizarem serialização de dados e evitarem realimentações serão os melhores.

Além disso, a velocidade relativamente baixa dos registros CCD implica que os sistemas parale-

los devem ser projetados para circuitos com elevadas freqüências de dados. Entretanto, a alta densidade desses dispositivos compensa largamente as desvantagens de tal processo.

Limitações de projeto

As máximas freqüências de operação estão sendo constantemente elevadas e, de fato, até mesmo o funcionamento acima de 1 gigahertz parece viável. Como a freqüência máxima de operação de um dispositivo CCD é determinada pelo ponto em que as perdas de transferência degradam o sinal a níveis inaceitáveis, a operação digital pode ser efetuada a freqüências ainda maiores, pois a perda de carga não é uma limitação tão severa como no caso da operação analógica, onde qualquer perda significa perda de sinal. Além do mais, as funções digitais CCD podem ser facilmente programadas, simplesmente pela alteração da palavra digital que representa o coeficiente multiplicador.

A serialização é um mal necessário porque, enquanto soluciona o problema de velocidade, por outro lado é a maior limitação nos tipos de funções que os dispositivos podem elaborar. Sua utilização deriva da operação do princípio de transferência de cargas. Para formar um somador digital, por exemplo, várias transferências de carga devem ocorrer antes que o transporte do bit menos significativo esteja disponível como entrada para o próximo bit mais significativo. Em um somador CCD de 16 bits, essa operação precisa ser repetida 16 vezes, o que dá origem a um atraso interno. Em comparação, nos somadores TTL de 16 bits o transporte é efetuado por todos os 16 bits em 30 ou 40 nanossegundos.

Ao invés de aceitar os longos atrasos impostos pela lógica CCD, os projetistas podem empregar a serialização, de forma a obterem uma velocidade aceitável de operação. Os adendos são armazenados em «shift registers» paralelos, com o atraso aumentando do bit menos significativo ao mais significativo. Para sincronizar as entradas, tornando o menos e o mais significativo disponíveis simulta-

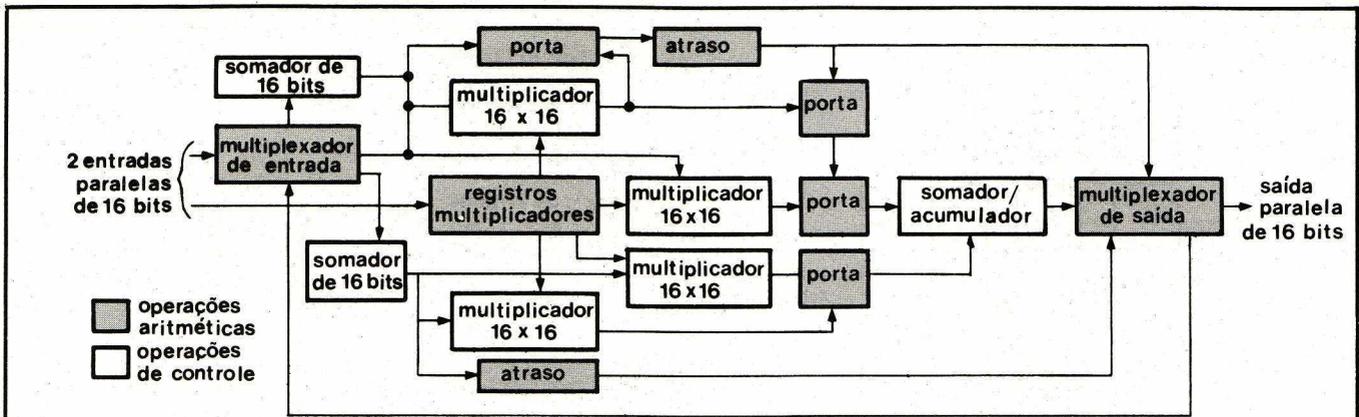


FIGURA 4

Alterável eletronicamente — Apesar de que o uso principal do integrado aritmético seja calcular transformadas de Fourier, suas funções podem ser utilizadas, em seqüências selecionadas, para a execução de outros algoritmos, o que proporciona ao usuário diversas alternativas.

neamente, são necessários vários estágios de «shift registers»; felizmente, tais sistemas requerem muito pouco espaço na pastilha CCD.

Formato mais rápido

A serialização (pipelining) permite a execução de somas a um ritmo determinado pelo atraso em apenas 1 bit de adição, ao invés de 16 bits; o atraso ao longo dos 16 bits pode chegar a alguns microssegundos, em um somador CCD de 16 bits. Com a utilização da serialização, as somas são obtidas a cada 200 ns, nos conjunto somadores e multiplicadores já existentes.

Por outro lado, a operação de circuito aritmético CCD no modo seriado, de forma a se obter boas velocidades, impõe limitações nas funções realizáveis. Aquelas funções de cálculo em cadeia (tais como a transformada rápida de Fourier, por exemplo) adaptam-se melhor ao método seriado. Entretanto, em operações aritméticas digitais, onde o resultado de uma computação deve ser obtido antes que a operação tenha continuidade, perde-se muito em velocidade. Um exemplo típico poderia ser uma CPU do tipo CCD, na qual a saída controladora do passo seguinte do programa fosse extremamente lenta.

Uma outra importante limitação dos dispositivos CCD é o número limitado de pinos nos encapsulamentos atuais para circuitos integrados, restritos a 64 pinos, nos modelos padrão; os encapsulamentos com maior número de pinos não são padro-

nizados e, portanto, são mais caros. Uma solução para contornar esse problema é a de multiplexar no tempo os sinais de entrada/saída, no mesmo conjunto de pinos. Contudo, dessa forma a velocidade é cortada pela metade.

Configurações dos integrados

A melhor maneira de se examinar o nível de desempenho e a complexidade funcional obtida com a tecnologia atual, é descrever alguns integrados CCD de processamento digital de sinais. Apesar de tais configurações não terem sido fabricadas, as funções dos vários componentes foram testadas em laboratório, com os projetos levando em conta as limitações já descritas.

Um integrado aritmético é o dispositivo básico, de modo que ele deve ser aplicado de forma a tornar-se útil em muitas aplicações. Conforme já dissemos, a transformada rápida de Fourier adapta-se muito bem aos CCDs, encontrando emprego nas áreas de sonar, radar e processamento de comunicações e voz. Graças à sua elevada densidade de componentes, um único integrado aritmético CCD pode proporcionar uma considerável capacidade de computação. Além disso, organizando-se cuidadosamente a função aritmética e incluindo-se funções de controle, permite-se ao integrado a execução de outras operações de processamento de sinais, além das transformadas rápidas de Fourier (TRF).

O coração da aritmética de uma TRF é a operação central (kernel), que deve efetuar seis opera-

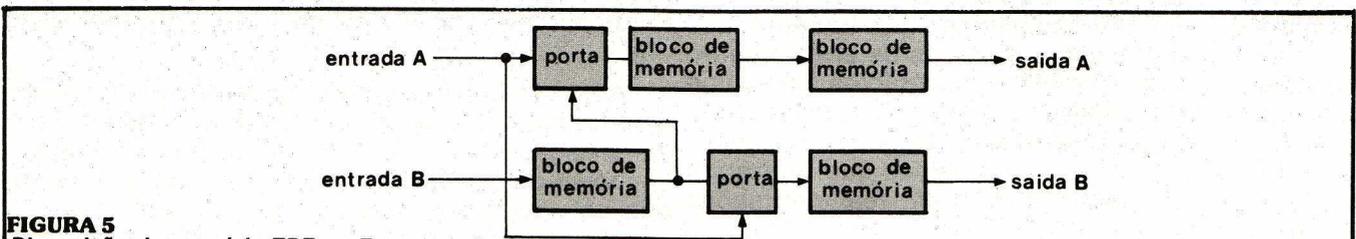


FIGURA 5

Disposição da memória TRF — Esta organização de memória efetua a reordenação requerida para o algoritmo da transformada rápida de Fourier, após cada passo pela operação «central».

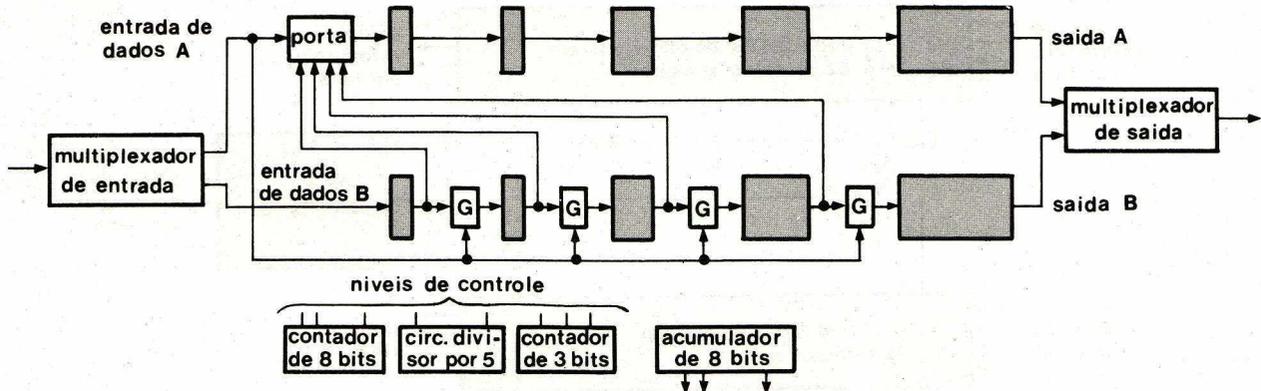


FIGURA 6

Configuração do integrado de memória — Incrementando o atraso em cada um dos blocos, pode-se obter uma reordenação apropriada dos dados, para as transformadas de Fourier em larga escala. Contadores, um divisor por 5 e acumuladores proporcionam a temporização e o controle necessários para o integrado aritmético. Os blocos coloridos de vários tamanhos indicam acréscimo nos atrasos.

ções de soma/subtração e quatro multiplicações. No entanto, os circuitos de adição e subtração são idênticos, pois apenas um complemento lógico e um transporte os diferencia.

Para uma maior velocidade, as quatro multiplicações são efetuadas em paralelo. Um único circuito somador/subtrator pode ser operado no regime de partilha de tempo, de maneira a efetuar duas operações, durante o tempo de uma multiplicação. Assim, todas as operações aritméticas podem ser executadas com 4 multiplicadores e 3 somadores/subtratores. O diagrama de blocos da figura 4 pertence a um integrado aritmético capaz de efetuar a operação kernel.

A sua grande capacidade de cálculo pode ser aproveitada para executar uma série de funções de filtragem digital, através de sinais de controle, portas adicionais e seqüências de temporização.

O integrado da memória TRF

O princípio da organização das memórias CCD está ilustrado na figura 5. O acesso à memória não é aleatório, seguindo um padrão regular. É importante ter em mente tal detalhe, em projetos com CCD, pois enquanto as memórias seriadas (tais como os «shift registers») são fáceis de se obter, as memórias RAM, por outro lado, apresentam dificuldades.

As duas seqüências de dados (A e B), são lidas pelas memórias seriadas, cada entrada ocupando metade do comprimento total da memória. Assim que o sinal A move-se para a segunda metade de seu conjunto, é desviado para o segundo bloco da memória B, enquanto o sinal B caminha para a segunda metade de seu conjunto e é desviado para a primeira metade da memória A. Desse modo, obtém-se o artifício necessário na seqüência de saída.

A operação é controlada por dois contadores. Para uma TRF de 256 pontos, um contador de 3 bits indica a posição nos oito passos, e um contador de 8 bits indica a posição dentro de cada passo. Na realidade, apenas 128 operações centrais são efetua-

das em cada passo, utiliza-se duas contagens, mas para designar os componentes reais e imaginários.

A organização dessa memória aparece, com maiores detalhes, na figura 6. A fim de se obter uma operação em alta velocidade, vários blocos aritméticos e de memória podem operar em paralelo. Os blocos multiplexadores são externos; não foi possível incluí-los no integrado devido ao número limitado de pinos dos encapsulamentos padrão.

Um correlator digital

O sistema do correlator digital pode ser adaptado à operação em cadeia compatível com as técnicas de serialização, adequadas aos dispositivos CCD. O correlator da figura 7 pode ser utilizado com um integrado aritmético, de modo a formar um filtro digital não repetitivo, ou uma série de conjuntos de correlação em cascata, adaptados a funções de qualquer comprimento.

Nesse caso, três «shift registers» de 32 estágios manipulam o sinal, a referência em fase e a referência em quadratura. Cada sinal pode ser quantificado em 4 bits, o que estabelece uma capacidade de 384 bits de armazenagem para o integrado. Conectados entre cada uma das 32 amostras de sinal e as correspondentes amostras das referências, estão os multiplicadores de 4×4 bits.

Uma estrutura formada por somadores completos executa a soma ou integração dos 32 produtos. Tal sistema soma todos os 32 produtos simultaneamente e fornece um número digital, com precisão de 13 bits, que representa a correlação. Para se obter uma soma simultânea, deve-se aceitar um certo atraso, já que a soma propaga-se ao longo dos somadores em série.

O futuro

Os resultados práticos obtidos em dispositivos CCD já existentes mostram que aqueles de canal superficial operam na faixa de 3 a 15 MHz, enquanto aqueles experimentais, de canal imerso, alcan-

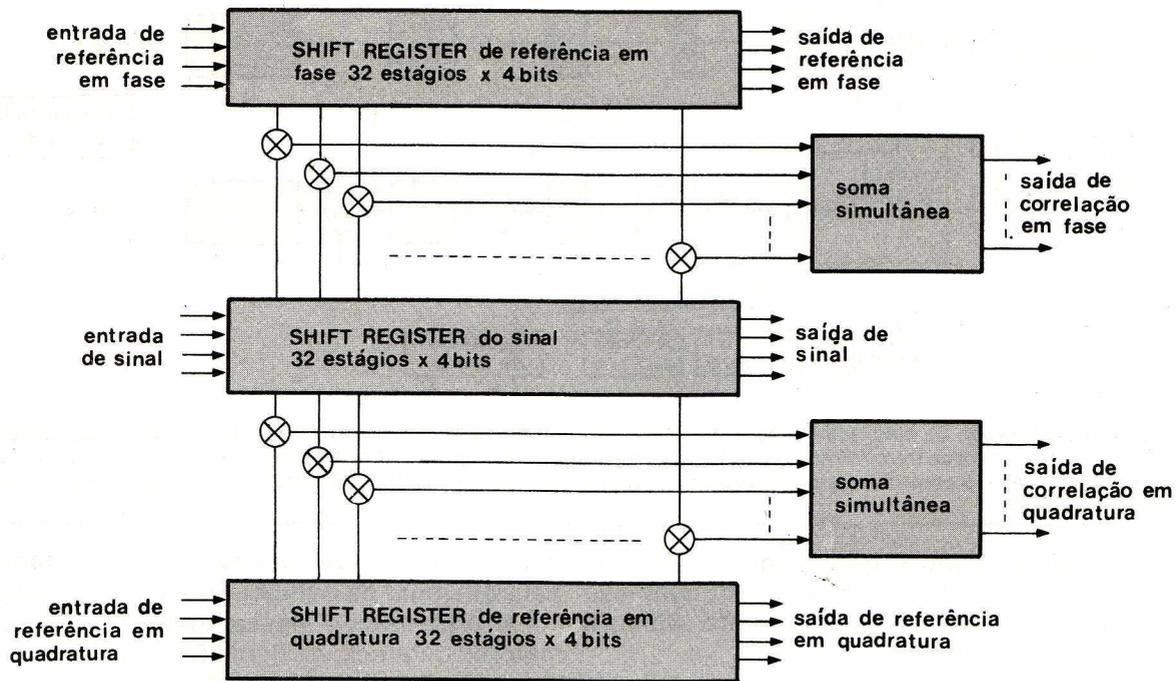


FIGURA 7

Correlador digital — Estabelecendo uma correlação entre um sinal e referências em fase e em quadratura, cada um quantificado em 4 bits; isto é obtido ao se utilizar multiplicadores 4×4 em cada um dos 32 estágios, após o que se efetua uma soma simultânea das multiplicações.

çam as centenas de MHz. Conseguiu-se velocidades da ordem de 1 GHz, em um «shift register» experimental, o que demonstra que a tecnologia CCD não está limitada às faixas menores dos MHz.

Memórias de grande densidade, onde cada bit ocupa uma área de apenas $65 \mu\text{m}^2$, já existem; tais densidades, entretanto, serão elevadas ainda mais, à medida que as técnicas mais sofisticadas de fotolitografia, por feixe de elétrons e raios X, forem sendo introduzidas.

Isso fará com que os dispositivos CCD sejam mobilizados para outras áreas, hoje ocupadas por outras tecnologias, como é o caso dos dispositivos de ondas acústicas de superfície, usados em altíssimas frequências.

Combinações com memória e lógica

À medida que a sofisticação dos sistemas de processamento de sinais é elevada, a combinação de memórias CCD e funções lógicas digitais, em um único circuito integrado monolítico, começa a parecer mais viável. A alta precisão (comprimentos de palavras de 16 ou 32 bits), a elevada imunidade a ruídos dos CCDs, nesses casos, além das grandes densidades e baixo consumo, em comparação a outras tecnologias, tornam essa alternativa bastante atraente. Por outro lado, tal combinação requer uma maior complexidade nos circuitos, cujo custo seria elevado demais, a não ser que um alto grau de integração seja adotado.

Naturalmente, as «pastilhas» desses integrados terão de 0,2 a 0,3 mm de lado.

Os integrados que vão conter todos os circuitos necessários para representarem uma porção significativa de alguns sistemas de processamento de sinais poderão requerer milhares de bits de memória e um grande número de funções de computação, tais como soma e multiplicação. Essas funções poderão ser interligadas permanentemente, no caso de integrados que executem somente uma ou duas funções básicas.

Existem algumas vantagens óbvias, na utilização desses componentes complexos:

Todo o esquema de interconexão para os sistemas de processamento de sinais será consideravelmente reduzido, o que vai afetar a construção do sistema, a confiabilidade, as dimensões, além de reduzir o número de pinos por encapsulamento.

Já que os integrados irão conter funções inteiras, os dados de entrada serão completamente processados, antes de deixar o integrado, reduzindo, assim, o número de acessos de cada um deles. Com um decréscimo da interação fora do integrado, os ritmos de computação internos poderão ser elevados. E os requisitos de potência serão reduzidos, graças à diminuição do consumo de «clock» e do consumo para ativar e desativar o integrado.

Existe ainda uma outra vantagem, menos óbvia: com tal poder de computação, concentrado em um único integrado, novos algoritmos, mais eficientes, poderão executar as funções de processamento de sinais. Melhores meios de se efetuar funções de sistemas complexos serão investigados e as arqui-

CURSO DE LINGUAGENS

FORTRAN

6.ª LIÇÃO

A linguagem de programação mais utilizada para programas científicos e para cálculos é, de longe, o fortran, sendo utilizada em universidades e centros de estudo. Além disso, foi a primeira linguagem de alto nível a se impor ao uso.

GERALDO COEN

História do FORTRAN

Por ter sido um dos primeiros esforços significativos para a elaboração de uma linguagem de alto nível, a história do FORTRAN é parte integrante da própria história da programação. As primeiras especificações para o «FORMula TRANslating System» — FORTRAN (sistema para tradução de fórmulas), foram publicadas em 1954, elaboradas por um grupo de pesquisadores da IBM, liderados por J.W. Backus.

Em 1957 surgiu o primeiro compilador para o computador IBM 704; logo em seguida, surgiu uma nova versão, melhorada, que recebeu o nome de FORTRAN II. A aceitação do FORTRAN e da própria idéia de linguagem de alto nível teve uma resistência, no início, mas acabou se impondo. Em 1963, praticamente todos os fabricantes de computadores já haviam incluído em suas linhas um compilador FORTRAN.

Àquela altura, o problema da compatibilidade entre os vários compiladores já tinha se tornado problemática. Sendo assim, o comitê de padronizações do go-

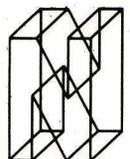
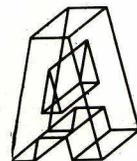
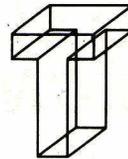
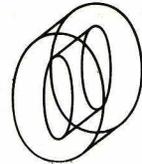
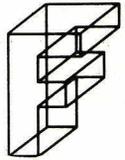
verno americano publicou especificações para uma nova versão, chamada FORTRAN IV. O FORTRAN foi a primeira linguagem padronizada oficialmente, em 1966.

Características funcionais do FORTRAN

Na figura 1 aparece uma lista das instruções de FORTRAN II, tais como foram especificadas originalmente.

O FORTRAN tem uma notação bastante natural para expressões algébricas e bem concisa, para outros comandos. Nas primeiras versões, principalmente, possui instruções típicas das máquinas para as quais foi desenvolvida. Nas versões posteriores, procurou-se eliminar essa característica, de forma a fazer dela uma linguagem realmente universal. Em seu conjunto, o FORTRAN é simples e relativamente fácil de ser assimilado por um cientista ou engenheiro.

Pelo fato de ter sido desenvolvida e inicialmente controlada por um só fabricante (IBM), o FORTRAN não tem muitos «dia-



letos», o que facilita o transporte de programas de um computador a outro.

Características técnicas do FORTRAN

Na figura 2 temos um exemplo de um programa em FORTRAN, que consiste de uma sub-rotina com dois parâmetros: A e B. Para cada número inteiro K entre A e B, a sub-rotina calcula $\sqrt{3K + \text{sen } K}$, se K for um número primo, ou então calcula $\sqrt{4K + \text{cos } K}$, em caso contrário. Ela imprime, também, em ca-

Função intrínseca	Definição	Número de argumentos	Nome simbólico	Argumento	Tipo de função
Absolute value	$|a|$	1	ABS	Real	Real
Float	Conversion from integer to real	1	FLOAT	Integer	Real
Fix	Conversion from real to integer	1	IFIX	Real	Integer
Transfer of sign	Sign of a_2 times $|a_1|$	2	SIGN ISIGN	Real Integer	Real Integer
Função externa básica					
Exponential	e^a	1	EXP	Real	Real
Natural logarithm	$\log_e(a)$	1	ALOG	Real	Real
Trigonometric sine	$\sin(a)$	1	SIN	Real	Real
Trigonometric cosine	$\cos(a)$	1	COS	Real	Real
Hyperbolic tangent	$\tanh(a)$	1	TANH	Real	Real
Square root	$(a)^{1/2}$	1	SQRT	Real	Real
Arctangent	$\arctan(a)$	1	ATAN	Real	Real

FIGURA 1

Funções FORTRAN

da caso, o número K, o valor calculado e informa se K é ou não é primo. Supõe-se que exista uma sub-rotina, chamada PRIME, que determina de K é primo.

O FORTRAN, ao contrário de linguagens como o ALGOL ou PL/1, foi definido a partir de um conjunto mínimo de caracteres, encontrado nos periféricos de qualquer computador. As variáveis, em FORTRAN, têm nomes formados por um ou mais caracteres. A identificação das instruções, para fins de referência, nos desvios, é feita por dígitos. As variáveis podem ser indexadas.

As expressões aritméticas correspondem à notação matemática usual, restrita a uma só dimensão. Existem, também, as 4 operações e mais a exponenciação.

Como se pode observar pelo exemplo, o formato de um programa FORTRAN é bastante rígido, com uma instrução por linha e colunas fixas, lembrando o uso de cartões perfurados, da época em que essa linguagem foi definida.

O programa FORTRAN é formado por várias declarações, que definem o tamanho das matrizes utilizadas, o tipo de variá-

veis e as funções especiais.

A seguir, temos as instruções de controle e manipulação de dados: o FORTRAN trabalha com números inteiros ou números «ponto flutuante»; existem regras precisas para expressões com números de tipos diferentes.

A instrução básica do FORTRAN é a do tipo: $A = E$, onde A é uma variável, com ou sem índices, e E é uma expressão aritmética. O valor dessa expressão é calculado e, em seguida, é atribuído à variável A, cujo valor antigo é substituído pelo atual. Exemplo: $X2 = 3*(PI + 12)$.

As instruções são normalmente executadas uma após a outra. Para quebrar o fluxo normal de controle, existem várias instruções, tal como a instrução GOTO K, por exemplo, que força o desvio para uma outra, identificada pelo número K. Nesse caso, pode-se dispor de uma forma especial, do tipo GOTO (K₁, K₂, K₃, ..., K_N), I, através da qual o programa é desviado para a instrução K_j.

Uma instrução do tipo CALL S(A, B,...) chama uma sub-rotina, passando os argumentos A, B,... A sub-rotina retorna ao ponto de chamada com a instrução

 * Se o seu caso é enriquecer o *
 * som de sua guitarra, sintetiza *
 * dor de instrumentos musicais *
 * ou vozes, sem entretanto «em *
 * brulhar» as notas, fornecendo *
 * um som «limpo», temos a solu *
 * ção. *
 * **DISTORCEDOR "R-VIII"** *
 * **— VOCÊ MESMO MONTA.** *
 *  *
 * — timbre claro e firme em todas as notas. *
 * — sustentação máxima, inclusive nas pri *
 * meiras cordas. *
 * — resposta excelente e nitida à palhe *
 * tada. *
 * — ausência de RF e ruídos. *
 * — pode ser usado para acordes na máxi *
 * ma medida em que um distorcedor *
 * «Fuzz» pode fazê-lo. *
 * — colocado antes do «phaser» nota-se *
 * com mais nitidez o efeito «phasing». *
 * Monte o kit (não é necessário nenhum *
 * ajuste) e comprove a eficiência e quali *
 * dade do circuito. *
 * **KIT'S NOVA ELETRÔNICA** *
 * Para amadores e profissionais. *
 * A venda: *
 * SÃO PAULO — Filcres Import. e Repres Ltda. *
 * RIO DE JANEIRO — Deltronic Com. de Equip. Ltda. *
 * PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda. *
 * CAMPINAS — Brasitone *
 * BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda. *
 * CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda. *
 * RECIFE — Barto Eletrônica *
 * FORTALEZA — Eletrônica Apolo *
 * ESPIRITO SANTO — Casa Strauch *
 * BRASÍLIA — Yara Eletrônica Ltda. *
 * FLORIANÓPOLIS — Eletrônica Radar Ltda. *
 * SALVADOR — TV-Peças Ltda. *

```

SUBROUTINE PROBLEM (A, B)
INTEGER A, B
J = 2*(A/2) + 1
DO 10 K = J, B, 2
T = K
IF (PRIME(K) .EQ. 1) GO TO 2
E = SQRT (4.*T + COS(T))
WRITE (1, 5) K, E
GO TO 10
2 E = SQRT (3.*T + SIN(T))
WRITE (1, 6) K, E
10 CONTINUE
5 FORMAT (6, F8.2, 4X, 'NONPRIME')
6 FORMAT (6, F8.2, 4X, 'PRIME')
RETURN
END

```

Programa exemplo
FIGURA 2

RETURN. (Uma das maiores contribuições do FORTRAN foi a de acostumar os programadores ao uso sistemático da sub-rotina e, daí, à programação modular.)

A instrução condicional tem a forma IF (E) K₁, K₂, K₃. Se o valor da expressão aritmética E for negativo, haverá um desvio para a instrução K₁; se for igual a zero, o desvio será para a instrução K₂, e se o mesmo for positivo, para a instrução K₃.

O controle de ciclos pode ser feito explicitamente pelo programador, com instruções IF e GOTO, ou implicitamente, por meio da instrução DO. Esta últi-

ma tem a forma DO n i = n₁, n₂, n₃, que significa que o conjunto de instruções que se seguem ao DO, até a instrução n, é repetido de modo que i varie de n₁ a n₂, com incrementos iguais a n₃. Assim por exemplo, se a instrução for DO 300 I = 1, 5, 1, significa que o conjunto de instruções, até 300, será repetido 5 vezes, com I tomando, sucessivamente, os valores 1, 2, 3, 4 e 5.

Há, ainda, instruções de entrada e saída, READ e WRITE, além de instruções auxiliares do tipo BACKSPACE ou REWIND. As instruções READ e WRITE especificam qual dispositivo deve funcionar, as variáveis que recebem os dados (entrada) ou que fornecem os resultados (saída). As entradas e saídas, em FORTRAN, utilizam o conceito de «formato» e uma instrução especial, denominada FORMAT, descreve o formato dos dados, os tipos, as conversações a serem efetuadas, os tamanhos e caracteres especiais.

Além das operações aritméticas, existem no FORTRAN várias funções matemáticas à disposição (veja a figura 3).

O FORTRAN IV acrescenta várias extensões às instruções já descritas. No entanto, a estru-

tura básica da linguagem não foi alterada, tendo sido introduzidas variáveis lógicas, seqüências de caracteres e variáveis de precisão dupla. Além disso, surgiram novos tipos e instruções.

Contribuições do FORTRAN à tecnologia

O FORTRAN foi, provavelmente, o desenvolvimento que maior impacto causou sobre as técnicas de computação, pois através dele a linguagem de alto nível firmou-se. Por ter sido a primeira linguagem a ser desenvolvida, ela pode ser considerada obsoleta em quase todos os seus aspectos, atualmente. Todavia, devido à sua simplicidade e facilidade de uso, ela se impôs como um padrão de fato, antes de ser um padrão oficial. Ainda hoje é a mais usada, como linguagem numérica.

<p>Instruções aritméticas (fórmulas aritméticas e definição de funções)</p> <p>a=b</p>	<p>Instruções de entrada/saída</p>
<p>Instruções de controle</p>	<p>FORMAT (specification) READ n, list READ INPUT TAPE i, n, list PUNCH n, list PRINT n, list WRITE OUTPUT TAPE i, n, list READ TAPE i, list READ DRUM i, j, list WRITE TAPE i, list WRITE DRUM i, j, list END FILE i REWIND i BACKSPACE i</p>
<p>GO TO n GO TO n, (n₁, n₂, . . . , n_m) ASSIGN i TO n GO TO (n₁, n₂, . . . , n_m), i IF (a) n₁, n₂, n₃ SENSE LIGHT i IF (SENSE LIGHT i) n₁, n₂ IF (SENSE SWITCH i) n₁, n₂ IF ACCUMULATOR OVERFLOW n₁, n₂ IF QUOTIENT OVERFLOW n₁, n₂ IF DIVIDE CHECK n₁, n₂ PAUSE or PAUSE n STOP or STOP n DO n i=m₁, m₂ or DO n i=m₁, m₂, m₃ CONTINUE CALL name (argument list) RETURN END (i₁, i₂, i₃, i₄, i₅)</p>	<p>Instruções de especificação</p> <p>DIMENSION v, v, v, . . . EQUIVALENCE (a, b, c, . . .), (d, e, f, . . .), . . . FREQUENCY n(i, j, . . .), m(k, l, . . .), SUBROUTINE name (argument list) FUNCTION name (argument list) COMMON a, b, c, . . .</p>
<p>Instruções do FORTRAN II</p>	<p>FIGURA 3</p>

Ponha a eletrônica para facilitar a sua vida, e com economia, monte você mesmo



CARREGADOR DE BATERIA

A resposta para os problemas com a bateria de seu carro.

Carga lenta, corrente de 2A constante, tensão que depende da tensão da bateria. Possui proteção interna contra curto-circuito, de dimensões reduzidas (15 x 10 x 10) de fácil utilização, permite que você carregue sua bateria em casa.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

- À venda:
- SÃO PAULO - Filrces Import.e Repres Ltda.
 - RIO DE JANEIRO - Deltronic Com.de Equip.Ltda.
 - PORTO ALEGRE - Digital Compon. Eletr. Ltda.
 - CAMPINAS - Brasitone
 - BELO HORIZONTE - Casa Sinfonia Ltda.
 - CURITIBA - Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
 - RECIFE - Barto Eletrônica
 - FORTALEZA - Eletrônica Apolo
 - ESPIRITO SANTO - Casa Strauch
 - BRASILIA - Yara Eletrônica Ltda.
 - FLORIANOPOLIS - Eletrônica Radar Ltda.
 - SALVADOR - TV-Peças Ltda.

ÁLGEBRA BOOLEANA

(Suplemento do Curso de Técnicas Digitais)

$$Z = (AB + \bar{A}\bar{B})(C + \bar{A}C)$$

$$S = \epsilon(C + T)$$

$$F = ABC + DE$$

$$C = A.B$$

$$F = D + E$$

$$M = \bar{V}W + XY + \bar{W}\bar{X}Y$$

$$F = T(U + \bar{V})(\bar{T} + W)$$

A álgebra Booleana é a linguagem especial dos circuitos lógicos digitais. É um recurso matemático para se expressar, analisar e projetar circuitos lógicos. De muitas formas, é similar à álgebra convencional, sendo, porém, mais simples e exibindo algumas diferenças fundamentais. Como é fácil aprender a usá-la e pelo fato de ser essencial para o completo entendimento e emprego dos circuitos digitais, dedicamos a ela uma série de capítulos especiais, onde você aprenderá a utilizá-la, além de se familiarizar com o uso de tabelas da verdade. Tudo isto o ajudará a montar circuitos lógicos e a compreendê-los melhor.

Os circuitos práticos serão introduzidos na terceira parte do curso.

1.ª LIÇÃO

Relacionando circuitos lógicos digitais e equações Booleanas

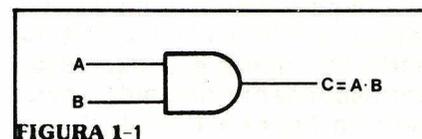
A álgebra Booleana é, em princípio, um sistema matemático simplificado, empregado para se manipular funções binárias. Através dela, pode-se exprimir as várias funções lógicas, tanto simples como complexas, de um modo conveniente. Tem-se, assim, um método prático de entender e projetar circuitos lógicos digitais.

Ao se expressar matematicamente as funções lógicas, temos um meio conveniente de análise e expressão de operações em circuitos digitais. Em projetos, também, a álgebra

Booleana é de grande ajuda, pois sua aplicação resulta sempre em circuitos que são os mais simples, mais baratos e mais eficientes.

Uma expressão Booleana é uma equação que define a saída de um circuito lógico, nos termos de suas entradas. Você foi iniciado no estudo das expressões Booleanas quando passamos pela análise de portas lógicas básicas (lições 3 e 4, respectivamente nos n.ºs 9 e 10 de NE). As entradas e saídas binárias são expressas como letras do alfabeto, combinações alfa-numéricas (letras + números), abrevia-

ções ou palavras curtas, denominadas mnemônicos. Na porta E da figura 1-1, por exemplo, as entradas são «A» e «B» e a saída é «C», definida nos termos das entradas. O ponto, localizado entre



as letras A e B, indica a função lógica E. E a expressão $C = A.B$ lê-se «C é igual a A E B» (lembrese que as entradas e saídas desses circuitos são sinais que podem assumir os estados «0» ou «1» binários).

A função **E** estabelece que a saída somente será o nível binário «1», se todas as entradas estiverem no mesmo nível «1». Caso uma ou mais entradas estejam no nível binário «0», a saída correspondente será «0». Consulte, para maior informação, a tabela da figura 2-1, que relaciona todas as entradas e saídas

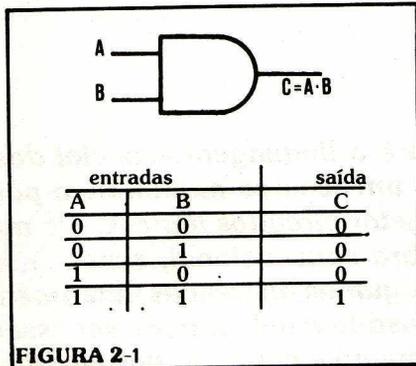


FIGURA 2-1

possíveis para uma porta E de duas entradas.

Outras funções lógicas, tal como a inversão, também podem ser escritas sob a forma de expressões Booleanas. Assim, na álgebra Booleana, a saída de um inversor é representada colocando-se uma barra sobre a variável da entrada, que significa inversão ou complemento (veja a figura 3-1).

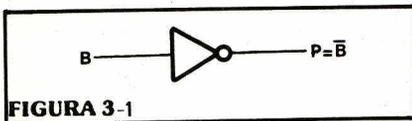


FIGURA 3-1

Exemplificando, caso a entrada de um inversor seja o nível binário «1», a saída será o nível «0», e vice-versa.

Uma outra função lógica bastante comum é a função OU. A saída de uma porta OU só será «1» se **pelo menos** uma das entradas exibir o nível «1». Uma porta OU típica e a expressão correspondente de saída aparecem na figura 4-1; o sinal «+»

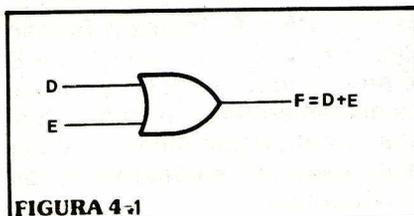


FIGURA 4-1

entre as variáveis designa a função **OU**.

É muito importante saber construir o diagrama lógico correspondente a uma dada expressão Booleana, assim como saber escrever a equação Booleana, a partir de um certo diagrama lógico. Veremos isso mais a fundo na próxima seção.

Circuitos lógicos de construção mais complexa

Como já vimos em lições anteriores, a saída de um circuito lógico depende dos estados das entradas e, naturalmente, das características do próprio circuito.

Enquanto, por um lado, algumas simples operações digitais podem ser representadas por uma única porta lógica, em geral é necessário utilizar várias portas lógicas para se obter a função desejada. Quando dois ou mais elementos lógicos são combinados, o resultado é conhecido como «circuito lógico combinacional». Tal circuito possui múltiplas entradas e tanto pode ter uma única saída como várias delas, dependendo de sua função exata.

Qualquer combinação de várias portas E, OU e de inversores é designada como um circuito lógico combinacional. Esses circuitos são empregados para executar sofisticadas funções de tomada de decisão.

Indiferentemente ao tipo de circuito combinacional, existem duas apresentações básicas dos mesmos: circuitos soma de produtos e circuitos produto de somas. O termo «produto», aqui, refere-se à função **E**, enquanto «soma» refere-se à função **OU**. As expressões tipo «soma de produtos» e «produto de somas» combinam as funções **E** e **OU** numa grande variedade de formas.

A expressão Booleana mais comumente usada, entre as funções complexas, é a soma de produtos. A expressão $X = A \cdot B + C \cdot D \cdot E$ é um exemplo, e a figura 5-1 mostra o circuito lógico que dá origem a ela. Nesse caso,

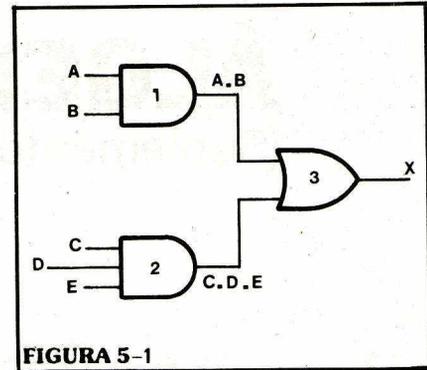


FIGURA 5-1

a porta E n.º 1 forma o produto lógico AB, enquanto a porta n.º 2 dá origem ao produto CDE; esses produtos são somados pela porta n.º 3, de onde surge a expressão de saída. Isto, em linhas gerais, é o que chamamos de «soma de produtos».

