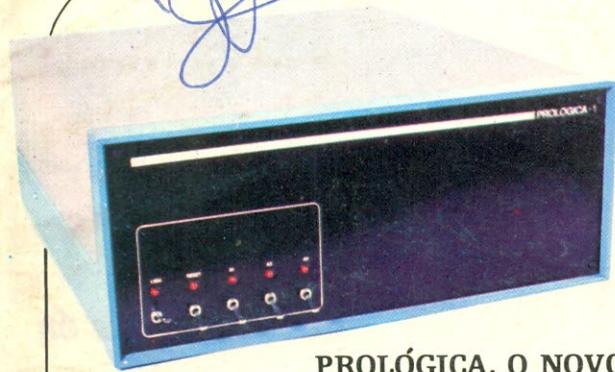


# NOVA ELETRONICA

N.º 3 — ABRIL 77

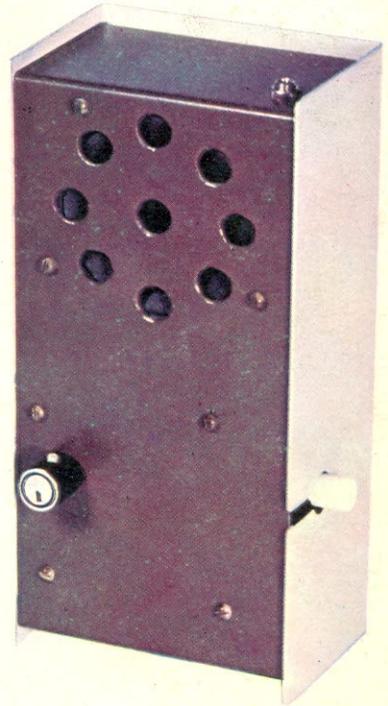
COM SUPLEMENTO

## Revista BYTE

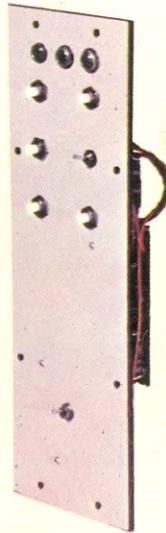


**PROLÓGICA, O NOVO MICROCOMPUTADOR QUE VOCÊ PODE POSSUIR**

**\*INTERCOMUNICADOR COM DOIS POSTOS**



**PHASER!  
O MÓDULO DO SINTETIZADOR**



- \* CONTADOR DE UM DIGITO, AMPLIÁVEL
- \* FONTE ESTABILIZADA.
- \* CCD

**ALARME ULTRASSÔNICO**

**DESCANSE ENQUANTO ELE VIGIA POR VOCÊ!**



# CURSOS

- \*CURSO DE PROGRAMAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES
- \* CURSO DE ÁUDIO

NOVA ELETRONICA 012000  
REV. 2 ABRIL 77  
 COM SUPLEMENTO **Novas EUTE**

**\*INTERCOMUNICADOR COM DOIS PORTOS**

**PROLÓGICA, O NOVO MICROCOMPUTADOR QUE VOCÊ PODE POSSUIR**

**PHASER: O MÓDULO DO SINTETIZADOR**

**\*CONTADOR DE UM DÍGITO, AMPLIÁVEL, FONTE ESTABILIZADA, CCD**

**ALARME ULTRASSÔNICO**

**DESCARTE ENDOANTO ELE VIGIA POR VOCÊ**

**CURSOS**

**\*CURSO DE PROGRAMAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES**  
**\*CURSO DE ÁUDIO**

# NOVA ELETRONICA

## SUMÁRIO

- |            |  |            |  |
|------------|--|------------|--|
| <b>258</b> | <b>ALARME ULTRA-SÔNICO</b>   | <b>340</b> | <b>NOVO "DISPLAY" PARA O TACÔMETRO DIGITAL</b>             |
| <b>279</b> | <b>CONHEÇA OS DIODOS PARA RF</b>                                       | <b>342</b> | <b>CHOQUE ELÉTRICO</b>                                     |
| <b>282</b> | <b>COMANDANDO UM "DISPLAY" COM CHAVE ROTATIVA E MATRIZ DE DIODOS</b>   | <b>344</b> | <b>FONTE ESTABILIZADA 5 V @ 1 A</b>                        |
| <b>284</b> | <b>CCD - UMA NOVA ERA PARA MEMÓRIAS E SENSORES DE IMAGEM</b>           | <b>348</b> | <b>NÃO ESTÁ NOS LIVROS! - Sugestões da NOVA ELETRÔNICA</b> |
| <b>288</b> | <b>"PHASER"</b>  | <b>350</b> | <b>CURSO DE PROGRAMAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES - LIÇÃO 3</b> |
| <b>302</b> | <b>CURSO DE ÁUDIO - LIÇÃO 2</b>  | <b>366</b> | <b>PROLÓGICA 1 - O NOVO MICROCOMPUTADOR</b>                |
| <b>310</b> | <b>INTERCOMUNICADOR</b>  |            |  |
| <b>324</b> | <b>FONTE DE CORRENTE CONSTANTE COM TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO</b> | <b>374</b> | <b>COMPONENTES</b>   |
| <b>328</b> | <b>CONVERSANDO SOBRE TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO - Parte 2</b>     |            |  |
| <b>334</b> | <b>CONTADOR AMPLIÁVEL DE UM DÍGITO</b>                                 | <b>327</b> | <b>LEIA NO PRÓXIMO NÚMERO</b>                              |

Diretor Responsável e Superintendente  
**LEONARDO BELLONZI**  
 Diretor Geral Administrativo e de Produção  
**CLÁUDIO CESAR DIAS BAPTISTA**  
 Assessor Técnico e Redator  
**JULIANO BARSALI**  
 Arte e Fotografia  
**SÉRGIO OLIVELLA**  
 Desenhos  
**CARLOS W. MALAGOLI**  
 Past-up  
**JOÃO BATISTA RIBEIRO Fº**  
 Consultoria Técnica  
**CLÁUDIO C. DIAS BAPTISTA**  
 GERALDO COEN  
**JOSEPH E. BLUMENFELD**  
**JULIANO BARSALI**  
**LEONARDO BELLONZI**  
 Serviços Gráficos  
 CIA. LITHOGRAPHICA YPIRANGA.  
 R. CADETE, 209

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL:  
 ABRIL S.A. Cultural e Industrial  
 R. Emílio Goeldi, 575

NOVA ELETRÔNICA É UMA PUBLICAÇÃO DE PROPRIEDADE DA EDITELE - EDITORA TÉCNICA ELETRÔNICA LTDA. Redação, Administração e Publicidade. Rua Aurora, 171 - 2º and. - cj. 5 - salas 2 e 3

ASSINATURAS - Para ser atendido com maior rapidez, endereçar a NOVA ELETRÔNICA, A CARGO DE ÚRSULA A. MANGALHÃES. Veja páginas internas.

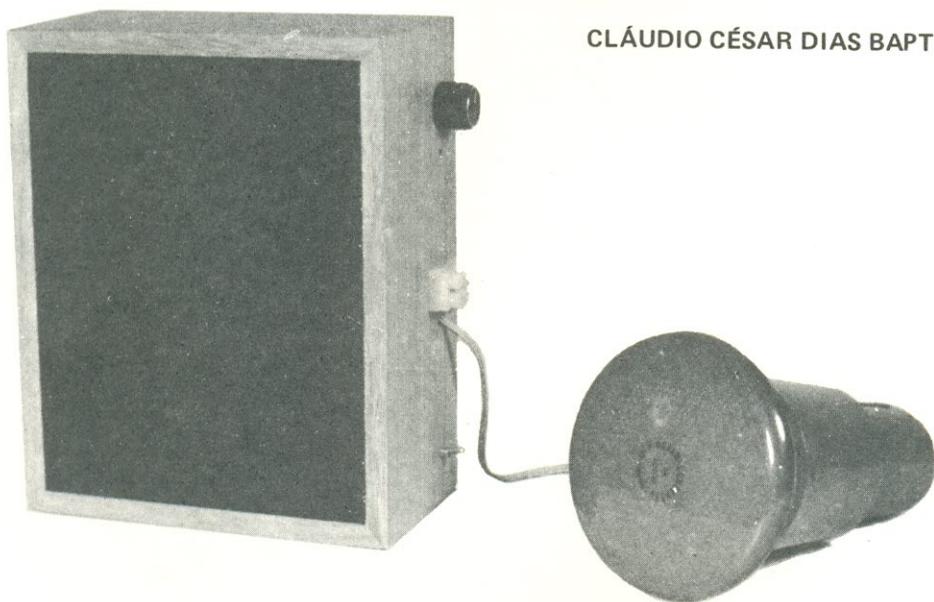
TODA A CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA A:  
 NOVA ELETRÔNICA  
 C. POSTAL 30 141  
 01000 - S. Paulo - SP

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 dos 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 didática ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso dos circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condição 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 jornalista, no Distribuidor ABRIL de sua cidade ou na Editora; 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 de EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas seis edições. ASSINATURAS: veja as páginas internas.



# ALARME ULTRA-SÔNICO

CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA



EXISTEM EM USO, PRINCIPALMENTE NOS PAISES DESENVOLVIDOS DIVERSOS TIPOS DE ALARMES CONTRA FURTOS OU INTRUSÕES. UM DOS SISTEMAS MAIS BEM SUCEDIDOS PARA ESTA FINALIDADE É O QUE SE BASEIA NO USO DO ULTRA-SOM. OUTROS SISTEMAS, EM GERAL, DETECTAM APENAS A PASSAGEM DE UM CORPO QUANDO ESTE INTERCEPTA UMA LINHA ENTRE DOIS PONTOS. ISTO OBRIGA AO USO DE DOIS APARELHOS DISTANTES ENTRE SI E MUITO BEM CALIBRADOS UM EM RELAÇÃO AO OUTRO, O QUE É UMA DESVANTAGEM. CONFORME A APLICAÇÃO, TORNA-SE NECESSÁRIA A COBERTURA DE TODA UMA ÁREA, SENDO ISTO MAIS DIFÍCIL DE CONSEGUIR COM OS APARELHOS DO TIPO "LINEAR" REFERIDOS. EXISTEM, TAMBÉM, SISTEMAS SENSÍVEIS AO TOQUE E OUTROS AINDA, CADA QUAL MAIS ADAPTADO A UM TIPO DE FUNÇÃO ESPECÍFICA.

Entre todos os sistemas de alarmes, distingue-se o ultra-sônico como um dos que mais reúne as características que na maior parte das vezes são desejáveis, ou sejam:

1. cobre toda uma região, em três dimensões e não apenas em linha reta ou pequena região;
2. é de reduzidas dimensões e facilmente disfarçável;
3. é uma unidade completa, isto é, todo o sistema está montado em um só aparelho, não sendo necessário o uso de emissor e captador separados;
4. o custo é dos mais baixos — chega a poder ser excelente compra para presentes de festas ou aniversários, por seu baixo preço;
5. não produz interferências em outros equipamentos eletrônicos, a não ser, possivelmente, em equipamentos já um tanto fora de uso, de controle remoto ultra-sônico de televisores (os televisores atuais não usam, em geral, este sistema);
6. consome muito pouca energia, podendo ficar definitivamente ligado;
7. permite ajuste de sensibilidade;
8. faz uso de circuitos transistorizados, que não se desgastam por anos seguidos de uso;
9. não produz ruído, luz ou qualquer efeito perceptível aos sentidos básicos;
10. adapta-se a maior número de casos que demandam controle através de alarme que os outros sistemas;
11. é fácil de montar e não requer ajustes — o que o torna ideal para a montagem em forma de "kit": mesmo quem quase nada conheça de eletrônica e não possua equipamento de medição poderá montá-lo com pleno sucesso;
12. serve para uso em sistemas, não de alarme, mas onde se torne necessária a detecção de movimento ou passagem de pessoas e, a seguir, o controle de um aparelho qualquer; por exemplo: pode controlar a abertura automática de luzes de garagens ao entrar o carro; pode controlar um bebê, criança ou mesmo adulto, que esteja dormindo em outro aposento, avisando quando descer da cama ou sair do lugar a ele destinado; controlará gravadores; sistemas de som e luzes ambiente; enfim, mil outros aparelhos poderão ser operados pelo sistema de "alarme" ultra-sônico, até em linhas de controle de produção na indústria, onde é fácil imaginar cada possibilidade";

13. com engenhosidade, pode ser adaptado por técnico em eletrônica, ao uso no interior de automóveis (ligado à bateria e a buzina) para evitar furtos, etc., bastando algumas modificações no aparelho;

14. para os "ligados" em efeitos especiais sonoros, posso afirmar que o alarme produz um sinal de áudio em seu interior, ao ser penetrado seu campo ultrassônico, que é aproveitável para essa finalidade, em shows ao vivo.

O uso mais comum do sistema de detecção ultra-sônico é como alarme, seja ligando lâmpada ou campainha, seja outro qualquer dispositivo de aviso, no local ou à distância. Daqui em diante, portanto, chamarei o sistema simplesmente de "alarme", para simplificação.

Como existem inúmeros alarmes ultra-sônicos no exterior, bastante desenvolvidos e, até, sofisticadíssimos, não trato aqui de inovar. Na posse de diversos circuitos já existentes, cheguei àquele que permitiu um funcionamento muito seguro, utilizando agora componentes nacionais da mais alta qualidade, aliados a uma dosagem que julguei ideal de cada uma das características desejáveis já relacionadas em função das possibilidades do mercado nacional e do montador individual. Estou certo de haver chegado a um resultado ótimo para o momento, principalmente do ponto de vista de quem vier a comprar o material, em forma de "kit" e montar o aparelho, seja em confiabilidade, facilidade de montagem e adaptação, seja em custo do material.