O outro tipo de expressão Booleana é o produto de somas. Como exemplo, temos a expressão $L = (M + N)(P + Q)$, cujo circuito equivalente está na figura 6-1. Vê-se que as entradas M e N

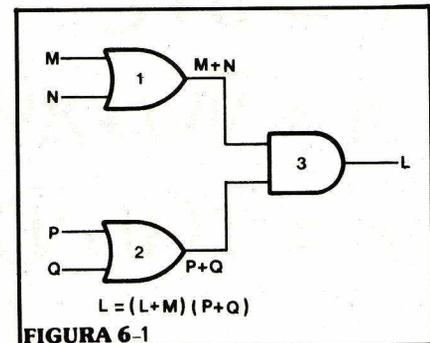
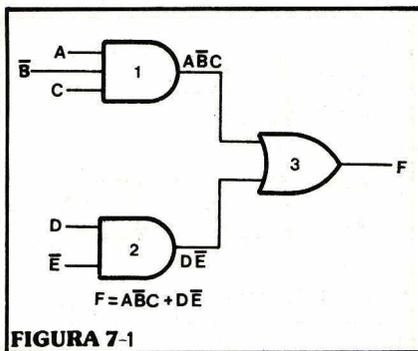


FIGURA 6-1

são introduzidas em uma porta OU, enquanto as entradas P e Q são injetadas em outra porta do mesmo tipo. As duas somas lógicas são introduzidas na porta E, que produz o produto final.

Tente familiarizar-se com esse processo, pois ele permitirá que você escreva a expressão Booleana de qualquer circuito lógico e, também, que você construa o circuito lógico equivalente de uma equação Booleana.

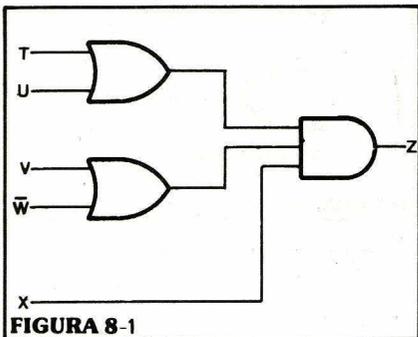
Para poder escrever a equação de um circuito lógico dado, comece pelas entradas e escreva a expressão de saída de cada uma das portas que compõem o circuito, da esquerda para a direita, até chegar à expressão fi-



nal de saída. A figura 7-1 ilustra esse procedimento:

Escreve-se, primeiramente, as expressões de saída das duas portas E; tais expressões tornam-se as entradas da porta OU, e pode-se assim chegar à expressão de saída $F = A\bar{B}C + D\bar{E}$.

Esse processo também se

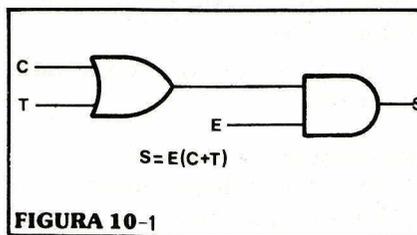
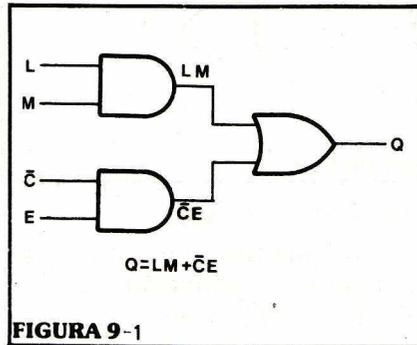


adapta à determinação de produtos de somas, como aquele que se vê na figura 8-1. Aqui, novamente, você trabalha da esquerda para a direita, desenvolvendo a saída de cada porta, até a formação da expressão final.

Por outro lado, para que você possa construir o diagrama correspondente a uma expressão dada, é necessário, em primeiro lugar, estudar a equação e verificar em quais dos dois tipos pode ser encaixada: na soma de produtos ou no produto de somas. Tal verificação vai lhe fornecer o tipo da porta de saída do circuito (um circuito «soma de produtos» tem uma porta OU na saída e um circuito «produto de somas», tem uma porta E).

Feito isso, você deve trabalhar da direita para a esquerda, agora, a partir da saída, desenvolvendo as entradas e as saídas. Considere, por exemplo, a

expressão $Q = LM + \bar{C}E$; ela é do tipo soma de produtos, portanto conclui-se, à primeira vista, que a porta de saída do circuito equivalente é uma porta OU. As entradas dessa porta são, então, LM e $\bar{C}E$, que são, por sua vez,

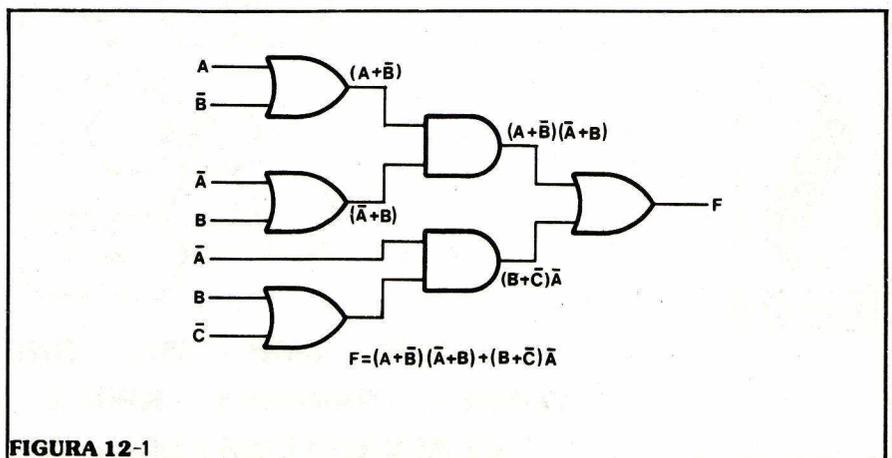
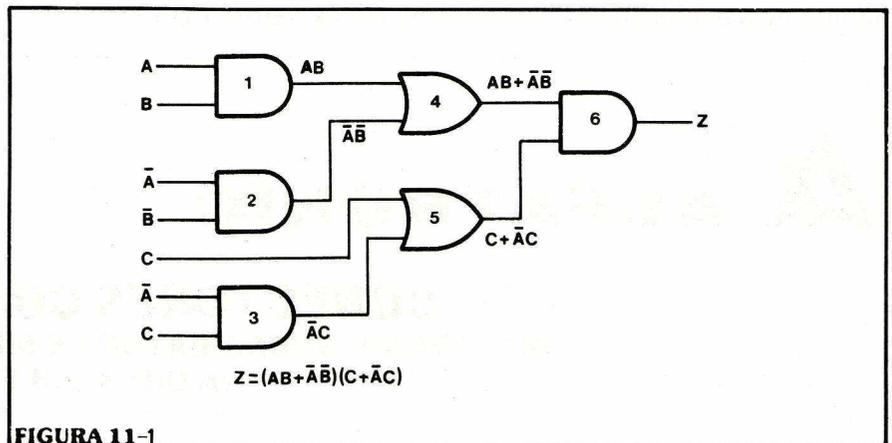


produtos originados por duas portas E, com as entradas apropriadas. Veja o resultado, na figura 9-1.

A figura 10-1 mostra um desenvolvimento semelhante, a partir da expressão $S = E(C + T)$, que é um produto de somas.

Até agora, lidamos com apenas dois níveis de lógica, ou seja, com circuitos onde as entradas são condicionadas por dois conjuntos ou níveis de portas lógicas, em cascata (portas E que caem em uma porta OU, ou vice-versa). Os sistemas lógicos mais complexos empregam três, quatro ou mais níveis de lógica. A expressão e o circuito representados na figura 11-1 são um exemplo, onde os formatos «soma de produtos» e «produto de somas» estão combinados.

Como seria o circuito correspondente à expressão $F = (A + \bar{B}).(\bar{A} + B) + (B + \bar{C})\bar{A}$? Tente construí-lo, antes de olhar o resultado, na figura 12-1.



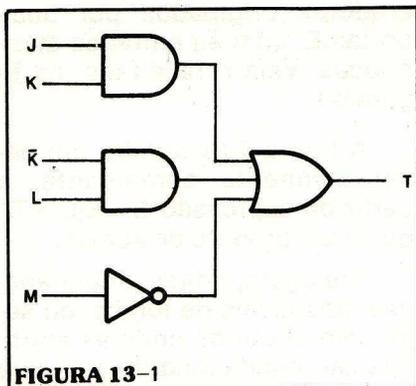


FIGURA 13-1

Os mesmos princípios de conversão de circuito para equação e de equação para circuito, que você aprendeu para a lógica de dois níveis valem para circuitos mais complexos, com múltiplos níveis.

Pequeno teste de revisão

1. O formato lógico mais usado é o do tipo
 - a — soma de produtos
 - b — produto de somas
 - c — combinação de «a» e «b»
 - d — nem «a», nem «b»
2. Construa o circuito correspondente à expressão

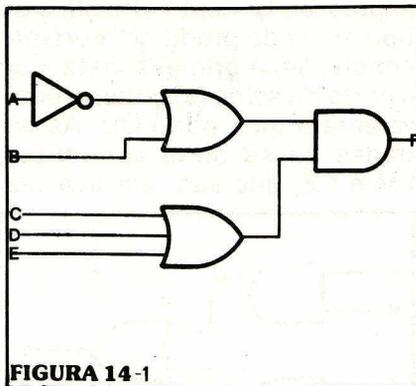


FIGURA 14-1

$$M = \bar{V}W + XY + \bar{W}\bar{X}Y$$

3. Construa o circuito correspondente à expressão $F = T(U + \bar{V})(\bar{T} + W)$.
4. Escreva a expressão Booleana equivalente ao circuito da figura 13-1.
5. Idem, para o circuito da figura 14-1.

Respostas

1. (a) — soma de produtos
2. Veja a figura 15-1.
3. Veja a figura 16-1.
4. $T = JK + \bar{K}L + \bar{M}$
5. $F = (\bar{A} + B)(C + D + E)$.

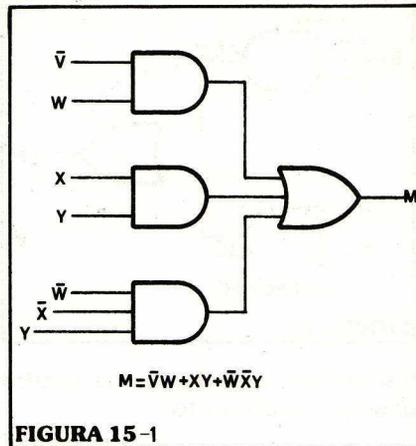


FIGURA 15-1

$$M = \bar{V}W + XY + \bar{W}\bar{X}Y$$

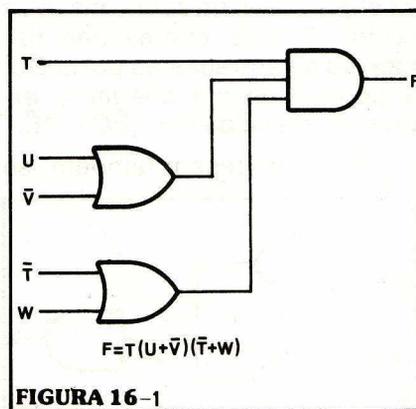
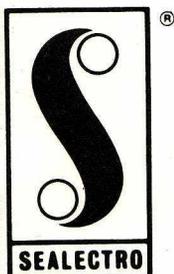
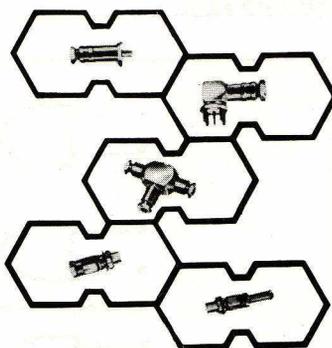


FIGURA 16-1

$$F = T(U + \bar{V})(\bar{T} + W)$$



CONECTORES COAXIAIS
 MINIATURA, SUBMINIATURA E MICROMINIATURA
 PARA UHF e S.H.F.



SMA — SMB — SMC — BNC — N
 CONHEX — NANOHEX — KWICK — KONNECT
 DE ACORDO COM A MIL — C — 39012

ALFATRONIC — IMP. EXP. REPR. LTDA — Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402
 TEL. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

CURSO DE SEMICONDUTORES

A essa altura do curso, você está apto para examinar um componente eletrônico estreitamente relacionado ao diodo de junção PN que estudamos no capítulo anterior. Este dispositivo é comumente chamado de diodo zener e é largamente usado por toda a indústria eletrônica. Devido ao fato do diodo zener ser um componente eletrônico de extrema importância, você deverá estudar este capítulo muito cuidadosamente. Procedendo dessa maneira, estará familiarizado com mais um importante componente de estado sólido e, ao mesmo tempo, expandindo seus conhecimentos de diodos semicondutores em geral.

(5.ª LIÇÃO)

Capítulo III

O DIODO ZENER

CARACTERÍSTICAS DOS DIODOS ZENER

No capítulo anterior, você aprendeu que uma junção PN comum se rompe e conduz uma corrente reversa relativamente alta quando é submetida a uma tensão de polarização reversa suficiente. Esta corrente reversa alta, ocorre porque uma tensão reversa elevada é capaz de arrancar elétrons de valência de seus átomos originais e aumentar o número de portadores minoritários presentes nas seções N e P do diodo. A tensão reversa que causa a ruptura em um diodo de junção PN comum, é comumente conhecida como tensão de ruptura do diodo.

Diodos de junção PN comuns, podem ser danificados se forem submetidos a suas respectivas tensões de ruptura. Isto acontece porque altas correntes reversas podem produzir mais calor do que os diodos possam dissipar seguramente. Entretanto, são construídos diodos especiais, que podem operar a tensões iguais ou maiores que os valores da tensão de ruptura. Estes diodos especiais são denominados diodos zener.

Nós iremos examinar agora, a exata relação existente entre a corrente que flui através de um diodo zener, e a tensão sobre este dispositivo. Consideraremos a ação que ocorre quando o diodo zener está diretamente e re-

versamente polarizado, mas estaremos preocupados, em princípio, com o que acontece no ponto de ruptura. Veremos então, como um diodo zener é classificado de acordo com a sua tensão de ruptura.

Embora muito breve, esta discussão sobre as características do diodo zener é muito importante. Dedique particular atenção aos novos termos e símbolos que serão apresentados. Você usará estes termos e símbolos por todo este capítulo.

Características tensão-corrente

Uma típica curva característica V-I (tensão-corrente) de um diodo zener, é mostrada na figura 1-5. Note que as características gerais, direta e reversa, do diodo zener, são similares às aquelas dos diodos de junção comuns. A diferença principal é simplesmente que, o diodo zener é projetado especificamente para operar com uma tensão de polarização reversa que é muito alta, e faz com que o dispositivo atinja a região de ruptura e conduza uma alta corrente reversa. Como se observa na figura 1-5, a corrente reversa do diodo zener permanece a um valor muito baixo até que a tensão reversa suba a um valor que é suficiente para que o diodo atinja a ruptura. Então, a corrente reversa através do diodo cresce a uma proporção extremamente rápida, com o crescimento da tensão reversa

após o ponto de ruptura. A curva V-I, portanto, mostra que, após o ponto de ruptura, uma grande variação na corrente reversa é acompanhada por apenas uma pequena mudança na tensão reversa. Isto ocorre porque a resistência do diodo cai consideravelmente com o acréscimo da tensão reversa após o ponto de ruptura. Uma vez que o ponto de ruptura foi ultrapassado, diz-se que o diodo está operando em sua **região de ruptura zener** ou simplesmente na **região zener**. A corrente que passa pelo diodo enquanto ele está operando em sua região zener é freqüentemente referida como a **corrente zener** e pode ser representada pelo símbolo I_z .

Se você examinar a figura 1-5 atentamente, notará que a ruptura não ocorre instantaneamente. A curva é arredondada na proximidade do ponto de ruptura. Quando um diodo zener tem na sua curva um «joelho» com uma extremidade muito aguda, ele atinge a região de ruptura muito rapidamente. Entretanto, quando o «joelho» é mais arredondado, a região de ruptura é atingida a um ritmo mais lento. A importância desta consideração será explanada mais tarde, neste capítulo.

Tensão zener

A ruptura de um diodo zener é determinada pela sua resistividade, a qual por sua vez, pode

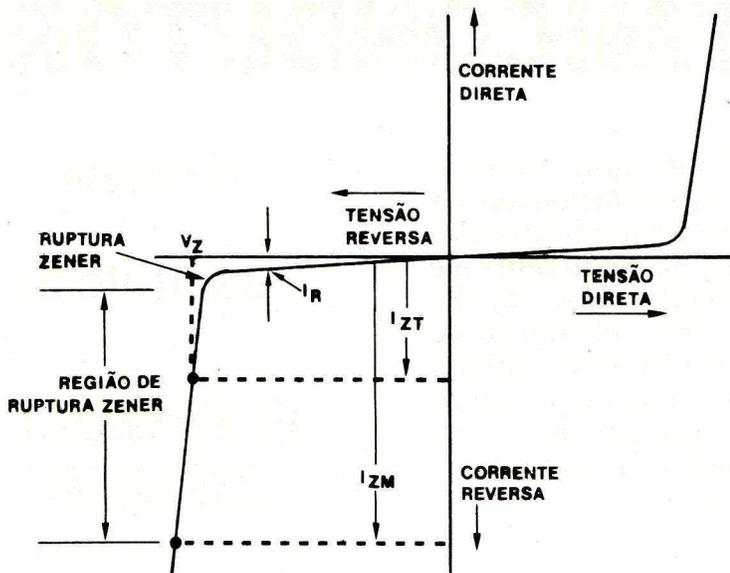


FIGURA 1-5

ser controlada pelas várias técnicas de dopagem que são usadas para constituir o dispositivo. Um diodo zener é feito para ter um valor específico de tensão de ruptura, o qual é comumente denominado de **tensão zener** e é designado como V_Z . Os valores típicos de V_Z podem variar de alguns volts a várias centenas de volts. Por exemplo, qualquer das unidades mais comuns de baixas tensões, têm valores de 3,3 — 4,7 — 5,1 — 5,6 — 6,2 e 9,1 volts; entretanto, valores de tensão diferentes também podem ser encontrados facilmente.

É importante perceber que quando um diodo zener é classificado com uma tensão zener específica (V_Z), esse valor não representa a tensão reversa que é necessária inicialmente para levar o diodo à ruptura. A tensão zener é um valor nominal que representa a tensão reversa sobre o diodo, quando a corrente zener é um valor qualquer especificado, chamado de **corrente de teste zener** (I_{ZT}). A curva V-I na figura 1-5 mostra os valores da tensão zener relativa (V_Z) e da corrente de teste zener (I_{ZT}) para um diodo zener típico. Note que estes valores estão localizados na região de ruptura zener da curva. A corrente de teste zener (I_{ZT}) simplesmente representa

um valor típico de corrente reversa que é sempre menor que a máxima corrente reversa com a qual o diodo pode trabalhar seguramente.

Assim como os resistores e capacitores, os diodos zener não podem ser produzidos sempre com tensões de ruptura que sejam exatamente iguais aos valores especificados. Portanto, é necessário especificar um limite mínimo e um máximo da tensão de ruptura, para cada dispositivo. Isto é feito, especificando-se uma tolerância na tensão de ruptura para cada tipo de diodo que é fabricado. Os padrões de tolerância das tensões de ruptura zener são: ± 20 por cento, ± 10 por cento e ± 5 por cento; porém, dispõe-se de diodos zener de fabricação especial com tolerância de ± 1 por cento. Por exemplo, um diodo zener de 6,8 volts, ± 10 por cento terá uma tensão zener dentro da faixa de 6,12 a 7,48 volts.

DISSIPACÃO DE POTÊNCIA NOS DIODOS ZENER

Os fabricantes de diodos zener também especificam a máxima dissipação de potência de cada dispositivo. Alguns dispositivos estão classificados para apenas algumas centenas de miliwatts, enquanto outros são feitos para potências tão altas

quanto 50 watts. Todavia, alguns dos mais populares e mais usados dispositivos, têm valores relativamente baixos: 400 miliwatts, 500 miliwatts e 1 watt. Um diodo zener tem seu valor de dissipação de potência dado para uma temperatura de operação determinada. Frequentemente, o valor da potência é dado para uma temperatura de 25° centígrados, 50° centígrados ou 75° centígrados. Entretanto, o valor real da potência que um diodo zener pode dissipar seguramente decrescerá, se a temperatura subir acima deste nível especificado ou aumentará, se a temperatura cair abaixo desse mesmo nível. Além disso, se o diodo tem terminais axiais, seu valor de potência é especificado para um determinado comprimento dos terminais ou vários valores são dados para vários comprimentos de terminais. Isso se deve ao fato de que a capacidade de dissipação de potência dos diodos aumenta, à medida que seus terminais são encurtados. Os terminais mais curtos (quando soldados apropriadamente em um circuito eletrônico) são mais eficazes na condução de calor para fora da junção PN do diodo.

Potência: curvas de temperatura

Para simplificar a relação entre o máximo valor da potência de um diodo zener, sua temperatura, e o comprimento de seus terminais, uma curva de desvio potência-temperatura é comumente fornecida com cada tipo de diodo fabricado. Uma típica curva, para um diodo que tem uma dissipação de potência de 500 miliwatts, à temperatura de 75°C, com terminais de comprimento igual a 3/8 de polegada, é mostrada na figura 2-5. Observe que três curvas são mostradas para três diferentes comprimentos de terminais: 1/8, 3/8 e 1 polegada. O valor de potência especificado, 500 miliwatts, ocorre apenas quando o comprimento dos terminais é igual a 3/8 de polegada, e a temperatura é igual a 75° centígrados. Se a temperatura aumentar ou diminuir, a po-

tência também irá variar, de maneira inversa a esta. Note também, que um menor comprimento dos terminais (1/8") contribui para que o diodo dissipe mais potência sob a mesma temperatura, enquanto que um comprimento dos terminais (1 polegada) reduz o valor total da potência dissipada pelo diodo. Ao examinar a figura 2-5, tenha em mente que estão indicadas as temperaturas reais dos terminais dos diodos, e não apenas a temperatura ambiente, que é muitas vezes mostrada em curvas menos específicas. Supõe-se também que os terminais estão soldados em uma placa de circuito adequado ou num componente que sirva como dissipador para o calor produzido pelo dispositivo.

Fator de desvio

Se um diodo zener de alta potência está contido em uma cápsula de metal ou num encapsulamento que pode ser acoplado a um dissipador, uma curva de desvio potência-temperatura pode ser conseguida, mostrando os valores da potência para diversas temperaturas do encapsulamento. Entretanto, em muitos casos o fabricante dará simplesmente um valor de potência para um diodo (independentemente do tipo), com um determinado comprimento de terminal, encapsulamento ou temperatura ambiente e então, especificará o que é conhecido como **fator de desvio**. O fator de desvio é geralmente dado em miliwatts por grau centígrado, e pode ser usado para determinar valores de potência diferentes daquele especificado. Por exemplo, um diodo zener pode ter um fator de desvio de 6 miliwatts por grau centígrado. Isto simplesmente significa que o valor da potência do diodo diminui 6 miliwatts para cada grau centígrado de acréscimo na temperatura.

Pequeno teste de revisão

- 1 — Diodos zener são projetados para operar seguramente em suas regiões de ruptura zener.
- Verdadeira
 - Falsa

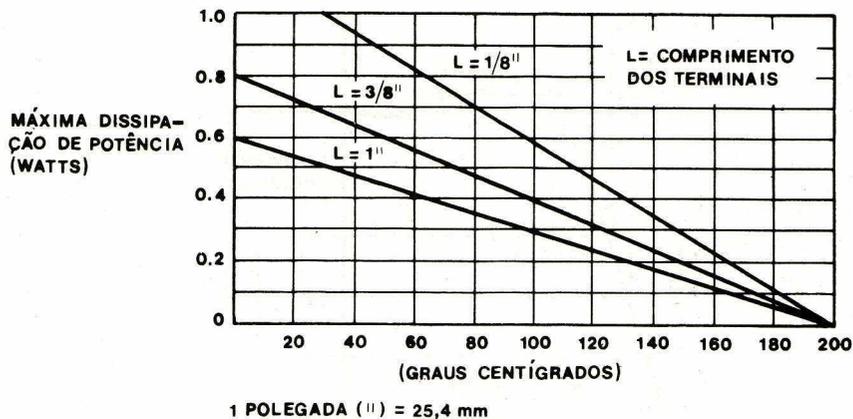


FIGURA 2-5

2 — A região da curva V-I próxima ao ponto onde ocorre a ruptura zener, é chamada de _____ da curva.

3 — A corrente que flui através de um diodo zener que está operando em sua região de ruptura zener, é conhecida como a corrente _____ do diodo.

4 — Uma vez que é impossível fabricar diodos zener que sejam exatamente iguais aos valores especificados, é necessário indicar os limites mínimo e máximo da tensão de ruptura, especificando uma _____ da tensão zener para cada componente.

5 — Um valor de dissipação de potência para um diodo zener, é usualmente dado para uma _____ específica de operação.

6 — De modo geral, a potência real que um diodo zener pode dissipar seguramente irá crescer se a temperatura _____.

7 — A capacidade de um diodo para dissipar potência é aumentada quando seus terminais são _____.

8 — A relação entre o valor máximo da potência de um diodo zener, sua temperatura, e o comprimento de seus terminais é freqüentemente expressa graficamente na forma de uma curva de _____.

9 — Valores de potência para

um diodo zener, sob diversas temperaturas, também podem ser determinados usando um _____, que é usualmente dado em miliwatts por grau centígrado.

Respostas

- (a) Verdadeira
- «joelho»
- zener
- tolerância
- temperatura
- aumentar
- encurtados
- desvio potência-temperatura
- fator de desvio

LIMITAÇÕES DE CORRENTE NOS DIODOS ZENER

A máxima corrente reversa que pode fluir em um diodo zener sem exceder o seu limite de dissipação de potência é comumente chamada de **máxima corrente zener** e está representada no gráfico da figura 1-5 pelo símbolo I_{ZM} . O valor de I_{ZM} para um diodo zener é geralmente especificado pelo fabricante. Porém, se este valor não foi indicado, ele pode ser obtido dividindo-se o valor da potência pela tensão de ruptura (tensão zener):

$$I_{ZM} = \frac{\text{valor da potência}}{\text{tensão zener}}$$

Entretanto, é melhor para o seu funcionamento seguro, que se use o limite máximo da tensão zener nos cálculos. Por exemplo, suponha que você tem um diodo cuja potência é de 10 watts, com uma tensão zener de 5,1

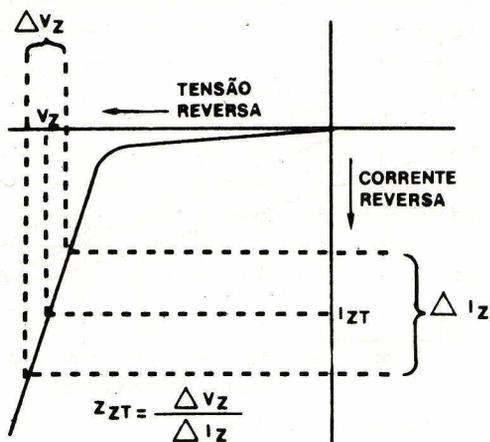


FIGURA 3-5

volts e tolerância de ± 10 por cento. O limite máximo da tensão deverá ser igual a 5,1 mais 10 por cento deste valor: 5,61 volts. A máxima corrente zener portanto, será de:

$$I_{ZM} = 10 / 5,61 = 1,78 \text{ ampères}$$

A curva V-I da figura 1-5 também mostra que uma pequena corrente reversa ou de fuga (I_R), passa pelo diodo antes que o ponto de ruptura seja atingido. Sendo que o diodo zener normalmente é usado em sua região de ruptura, esta corrente não é, de modo geral, muito importante. Entretanto, há certas aplicações dos diodos zener que requerem uma mínima corrente de fuga antes que o ponto de ruptura seja atingido. Desse modo, os fabricantes geralmente especificam o valor de I_R dos diodos zener a uma certa tensão que é menor que a tensão zener V_Z (na maior parte 80 por cento de V_Z).

EFEITOS DA TEMPERATURA NA TENSÃO ZENER

Os diodos zener também têm outras características que devem ser consideradas em certas aplicações. Por exemplo, a tensão zener varia ligeiramente com as mudanças de temperatura. A variação de tensão ocorrida é usualmente expressa como uma porcentagem de variação da tensão zener para cada grau centígrado aumentado na temperatura, e é denominada **coeficiente zener de temperatura-tensão**. Diodos zener que têm ten-

sões de ruptura de 5 volts ou mais, geralmente têm coeficientes zener de temperatura-tensão positivos. Isto significa que suas tensões de ruptura crescem com a elevação da temperatura. No entanto, a maior parte dos diodos que têm tensões de ruptura abaixo ou próximas de 4 volts, possuem coeficientes negativos. Isto quer dizer que suas tensões de ruptura decrescem com o aumento da temperatura. Quando as tensões de ruptura se situam entre 4 e 5 volts, os coeficientes podem ser tanto positivos quanto negativos. Exemplificando, um diodo zener pode ter uma tensão de ruptura de 3,9 volts, com um coeficiente zener de temperatura-tensão igual a $-0,025$ por cento por grau centígrado. Para esse diodo, a tensão zener irá diminuir 0,025 por cento (ou aproximadamente 0,001 volt) para cada grau centígrado acrescido na temperatura.

DIODOS ZENER COMPENSADOS TERMICAMENTE

Existem diodos zener de construção especial que são termicamente compensados, de modo que os valores de suas tensões zener permanecem quase constantes com as variações de temperatura. Estes diodos especiais são comumente chamados de diodos zener compensados termicamente ou diodos de referência de tensão. Um diodo compensado termicamente é formado conectando-se um ze-

ner em série com um diodo de junção PN comum. Entretanto, os dois diodos são conectados com polaridades contrárias, de maneira que o diodo comum esteja diretamente polarizado, enquanto o zener está reversamente polarizado. Os zener têm geralmente tensões zener maiores que 5 volts e portanto têm coeficientes de temperatura positivos. O diodo de junção comum tem no entanto, uma queda de tensão direta de 0,6 ou 0,7 volt e um coeficiente de temperatura negativo. Os componentes devem ser selecionados cuidadosamente, para que os coeficientes de temperatura sejam iguais e opostos; assim as variações de temperatura serão efetivamente canceladas. Além disso, a queda de tensão sobre os dois dispositivos deverá ser somada para obter o valor total da tensão do dispositivo termicamente compensado. Por exemplo, quando um diodo zener de 5,6 volts é conectado em série com um diodo de junção comum que tem uma queda de tensão direta de 0,6 volts, um zener termicamente compensado de 6,2 volts está formado. Em alguns casos, mais de um diodo comum pode ser usado para obter a compensação desejada. Diodos zener termicamente compensados têm coeficientes de temperatura que variam de 0,01 a 0,0005 por cento por grau centígrado. Entretanto, a melhor estabilização com a temperatura ocorre em uma, ou próximo de uma, corrente de operação que é normalmente especificada pelo fabricante.

IMPEDÂNCIA DO DIODO ZENER

Uma outra importante característica que deve ser considerada quando se examina qualquer tipo de diodo zener é a **impedância zener (Z_{ZT})**. Esta é determinada pela variação da corrente zener acima ou abaixo da corrente de teste zener especificada (I_{ZT}), e pela correspondente variação na tensão zener (V_Z), como mostra a figura 3-5. A impedância zener é igual à variação da tensão zener (ΔV_Z) dividida

pela variação da corrente zener (ΔI_Z), e varia consideravelmente de um diodo para outro. Alguns dispositivos com baixos valores de tensão zener têm uma Z_{ZT} de apenas alguns ohms. De modo geral, quanto menor a impedância zener, maior a inclinação da curva na região de ruptura. Um baixo valor de Z_{ZT} indica portanto, que a tensão zener varia ligeiramente com as alterações na corrente zener. Um diodo ideal não deveria sofrer variações em sua tensão de ruptura com as mudanças da corrente zener, e assim deveria ter uma impedância zener de zero ohm. A impedância zener de um diodo é também útil na determinação das variações da tensão zener ocorridas quando o diodo é usado com correntes maiores ou menores que I_{ZT} . É um meio simples de calcular estas variações pelo uso de um valor conhecido da impedância zener ou dos desvios na corrente zener.

Quando expressa matematicamente, a variação na tensão zener é igual a:

$$V_Z = I_Z \times Z_{ZT}$$

A mesma técnica empregada para determinar Z_{ZT} pode também ser usada para calcular a impedância no «joelho» da curva, próximo ao ponto onde ocorre a ruptura. Esta impedância é comumente chamada de **impedância do joelho zener (Z_{ZK})**. A impedância do joelho zener fornece uma indicação da inclinação ou agudez do «joelho» da curva. Os fabricantes de diodos zener usualmente especificam ambas as impedâncias: a impedância zener (Z_{ZT}) e a do joelho zener (Z_{ZK}), para cada dispositivo.

ENCAPSULAMENTO DOS DIODOS ZENER

Basicamente, os diodos zener são encapsulados da mesma maneira que os diodos de junção PN comuns. Os dispositivos de baixa potência têm normalmente terminais axiais, e são montados em cápsulas de vidro ou epoxy, enquanto as unidades de alta potência aparecem conti-

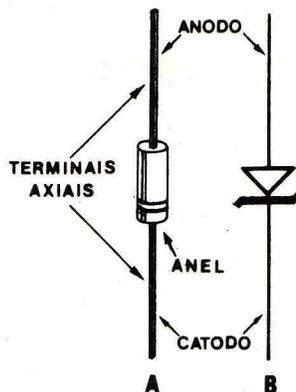


FIGURA 4-5

das em encapsulamento metálico para facilitar a dissipação de calor e/ou a conexão com dissipadores. Um típico diodo zener de baixa potência é mostrado na figura 4-5a e o seu símbolo mais usado aparece na figura 4-5b. Um anel é usado para identificar as posições do catodo e do anodo. Portanto, a aparência e o símbolo do diodo zener, são similares aos do diodo comum. A única diferença é que o catodo é representado por um zigzag ou uma barra em forma de Z, ao invés de uma barra em linha reta.

Pequeno teste de revisão

10 — A máxima corrente reversa que pode fluir através de um diodo zener sem exceder o valor da potência de dissipação deste diodo é chamado de _____ do diodo.

11 — O máximo valor da corrente reversa suportável seguramente por um diodo zener, pode ser calculado dividindo-se sua potência pela sua _____.

12 — Os fabricantes frequentemente especificam a corrente _____ que flui através de um zener, antes que seu ponto de ruptura seja alcançado.

13 — Um diodo que tem uma tensão de ruptura zener de 9,1 volts, possui um coeficiente de temperatura-tensão zener _____.

14 — Um diodo que tem uma tensão de ruptura de 3,3 volts deve ter, provavelmente, um co-

eficiente de temperatura-tensão zener _____.

15 — Quando a tensão de ruptura de um diodo decresce com a elevação da temperatura, seu coeficiente zener de temperatura-tensão é _____.

16 — Diodos zener termicamente compensados são formados pela conexão de um diodo zener em série com um ou mais _____.

17 — Em um diodo zener termicamente compensado, a porção zener do dispositivo geralmente tem um coeficiente de temperatura _____.

18 — A impedância zener de um diodo é determinada dividindo-se sua variação na _____ pela variação correspondente na corrente zener.

19 — Um diodo zener ideal deveria ter uma impedância zener de _____ ohms.

20 — A impedância zener no «joelho» da curva é denominada _____ do diodo.

21 — Os diodos zener de baixa potência são normalmente encapsulados em _____ ou _____.

22 — O material usado para encapsular os diodos zener de alta potência, a fim de facilitar a dissipação de calor, é geralmente um _____.

23 — O símbolo do diodo zener é semelhante ao do diodo comum, mas tem uma barra em forma de _____ ou _____, ao invés de uma barra em linha reta.

Respostas

10. máxima corrente zener
11. tensão zener
12. reversa ou de fuga
13. positivo
14. negativo
15. negativo
16. diodos de junção comuns
17. positivo
18. tensão zener
19. zero
20. impedância do joelho zener
21. epoxy — vidro
22. metal
23. Z — zig-zag.

Anunciantes deste número:

	pagina
Alfatronic	98
Alp	91
Apolo Eletrônica	40
Bartô Eletrônica	24
Brasitone	28
Casa Del Vecchio	13
Casa Sinfonia	22
Casa Strauch	104
Ceteisa-Atlas	85
Comercial Bezerra	2
Deltronic	8
Digital	8
Editele	29
Electrodesign	75
Filcres	105
Ibrape	54-55
LMP.	37-56
Malitron	3ª capa
National	4ª capa - 19
Novik	2ª capa
Transiente	39

CASA STRAUCH

**TTL DIODOS LINEARES TRANSISTORES CIRCUITOS IMPRESSOS
KITS NOVA ELETRÔNICA**



Vitória - Espírito Santo
Av. Jerônimo Monteiro, 580 - Tel.: 223-4657

CADERNO ESPECIAL
FILGRES



FILGRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA

Rua Aurora, 165 - CEP 01209 - Caixa Postal 18767
TEL. 22144 51 - 22139 93 - 22167 60 - São Paulo

NOVOS PRODUTOS

- UNGAR - EQUIPAMENTO PARA SOLDAGENS

Descrição geral:

O conjunto UNGAR matic com controle de temperatura proporciona uma grande capacidade de produção na soldagem, com a temperatura controlada através de seu sistema "closed-loop".

Sua construção inteiramente modular permite a fácil reposição e troca de peças, dando assim a máxima economia com grande flexibilidade de produção.

Características:

- Fornecido em 3 tipos com temperaturas diferentes: 600°F, 700°F e 800°F.
- Controle não-magnético.
- Sistema de baixa voltagem; 3 fios à terra.
- Design biomecânico, não esquenta e proporciona grande conforto ao operador, com fio superflexível resistente ao fogo.
- Esponja com grande capacidade de limpeza.
- Pontas especiais de longa duração.
- Ideal para uso com componentes sensíveis.

Seleção de temperatura:

A temperatura do soldador pode ser selecionada de acordo com as necessidades do operador, usando-se o elemento aquecedor adequado, o qual terá a sua temperatura mantida estável pelo controlador de temperatura.

Pontas:

Existem vários tipos de pontas, as quais o operador selecionará de acordo com o tipo e tamanho do material a ser soldado.



PONTAS ACESSÓRIAS



ESTAÇÃO COMPLETA

BASE+FERRO

93438 / 93448 Memória ROM programável ISOPLANAR SCHOTTKY

Descrição geral:

A memória ROM programável 93438/93448 possui 4096 bits organizados em 512 palavras de 8 bits cada, as quais diferem entre si somente no estágio de saída: a memória 93438 tem coletor aberto e a 93448 tem 3 estágios de saída. Todos os estágios são ativados quando CS₁ e CS₂ estão em estado LOW e CS₃ e CS₄ em HIGH.

Estas memórias são fornecidas com todos seus bits em estado "1'S" e podem ser programadas para estado de lógica "0'S".

Características:

- Programada pelo usuário.
- Organizada em 512 palavras de 8 bits.
- Coletor aberto: 93438
- 3 estágios de saída: 93448.
- Totalmente decodificada.
- Decoder, endereçador e buffer no chip.
- O chip seleciona as entradas, dando assim uma grande expansão na memória.
- Possibilidade de tornar o circuito "OR" através de ligações no integrado.
- Pinagem 24 pinos standard.
- Links de níquel-cromo.
- Substitui duas 256x8 PROMs, ocupando o mesmo espaço com o mesmo consumo na alimentação.

DIAGRAMA LÓGICO

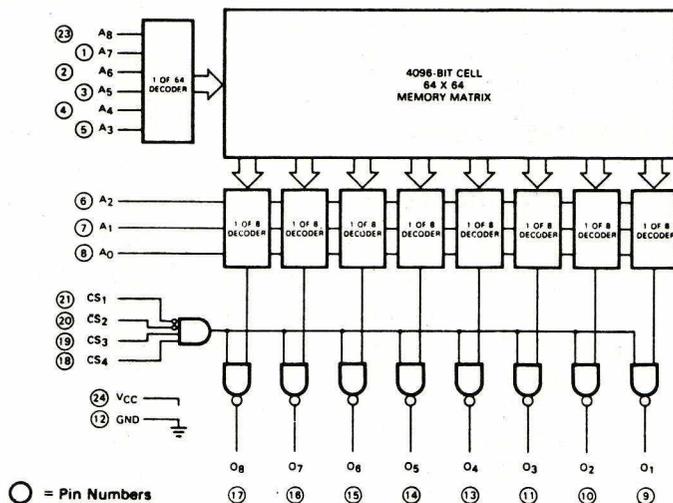
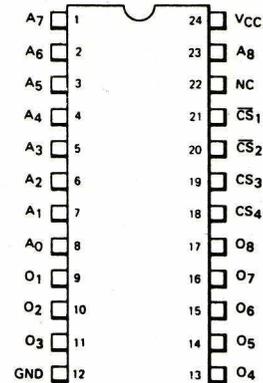


DIAGRAMA DE CONEXÃO VISTA DE CIMA



NOTE:
The Flatpak version has the same pinouts (Connection Diagram) as the Dual In-Line Package.

uA 757 — AMPLIFICADOR DE FI COM GANHO CONTROLADO.

DESCRIÇÃO GERAL:

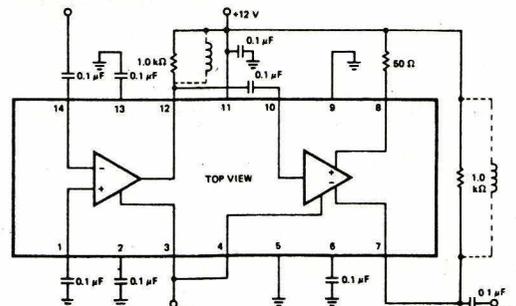
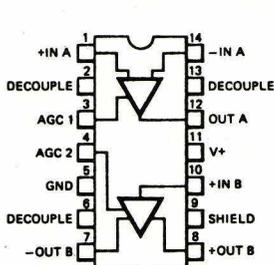
O uA 757 é um amplificador duplo para estágios de FI, que operam em frequências desde a faixa de áudio até 25 MHz. Seus dois estágios podem ser usados tanto separadamente quanto em cascata. O uA 757 é especialmente designado para uso em estágios de FI em receptores de AM e FM, e tem uma excelente performance quando usado como amplificador limitador em estágios de FM.

VALORES MÁXIMOS ABSOLUTOS:

Tensão de alimentação +15 V
Tensão em qualquer terminal de saída +24 V
Tensão em qualquer terminal de AGC +ou-12 V
Tensão diferencial em qualquer entrada +ou-5 V
Dissipação interna 670 mW

CARACTERÍSTICAS:

- Ganho de 70 dB em 10,7 MHz.
- Variação de 70 dB no AGC em 10,7 MHz.
- Capacidade de entrada de 300 mV.
- Impedância de entrada e saída constantes com o AGC.
- Ganho estável na faixa de temperatura e tensão.



CIRCUITO DE TESTE

Para medidas em 10,7 MHz, a capacitância do interestágio e da saída do segundo estágio são variadas por fora do circuito. O pino 9 deve ser conectado à massa.

2N 2919 AMPLIFICADOR DIFERENCIAL DUPLO DE BAIXO NÍVEL E BAIXO RUÍDO.

Descrição geral:

O 2N 2919 encapsulado em capsula T05-9 é um duplo transistor para aplicações em circuitos amplificadores diferenciais de baixo nível e baixo ruído.

Valores nominais:

LV_{CEO} 60 V (MIN)
h_{FE} 60 (MIN) C/ I_C: 10 µA
V_{BE1}-V_{BE2} 1,5 mV (MAX) C/ 100 µA
V_{BE} 5,0 µV / C (MAX) C/ 100 µA, T_A:
-55 C to 125 C
NF 4,0 dB (MAX) C/ f: 1 kHz

CÁPSULA TO-5



DIAGRAMA DE CONEXÃO

Valores máximos absolutos:

temperatura de estocagem -65 a 200°C
dissipação:
c/ temperatura de invólucro de 25°C: 1,5 W
c/ temperatura ambiente de 25°C: 0,50 W
V_{CBO} 60 V
V_{CEO} 60 V
V_{EBO} 6,0 V
I_C 30 mA

CIRCUITOS INTEGRADOS TTL				C-MOS			
TIPO	PREÇOS - CRS (por unidade)			TIPO	PREÇOS - CRS (por unidade)		
	1 à 9	10 à 49	50 à 100		1 à 9	10 à 49	50 à 100
7400	8,00	7,50	7,50	74174	44,60	40,80	39,10
7401	9,50	8,50	8,50	74175	37,50	34,20	32,70
7402	9,20	8,80	8,40	74176	35,90	32,70	31,30
7403	9,20	8,50	8,40	74177	35,90	32,70	31,30
7404	9,90	9,30	9,20	74178	49,50	45,20	43,30
7405	10,30	9,30	9,20	74179	49,50	45,20	43,30
7406	14,90	13,60	12,90	74180	37,50	34,00	32,70
7407	14,90	13,60	12,90	74181	112,50	102,50	98,00
7408	9,20	8,50	8,30	74182	37,50	34,00	32,70
7409	9,20	8,30	8,20	74184	92,40	84,00	80,50
7410	8,60	8,00	7,90	74185	92,40	84,00	80,50
7411	9,20	8,50	8,40	74188	111,50	101,80	97,30
7412	10,20	9,30	9,30	74190	52,30	47,70	45,70
7413	19,50	18,00	17,20	74191	48,70	44,40	42,50
7414	47,00	44,00	41,00	74192	44,90	40,90	39,10
7416	14,00	12,50	12,00	74193	44,90	40,90	39,10
7417	14,00	12,50	12,50	74194	46,30	41,00	40,30
7420	8,60	8,00	7,90	74195	38,70	35,20	33,70
7421	13,60	12,50	11,90	74196	35,90	32,70	31,30
7422	10,90	10,00	9,50	74197	35,90	32,70	31,30
7423	12,30	11,20	10,80	74198	59,80	54,70	52,30
7425	12,30	11,20	10,80	74199	56,20	51,20	48,90
7426	12,90	11,80	11,30	74221	41,30	37,60	35,90
7427	12,60	10,90	10,50	74290	28,80	26,30	25,20
7428	17,20	15,70	15,00	74298	77,20	70,20	67,20
7430	9,80	8,70	8,40	74367	24,10	21,90	21,00
7432	12,60	11,00	10,60	74390	44,00	40,10	38,40
7433	19,20	17,50	16,70	74393	56,40	51,40	49,20
7437	13,80	12,30	11,80	74499	60,30	57,70	55,20
7438	13,80	12,30	12,00				
7440	9,80	8,80	8,40	0002	30,00	180,00	
7442	26,20	23,80	22,80	0005	29,00		
7443	69,00	64,00	60,00	0014	56,00	199,00	
7444	70,00	64,50	62,00	0015	40,00	212,00	
7445	49,50	45,00	43,00	0016	50,00	198,00	
7446	41,40	39,00	36,80	0020	76,00	15,00	
7447	37,40	33,90	32,40	0022	89,00	15,00	
7448	37,40	34,00	32,60	0024	57,00	49,00	
7450	9,80	8,80	8,40	0093	49,00	93145	49,00
7451	9,20	8,50	8,40	0094	37,00	93161	58,00
7453	9,80	8,80	8,40	0097	37,00	9341	143,00
7454	9,80	8,80	8,40	9300	46,00		
7460	9,80	8,80	8,40	9301	72,00		
7470	14,90	13,40	12,70	9302	81,00		
7472	13,80	12,50	11,90	9304	89,00		
7473	14,90	13,40	11,90	9305	72,00		
7474	13,80	12,50	11,90	9307	90,00		
7475	22,40	20,30	19,40	9308	125,00		
7476	17,20	15,80	14,90	9309	72,00		
7479	29,70	26,30	25,20	9310	68,00		
7480	31,60	28,70	27,60	9311	121,00		
7481	46,80	42,70	40,80	9312	72,00		
7482	46,80	42,70	40,80	9313	66,00		
7483	51,60	47,00	45,00	9314	68,00		
7484	51,60	47,00	45,00	9315	81,00		
7485	48,50	44,30	42,30	9316	70,00		
7486	19,80	17,90	17,00	9317	115,00		
7489	123,00	112,70	108,10	9318	138,00		
7490	22,20	20,40	19,50	9321	8,00		
7491	33,70	30,70	29,50	9322	66,00		
7492	23,30	21,00	20,00	9324	115,00		
7493	23,30	21,00	20,00	9328	145,00		
7494	46,80	42,70	41,00	9334	186,00		
7495	29,90	27,40	26,30	9338	149,00		
7496	32,50	29,70	28,40	9342	64,00		
7497	166,80	151,80	144,90	9344	575,00		
74100	129,90	118,50	114,00	9348	137,00		
74104	39,90	36,50	34,80	9350	40,00		
74107	15,60	14,20	13,70	9356	64,00		
74109	21,90	20,10	19,20	9357	52,00		
74110	17,90	16,30	15,70	9360	45,00		
74111	23,50	21,40	20,50	9366	60,00		
74116	115,70	105,50	100,90	9368	52,00		
74120	49,50	45,50	42,80	9370	54,00		
74121	16,90	15,50	14,70	9374	114,00		
74122	26,10	23,80	22,80	9386	80,00		
74123	26,50	23,90	22,80	9395	37,00		
74125	24,00	22,90	21,00	93164	75,00		
74126	22,30	20,20	19,30	93410	230,00		
74128	26,10	23,80	22,80	93415	500,00		
74132	33,70	30,70	29,50	93416	311,00		
74136	20,70	18,90	18,00	93421	400,00		
74141	49,60	45,20	43,30	93433	340,00		
74144	158,70	143,80	138,30	93436	345,00		
74145	33,70	30,70	29,60	93446	300,00		
74147	74,80	68,30	65,30				
74148	56,30	51,30	49,10	9600	95,00		
74150	47,20	43,00	41,20	9601	50,00		
74151	33,60	30,60	29,30	9602	67,00		
74152	267,90	255,30	244,90	9603	20,00		
74153	33,70	30,70	29,50	9604	145,00		
74154	53,80	49,00	46,80	9615	145,00		
74155	33,70	30,70	29,40	9717	230,00		
74156	33,70	30,70	29,40	9620	104,00		
74157	33,70	30,70	29,40	9624	219,00		
74158	106,00	96,60	92,50	9625	189,00		
74160	41,40	37,60	36,20	9650	96503		
74161	41,40	37,60	36,20	9664	58,00		
74162	41,40	37,60	36,20	96503	230,00		
74163	41,40	37,60	36,20	MC4000	106,00		
74164	46,40	42,30	40,50	MC4001	46,00		
74165	46,40	42,30	40,50	MC4007	114,00		
74166	54,00	49,10	46,90	MC4012	112,00		
74167	161,00	146,00	140,30	MC4015	142,00		
74170	82,80	75,10	71,80	MC4016	190,00		
74173	67,40	61,40	58,80	MC4018	279,00		
				MC4022	195,00		

L.P. SCHOTTKY

TIPO	PREÇOS
74LS00	22,00
74LS01	9,50
74LS02	25,50
74LS03	9,50
74LS04	24,50
74LS05	23,00
74LS08	25,50
74LS09	34,50
74LS10	29,50
74LS11	26,50
74LS12	9,50
74LS15	23,00
74LS20	23,00
74LS22	23,00
74LS30	31,50
74LS32	44,00
74LS37	23,00
74LS38	11,50
74LS40	23,00
74LS42	54,50
74LS47	42,50
74LS49	42,50
74LS51	23,00
74LS54	51,00
74LS55	9,50
74LS73	74,50
74LS74	34,50
74LS75	74,50
74LS76	65,00
74LS77	123,00
74LS78	15,00
74LS83	131,50
74LS84	
74LS85	75,00
74LS86	25,00
74LS90	70,00
74LS92	48,50
74LS93	70,00
74LS95	95,50
74LS96	177,00
74LS107	36,00
74LS109	15,00
74LS112	32,50
74LS113	15,00
74LS114	15,00
74LS122	18,50
74LS125	31,50
74LS126	31,50
74LS132	52,00
74LS133	
74LS136	23,00
74L 138	64,50
74LS139	60,00
74LS151	84,00
74LS153	57,50
74LS155	64,50
74LS157	60,00
74LS158	55,50
74LS160	33,50
74LS161	72,50
74LS162	33,50
74LS163	66,50
74LS164	218,50
74LS168	46,00
74LS169	79,50
74LS170	68,00
74LS174	132,50
74LS173	49,50
74LS175	80,00
74LS189	162,50
74LS190	107,00
74LS191	51,00
74LS192	40,50
74LS193	40,50
74LS194	126,50
74LS195	64,50
74LS196	64,50
74LS197	64,50
74LS221	41,50
74LS227	42,50
74LS248	42,50
74LS249	42,50
74LS251	67,00
74LS253	64,50
74LS257	67,00
74LS258	70,00
74LS259	154,00
74LS266	16,50
74LS273	99,00
74LS279	31,50
74LS283	38,00
74LS289	162,50
74LS290	54,00
74LS293	54,00
74LS295	76,00
74LS324	67,00

HIGH SPEED

TIPO	PREÇOS
74H00	17,00
74H01	17,00
74H04	19,00
74H05	19,00
74H08	32,50
74H10	19,00
74H11	21,50
74H20	19,00
74H21	19,00
74H30	19,00
74H40	18,50
74H50	18,50
74H51	19,00

TRANSISTORES

TIPO	APLICAÇÃO	MAT.	POL.	ENCAP.	CR\$	TIPO	APLICAÇÃO	MAT.	POL.	ENCAP.	CR\$	TIPO	APLICAÇÃO	MAT.	POL.	ENCAP.	CR\$
2N5322	MÉDIA POT. USO GERAL	S	P	T039	23,00	EM4739	SAIDA DE AUDIO	S	N	T039	20,00	BC169	BAIXA POTENCIA	S	N	T092	4,00
2N5490	MÉDIA POT. COMUTAÇÃO	S	N	T0220	43,00	EM4248	BAIXA POTENCIA	S	N	R1246	5,00	BC178	BAIXA POTENCIA	S	P	T018	8,00
2N5631	ALTA POT. DE AUDIO	S	N	T03	104,00	EM4249	LOW NOISE AMPLIFIER	S	P	T0106	5,00	BC237	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T092	6,00
2N5684	ALTA POTENCIA	S	P	T03	224,00	EM4250	LOW NOISE AMPLIFIER	S	P	T0106	5,00	BC238	BAIXA FREQ. USO GERAL	S	N	T0106	6,00
2N5686	ALTA POTENCIA	S	N	T03	201,00	EM5038					89,00	BC239	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T092	6,00
2N5838	POTENCIA	S	N		52,00	EM5039					83,00	BC307	BAIXA FREQ. USO GERAL	S	P	T0106	6,00
2N4034	RF USO GERAL (UHF)	S	P	T018	14,00	EM5838	COMUTAÇÃO ALTA VOLT.	S	N	T03	48,00	BC308	AMPLIF. USO GERAL	S	P	T092	6,00
2N5884	ALTA POTENCIA	S	P	T03	87,00	EM5840	COMUTAÇÃO ALTA VOLT.	S	N	T03	52,00	BC309	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T092	6,00
2N5886	ALTA POTENCIA	S	N	T03	72,00	EM6121	ALTA POTENCIA	S	N	T0220	15,00	BC317	PRE-AMPLIF. AUDIO	S	N	T092	6,00
2N6121	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T0220	17,00	EM6122	AUDIO DRIVER	S	N	T0220	15,00	BC327	BAIXA POT. BAIXO RUÍDO	S	N	T092	8,00
2N6126	POT. USO GERAL	S	P	T0220	17,00	EM6123	AUDIO DRIVER	S	N	T0220	15,00	BC328	AMPLIF. USO GERAL	S	P	T092	8,00
2N6130	ALTA POTENCIA AUDIO	S	N	T0220	17,00	EM6124	AUDIO DRIVER	S	P	T0220	15,00	BC337	BAIXA POT. USO GERAL	S	N	T092	8,00
2N6133	ALTA POT. AUDIO	S	P	T0220	17,00	EM6125	AUDIO DRIVER	S	P	T0220	15,00	BC338	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T092	8,00
2N6134	POTENCIA USO GERAL	S	P	T0220	17,00	EM6126	AMPLIF. USO GERAL	S	P	T0220	19,00	BC527	AMPLIF. FI OSCILADOR	S	P	T092	7,00
2N6250	CHAVEAMENTO	N	T03		147,00	EM6129					15,00	BC547					6,00
2N6251	ALTA POTENCIA	S	N	T03	105,00	EM6130	AMPLIF. USO GERAL	S	N	T0220	18,00	BC557	BAIXA POT. USO GERAL	S	P	T092	6,00
2N6282	ALTA POTENCIA	S	N	T03	107,00	EM6133	AMPLIF. USO GERAL	S	P	T0220	18,00	BC558					6,00
2N6283	ALTA POTENCIA	S	N	T03	155,00	EM6134	AMPLIF. SUO GERAL	S	P	T0220	18,00	BD137	COMPL. SAIDA B. E.	S	N	T0126	17,00
2N6284	ALTA POTENCIA	S	N	T03	130,00	EM7055	MÉDIA POTENCIA	S	N	T039	14,00	BD138	COMPL. DE BAIXA FREQ.	S	P	T0126	17,00
2N6285	ALTA POTENCIA	S	P	T03	110,00	EM9161	AUDIO DRIVER	S	N	T0220	14,00	MJ1802	ALTA POTENCIA	S	N	T03	127,00
2N6286	ALTA POTENCIA	S	P	T03	133,00	EM9162	AUDIO DRIVER	S	N	T0220	14,00	MJ2267	AMPLIF. DE POTENCIA	S	P	T03	58,00
2N6287	ALTA POTENCIA	S	P	T03	141,00	EM9165					14,00	MJ4502	ALTA POTENCIA	S	P	T03	68,00
EM47	MÉDIA POT. ALTA TENSÃO	S	N	T0220	16,00	EM9166	AUDIO DRIVER	S	P	T0220	14,00	2A245	FET	S	N	T092	20,00
EM48	POTENCIA ALTA TENSÃO	S	N	T0220	17,00	EM9300	DARLINGTON	S	N	T0220	23,00	2A269	FET	S	N	T092	21,00
EM50	MÉDIA POTENCIA ALTA TENSÃO	S	N	T0220	17,00	EM9301	USO GERAL ALTA VOLT.	S	N	T0220	23,00	25C901	ALTA POTENCIA	S	N	T03	69,00
EM359	DARLINGTON	S	N	T03	101,00	EM9302	USO GERAL ALTA VOLT.	S	N	T0220	25,00	2SD200	ALTA POT. ALTA VOLT.	S	N	T03	69,00
EM401	POTENCIA	S	N	T03	55,00	EM9303	DARLINGTON	S	N	T03	35,00	2SD577					92,00
EM403		S	N	T03	52,00	EM9304	DARLINGTON	S	N	T03	35,00	SE9300	DARLINGTON	S	N	T0220	23,00
EM410		S	N	T03	40,00	EM9305	DARLINGTON	S	N	T03	35,00	SE9305	DARLINGTON	S	N	T03	37,00
EM413		S	N	T03	53,00	EM9306	DARLINGTON	S	N	T03	38,00	SE9400	DARLINGTON	S	P	T0220	23,00
EM431	POTENCIA	S	N	T03	58,00	EM9400					22,00	TIP29A	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	14,00
EM505	SAIDA DE AUDIO	S	N	T0105	6,00	EM9401	DARLINGTON	S	P	T0220	24,00	TIP29B	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	15,00
2N4125	(VHF) R.F. USO GERAL	S	P	T092	14,00	EM9402	DARLINGTON	S	P	T0220	25,00	TIP29C	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	15,00
EM511	BAIXA POTENCIA	S	N	T039	13,00	EM9403	DARLINGTON	S	P	T03	35,00	TIP30A	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	14,00
EM1002	FI DE AM/FM	S	N	T0106	6,00	EM9404	DARLINGTON	S	P	T03	37,00	TIP30B	POTENCIA AUDIO	S	P	T066	16,00
EM3107					16,00	EM9405	DARLINGTON	S	P	T03	37,00	TIP31	POTENCIA	S	P	T0220	13,00
EM3108	USO GERAL AUDIO	S	N	T039	16,00	EM9433	POTENCIA	S	N	T0220	15,00	TIP31A	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	13,00
EM3109	SAIDA DE AUDIO	S	N	T039	14,00	EM9436	POTENCIA	S	P	T0220	15,00	TIP31B	POTENCIA AUDIO	S	N	T066	15,00
EM3110	AUDIO DRIVER	S	N	T039	14,00	EB1005	ALTA FREQ. RF/FI	S	N	T092	7,00	TIP32	POTENCIA	S	P	T0220	15,00
EM3439	LINE INDUSTR. HIGH VOLT	S	N	T039	15,00	FT359	DARLINGTON	S	N	T03	95,00	TIP32A	POTENCIA	S	P	T066	16,00
EM3440	ALTA POTENCIA	S	N	T05	15,00	FT401	ALTA POTENCIA	S	N	T03	61,00	TIP32B	POTENCIA	S	P	T066	17,00
EM3643	USO GERAL EM AUDIO	S	N	T0105	14,00	FT410	ALTA POTENCIA	S	N	T03	55,00	TIP41	POTENCIA	S	N	T0220	18,00
EM3715					28,00	FT413	ALTA POTENCIA	S	N	T03	55,00	TIP41A	POTENCIA	S	N	T066	18,00
EM3790	SAIDA DE AUDIO	S	P	T03	48,00	FT431	ALTA POTENCIA	S	N	T03	63,00	TIP41B	POTENCIA	S	N	T066	21,00
EM4030	SAIDA DE AUDIO DRIVER	S	P	T039	15,00	FT601	FET	S			35,00	TIP42	POTENCIA	S	P	T066	21,00
EM4031	COMPLEMENTO DE EM3108	P	T039		15,00	FT2955	SAIDA DE AUDIO	S	P	T0220	18,00	TIP42A	POTENCIA	S	P	T066	23,00
EM4032					15,00	FT3055	SAIDA DE AUDIO	S	N	T0220	18,00	TIP42B	POTENCIA	S	N	T066	18,00
EM4033	USO GERAL AUDIO	P	T039		15,00	BC109	BAIXA POTENCIA USO GERAL	S	N	T018	12,00	TIP47	POTENCIA	S	N	T066	17,00
EM4034					14,00	BC141	BAIXA POTENCIA USO GERAL	S	N	T039	17,00	TIP48					24,00
EM4035					14,00	BC160					16,00	TIP50	POTENCIA	S	N	T066	24,00
EM4235	ALTA POTENCIA	S	P	T05	21,00	BC161	BAIXA POTENCIA USO GERAL	S	P	T039	14,00	TIP32C	POTENCIA	S	P	T0220	18,00
EM4236	SAIDA DE AUDIO	S	P	T039	21,00	BC167	BAIXA POTENCIA	S	N	T092	4,00	TIP30C	POTENCIA	S	P	T0220	17,00
												MPF102	FET	N			41,00

TIRISTORES

TIPO	APLICAÇÃO	CR\$	TIPO	APLICAÇÃO	CR\$	TIPO	APLICAÇÃO	CR\$	TIPO	APLICAÇÃO	CR\$
40662	TRIAC 200V X 30A	219,00	MAC116	TRIAC 400V X 10A	84,00	TIC116E	SCR 500V X 8A	49,00	TIC236B	TRIAC 200V X 12A	40,00
40669	TRIAC 400V X 8A	230,00	Q2004	TRIAC 200V X 4A	40,00	TIC116M	SCR 600V X 8A	60,00	TIC236D	TRIAC 400V X 12A	46,00
2N1602	SCR 200V X 3A	299,00	T2800D	TRIAC 400V X 8A	46,00	TIC126B	SCR 200V X 12A	42,00	TIC253B	TRIAC 200V X 20A	106,00
2N3896	SCR 100V X 35A	196,00	TIC106A	SCR 100V X 5A	22,00	TIC126D	SCR 400V X 12A	57,00	TIC253D	TRIAC 400V X 20A	120,00
2N3897	SCR 200V X 35A	215,00	TIC106B	SCR 200V X 5A	25,00	TIC126E	SCR 500V X 12A	56,00	Q4010L4	TRIAC 400V X 10A	45,00
2N3898	SCR 400V X 35A	307,00	TIC106C	SCR 400V X 5A	36,00	TIC216B	TRIAC 200V X 6A	37,00	S4008		50,00
2N3899	SCR 400V X 35A	399,00	TIC106F	SCR 50V X 5A	25,00	TIC216D	TRIAC 400V X 6A	43,00	SKT 12/06		31,00
2N4442	SCR 200V X 8A	70,00	BC141	BAIXA POTENCIA USO GERAL	31,00	TIC216D	TRIAC 400V X 8A	36,00	SKT 12/04		294,00
2N4443	SCR 400V X 8A	77,00	BC167	BAIXA POTENCIA	47,00	TIC226D	TRIAC 400V X 8A	36,00	SKT 12/06		359,00

ZENER

TIPO	400mW	CR\$	TIPO	400mW	CR\$	TIPO	400mW	CR\$	TIPO	1,0 W	CR\$	TIPO	1,0 W	CR\$	TIPO	1,0 W	CR\$
1N746	3,3V	4,00	1N753A	6,2V	5,00	1N964	13V	4,00	BZX46C	5,1V	7,00	1N3045	110V	19,00	1N4733	5,1V	6,00
1N747	3,6V	4,00	1N754	6,8V	5,00	1N965	15V	4,00	BZX79C	9,1V	7,00	1N4728	3,3V	6,00	1N4734	5,6V	6,00
1N748	3,9V	4,00	1N755	7,5V	4,00	1N966	16V	4,00	BZX79C	12V	7,00	1N4728A	3,3V	6,00	1N4735	6,2V	6,00
1N749	4,3V	4,00	1N756	8,2V	4,00	1N968	20V	4,00	BZX79C	13V	7,00	1N4729	3,6V	6,00	1N4736	6,8V	6,00
1N759	4,7V	4,00	1N757	9,1V	4,00	1N969	22V	4,00	BZX79C	15V	7,00	1N4729A	3,6V	6,00	1N4737	7,5V	6,00
1N751	5,1V	4,00	1N758	10V	4,00	1N970B	24V	4,00		500mW		1N4730	3,9V	6,00	1N4738	8,2V	6,00
1N752	5,6V	4,00	1N759	12V	4,00	1N973	33V	4,00	1N5224	2,4V	6,00	1N4731	4,3V	6,00	1N4739	9,1V	6,00
1N753	6,2V	4,00	1N962	11V	4,00	BZX46C	3,9V	6,00	1N5240	10V	4,00	1N4732	4,7V	6,00	1N4739A	1,0V	6,00

DIODOS

DISPLAY NUMÉRICO 7 SEGMENTOS COM DIODOS EMISSORES DE LUZ

TIPO	DESCRIÇÃO	INT. DE LUZ	PREÇO
FCS8000	3 1/2 dig. 0,8" verm.	cat. com.	3500udc 311,00
FCS8025	4 dig. 0,8" verm.	cat. com.	3500udc 173,00
FNAS420	4 dig. 1/2" verm.	cat. com.	3500udc 236,00
FND71	1 dig. 1/4" verm.	cat. com.	2500udc 53,00
FND357	1 dig. 1/4" verm.	cat. com.	2500udc 53,00
FND367	equivalente ao 357	cat. com.	8000udc 53,00
FND500	1 dig 1/2" verm.	cat. com.	3500udc 51,00
FND501	+ e - 1	cat. com.	3500udc 51,00
FND507	1 dig 1/2" verm.	an. com.	3500udc 51,00
FND508	+ e - 1	an. com.	3500udc 51,00
FND358	+ e - 1	cat. com.	2500udc 55,00
FND530	1 dig. 1/2" verde.	cat. com.	3500udc 138,00
FND550	1 dig. 1/2" amar.	cat. com.	3500udc 138,00
FND560	1 dig. 1/2" verm.	cat. com.	8000udc 52,00
FND561		cat. com.	8000udc 63,00
FND800	1 dig. 3/4" verm.	cat. com.	8000udc 127,00
*MANG740	2 dig. 0,56" verm.	cat. com.	500udc 173,00
*MAN54A	1 dig. 0,3" verde.	cat. com.	500udc 138,00
*MAN84A	1 dig. 0,3" amar.	cat. com.	1200udc 138,00

AS INTENSIDADES DE LUZ INDICADAS ACIMA SÃO PARA CONDIÇÕES DE TESTE COM CORRENTE DE 20mA, E TENSÃO DE 1,7V POR SEGMENTO. *GRANDE ÂNGULO DE VISÃO

FOTO TRANSISTOR	V _{ceo}	I _c (mA)	PREÇO
2N5778	40	250	40,00
FPT131	COM LENTE REDONDA	50	25
FPT500	COM LENTE REDONDA	60	25
FPT560	COM LENTE REDONDA	50	15
FPT570	COM LENTE CHATA	50	6
MDR150		40	0,5
HRD300	EQUIVALENTE à FPT500A	20	25

ACOPLADOR ÓPTICO	I _f (mA)	V _f (V)	V _{ceo} (V)	I _c (mA)	PREÇO
AN33	DARLINGTON OUTPUT	80	1,5	30	100
FCDB10	equival. à FPLA810, 4N27	60	1,2	20	25
FCDB20	equival. à FPLA820	60	1,3	30	25
FCDB20B	equival. à MCT2E, 4N25	60	1,4	30	25
TIL111	equival. à FCD820A	60	3,0	30	2
TIL113	equival. à FCD850	60	3,0	30	10

EMISSOR RECEPTOR INFRA-VERMELHO	V _f (V)	I _c (mA)	PREÇO
TIL139	40	2,0	7
MCA81	DARLINGTON OUTPUT	20	1,5
FPA100	C/ 9 ELEMENTOS	75	1,25
FPA101	C/12 ELEMENTOS	75	1,25
FPA103	REFLEXIVO	75	1,25
H13B2		10	2

DISPLAY NUMÉRICO DE FILAMENTO

	I _f (mA)	V _f (V)	PREÇO
DR2000	7 SEGMENTOS	24	5
DR2010	7 SEG. C/ PTO. DEC.	24	5
DR2020	C/ + e - 1	24	5
DR2030	C/ + e - 1, e PTO. (.)	24	5
DR2100	7 SEGMENTOS	24	5
DR2110	7 SEG. E PTO. DECIM.	24	5

DIODO EMISSOR DE LUZ

	I _f (mA)	V _f (V)	INT. LUZ	PREÇO
SF5052	= 5059 VERM. C/ PROT. DE ALUM.	20	1,7	600udc 46,00
SF5060	= 5053 VERDE C/ PROT. DE ALUM.	20	1,7	600udc 29,00
SF5065	= 5055 BICOL C/ PROT. DE ALUM.	20	1,7	600udc 40,00
SR103C	LENTE TRANSPARENTE	50	5,0	3000udc 14,00
FPE100	INFRA-VERM. C/ FEIXE LARGO	100	1,35	95,00
FPE104	INFRA-VERM. C/ FEIXE ESTR.	100	1,35	72,00
FPE500	LUZ INFRA-VERMELHA	250	1,35	52,00
FLV110	LUZ VERM. C/ DIFUSOR	20	1,7	2000udc 12,00
FLV117	LUZ VERM. C/ DIFUSOR	50	1,9	1000udc 12,00
FLV118	LUZ VERM. C/ DIF. TRANSP.	50	1,9	1000udc 12,00
FLV310	VERDE C/ DIFUSOR	1,9	1,9	1000udc 13,50
FLV410	AMARELO C/ DIFUSOR	2,0	2,0	3200udc 17,00
MV5754	VERMELHO C/ SEMI-DIF. TRANS.	20	1,9	8000udc 17,00
TIL209A	VERMELHO MINI C/ DIFUSOR	40	1,7	1500udc 11,50

NOVO LED NSL5056 1,7V, 20mA, 1300udc, VERMELHO COM DIFUSOR "GRANDE ÂNGULO DE VISÃO"

FOTO CELULA

	PREÇO
LDR VT-723E	RESIST. CLARO: 360ohms, RESIST. ESCURO: MAIOR QUE: 20Mohms 95,00
LDR VT 735E	RESIST. CLARO: 150ohms, RESIST. ESCURO: MAIOR QUE: 5Mohms 58,00
LDR VT 737E	RESIST. CLARO: 165ohms, RESIST. ESCURO: MAIOR QUE: 20Mohms 58,00

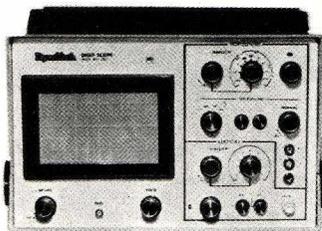
TRANSDUTOR ULTRASONICO

PARA ALARMES ULTRASONICOS
40 Kc REDONDO MOD-MK109
PREÇO CR\$ 230,00

NOVOS LED DA MONSANTO

MV5174-B	LARANJA	18,50
MV5274-B	VERDE	18,50
MV5374-B	AMARELO	18,50

PROTO BOARD - 1930,00



OSCILOSCÓPIOS DYNATECH

BS-20/C

NOVO OSCILOSCÓPIO DYNATECH

CANAL VERTICAL (EIXO Y)

- *IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 1 M, 3 PF.
- *ATENUADOR CALIBRADO: 9 POS. DE 20 MV ATE 10 V/ CM COM AJUSTE CONTINUO ENTRE POSIÇÕES.
- *SENSIBILIDADE: 250 MV / CM.
- *RESPOSTA DE FREQUÊNCIA: CC À 7MHZ + 3DB.

CANAL HORIZONTAL (EIXO X)

- *IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 100 K.
- *SENSIBILIDADE: 250 MV / CM
- *RESPOSTA DE FREQUÊNCIA: CC À 100 KHZ.
- *ENTRADA EXTERNA C/ATENUADOR X1 E X10

VARREDURA

- *FAIXAS: DE 200 MS À ZUS E AJUSTE VARIÁVEL.

* SINCRONISMO

- AUTOMÁTICO C/ AJUSTE DE NIVEL E GATILHO:
- 3 ENTRADAS : INT. EXT. E REDE.
- 7 SISTEMAS : CC, CA, TV,+, -,AUT.E NORM.

FONTE DE REFERÊNCIA

- *SAIDA: 1 KHZ, ONDA QUADRADA 1VPP CALIBRADA EM TENSÃO E FREQUÊNCIA.

GERAIS

- *RETICULA: GRAVADA 6 x 10CMS.
- *TUBO: 5 MONOACELERADO, FACE PLANA, PERSISTÊNCIA MÉDIA.
- *CONEXÕES: AMPLIFICADOR VERTICAL CONECTOR BNC, AMPLIFICADOR HORIZONTAL - CONECTOR TIPO BANANA. TERRA- CONECTOR TIPO BANANA.
- *SAIDA DE REFERÊNCIA: CONECTOR TIPO BANANA.
- *ALIMENTAÇÃO: 110 à 120 V e 220 à 240 V COMUTAÇÃO POR CHAVE.
- *DIMENSÕES: 425 x 270 x 170 mm.