Onde foi necessário o uso de componentes importados, mesmo tendo conseguido resultados "quase" tão bons com similares nacionais, como no caso dos transdutores ultra-sônicos, optei pelo melhor. Quanto à sofisticação, reduzi-a ao mínimo. Se for necessária a ampliação do sistema, o uso de "delay" ou atraso, de "reset" automático, de aumento de potência de controle, tudo isto ficará a cargo do montador modificar. O principal objetivo, que atingi plenamente, foi o de um funcionamento seguro, sem falhas, absolutamente não crítico; o máximo de qualidade e segurança, com o máximo de simplicidade e o mínimo custo.

## FUNCIONAMENTO

### Funcionamento geral

O "transmissor" gera um sinal de aproximadamente 40 kHz, que é transmitido em forma de ondas ultra-sônicas por TR2 ao ar (fig. 1). Essas ondas são recebidas pelo "receptor", via TR1 e amplificadas eletricamente. Quando existir qual-

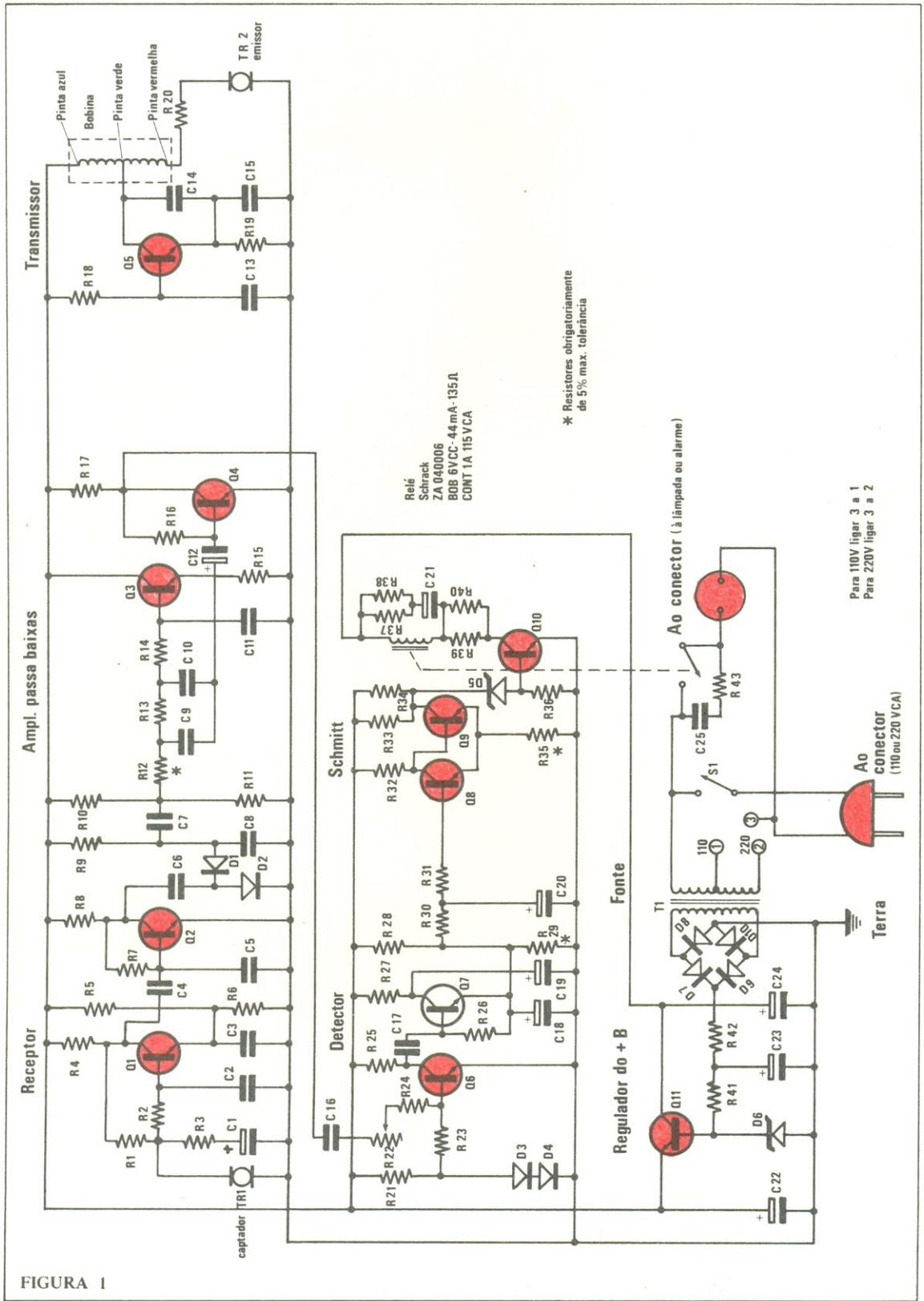


FIGURA 1

quer **variação** na recepção, apenas esta variação é detectada e faz disparar o alarme, que ficará ligado até que seja desligado o interruptor S1. Ligando-se novamente S1, há um tempo de 6 a 10 segundos de espera até que você se retire do recinto quando, então, o alarme estará novamente pronto para disparar ao ser perturbado seu campo de ondas ultra-sônicas, variando-se a recepção das mesmas.

### Transmissor

Um oscilador (Q5 e componentes) tipo Colpitts, produz uma tensão alternada de aproximadamente 40 kHz, com forma de onda praticamente senoidal. Essa tensão, presente no coletor de Q5 é aumentada em valor pela bobina, que age como auto-transformador. A reatância do transdutor, que varia muito, próxima à sua frequência de ressonância, é isolada em parte por R20. O transdutor influi na frequência de ressonância de todo o oscilador em direção a sua própria frequência de ressonância. C14, a bobina e o transdutor TR2 são calibrados entre si ao ser separado cada "kit" de Alarme, para máxima amplitude de sinal e potência de transmissão. Você poderá medir a frequência do transmissor no "vivo" do transdutor, se existir um medidor de frequência ou usando um osciloscópio e um gerador de sinais como comparador.

### Receptor e detector

O transdutor TR1 é ligado a Q1 através de um filtro passa-baixas, (C2 e R2). C1 produz o atraso na sensibilidade de Q1 até carregar-se, o que permite a você retirar-se do aposento onde instalou o alarme. R3 evita que o sinal recebido se perca a terra.

Q1 amplifica o sinal de 40 kHz recebido por TR1, que é novamente amplificado por Q2.

Q2 alimenta o dobrador de tensão e detector formado por D1 e D2, que são polarizados por R9, para maior sensibilidade.

### Amplificador de baixa frequência e detector

Quando se perturba o campo de ultra-som, a amplitude do sinal recebido é amplificado e varia. Esta variação, que é uma modulação em amplitude da "portadora" de 40 kHz é detectada por D1 e D2. A portadora é eliminada por um filtro passa-baixas formado por R12, R13, R14, C9, C10 e C11. A baixa frequência, a modulação, é amplificada por Q3 e Q4, sendo Q3 um casador de impedâncias tipo seguidor de emissor e Q4 um amplificador

de tensão. A frequência de corte do filtro passa-baixas permite que as frequências de modulação mais produzidas normalmente pelo movimento de pessoas no campo ultra-sônico, ou seja, aproximadamente 50 a 150 Hz, sejam amplificadas por Q4, e, via C16, aplicadas a Q6, dosadas por R24.

Q6 está normalmente saturado por uma polarização fixa. Quando qualquer sinal é ligado à base, há modificação nessa polarização, que é apenas a mínima suficiente para a saturação e aparecem, então, fortes pulsos de tensão positiva no coletor de Q6.

Variando-se o controle R24, dosa-se a sensibilidade de Q6 para um sinal de igual intensidade vindo de Q4 e, portanto, de todo o sistema de alarme. Q6 é um casador de impedâncias tipo seguidor de emissor.

### Circuito de Controle, "Schmitt Trigger" e relé

O "Schmitt trigger" é um circuito formado por Q8, Q9 e componentes associados até D5. Normalmente, na ausência de pulsos recebidos de Q7, o "Schmitt trigger" mantém baixa a tensão sobre D5. Quando esses pulsos, criados pelo movimento no campo ultra-sônico, atingem um certo nível, o "Schmitt trigger" "sobe" para uma tensão de saída (sobre D5) máxima. O "Schmitt trigger" ficará, assim, "alto" até que haja um pulso inverso só existirá quando for desligado todo o circuito, ou seja, S1, ficando outra vez então o disparador na posição de baixa tensão sobre D5.

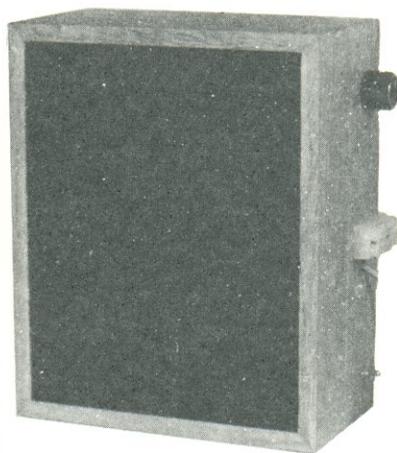
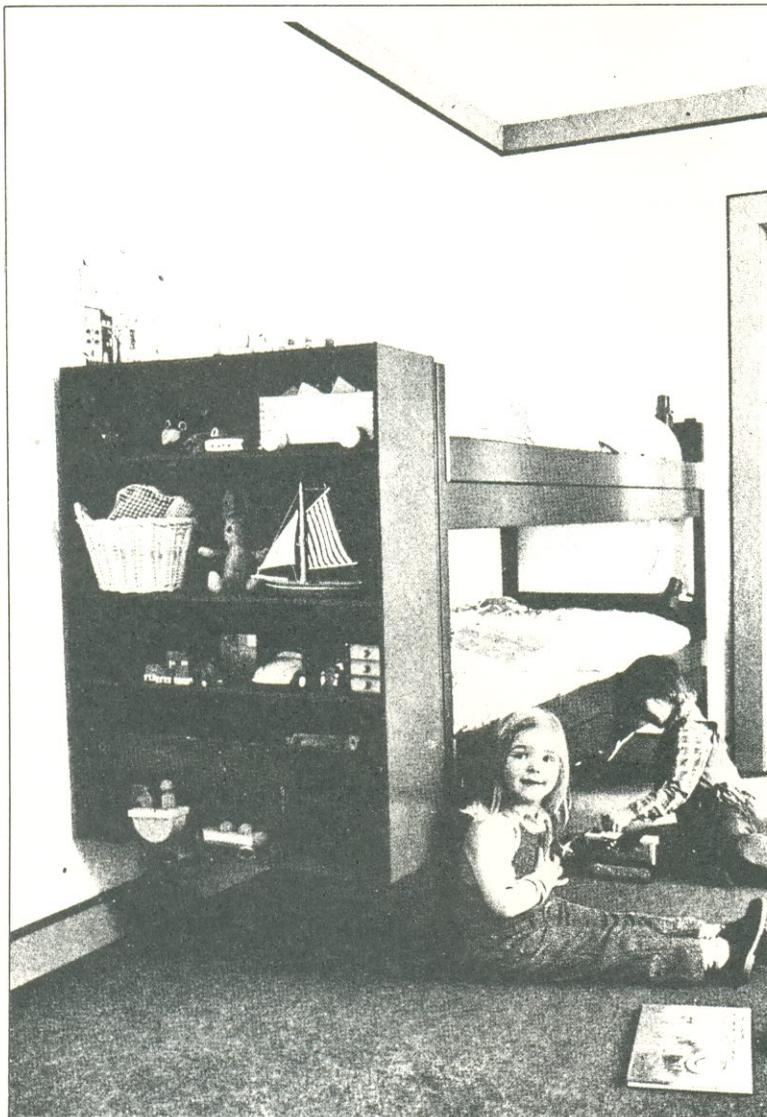
D5 só permite que a tensão de polarização atinja a base de Q10 quando o "Schmitt trigger" estiver fornecendo sua máxima tensão de saída, ou seja, houver disparado.

Q10, polarizado agora, atua como chave eletrônica que liga o relé à terra, via R39 e R40. Ligado o relé, este levará a tensão da rede ao conector e, daí, ao sistema que você tiver escolhido para alarme (lâmpadas, sirenes, etc.).

### Fonte de alimentação

O transformador, conforme a ligação da ponte e do fio C (fig. 2) serve para operação em 110 ou 220 V. O secundário do transformador produz aproximadamente 12 V CA, que são retificados por D7, D8, D9 e D10. Daqui, uma tensão mais alta é aplicada diretamente ao relé. Essa tensão é também regulada e reduzida por Q11, D6 e seus componentes associados e alimenta todo o circuito do alarme.

A energia para funcionamento dos aparelhos que você conectar ao circuito é controlada pelo relé e apenas passa por este relé, cuja máxima capacidade limita a corrente e potência que poderá utilizar.



## MONTAGEM

**Atenção:** APENAS em ambientes onde existir FORTE campo eletromagnético que possa induzir "ronco" no circuito do alarme, ou seja, próximo a transformadores de força, etc., é recomendável forrar todo o interior da caixa de madeira que conterà o alarme com papel de alumínio (encontrável em qualquer supermercado) e colado

com cola branca. Este papel deve recobrir a chapa de Duratex, suporte dos transdutores e fazer contacto com os três parafusos de suporte da placa de fiação impressa, bem como com todo o papel de alumínio que colocar. Poderá também ser soldado um fio da terra da placa de fiação impressa à capa metálica do potenciômetro. A tampa traseira deverá ser também revestida internamente com papel de alumínio e fazer contacto com o das paredes internas da caixa de madeira.

Apesar de não ser necessário este revestimento na grande maioria dos casos (o próprio protótipo construído por mim não a possui), o montador cuidadoso poderá realizá-la facilmente, usando movimentos leves e cortando o papel de alumínio na medida, antes da colagem. A cola deve ser passada APENAS na madeira, jamais no papel. Todo o papel tem que fazer contacto elétrico entre si.