CR\$ 14.355,00

RELES TIPO ZA; ZK; ZE; ZL; ZU

ZU100006	129,00	ZU201725	284,00	ZK040006	136,00
Zu101006	155,00	ZU202725	284,00	ZK040012	136,00
ZU102006	155,00	ZU300006	161,00	ZK040024	136,00
ZU100012	129,00	ZU301006	187,00	ZK040048	148,00
ZU101012	155,00	ZU302006	187,00	ZK040060	148,00
ZU102012	155,00	ZU302006	187,00	ZK040110	193,00
ZU100024	129,00	ZU300012	161,00	ZK060006	175,00
ZU101024	155,00	ZU301012	187,00	ZK060012	175,00
ZU102024	155,00	ZU302012	187,00	ZK060024	175,00
ZU100110	181,00	ZU300024	161,00	ZK060048	181,00
ZU101110	200,00	ZU301024	187,00	ZK060060	181,00
ZU102110	200,00	ZU302048	187,00	ZK060110	213,00
ZU100220	187,00	ZU300110	207,00	ZE020006	129,00
ZU101220	207,00	ZU301110	232,00	ZE020012	129,00
ZU102220	207,00	ZU302110	232,00	ZE020024	129,00
ZU100512	185,00	ZU300125	213,00	ZE020048	143,00
ZU101512	210,00	ZU300220	225,00	ZE020060	175,00
ZU102512	210,00	ZU301220	252,00	ZE020110	207,00
ZU100524	185,00	ZU302220	252,00	ZE040006	155,00
ZU101524	210,00	ZU300524	220,00	ZE040012	155,00
ZU102524	210,00	ZU301524	245,00	ZE040024	155,00
ZU100510	193,00	ZU302524	245,00	ZE040048	175,00
ZU101610	220,00	ZU300610	225,00	ZE040060	175,00
ZU102510	220,00	ZU301610	252,00	ZE040110	207,00
ZU100220	232,00	ZU302610	252,00	ZE801006	123,00
ZU101220	258,00	ZU300725	297,00	ZE801012	123,00
ZU102220	258,00	ZU301725	297,00	ZE801024	123,00
ZU200006	143,00	ZU302725	297,00	ZE801048	143,00
ZU201006	168,00	ZAO20006	116,00	ZE801060	143,00
ZU202006	168,00	ZAO20012	116,00	ZE801110	187,00
ZU200012	143,00	ZAO20024	116,00	ZL020006	123,00
ZU201012	168,00	ZAO20048	129,00	ZL020012	123,00
ZU202012	168,00	ZAO20110	181,00	ZL020024	123,00
ZU200024	143,00	ZAO40006	143,00	ZL020048	136,00
ZU201024	168,00	ZAO40012	143,00	ZL020060	168,00
ZU202024	168,00	ZAO40024	143,00	ZL020110	200,00
ZU200110	193,00	ZAO40048	155,00	ZL040006	153,00
ZU201110	220,00	ZAO40060	155,00	ZL040012	153,00
ZU202110	220,00	ZAO40110	193,00	ZL040024	153,00
ZU200220	207,00	ZAO60006	181,00	ZL040048	170,00
ZU201220	232,00	ZAO60012	181,00	ZL040060	170,00
ZU202220	232,00	ZAO60024	181,00	ZL040110	200,00
ZU200524	200,00	ZAO60048	187,00	ZL880006	84,00
ZU202524	225,00	ZAO60060	187,00	ZL880012	84,00
ZU200610	213,00	ZAO60110	220,00	ZL880024	84,00
ZU201610	240,00	ZK020006	116,00	ZL880048	103,00
ZU202610	240,00	ZK020040	120,00	ZL880060	110,00
ZU200725	258,00	ZK020110	175,00	ZL880110	143,00

DATA BOOKS
TEXAS

POWER.....	CR\$ 299,00
TTL.....	CR\$ 342,00
TRANSISTOR AND DIODE.....	CR\$ 446,00
LINEAR AND INTERFACE.....	CR\$ 257,00
LINEAR CONTROL.....	CR\$ 191,00
MEMORY.....	CR\$ 191,00
OPTOELECTRONICS.....	CR\$ 191,00
SEMICONDUCTORES DE SILÍCIO.....	CR\$ 75,00

POTENCIÔMETRO CONSTANTA



SEM CHAVE SIMPLES - CR\$ 18,50
 COM CHAVE SIMPLES - CR\$ 21,00
 SEM CHAVE DUPLO - CR\$ 26,00
 DESLIZANTE - CR\$ 26,50

POTENCIÔMETRO DE FIO



DE 10 ohms A 20K ohms 4W.....CR\$ 33,50
 25K ohms 4W.....CR\$ 37,00
 50K ohms 4W.....CR\$ 55,50
 1K ohms 12W.....CR\$ 90,00
 2K ohms 12W.....CR\$ 90,00
 5K ohms 12W.....CR\$ 94,50
 10K ohms 12W.....CR\$ 101,00
 20K ohms 12W.....CR\$ 112,00

POTENCIÔMETRO MULTIVOLTAS

VALORES: 1K ohms 22Kohms
 4K7ohms 47Kohms
 10Kohms 100Kohms



PREÇOCR\$ 23,00

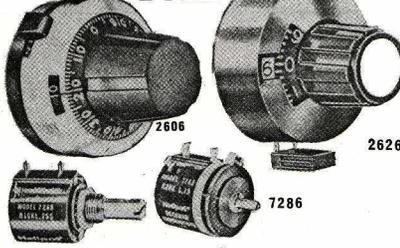
POTENCIÔMETRO DESLIZANTE

50K ohms 50K ohms
 1K ohms 100K ohms
 2K ohms 250K ohms
 5K ohms 500K ohms
 10K ohms 1M ohms
 20K ohms



PREÇO.....CR\$ 21,00

POTENCIÔMETRO DE PRECISÃO E DIAL



ESPECIFICAÇÕES:

7286
 FAIXA DE RESISTÊNCIA.....100 à 100Kohms.
 TOLERÂNCIA.....+5%
 POTÊNCIA.....2,0W à 709C
 MÁXIMA TENSÃO DE ENTRADA.....1000V DC
 RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO.....1M ohm
 Nº DE VOLTAS.....10
 PESO.....22gr.
 DIÂMETRO.....22,225mm.
 TERMINAIS SOLDÁVEIS.
 PREÇO.....CR\$ 339,00

2616
 DIAL MINIATURA, NUMERAIS BEM CONTRASTADOS, PERMITE UMA LEITURA FÁCIL, A SOLUÇÃO P/ APLICAÇÕES ONDE O ESPAÇO É LIMITADO. AJUSTES DE 1 à 15 GIROS MECANISMO DE TRAVA P/ PREVENIR MUDANÇAS ACIDENTAIS DEVIDO À CHOQUES OU VIBRAÇÕES.
 DIÂMETRO : 22,225mm
 PREÇO.....CR\$ 670,00

2626
 PERMITE FÁCIL LEITURA. COMPATIBILIDADE COM POTENCIÔMETRO MULTIVOLTAS PEQUENOS. C/ DISPOSITIVO DE TRAVA. LEITURA PRECISA DE 1/100 DE UM GIRO COM INTERPOLAÇÃO PRÁTICA PARA 1/1200 DE UM GIRO.
 DIÂMETRO: 25,4mm
 PESO: 10gr.
 PREÇO.....CR\$ 477,00

TRIMPOTS DE PRECISÃO

15 VOLTAS 25 VOLTAS

10 ohms	10K ohms	50 ohms	5K ohms
100ohms	20K ohms	100ohms	10K ohms
500ohms	30K ohms	500ohms	20K ohms
1K ohms	50K ohms	1K ohms	50K ohms
2K ohms	100ohms	2K ohms	100Kohms
5K ohms	500ohms	5K ohms	500Kohms
	1M ohms		

PREÇO...CR\$ 60,00 PREÇO...CR\$ 110,00

TRIMPOT MINIATURA

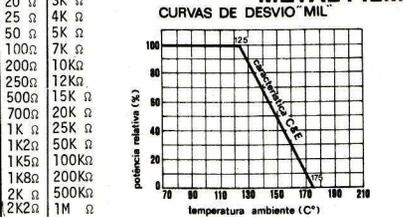
500 ohms
 1K ohms
 2K ohms
 5K ohms
 10K ohms
 20K ohms
 50K ohms
 100K ohms
 250K ohms
 500K ohms

PREÇO
 CR\$ 6,00

TRIMPOT CONSTANTA

100Ω 2KΩ 47K-Ω
 220Ω 3KΩ 100KΩ
 330Ω 4K7Ω 150KΩ
 470Ω 10KΩ 220KΩ
 PREÇO 1K Ω 15KΩ 330KΩ
 CR\$ 5,50 1K5Ω 22KΩ 470KΩ
 1M Ω

RESISTÊNCIA 1% IMPORTADA METAL FILM



PREÇO.....CR\$ 6,00
 TODOS OS VALORES ACIMA SÃO DE 1/4W - CÓDIGO RN-60C
 TIPO MILITAR - COEFICIENTE DE TEMPERATURA: +50PPM,
 TOLERÂNCIA PADRÃO: 1, 25, 5, 1.
 VALOR: 2M ohm - 1/2W - PREÇO.....CR\$ 10,50

RESISTÊNCIA 1% METAL FILM NACIONAL

TODOS OS VALORES SÃO DE 1/4W.
 COEFICIENTE DE TEMPERATURA: ± 50PPM.
 PREÇO.....CR\$ 3,50

RESISTÊNCIAS 5% CONSTANTA

VALORES COMERCIAIS:

1 Ω	10 Ω	120Ω	1K2Ω	15K Ω	180KΩ	1M2Ω
1,2Ω	12 Ω	150Ω	1K5Ω	18 Ω	220KΩ	1M5Ω
1,5Ω	15 Ω	180Ω	1K8Ω	22 Ω	270KΩ	1M8Ω
1,8Ω	18 Ω	220Ω	2K2Ω	27 Ω	330KΩ	2M2Ω
2,2Ω	22 Ω	270Ω	2K7Ω	33 Ω	390KΩ	2M7Ω
2,7Ω	27 Ω	330Ω	3K3Ω	39 Ω	470KΩ	3M3Ω
3,2Ω	33 Ω	390Ω	3K9Ω	47 Ω	560KΩ	3M9Ω
3,3Ω	39 Ω	470Ω	4K7Ω	56 Ω	680KΩ	4M7Ω
3,9Ω	47 Ω	560Ω	5K6Ω	68 Ω	820KΩ	5M6Ω
4,7Ω	56 Ω	680Ω	6K8Ω	82 Ω	1M Ω	6M8Ω
5,6Ω	68 Ω	820Ω	8K2Ω	100KΩ		8M2Ω
6,8Ω	82 Ω	820Ω	10KΩ	120KΩ		10MΩ
8,2Ω	100Ω	1K Ω	12KΩ	150KΩ		

1/8W (0,33W)* CR\$ 107,00
 1/4W (0,5W)* CR\$ 108,00
 1/2W (0,67W)* CR\$ 114,00
 1W (1,15W)* CR\$ 190,00
 * POTÊNCIA REAL.
 PREÇOS POR CENTO --VENDA SOMENTE ACIMA DE 100 PEÇAS

CAPACITORES DE TÂNTALO

47 uF x 3 V.....CR\$ 12,60	1,5 uF x 25V.....CR\$ 8,80
100 uF x 3 V.....CR\$ 18,90	2,2 uF x 25V.....CR\$ 8,80
47 uF x 6 V.....CR\$ 20,20	4,7 uF x 25V.....CR\$ 12,60
4,7 uF x 6,3V.....CR\$ 8,80	10 uF x 25V.....CR\$ 17,70
10 uF x 6,3V.....CR\$ 10,20	22 uF x 25V.....CR\$ 37,90
22 uF x 6,3V.....CR\$ 12,60	47 uF x 25V.....CR\$ 75,90
47 uF x 6,3V.....CR\$ 18,90	0,47uF x 35V.....CR\$ 8,80
100 uF x 10 V.....CR\$ 37,90	0,1 uF x 35V.....CR\$ 8,80
4,7uF x 10 V.....CR\$ 12,60	0,68uF x 35V.....CR\$ 8,80
100 uF x 15 V.....CR\$ 38,00	1,0 uF x 35V.....CR\$ 8,80
6,8uF x 15 V.....CR\$ 12,60	1,5 uF x 35V.....CR\$ 8,80
22 uF x 16 V.....CR\$ 17,80	2,2 uF x 35V.....CR\$ 12,60
2,2uF x 16 V.....CR\$ 8,80	4,7 uF x 35V.....CR\$ 12,60
4,7uF x 16 V.....CR\$ 10,30	10 uF x 35V.....CR\$ 19,50
10 uF x 16 V.....CR\$ 11,60	22 uF x 35V.....CR\$ 25,80
22 uF x 16 V.....CR\$ 20,20	47 uF x 35V.....CR\$ 82,20
15 uF x 20 V.....CR\$ 18,90	0,47uF x 50V.....CR\$ 12,60
4,7uF x 20 V.....CR\$ 12,60	1,0 uF x 50V.....CR\$ 13,80
47 uF x 20 V.....CR\$ 63,20	1,5 uF x 50V.....CR\$ 20,20
100 uF x 25 V.....CR\$ 82,00	4,7 uF x 50V.....CR\$ 31,60
1,0uF x V.....CR\$ 9,20	47 uF x 50V.....CR\$ 88,50

CAPACITORES DE DISCO

56 pF 3300pF	22 pF 3,3pF	10K pF..16V.....CR\$ 1,20
68 pF 4700pF	27 pF 3,9pF	22K pF..16V.....CR\$ 1,20
75 pF 5600pF	30 pF 4,7pF	47K pF..16V.....CR\$ 2,00
82 pF 5,6pF	33 pF 5,0pF	100KpF..16V.....CR\$ 2,00
150 pF 8,2pF	39 pF 6,8pF	10K pF..32V.....CR\$ 1,20
1000pF 10 pF	1,0pF 7,0pF	22K pF..32V.....CR\$ 1,20
1500pF 12 pF	1,2pF 7,5pF	47K pF..32V.....CR\$ 2,00
1800pF 15 pF	1,5pF	100KpF..32V.....CR\$ 2,50
2200pF 18 pF	2,2pF	

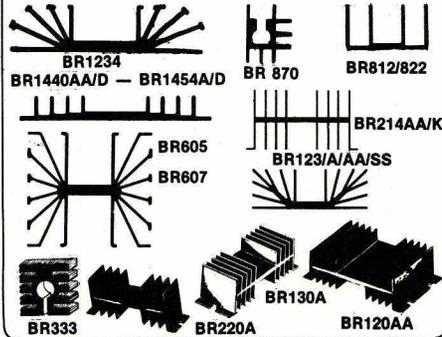
TENSÃO DE ISOLAÇÃO 500V. VENDA SOMENTE ACIMA DE 10 PEÇAS
 PREÇO.....CR\$ 1,20

CONDENSADOR A ÓLEO "CA" EL-CON

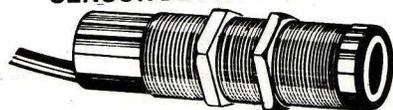
3 uF	CR\$ 60,00		
4 uF		CR\$ 76,00	CR\$ 100,00
5 uF		CR\$ 81,00	
6 uF			CR\$ 121,00
10uF	CR\$ 104,00		
20uF		CR\$ 276,00	

DISSIPADORES

CÓDIGO	TAMANHO	ALETA	ALT.	CAPSULA	PREÇOCR\$
BR870	1,5 X 1,3cm	8	0,5cm	1-T092	4,60
BR120AA	12,2X 8,0cm	20	3,2cm	2-T03	69,00
BR130A	12,2X 4,0cm	20	3,2cm	1-T03	40,00
BR214AA	12,2X 8,0cm	16	6,5cm	2-T03	113,00
BR214K	12,2X 8,0cm	16	6,5cm	S/FURO	107,00
BR220A	12,2X 4,0cm	16	6,5cm	1-TB3	105,00
BR1234A	10,5X 4,0cm	8	3,0cm	1-T03	43,00
BR1224AA	10,5X 8,0cm	8	3,0cm	2-T03	67,00
BR1234SS	10,5X 4,0cm	8	3,0cm	1-T066	45,00
BR1132AA	12,2X 8,0cm	10	1,3cm	2-T03	46,00
BR1146A	12,2X 4,0cm	10	1,3cm	1-T03	30,00
BR1146SS	12,2X 4,0cm	10	1,3cm	2-T066	33,00
BR1505S	12,2X 4,0cm	20	3,0cm	2-T066	35,00
BR333	2,5 X 2,5cm	10	1,0cm	1-T039	8,00
BR605K	DISSIPADOR P/ DIODOS	S/FURO	S/FURO		679,00
BR607K	DISSIPADOR P/ DIODOS	S/FURO	S/FURO		380,00
BR812	3,0 X 2,7cm	4	1,6cm	S/FURO	5,00
BR822	2,7 X 1,5cm	4	1,6cm	S/FURO	3,50
BR1440AA	8,5 X 7,5cm	8	2,0cm	2-T03	39,00
BR1440D	8,5 X 7,5cm	8	2,0cm	S/FURO	35,00
BR1454A	8,5 X 3,7cm	8	2,0cm	2-T03	29,00
BR1454D	8,5 X 3,7cm	8	2,0cm	S/FURO	21,00
BR2211K	12 X 8,0cm	12	4,5cm	S/FURO	209,00



SENSOR DE PROXIMIDADE



SENSOR PARA SER LIGADO DIRETAMENTE À REDE COM TENSÕES DE 40 À 250V; E CORRENTES DE ATÉ 150mA.
 CONTATO NORMALMENTE ABERTO PARA SER ACOPLADO EM SÉRIE COM O CIRCUITO DE COMANDO.
 DISTÂNCIA SENSIBILIDADE FRONTAL ATÉ 12 mm.
 DIMENSÕES: DIÂMETRO - 25,4mm
 COMPRIMENTO - 90,02 mm
 MOD-08 220 M.....PREÇO CR\$ 943,00

TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO : 4,5 à 27 Vcc
 CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO: 1mA
 CARGA NA SAÍDA: 50mA
 SENSIBILIDADE FRONTAL: até 6,0mm
 TEMPERATURA AMBIENTE: MÁXIMO 70°C.
 TERMINAIS: VERMELHO - ALIMENTAÇÃO POSITIVA
 PRETO - ALIMENTAÇÃO NEGATIVA
 BRANCO - SAÍDA NORMALMENTE ABERTA

DIMENSÕES: DIÂMETRO - 16,2mm
 COMPRIMENTO - 70mm
 DISTÂNCIA FURAÇÃO DA MONTAGEM : 25,4mm
 CABO: 1,5mm
 MOD-FC 06 027....PREÇO CR\$ 787,00

12 220 P
 FUNCIONA COM TENSÕES DE 220Vca.
 DISTÂNCIA DE COMUTAÇÃO: até 12mm.
 MOD-12 220 P.....PREÇO CR\$ 943,00

SR-12027
 FUNCIONA COM TENSÕES DE 4,5 à 27Vcc.
 DISTÂNCIA DE COMUTAÇÃO: até 12mm.
 MOD-SR 12027.....PREÇO CR\$ 934,00



ATUA POR APROXIMAÇÃO FRONTAL DE METAIS MAGNÉTICOS COMO O FERRO, SEM CONTATO FÍSICO E COM DISTÂNCIAS DE COMUTAÇÃO DE ATÉ 5mm, NÃO POSSUE PEÇAS MECÂNICAS MÓVEIS, SEM EM ESTADO SÓLIDO COM SAÍDA DO TIPO COLETOR ABERTO, TORNANDO O DISPOSITIVO COMPATÍVEL COM TODAS LÓGICAS DIGITAIS, E ENCAPSULADO EM RESINA EPOXI, PODENDO TRABALHAR EM REGIÕES ÚMIDAS OU COM POEIRA.
 DADOS TÉCNICOS: TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO: -24V ± 20%
 CONSUMO: 20mA
 CORRENTE DE SAÍDA: 250mA máx.
 SENSIBILIDADE P/ FERRO: 5mm
 PESO: 100grs.

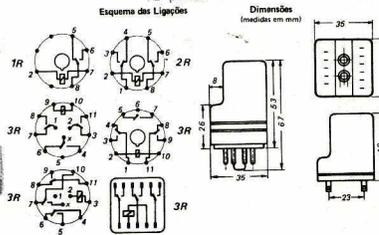
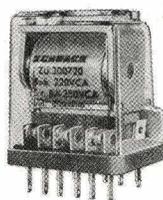
CODIGO	PREÇO CR\$	CODIGO	PREÇO CR\$	CODIGO	PREÇO CR\$
ZU100006	129,00	ZU201725	284,00	ZK040006	136,00
ZU101006	155,00	ZU202725	284,00	ZK040012	136,00
ZU102006	155,00	ZU300006	161,00	ZK040024	136,00
ZU100012	129,00	ZU301006	187,00	ZK040048	148,00
ZU100112	155,00	ZU302006	187,00	ZK040060	148,00
ZU102012	155,00	ZU302006	187,00	ZK040110	193,00
ZU100024	129,00	ZU300012	161,00	ZK060006	175,00
ZU101024	155,00	ZU301012	187,00	ZK060012	175,00
ZU102024	155,00	ZU302012	187,00	ZK060024	175,00
ZU100110	181,00	ZU300024	161,00	ZK060048	181,00
ZU101110	200,00	ZU301024	187,00	ZK060060	181,00
ZU102110	200,00	ZU302048	187,00	ZK060110	213,00
ZU100220	187,00	ZU300110	207,00	ZE020006	129,00
ZU101220	207,00	ZU301110	232,00	ZE020012	129,00
ZU102220	207,00	ZU302110	232,00	ZE020024	129,00
ZU100512	185,00	ZU300125	213,00	ZE020048	143,00
ZU101512	210,00	ZU300220	225,00	ZE020060	175,00
ZU102512	210,00	ZU301220	252,00	ZE020110	207,00
ZU100524	185,00	ZU302220	252,00	ZE040006	155,00
ZU101524	210,00	ZU300524	220,00	ZE040012	155,00
ZU102524	210,00	ZU301524	245,00	ZE040024	155,00
ZU100610	193,00	ZU302524	245,00	ZE040048	175,00
ZU101610	220,00	ZU300610	225,00	ZE040060	175,00
ZU102610	220,00	ZU301610	252,00	ZE040110	207,00
ZU100220	232,00	ZU302610	252,00	ZL801006	123,00
ZU101220	258,00	ZU300725	271,00	ZL801012	123,00
ZU102220	258,00	ZU301725	297,00	ZL801024	123,00
ZU200006	143,00	ZU302725	297,00	ZL801048	143,00
ZU201006	168,00	ZAO20006	116,00	ZL801060	143,00
ZU202006	168,00	ZAO20012	116,00	ZL801110	187,00
ZU200012	143,00	ZAO20024	116,00	ZL020006	123,00
ZU201012	168,00	ZAO20048	129,00	ZL020012	123,00
ZU202012	168,00	ZAO20110	181,00	ZL020024	123,00
ZU200024	143,00	ZAO40006	143,00	ZL020048	136,00
ZU201024	168,00	ZAO40012	143,00	ZL020060	168,00
ZU202024	168,00	ZAO40024	143,00	ZL020110	200,00
ZU200110	193,00	ZAO40048	155,00	ZL040006	153,00
ZU201110	220,00	ZAO40060	155,00	ZL040012	153,00
ZU202110	220,00	ZAO40110	193,00	ZL040024	153,00
ZU200220	207,00	ZAO60006	181,00	ZL040048	170,00
ZU201220	232,00	ZAO60012	181,00	ZL040060	170,00
ZU202220	232,00	ZAO60024	181,00	ZL040110	200,00
ZU200524	200,00	ZAO60048	187,00	ZL800006	84,00
ZU201524	225,00	ZAO60060	187,00	ZL800012	84,00
ZU200610	213,00	ZAO60110	220,00	ZL800024	84,00
ZU201610	240,00	ZK020006	110,00	ZL800048	103,00
ZU202610	240,00	ZK020048	126,00	ZL800060	110,00
ZU200725	258,00	ZK020110	175,00	ZL800110	143,00

RELES SCHRACK DO BRASIL

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S. A.

CHAVE DO CÓDIGO

MODELO	Nº DE CONTATOS	MAT. DE CONT.	E TIPOS DE TERM.	TENSÃO NOM.
ZA	04	0	012	
02-2 reversores	0- Ag FK dourado	002-110 p/CC		
04-4 reversores	1- Ag FK dourado duplo	512-610 p/CA		
06-6 reversores	2- Ag Pd 70/30	202-310 p/CC		
ZK	04	0	012	
02-2 reversores	0- Ag FK dourado p/soquete	002-115 p/CC		
04-4 reversores	1- Ag FK dour. (duplo) p/soq. c/prisioneiro	512-610 p/CA		
06-6 reversores	2- Ag Pd 70/30 p/soquete	202-315 p/CC		
ZE	02	1	048	
02-2 reversores	0- Ag FK dourado	002-110 p/CC		
04-4 reversores	1- Ag Cd 0	512-725 p/CA		
ZL	02	0	024	
02-2 reversores	0- Ag FK dourado	002-115 p/CC		
04-4 reversores	1- Ag Cd 0	c/prisioneiro		
Nº DE CONTATOS	MATERIAL	APRESENTAÇÃO	TENSÃO NOM.	
ZU	3	1	2	048
1 - 1reversor	0- Ag Cd0	0-base quadrada	000-220 p/CC	
		11 pinos		
2 - 2reversores	1- AgPd	1-base redonda	512-725 p/CA	
	AgNi p/CC	8 ou 11 pinos		
3 - 3reversores		2-base redonda		
		12 pinos		



PRATEX

PARA PRATEAR CIRCUITOS IMPRESSOS DANDO UM ACABAMENTO PERFEITO EVITANDO A OXIDAÇÃO, E FACILITANDO NA SOLDAGEM. CR\$ 40,00

INTERRUPTOR DE PROXIMIDADE DE ATUAÇÃO MAGNÉTICA

É CONSTITUÍDO POR UM INTERRUPTOR DE LÂMINAS MOLDADO EM MATERIAL ISOLANTE TERMOFIXO, C/ TERMINAIS P/ LIGAÇÃO SÓLIDA, GARANTINDO ROBUSTEZ MECÂNICA COM PROTEÇÃO EM AMPÓLA DE VIDRO. CONTATOS: 1NA DE Ro, 200VCC; 0,5A; 10W INTENSIDD CAMPO MAG.: 800-1000GAUSS TERMINAIS DE LIG.: TIPOS FASTON 2,8mm FIXAÇÃO: POR ILHÓS DE 1,6mm, ou ou parafuso ZK200125.....CR\$ 61,00

REED RELAY

BORNA PARA REED RELAY- 500mA - CR\$40,00

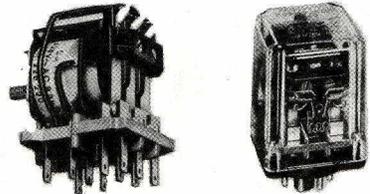
MLC-DT CORR. MÁX. 110mA-CR\$71,50
MSLS REMANESC. -CR\$65,50
MLC-2 CORR. MÁX. 500mA -CR\$22,00
DLC-T CORR. MÁX. 500mA-CR\$48,50

REED-RELAY - SCHRACK

RU 610		RU 510	
Encapsulado em resina sintética		Encapsulado com bobina do relé ZA	
Pino de solda. Trama modular de circuito impresso 2,5 mm.		Diretamente para circuito impresso	
1-3 Contatos NA ou de reversão máx. 300 V.c.a. máx. 3 A máx. 100 VA, 100 W	1 NA Rev.	1 NA Rev.	1 Rev.
		200 V.c.c.	28 V.c.c.
		0,5 A	0,25 A
		10 W	3 W
Rodio, Tungstenio		Rodio	
3...48 V.c.c.		3...48 V.c.c.	
25...12000 Ω		72...20000 Ω	
0,80...1,25x10 ⁻⁶			
0,12...0,40W			
60°C		60°C	
60°C		60°C	
1,5.10 ⁶ por hora		1,5.10 ⁶ por hora	
1...2 conforme o tipo		1 ms	
0,4 ms		0,4 ms	
1500/2000 V ef		1500Vef	
≥ 100.10 ⁶ operações		≥ 100.10 ⁶ operações	

RELE ABERTO - TIPO RL

TIPO	CR\$	TIPO	CR\$	TIPO	CR\$
RL125006	138,00	RL320012	179,00	RL205048	181,00
RL125012	138,00	RL320024	179,00	RL205110	193,00
RL125024	138,00	RL320110	208,00	RL205220	200,00
RL125110	143,00	RL320220	228,00	RL200006	146,00
RL125220	143,00	RL325110	193,00	RL200012	146,00
RL120006	134,00	RL325220	200,00	RL200024	146,00
RL120012	134,00	RL105006	165,00	RL200048	153,00
RL120024	134,00	RL105012	165,00	RL200110	189,00
RL120110	263,00	RL105024	165,00	RL200220	229,00
RL120220	165,00	RL105048	173,00	RL305006	208,00
RL225006	154,00	RL105110	179,00	RL305012	208,00
RL225012	154,00	RL105220	186,00	RL305024	208,00
RL225024	154,00	RL100006	159,00	RL305048	219,00
RL225110	164,00	RL100012	159,00	RL305110	222,00
RL225220	164,00	RL100024	159,00	RL305220	229,00
RL220006	154,00	RL100048	168,00	RL300006	208,00
RL220012	154,00	RL100110	186,00	RL300012	208,00
RL220024	154,00	RL100220	208,00	RL300024	208,00
RL220110	200,00	RL205006	181,00	RL300048	219,00
RL220220	216,00	RL205012	181,00	RL300110	236,00
RL320006	178,00	RL205024	181,00	RL300220	256,00



RELE MINIATURA - TIPO RA

TIPO	CR\$	TIPO	CR\$
RA 400006	175,00	RA 310006	184,00
RA 400012	175,00	RA 310012	184,00
RA 400024	175,00	RA 310024	184,00
RA 400048	211,00	RA 310048	207,00
RA 400060	211,00	RA 310060	207,00
RA 400090	222,00	RA 310090	235,00
RA 400110	222,00	RA 310110	235,00
RA 410506	187,00	RA 310506	194,00
RA 401512	187,00	RA 310512	194,00
RA 410524	187,00	RA 310524	194,00
RA 410548	187,00	RA 310548	194,00
RA 410560	187,00	RA 310560	194,00
RA 410615	207,00	RA 310615	214,00
RA 410720	239,00	RA 310720	248,00

CHAVE DO CÓDIGO

3	0	5	220
CONTATOS	APRESENTAÇÃO	ALIMENTAÇÃO	TENSÃO
1-1 REVERSOR 2-2 REVERSOR 3-3 REVERSOR	0-RELE P/SOQUETE C/CAPA RESISTENTE AO CALOR 1-RELE COM CAPA DE POLIESTIRENO	0- C.C. 5- C.A. 50... 60Hz	1-1 TENSÃO NOMINAL EM VOLT

SOQUETE

Soquete para reles ZU-RL com base redonda de 8 e 11 pinos para fixação de terminais com parafusos.

11 pinos - 32,50

RELE DE CIRCUITO IMPRESSO Tipo RU 110

DIMENSÕES - DADOS EM mm

Tipo	Corrente nominal da bobina mA	Preço CR\$
RU 110 006	135	94,50
RU 110 012	64	94,50
RU 110 024	33,5	144,00
RU 110 048	17,4	113,00
RU 110 060	13,3	118,00
RU 110 110	7,1	157,00

RUI 1 0 006

Tipo	Nº DE CONTATOS	TENSÃO NOM. DA BOBINA
1 contato		6Vcc
reversor		12Vcc
		24Vcc
		48Vcc
		60Vcc
		110Vcc

CHAVES C&K TOGGLE SW.

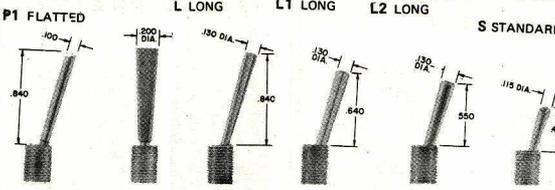


Tabela 1

MODEL NO.	Key W/1		Key W/2		Key W/3	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
7201	ON	NONE	ON	ON	ON	ON
7202	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
7203	ON	ON	ON	OFF	ON	ON
7204	ON	ON	ON	ON	ON	ON

Switching Function

MODEL NO.	CSK Marking on Opposite Side	Term. Conn.	Term. Conn. Schematic
7101	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7102	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7103	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7104	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7105	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7106	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7107	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7108	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7109	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7110	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7111	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7112	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7113	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7114	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7115	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7116	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7117	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7118	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7119	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7120	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7121	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7122	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7123	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7124	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7125	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7126	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7127	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7128	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7129	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7130	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7131	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7132	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7133	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7134	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7135	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7136	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7137	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7138	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7139	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1
7140	ON ON NONE OFF ON	2-3,5-6	2-1

Código das chaves

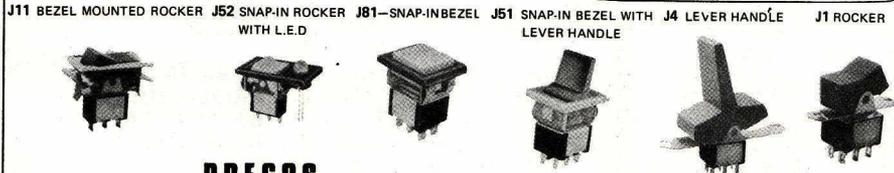
7 - TIPOS DE ALAVANCA
 5-ILUMINEITED ROCKRE SW.
 7-TOGGLE SW.
 8-PUSHBUTTON SWITCH
 9-TOGGLE SW. HIGH CURRENT

1 - Nº DE PÓLOS
 2 pólos
 3 pólos
 4 pólos

0 - POSIÇÃO DOS CONTATOS
 0- NORMAL
 1- *TIPO ESPECIAL

1 - POS. DA ALAVANCA VIDE TABELA I
 2 - 2 REV. 1A
 4 - 4 REV. 1A

L2 - FORMATC DA ALAV DA VIDE TABELA I
 AO LADO

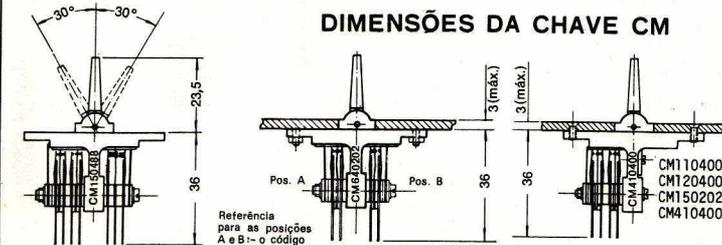


PREÇOS

5201J11 - CR\$ 127,00	7103J61 - CR\$ 73,50	7201SY - CR\$ 55,00	7401SY - CR\$ 104,00	8161Z - CR\$ 85,50
7101L2 - CR\$ 41,00	7105L2 - CR\$ 63,50	7203L2 - CR\$ 65,50	7401SYZQ - CR\$ 120,00	8161ZQ - CR\$ 87,00
7101SY - CR\$ 41,00	7105SY - CR\$ 97,00	7203L2YZQ - CR\$ 62,00	8121J81 - CR\$ 115,00	8168J81 - CR\$ 110,00
7101SYZQ - CR\$ 41,00	7105SYZQ - CR\$ 95,00	7205L2 - CR\$ 88,50	8121Z - CR\$ 81,00	8225J81 - CR\$ 125,00
7101J52 - CR\$ 86,00	7201J1 - CR\$ 97,00	7205SY - CR\$ 88,50	8125Z - CR\$ 79,00	8261J81 - CR\$ 117,00
7101P1 - CR\$ 76,00	7201J2 - CR\$ 97,00	7301L2 - CR\$ 106,00	8125ZQ - CR\$ 64,00	8261ZQ - CR\$ 87,00
7101L2YZQ - CR\$ 41,50	7201L2Y - CR\$ 52,00	7301SY - CR\$ 109,00	8125J81 - CR\$ 90,00	9201L2 - CR\$ 135,00
7103L2 - CR\$ 53,00	7201P1 - CR\$ 96,00		8161J81 - CR\$ 109,00	9201SY - CR\$ 130,00

SCHRACK COMUTADOR MULTIPOLAR TIPO MINIATURA

Código das chaves



CM 4
 COR: 1-PRETO, 4-VERMELHO, 5-AZUL, 6-AMARELO, 7-VERDE

5
 FUNÇÃO: 1- 2 POS.S/RET., 2- 2 POS.C/RET., 3- 3 POS.C/RET. POS. A e B

0
 CONTATOS POS. A: 4- 4REV. 1A, 2- 2REV. 1A

2
 CONTATOS POS. B: 0- 50 P/ 2 POS., 2- 2 REV. 1A, 4- 4 REV. 1A

PREÇOS

CM110400 - CR\$ 53,00	CM420400 - CR\$ 53,00	CM520400 - CR\$ 53,00	CM650202 - CR\$ 55,50
CM120400 - CR\$ 53,00	CM450202 - CR\$ 55,00	CM550202 - CR\$ 53,00	CM710400 - CR\$ 53,00
CM150202 - CR\$ 55,00	CM450404 - CR\$ 88,50	CM610400 - CR\$ 53,00	CM720400 - CR\$ 54,00
CM410400 - CR\$ 53,00	CM510400 - CR\$ 53,00	CM620400 - CR\$ 54,00	CM740202 - CR\$ 56,00
			CM750202 - CR\$ 47,00

BOTOEIRA CHAVES SMK

TECLA DE CONTATO MOMENTÂNEO CHAVE DE 2 POS., 4 POL. REV. 2 PÓLOS - 2 POSIÇÕES PERMITE COLOCAR IDENTIFICAÇÃO DE 250 V - 20A - IDEAL PARA TECLADOS. CR\$ 23,00 INTEGRADO. CR\$ 40,00 PREÇO.....CR\$ 105,00

DIP SWITCH

5 CONTATOS.....CR\$ 110,00
 6 CONTATOS.....CR\$ 132,00
 7 CONTATOS.....CR\$ 156,50
 8 CONTATOS.....CR\$ 172,50

CHAVE H-H

MEDIA PREÇO - CR\$7,00
 MINI PREÇO - CR\$6,00

INTERRUPTOR DE PEDAL

2 POSIÇÕES
 3 PÓLOS
 PREÇO - CR\$ 23,00

CHAVE TIPO INTERRUPTOR

SEM TRAVA
 PREÇO - CR\$ 11,50

CHAVES DE ONDA MODULAR MINIATURA

1 Polo - 5 Posições...CR\$ 31,00
 1 Polo - 11 Posições...CR\$ 11,50
 2 Polos - 2 Posições...CR\$ 21,50
 2 Polos - 5 Posições...CR\$ 11,50
 6 Polos - 3 Posições...CR\$ 17,50

INTERRUPTOR DE PRESSÃO

NAS CORES BRANCO, VERMELHO E PRETO. PREÇO... CR\$ 11,50

TIPO MINIATURA; IDEAL P/ COMANDOS DE CIRCUITOS INTEGRADOS CONTATO MOMENTÂNEO

CHAVES ALPS

CHAVES TIPO PUSH BUTTON

SUB1202 S/ TRAVA 1ch. 2pólosX2pos.	- CR\$ 12,50
SUB1204 S/ TRAVA 1ch. 4pólosX2pos.	- CR\$ 17,50
SUB1204 C/ TRAVA 1ch. 4pólosX2pos.	- CR\$ 17,50
SUB1202 C/ TRAVA 1ch. 2pólosX2pos.	- CR\$ 12,50
SUB2304 conjugada 2ch. 2pólosX2pos.	- CR\$ 28,00
SUB2308 conjugada 2ch. 4pólosX2pos.	- CR\$ 37,00
SUB3306 conjugada 3ch. 2pólosX2pos.	- CR\$ 39,00
SUB3312 conjugada 3ch. 4pólosX2pos.	- CR\$ 53,00
SUB4308 conjugada 4ch. 2pólosX2pos.	- CR\$ 51,00
SUB4316 conjugada 4ch. 4pólosX2pos.	- CR\$ 69,00

CHAVE DE FORÇA PUSH-PUSH

SDV IP PREÇO ...CR\$ 37,00

CHAVES DE ONDA

SRN 1112 - 1X12	- CR\$23,00
SRN 134 - 3X4	- CR\$23,00
SRN 125 - 2X5	- CR\$23,00
SRN 283 - 8X3	- CR\$32,50

MICRO SWITCH ATUADOR DE BOTÃO

150

ATUADOR DE HASTE LONGA

251

ATUADOR DE HASTE ROLETE

250

MICRO SWITCH SNAPAC 770

EM SEUS TRÊS NOVOS MODELOS A CHAVE 770 OFERECER MAIOR PRECISÃO, SEGURANÇA E DURABILIDADE. TEM LONGA DURAÇÃO, POSSUINDO LIMITE DE OBSTRUÇÃO EMBUTIDO, PARA O BOTÃO MOVER-SE DENTRO DA CAIXA; SOMENTE UMA PARTE INTERNA MOVIMENTADA. TERMINAIS ESPADULADOS DE 4,762mm TAMBEM PARA SOLDA E PARAFUSO CONTATO EM PURA LIGA DE PRATA, ALTA PRESSÃO NOS CONTATOS.