O excesso de "ronco", quando existisse no circuito, obrigaria à redução demasiada da sensibilidade no potenciômetro destinado a esse fim, ou o alarme dispararia, devido ao "ronco".

Normalmente, com a sensibilidade no máximo, o alarme poderá disparar sozinho, o que é normal e não é devido a "ronco", mas à excessiva sensibilidade para aquele determinado ambiente.

Ao contrário do que acontece entre os projetistas de algumas afamadas empresas que produzem "kits", sou de opinião que uma excessiva minuciosidade nas explicações leva o montador a um estado de desatenção devido à excessiva confiança na previsão das ordens de montagem. Isto acaba por produzir erros, tanto quanto a falta de informação. É, também, uma forma de limitação da liberdade do montador, que não desejo.

Aqui você encontrará toda a informação necessária para concluir a montagem rápida e seguramente. Procure, no entanto, pensar; manter-se consciente do "por que" está fazendo determinada operação e de que esta é exatamente o que deve ser feito e está sendo feita da melhor forma possível.

Não há necessidade absoluta de começar a montagem por qualquer determinado componente. Apenas sugiro que o relé, o transformador e a bobina sejam montados por último, para que não atrapalhem o manuseio da placa de fiação impressa durante a montagem dos demais componentes, que são menores e mais leves.

Tome a placa, um soldador bem aquecido, de no máximo 30 Watts de dissipação e constantemente limpo, solda de ótima qualidade, alicate

de pontas e alicate de corte lateral, um canivete, uma chave de fendas e o material do kit. Terá o necessário para iniciar a montagem.

Confira duas vezes, conscientemente, cada componente, se está em "lugar" correto. Limpe seus lides usando o canivete, antes de colocá-los na placa de fiação impressa, evitando a gordura e o metal oxidado, sempre presentes.

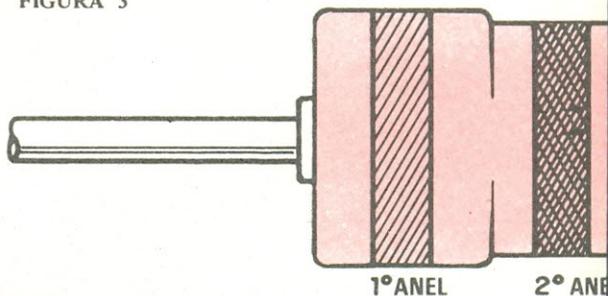
A solda deverá fluir fácil e completamente sobre o terminal do componente e sobre o cobre da placa de fiação impressa. A maior causa de defeitos, às vezes difíceis de localizar, é a MÁ SOLDAGEM, que parece, à primeira vista, bem feita, mas que logo de início ou, pior ainda, futuramente, causa problemas.

O aquecimento excessivo ou prolongado, por outro lado, pode danificar o componente, principalmente diodos e transistores.

Muito cuidado para que a solda não forme uma "ponte" entre dois filetes de cobre na placa de fiação impressa, o que produziria curto-circuito: o menor "fiapo" de solda pode fazê-lo e de forma às vezes quase invisível.

Os terminais podem ser cortados antes ou depois da soldagem, como preferir, desde que o resultado permita boa soldagem e estética.

FIGURA 3



### CÓDIGO DE CORES DOS RESISTORES

Os valores são sempre expressos em Ohms

- 1º anel — representa o 1º algarismo significativo (mais próximo a um dos terminais)
- 2º anel — representa o 2º algarismo significativo
- 3º anel — representa o multiplicador (na prática, a quantidade de zeros)
- 4º anel — representa a tolerância (prata = 10%; ouro = 5%)

Veja a fig. 3.

A fig. 2 mostra a placa de fiação impressa vista pela face onde devem ser montadas os componentes.

Monte e solde, agora, todos os resistores, capacitores e transistores, acompanhando a fig. 2. É importante colocar os capacitores de poliéster em seus devidos lugares, sem trocá-los por outros que não sejam de poliéster, mesmo que de igual valor. O mesmo cuidado vale para o C25, que tem de ser o de alta tensão de isolamento. Após todos os componentes estarem bem soldados em seus lugares e com as sobras dos terminais cortadas, verifique se não estão encostando uns nos outros e, para uma boa aparência, ajuste todos para a mais exata posição paralela ou perpendicular que seja possível sem danificá-los.

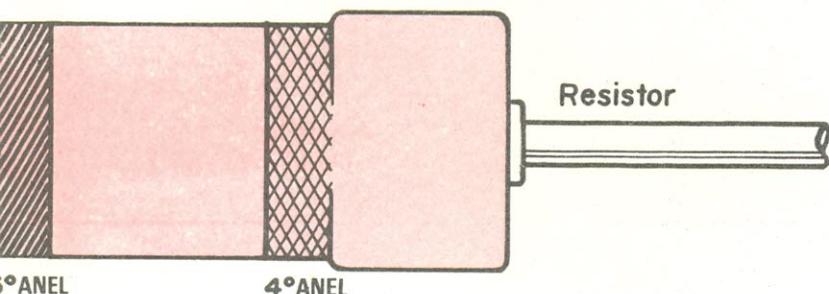
Você deve decidir, agora, se seu alarme será usado em 110 ou 220 V. Na placa de fiação impressa, existem três furos, próximos, onde está escrito "ponte-110-220". O furo central deve ser conectado a um dos dois outros, conforme a tensão da rede (110 ou 220 V) por meio de um dos terminais cortados e que sobram dos resistores, ou por meio de fio para ligações.

Coloque, agora, a bobina — muitíssima atenção para que as cores das pintas, que estão na parte inferior da bobina, junto aos terminais, coincidam com as cores anotadas próximo aos furos, na placa de fiação impressa. Dobre ligeiramente os terminais após enfiá-los nos furos da placa de fiação impressa e solde-os, sem que os deixe encostar, também, em outra parte do circuito que não a que lhes é destinada, ao redor dos furos. Se for necessário, corte o excesso, com cuidado.

**ATENÇÃO:** não dispondo de osciloscópio ou voltímetro CA, **NÃO mexa na posição do núcleo da bobina**, que já está ajustada para os outros componentes de seu "kit". Como o alarme poderá funcionar ainda, mesmo com a bobina descalibrada, será difícil para você obter novamente o ponto ótimo.

Coloque, agora, o relé na placa de fiação impressa e solde com muito cuidado os terminais. Esta será a soldagem mais difícil da montagem; portanto, execute-a com calma e vagar, seguindo estas instruções.

Remova, antes de colocar o relé no circuito, qualquer sujeira existente nos contactos, ou oxi-



RES DOS TRÊS ANÊIS QUE REPRESENTAM ALGARISMOS

Preto — 0	Verde — 5
Azul — 1	Azul — 6
Vermelho — 2	Violeta — 7
Amarelo — 3	Cinza — 8
Branco — 4	Branco — 9

Exemplo de leitura de um resistor



Lê-se "2200 OHMS, tolerância 5%"

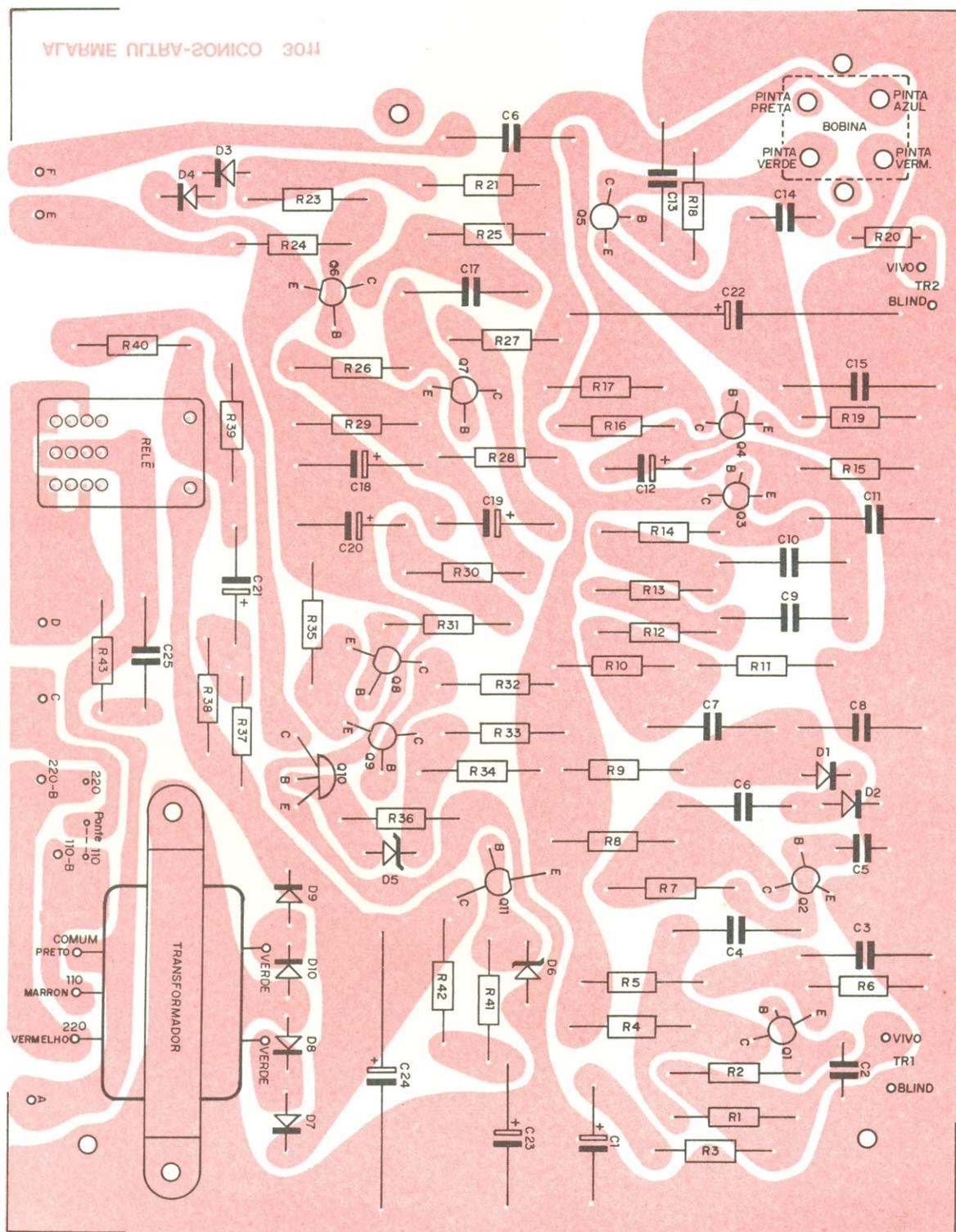
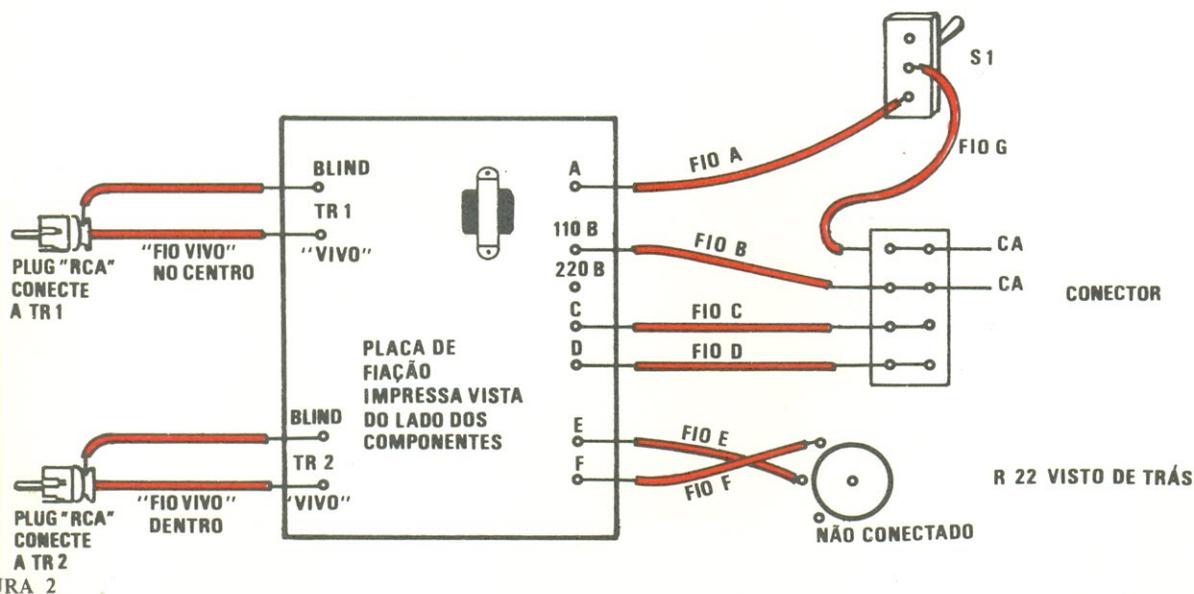


FIGURA 2



## LISTA DE COMPONENTES

Confira o material da lista de componentes com aquele que receber na embalagem do "kit". Não é necessário contactar a fornecedora de material quando pequenas diferenças em valores de resistores e capacitores forem encontradas; isso estará previsto para não afetar o perfeito funcionamento do dispositivo.

Separe os capacitores de poliéster daqueles de igual valor que não sejam de poliéster, para usá-los corretamente na montagem.

Guarde os diversos componentes até o exato momento da montagem, para evitar perdas ou danos.

Tenha **extremo** cuidado com a tela da caixa de madeira, pois esta, para ser possível a ação das diminutas ondas ultrassônicas, é fina e passível de estragos ou de sujar-se, caso a caixa seja colocada com a tela para baixo sobre a mesa ou sobre objetos aí encontráveis. A sujeira que chegue a obstruir a tela e os rasgões, além de produzirem péssimo efeito estético, poderão comprometer o funcionamento do aparelho. Após instalada no local, a caixa se manterá com ótima aparência, indefinidamente, caso seja tomado o cuidado pedido.

NÃO SERÃO SUBSTITUÍDAS AS CAIXAS DANIFICADAS — todas são pré-examinadas minuciosamente e estão em perfeitas condições ao serem embaladas.

- Q1 — BC208
- Q2 — BC208
- Q3 — BC208
- Q4 — BC208
- Q5 — BC208
- Q6 — BC208
- Q7 — BC208
- Q8 — BC208
- Q9 — BC208
- Q10 — BC337
- Q11 — BC208
- D5 — ZENNER 6 V — 400 mA
- D6 — ZENNER 12 V — 400 mA
- D1 — 1N60
- D2 — 1N60
- D3 — 4148
- D4 — 4148
- D7 — 1N4004
- D8 — 1N4004
- D9 — 1N4004
- D10 — 1N4004

**RESISTORES (todos 1/2 Watt – 10% de tolerância, quando não especificado).**

R1 – 1 M $\Omega$   
R2 – 10 k $\Omega$  @ 5%  
R3 – 100 k $\Omega$   
R4 – 10 k $\Omega$  @ 5%  
R5 – 10 k $\Omega$  5%  
R6 – 4,7 k $\Omega$   
R7 – 1 M $\Omega$   
R8 – 4,7 k $\Omega$   
R9 – 2,7 M $\Omega$   
R10 – 100 k $\Omega$   
R11 – 100 k $\Omega$   
R12 – 30 k $\Omega$  @ 5%  
R13 – 30 k $\Omega$  @ 5%  
R14 – 30 k $\Omega$  @ 5%  
R15 – 22 k $\Omega$  @ 5%  
R16 – 1 M $\Omega$   
R17 – 10 k $\Omega$   
R18 – 100 k $\Omega$   
R19 – 68  $\Omega$   
R20 – 4,7 k $\Omega$   
R21 – 10 k $\Omega$  @ 5%  
R22 – 470 k $\Omega$  (pot. lin.)  
R23 – 30 k $\Omega$  @ 5%  
R24 – 4,7 k $\Omega$  @ 5%  
R25 – 22 k @ 5%  
R26 – 100 k  
R27 – 680  $\Omega$   
R28 – 22 k $\Omega$  @ 5%  
R29 – 10 k $\Omega$  @ 5%  
R30 – 100 k $\Omega$   
R31 – 680  $\Omega$   
R32 – 47 k $\Omega$   
R33 – 100 k $\Omega$  @ 5%  
R34 – 100 k $\Omega$  @ 5%  
R35 – 10 k $\Omega$  @ 5%  
R36 – 22 k $\Omega$  @ 5%  
R37 – 100  $\Omega$  @ 5%  
R38 – 100  $\Omega$  @ 5%  
R39 – 100  $\Omega$  @ 5%  
R40 – 100  $\Omega$  @ 5%  
R41 – 680  $\Omega$   
R42 – 2,7 k $\Omega$   
R43 – 68  $\Omega$   
C1 – 10  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico

C2 – 270 pF  
C3 – 0,047  $\mu$ F – poliester  
C4 – 0,01  $\mu$ F – poliester  
C5 – 270 pF  
C6 – 0,01  $\mu$ F  
C7 – 0,047  $\mu$ F – poliester  
C8 – 0,047  $\mu$ F – poliester  
C9 – 0,022  $\mu$ F – poliester  
C10 – 0,022  $\mu$ F – poliester  
C11 – 0,01  $\mu$ F – poliester  
C12 – 2  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C13 – 0,047  $\mu$ F – poliester  
C14 – 0,015  $\mu$ F – embalado em separado no kit, "casado" a bobina  
C15 – 0,047  $\mu$ F – poliester  
C16 – 0,1  $\mu$ F  
C17 – 0,047  $\mu$ F  
C18 – 2  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C19 – 50  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C20 – 10  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C21 – 2  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C22 – 500  $\mu$ F @ 15 V – eletrolítico  
C23 – 50  $\mu$ F @ 25 V – eletrolítico  
C24 – 500  $\mu$ F @ 25 V – eletrolítico  
C25 – 0,01  $\mu$ F – 630 V

**Nota:** capacitores eletrolíticos com tensões de isolamento MAIORES poderão ser usados e estarão embalados em alguns "kits".

Caixa de madeira – (opcional) imitando caixa acústica, com tela fixa

Suporte dos transdutores e da placa de fiação impressa, em Duratex

Tampa trazeira da caixa de madeira

10 parafusos para madeira 1/2" cabeça redonda, com aproximadamente 3 mm de diâmetro

3 parafusos 1/8" x 1 1/2"

14 porcas 1/8"

2 parafusos 1/8" x 3/4"

1 tubo pequeno de cola branca

1 interruptor um polo, 2 posições, tipo alavanca

1 relé marca (Schrack ref. ZA 040006)

2 transdutores ultrassônicos, uma bobina pré-calibrada e um capacitor (C14) "casados" entre si

1 conector de 4 polos, plástico, com 8 parafusos

1 Transformador de alimentação 110/220 V — 12 ou 13 Volt @ 0,35 A

1 Placa de fiação impressa ref. 3011

2 Plugs tipo RCA, macho, estampados

Fio para ligações

Solda

1 knob plástico

2 parafusos 1/8" x 1/4" para prender o transformador

2 porcas 1/8"

## ESPECIFICAÇÕES

### FREQUÊNCIA DE OPERAÇÃO

Aproximadamente 40 kHz

Tempo de espera:

De seis a dez segundos, para que você se retire do ambiente após ter sido ligado o alarme.

## CAMPO ULTRA-SÔNICO

É variável, conforme o local de colocação do aparelho; a cobertura máxima medida ao ar livre é de aproximadamente seis metros.

O aparelho é projetado para uso em interiores.

## POTÊNCIA MÁXIMA DE CONTROLE

3 A em 110 V

## CA REQUERIDA

110 ou 220 V CA, 50/60 Hz, aproximadamente 1,5 W.

## IMPORTANTE

Todos os componentes e elementos do "kit" são de primeira linha e previamente provados em nosso laboratório. Só a inépcia na montagem é que poderá danificá-los, pelo que, em hipótese alguma, procederemos a trocas ou substituições. O "kit" é embalado de forma segura: não nos responsabilizamos por eventuais danos causados, pelo transporte.

dação. O tempo gasto com esta operação evitará dificuldades muito maiores depois, caso os terminais não estejam bem limpos. Se a limpeza for bem feita, a solda cobrirá facilmente os terminais. Se não o fizer, logo à primeira tentativa, retire o relé e limpe melhor, ao invés de insistir com o aquecimento e a solda. Estando limpo e colocado o relé, solde, um por um, os terminais, encostando o soldador com a ponta bem limpa e estanhada aos mesmos, ao cobre da placa de fiação impressa e fazendo a solda "correr" bem líquida sobre estes. Pode usar de tempo um pouco maior para obter esta fluência da solda, pois o relé resistirá mais que os transistores, por exemplo, ao superaquecimento. Não ultrapasse, porém, os limites ditados pelo bom senso. Qualquer "casca" preta que se vá formando ao soldar, ao redor da solda, deve ser removida com canivete afiado antes de prosseguir, deixando sempre o cobre da placa de fiação impressa muito brilhante, antes de receber a solda. **EM NENHUM CASO USE PASTA PARA SOLDAR, ou solda com resinas corrosivas!** Cuidado para não fazer "pontes" (curto-circuitos) entre os terminais do relé. Colocado o relé, passe ao transformador. Antes, porém, é de boa prática, apesar de não necessário, soldar por baixo da placa de fiação impressa, na chapa de cobre, fio nú, acompanhando toda a fiação onde existirá alta

tensão e corrente, ou seja, 110 ou 220 V, para maior segurança, principalmente se você for usar o alarme para controlar aparelhos que consomem mais que 1 A.

Corte todos os fios do transformador com um comprimento igual à soma da distância entre a placa de fiação impressa e o carretel plástico do transformador, por onde saem os fios e mais dez milímetros de sobra. Retire cinco milímetros da ponta da capa isolante dos fios do transformador, torcendo-os em seguida. Enfie cada fio em seu furo na placa de fiação impressa, **baseado na COR dos fios** e não na posição dos mesmos; esta poderá variar. Os fios verdes podem ser invertidos entre si. O fio preto (comum) vai ao furo onde se lê "preto". O fio marrom (110 V) vai ao furo onde se lê "marrom". O fio vermelho (220 V) vai ao furo onde se lê "vermelho". Prenda o transformador à placa de fiação impressa com os parafusos 1/8" por 1/4" e porcas 1/8". Passe cola branca sobre as sobras (pontas) dos parafusos e as porcas, sem exagero, para que estas não se soltem com o tempo. As fendas dos parafusos poderão ser deixadas ambas na mesma direção, para melhor estética. Solde os fios do transformador à placa de fiação, cortando as sobras. Se estiver usando a caixa que imita caixa acústica, corte, agora, quatro pedaços de fio de ligações encapado, com 6 cen-

tímetros de comprimento, retire das pontas (as duas) de cada um, cinco milímetros da capa isolante. Solde-os pelos furos da placa de fiação, onde encontrará as letras A, B, C e D. Estes furos estão no lado maior da placa mais próximo ao transformador. Se o aparelho for trabalhar com 110 V, ligue o fio "B" ao furo "110 B"; se for trabalhar com 220 V, ligue o fio "B" ao furo "220 B".

Corte dois pedaços do mesmo fio com cinco centímetros de comprimento e "descasque" cinco milímetros de cada ponta, soldando-os pelos furos "E" e "F". Corte mais um fio com onze centímetros de comprimento, "descasque" cinco milímetros das duas pontas e guarde para depois.

Separe dois plugs "RCA" que serão encaixados nos transdutores e retire sua capa plástica, se houver. Esta não será utilizada. Corte agora quatro pedaços de fio encapado, com dez centímetros. Tome dois deles e "descasque" cinco milímetros da capa de todas as pontas. Pegue os outros dois, descasque uma ponta de cada em cinco milímetros e as outras com o comprimento suficiente para, enfiando-as por trás dos plugs "RCA", saírem pela ponta ôca, para fora.

Solde em ambos os plugs essas pontas com os fios dentro, com cuidado para não fazer curto-circuito com a sua capa metálica. Solde em ambos os plugs os outros dois fios, à capa metálica. O fio que soldou ao terminal ôco, central, será chamado "VIVO". O da capa metálica é o "BLINDAGEM".

**IMPORTANTE:** não use fio blindado (shield) em substituição a estes dois fios comuns de cada transdutor, pois as altas freqüências que neles correrão serão muito absorvidas. Não use, também, fios mais longos que o recomendado.

Solde as pontas livres dos fios com plugs "RCA" pelos furos "VIVO" e "BLIND" da placa de fiação impressa. Estes furos estão no lado maior da placa, mais próximo à bobina e distante do transformador.

Está concluída a montagem da placa de fiação impressa. Confira uma ou duas vezes cada componente com a figura 2, não esquecendo de asse-

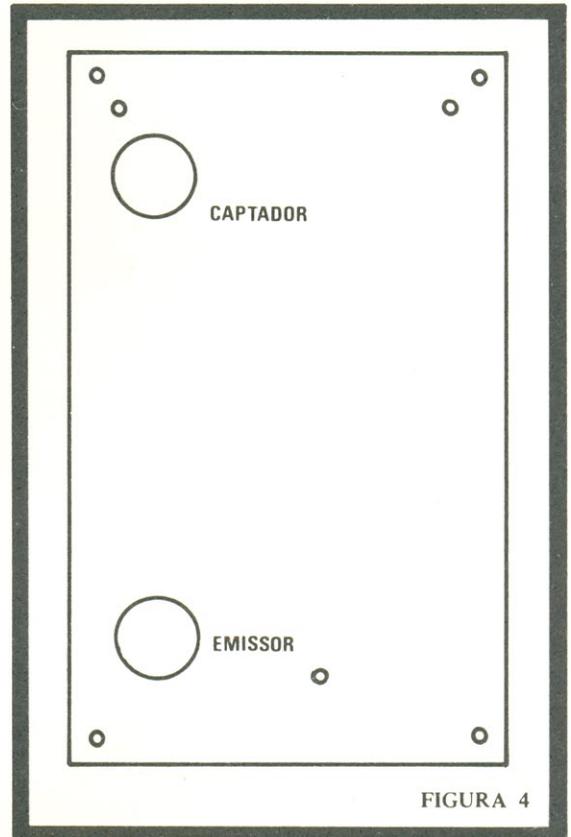
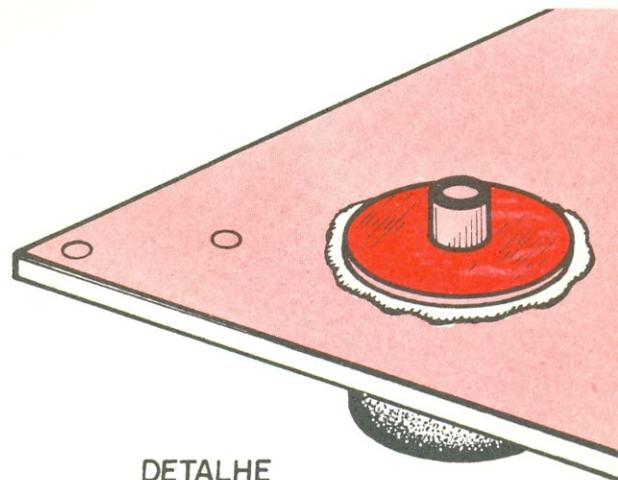
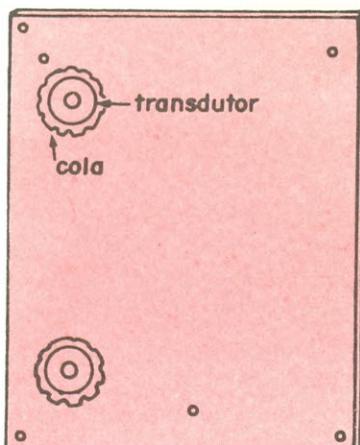


FIGURA 4

FIGURA 5



DETALHE

gurar-se da correta leitura dos valores em código dos resistores, que são causa de boa parte dos enganos mais freqüentes. Um resistor de  $1\text{ k}\Omega$  (marrom-preto-vermelho), meio desbotado, confundeu-se facilmente com um resistor de  $10\text{ k}\Omega$  (marrom-preto-laranja) com a cor laranja mais avermelhada. Os resistores de  $4,7\text{ k}\Omega$  e  $47\text{ k}\Omega$  são também muito fáceis de se confundir. Existem vários destes resistores no circuito. **Depois** que se erra e o aparelho não funciona, a possibilidade de se haverem danificado componentes devido ao erro, a desconfiança, o nervosismo e a frustração podem levar a um estado de desespero que inibe o raciocínio e a possibilidade de encontrar o erro, facilmente identificável se este for procurado **antes** de se provar o dispositivo. Um "check-up" feito por outra pessoa é utilíssimo, pois esta facilmente descobrirá erros que nos acostumamos a tomar por acertos.