770-150: ESFORÇO DE OPERAÇÃO MÁXIMO: 198,45g.
 ESFORÇO DE LIBERAÇÃO MÍNIMO: 56,7g.
 PRE-PERCURSO MÁXIMO: 1,39mm
 SOBRE-PERCURSO MÍNIMO: 0,88mm
 DIFERENCIAL DE MOVIMENTO MÁXIMO: 0,36mm
 Nº DE OPERAÇÕES: 5.000.000
 PREÇO....CR\$ 58,00

770-250: ESFORÇO DE OPERAÇÃO MÁXIMO: 195,61g
 ESFORÇO DE LIBERAÇÃO MÍNIMO: 51,03g
 PRE-PERCURSO MÁXIMO: 1,49mm
 SOBRE-PERCURSO MÍNIMO: 0,76mm
 DIFERENCIAL DE MOVIMENTO MÁXIMO: 0,38mm
 Nº DE OPERAÇÕES: 5.000.000
 PREÇO....CR\$ 69,00

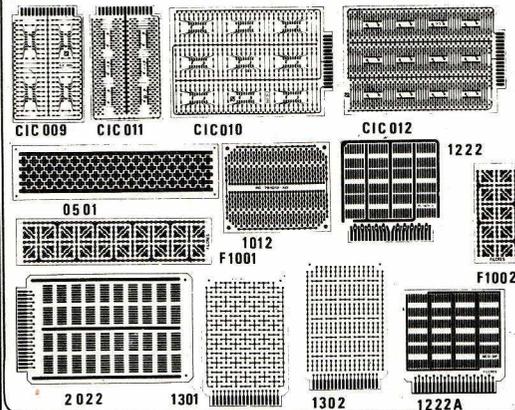
770-251: ESFORÇO DE OPERAÇÃO MÁXIMO: 28g
 ESFORÇO DE LIBERAÇÃO MÍNIMO: 5,6g
 PRE-PERCURSO MÁXIMO: 1,16mm
 SOBRE-PERCURSO MÍNIMO: 0,58mm
 DIFERENCIAL DE MOVIMENTO MÁXIMO: 0,29mm
 Nº DE OPERAÇÕES: 5.000.000
 PREÇO....CR\$ 64,00

CIRCUITO IMPRESSO P/ KITS

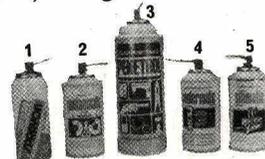
KIT'S	CODIGO	PREÇOCRS
SIRENE.....	3001.....	58,00
BARGRAF.....	3002.....	92,00
SUSTAINER.....	3003.....	92,00
MULTIMETRO.....	3004A.....	138,00
TBA-810.....	3008.....	47,00
PSICODÉLICA.....	3009.....	230,00
PLENOPROBE.....	3010A.....	35,00
	3010B.....	35,00
ALARME.....	3011.....	230,00
PHASER.....	3014A.....	35,00
	3014B.....	69,00
CONTADOR.....	3017A.....	35,00
	3017B.....	35,00
RELOGIO DIGITAL.....	3019.....	115,00
FONTE DE ALIMENTAÇÃO.....	3020.....	92,00
FREQUENCIOMETRO.....	3021A.....	288,00
	3021B.....	173,00
DISTORCEDOR.....	3023.....	92,00
BRIDGE.....	3024.....	115,00
GERADOR DE FUNÇÕES.....	3025A.....	230,00
	3025B.....	58,00
	3025C.....	58,00
STROBO.....	3027.....	173,00
THEREMIN.....	3028.....	92,00
FONTE PX.....	3031.....	230,00
TACOMETRO NOVO.....	3032A.....	115,00
	3032B.....	230,00
FONTE REGULADA 0-15.....	3022.....	230,00
RELOGIO P/ CARRO.....	3033A.....	173,00
	3033B.....	173,00
COMPRESSOR.....	3034.....	138,00
PASSARO ELETRÔNICO.....	3036.....	58,00
CONTROLE DE VELOCIDADE.....	3037.....	68,00
CARREGADOR DE BATERIA.....	3038.....	230,00
LIZES SEQUENCIAIS.....	3043.....	230,00
NOVO INTERCOMUNICAD.....	3044A.....	115,00
	3044B.....	58,00
LOTECA.....	3046.....	69,00
TRANSMISSOR DE FM.....	3048.....	58,00
PRESICALER.....	3049B.....	173,00
CONTADORES.....	3050.....	80,00
	3051.....	80,00

PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO PADRÃO

CODIGO Nº	TAMANHO	MATERIAL	TIPO	CONECTOR	PREÇOCRS
CIC009	12,3X7,5cm	FIBRA	4CI.DIL.	15 pinos	143,00
CIC011	12,3X7,5cm	FIBRA	6CI.DIL.	15 pinos	143,00
CIC010	17,5X12cm	FIBRA	9CI.DIL.	15 pinos	187,00
CIC012	17,5X12cm	FIBRA	12CI.DIL.	15 pinos	187,00
0501	22 X5,5 cm	FENOL.	DISCRETOS	XX	50,00
1012	10 X12 cm	FENOL.	DISCRETOS	XX	40,00
1222/A	11 X11 cm	FENOL.	12CI.DIL.	22 pinos	80,00
1301	14 X9 cm	FENOL.	DISCRETOS18	pinos	100,00
1302	14 X9 cm	FENOL.	DISCRETOS18	pinos	110,00
2022	19 X12 cm	FENOL.	20CI DIL.	22 pinos	120,00
F1001	21 X5 cm	FENOL.	DISCRETOS	XX	20,00
F1002	11 X5 cm	FENOL.	DISCRETOS	XX	15,00



PRODUTOS AEROFIL - acabaram-se os problemas devido à mau contato, sujeira, ferrugem ou corrosão.



- 1 SPRAYON**
REMOVE INSTANTANEAMENTE SUJEIRA E OXIDOS QUE SE ACUMULAM NAS CABEÇAS MAGNETICAS DE GRAVADORES, COMPUTADORES E CONTATOS ELETRICOS E ELETRONICOS, RESTAURANDO A CONTINUIDADE ELETRICA E MECANICA.
PREÇO.....CR\$ 66,00
- 2 CONTACTMATIC**
É EMPREGADO NA LIMPEZA E RESTAURAÇÃO DA CONTINUIDADE ELETRICA E MECANICA EM TODOS OS TIPOS DE CONTATO E MECANISMOS, COM GRANDE ECONOMIA, VISTO NÃO NECESSITAR NA MAIORIA DOS CASOS, A DESMONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS. APLICAÇÃO: LIMPEZA DE RELES, SELETORES DE CANAIS,ETC.
PREÇO.....CR\$ 122,00
- 3 PENETROL**
ÓLEO PENETRANTE, DESENGRIPA RÁPIDAMENTE PORCAS, PARAFUSOS E MECANISMOS EMPERRADOS, AO MESMO TEMPO EM QUE LUBRIFICA E PROTEGE CONTRA FERRUGEM E CORROSAO.
PREÇO.....CR\$ 50,00
- 4 SILIMATIC**
ÓTIL NA LOCALIZAÇÃO DE FALHAS INTERMITENTES EM COMPONENTES TERMICAMENTE SENSÍVEIS, TAIS COMO CAPACITORES, SEMI-CONDUTORES, RESISTORES OU RUPTURA DE CIRCUITO IMPRESSO, CONEXÕES DEFEITUOSAS, SOLDAS OU CONTATOS MAL SOLDADOS.
PREÇO.....CR\$ 103,00
- 5 COOLERMATIC**
LUBRIFICA E PROTEGE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO E DE PRECISOÃO A SECO. PREÇO.....CR\$ 129,00

SOLDA FINA — BEST
SOLDA ESPECIAL P/ INTEGRADOS. COM PROPORÇÃO DE CHUMBO/ESTANHO DE 40% POR 60%. COM RESINA.
ROLO DE 500gr - 1mm.....CR\$ 204,00
ROLO DE 500gr - 1,5mm.....CR\$ 204,00
CARTELA DE 2mX1,2mm.....CR\$ 13,00

PERCLORETO SÓLIDO
PARA SER DISSOLVIDO NA PROPORÇÃO DE DUAS PARTES DE ÁGUA POR UMA DE PERCLORETO. UTILIZADO NA FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSO.
PREÇO POR QUILO.....CR\$ 46,00

PASTA TÉRMICA
AUMENTA A CONDUÇÃO TÉRMICA ENTRE O TRANSISTOR E O DISSIPADOR.
SERINGA - 20gr - CR\$ 66,00
POTE - 100gr - CR\$110,00

DESSOLDADOR AUTOMÁTICO
SIMPLIFICA TERNANDA/E A OPERAÇÃO DE REMOÇÃO DE COMPONENTES, SEM DANIFICAR POR SUPERAQUECIMENTO. EVITA, NA DESSOLDAGEM, O ESCORRIMENTO DA SOLDA. DEIXA SEMPRE UMA DAS MÃOS LIVRES. PERMITE GRANDE ECONOMIA DE TEMPO. IDEAL PARA LABORATÓRIOS, LINHAS DE MONTAGEM. TODAS AS PEÇAS SÃO RECAMBIAVEIS.
PREÇO.....CR\$ 2329,00

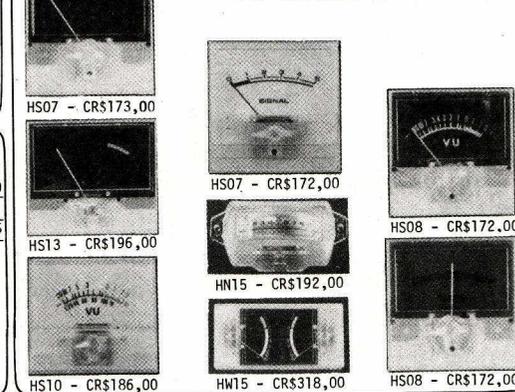
TERMINAIS
TERMINAIS FABRICADOS EM COBRE DE ALTA CONDUTIVIDADE E ESTANHAÇÃO ELETROLITICA RESISTENTE A CORROSAO. LUBA ISOLANTE DE PVC. RAPIDEZ, SEGURANÇA, ECONOMIA DE APLICAÇÃO.
(1)165012.....CR\$ 2,00
(2)1735278.....CR\$ 4,50
LINGUETAS PARA FIXAÇÃO À PARAFUSO:
(3)459 simples - 140597.....CR\$ 2,50

DESSOLDADOR MANUAL
INCRIVELMENTE EFICIENTE NA RREMOÇÃO DE INTEGRADOS DERRETE E SUCCIONA TODO EXCESSO DE SOLDA. RESISTÊNCIA DE 50W.
PESO: 300gr. TODAS AS PEÇAS SÃO RECAMBIAVEIS. ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE.....CR\$ 633,00

CHAPAS DE CIRCUITO IMPRESSO VIRGENS

TAMANHO	FENOLITE		FIBRA DE VIDRO	
	1 FACE	2 FACES	1 FACE	2 FACES
5 X 10			11,50	11,50
10 X 10	11,50	17,50	22,00	25,00
10 X 20	17,50	29,00	46,00	54,00
10 X 30	29,00	46,00	75,00	86,00
20 X 20	35,00	58,00	110,00	122,00
20 X 30	52,00	81,00	171,00	206,00
20 X 40	69,00	115,00	244,00	289,00
30 X 30	81,00	127,00	291,00	342,00
30 X 40	190,00	207,00	434,00	478,00

VU VARIOS MODELOS



SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

UTILIZAÇÃO DO SUPORTE NAS MONTAGENS PERMITE MAIOR RAPIDEZ E PERFEIÇÃO. EVITA ERROS, ALEM DE FACILITAR A AFERIÇÃO E CALIBRAÇÃO. NOS CONSERVOS: MEDIÇÕES, DISSOLDA-GENS E SUBSTITUIÇÕES DE COMPONENTES SE TORNAM MAIS RAPIDAS E SEGURAS. TREMENDAMENTE REGULAVEL. AJUSTAVEL P/ CADA CASO. RECEBA PLACAS DE ATÉ 220mm DE COMPRIMENTO. LARGURA LIVRE.
MODELO SP-1.....CR\$ 184,00
MODELO SP-2.....CR\$ 150,00

ALICATE-PINÇA

AJUDA NA SOLDAGEM DE COMPONENTES DELICADOS. EVITA QUE O CALOR SE PROPAGUE PELOS SEUS LIDES E DANIFIQUE O COMPO NENTE POR SUPERAQUECIMENTO. PODE SER UTILIZADO COMO UMA TERCEIRA MÃO, FACILITANDO O TRABALHO. É APRESENTADO EM DOIS MODELOS: RETO E CURVO.
PREÇO.....CR\$ 68,00

SUPORTE P/ FERRO DE SOLDAR

SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR COM ESPONJA LIMPADORA DE BICO.
PREÇO.....CR\$57,00

PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

FURA COM PERFEIÇÃO RAPIDEZ E SIMPLICIDADE SEJA FENOLITE OU EPOXI. NÃO TRINCA A PLACA. IDEAL PARA O ESTUDANTE, LABORATÓRIO, HOBISTA E TAMBEM PARA PEQUENAS LINHAS DE PRODUÇÃO.
PP1 CR\$ 486,00
PP2 CR\$ 243,00

LIMPADOR DE SOLDA MANUAL À VÁCUO

P/ REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES ELETRONICOS, INCLUSIVE INTEGRADOS. LEVE, DE SIMPLES MANUSEIO EVITA A DESCOLAGEM DO IMPRESSO. BICO COM PONTA DE TEFLON. TODAS AS PEÇAS SÃO CAMBIAVEIS E PODERÃO SER ADQUIRIDAS NAS CASAS DO RAMO.
STANDARD TIPO LSM-4 (BICO GROSSO).....CR\$ 190,00
STANDARD TIPO SBF-6 (BICO FINO).....CR\$ 215,00
MODELO MINI.....CR\$ 170,00
BICOS PARA O LSM-4.....CR\$ 50,00
BICOS PARA O SBF-6.....CR\$ 50,00

FERROS DE SOLDAR

Nº 00 - 120/24W - CR\$ 46,00
Nº 0 - 120/28W - CR\$ 61,00
Nº 8 - 120/35W - CR\$ 69,00
Nº 9 - 120/26W - CR\$ 70,00

CONECTOR E SOQUETE PLÁSTICO



ESTOQUE	PINOS	PREÇOS
42 Z 01	03	11,50
42 Z 02	04	12,50
42 Z 03	05	15,00
42 Z 04	06	17,50

JACK



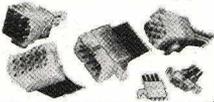
CR\$ 7,00

CONECTORES EM BARRAS

12 TERMINAIS, P/ FIOS DE BITOLA ATÉ 12AWG. FEITO EM POLIETILENO DE COR BRANCA. MEDIDA: 114 X19X15cm BARRA CR\$ 24,00

CONECTORES MULTIPOLARES

ESTOQUE	PINOS	PREÇO
42 S 01	04	22,50
42 S 03	09	38,00
42 S 05	15	60,00



CONECTORES

CONTATOS	PROCEDECENCIA	PREÇOS
06 - SIMPLES	NACIONAL	30,00
10 - SIMPLES	NACIONAL	41,00
10 - DUPLO	IMPORTADO	175,00
10 - SIMPLES	IMPORTADO	56,00
15 - SIMPLES	NACIONAL	56,00
15 - SIMPLES	IMPORTADO	156,00
15 - DUPLO	IMPORTADO	222,00
18 - SIMPLES	NACIONAL	64,50
18 - SIMPLES	IMPORTADO	84,00
18 - DUPLO	IMPORTADO	74,00
18 - DUPLO	IMPORTADO	252,00
22 - SIMPLES	NACIONAL	76,00
22 - SIMPLES	IMPORTADO	170,00
22 - DUPLO	IMPORTADO	219,00
36 - SIMPLES	NACIONAL	125,50



SOQUETE P/ CIRCUITOS INTEGRADOS

8 PINOS - NACIONAL	CR\$ 9,50
8 PINOS - IMPORTADO	CR\$ 12,00
14 PINOS - NACIONAL	CR\$ 12,00
14 PINOS - IMPORTADO	CR\$ 17,50
14 PINOS - WIRE WRAP	CR\$ 40,50
16 PINOS - NACIONAL	CR\$ 12,00
16 PINOS - IMPORTADO	CR\$ 17,50
16 PINOS - WIRE WRAP	CR\$ 41,50
24 PINOS - NACIONAL	CR\$ 29,00
40 PINOS - IMPORTADO	CR\$ 46,00



PLUG 4 PINOS

PREÇO FÊMEA	.....CR\$ 95,00
PREÇO MACHO	.....CR\$ 133,00

JACK — FÊMEA (mono e estéreo)

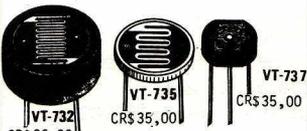
JACK PARA USO GERAL EM TELEFONES AMPLIFICADORES, GUITARRAS,.... EM DOIS TIPOS MONO E ESTEREO PREÇO ...MONO.....CR\$ 16,50 PREÇO ...ESTEREO.....CR\$ 21,00



MANIPULADOR ELETRÔNICO INCTEST

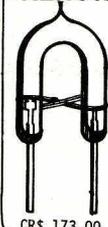
PONTOS E TRAÇOS QUE SE COMPLETAM AUTOMATICAMENTE, POSSUE MONITOR PRÓPRIO O QUAL TORNA O ME-1 APROPRIADO PARA O APRENDIZADO DO CÓDIGO MÓRSE. ALIMENTAÇÃO PRÓPRIA COM 4 PILHAS PEQUENAS. PÔDE SER UTILISADO COM QUALQUER TRANSCÉPTOR. PÔDE SER USADO PROFISSIONALMENTE. CONSUMO NORMAL DE 20mA. POSSUE INTERRUPTOR PARÁ SINTONIA DO TRANSMISSOR. PREÇO: CR\$ 1553,00

LDR



VT-732 CR\$ 96,00
VT-735 CR\$ 35,00
VT-737 CR\$ 35,00
CARACTERÍSTICAS: MATERIAL FÓTOSENSÍVEL Cds. ESPECTRO DE RESPOSTA: 5500Å MÁXIMA VOLTAGEM: 300V. VT-732 E: Rclaro- 360Ω; Rescuro->20MΩ VT-735 E: Rclaro- 150Ω Rescuro- 5MΩ VT-737 E: Rclaro- 165Ω(85Ω-87Ω)Re-20MΩ

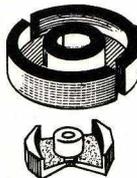
LÂMPADA XENON



CR\$ 173,00

POT CORES COM E SEM CARRETEL

TIPO	DIÂMETRO	C/C	S/C	PREÇO
PC28,2	22mm		X	46,50
PC63,3	22mm	X		46,50
PC79,2	22mm	X		46,50
PC100	22mm	X		46,50
PC28,2	30mm		X	52,00
PC63,3	30mm	X		52,00
PC79,2	30mm	X		52,00
PC100	30mm	X		52,00

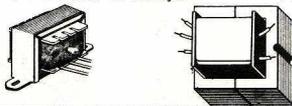


RM - 6 DIMENSÕES- 17,9x8,2x12,5mm PREÇO - CR\$25,50

TRANSFORMADORES

CÓDIGO	PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO	CORRENTE	PREÇOS
27F05	110V	9/10V	600mA	62,00
27F07	110V	9/10V	1 A	69,00
27F09	110V	6/7 V	600mA	46,00
27F11	110V	6/7 V	1 A	69,00
27F15	110V	16+16V	600mA	98,00
27F17	110V	16+16V	1 A	110,00
27F19	110V	25+25V	1 A	155,00
27F21	110V	25+25V	3 A	430,00
27F23	110V	9V	3 A	110,00
27F25	110V	12+12V	200mA	40,00
27F27	110V	12+12V	300mA	46,00
27F29	110V	12+12V	600mA	69,00
27F31	110V	12+12V	1 A	110,00
27F33	110V	12+12V	2 A	155,00
27F35	110V	9 +9 V	200mA	46,00
27F37	110V	9 +9 V	300mA	40,00
27F39	110V	9 +9 V	600mA	69,00
27F41	110V	9 +9 V	1 A	98,00
27F43	110V	9 +9 V	2 A	155,00
27F45	110V	6 +6 V	200mA	35,00
27F47	110V	6 +6 V	300mA	40,00
27F49	110V	6 +6 V	600mA	69,00
27F51	110V	6 +6 V	1 A	81,00
27F53	110V	6 +6 V	2 A	110,00
27F55	110V	16+16V	200mA	46,00
27F57	110V	16+16V	300mA	60,00
27F59	110V	16+16V	2 A	179,00
27F61	110V	16+16V	3 A	339,00

TRANSFORMADORES DE IGNIÇÃO 149,00



TRANSFORMADORES DE PULSO

COM 4 FIOS	..... CR\$ 31,00
COM 6 FIOS	..... CR\$ 36,00



NÚCLEOS DE FERRITE EM «E» COM CARRETEL

TIPO	SEÇÃO CENTRAL	PREÇO
E 20	0,20cm SIMPLES	CR\$ 23,00
E 30	0,5 cm SIMPLES	CR\$ 23,00
E 30	1 cm DUPLO	CR\$ 34,50
E 42	1,8 cm SIMPLES	CR\$ 52,00
E 65S/C	2,5 cm SIMPLES	CR\$115,00

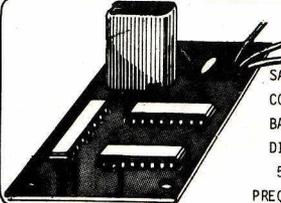


CRISTAL PARA OSCILADOR

TIPO	CAPSULA	CR\$ PREÇO
100	KHz H 13 U	347,00
1	MHz HC 6 U	268,00
1,44	MHz HC 6 U	268,00
2	MHz HC 6 U	231,00
3,93216	MHz* HC 6 U	268,00
5	MHz HC 6 U	268,00
10	MHz HC 6 U	268,00



OSCILADOR MOS



SAÍDA 60Hz COMPATIVEL COM TECNOLOGIA MOS. BAIXO CONSUMO. DIMENSÕES DA PLACA: 53 X 39 mm PREÇO.....CR\$ 437,00

OSCILADOR PADRÃO 60 Hz à CRISTAL



SAÍDAS DE : 1440KHz, 120KHz, 60 Hz, 10 Hz PREÇO....CR\$380,00
C/ DIVISÃO TTL-1MHz, 100KHz, 10 KHz, 1KHz, 100Hz, 10 Hz, 1Hz. PREÇO.....CR\$ 437,00

CABO DE FORÇA FIO SHIELD

COMPRIENTO 2 METROS FIO N022AWG CR\$ 17,50



PARA MICROFONE - BITOLA 22 PREÇO - CR\$ 5,00 (metro)

CABO PARALELO

18 VEIAS ...	CR\$ 34,50
3 VEIAS ...	CR\$ 6,00
2 VEIAS ...	CR\$ 3,50



CLIP E BATERIA



CLIP.....CR\$ 6,00 BATERIA.....CR\$ 30,00

SUPORTE PARA PILHAS



SUPORTE P/ PILHAS TIPO LAPISEIRA
SP-1 - 2 PILHASCR\$ 5,50
SP-5 - 4 PILHASCR\$ 7,00
SP-7 - 4 PILHASCR\$ 7,00
SP-13- 4 PILHASCR\$ 7,00 SP-8
SP-8 - 6 PILHASCR\$16,50

KNOBS

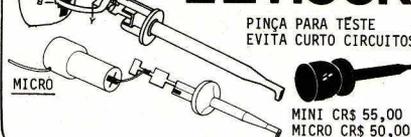
K2	.....CR\$ 7,00
K7	.....CR\$ 8,00
K12	.....CR\$ 9,00
K17	.....CR\$10,00
K22	.....CR\$11,30
K27	.....CR\$12,50

Knob Nº 4 3151 BAIXO 3151 CR\$ 4,50 CR\$ 4,50 CR\$ 4,50

PORTA-FUSÍVEL

1 SIMPLES	.....CR\$ 7,00
1 C/CAPA PROTETORA	.....CR\$14,00
2 C/CAPA PROTETORA	.....CR\$25,50

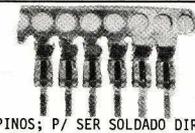
E-Z-HOOK



PINÇA PARA TESTE EVITA CURTO CIRCUITOS

MINI CR\$ 55,00 MICRO CR\$ 50,00

MOLEX



EM TIRAS DE 50 E 100 PINOS; P/ SER SOLDADO DIRETA/E NA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO, COM A VANTAGEM DE PODER RE TIRAR O INTEGRADO SEM DANIFICÁ-LO. FACILITA NA MANUTEN ÇÃO DAS PLACAS DO CIRCUITO IMPRESSO E NA TROCA DO MES- MO. PREÇO.....50 TIRAS CR\$ 29,00 100 TIRAS CR\$ 57,50

CONECTOR COAXIAL UHF



MODELO US239 - FÊMEA CR\$ 54,00

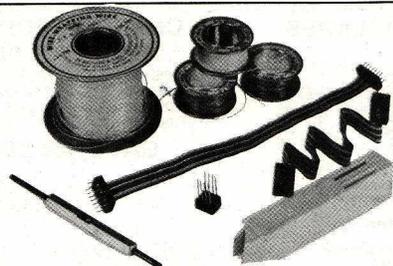


PL259 - MACHO CR\$ 64,50

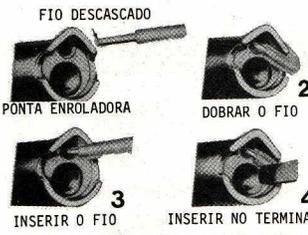
WIRE-WRAP



FAÇA SUAS MONTAGENS SEM SOLDA USANDO AS FERRAMENTAS DA WIRE WRAP. OS FIOS SÃO ENROLADOS DIRETAMENTE NO TERMINAL DOS SOQUETES. PROPORCIONANDO ASSIM GRANDE RAPIDEZ NA MONTAGEM, E ÓTIMO CONTATO SEM NECESSIDADE DE SOLDAS DEFINITIVAS, PODENDO SER FACILMENTE RETIRADO USANDO-SE A PRÓPRIA FERRAMENTA DE ENROLAR.



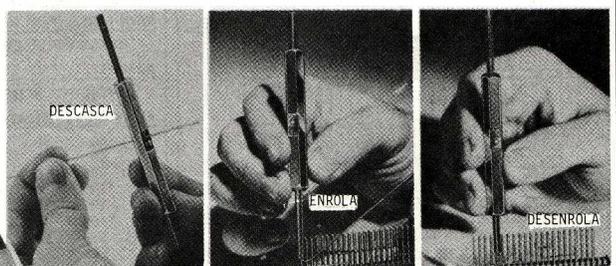
FERRAMENTA PARA INSERÇÃO DE INTEGRADOS



TIPOS DE TERMINAIS USADOS COM WIRE-WRAP



CONEXÃO FEITA PISTOLA ELÉTRICA

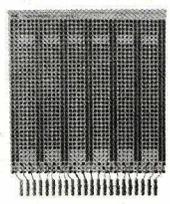


FERRAMENTA ENROLADORA DE FIO MANUAL

PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

EM FIBRA DE VIDRO OU FENOLITE, COM LIGAÇÃO PARA CONECTOR DUPLO DE 22 PINOS, COM ESPAÇAMENTO STANDARD. PODE RECEBER CIRCUITOS INTEGRADOS E COMPONENTES DISCRETOS, QUE PODEM SER SOLDADOS NA PLACA DIRETAMENTE OU UTILIZANDO SOQUETES OU WIRE WRAP. DISPOSIÇÃO DOS FILETES: DOIS SISTEMAS INDEPENDENTES PARA POSITIVO E TERRA DE CADA LADO DA PLACA. DO LADO DO COMPONENTE 14 FILETES INDEPENDENTES AO LONGO DA PLACA PARA MAIOR FLEXIBILIDADE DE SEU USO. ESTES FILETES PERMITEM ACESSO DOS CONTATOS DAS MARGENS PARA COMPONENTES DISTANTES, E PODEM SER "CORTADOS" SE NECESSÁRIO PARA APLICAÇÕES DIVERSAS.

WIRE WRAP



MODELO H-PCB-1 (FIBRA DE VIDRO - 10X10cm).....CR\$ 188,00
MODELO H-PCB-1 (FENOLITE - 10X10cm).....CR\$ 114,00

- FERRAMENTA PARA INSERÇÃO DE INTEGRADOS.....CR\$ 587,00
- ROLO DE FIO AWG-30 (0,25mm), COM 15,24m.....CR\$ 265,00
- FERRAMENTA ENROLADORA DE FIO P/ CONEXÃO ENTRE TERMINAIS, MANUAL.....CR\$ 397,00
- FERRAMENTA ENROLADORA DE FIO P/ CONEXÃO ENTRE TERMINAIS, DE ACIONAMENTO ELÉTRICO COM MOTOR, ACIONADO POR BATERIA (SEM BATERIA).....CR\$4082,00
- PONTA ENROLADORA DE FIO P/ FERRAMENTA ELÉTRICA.....CR\$ 210,00
- CONJUNTO DE MONTAGEM DE CABO E TERMINAIS DIP (14 pinos).....CR\$ 682,00
- CONJUNTO DE MONTAGEM DE CABO E TERMINAIS DIP (16 pinos).....CR\$ 755,00

JOTO

TOMADAS BIPOLARES C/ BASE DE FENOLITE

- 8 PINOS REF.:96/8...CR\$38,00
- 6 PINOS REF.:96/6...CR\$28,00
- 4 PINOS REF.:96/4...CR\$20,00
- 2 PINOS REF.:96/2...CR\$ 9,50
- 1 PINO REF.:96/1...CR\$ 6,00

PASSA-FIO

PREÇO - CR\$ 1,50

GARRAS JACARÉ

ISOL. PRETO OU VERMELHO
REF-566 CR\$51,00
ISOL. PRETO, VERMELHO AZUL, VERDE E AMARELO
REF-66 CR\$8,50 REF-266 CR\$6,00 REF-766 CR\$5,50

CHAVES JOTO

CORRENTE-5 A.
ISOLAÇÃO SUP A 5 A.
2 pos., rev., 2 pólos.
CONTATOS EM PRATA.

TIPO ACIONAMENTO PRECO

- 212 ALAVANCA 23,00
- 216 TECLA 26,50
- 215D DESLISANTE 15,00
- 216 TECLA 26,50
- 217 ALAVANCA 26,50
- 218 ALAVANCA 30,00
- 102A ALAVANCA 18,50

BORNES

- REF-160 CR\$48,00
- REF-60 CR\$26,50
- REF-159 CR\$23,50
- REF-159-C CR\$14,00
- REF-59 CR\$15,00
- REF-57 CR\$9,50
- REF-158 CR\$8,00
- REF-58 CR\$9,50
- REF-657 CR\$7,00

CONECTORES DE BAQUELITE

REF-202CH CAP 1000V 10A CR\$ 196,00
REF-T-110 RÉGUA PARA CAIXA TELEFÔNICA REF-120/3 CAP 500V 10A CR\$ 79,00
REF-200/2 CAP 500V 10A CR\$ 173,00

PINOS BANANA

- REF-2261 CR\$16,00
- REF-1261 CR\$18,50
- REF-1561 CR\$17,50
- REF261 CR\$6,00
- REF-3261 CR\$25,50
- REF1161 CR\$3,50
- REF.:61 CR\$4,50
- REF.:161 CR\$4,50
- REF.:661 S/ ISOLADOR CR\$8,00
- REF761 CR\$8,00

PLUGS E TOMADAS BIPOLARES

REF- 280 C/ CABO PARA MICROFONE C/ CABO PARA MICROFONE MARFIM PARALELO CR\$ 78,00
REF- 180 CINZA SIMPLES CR\$ 37,00
REF-90 CR\$ 11,50
REF-80 CR\$ 11,50

PONTAS DE PROVA

- REF.:120-CR\$37,00
- REF.:130-CR\$55,00
- REF.:140-CR\$72,50
- REF.:220-CR\$37,00
- REF.:330-CR\$55,00
- REF.:340-CR\$76,00
- REF.:320-CR\$40,00
- REF.:430-CR\$78,00
- REF.:440-CR\$99,00
- REF.:520-CR\$45,00
- REF.:530-CR\$60,00
- REF.:540-CR\$78,00
- REF.:620-CR\$38,00
- REF.:630-CR\$55,00
- REF.:640-CR\$76,00

BORNES DE PRESSÃO

- 8 PINOS REF.:78/8...CR\$69,00
- 4 PINOS REF.:78/4...CR\$39,00
- 2 PINOS REF.:78/2...CR\$21,00
- 2 PINOS REF.:75/2...CR\$15,00
- 4 PINOS REF.:75/4...CR\$29,00
- 8 PINOS REF.:75/8...CR\$56,50

PINÇAS PARA TESTE

AVULSA REF-165 ASTE FLEXÍVEL CR\$ 115,00
CONJUNTO (2peças) REF-65 ASTE RÍGIDA CR\$ 184,00

PORTA-FUSÍVEL

- REF-150 13/32"x1.1/2" CR\$114,00
- REF-550 1/4"x1.1/4" CR\$7,00
- REF-750T C/PROTEÇÃO CR\$7,00
- REF-250 CR\$24,00
- REF-350 CR\$24,00
- REF-850 CIRC. IMPR. CR\$14,00
- REF-1750T C/PROTEÇÃO CR\$7,00
- REF-5 5X20mm 1/4"x1.1/4" CR\$24,00
- REF-650 1/4"x1.1/4" CR\$6,00

KNOBS

- REF-56 CR\$22,00
- REF-154 CR\$11,50
- REF-157 CR\$13,00
- REF-54 CR\$11,50
- REF-155 CR\$17,50
- REF-156 CR\$22,00
- REF-153 CR\$10,50

MICROCHAVES INVERSAS

1	1	0	0
COR	Nº DE PÓLOS	TIPO DE ALAVANCA	
1- PRETA	1-UNIPOLAR	0-METAL PEQ.	
2 e 3-VERMELHA	2-BIPOLAR	1-METAL MED.	
		2-METAL GDE.	
		3-CHATA PLAST.	
TIPO DE CONTATO			
1-BANHO DE PRATA			
2-BANHO DE OURO			
3-PRATA			

BORNES METÁLICOS DE PRESSÃO

- REF.:70 CR\$11,50
- REF.:71 CR\$12,50
- REF.:170 CR\$14,00
- REF.:171 CR\$23,00
- REF.:1170 CR\$15,00
- REF.:1171 CR\$16,00

TERMINAIS

- REF- 67 CR\$6,00
- REF- 68 CR\$6,00
- REF-167 CR\$21,00

TOMADA DIN

REF-TD-3

REDUTORES COM ESCALA

DIAL VERNIER
REF-64-1800-8:1 CR\$ 176,00
REF-64-2700-8:1 CR\$ 185,00

KNOBS COM ESCALA 1800 REF-62 CR\$ 58,00

INTERRUPTORES DE PRESSÃO

PUSH BUTTON SWITCHES
CORPO: GLASS KID
ALAVANCA: NYLON
BOTÃO: POLISTIRENO

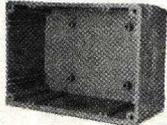
CONTATOS: LATÃO C/ BANHO DE OURO

- 11200-CR\$71,50
- 10100-CR\$17,50
- NORM. ABERTU.
- 11000-CR\$63,50

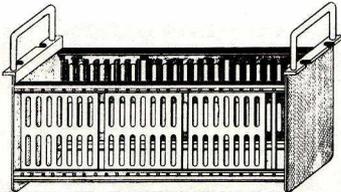
1200 - CR\$ 44,00	1100 - CR\$ 39,00
2200 - CR\$ 59,00	2100 - CR\$ 50,50
3200 - CR\$115,00	3100 - CR\$ 73,00
1201 - CR\$ 45,00	1101 - CR\$ 41,50
2201 - CR\$ 61,00	2101 - CR\$ 53,00
3201 - CR\$117,00	3101 - CR\$ 75,00
1202 - CR\$ 47,00	3131 - CR\$ 87,50
2202 - CR\$ 64,50	1102 - CR\$ 44,00
3203 - CR\$121,00	2102 - CR\$ 55,00
1203 - CR\$ 39,00	3102 - CR\$ 78,00
2203 - CR\$ 57,50	1103 - CR\$ 37,00
3203 - CR\$107,00	1131 - CR\$ 48,50
	2103 - CR\$ 48,50

CAIXAS PLÁSTICAS PLAST-O-BOX

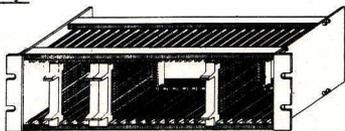
CAIXAS PLÁSTICAS SUPER-RESISTENTES, FEITAS DE POLIESTIRENOALTO IMPACTO, PAINEL EM CHAPA DE ALUMÍNIO DE 1mm DE ESPESURA, ACABAMENTO FÓSCO, E APRESENTADA EM DOIS TAMANHOS:
 CP01 - 116 X 78 X 50 mm
 CP02 - 142 X 90 X 55 mm
 PREÇOS : CP01 - CR\$ 74,00
 CP02 - CR\$ 80,00
 * E APRESENTADA EM DUAS CORES: PRETO E VERMELHO.