Passa agora à montagem final.

Separe os dois transdutores ultra-sônicos (as duas peças cilíndricas e negras) e verifique qual deles foi escolhido, em seu "kit", como o EMISOR. Apesar de serem "iguais" e servirem para ambas as funções de emissor e captador, um deles foi aquele utilizado na calibragem da bobina como emissor e é assim que você deverá usá-lo, para obter o máximo rendimento.

Supondo que esteja usando a "caixa acústica" (imitação) para acondicionar o alarme, pegue a chapa de Duratex que possui dois furos com o mesmo diâmetro dos transdutores ultrassônicos.

Coloque a chapa na posição em que a vê na fig. 4, muita atenção para não a inverter pois os

furos menores ficariam fora de lugar. Verifique na figura a posição destes furos para assegurar-se de ter colocado a chapa na posição correta. Enfie os transdutores nos seus respectivos furos; o emissor e o captador. Use cola branca para fixá-los aí (será possível destacá-los se necessário, pois esta cola apenas os fixará).

Vista a placa na posição da fig. 4, a frente dos transdutores (lado com tela) deverá ficar enfiada para baixo e serão visíveis as suas partes posteriores (fig. 5).

Deixe secar a cola (estará seca quando se tornar completamente transparente).

Separe os três parafusos  $1/8'' \times 1\ 1/2''$  e enfie estes parafusos nos três furos internos da chapa de Duratex, fazendo as pontas dos mesmos saírem para o lado da chapa onde está a parte de trás dos transdutores (fig. 6). Coloque uma porca de  $1/8''$  em cada parafuso e firme estes últimos à chapa. Use cola branca sobre as porcas para evitar que se soltem no futuro. Ponha mais uma porca de  $1/8''$  em cada parafuso e desça-as de sete a oito milímetros, fixando-as aí com a cola. Não é necessário esperar secar. Encaixe os dois plugs "RCA" nos transdutores, aproximando a placa de fiação impressa da chapa com os transdutores e os parafusos. Verifique: a blindagem deve chegar a envolver a carcassa dos transdutores com firme contacto!

**Após** encaixar os plugs aos transdutores, enfie a placa de fiação impressa nos três parafusos da chapa de Duratex com os transdutores. A face cobreada da placa de fiação impressa, deve ficar para o lado da chapa de Duratex, isto é, para

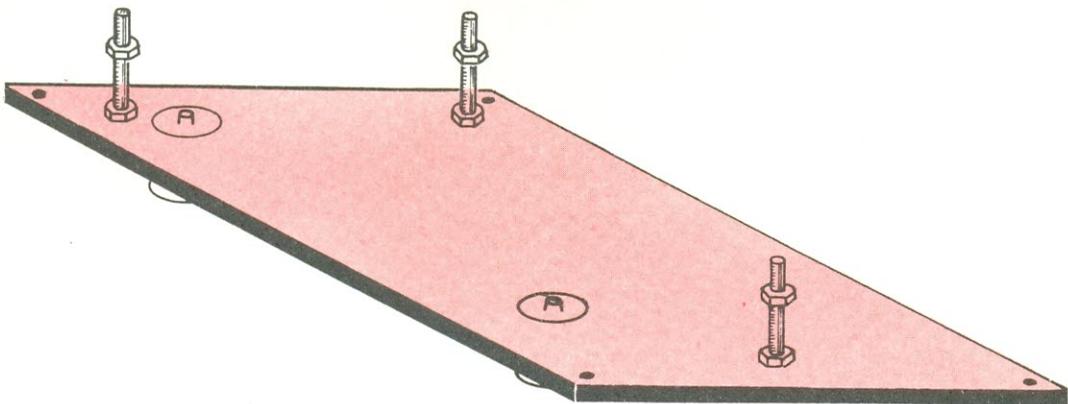


FIGURA 6

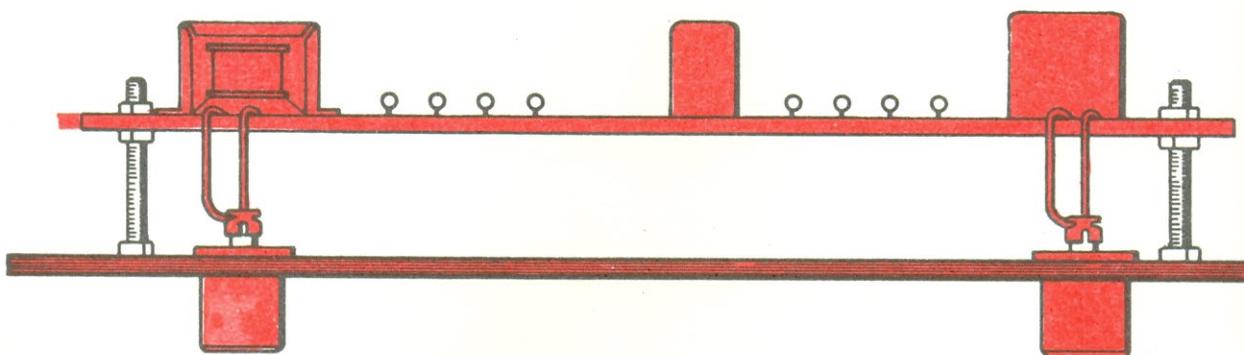


FIGURA 7

dentro do conjunto então formado, enquanto os componentes ficam para fora, à mostra (fig. 7). **Atenção para que haja distância entre a placa de fiação impressa e os plugs enfiados nos transdutores, para evitar "curtos".**

Coloque porcas de 1/8" nos três parafusos e fixe a placa de fiação impressa. Prenda as porcas com cola.

O conjunto formado pela placa de fiação impressa e a chapa-suporte, de Duratex, pode ser colocado agora dentro da caixa de madeira com tela, que imita caixa acústica. O lado do conjunto em que estão os transdutores fica oposto ao lado da caixa de madeira onde estão os furos para os controles. O transformador, fica para o mesmo lado que os furos (veja a fig. 8).

Tome quatro dos parafusos para madeira e fixe o conjunto que contém a placa de fiação impressa, dentro da caixa de madeira, aparafusando-o pelos quatro furos restantes da chapa de Duratex, nos quatro cantos, ao apoio interno próximo à tela da caixa de madeira. Use o alicate de pontas, ou um guia qualquer para levar os parafusos até seus furos, lá dentro da caixa: é importante que os quatro fiquem bem presos. **NÃO COLE!**

Serre o eixo do potenciômetro deixando 10 milímetros. Lime e dê acabamento ao corte. Dobre as duas abas pequenas, de metal, da capa do potenciômetro para que não atrapalhem a fixação. Não dê a sobra do eixo do potenciômetro para crianças brincarem pois poderão engolir... Coloque, de dentro para fora, o potenciômetro no furo número um da caixa (fig. 8). Prenda-o com a porca, deixando os terminais de geito fácil para soldar, para o lado de quem olha a caixa aberta. Prenda, agora, no furo número dois (fig. 8), o interruptor. Retire antes todas as porcas e ar-

ruelas. Use apenas uma porca, do lado de fora da caixa, para a fixação do interruptor. Coloque o conector, pelo lado de fora da caixa de madeira, usando dois parafusos e duas porcas de 1/8". Se o conector vier no "kit" com oito secções (16 parafusos), corte-o pelo meio, pois usará somente quatro (8 parafusos). O conector vai preso pelos dois furos pequenos ao lado de um furo grande, na caixa de madeira. Pelo furo grande, faça passar os fios ligados aos furos B, C e D. Conforme a fig. 2, ligue esses fios ao conector.

Tome o fio com onze centímetros que deixou separado e ligue ao conector, passando pelo furo e soldando-o ao polo central do interruptor, de acordo com a fig. 2. Solde o fio que vem do furo "A" da placa de fiação impressa a um dos polos restantes do interruptor, solde, agora, ao potenciômetro, os fios que vêm dos furos E e F da placa de fiação impressa (fig. 2). Coloque um knob no potenciômetro. Coloque a tampa de trás na caixa de madeira e está pronto o aparelho para provas.

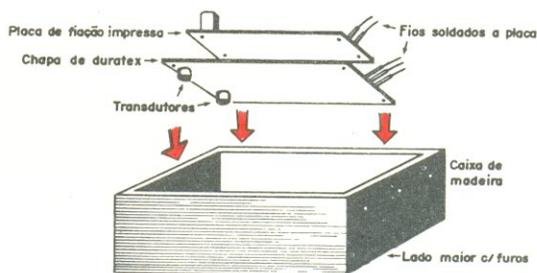


FIGURA 8

## CUIDADO

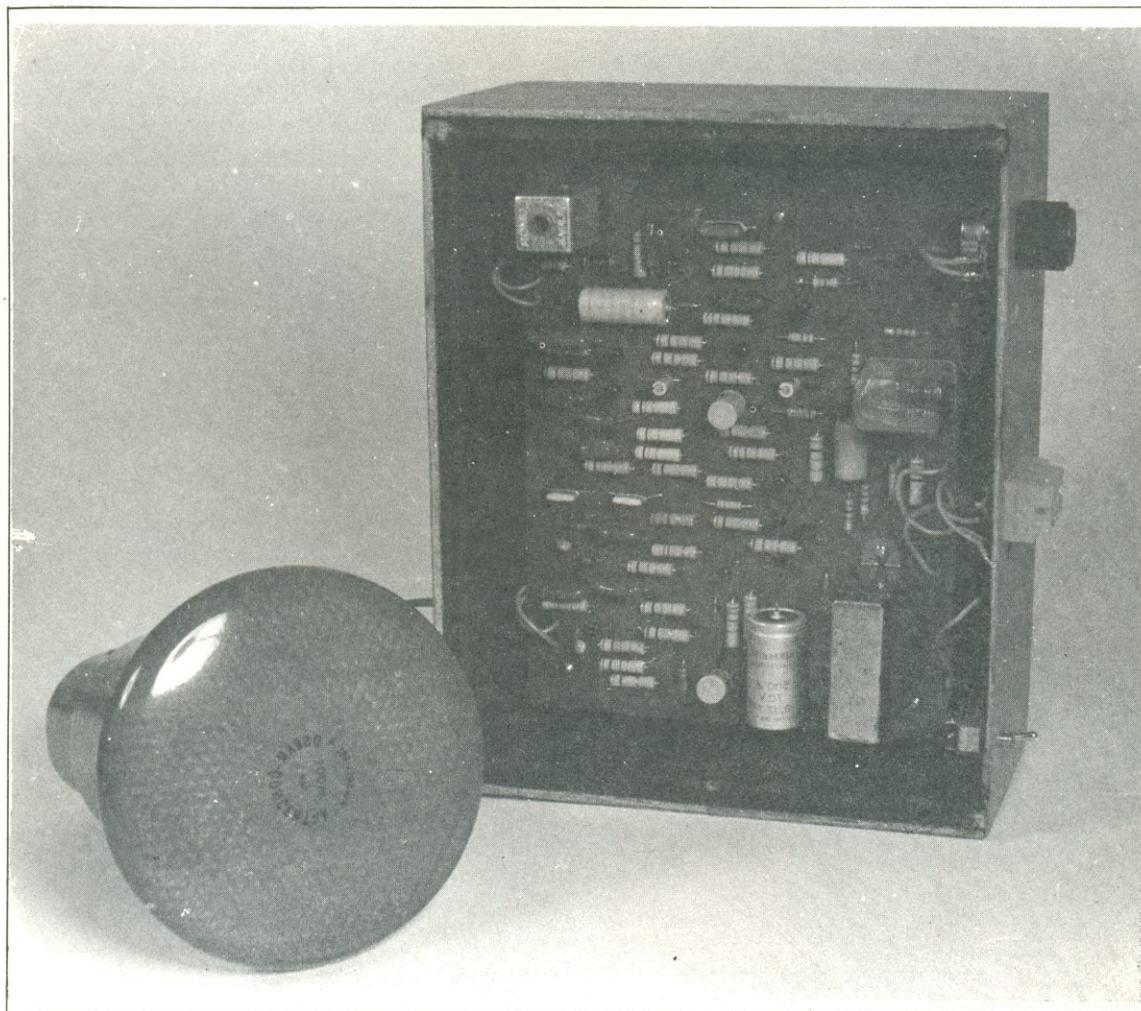
Antes e durante as provas do dispositivo, lembre-se que existirá alta tensão (110 ou 220 V) no circuito. O aparelho foi desenhado para dar-lhe a maior segurança possível, mas você deve proteger-se quanto a choques perigosos ou mortais.