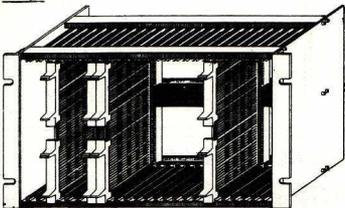
BASTIDORES PARA CIRCUITO IMPRESSO



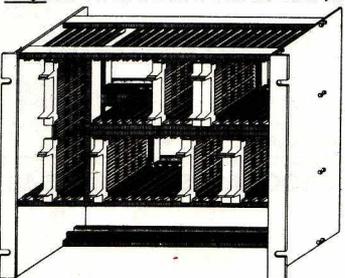
CAPACIDADE PARA 25 CARTÕES DE 160 X 115 mm
 DISTÂNCIA ENTRE CARTÕES - 17mm
 GUIAS DE ALUMÍNIO
 MATERIAL - ALUMÍNIO ANODIZADO (NORMAS MILITARES)
 COMPRIMENTO - 475 mm
 ALTURA - 132 mm
 NÚMERO DE ESTOQUE - "R-1"
 PREÇO.....CR\$ 3.264,00



CAPACIDADE PARA 25 CARTÕES DE 11 X 110mm
 DISTÂNCIA ENTRE CARTÕES - 15mm
 GUIAS DE PLÁSTICO
 MATERIAL - ALUMÍNIO ANODIZADO
 COMPRIMENTO - 450mm
 ALTURA - 137mm
 NÚMERO DE ESTOQUE - "R-2"
 PREÇO.....CR\$ 1.898,00



CAPACIDADE PARA 25 CARTÕES DE 246 X 110 mm
 DISTÂNCIA ENTRE CARTÕES - 15mm
 GUIAS DE PLÁSTICO
 MATERIAL ALUMÍNIO ANODIZADO
 COMPRIMENTO - 450mm
 ALTURA - 272mm
 NÚMERO DE ESTOQUE - "R-3"
 PREÇO.....CR\$ 2.597,00



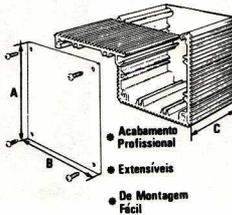
CAPACIDADE PARA : 6 CARTÕES DE 246 X 110mm
 36 CARTÕES DE 111 X 110mm
 DISTÂNCIA ENTRE OS CARTÕES - 15mm
 GUIAS DE PLÁSTICO
 MATERIAL - ALUMÍNIO ANODIZADO
 COMPRIMENTO - 450mm
 ALTURA - 372mm
 NÚMERO DE ESTOQUE - "R-4"
 PREÇO.....CR\$ 3.599,00

CAIXA PARA LUZ SEQUENCIAL

4 CANAIS
 PREÇO.....CR\$ 115,00



CAIXAS MODULARES



- Acabamento Profissional
- Extensíveis
- De Montagem Fácil

NOVABOX E A GARANTIA DA MELHOR VALORIZAÇÃO E ACABAMENTO DOS SEUS EQUIPAMENTOS.
 NOVA-PERFIL PARA CANTO : REF. C-1000

PREÇO POR METRO - CR\$145,00

NOVA-PERFIL PARA EXTENSÃO : REF. E-1000

PREÇO POR METRO - CR\$ 145,00

REF.	A(mm)	B(mm)	C(mm)	PREÇOCR\$
170	50	50	25	37,00
171	50	50	50	48,00
172	100	50	50	82,00
173	100	100	50	95,00
174	100	100	100	152,00
175	100	150	50	121,00
176	50	50	100	61,00
177	50	50	150	110,00
178	50	50	200	124,00
180	50	100	100	104,00
181	50	100	150	147,00
182	50	100	200	189,00
183	100	100	150	199,00
184	100	100	200	252,00
185	100	150	100	162,00
186	100	150	150	223,00
187	100	150	200	365,00
188	100	200	100	270,00
189	100	200	150	354,00
190	100	200	200	290,00
191	50	150	100	134,00

* ESTES PREÇOS SÃO P/ A COR NATURAL DO ALUMÍNIO. PARA AS CORES PRETO E DOURADO HÁ 20% DE ACRESCIMO.

CÓDIGO	TAMANHO	PREÇOCR\$
1.184.436.2	1806 X 565 X 470	14.157,00
1.184.420.2	1096 X 565 X 470	12.176,00
1.185.420.2	4096 X 565 X 470	14.593,00
1.185.436.2	1806 X 565 X 470	18.014,00

CHASSIS FECHADO COM VENTILAÇÃO

CÓDIGO	TAMANHO	PREÇOCR\$
1.095.383.2	132,5 X 443 X 353	1.311,00
1.095.384.2	177 X 443 X 353	1.413,00
1.095.483.2	132,5 X 443 X 453	1.436,00
1.095.484.2	177 X 443 X 453	1.551,00



GAVETAS COM ALÇAS E LATERAIS



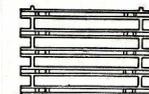
CÓDIGO	TAMANHO	PREÇOCR\$	PLUG-IN
2.031.003.6	standard	130,5 X 483 X 253	- FECHADA
2.031.003.6	simples	130,5 X 483 X 253	1.273,00 - ABERTA

2.020.013.8	130,5 X 34,3 X 245,5	516,00
2.020.023.8	130,5 X 68,6 X 245,5	575,00
2.020.033.8	130,5 X 103,1 X 245,5	629,00
2.020.063.8	130,5 X 206,2 X 245,5	776,00

MÓDULOS

GAVETAS

CÓDIGO	PREÇOCR\$
1.093.283.8	813,00
1.093.283.8 + 1.096.003.8	986,00
1.095.283.8 + 1.096.003.8	1.342,00

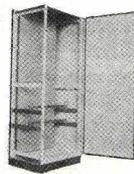


CÓDIGO

- 5.032.005.0-GUIAS PLÁSTICAS
- 5.041.045.7-PORCAS DESLIZANTES M4
- CLIPS PLÁSTICOS
- 5.041.093.7-PARAFUSOS M4X6
- PORCAS M5
- PARAFUSOS M5 - GALVANIZADO CROMADO

PREÇOCR\$ 40,00

ARMÁRIOS PARA CHASSIS



SEM PORTA FRONTAL - COM PORTA TRASEIRA
 SEM PORTA FRONTAL - COM PORTA TRASEIRA
 COM PORTA DE ACRÍLICO - COM PORTA TRASEIRA
 COM PORTA DE ACRÍLICO - COM PORTA TRASEIRA

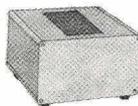
COM VENTILAÇÃO

CÓDIGO	TAMANHO	PREÇOCR\$
1.097.100.2	41,6 X 111 X 153	666,00
1.097.101.2	86,1 X 111 X 153	708,00
1.097.102.2	130,5 X 111 X 153	750,00
1.097.103.2	175 X 111 X 153	791,00
1.097.104.2	219,4 X 111 X 153	831,00
1.097.110.2	130,5 X 111 X 253	844,00
1.097.111.2	175 X 111 X 253	716,00
1.097.122.2	219,4 X 111 X 253	937,00
1.097.132.2	41,6 X 222 X 153	722,00
1.097.133.2	86,1 X 222 X 153	779,00
1.097.134.2	130,5 X 222 X 153	841,00
1.097.135.2	175 X 222 X 153	900,00
1.097.136.2	219,4 X 222 X 153	957,00
1.097.142.2	130,5 X 222 X 253	658,00
1.097.143.2	175 X 222 X 253	1.012,00
1.097.144.2	219,4 X 222 X 253	1.076,00
1.097.150.2	130,5 X 222 X 353	1.051,00
1.097.151.2	175 X 222 X 353	1.021,00
1.097.152.2	219,4 X 222 X 353	1.194,00
1.097.165.2	86,1 X 333 X 153	856,00
1.097.173.2	86,1 X 333 X 253	971,00
1.097.174.2	130,5 X 333 X 253	1.051,00
1.097.175.2	175 X 333 X 253	1.134,00
1.097.176.2	219,4 X 333 X 253	1.217,00
1.097.182.2	130,5 X 333 X 253	1.168,00
1.097.183.2	175 X 333 X 353	1.259,00
1.097.194.2	219,4 X 333 X 353	1.433,00

SEM VENTILAÇÃO

CÓDIGO	TAMANHO	PREÇOCR\$
1.097.000.2	41,6 X 111 X 153	631,00
1.097.001.2	86,1 X 111 X 153	673,00
1.097.002.2	130,5 X 111 X 153	715,00
1.097.003.2	175,0 X 111 X 153	756,00
1.097.004.2	219,4 X 111 X 153	797,00
1.097.010.2	130,5 X 111 X 253	794,00
1.097.011.2	175,0 X 111 X 253	841,00
1.097.012.2	219,4 X 111 X 253	889,00
1.097.032.2	41,6 X 222 X 153	689,00
1.097.033.2	86,1 X 222 X 153	749,00
1.097.034.2	130,5 X 222 X 153	806,00
1.097.035.2	175,0 X 222 X 153	867,00
1.097.036.2	219,4 X 222 X 153	922,00
1.097.040.2	41,6 X 222 X 253	775,00
1.097.022.2	130,5 X 222 X 253	899,00
1.097.043.2	175 X 222 X 253	961,00
1.097.044.2	219,4 X 222 X 253	1.029,00
1.097.050.2	130,5 X 222 X 353	988,00
1.097.051.2	175 X 222 X 353	1.061,00
1.097.052.2	219,4 X 222 X 353	1.133,00
1.097.065.2	86,1 X 333 X 153	821,00
1.097.073.2	86,1 X 333 X 253	1.252,00
1.097.074.2	130,5 X 333 X 253	1.005,00
1.097.075.2	175 X 333 X 253	1.086,00
1.097.076.2	219,4 X 333 X 253	1.167,00
1.097.082.2	130,5 X 333 X 353	1.107,00
1.097.083.2	175 X 333 X 353	1.194,00
1.097.084.2	219,4 X 333 X 353	1.286,00

CAIXAS PADRONI-ZADAS



CONJUNTO PARA MONTAGEM DE CIRCUITOS DIVERSOS



DADOS EM mm.

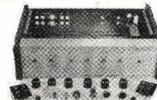
CONJUNTO PARA DIVERSOS FINS, COMPOSTO DE:

CAPA DE POLIESTIRENO - RN 16022CR\$46,00
 BASE 11 PINOS - RN 74104CR\$40,00

SOQUETE FEMEA 11 POLOS COM TERMINAIS PARA SOLDAR OU TAMBEM PODE SER UTILIZADO COM CONEXÕES SEM SOLDA. RN 78711.....

OBS: PODE SER USADO COM CIRCUITO INTEGRADO. CR\$40,00

CAIXA P/ KITS IBRAPE

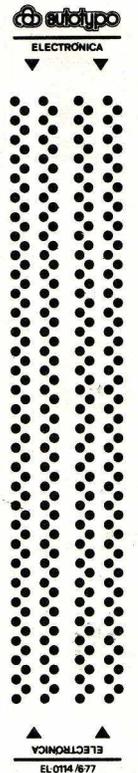
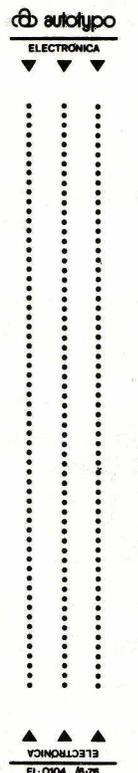
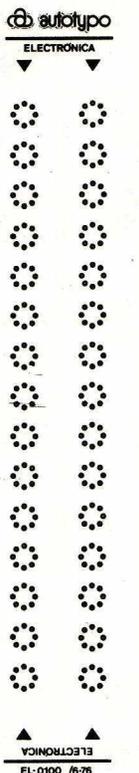
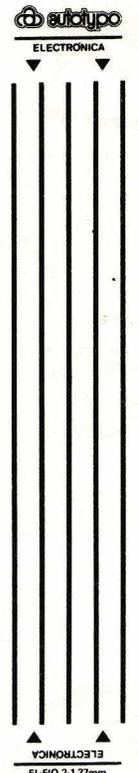
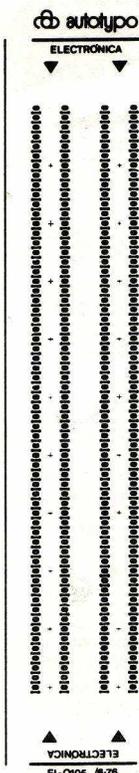


ACOMPANHA A CAIXA:

- 14 PARAFUSOS 2X6mm (COM AS PORCAS)
 - 2 PARAFUSOS 2X38mm (COM AS PORCAS)
 - 2 PARAFUSOS 2X15mm (COM AS PORCAS)
 - 2 PLUGS DIN
 - 1 PORTA-FUSTIVEL
 - 4 CONECTORES P/ ALTO-FALANTE: 2 VERMELHOS, 2 PRETOS.
 - 2 CONECTORES FEMEA DE 4 - PLUGS-RCA
 - TOMADA DE FORÇA
 - 6 KNOBS
 - TRANSFORMADOR DE FORÇA.
- PREÇO.....M320 - CR\$ 879,00
 M350 - CR\$ 924,00



PARA CONFECCIONAR CIRCUITO IMPRESSO



REF	LARG. (mm)
EL-FIO 1:	0,79
EL-FIO 2:	1,02
EL-FIO 3:	1,57
EL-FIO 4:	2,03
EL-FIO 5:	2,54

REF	LARG. (mm)
EL1114	: 5,28
EL0100	: 7,62
EL0102	: 8,89

REF	LARG. (mm)
EL-0104	: 1,57
EL-0105	: 1,91
EL-0106	: 2,54
EL-0107	: 3,17
EL-0108	: 3,96
EL-0109	: 5,08
EL-0110	: 6,35

UM MÉTODO QUE SIMPLIFICARÁ AO MÁXIMO A CONFECCÃO DE SEUS PROTOTIPOS. DECALQUES DOS SÍMBOLOS MAIS USADOS NA CONFECCÃO DE UM CIRCUITO IMPRESSO, E QUE PODEM SER APLICADOS DIRETAMENTE SOBRE O COBRE PERMI-TINDO UM SERVIÇO LIMPO, RÁPIDO E COM ACABAMENTO PROFISSIONAL. TODO O MATERIAL É RESISTENTE A ÁCIDOS E DEMAIS AGENTES QUÍMICOS USADOS NA CONFECCÃO DE UM CIRCUITO IMPRESSO. (OS TIPOS DESTA PÁGINA ESTÃO TODOS EM ESCALA 2:1).

PREÇO POR CARTELA - CR\$ 15,00

SIMPSON

WATTÍMETRO DE RF



FREQU.: 1,8 à 54Mhz
IMP.: 50 ohms.
PRECISÃO: 5% em 27Mhz,
10% em 54Mhz.
5 FAIXAS. POT.: 1000mW.
DIM.: 13,6 X 20,3 X 11,4cm.
PREÇO:CR\$ 7.970,00

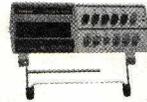
FREQUENCIÍMETRO DIGITAL



FREQU.: 10Hz à 60Mhz.
TEMPO RESP.: 10 mseg
1 seg.
RESOL.: 0,1Khz ou 1Hz.
ALIM.: 120 VAC, 50 à 400Hz.
DIM.: 5,0 X 14,2 X 11,6cm.
PREÇO: CR\$ 11.903,00

MULTÍMETRO DIGITAL

MODELO 461



CR\$ 11.613,00

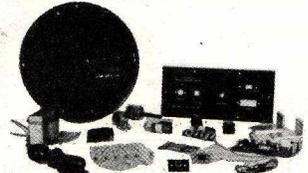
TENSÃO DC : 200mV à 1000V / 1Mohms.
SOBRE CARGA : 1100V DC.
TENSÃO AC : 200mV à 600V AC / 10Mohms.
SOBRE CARGA : 650 V AC rms.
SENS.: 100 uV NA ESCALA DE 200mV.
TEMPO DE RESP. : 0,5 seg.
RESIST.: 200ohms à 20 Mohms.
CORRENTE : 200uA à 2A. AC e DC.

KIT BELL VOX



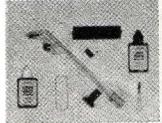
KIT COMPLETO C/ CAIXA CHASSI P/ MONTAGEM DO AMPLIFICADOR DE 20W (10 + 10W) HI-FI.
PREÇO DO KIT : CR\$ 1.014,00

KIT MONIC 10 MONO



DADOS TÉCNICOS

POT: 10W IHF C/ 0,15% TDH.
RESP. FREQU.: 50 à 20.000Hz.
IMP. ENTR.: 470 ohms.
FAT. AMORT.: 45.
TENS. ENTR.: 300mV.
ALIM: 110 / 220V CA.
PREÇO KIT COMPLETO: CR\$ 771,00
PREÇO KIT JÁ MONT.: CR\$ 1081,00



KIT P/ LIMPEZA DE DISCOS CR\$ 190,00



KIT P/ LIMPEZA DE GRAVADORES K - 7 CR\$ 178,00

MALISOM

MALIPROBE



OSCILADOR E DETETOR LÓGICO C/ MEMÓRIA PREÇO CR\$ 420,00

MALIBOARD



CHAPA PADRÃO DE CIRCUITO IMPRESSO QUE QUEIXA TODO TIPO DE COMPONENTE

PREÇO:

10 X 10	CR\$ 52,00
10 X 20	CR\$ 81,00
10 X 30	CR\$ 127,00
10 X 45	CR\$ 173,00

CORTADOR CR\$ 40,00

MALIKIT



CONTÉM:

CORTADOR, CANETA (MALIGRAF), PRATEX P/ PRATEAR O CIRCUITO, BANHEIRA (EMBALAGEM), FURADEIRA (MALIDRIL), PLACA DE FENOLITE 10 X 15cm, ÁCIDO PARA CORROER O COBRE, CLEANER, REGUA E INSTRUÇÕES DE USO.

MKII - S/FURADEIRA CR\$ 299,00
MKIII - C/FURADEIRA CR\$ 449,00

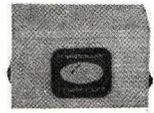
MALIGRAF



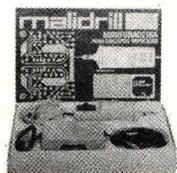
CANETA PARA CONFECCÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS RESISTENTE A ÁCIDOS

PREÇO: CR\$ 83,00

MALIPOWER



FONTE DE ALIMENTAÇÃO P/ FURADEIRA MALLI - DRIL MT010 110 V OU 220V, 50 / 60Hz.
PREÇO CR\$ 224,00



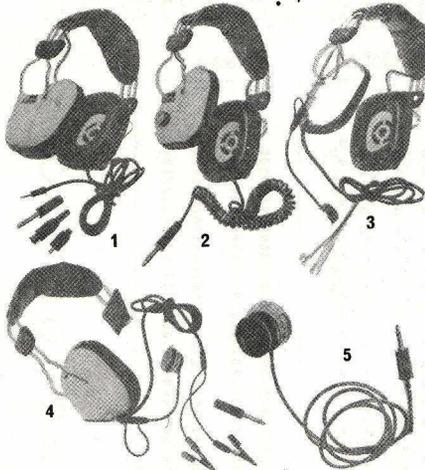
MALIDRIL E MALIPOWER NUM SO ESTOJO. CR\$ 559,00

MALIDRIL MINIFURADEIRA 12V

PARA FURAR PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO 12V PREÇO CR\$ 354,00
BROCA AVULSA CR\$ 28,00



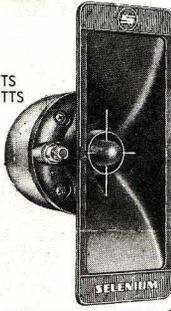
AGENA



- 1 FONE DE OUVIDO MONOFÔNICO**
TIPO DINÂMICO; IMPEDÂNCIA 4 ou 16 Ohms
CURVA DE RESPOSTA - 30 à 18000Hz; POTÊNCIA - 0,5WATT
"AFM" - PREÇO.....CR\$ 426,00
- 2 FONE DE OUVIDO ESTEREOFÔNICO**
TIPO DINÂMICO; IMPEDÂNCIA 8 ohms POR CANAL
CURVA DE RESPOSTA 30 à 18000Hz; POTÊNCIA 0,3W POR CANAL
"AFE" - SEM CONTROLE DE VOLUME
"AFE-CV" - COM CONTROLE DE VOLUME
"AFE"- PREÇO.....CR\$ 506,00
"AFE-CV" - PREÇO.....CR\$ 656,00
- 3 FONE DE OUVIDO MONOFÔNICO COM MICROFONE "AFM-MC"**
RECEPÇÃO - TIPO DINÂMICO; IMPEDÂNCIA 4 ou 16ohms
CURVA DE RESPOSTA - 30 à 18000Hz
POTÊNCIA - 0,5 WATT
TRANSMISSÃO- MICROFONE CARVÃO - COR. EXC. 50mA
RESISTÊNCIA - 200ohms SENSIBILIDADE 35dB
PREÇO.....CR\$ 1.391,00
- 4 INTERCOMUNICADOR DE LINHA "AFM-L"**
RECEPÇÃO - TIPO DINÂMICO; ALIMENTAÇÃO-2PILHAS(1,5V) ou BATERIA 9 VOLTS
MICROFONE DE CARVÃO - COR. EXC. 50mA
RESISTÊNCIA - 200 ohms - SENSIBILIDADE 35 dB
PREÇO.....CR\$ 788,00
- 5 BOBINA CAPTADORA "BC"**
TIPO MAGNÉTICO ; RESISTÊNCIA 1kohms ± 10%
IMPEDÂNCIA - 3K ohms ± 10% à 1000Hz.
SENSIBILIDADE - -70dB (0dB = 1V)
PREÇO.....CR\$ 80,00

SELENIUM — TWEETERS

ESPECIFICAÇÕES
REPRODUÇÃO-"TS-10"-3KHz a 22KHz
"TS-10B"-3KHz a 19KHz
CROSSOVER RECOMENDADO- 3500HZ
CARGA MÁX. APLICÁVEL-"TS-10"-30WATTS
"TS-10B"-20WATTS
DISPERSÃO SONORA- 90º VERTICAL
180º HORIZONTAL
CAMPO MAG.- "TS-10" 35.000 GAUSS
"TS-10B"18.000 GAUSS
FLUXO MAG.TOTAL- "TS-10" 35000 MW
"TS-10B"18000 MW
DIMENSÕES- "TS-10" - 134x67x77mm
"TS-10B"- 134x67x68mm
PESO - "TS-10" - 600gr
"TS-10B"-520gr
IMPEDÂNCIA - 8 ohms
PREÇO - "TS-10"- CR\$ 428,00
"TS-10B"- CR\$ 378,00



FONES ESTÉREO SELENIUM

HF-800 ESTÉREO HI-FI
ESPECIAL PARA EQUIPAMENTOS DE ALTA QUALIDADE, UTILIZA ALTO-FALANTES DINÂMICOS, DIAFRAGMA EXTRA-LEVE QUE ASSEGURA UMA REPRODUÇÃO PERFEITA E AMPLA CURVA DE RESPOSTA. E PRODUZÍ DO COM IMPEDÂNCIAS DE 8 ou 600Ω : CABO ESPIRALADO DE 2,5m
PESO : 270gramas.
PREÇO - HF-800 8Ω CR\$ 635,00
HF-800 600Ω CR\$ 739,00



ALTO-FALANTE

IDEAL EM PROJETOS ONDE SEJA NECESSÁRIO BOM DESEMPENHO COM ECONOMIA DE ESPAÇO.
IMPEDÂNCIA - 8 ohms.

PREÇO.....CR\$ 46,00

PDT-1 PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES



ESPECIFICAÇÕES.
ALIMENTAÇÃO: 2 PILHAS PEQUENAS (3V)
DIMENSÕES : 100 X 150 X 80mm.
PESO : 300 gramas.

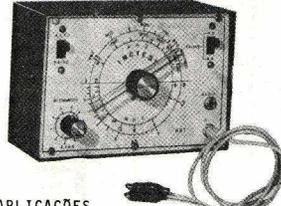
APLICAÇÕES: EM RÁDIOS, TELEVISORES E DEMAIS APARELHOS QUE EMPREGUEM TRANSISTORES OU DIODOS; SIMPLIFICA A ASSISTENCIA TECNICA NOS TESTES DE TRNSISTORES, FUNCIONAMENTO DE DIODOS, SCR, TRIAC, LEDS, ETC.
PREÇO.....CR\$ 695,00.

PF-1 PROVADOR DE FLY-BACK E YOKES



O PC-2 VEM ACABAR COM A INDECISÃO DO TÉCNICO REPARADOR QUANTO À SUBSTITUIÇÃO DE UM TRANSFORMADOR DE SAÍDA HORIZONTAL (FLY BACK) OU BOBINAS DEFELETORAS(YOKE).
ALIMENTAÇÃO : 4 PILHAS PEQUENAS (1,5V).
DIMENSÕES : 100 X 120 X 70mm.
PESO : 300gramas.
PREÇO.....CR\$ 656,00

GST-1 GERADOR DE SINAIS



APLICAÇÕES

- 1) EM RÁDIOS : PARA CALIBRAÇÃO DO ESTÁGIO DE FI E DOS ESTÁGIOS DE ALTAS FREQUÊNCIAS.
- 2) EM TELEVISÃO : PARA O AJUSTE DO CANAL DE SOM (FREQUÊNCIAS DE 4,5MHz)
- 3) EM TV A CORES : PARA VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DO AMPLIFICADOR DE CROMINANCIA (FREQUENCIA DE 3,58MHz)

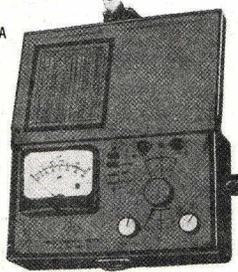
CARACTERÍSTICAS

FAIXAS:
1) de 420 a 1MHz (FUNDAMENTAL)
2) de 840 a 2MHz (2º HARMÔNICA)
3) de 3,4 a 9MHz (FUNDAMENTAL)
4) de 6,4 a 18MHz (2º HARMÔNICA)
MODULAÇÃO INTERNA DE APROX. 500Hz - SENOIDAL FORNECIDA POR GERADOR RC.
SAÍDA SENOIDAL PARA TESTES DE AMPLIFICADORES DE ÁUDIO
ATENUAÇÃO DUPLA, SENDO UM CONTINUO E OUTRO EM DEGRAU.
DIMENSÕES : 15 X 10 X 8 cm
PESO : APROX. 1000gramas
ALIMENTAÇÃO A PILHAS (4 PILHAS PEQUENAS)
PREÇO.....CR\$ 949,00

MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO

FAIXAS DE FREQUENCIA
41 à 65MHz
65 à 110MHz VHF
155 à 180MHz
470 à 840MHz UHF

PRECIÇÃO:
± 3dB EM VHF
± 6dB EM UHF
ALIMENTAÇÃO:
3 PILHAS DE 1,5V
DIMENSÕES:
230 X 130 X 90mm
SENSIBILIDADE:
10uV até 10Kuv OU até 1V COM ATENUADOR INT.
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA-
75ohms DESBALANCEADA,
3Kohms BALANCEADA.

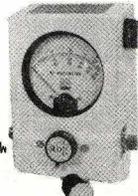


PREÇO.....CR\$ 9.775,00

WATTÍMETRO DE RF SÉRIE 1000

ESPECIFICAÇÕES:

FAIXA DE POTÊNCIA : 0,1W à 10KW.
FAIXA DE FREQUENCIA : 2MHz à 1GHz.
VSWR : 1,05:1
PRECIÇÃO : +5% FS
LINHA, DIÂMETRO : 7/8"
IMPEDÂNCIA : 50ohms.
PLUG ELEMENTO DETETOR : FAIXAS DE 5W à 10KW EM ONZE ESCALAS.



PREÇO.....CR\$ 16.450,00
PREÇO DO ELEMENTO DETETOR.....CR\$ 4.960,00

OSCILOSCÓPIO DYNATECH



B5-20 CR\$ 11.500,00
B5-50 CR\$ 12.871,00

ESPECIFICAÇÕES

CANAL VERTICAL (EIXO Y)

IMPEDÂNCIA DE ENTRADA.....1Mohm, 30pF.
ATENUADOR B5-20:.....9 POSIÇÕES DE 20mV até 10V, COM AJUSTE CONTÍNUO ENTRE AS POSIÇÕES.
B5-50.....3 POSIÇÕES X1-X10-X100 COM AJUSTE CONTÍNUO ENTRE PONTOS.
SENSIBILIDADE- B5-20.....250mV/cm
B5-50.....50mV/cm
RESPOSTA DE FREQUENCIA.....C.C. à 7MHz ± 3dB
CANAL HORIZONTAL (EIXO X)

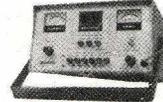
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA.....100Kohm.
SENSIBILIDADE.....250mV/cm
RESPOSTA DE FREQUENCIA.....C.C. até 100KHz
VARREDURA

FAIXAS.....5Hz à 1KHz - 1KHz à 500KHz.
SINCRONISMO - AUTOMÁTICO COM AJUSTE DE NÍVEL DE GATI, FONTE DE REFERENCIA - SAÍDA 1KHz, ONDA QUADRADA, LHD 1Vpp CALIBRADA EM FREQUENCIA E TENSÃO.

GERAIS

RETTÍCULAGRAVADA 6 X 10cm
TUBOMONO ACELERADO , 5", FACE PLANA
RESISTENCIA MEDIA
CONEXÇÕES.....AMPLIFICADOR VERTICAL, CONECTOR BNC, AMPLIFICADOR HORIZONTAL, CONECTOR TIPO BANANA, TERRA CONECTOR TIPO BANANA
SAÍDA DE REFERENCIA... CONECTOR TIPO BANANA.
ALIMENTAÇÃO - 100 à 220V e 220 à 240V COM COMUTAÇÃO POR CHAVE, 50/60 Hz, 35W.
DIMENSÕES: 425 X 270 X 170mm.

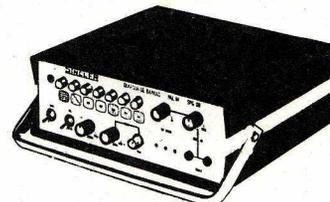
RESTAURADOR DE CINESCÓPIO - DYNATECH



TESTES E FUNÇÕES

-EMISSÃO DE CANHÕES DE TUBOS DE TV PRETO E BRANCO E À CORES; VERIFICAÇÃO DE SUAS CONDIÇÕES DE OPE RAÇÃO.
-LIMPEZA DE CADA CANHO POR MEIO DE TENSÃO CA.
-RESTAURAÇÃO DO CATODO OU COTODOS.
-TESTE DE CURTO-CIRCUITO.
-TESTE DE OPERAÇÃO DE GRADE DE CONTROLE E INDICAÇÃO DE POSSIBILIDADE DE GASES NO TUBO OU ABERTURA DE GRADE AUMENTADA.
-INDICAÇÃO DE VIDA RESTANTE A SER ESPERADA PELO TUBO
PREÇO.....CR\$ 6.547,00

GERADOR DE BARRAS PAL-M SINCLER



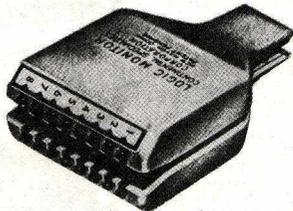
CARACTERÍSTICAS

- PADRÃO DE CONVERGENCIA - AJUSTES DE CONVERGENCIA ESTÁTICA E DINÂMICA, LINEARIDADE E EFEITO PINCUSHION (ALMOFADA).
- ESCALA DE CINZA PARA TESTES NO CIRCUITO DE VÍDEO.
- PADRÃO VERMELHO PARA VERIFICAÇÃO DE PUREZA.
- SINAL PARA SINCRONIZAR OS CILOSCÓPIO.
- SINAL DE VÍDEO COM AMPLITUDE.
- SAÍDA DE RF AJUSTÁVEL PARA TESTE DO AGC.
- SISTEMA PAL-M E NTSC.
- DIMENSÕES : 80 X 220 X 200mm.
PREÇO.....CR\$ 13.570,00

FILCRES

PREÇOS ESPECIAIS PARA GRANDES QUANTIDADES. CONSULTE-NOS.

ANALISADOR LÓGICO



P/ CIRCUITOS INTEGRADOS DAS FAMÍLIAS DTL, TTL, HTL, MOS. INDICA AUTOMATICAMENTE OS ESTADOS LÓGICOS ESTÁTICO E DINÂMICO DE CIRCUITOS INTEGRADOS TIPO "DUAL IN LINE", ATÉ 16 PINOS. ALIMENTADO PELO PRÓPRIO CIRCUITO ANALISADO, EVITANDO A PREOCUPAÇÃO COM CURTOS E A PROCURA DE PONTOS DE ALIMENTAÇÃO. MOSTRADOR FORMADO POR 16 LEDs.

DADOS TÉCNICOS:

TENSÃO DE ENTRADA MÍNIMA : 2,0V + 0,2V.
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA : 100k Ω ms
TENSÕES DE OPERAÇÃO : MIN. 4,0V
(EM DUAS OU MAIS ENTRADAS: MAX. 15V.)
CONSUMO MÁXIMO : 200mA (à 10V)
DIMENSÕES : 102 X 51 X 44mm
PESO : 90gr.
PREÇO.....CR\$ 5.175,00

CONTADOR PROGRAMÁVEL



MODELOS PARA 3 e 4 PROGRAMAÇÕES.
CABEÇOTE DETETOR ÓPTICO E OUTROS TIPOS OPCIONAIS.
LEITURA DIGITAL DE GRANDE VISIBILIDADE.
VELOCIDADE DE CONTAGEM MAIOR QUE 100PULSOS/SEGUNDO.
RESET MANUAL OU AUTOMÁTICO, QUANDO A CONTAGEM ATINGE O VALOR PROGRAMADO DISPARA UM RELE.
IDEAL PARA MÁQUINAS DE BOBINAR, EMBALAGEM DE ALTA VELOCIDADE E CONTADOR DE PEÇAS.
MODELO P/ 3 PROGRAMAÇÕES.....CR\$ 7.705,00
MODELO P/ 4 PROGRAMAÇÕES.....CR\$ 9.016,00

MICROPROCESSADOR

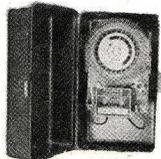
Conceito de microprocessador na ponta dos seus dedos...



MICRO PROGRAMADOR LEARNING MODULE LCM 1001;

SEGUINDO O MANUAL DE INSTRUÇÕES E UTILIZANDO O MÓDULO, VOCÊ VAI SE FAMILIARIZAR COM A RELAÇÃO FUNDAMENTAL ENTRE HARDWARE E SOFTWARE. ALEM DISSO VAI APRENDER MICROPROGRAMAÇÃO, DESENVOLVER SIMPLES ALGORITMOS, DESENVOLVER INSTRUÇÕES SIMPLES, ESTABELEÇER BASES P/ TÉCNICAS DE PROJETO DE CONTROLADORES.
PREÇO.....CR\$ 9.775,00

CONTROLE AUTOMÁTICO DE TEMPO DE TEMPO CRONOMAT



UM "SERVIDOR" IMUNE AO SONO E ÀS FALHAS DA MEMÓRIA

O CONTROLE AUTOMÁTICO DE TEMPO "CRONOMAT" OBEDECE FIELMENTE ÀS SUAS ORDENS, LIGANDO OU DESLIGANDO, AUTOMATICAMENTE QUALQUER CIRCUITO ELÉTRICO EM TEMPOS PRE-DETERMINADOS, QUE SE REPETEM CONTÍNUA E INTERMITENTEMENTE DE ACÓRDO COM AS NECESSIDADES.
O DESEMPENHO É PERFEITO E EFICAZ, PROPORCIONANDO TRANQUILIDADE, SEGURANÇA E ECONOMIA.
PREÇO.....CR\$ 938,00

MINI INJETOR DE SINAIS



PREÇO.....CR\$96,00

LOCALIZA RÁPIDA/E QUALQUER DEFEITO. ÚTIL NOS CONSERTOS DE RÁDIO, TELEVISÃO, AMPLIFICADORES, ETC. FUNCIONA COM APENAS UMA PILHA. MEDE 11cm.

MOTORES E SOLENÓIDES SERMAR

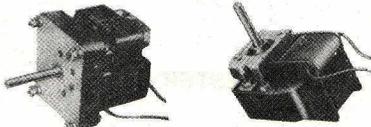


CARACTERÍSTICAS GERAIS:

-CONSTRUÇÃO DUPLA T*
-ESTRUTURA-FERRO LAMINADO*
-TERMINAIS LAMINADOS
-BASE EM AÇO
-DOTADOS DE MOLA DE AMORTECIMENTO QUE PROPORCIONA BLOQUEIO FIRME
-ENROLAMENTO COM FIO ESPECIALMENTE TRATADO
-BASE DOS TERMINAIS E BOBINAS MONTADOS NUM SO BLOCO
-PARTES METÁLICAS PROTEGIDAS POR TRATAMENTO ANTI-CORROSIVO APLICADO POR ELETRO-DEPOSIÇÃO.
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS:

MODELOS	ESFORÇOS (g)	TRABALHO (mm)	TEMPO (s)	CURSO (mm)	CONS. (W)
860	100	100	contínuo	s/11m.	12 9
801	400	700	contínuo	s/11m.	15 13

*EXCESSÃO DO MODELO 860.
PREÇO.....860.....CR\$ 91,00
801.....CR\$152,00



MOTORES DE INDUÇÃO:

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS:

-RÁPIDA DISSIPAÇÃO DE CALOR.
-BUCHAS SINTETIZADAS, AUTO-LUBRIFICADAS.
-EIXO TEMPERADO E RETIFICADO, MANCAIS FLUTUANTES, (AUTO-ALINHADOS).
-PADRONIZADOS, SUBSTITUEM UNIDADES DE OUTRAS PROCEDÊNCIAS.
-CONSTRUIDOS PARA 110V - 60Hz.

CARACTERÍSTICAS ELETRÓ-MECÂNICAS:

-VOLTAGEM - 115V
-FREQUÊNCIA - 60Hz
-RPM SEM CARGA - 3500
-TORQUE DE PARTIDA - g X cm - 1,6
-TORQUE EM REGIME - g X cm - 1,15
-POTÊNCIA DO EIXO À 3000RPM - 1/16HP
-CORRENTE NA PARTIDA - 0,65A
-CORRENTE EM REGIME - 0,6A
-POTÊNCIA DE CONSUMO À 3000RPM - 35W
-PESO: 940gr.
COM REDUÇÃO P/ 3RPM, 6,69RPM, 9RPM, 30RPM.
PREÇO.....CR\$431,00
SEM REDUÇÃO.....CR\$247,00

APLICAÇÕES: MOTORES DE INDUÇÃO- VENTILADORES, AQUECEDORES, TOCA-DISCOS, BONECOS ANIMADOS, MÁQUINAS DE ESCRITÓRIO
ANTENAS ROTATIVAS, CONTROLE REMOTO, SECADORAS E LAVADORAS
SOLENÓIDES- AÇÃOAMENTO DE FREIO, BOMBAS, VÁLVULAS, TRAVES, E QUALQUER DISPOSITIVO QUE REQUIRA AÇÃOAMENTO ELETRÓCOMANDADO.

MOTORES RONEG

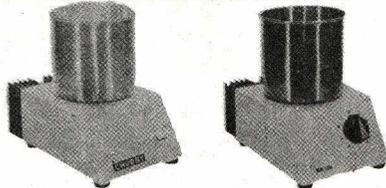
MOTORES PARA GRAVADORES, TOCA-DISCOS, TOCA-FITAS.... EM DOIS MODELOS:

PARA ALIMENTAÇÃO DE 3V .CR\$ 69,00
PARA ALIMENTAÇÃO DE 12V .CR\$ 69,00
REGULADOR DE VELOCIDADE .CR\$ 46,00

* OS MOTORES RONEG SUBSTITUEM PERFEITAMENTE OS USADOS NAS MARCAS PHILLIPS, DELTA, E OUTROS.



LIMPEZA POR ULTRA-SOM



ONDAS DE ELEVADA FREQUÊNCIA SÃO PRODUZIDAS DENTRO DE UM RECIPIENTE DESTINADO À LIMPEZA DE PEÇAS. ÚTIL NA MEDICINA P/ LIMPEZA DE LÂMINAS, SERINGAS, AGULHAS HIPODÉRMICAS, DENTADURAS, BROCAS DE DENTISTAS E VÁRIAS OUTRAS APLICAÇÕES. ÚTIL NA INDÚSTRIA E COMÉRCIO NA LIMPEZA DE MOTORES, BIELAS, ROLAMENTOS, APARELHOS ÓPTICOS, CRISTAIS, FERRITES, TIPOS DE MÁQUINAS DE ESCRIVER.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

ENTRADA: 110V AC 50/60Hz (mono-fásico)
POTÊNCIA: 60W
SAÍDA: 40KHz
TOTALMENTE TRANSISTORIZADO
CAPACIDADE: 1290 ml
COM RELÓGIO CR\$ 5.025,00 SEM RELÓGIO CR\$ 4.554,00

TRANSCÉPTOR HB650 - LAFAYETTE



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

CIRCUITO.....SINTETIZADOR DIGITAL COM PPL.*
CANAIS.....23 CANAIS EM BA DA 27MHz CB.
MODO DE OPERAÇÃO AM
ALIMENTAÇÃO.....10,5V - 15,5VDC (neg. ou pos., terra)
RECEPTOR
CIRCUITO.....CONVERSOR DUAL SUPERHETERODINE COM ESTÁGIO RF E FILTRO CERÂMICO 455KHz
SENSIBILIDADE.....0,7uV para 10dB S/N
SELETIVIDADE.....45dB abaixo de \pm 10KHz.
REJEIÇÃO DE IMAGEM.....40dB.
TRANSMISSOR
POTÊNCIA DE SAÍDA RF ACIMA DE 4W (13,8VDC)
EMISSÃO.....6 A3
MODULAÇÃO.....AM, TÍPICO 90% C/ REFORÇO DE FAIXA.
VÁRIOS
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA DE ANTENA, NOMINAL 50ohms
CORRENTE.....MENOS QUE 1A EM 12VDC
DIMENSÕES.....162 X 57 X 228mm
PESO.....1,5kg
PREÇO.....CR\$ 8.039,00

AMPLIBELL



PREÇO...CR\$ 3.232,00

PERMITE MOVIMENTAR ENQUANTO CONTINUA A CONVERSACÃO. PERMITE GRAVAÇÕES DO TELEFONEMA COM TODO TIPO DE GRAVADOR.

VOCÊ PODERÁ PARTICIPAR DE REUNIÕES EM SUA EMPRESA POR MEIO DE UM SIMPLES TELEFONEMA. COMPLETAMENTE TRANSISTORIZADO.
CONSUMO DE ENERGIA: 250mA
MICROFONE DINÂMICO MULTIDIRECIONAL: 909
EVENTUAIS DEFEITOS NO AMPLIBELL NÃO PREJUDICARÃO A LINHA TELEFÔNICA, QUE CONTINUARÁ FUNCIONANDO REGULAMENTE.
DIMENSÕES: 220 X 220 X 70mm.

ANTENA PARA TRANSCÉPTOR NA FAIXA DO CIDADÃO

CONFECCIONADA EM AÇO CROMADO.
RESISTENTE ÀS INTEMPÉRIES.
FÁCIL DE INSTALAR.
ACOMPANHA MANUAL EXPLICATIVO.
FÁCIL DE SINTONIZAR.

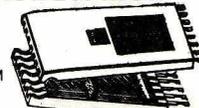
PREÇO....CR\$ 1.570,00



PROTO-CLIP P/ 16 E 24 PINOS

PERMITE ACESSO FÁCIL E SEGURO AOS TERMINAIS DE QUALQUER TIPO DE CIRCUITO INTEGRADO "IN LINE", PERMITINDO QUE SE EFETUEM TESTES E MEDIÇÕES SEM O RISCO DE SE CAUSAREM CURTO-CIRCUITOS ACIDENTAIS ENTRE OS TERMINAIS DO INTEGRADO.

14 PINOS	PREÇO CR\$ 207,00
16 PINOS	PREÇO CR\$ 230,00
24 PINOS	PREÇO CR\$ 437,00
40 PINOS	PREÇO CR\$ 863,00

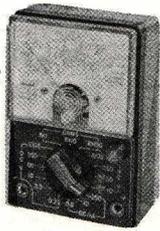


KITS IBRAPE

M-110 MOD. AMPL. POT. 10W	CR\$ 495,00
M-150 MOD. AMPL. POT. 50W	CR\$ 805,00
M-201 MOD. PRE-AMPL. MONO	CR\$ 351,00
M-202 MOD. PRE AMPL. EST.	CR\$ 684,00
M-204 MOD. PRE AMPL. ST. UN.	CR\$ 108,00
M-320 MOD. AMPL. POT. 10+10W	CR\$ 949,00
M-350 MOD. AMPL. POT. 25+25	CR\$1162,00

L-33-DX

DC-0-0,25-2,5-10-50-250-1000V
(2000Ω/V)
AC-0-10-50-250-1000(2KΩ/V)
DC-0-500uA-10-250mA
OHM-0-5-50-500Kohms
dB -20 à +36 dB
BATERIA - 1X 1,5V
DIMENSÕES - 128 X 88 X 48mm
PESO - 300gr.
PREÇO.....CR\$ 1.092,00



A-10

BUILD IN SIGNAL INJECTOR BURN OUT PROOF OVERSIZED SCALE FACE - 6-1/2" X 3 WIDE RANGE
DC.V-0-0,5-2,5-10-50-250-500-1000 (30KΩ/V)
0-5000-25000 (10KΩ/V)
AC.V-0-2,5-10-50-250-500-1000(10KΩ/V)
DC.A-0-50uA-1-50-250mA-1-10A
AC.A-0-1-10A
OHM-0-10K-100K-1M-100Mohms
dB-20 à +20; +20 à +36dB
SIGNAL INJECTOR-BLOCKING OSCILLATOR CIRCUIT
SOBRECARGA - 2 DIODOS ZENER CAPACITOR .05uF
BATERIA- 2 X 1,5V - 2 X 22,5V
DIMENSÕES - 190 X 160 X 95mm
PESO - 1,5kg
PREÇO.....CR\$ 7.762,00



P-70

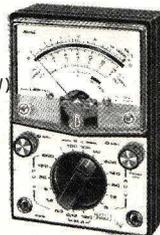
DC.V-0-5-25-250-1K(2Kohms/V)
AC.V-0-5-25-250-1K(2Kohms/V)
DC.A-0-500uA-10250mA
OHM-0-3K-300Kohms
dB -20 à +23dB
BATERIA - 1 X 1,5V
DIMENSÕES - 110 X 89 X 42mm
PESO - 300gr.
PREÇO.....CR\$ 1.295,00



MULTITESTES HIOKI

L-55

DC.V-0-0,3-1,2-6-30-120-600(10MΩ/V)
AC.V-0-3-12-60-120-600(10KΩ/V)
DC.A-0-0,12-120mA
OHM-RX1-RX100-RX10K-RX1Mohms
BATERIA- 1,5V"UM3" p/ ohmímetro p/ DC - bateria 9V
DIMENSÕES - 130 X 90 X 50mm
PESO - 450gr.
PREÇO.....CR\$ 4.200,00



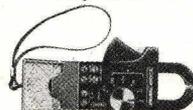
AF-105

POLARITY REVERSING SWITCH-OFF RANGE BURN OUT PROOF
DC.V-0-0,3-12-60-120-300-600-1200(50Kohms/V)
0-30000(10Kohms/V)
AC.V-0-6-30-120-300-600-1200(10KΩ/V)
DC.A-0-30uA-6-60-300mA-12A
ESCALAS OHM- RX1, X100, X1K, X10K
dB -20 à +17dB
VSAIDA- capacitor em série c/ escala AC
SOBRECARGA - 2 DIODOS ZENER CAPACITOR .05uF
BATERIA - 1,5V X 2 ; 22,5V X 1
DIMENSÕES -164 X 108 X 60mm
PESO: 670gr.
PREÇO..... CR\$ 3.105,00



CT-300 CLAMP TESTER CT-100

AC.V-0-150-300-600V
AC.A-0-6-15-60-150-300A
OHM-1Kohm(CENTRAL 30ohm)
TOLER.-AMP.AC 3% grad.max.
OHM 3% da escala
BATERIA E FUSTVEL
TENSÃO DE PICO - 2000V
DIMENSÕES:85X196X46mm
PESO: 380gr.
PREÇO.....CR\$ 4.044,00



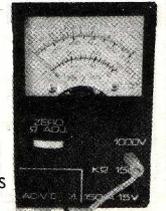
AS-100D

POLARITY REVERSING SWITCH
OFF RANGE BURN OUT PROOF
DC.V-0-12-60-120-300-600
1200 (100Kohms/V)
AC.V-0-6-30-120-300-600(10KΩ/V)
DC.A-0-12u-6-60-300mA-12A
OHM-0-2K-200K-2M-200Mohm
dB -20 à +17, +15 à 30dB
VOUT- CAPACITOR EM SERIE C/ ESCO DE AC.
SOBRECARGA : 2 diodos zener capacitor .05uF
BATERIA: 2 X 1,5 ; 1 X 22,5V
DIMENSÕES: 190 X 143 X 65mm
PESO: 1,020gr.
PREÇO.....CR\$ 3.558,00



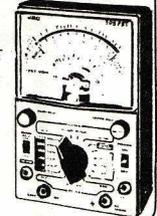
P-32

DC.V - 0-15-150-1000 1Kohms/V
AC.V - 0-15-150-1000 1Kohms/V
DC.A - 0-150mA
OHM - 0-100Kohms
DIMENSÕES- 62 X 94 X 36 mm
PESO - 145g C/ BATERIA
PRECISÃO- +3% at FULL SCALE - DC
+4% at FULL SCALE - AC
+10% at ind.value -OHMS
PREÇO.....CR\$ 970,00



105-FET

VOLTIMETRO ELETRÔNICO; C/ TRANS. FET
DC VOLTS: 0,5 - 2,5-10-50-250-1K V
1 - 5 - 20-100-500- 2K V
AC VOLTS: 5 - 25-50-250-1000V
OHMS: 1K,100K,10M,1000M OHMS.
dB: -10/+30
BATERIA: 1,5V
DIMENSÕES: 163 X 108 X 67mm
PESO: 580gr.
PREÇO.....Cr\$ 6.470,00



MULTITESTES I.C.E.

VOLTS C.A 6 ESCALAS : 2V à 2500V (4KV/VOLT)
VOLTS C.C 7 ESCALAS : 0,1V à 1000V (20KV/VOLT)
AMP. C.C. 6 ESCALAS : 50uA à 5A
AMP.CA. 5 ESCALAS : 250uA à 2,5A
Ohms: 6 ESC. : 0,1Ω à 10MΩ
DET. REAT. : 0 à 10Mohms
CAPAC. : 5 ESC. : 0 à 5KpF
0 à 0,5uF
3 ESC. : 0 à 2Kuf
FREQ. 2 ESC. : 0 à 500Hz
0 à 5KHz
VOUT. : 5 ESC. : 10V à 2500V
dB : 5 ESC. : -10dB à +70dB
PREÇO.....CR\$ 1.851,00

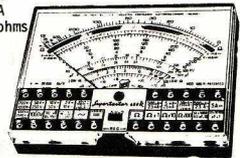


MICRO 80

VOLTS CA. 6 ESCALAS: 1,5V à 1KV (4KV/VOLT)
VOLTS CC: 5 ESCALAS: 0,1V à 1KV (20KV/VOLT)
AMP. CC.: 6 ESCALAS: 50uA à 2,5A
AMP. CA.: 5 ESCALAS: 250uA à 2,5A
OHMS: 4 ESCALAS: 0,1ohms à 5Mohms
VOUT: 5 ESCALAS: 1,5V à 1KV
DECIBELIS: 5 ESC. : +6dB à +62dB
CAPAC.: 4 ESCALAS: 25uF à 25Kuf
PREÇO.....CR\$ 1.350,00



VCA. 11 ESCALAS : 2V à 2500V (4KV/VOLT)
VCC. 13 ESCALAS : 0,1V à 2000V (20KV/VOLT)
AMP. CC. 12 ESCALAS : 50uA à 10A
AMP. CA. 10 ESCALAS : 200uA à 5A
OHMS: 6 ESCALAS : 0,1ohm à 100Mohms
DET. REAT. : 0 à 10Mohms
CAPAC. 6 ESCALAS : 0 à 500pF
0 à 0,5uF
4 ESCALAS : 0 à 50Kuf
FREQ. 2 ESCALAS: 0 à 500Hz
0 à 5KHz
VOUT 9 ESCALAS : 10V à 2K5V
dB : 10 ESCALAS : -24dB à +70dB
PREÇO.....CR\$ 2.330,00



680/R

MODELO 134
22 ESCALAS - 4 P/ CC; TENSÃO CA; CORRENTE CC(6 ESCALAS; CORRENTE CA; 6 ESCALAS P/ RESISTÊNCIA.
100% OVERRANGE; 0,05% DE RESOLUÇÃO.
LEITURA DIRETA; PONTO DECIMAL AUTOMÁTICO
DISPLAY DE 4 DÍGITOS. TODAS ESCALAS
PROTEGIDAS CONTRA SOBRECARGA E FALHAS HUMANAS.
DIMENSÕES : 9 X 18 X 22,5cm
PREÇO.....CR\$ 15.273,00



MULTÍMETROS DIGITAIS

MODELO 1450

DISPLAY DE 4 1/2 DÍGITOS
RESOLUÇÃO DE 0,005%
21 ESCALAS; 100% OVERRANGE.
PREÇO.....CR\$ 27.610,00



MEDE TENSÃO E CORRENTE EM CC E CA.
RESISTÊNCIA DENTRO E FORA DO CIRCUITO.
5 ESCALAS EM CADA, OVERRANGE 100%.
RESOLUÇÃO -0,1 uA EM CC E CA.
100mOHMS em resistência
PRECISÃO DE 0,1% SEM NECESSIDADE DE CALIBRAÇÃO CONSTANTE. RESPOSTA ATE 50KHz EM CA.
BATERIAS - NIQUEL-CÁDMIO, PODEM SER CARREGADAS DIRETAMENTE DA REDE.
COM CARREGADOR PRÓPRIO. ACOMPANHA COMPLETO MANUAL DE INSTRUÇÕES.
PREÇO.....CR\$ 16.340,00



MODELO 175

NOVO MULTÍMETRO

HIOKI

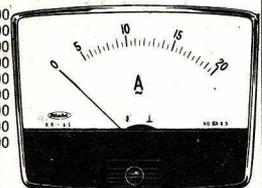


DIMENSÃO: 150x106x50mm
PESO: 650g
PREÇO: CR\$ 1.863,00

SPRING-BACKED JEWEL-BEARING
A PROVA DE SOBRE CARGA
ALTA SENSIBILIDADE: 20.000 OHMS/V DC
DC.V: 0-0,25 1 2,5 10 50 250 500 1.000V
20.000 OHMS/V 0-5,000 até 4.000OHMS/V
AC.V: 0-10 50 250 1.000V até 8.000OHMS/V
DC.A: 0-50uA 1 50 500mA 10A
OHMS: 0-4K 400K 4M 40M OHMS
dB : -20 +22 +20 +36
CAPACIDADE: 250mmf. a 0,02mf
INDUTANCIA: 0 a 5.000 HENRIES
CORRENTE DE CARGA: 0-75uA 750mA
PROTEÇÃO DE SOBRE CARGA: 2 DIODO E 1 CAPACITOR
BATERIA: 1,5V(UM-3)x2. 22,5V(BL-015)x1

MILIAMPÉRIMETRO E VOLTIMETRO HIOKI —

KR-65-DC	0-1 mA...CR\$642,00	KR-45-DC	0-1 mA...CR\$598,00
KR-65-DC	0-50 mA...CR\$642,00	KR-45-DC	0-50mA...CR\$598,00
KR-65-DC	0-100mA...CR\$642,00	KR-45-DC	0-100mA...CR\$598,00
KR-65-DC	0-300mA...CR\$642,00	KR-45-DC	0-200mA...CR\$598,00
KR-52-DC	0-1 mA...CR\$590,00	KR-45-DC	0-300mA...CR\$598,00
KR-52-DC	0-50 mA...CR\$590,00	KR-45-DC	0-100uA...CR\$790,00
KR-52-DC	0-100mA...CR\$590,00	KR-52-DC	0-50 uA...CR\$790,00
KR-52-DC	0-200mA...CR\$590,00	KR-65-DC	0-50 uA...CR\$790,00
KR-52-DC	0-300mA...CR\$590,00	KR-65-DC	0-100uA...CR\$790,00

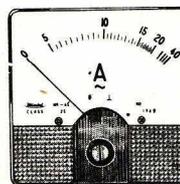


SÉRIE KR

KR-65-AC	0-150V.....CR\$690,00
KR-65-AC	0-300V.....CR\$690,00
KR-52-AC	0-150V.....CR\$690,00
KR-52-AC	0-300V.....CR\$690,00
KR-45-AC	0-150V.....CR\$690,00
KR-45-AC	0-300V.....CR\$690,00

MICROAMPÉRIMETRO E VU-METER HIOKI —

SÉRIE MK



MK-65-DC	0-100 uA.....CR\$640,00
MK-52-DC	0-50 uA.....CR\$640,00
MK-52-DC	0-100 uA.....CR\$640,00
MK-45-DC	0-50 uA.....CR\$640,00
MK-45-DC	0-100 uA.....CR\$640,00

VU-METER	MODELO MK - 38.....CR\$805,00
VU-METER	MODELO MK - 45.....CR\$805,00
VU-METER	MODELO MK - 52.....CR\$890,00
VU-METER	MODELO MK - 65.....CR\$890,00

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

OS INSTRUMENTOS DE TESTE DOLOMITI, DINO, MAJOR, AUTO-ANALYSER, TACÔMETRO E ANALISADOR DE TRANSISTOR, POSSUEM INDICADOR À BOBINA MÓVEL E NÚCLEO MAGNÉTICO CENTRAL, INSENSÍVEL AO CAMPO EXTERNO, SENDO A PARTE MÓVEL MONTADA SOBRE SUSPENSÃO ELÁSTICA ANTI-CHOQUE.

DOLOMITI ESPECIAL, MINOR, MAJOR E DINO USI POSSUEM DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO EQUIPAMENTO MÓVEL E DO CIRCUITO DE ENTRADA CONTRA SOBRE-CARGA DEVIDO À ERRO DE MEDIÇÃO.

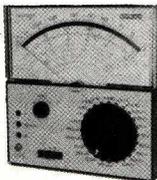
DOLOMITI ESPECIAL

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- QUADRANTE COM 6 ESCALAS COLORIDAS E ESPELHO ANTI-PARALAXE.
- DEFLEXÃO 110°.
- LARGURA DE ESCALA AV 92mm.
- PONTA DE PROVA VERMELHA COM FUSÍVEL DE PROTEÇÃO.
- DIMENSÕES : 130 X 125 X 40mm.
- PESO: 600gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- SENSIBILIDADE: 40µA - 3000 ohms. PREÇO...CR\$ 2.122,00
- PRECISÃO: ±2,5% em CC; ±2,5% em OHM.
- V.CC: 20K ohms/V - 150-500mV, 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V.
- V.CA: 4 DIODOS DE GERMÂNIO EM PONTE - CAMPO DE FREQUÊNCIA - 20Hz à 20KHz.
- SENSIBILIDADE: 20K ohms/V - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V.
- I.CC: 50 - 500µA, 5 - 50 - 500mA, 5A.
- I.CA: 5 - 50 - 500mA, 5A.
- Ohm CC: 500 ohms, 5 - 50 - 500K ohms, 5 - 50M ohms
- Ohm CA: 5 - 50 M ohms.
- VbF: 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V
- dB: -10/+65
- pF: 0,05 - 0,5µF.
- ALIMENTAÇÃO: 2 pilhas de 1,5V para circuito ôhmico. 1 pilha de 22,5V para dispositivo de proteção. rede - 110/220V p/ capacitmetro e ohmímetro em CA.
- DOLOMITI ESPECIAL: PROVIDE DE DISPOSITIVO ELETROMECÂNICO DE PROTEÇÃO COMANDADO ELETRONICAMENTE, DESLIGANDO O APARELHO QUANDO A GRANDEZA MEDIDA SUPERAR DE 10V O VALOR NOMINAL DO APARELHO.



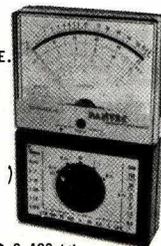
DINO USI

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- QUADRANTE COM 5 ESCALAS COLORIDAS E ESPELHO ANTI-PARALAXE.
- DIMENSÕES: 156 X 100 X 40mm.
- PESO: 650gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- PRECISÃO: ±2,5% em CC, ±2,5% em CA, ±2% OHM.
- SENSIBILIDADE: 40µA - 2500 ohms.
- V.CC: 0,1 - 0,5 - 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V.
- V.CA: 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V.
- I.CC: 5 - 50 - 500µA, 5 - 50 - 500mA, 5A.
- I.CA: 5 - 50 - 500mA, 5A.
- OHM CC: 1 - 10 - 100K ohms, 1 - 10 - 100M ohms.
- dB: -10/+66.
- VbF: 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V. PREÇO...CR\$ 2.429,00
- ALIMENTAÇÃO: 1 pilha de 9 V para consumo do circuito eletrônico(700µA). 2 pilhas de 1,5 V para circuito ôhmico.
- EQUIPADO COM INJETOR UNIVERSAL DE SINAIS PARA CONTROLE DINÂMICO DE APARELHO DE RÁDIO E TV. ESTE DISPOSITIVO É FORMADO POR DOIS GERADORES DE SINAIS, SENDO UM EM AUDIO-FREQUÊNCIA E O OUTRO EM RF.



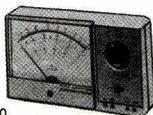
MINOR

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- QUADRANTE COM 4 ESCALAS COLORIDAS E ESPELHO ANTI-PARALAXE.
- DIMENSÕES : 150 X 80 X 40mm.
- PESO: 350gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- SENSIBILIDADE: 40µA - 2500 ohms. PREÇO...CR\$ 1.502,00
- PRECISÃO: ±2,5% em CC, +3% em CA, ±2,5% em OHM.
- V.CC: 20K ohms/V - 0,1 - 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500V.
- V.CA: 2 DIODOS DE GERMÂNIO EM PONTE - CAMPO DE FREQUÊNCIA : 20Hz à 20KHz. 4K ohms/V - 7,5 - 25 - 75 - 250 - 750 - 2500V.
- I.CC: 50µA, 5 - 50 - 500mA, 2,5A.
- I.CA: 25 - 250mA, 2,5 - 12,5A.
- VbF: 7,5 - 25 - 250 - 750 - 2500V.
- dB: -10/+69.
- OHM CC: 10K ohms, 10M ohms.
- CAPACÍMETRO : PERMITE A MEDIDA DE ELEVADA CAPACIDADE COM O MÉTODO BALÍSTICO.
- ALIMENTAÇÃO: 2 PILHAS DE 1,5V PARA CIRCUITO ÔHMICO.



MAJOR

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- QUADRANTE COM 6 ESCALAS COLORIDAS E ESPELHO ANTI-PARALAXE.
- DIMENSÕES: 156 X 100 X 40mm.
- PESO: 650gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- SENSIBILIDADE: 17,5µA - 5000 ohms. PREÇO...CR\$ 2.179,00
- PRECISÃO: ±2% em CC, ±2,5% em CA, ±2% OHM.
- V.CC: 420mA, 1,2 - 3 - 12 - 30 - 120 - 300 - 1200V.
- V.CA: 4 DIODOS DE GERMÂNIO EM PONTE - CAMPO DE FREQUÊNCIA - 20Hz à 10KHz. 3 - 12 - 30 - 120 - 300 - 1200V.
- CIRCUITO DE COMPENSAÇÃO TÉRMICA COM NTC.
- I.CC: 30 - 300µA, 3 - 30 - 300mA, 3A.
- I.CA: 3 - 30 - 300mA, 3A.
- OHM CC: 2 - 20 - 200KOHMS, 2 - 20 - 200M ohms
- OHM CA: 20 - 200M ohms.
- Hz: 50 - 500Hz, 5KHz.
- pF: 50 - 500nF.
- MAJOR USI : EQUIPADO COM INJETOR UNIVERSAL DE SINAIS PARA CONTROLE DINÂMICO DE APARELHO DE RÁDIO E TV. ESTE DISPOSITIVO É FORMADO POR DOIS GERADORES DE SINAIS, SENDO UM EM AUDIO FREQUÊNCIA E O OUTRO EM RADIO FREQUÊNCIA.



TESTADOR DE TRANSISTOR

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- QUADRANTE COM ESCALAS COLORIDAS EM SETORES.
- GARRA E SOQUETE DE PROVA PARA TRANSISTOR E DIODO.
- POSSIBILITA TESTAR O COMPONENTE SEM RETIRÁ-LO DO CIRCUITO.
- DIMENSÕES: 156 X 100 X 40mm.
- PESO: 550gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- CONTROLÉ DA CORRENTE DE FUGA EM DUAS ESCALAS: PARA TRANSISTOR DE POTÊNCIA E BAIXA POTENCIA.
- MEDIDA DE GANHO DE CORRENTE EM LEITURA DIRETA: FAIXAS DE 0 A 100 E DE 0 A 1000.
- CONTROLE DA RESISTÊNCIA DIRETA E INVERSA DO DIODO.
- ALIMENTAÇÃO À PILHA : 2 pilhas de 1,5V.

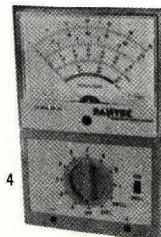
TACÔMETRO ELETRÔNICO T720

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- DIMENSÕES: 156 X 100 X 40mm.
- PESO: 600gr.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- TACÔMETRO: 1500, 3000, 6000, G/MIN.
- PARA MOTORES À DOIS E QUATRO TEMPOS E DE 1 à 8 CILINDROS.
- DWELL : ÂNGULO DO CAME 45°, 60°, 90°, 180°; PARA MOTORES À 2, 4 e 8 CILINDROS.
- ALIMENTAÇÃO: 1 pilha de 9V, 2 pilhas de 1,5V



AUTO-ANALISADOR AM-425

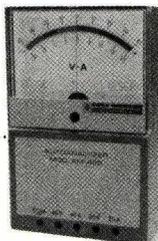
CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- INSTRUMENTO COM ZERO CENTRAL.
- DIMENSÕES: 156 X 100 X 40mm.
- PESO: 500gr.

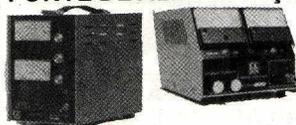
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- VOLTÍMETRO: MEDIDA DE TENSÃO DA BATERIA E DE ELEMENTO DE BATERIA. MEDIDA DE QUEDA DE TENSÃO DA BATERIA COM CARGA NOMINAL. MEDIDA DA QUEDA DE TENSÃO DA BATERIA NA PARTIDA. MEDIDA DE TENSÃO DO DÍNAMO.
- AMPÉRÍMETRO: MEDIDA DE CORRENTE, SEJA INVERSA OU DIRETA, INERENTE AO CIRCUITO DE AUTO.

PREÇO.....CR\$1.989,00



FONTE DE ALIMENTAÇÃO



CC302

CARACTERÍSTICAS:

- ENTRADA DE VOLTAGEM: 100 - 120 VAC (48 à 62 Hz)
- SAÍDA DE VOLTAGEM: 0 - 30 VDC
- SAÍDA DE CORRENTE: X1 de 0 à 1A X2 de 0 à 2A
- LINHA DE REGULAGEM: 0,01% ±2mV
- RIPPLE: 1mVrms
- CARGA DE REGULAGEM: 0,02% ±2mV
- IMPEDÂNCIA DE SAÍDA: MENOR QUE 0,02 ohms de DC à 100Hz MENOR QUE 0,05 ohms de 100Hz à 1KHz MENOR QUE 0,80 ohms de 1KHz à 100KHz MENOR QUE 3,00 ohms de 100KHz à 1MHz

- COMPONENTES: SEMICONDUTORES DE SILÍCIO À PROVA DE CURTO-CIRCUITO BAIXA TENSÃO DE RIPPLE BAIXO TEMPO DE RECUPERAÇÃO COM CARGA TRANSIENTE.
- DIMENSÕES: 208 X 128 X 308mm
- PESO: 4,85Kg

PREÇO.....CR\$ 5.311,00

CC185

CARACTERÍSTICAS

- ENTRADA DE VOLTAGEM: 100 - 120VAC (48 à 62Hz)
- SAÍDA DE VOLTAGEM: 0 - 18VDC
- SAÍDA DE CORRENTE: X 1 de 0 à 2,5A FIXO X 2 de 0 à 5,0A REGULÁVEL
- RIPPLE: 2mVrms
- LINHA DE REGULAGEM: 0,02% ± 4mV
- CARGA DE REGULAGEM: 0,04% ± 3mV
- DIMENSÕES: 208 X 128 X 308mm
- PESO: 6,35Kg

PREÇO.....CR\$ 6.851,00

CC182

CARACTERÍSTICAS:

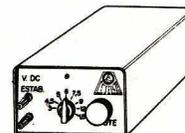
- ENTRADA DE VOLTAGEM: 100 - 120VAC (48 à 62Hz)
- SAÍDA DE VOLTAGEM: 0 - 18VDC
- SAÍDA DE CORRENTE: X1 de 0 à 1A X2 de 0 à 2A
- LINHA DE REGULAGEM: 0,01% ±2mV
- CARGA DE REGULAGEM: 0,02% ±2mV
- IMPEDÂNCIA DE SAÍDA: MENOR QUE 0,02 ohms de DC à 100Hz MENOR QUE 0,05 ohms de 100Hz à 1KHz MENOR QUE 0,80 ohms de 1KHz à 100KHz MENOR QUE 3,00 ohms de 100KHz à 1MHz

- COMPONENTES: SEMICONDUTORES DE SILÍCIO À PROVA DE CURTO-CIRCUITO BAIXA TENSÃO DE RIPPLE BAIXO TEMPO DE RECUPERAÇÃO COM CARGA TRANSIENTE.
- DIMENSÕES: 208 X 128 X 308 mm
- PESO: 3,4Kg.

PREÇO.....CR\$ 4.822,00

FONTE ESTABILIZADA

CETEISA



IMPRESCINDÍVEL NA BANCADA. SUBSTITUI COM VANTAGEM BATERIAS E PILHAS. **CARACTERÍSTICAS:**

- ENTRADA : 110/220 VAC
- SAÍDA: FIXOS: 1,5 - 3 - 4,5 - 5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 Volts.
- CORRENTE DE SAÍDA: 1000mA
- PROTEÇÃO INTERNA CONTRA CURTO-CIRCUITO.

PREÇO.....CR\$ 1.159,00

LABO

OSCIOSCÓPIO

1307

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

AMPLIFICADOR VERTICAL:

SENSIBILIDADE - 50mV/DIV.
IMPEDÂNCIA - 1M Ω /40pF
RESP. FREQUÊNCIA - 0 à 7MHz
AMPLIFICADOR HORIZONTAL:

IMPEDÂNCIA - 10M Ω /30pF
SENSIBILIDADE - 1Vpp
PERMITE MODULAÇÃO DO EIXO "Z"
TENSÃO DE BLANKING - 20Vpp à 100Vpp
ALIMENTAÇÃO - 110/220 V - 50/60Hz
PREÇO.....CR\$ 14.946,00



1311

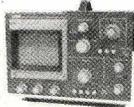
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

AMPLIFICADOR VERTICAL:

SENSIBILIDADE - 5mV/DIV.
TENSÃO MÁXIMA - 400Vpp
IMPEDÂNCIA - 10M Ω /35pF
RESP. FREQUÊNCIA - 0 à 10MHz
AMPLIFICADOR HORIZONTAL:

SENSIBILIDADE - 1Vpp
IMPEDÂNCIA - 100k Ω /V
RESP. FREQUÊNCIA - 3Hz à 1MHz
GERADOR DE BASE DE TEMPO:

FREQUÊNCIA DE VARREDURA - .5us/div à 50ms/div.
DISTORÇÃO MENOR QUE 1%
ALIMENTAÇÃO - 110/220 V - 50/60Hz
DIMENSÕES - 200 X 300 X 410mm
PESO - 11,5kg
PREÇO.....CR\$ 20.847,00



1315-2F

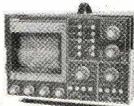
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

AMPLIFICADOR VERTICAL:

SENSIBILIDADE - 5mV/div.
TENSÃO MÁXIMA - 400Vpp
IMPEDÂNCIA - 1M Ω /35pF
RESP. FREQUÊNCIA - 0 à 15MHz
AMPLIFICADOR HORIZONTAL:

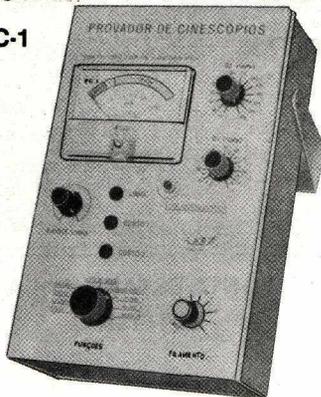
SENSIBILIDADE - 1Vpp
IMPEDÂNCIA - 100k Ω /V
RESP. FREQUÊNCIA - 3Hz à 1MHz
GERADOR DE BASE DE TEMPO:

FREQUÊNCIA DE VARREDURA - .5us/div à 50ms/div.
DISTORÇÃO MENOR QUE 1%
ALIMENTAÇÃO - 110/220V - 50/60Hz
DIMENSÕES - 200 X 300 X 410mm
PESO - 11,5kg
PREÇO.....CR\$ 36.059,00



PROVADOR DE CINESCÓPIO

PC-1



PROJETADO ESPECIALMENTE PARA TESTAR E REJUVENESCER OS TIPOS DE CINESCÓPIO EXISTENTES PARA TV.

- PROVA O CURTO-CIRCUITO ENTRE OS ELEMENTOS.
- PROVA A EMISSÃO DO CÁTODO COM CORRENTE CONTÍNUA.
- PROVA AS CARACTERÍSTICAS DE CONTROLE DE CORRENTE DA PRIMEIRA GRADE.
- REJUVENESCE O CÁTODO DO TUBO.
- RESSOLDA CÁTODOS ABERTOS, EMPREGANDO UM CIRCUITO DE SOLDAR POR DESCARGA DE CAPACITOR.
- PORTÁTIL.
- ALIMENTAÇÃO - 110/220V
- DIMENSÕES - 20cm X 12cm X 33cm.
- PESO - 4,55kg
- PREÇO.....CR\$ 7.200,00

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

FR-2504

FR-2515

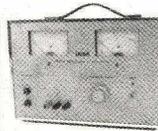


ESPECIFICAÇÕES

SATDA: 0 à 25VDC - 0 à 400mA
*0 à 25VDC - 0 à 1,5A
MEDIDOR: 0 à 30V ou 0 à 500mA
*0 à 30V ou 0 à 2A
REGULAÇÃO: TENSÃO DE SATDA:
- MELHOR QUE 5mV
- CORRENTE DE SATDA
- MELHOR QUE 500uA
ONDULAÇÃO E RUÍDO: VDC - 10mV
IDC - 50uA

PROTEÇÃO CONTRA SOBRE-CARGA:
FUSÍVEL E SISTEMA DE LIMITAÇÃO DE CORRENTE
3 TERMINAIS DE SATDA: POSITIVO, NEGATIVO E TERÇA.

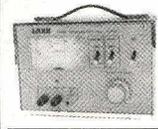
DIMENSÕES: 24X19,5X11cm PESO: 3,4kg
*24X22,5X11cm *4,5kg
OBS: OS ITENS COM * SÃO VÁLIDOS PARA FR2515
PREÇO.....FR 2504.....CR\$ 7.202,00
FR 2515.....CR\$ 8.300,00



FR2550

ESPECIFICAÇÕES:

TENSÃO DE SATDA: 0 à 25 VOLTS
CORRENTE MÁXIMA: 4,5A (ajust.)
REGULAÇÃO: 1% - 4,5A
PERDAS: RUÍDO MENOR QUE 10mV
ALIMENTAÇÃO: 115V - 60Hz
DIMENSÕES: 140X300X220mm
PREÇO:.....CR\$ 10.300,00

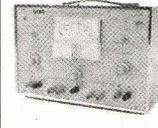


FR3015

OFERTA

ESPECIFICAÇÕES:

TENSÃO DE SATDA: 0 à 30V
CORRENTE MÁXIMA: 1,5A
REGULAÇÃO: 1% - 1,5A
PERDAS: RUÍDO MENOR QUE 10mV
ALIMENTAÇÃO: 115V - 60Hz
DIMENSÕES: 140X200X200mm
PREÇO.....CR\$ 4.500,00



ESPECIFICAÇÕES: **FR200/1**

TENSÃO DE SATDA: a) 0-200V b) 6,3V CA
CORRENTE MÁXIMA: a) 0,1A b) 2 A
REGULAÇÃO: 1% - 0,1A
PERDAS: RUÍDO MENOR QUE 100mV
ALIMENTAÇÃO: 110/220V - 50/60Hz
DIMENSÕES: 210X300X190mm
PREÇO.....CR\$ 10.300,00

VOLTÍMETRO ELETRÔNICO

VAV-71B

ESCALAS: CC de 20mV à 1500V em 7 FAIXAS
CA de 20mV à 1500Vrms em 7 FAIXAS
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA: 10M ohms
SENSIBILIDADE: 7m ohms/V, NA FAIXA DE 1,5V.
RESPOSTA DE FREQUÊNCIA: 40Hz à 4MHz + 1dB.
PRECISAO: CC + 3% *****
± 5% *OFERTA*
DECIBEIS: de 70 à 75dB *****
RESISTÊNCIA: de 10 ohms à 10Mohms
ALIMENTAÇÃO: À PILHA DE 1,5V.
105/120V - 50/60Hz.
PREÇO.....CR\$ 4.000,00

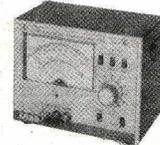


ANALISADOR DE TRANSISTOR AT-1

EFETUA MEDIÇÕES: GANHO DINÂMICO.
CORRENTE DE FUGA.
TENSÕES DE RUPTURA, ATÉ 20Vcc.