## PROVA E AJUSTE ANTES DE LIGAR

Conforme tiver escolhido para a operação do aparelho, este deverá ser ligado a 110 ou 220 V, bem como, a sirene, a lâmpada, a campainha, ou o que desejar que o aparelho "ligue" ao ser disparado; deverão ser para a mesma tensão de 110 ou 220 V para qual o aparelho tiver sido preparado.

Ligue, provisoriamente, uma lâmpada aos terminais do conector que vem dos fios C e D, por meio de um soquete com dois fios. Ligue os outros,

do conector à rede (110 ou 220 V CA conforme estiver preparado internamente o aparelho). Gire o potenciômetro até metade do curso. Ligue o interruptor. Espere de seis a dez segundos, imóvel e sem qualquer pessoa ou movimento na sala. Se tudo estiver funcionando, não deverá ainda acender-se a lâmpada; se tiver se acendido pouco após ligar o aparelho é porque o interruptor estaria ligado no momento em que fez a conexão à rede. Desligue, então e repita a operação.



Espere imóvel mais uns dez segundos para certificar-se que o alarme não dispara sozinho. Mova agora a mão em direção à frente da caixa — a lâmpada deverá acender-se. Desligue a chave interruptora — a lâmpada se apagará. Ligue novamente após cerca de seis segundos: a lâmpada não deverá acender-se enquanto você estiver imóvel. Este interruptor serve, portanto, para recolocar o aparelho na condição de espera, pronto para disparar.

**PERIGO:** Existirá sempre dos dois lados da placa de fiação impressa, mesmo com o interruptor desligado, a perigosa tensão da rede. Use ferramentas isoladas caso venha a trabalhar na placa de fiação impressa com os fios ligados à rede. Jamais desligue os fios do conector sem ANTES desligá-los da rede (tomada).

Repetindo-se o teste, estando o aparelho funcionando ao haver movimento, você pode testar agora o alarme em diferentes posições, no recinto destinado a seu uso, bem como ajustar no potenciômetro à sensibilidade ideal. **Empregue sempre a MENOR sensibilidade que seja suficiente para disparar o alarme nas condições desejadas.** Sensi-

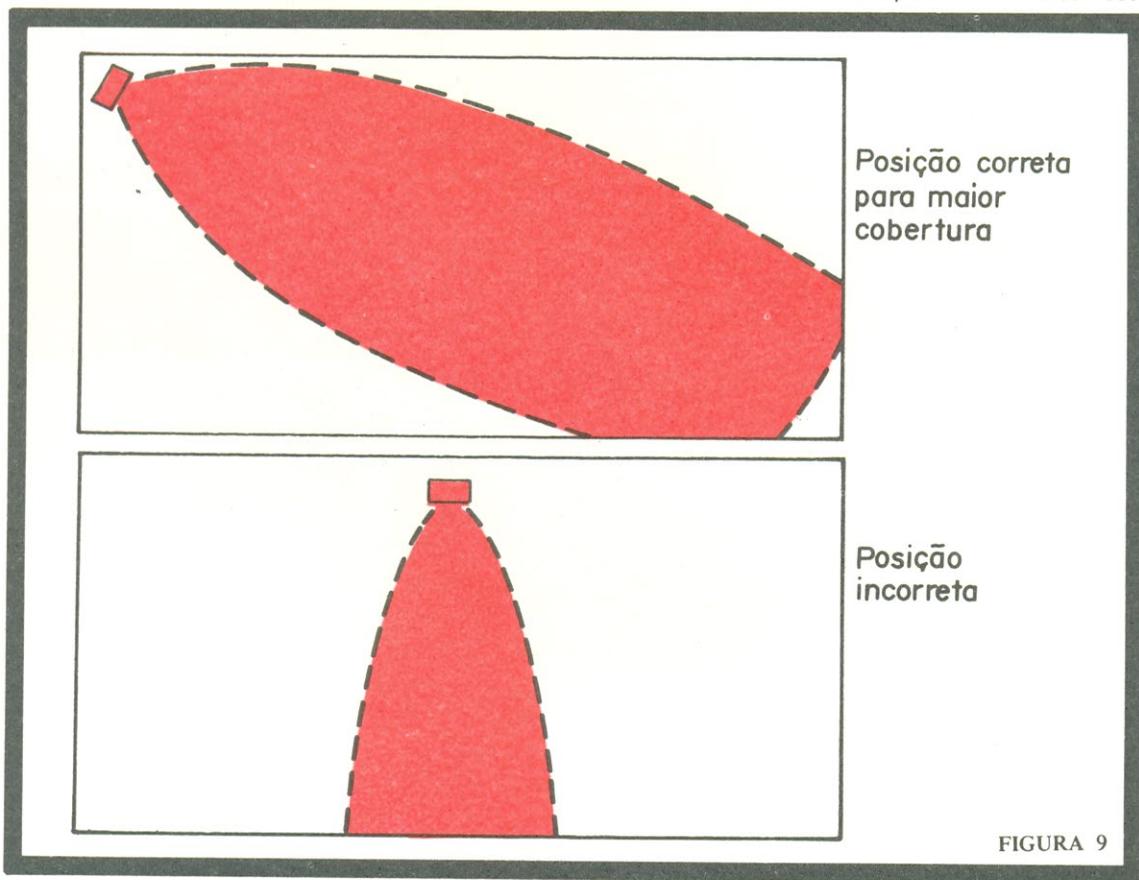
bilidade demasiada, então, servirá apenas para diminuir a margem de segurança quanto a um possível falso disparo. A posição ideal é mostrada na fig. 9.

O alarme possui um retardo proposital no disparo, de seis a dez segundos, para permitir que você se retire do aposento após ligado e posto o aparelho em condição de espera.

## IMPORTANTE

**O ALARME FOI PROJETADO ESPECIFICAMENTE PARA USO NO INTERIOR DE APOSENTOS E NÃO AO AR LIVRE. CASO TENHA ADAPTÁ-LO A ESTE USO EXTERNO, A RESPONSABILIDADE SERÁ APENAS SUA.**

A potência máxima fornecida pelo aparelho para controlar lâmpadas, sirenes, etc., não poderá ultrapassar 3 A. Caso potência maior for necessária use um relé que controle essa potência e opere o relé com o alarme. Jamais tente operar um único relé com dois ou mais aparelhos ultra-sônicos,



pois correrá risco de incêndio!

Evite apontar o aparelho para superfícies que vibrem ou se movimentem. Cortinas movidas pelo vento, etc., poderão disparar o alarme. Faça testes cuidadosos a este respeito. O vento forte diretamente sobre o aparelho pode causar também o disparo.

Com algum treino poderá encontrar a posição ideal para colocar o aparelho, protegendo valores, peças de arte, portas, janelas, etc. A posição do aparelho pode ser vertical ou horizontal.

O máximo alcance do alarme dependerá da conformação do recinto, da reflexão ou absorção das ondas ultra-sônicas pelas superfícies, bem como da temperatura, umidade e pressão atmosférica.

Se possuir televisores com controle remoto ultra-sônico no mesmo recinto onde instalar o alarme, desligue o televisor usando seu interruptor GERAL e NÃO o controle remoto, ao ligar o alarme, ou o circuito de controle, no televisor, poderá ser danificado.

## SE O ALARME NÃO FUNCIONAR

Procure as seguintes possíveis causas de não funcionamento e proceda conforme segue:

1. Soldas mal feitas ou outras ligações com mau contacto.
2. Componentes invertidos na montagem, principalmente diodos, transistores, capacitores eletrolíticos ou bobina fora de posição e, por último, o transformador. Resistores não têm polarização: qualquer posição servirá.
3. Mau contacto ou interrupção no fornecimento de tensão pela rede: verifique se a tomada funciona, bem como os fios, conector, soquetes, etc.
4. Você se esqueceu de girar o controle de sensibilidade o suficiente ou, inadvertidamente, o fez ir parar na posição de mínima sensibilidade.
5. "Pontes" de solda ou terminais mal cortados, pondo em curto-circuito filetes de cobre da placa de fiação impressa em algum ponto. Percorra cada parte da mesma para observar.
6. Capacitores ou resistores danificados ao serem enfiados na placa de fiação impressa.
7. Se possui multímetro, meça as tensões nos diferentes pontos do circuito conforme a tabela anexa.
8. Releia a descrição do circuito e seu funcionamento.

## TESTE DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Ligue a ponta de prova negativa ou comum do multímetro à terra do Alarme, por exemplo, no ponto de conexão dos diodos D10 e D8.

Ligue a ponta de prova do voltímetro para leitura positiva de CC ao ponto	Possíveis leituras de tensão	Observações
Junção C24, D7, D9, etc.	1 – 15 V CC ou mais	Transformador e D7 a D10 funcionando.
	2 – Menos de 15 V CC	Verifique os diodos se estão invertidos. Verifique o transformador se está com os enrolamentos interrompidos. Verifique as ligações do transformador à placa de fiação impressa.

Junção C22, emissor de Q11, etc.	1 – Entre 10 e 15 V CC	Verifique se estão corretamente conectados os componentes R41, R42, D6, C23, C24, Q11 e sua fiação impressa.
	Menos de 10 V CC	Desligue o alarme da tomada da rede e meça a resistência do ponto de junção de C22 com o emissor de Q11, etc., à terra. Se for menor que 1 kΩ verifique todo o circuito de alimentação à procura de curto-circuito ou componente mal colocado. Se for maior que 1 kΩ, C22 está perfeito. Verifique o circuito da base de Q11, à procura de D6 ou C23 invertidos ou resistor incorreto e o próprio Q11 instalado com os lides trocados.

#### TESTE DO RECEPTOR

terminal positivo de C18	1. Tensão varia com movimento da mão na frente do alarme.	Transmissor e receptor funcionando.
	2. Tensão varia quando se bate no transdutor TR1 (se a sensibilidade estiver no máximo).	Receptor funciona mas há problema com o transmissor.
	3. Não varia a tensão com movimento ou batida.	Faça o próximo teste nas mesmas condições deste último.
Ponto de conexão de R25 com C17 e coletor de Q6.	1. Tensão varia quando você bater em TR1.	O receptor funciona. Verifique os componentes ligados a Q7.
	2. A tensão é maior que 1 V CC e não varia com batidas em TR1 ou movimento.	D3 ou D4 invertidos.
	3. Tensão menor que 1 V CC e não varia com batidas em TR1 ou movimento.	Faça o próximo teste nas mesmas condições deste último.

Junção entre R17, R16 e coletor de Q4.	1. Tensão varia quando bater em TR1.	O receptor funciona. Verifique os componentes conectados a Q6.
	2. Não há variação de tensão quando se bate em TR1.	Verifique todos os componentes e fiação entre Q4 e TR1. Um osciloscópio deveria mostrar, desde C7 até TR1, o sinal de recepção dos 40 kHz ou de batidas em TR1.
	3. Troque os transdutores entre si e repita o teste desde o coletor de Q6.	Ambos os transdutores estão funcionando se a tensão variar no teste ao coletor de Q6 quando qualquer transdutor estiver em lugar de TR1.

#### TESTE DO EMISSOR OU TRANSMISSOR

Meça a tensão no "vivo" do TR2.	1. Tensão ao redor de 11 V CC	Mantenha as pontas de prova na posição e faça os próximos testes.
	2. Leitura deve aumentar 0,1 ou 0,2 V CC	Quando você curto-circuitar à terra a base de Q5.
	3. Leitura deve diminuir 0,2 a 0,3 V CC.	Quando o emissor de Q5 for posto em curto com a terra.