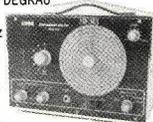
ESPECIFICAÇÕES:

MEDIDA DE h_{fe} : 0 à 800.
CORRENTE DE FUGA: I_{CO} - 2uA à 10mA
TENSÃO DE Vce: 0 à 20V.
CORRENTE DE POLARIZAÇÃO: 1 à 10mA
ALIMENTAÇÃO: 110V - 60Hz
DIMENSÕES: 150 X 200 X 150mm
PESO: 2,450kg
PREÇO.....CR\$ 5.150,00



GERADOR DE RF F-6

FAIXA DE FREQUÊNCIA: 190kHz à 80MHz (6 faixas)
MODULAÇÃO INTERNA E EXTERNA
DUPLA ATENUADOR: CONTÍNUO (0 à 80%)
5 DEGRAUS, 20dB/DEGRAU
ERRO MENOR QUE 2%
ALIMENTAÇÃO: 110/220VAC, 50/60Hz
CONSUMO MENOR QUE 10W
DIMENSÕES: 195 X 295 X 170mm
PESO: 5kg *****
PREÇO.....CR\$ 4.500,00 *OFERTA*



GERADOR DE ÁUDIO A-17B

FAIXA DE FREQUÊNCIA: 15Hz à 1,5MHz (5 faixas)
FORMAS DE ONDA: SENOIDAL; QUADRADA(C/ SATAS INDEPENDENTES)
MÁXIMA AMPLITUDE DE SATDA: 10Vpp CIRCUITO ABERTO (SENÓIDE)
5 Vpp " (QUADRADA)
IMPEDÂNCIA DE SATDA: 600ohms constante (senóide)
75 ohms (quadrada)
ERRO: 3% SALVO 5% DE FUNDO DE ESCALA E 1% FAIXA
DISTRORÇÃO DA ONDA SENOIDAL: 5% P/ MÁXIMA AMPLITUDE
ERRO DE SIMETRIA ONDA QUADRADA: + 0,2 DIV. à 500Hz
3 PERÍODOS NA TELA
TEMPO DE SUBIDA: 70ns (EM 20KHz).
ALIMENTAÇÃO: 110/220V AC, 50/60Hz.
CONSUMO: MENOR QUE 15W.
DIMENSÕES: 200 X 300 X 190 mm
PESO: 5,5kg
PREÇO.....CR\$ 6.470,00



GERADOR DE BARRAS COLORIDAS GP-2B

CALIBRAÇÃO NOS SISTEMAS PAL E NTSC
SUB-PORTADORA DE COR: 3.575.611 Hz (+ 10Hz)
PORTADORA DE SOM: 4,5MHz (desligável)
BURST: AMPLITUDE AJUSTÁVEL DE 0 - 180%
FASE: PAL-M ALTERNADA DE ± 135°
LARGURA: 9+1 ciclos.
POSICÃO: 5,5us APÓS À FRENTE ANTERIOR.
IMPULSO DE SINCRONISMO: VERTICAL - 250us
HORIZONTAL - 4us
SINAIS: RETICULADO, FASE, R-Y, B-Y, PONTOS BRANCOS
BARRAS DE COR, ESCALA CINZA, CAMPO VERMELHO, CAMPO BRANCO.
SATDA DE VÍDEO: AMPLITUDE: 1,0Vpp + 0,2Vpp
POLARIDADE NEGATIVA.
IMPEDÂNCIA: 75ohms
SATDA DE RF: ESTABILIDADE: 10⁻⁵
SINTONIA: CANAIS 8, 9, 10
TENSÕES DE SATDA: 2mV/300 Ω , 30mV/300 Ω
SATDA DE SINCRONISMO: AMPLITUDE: 4Vpp± 0,5Vpp
IMPEDÂNCIA: 2k Ω
ALIMENTAÇÃO: 110/220VAC - 50/60Hz
CONSUMO: MENOR QUE 10VA
DIMENSÕES: 100 X 300 X 270mm
PESO: 4,5kg
PREÇO.....CR\$ 12.935,00



CAPACÍMETRO CAP-2

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

FAIXAS DE MEDIÇÃO: 1pF à 1kPF
1kPF à 10kPF
10kPF à 100kPF
100kPF à 1uF

PRECISAO: MELHOR QUE 3%
DE 100pF à 1uF
ALIMENTAÇÃO: 110/220V
PROCESSAMENTO DIGITAL.
LEITURA ANALÓGICA.
DIMENSÕES: 11 X 24 X 17cm
PESO: 2,3kg.



CR\$ 4.960,00

GERADOR DE FUNÇÕES GF-03

FAIXA DE FREQUÊNCIA: 1Hz à 100kHz (5 faixas)
FORMAS DE ONDA: SENOIDAL, TRIANGULAR, QUADRADA
MÁXIMAS AMPLITUDES DE SATDA: 20Vpp, circuito aberto
IMPEDÂNCIA DE SATDA: 600 ohms (constante)
ESCALA LINEAR; PRECISAO: ±5% FUNDO DE ESCALA
DISTRORÇÃO DE ONDA SENOIDAL: 5% PARA MÁXIMA AMPLITUDE
DE SATDA
ERRO DE SIMETRIA P/ ONDA QUADRADA: +0,2 div. à 70KHz
C/ 3 PERÍODOS NA TELA.
ALIMENTAÇÃO: 110/220 VAC; 50/60Hz
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO: 0 à 50°C
CONSUMO MENOR QUE 10W
DIMENSÕES: 110 X 240 X 166mm
PESO: 2,5kg *****
PREÇO.....CR\$ 4.500,00 *OFERTA*



PONTAS DE PROVA

DEMODULADORA E BAIXA

CAPACITÂNCIA P/ 134-C

PREÇO.....CR\$ 570,00

DEMODULADORA E

BAIXA CAPACITÂNCIA

PREÇO.....CR\$ 687,00 **P/ 1311 E 1315**

DIRETA ESPECIAL

P/ 1311 E 1315 CR\$ 1.340,00

ATENUADORA 1:10

ESPECIAL P/ 1311

E 1315

PREÇO.....CR\$ 1553,00



STATIC MOS RAM'S			MODEM			UART		
2102FPC	1024 BIT (1024 X 1) 350ns	100,00	MC6860	0-600 BPS DIGITAL MODEM	1.000,00	AY5-1013	UART GENERAL INSTRUMENTS	500,00
MCM6810L	128 X 8 BIT STATIC MOS RAM	575,00						
1101A	256 BIT RAM - 1,5us	403,00						
2101-1N	1024 BIT (256 X 4) RAM	200,00						
2111-1N	256 X 4 MOS RAM 500ns	138,00						
DYNAMIC MOS RAM'S			MEMORY SUPPORT			MPU (Motorola)		
1103	1024 BIT (1024 X 1) DYNAMIC RAM	219,00	3222	REFRESH CONTROLLER FOR 4K	518,00	MC 6800B	8 BIT CENTRAL PROCESSOR	1200,00
						6820	PIA - PARAL. INERFACE	400,00
						6821	SPIA - (STATIC PIA)	400,00
						6850	ACIA - ASSINCR. COMM. INTERFACE	400,00
ISOPLANAR RAM'S			STANDARD CPU INTERFACE			MOS PROM'S		
93410	246 BIT RAM	200,00	8080A	8 BIT CENTRAL PROCESSOR 2us CYCLE	1.000,00	2708	1024 X 8 MOS ERASABLE E PROM	1500,00
93415	1024 BIT RAM	500,00	8224	CLOCK GEN/DRIV. FOR 8080 ONLY	250,00	1702 A	2048 BIT ELECTRICAL PROGRAM AND ERASABLE PROM - 1,7 us	500,00
93411	256 BIT X 1	200,00	8228	SYSTEM CONTROL. AND BUS DRIV.FOR 8080	540,00			
93421	256 BIT RAM	400,00	8212	8 INPUT/OUTPUT PORT	433,00			
93425	1024 X 1	500,00	8250	ASSINCRONOUS COM. CONTROLLER	400,00			
			8251 N	PROGRAM COMUNIC INTERFACE (USART)	400,00			

COMO COMPRAR NA FILCRES

A) — Cheque visado:

Quando a compra for efetuada desta forma, o cliente deverá enviar pelo correio, juntamente com seu pedido, um cheque visado pagável em São Paulo, em nome de «Filcres Imp. Repres. Ltda.», especificando o nome da transportadora e a via de transporte — correio, aérea ou rodoviária.

B) — Reembolso aéreo:

No caso do cliente residir em local atendido pelo reembolso aéreo da Varig, poderá fazer seu pedido por carta ou por telefone, diretamente ao nosso departamento de vendas. Muito cuidado ao colocar o endereço e o telefone de sua residência ou firma, pois disto dependea o perfeito atendimento por este sistema.

C) — Vale Postal:

Neste caso, o cliente deverá dirigir-se a qualquer agência do correio, onde poderá adquirir um vale postal no valor desejado, em nome de «Filcres Imp. Repres. Ltda.»; o vale deve ser enviado juntamente com o pedido, especificando o nome da transportadora e a via de transporte — correio, aérea ou rodoviária.

Observações:

Em qualquer um dos sistemas descritos, o cliente deverá remeter a importância de Cr\$ 20,00, para cobrir as despesas de procedimento e embalagem. O frete da mercadoria e os riscos de transporte da mesma correrão sempre por conta do cliente.

Nos casos em que o produto solicitado estiver em falta, no momento do pedido, o cliente será avisado dentro de um prazo máximo de 15 dias e, caso tenha enviado cheque ou vale postal, estes serão devolvidos.

Na Capital:

Atendimento: Rua Aurora, 165, ou pelos telefones 221-3993 221-4451 — 221-6760.

Fora da Capital:

Material diverso — Pedido mínimo Cr\$ 500,00 — Kits da Nova Eletrônica — qualquer valor.

Atenção

- 1) Não atendemos pelo «reembolso postal»
- 2) Preços sujeitos a alterações.
- 3) Cópias de características técnicas Cr\$ 10,00 por tipo.

FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua Aurora, 165 — CEP 01209 — Caixa postal 18 767
Tels.: 221-4451 — 221-3993 — 221-6760 — São Paulo

“KITS” NOVA ELETRÔNICA

Pré-amplificador para cápsulas magnéticas — Publicado na NE n.º 14. Pequeno módulo pré-amplificador para ser utilizado com cápsulas fonocaptoras do tipo magnético. Possui equalização RIAA interna, com excelente resposta. Apresenta, também, uma ótima relação sinal/ruído, igual a 65 dB.

LPC-CMOS — Publicado na NE n.º 14. Contador de dois dígitos, ampliável, empregando integrado da tecnologia CMOS e «display» monobloco. Apresenta uma série de vantagens, em relação aos contadores TTL: maior flexibilidade na alimentação, menor consumo e maior rejeição de ruídos (até 45% de sua tensão de alimentação). Essa última característica o torna ideal para ser utilizado em ambientes industriais, saturados de ruídos.

Milivoltímetro CMOS — Publicado na Nova Eletrônica de n.º 14. Consiste de um amplificador de tensão com alta impedância de entrada e ótima precisão, utilizando um único amplificador operacional do tipo CMOS — BIFET e projetado para ser acoplado à entrada de voltímetros ou multímetros, analógicos ou digitais, com a finalidade de estender a escala dos mesmos para a área dos milivolts. Possibilita medidas até 300 mV, e fica acondicionado em uma caixa própria de pequenas dimensões, com o formato de uma ponta de prova. Possui alimentação própria, constituída por uma pequena bateria de 9 volts, de longa duração.

compre os seguintes kits montados prontos para usar

- * FREQUENCÍMETRO Cr\$ 3.000,00
- * MOS-TIME II Cr\$ 850,00
- * NOVO TACÔMETRO DIGITAL Cr\$ 1.100,00

"KITS" NOVA ELETRÔNICA

Bridge — Publicado na NE n.º 4, é um amplificador de áudio com 14 W de potência, e alimentado por baterias. Com aplicação ideal em auto-rádios e equipamento portátil, presta-se muito bem para o estudo prático do sistema de ligação em ponte (bridge), servindo como base para projetos maiores. Utiliza dois integrados TBA 810 e resolve o problema das baixas potências de saída sobre alto-falantes de 8 ohms, devido à tensão reduzida das baterias dos veículos. Pode fazer parte de projetos maiores de sonorização em automóveis, usando-se divisores eletrônicos, com excelentes resultados em alta-fidelidade e potência acústica.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 600,00

Luzes psicodélicas — Publicado na NE n.º 2, é um aparelho que controla luzes coloridas por meio do som de gravadores, mesas, guitarras, toca-discos, ou qualquer outra fonte de sinais de áudio. Possui três canais, ou seja, graves, médios e agudos, controlando, cada um deles, lâmpadas de até 400 watts. Seus efeitos podem ser adaptados a boates, shows, festas, conjuntos musicais, residências, etc. Apenas para 110 V.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.400,00

Distorcedor R-VIII — Publicado em duas partes, na NE n.ºs 4 e 5, é o aparelho modificador de som («pedal») mais conhecido pelos guitarristas e «músicos jovens» em geral. Além de produzir efeitos em guitarras elétricas, serve para qualquer instrumento musical eletrificado. Não «embaralha» os acordes e tem som prolongado e limpo nas cordas agudas. Trabalha sozinho ou como 3.º módulo do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 420,00

PREÇO SEM CAIXA Cr\$ 370,00

PREÇO CAIXA EM SEPARADO Cr\$ 100,00

TBA 810 — Publicado na NE n.º 2, é um moderno amplificador de áudio, com 7 W de saída, que utiliza um só circuito integrado (e proteção contra sobretensão). Em kit fácil de montar e ideal para auto-rádios e equipamento portátil, alimentado por baterias.

preço Cr\$ 240,00

Sustainer — Publicado na NE n.º 1, é um dispositivo dos mais úteis para o guitarrista ou músico, amador ou profissional. Supera, em qualidade, os melhores aparelhos importados. Pode ser usado sozinho, como pedal, com bateria, ou em conjunto com os outros módulos do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César. Prolonga o som de qualquer guitarra ou instrumento eletrificado, tornando-o contínuo e facilitando o solo e acompanhamento.

PREÇO COM PRÉ Cr\$ 390,00

PREÇO SEM PRÉ Cr\$ 360,00

Phaser — Publicado na NE n.º 3, vem a calhar para o músico profissional ou amador que utilize instrumentos eletrificados, tais como órgãos, guitarras, contrabaixos, etc. Bastante útil no estúdio de gravação, caseiro ou profissional, pode ser empregado tanto em separado como em conjunto com outros módulos do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César. Produz o efeito de um avião a jato «passando» pela música, ou um «vibrato acentuado».

PREÇO COM PRÉ Cr\$ 780,00

PREÇO SEM PRÉ Cr\$ 740,00

Alarme ultra-sônico — Publicado na NE n.º 3, em artigo superdetalhado, consiste em um alarme contra roubo, operando por captação de interferências (movimentos) em seu campo ultra-sônico. Possui alcance suficiente para salas normais de até 6 metros, podendo ter sua sensibilidade ajustada, conforme a necessidade. Disparado, acionará qualquer equipamento, diretamente em 110 V, ou comandará relés, para potências altas. Útil na vigilância de crianças, doentes e em aplicações das mais variadas. O detalhamento da descrição permite ao leigo uma montagem bem sucedida. Vem disfarçado em uma pequena caixa de som, combinando com qualquer ambiente.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.400,00

Luzes dançantes — Consiste de um circuito que, ligado diretamente à saída do amplificador, faz com que um conjunto de luzes acompanhe o ritmo da música. Possui três canais de luzes, sendo que cada qual responde apenas a uma certa faixa de frequências da música: graves, médios ou agudos. Produz uma sensação de união de sons com imagens. Ideal para bailes ou experiências. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 690,00

Digitempo — Novo relógio digital, com «display» de LED's de quatro dígitos, sendo dois para as horas e dois para os minutos. Inclui um sistema de alarme eletrônico, que pode ser programado para despertar em um horário preciso, através de um alto-falante próprio, embutido. O ajuste da hora é feito pelo processo de avanço «rápido» e «lento». Sua caixa, confeccionada em plástico de alto impacto, oferece a opção por quatro cores: preta, laranja, branca e cinza. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO	KIT	MONTADO
COM DESPERTADOR	Cr\$ 990,00	Cr\$ 1.250,00
SEM DESPERTADOR	Cr\$ 890,00	Cr\$ 1.150,00

Theremin — Publicado na NE n.º 6. Kit de efeitos sonoros para principiantes, agindo com a influência da capacitância do corpo. Opera por «controle remoto», com o auxílio de um rádio normal, portátil ou não.

PREÇO Cr\$ 170,00

Strobo — Publicado na NE n.º 6, é «aquela» luz estroboscópica incrementada, para festas e bailes. Sua frequência de piscagem é variável, através de um potenciômetro, o que a torna útil, também, para experiências e fotografias técnicas ou científicas.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 750,00

Amplificador TDA 2010 / 2020 — Amplificador de alta-fidelidade, utilizando um único circuito integrado: TDA 2010 (10 W) ou TDA 2020 (20 W). Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO TDA 2010 Cr\$ 260,00

PREÇO TDA 2020 Cr\$ 330,00

Multímetro digital — Publicado nos números 1 e 2 de NE, é um instrumento de grande precisão, medindo resistências, tensão alternada e contínua e corrente contínua. Seu mostrador é digital, ou seja, fornece as medidas sob a forma de números, diretamente, e é de 3½ dígitos.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 2.950,00

Sirene eletrônica — Publicado na NE n.º 1, produz um som semelhante ao das sirenes dos bombeiros. Alimentada por fontes de 12V, 1A; ideal para principiantes.

PREÇO Cr\$ 160,00

Bargraph — Publicado na NE n.º 1, é um indicador de níveis de tensão, por meio de uma fileira de LED's. Pode ser adaptado a várias aplicações, como tacômetros, velocímetros, indicadores de nível de combustível, multimetros, etc. Adapta-se perfeitamente a fins didáticos.

PREÇO Cr\$ 425,00

Frequencímetro digital — Publicado na NE n.ºs 4, 5 e 6. Mede, digitalmente, frequências de qualquer forma de onda, até 30 MHz, com grande precisão. Aceita base de tempo da rede ou, para ainda maior precisão, um oscilador padrão a cristal. Vem com uma caixa modular de alumínio, fácil de montar, e bastante robusta, para proteger o instrumento.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 2.600,00

Fonte estabilizada 5V — 1A — Publicado na NE n.º 3, é uma fonte de tensão fixa, apropriada para a alimentação, na bancada, ou em casa, de circuitos TTL. Adapta-se, porém, a qualquer outra aplicação que necessite deste nível de tensão.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 450,00

Contador ampliável de 1 dígito — Publicado na NE n.º 3, consiste em um conjunto contador-decodificador «display», de dimensões bastante reduzidas, e conta de 0 a 9. Ampliável para contar até 99.999, etc. Pode ser empregado em qualquer aplicação que lhe forneça pulsos de no máximo 5 V na entrada.

PREÇO SEM CAIXA Cr\$ 180,00

O NOVO tacômetro digital — Publicado na NE n.º 7, conta o número de rotações do motor do automóvel, proporcionando economia de combustível e vida mais longa ao motor. Adaptável a veículos com qualquer número de tempos e cilindros. Seu mostrador é digital, o que facilita a leitura.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 800,00

Fonte PX (13,5V — 5A) — Publicado na NE n.º 7, foi idealizada para servir aos operadores da faixa do cidadão (para alimentação do transceptor, semelhante à da bateria do carro). Útil, também, para quem desejar ouvir música de toca-fitas, em casa.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.200,00

«Loteca» — Aparelho eletrônico para jogar na Loteria Esportiva. Funciona com 3 LED's, indicando aleatoriamente coluna 1, coluna 2 ou coluna do meio, para cada vez que uma tecla é apertada. Publicado no n.º 11 de Nova Eletrônica.

PREÇO SEM CAIXA Cr\$ 190,00

Compressor para transceptor — Circuito para ser instalado entre o microfone e o transceptor do PX ou PY, e que aumenta o alcance útil do mesmo, sem causar distorções. Adaptável a microfones dinâmicos ou de cristal. Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 400,00

Chronos — Novo relógio digital de mesa, para horas e minutos, que funciona com dígitos de LED's. Pode ser ligado tanto em 110 como em 220 V. Seu circuito principal é um módulo que já vem montado e, portanto, para ter o relógio operando, basta ligá-lo ao transformador de alimentação e montá-lo em sua caixa de alumínio. O acerto da hora é feito pelo método de avanço rápido e lento. Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 690,00

Gerador de funções — Publicado na NE n.º 7, fornece formas de onda senoidais, quadradas, triangulares, em rampa e pulsos, de 0,1 Hz a 100 kHz, divididas em seis faixas. Muito útil em áudio, para análise de amplificadores e outros equipamentos; de grande utilidade, também, em análise de circuitos em geral, por injeção de sinais e, na área digital, como gerador de ondas quadradas ou pulsos.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.350,00

Pássaro eletrônico — Publicado na NE n.º 8, é um circuito dirigido aos principiantes, como uma introdução aos circuitos de música eletrônica. Entre várias coisas, simula o canto de diversos pássaros.

PREÇO SEM CAIXA Cr\$ 260,00

Controlador de potência — Publicado na NE n.º 8, utiliza um TRIAC e apenas mais cinco componentes, para controlar a velocidade de bateadeiras, furadeiras, liquidificadores, ventiladores, etc., e a luminosidade de abajures. Pode ser usado com aparelhos até 500 W, em 110 V, e com aparelhos de 1000 W, em 220 V. É um kit prático e superportátil, não necessitando nenhuma troca de componentes para operação em 220 V.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 220,00

Carregador de baterias — Possibilita a recarga da bateria do carro, em casa. Fornece uma corrente constante de 2A à bateria e possui indicação de «carga concluída», por meio do acendimento de um LED. Além disso, conta com uma proteção interna contra curto-circuitos. É um conjunto seguro e compacto. Publicado no n.º 9 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 780,00

Superfonte regulada 0 / 15V — 2A — Publicada no n.º 9 de Nova Eletrônica, é um aparelho essencial para a bancada de todo técnico ou amador de eletrônica. Fornece uma tensão, em variação contínua, de 0 a 15 volts e 2 ampères de corrente, em qualquer tensão. É dotado de proteção interna contra sobrecargas e curto-circuitos e apresenta um «ripple» baixíssimo na saída.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.300,00

Capacímetro digital — Mede, com grande precisão, capacitâncias entre 100 pF e 1000 uF, divididas em três escalas. O aparelho possui quatro dígitos e o ponto decimal é automático, proporcionando uma leitura em uF, em todas as escalas. Seu circuito inclui, ainda, indicação automática de sobrecarga de medida (overflow). Publicado nos números 13 e 14 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.250,00

Interruptor pelo toque — Sistema eletrônico, simples e compacto, apropriado para acender e apagar lâmpadas incandescentes em abajures, a um simples contato dos dedos com uma placa de alumínio. Permite dois níveis de acendimento: meio brilho e brilho total, economizando, desse modo, energia elétrica. Utiliza os modernos circuitos integrados da tecnologia CMOS. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 430,00

Relógio digital para automóveis — Relógio digital, semelhante ao Mos Time, para ser instalado no painel do carro. Indica horas e minutos, e seu «display» de LED's só acende ao se ligar o carro. Enquanto o motor está desligado, o «display» permanece apagado, para economizar energia da bateria; seu circuito, porém, funciona ininterruptamente, de maneira a fornecer a hora certa, sempre que o motor é ligado. Publicado nos n.ºs 8 e 9 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 950,00

Mini-órgão eletrônico — É um pequeno órgão eletrônico, com 9 notas e que não exige afinação. É um kit de montagem bastante simples, pois todos os componentes, inclusive o alto-falante e a chave liga-desliga, vão montados sobre a placa de circuito impresso. Um bom presente para crianças; funciona a pilhas. Publicado na Nova Eletrônica n.º 9.

PREÇO SEM CAIXA Cr\$ 200,00

Luzes seqüenciais — Kit publicado no n.º 10 de Nova Eletrônica. Consiste em um circuito para produzir efeitos luminosos em bailes e festas, sob a forma de uma luz correndo seqüencialmente sobre quatro canais de lâmpadas. Os efeitos criados são inúmeros, variando-se o número de lâmpadas por canal e também acordas mesmas.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 690,00

Transmissor de FM — Publicado no n.º 12 de Nova Eletrônica. Consiste de um aparelho portátil, através do qual pode-se transmitir voz ao receptor de FM, até uma distância de 10 ou 20 m. Ideal para servir de comunicador de uma via, ou em brincadeiras, transmitindo programas «caseiros» de rádio para o receptor de FM.

PREÇO Cr\$ 220,00

Novos contadores ampliáveis, de dois dígitos — Publicados em Nova Eletrônica n.º 12. São dois tipos de contadores, sob a forma de módulos ampliáveis, de dois dígitos cada. Um deles é um contador unidirecional (somente contagem progressiva), enquanto o outro é um bidirecional (contagem progressiva e regressiva, por entradas separadas).

PREÇO UNIDIRECIONAL Cr\$ 260,00

PREÇO BIDIRECIONAL Cr\$ 380,00

Prescaler — Publicado no n.º 12 de Nova Eletrônica. Ideal para ser adaptado ao frequencímetro digital da Nova Eletrônica ou a qualquer outro frequencímetro digital, consiste de um «alargador» de faixa, permitindo um alcance de medida de até 250 MHz. Na realidade, é um divisor por 10 de alta velocidade, que emprega a lógica ECL.

PREÇO Cr\$ 650,00

Novo intercomunicador — Publicado na Nova Eletrônica n.º 12. Este novo aparelho permite conexões, entre seus dois postos, de até 80 m, com o cabo adequado. Utiliza um único circuito integrado (amplificador operacional). De aparência sóbria, adapta-se a qualquer tipo de ambiente, seja ele familiar ou comercial.

PREÇO Cr\$ 530,00

AMPLIFICADOR ESTÉREO 7 + 7 W — Publicado no n.º 14 de Nova Eletrônica. Excelente amplificador de dois canais, com entradas para cápsulas magnética e cerâmica, gravador e sintonizadores. É composto por um controle de tonalidade tipo Baxandall (graves e agudos separados) e controle de balanço. Seu amplificador de potência é formado por um único circuito integrado tipo TBA 810. Aceita conexão tanto em 110 como em 220 volts. A distorção harmônica é de 0,3%, a 3 watts.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 1.300,00

CARTIME — Publicado no n.º 14 de Nova Eletrônica. Trata-se de um relógio digital para automóveis, com 4 dígitos (horas e minutos). Seu display é verde, pois é fluorescente, sendo mais econômico que os displays de LEDs. Alimentado diretamente pela bateria do automóvel, continua funcionando mesmo com a ignição desligada; o display só acende ao se ligar a ignição, poupando-se assim a energia da bateria. Dispõe de uma alça, que permite sua montagem tanto por cima como por baixo do painel. O acerto da hora é imediato, pelo controle separado de horas e minutos.

PREÇO COM CAIXA Cr\$ 850,00

ESTES KITS PODERÃO SER ENCONTRADOS:

SÃO PAULO: Filcres Imp. e Repres. Ltda. — Rua Aurora, 165

CEP 01209 — CP. 18.767-SP — Tels.: 221-4451 — 221-3993

RIO DE JANEIRO: Deltronic Com. de Equipamentos Ltda.

Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 252-2640

RIO GRANDE DO SUL: Digital Componentes Eletrônicos Ltda.

Porto Alegre — Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175

CAMPINAS: Brasitone

Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756

PARANÁ: Transiente Comércio de Aparelhos Eletrônicos Ltda.

Curitiba — Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706

MINAS GERAIS: Casa Sinfonia Ltda.

Belo Horizonte — Rua Levindo Lopes, 22 — Tels.: 223-3412 -
225-3470

PERNAMBUCO: Bartô Eletrônica

Recife — Rua da Concórdia, 312 — Tels.: 224-3699 — 224-3580

CEARÁ: Eletrônica Apolo

226-0770

Fortaleza — Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 231-0770

VITÓRIA: Casa Strauch

Espírito Santo — Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657

BRASÍLIA: Yara Eletrônica

CLS201 Bloco E Loja 19 Tel.: 224-4058 225-9668

SALVADOR: TV-Peças Ltda

Rua Saldanha da Gama, 9 - Sé Tel.: 242-2033

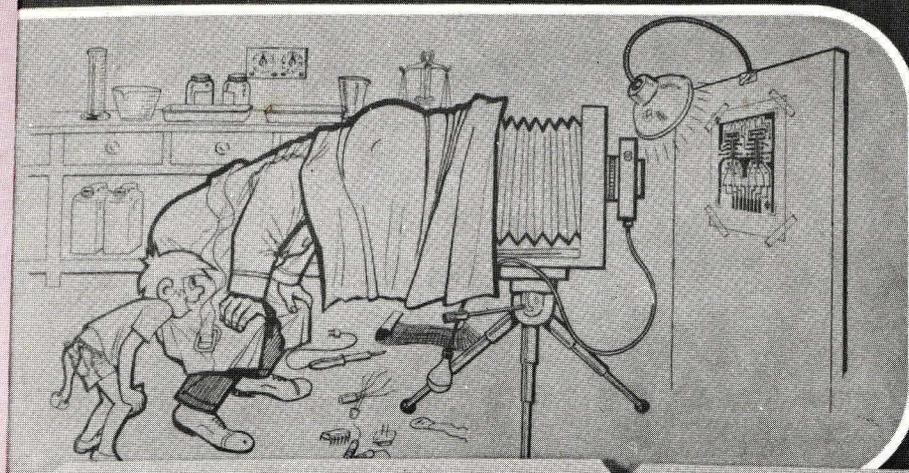
FLORIANÓPOLIS: Eletrônica Radar Ltda

Rua General Liberato Bitencur, 1999

Obs.: Se você não possuir a revista correspondente ao kit que deseja, peça-a e nos a enviaremos, juntamente com o kit. É necessário ter a revista em mãos para efetuar a montagem, pois os kits não contêm as instruções. Para receber a revista, adicione, ao preço do kit, o preço de capa do último número nas bancas.

**CONSULTE O DEPARTAMENTO TÉCNICO DA FILCRES PARA RESOLVER
QUALQUER DÚVIDA NA MONTAGEM DOS KITS NOVA ELETRÔNICA.**

FOTOMalikit



LABORATÓRIO
PARA A PRODUÇÃO
DE PLACAS DE
CIRCUITO IMPRESSO
POR PROCESSO
FOTOGRAFICO

- Sistema fácil e prático.
- Material de fácil reposição.
- Possibilita a gravação de traços milimétricos.
- Permite a produção do próprio fotolito.

Ideal para:

- Produção industrial em pequena escala.
- Protótipos.
- Amadores.
- Hobistas.

Malitron

Manual de Instruções

REVELTRON
(FOTO REVELADOR)

MISTURAR 1 PARTE
DO PRODUTO EM 2
PARTES DE AGUA

REF
3001

SENSINIL
(EMULSAO FOTOSENSIVEL)

NÃO AGITE
EVITE LUZ E HUMIDADE

REF
3002

FIXTRON
(FIXADOR DO FOTOLITO)

MISTURAR 1 PARTE
DO PRODUTO EM 2
PARTES DE AGUA

REF
3003



ACINIL
(AGENTE DE COPROSAO
PARA CIRCUITO IMPRESSO)

AGITE ANTES
DE USAR

REF
3005

REVINIL
(REVELADOR DA EMULSAO
FOTO SENSIVEL)

EVITE O CONTACTO
COM OS OLHOS

REF
3004

- Sistema fácil e prático
- Material de fácil reposição
- Possibilita a gravação de traços milimétricos
- Produz o próprio fotolito (filme fotográfico)

Ideal para:

- Produção industrial em pequena escala
- Protótipos
- Amadores
- Hobistas

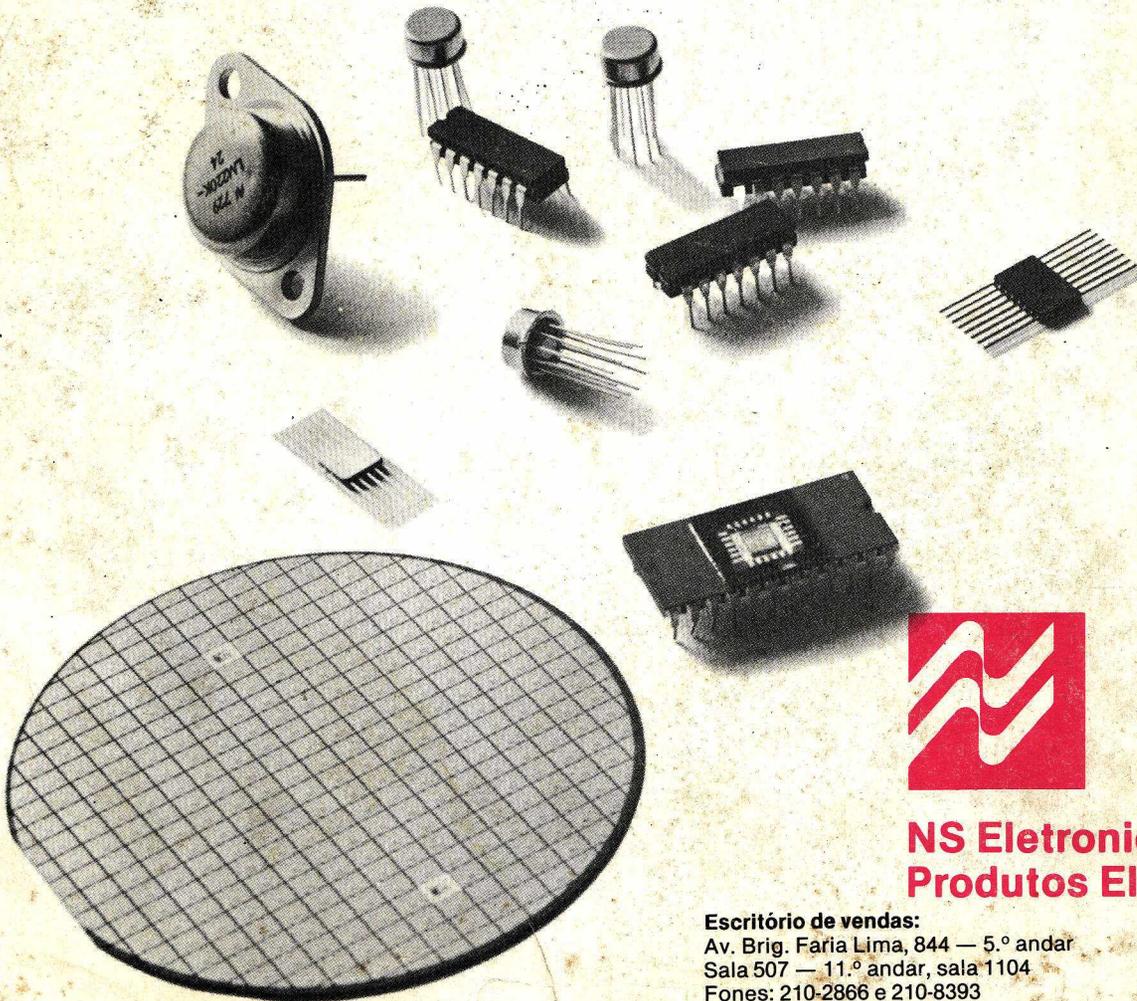
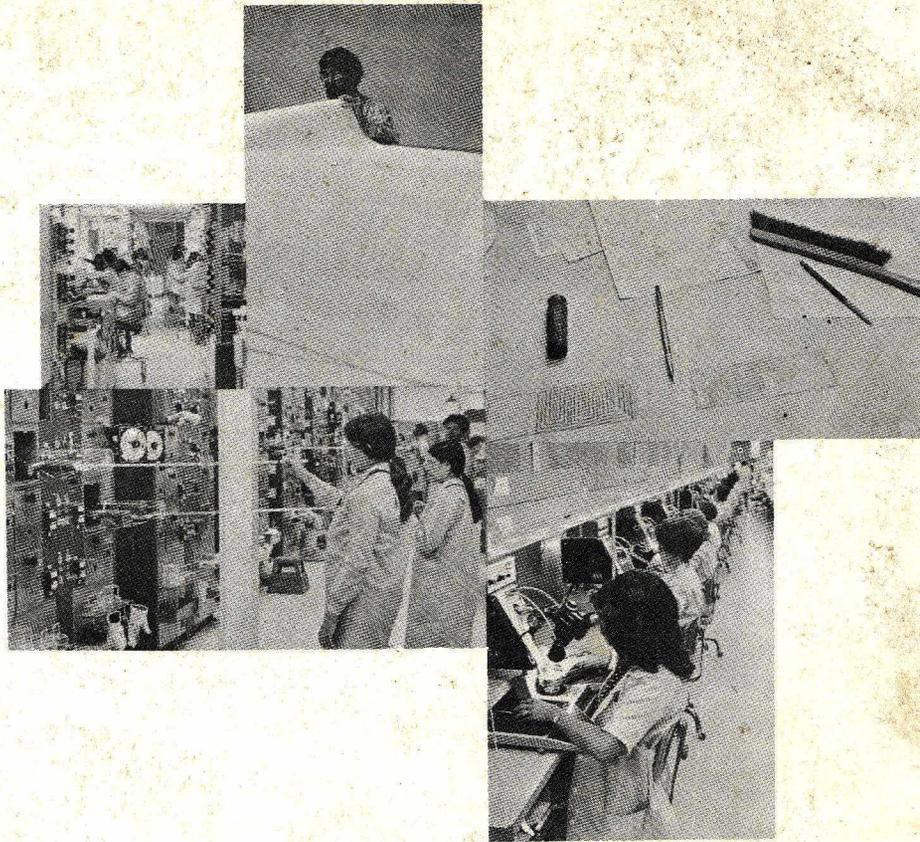
A
VENDA
NA FILCRES
IMP. REPR.
LTDA.

RUA AURORA, 165
CEP 01209 -
CAIXA POSTAL 18.767
TEL.: 221-4451,
221-3933, - S.P.

NATIONAL SEMICONDUCTOR:

Esta é uma visão precisa, mas altamente simplificada, da fábrica de circuitos integrados da National Semiconductor, sediada em Santa Clara, na Califórnia. Não poderíamos, realmente, fazer justiça a todos os aspectos técnicos de um processo que requer, freqüentemente, tolerâncias da ordem de 75 milionésimos de polegada; não poderíamos nem mesmo revelar a enorme variedade de processos exclusivos que utilizamos.

Mas queremos que você saiba que mais de 700 engenheiros, físicos, metalúrgicos e projetistas da National estão constantemente aperfeiçoando a tecnologia e os processos. E os esforços de todos eles estão orientados de modo a fornecer a você o produto mais avançado e confiável do nosso tempo.



**NS Eletronics do Brasil
Produtos Eletrônicos Ltda.**

Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000