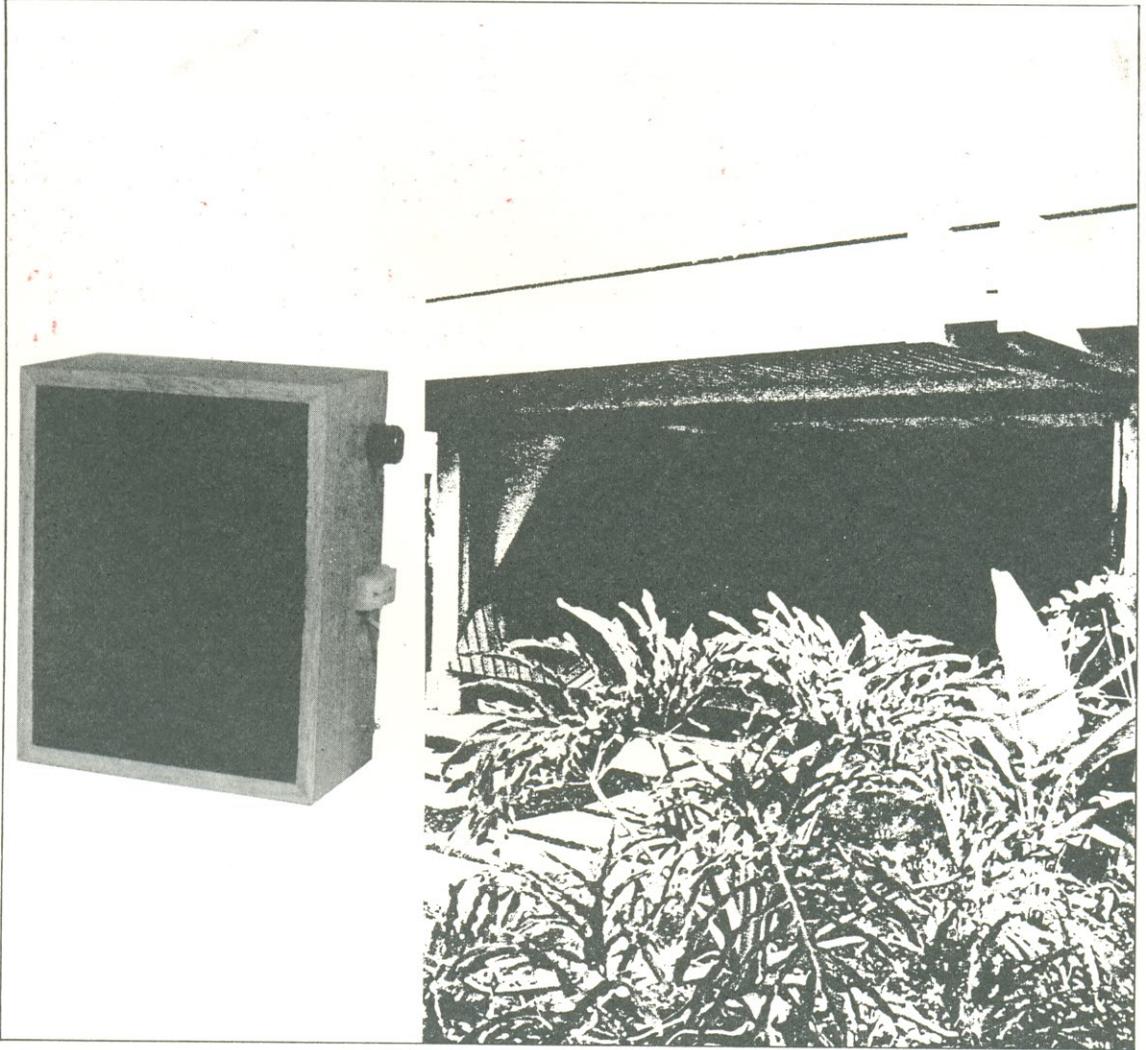
## PROVA DO "SCHMITT TRIGGER" E RELÉ

Sendo o circuito muito reduzido em número de componentes, havendo variação e leitura corretas nas tensões dos testes anteriores, verifique, um por um, os componentes e fiação do Schmitt Trigger, ou seja, desde R30 até o relé. O diodo D5, por exemplo, poderá ter sido soldado invertido, bem como os lides de Q8, Q9 ou Q10 trocados. Verifique, atentamente, a soldagem do relé. Desligue por cinco segundos o alarme e ligue novamente, ficando imóvel por quinze segundos. Verifique se há variação na tensão positiva no coletor de Q10 quando se mover ou mover a mão próximo aos transdutores.

Se o alarme, mesmo com o potenciômetro a 1/2 curso ou mínima sensibilidade, dispara imediatamente ao ser ligado S1, ou a tensão alimen-

tação, é muito provável que Q10 esteja instalado incorretamente (coletor trocado com emissor).

Verifique, finalmente, todos os elementos do alarme, conector, fiação da placa, fiação entre placa e controles e entre placa e conector, fiação externa. Se todos estão instalados corretamente, procure por defeitos nos componentes (o que é extremamente improvável, a não ser que você os tenha aquecido demais ou tido pouco cuidado na montagem mecânica.



# CONHEÇA OS DIODOS PARA RF

Com o contínuo avanço da eletrônica em seus inúmeros ramos, existe sempre um determinado componente ou dispositivo que escapa à nossa atualização. Este é o caso de certos diodos para RF, muito usados hoje em dia, principalmente em circuitos de sintonia.

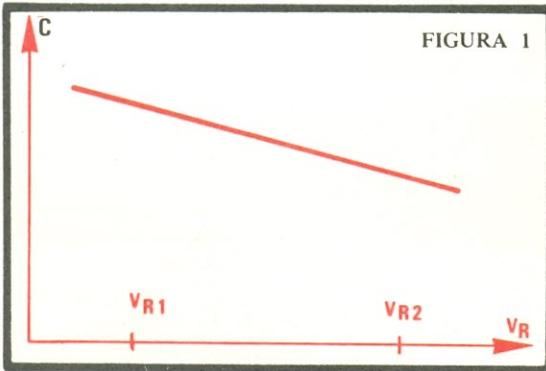
Vamos apresentar tais diodos neste artigo, expondo rapidamente seu funcionamento e suas aplicações. Como cada um deles tem vários nomes, julgamos oportuno incluí-los também.

## 1. O diodo de sintonia

Este diodo foi projetado para tirar o máximo proveito de uma característica comum a todos eles: a variação da capacitância de acordo com a tensão reversa nos terminais. O nome "diodo de sintonia" refere-se ao mesmo componente que chamamos "varactor" ou "varicap", ou ainda, VVC ou capacitor variável com a tensão (voltage variable capacitor).

Estes diodos podem ser aplicados em VHF, UHF ou nas frequências mais baixas de faixa de AM. Como veremos adiante, podem ser do tipo **abrupto** ou **hiper-abrupto** e são usados em controles automáticos de frequência.

O principal parâmetro de um diodo "varicap" é a sua razão de sintonia, que nada mais é que a variação da sua capacitância dentro da faixa útil da tensão reversa nos seus terminais (fig. 1).



Observamos que a capacitância decresce com o aumento de  $V_R$  (tensão reversa). Temos, portanto: razão de sintonia (Tuning Ratio - TR) =  $C(V_{R1})/C(V_{R2})$ .

Outros parâmetros importantes no "varicap", são a tensão de ruptura, Q (figura de mérito) e linearidade capacitância - tensão.

Tudo o que precisamos saber sobre tensão de ruptura é que deve ser, pelo menos, igual a  $V_{R2}$ , que é a tensão maior da faixa útil do diodo.

A figura de mérito, Q, é definida como a razão entre a energia armazenada e a energia dissipada. Isto contribui para o Q do circuito, que, por sua vez, está relacionado com a banda de passagem (fig. 2).

Finalmente, há a linearidade capacitância-tensão, que não é muito crítica, mas a consistência de linearidade (ou não-linearidade) entre diodos é muito importante.

## Aplicando o varactor

Neste ponto, é fácil perceber que uma das aplicações mais difundidas do diodo "varicap" é em circuitos de sintonia de rádio e TV.

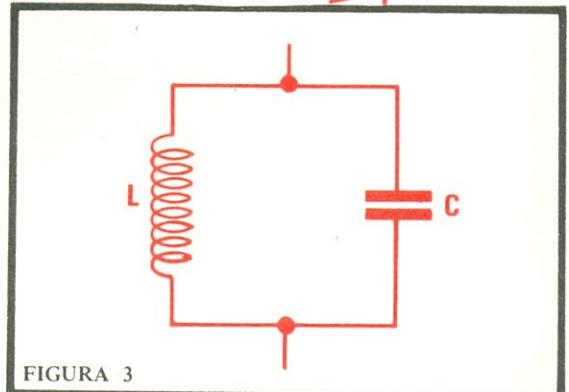
A grande maioria dos aparelhos de rádio e TV tem como circuito básico de sintonia um circuito LC (fig. 3). A frequência de ressonância desse circuito é dada por:

$$F = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Conclui-se que, se L ou C for diminuído a frequência de ressonância sofrerá um aumento. Antes da introdução do "varactor" nos circuitos de sintonia, o valor de L ou C era variado mecanicamente para se conseguir a frequência desejada. Substituindo-se parte de C por um "varactor", temos meios de variar a frequência sintonizada com uma tensão CC (fig. 4).

Muitos sintonizadores contêm vários circuitos sintonizados onde é necessário o acoplamento mecânico de capacitores ou indutores. Usando-se "varicaps", porém, todos os circuitos podem ser sintonizados pela aplicação de uma única tensão CC a todos eles.

Para obtermos uma boa compatibilidade de frequência entre os circuitos sintonizados, é necessário que as características V-C dos "varactores" estejam "casadas". Dessa maneira, quando prova-



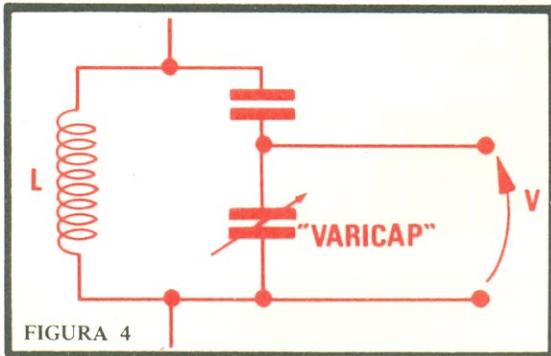


FIGURA 4

dos na fábrica, os "varicaps" são separados em conjuntos de 1 a 2% de variação nos parâmetros.

## 2. O diodo "bandswitch" (comutador de banda)

Devido à limitação da faixa de capacitância de um "varicap" que, por sua vez, limita a faixa de frequência do circuito sintonizado, não é possível mudar de faixa de sintonia usando esse elemento (de 60 para 200 MHz, em VHF, por exemplo).

Para se conseguir variações tão grandes em frequência, (de uma faixa a outra) usa-se outro tipo de diodo: o comutador de banda (bandswitch diode) que trabalha utilizando a principal característica de todos os diodos, que é a de conduzir corrente em um sentido e não conduzir no outro. Explicando melhor: ele age como um interruptor, inserindo ou retirando indutâncias do circuito sintonizado e, assim, mudando as faixas de recepção (fig. 5).

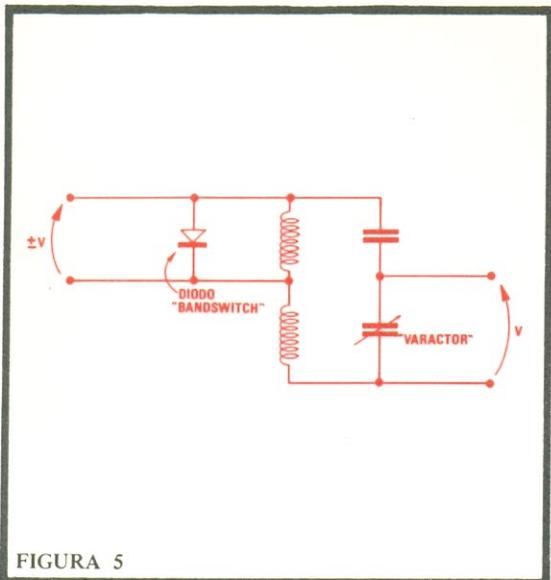


FIGURA 5

Seus principais parâmetros são baixa tensão em polarização direta e boa resposta em frequência, pois ele deve se comportar como um curto para o sinal de alta frequência, quando polarizado diretamente.

## 3. O diodo "Hot Carrier"

É também conhecido como diodo "Hot Electron", "Schottky" ou barreira "Schottky".

A junção desses tipos de diodos é formada pela deposição de um metal em silício altamente "dopado".

Este processo dá origem a um diodo de baixa capacitância e baixa carga armazenada, refletindo em alta velocidade de comutação.

Apesar de poder ser usado para comutações ultra-rápidas, é mais utilizado como um diodo misturador em sintonizadores UHF.

Para entendermos as vantagens do "hot carrier" como misturador é preciso um pouco de conhecimento deste tipo de função.

A função do misturador é variar a frequência do sinal sintonizado de RF (que pode ser variado por toda a faixa de sintonia do rádio ou TV) para uma frequência fixa que pode então ser processada por circuitos fixos (não-sintonizáveis). Esta frequência fixa é chamada frequência intermediária (FI) e é gerada ao se misturar a frequência sintonizada de RF e uma outra gerada no próprio aparelho, que é sempre igual à diferença entre RF e FI (RF-FI). Esta frequência gerada no próprio local varia (por sintonia) ao mesmo tempo em que RF é sintonizada. Portanto, FI será sempre constante.

Quando misturamos duas frequências, A e B (fig. 6), usando um diodo, obtemos 4 componentes, de acordo com a mesma figura.

Podemos, portanto, filtrar os componentes indesejáveis, deixando apenas A-B ou RF - (RF-FI) ou FI, a frequência fixa desejada.

A característica não-linear do diodo "hot-carrier" torna-o particularmente adequado como misturador, porque realça os sinais soma e diferença e suprime os componentes básicos A e B. Outros parâmetros desejáveis são a sua baixa capacitância e seu baixo ruído.

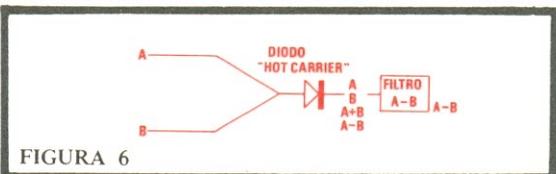


FIGURA 6

# COMANDANDO UM ROTATIVA E

Deixando de lado, por um momento, as montagens complexas, vamos nos deter um pouco em um circuito simples, que deverá ser útil a muitos dos nossos leitores.

A idéia é "acender" os algarismos de 0 a 9 em um "display" de LEDs através de uma chave rotativa simples e comum, de um polo e dez posições. Para tanto, precisamos do "display", da chave, de alguns resistores para limitação de corrente — um para cada segmento do "display", de uma matriz decodificadora, de uma fonte de alimentação e, evidentemente, algum tempo disponível para sua montagem.

A originalidade de nosso circuito está exatamente na matriz decodificadora, que, ao invés de ser constituída por um circuito integrado, foi "desdobrada" em 47 diodos, como podemos observar na fig. 1.

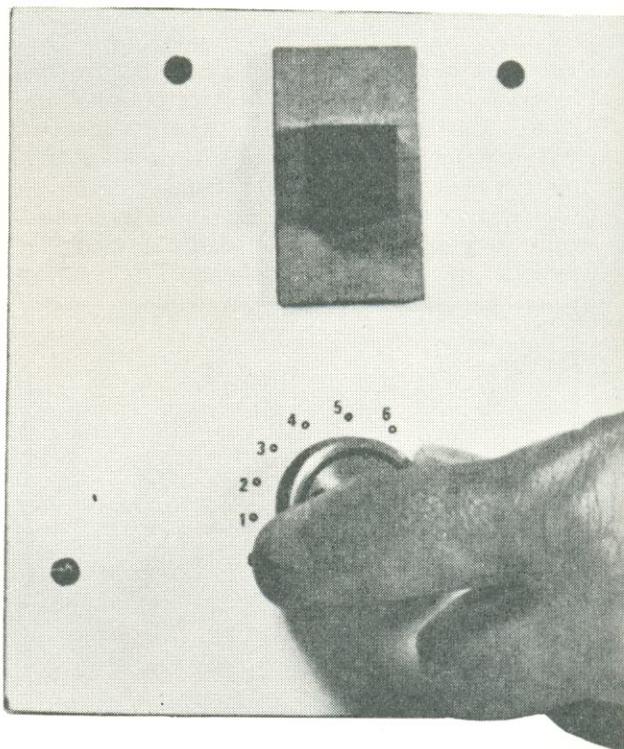
O circuito pode ser alimentado com qualquer tensão retificada de 2 a 9 V; o consumo de corrente é da ordem de 150 mA. Os resistores devem ser calculados de acordo com a tensão escolhida, pela seguinte expressão:

$$R = \frac{V-2}{0,015}$$

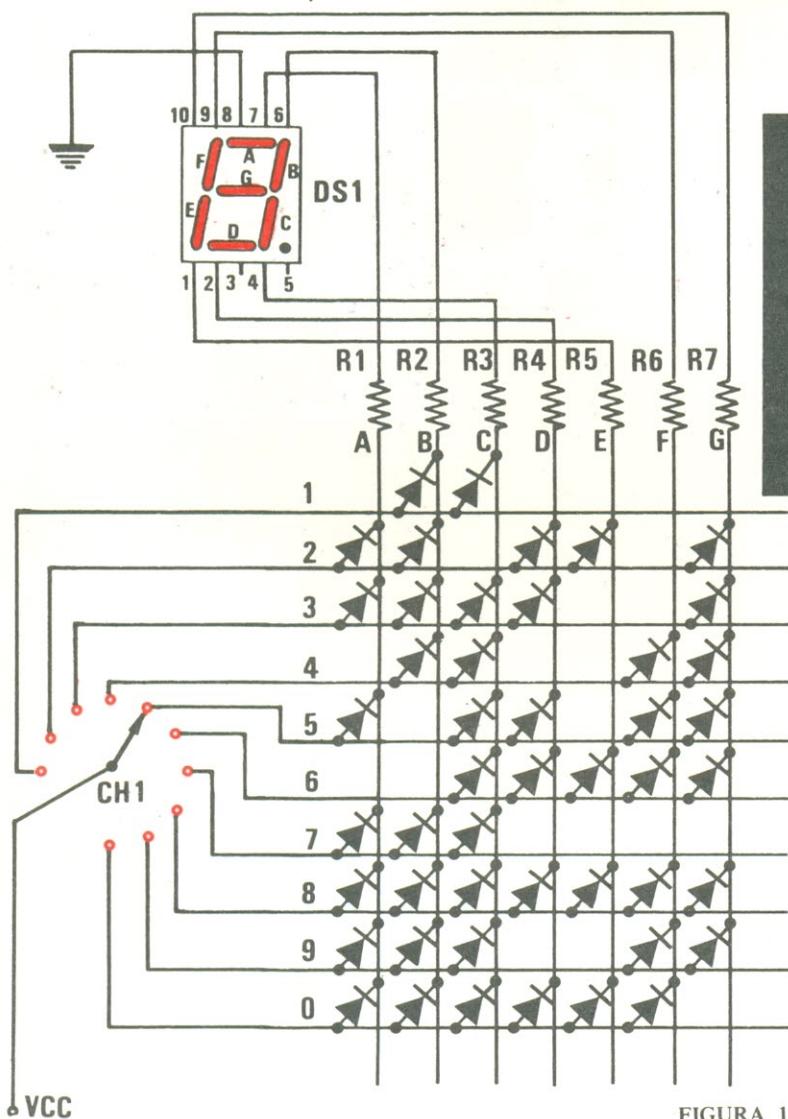
onde V = tensão de alimentação em Volts.

R = resistor a ser determinado em Ohms  
(dissipação de 1/4 W)

As aplicações são imediatas: provador de segmentos em "displays", placar de acionamento manual para diversos tipos de competições esportivas, jogos e até mesmo para fins didáticos, em aulas de eletrônica, etc. Mais aplicações ficam a cargo da imaginação e engenhosidade do leitor.



# “DISPLAY” COM CHAVE MATRIZ DE DIODOS



## RELAÇÃO DE COMPONENTES

- DS1 – FND500
- R1 a R7 – ver texto
- Diodos – 1N914 ou equiv.
- CH1 – 1 polo, 10 pos. (ver texto)
- Alimentação – ver texto

FIGURA 1

# CCD

# UMA NOVA ERA PARA MEMÓRIAS E SENSORES DE IMAGEM

Em 1970 surgia, anunciada por cientistas dos laboratórios Bell, uma nova tecnologia destinada a revolucionar determinadas áreas da eletrônica. Foi batizada como CCD, forma reduzida de "Charge Coupled Devices", tornando-se Dispositivos de Cargas Acopladas, em português.

As áreas invadidas pela tecnologia CCD foram, principalmente, as de sensores de imagem (como, por exemplo, as câmeras de TV) e as de memórias

digitais de grande capacidade de armazenagem. Devido à sua estrutura básica, pode ser utilizada também em linhas de atraso controladas, nos equipamentos de telecomunicações.

Veremos, desta vez, em linhas gerais, o funcionamento, características e aplicações da técnica CCD. Em artigos futuros daremos explicações mais detalhadas sobre cada um de seus campos de aplicação.



## ALGUNS PARTICULARES ESSENCIAIS

Os componentes CCD são circuitos integrados monolíticos, quer dizer, os circuitos são fabricados em um só "bloco" e seu princípio de funcionamento se baseia na transferência de "pacotes" de cargas elétricas. Em CCD, portanto, os sinais são manipulados sob a forma de agrupamento de cargas (chamados "pacotes"). Percebe-se que o princípio de operação da técnica CCD difere bastante das outras, que lidam com os sinais modulando-os como correntes elétricas.

Os termos "acoplamento de cargas" ou "transferência de cargas" expressam o deslocamento de toda a carga elétrica móvel (que representa o sinal), armazenada em um elemento semiconductor, para um elemento similar, adjacente, na estrutura CCD. Tais elementos armazenadores são chamados **poços de potencial** e aparecem nesse elemento semiconductor sob eletrodos submetidos a níveis de tensão determinados. Os níveis de tensão, criados por uma freqüência externa aplicada ao elemento CCD, são os responsáveis pela transferência da carga elétrica de um poço de potencial a outro.

Podemos entender melhor toda essa teoria com a ajuda de um exemplo ilustrativo. Na fig. 1 está esquematizado um segmento de um elemento CCD em escala ampliada, onde se vê suas três partes principais: o substrato, de silício tipo P ou N, a camada MOS isolante e os eletrodos metalizados.

Tomando como exemplo um elemento com substrato tipo N e aplicando ao mesmo uma certa tensão mínima negativa, obteremos, em conseqüência, uma camada de deplexão uniforme sob os eletrodos (fig. 1A). Para fazer com que o dispositivo CCD esteja apto a armazenar cargas deve-se aplicar, a um dos eletrodos, uma tensão mais negativa ( $V_2$ ) que aquela aplicada ao substrato, dando origem a uma camada de deplexão mais profunda abaixo do eletrodo, que é o que se denomina poço de potencial.

O elemento pode, agora, receber e armazenar cargas que, no silício tipo N, são "buracos". Como o eletrodo está negativo em relação ao substrato, os "buracos" são atraídos ao poço de potencial.

Para deslocar a carga de um eletrodo a outro, uma tensão ainda mais negativa ( $V_3$ ) deve estar presente no eletrodo adjacente, a qual vai causar o aparecimento de um poço de maior potencial, para onde serão atraídos os "buracos" (fig. 1C).

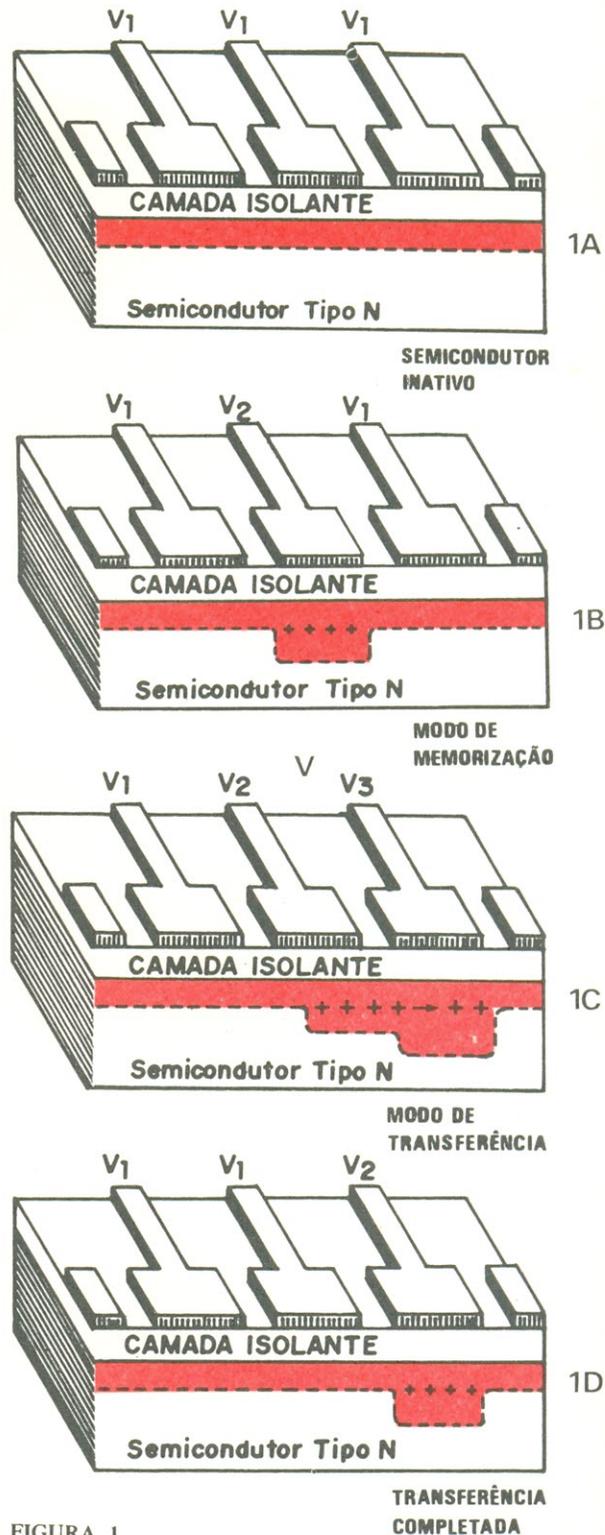


FIGURA 1

Transferida a carga, as tensões voltam à condição da fig. 1B, exceto pelo fato de que se moveram de um eletrodo (fig. 1D).

Conclue-se, após tal explanação, que a capacidade de armazenar informações sob a forma de carga dos dispositivos CCD torna-os perfeitos para uso como memórias digitais; e que o deslocamento de cargas em seu interior, controlado por uma frequência externa, faz com que sejam comparáveis a registros de deslocamento (shift registers).

### MAIS CARACTERÍSTICAS

Recuando um pouco em nossas explicações, observa-se que os elementos CCD não necessitam de junções PN para deslocar dados de um ponto a outro; tais junções são requeridas apenas para injetar e recolher sinais nesses elementos.

As informações enviadas aos elementos CCD são provenientes de uma ou duas fontes, dependendo da aplicação a que os mesmos se destinam. Uma memória ou um "shift register" recebem os dados por uma injeção de carga no substrato. Nos sensores de imagem a fonte de informações é, naturalmente, a energia luminosa variável que, incidindo no substrato, gera as cargas sob a forma de "elétrons-buracos".

Um detalhe importante a observar é que o "pacote" de cargas, ao ser deslocado ao longo de um elemento CCD, não deve perder, nem receber, uma quantidade significativa de carga, ou a informação irá mudar e não será mais igual ao sinal de entrada. A porcentagem de retenção de carga que corre na movimentação dos "pacotes" de uma célula armazenadora para outra é chamada de **eficiência de transferência**.

### ALGUMAS APLICAÇÕES

Como **sensores de imagem**, os elementos CCD se estabeleceram praticamente invictos, isto é, quase sem competição por parte de outras tecnologias de semicondutores. Seu grande desenvolvimento foi devido ao fato de poder substituir, com vantagens, as velhas técnicas de captação de imagens, pois não necessitam dos circuitos de varredura e de alta tensão das câmeras convencionais.

Nos sensores CCD, uma imagem incidente na superfície do conjunto de células é transformada

em uma distribuição de "pacotes" de carga, que corresponde exatamente aos detalhes da imagem, isto é, a quantidade de cargas é proporcional à intensidade da luz que atinge cada célula.

Para que se possam "ler" os sinais armazenados, enviam-se os mesmos à saída do elemento, seqüencialmente, através da frequência externa de que já falamos. Teremos reproduzido na saída, então, um sinal de vídeo.

Já existe uma infinidade de aplicações para aparelhos empregando tais elementos, como em leitura de documentos, em câmeras de TV preto e branco e a côres e também em videofones, os telefones nos quais pode-se ouvir e ver quem está "do outro lado da linha".

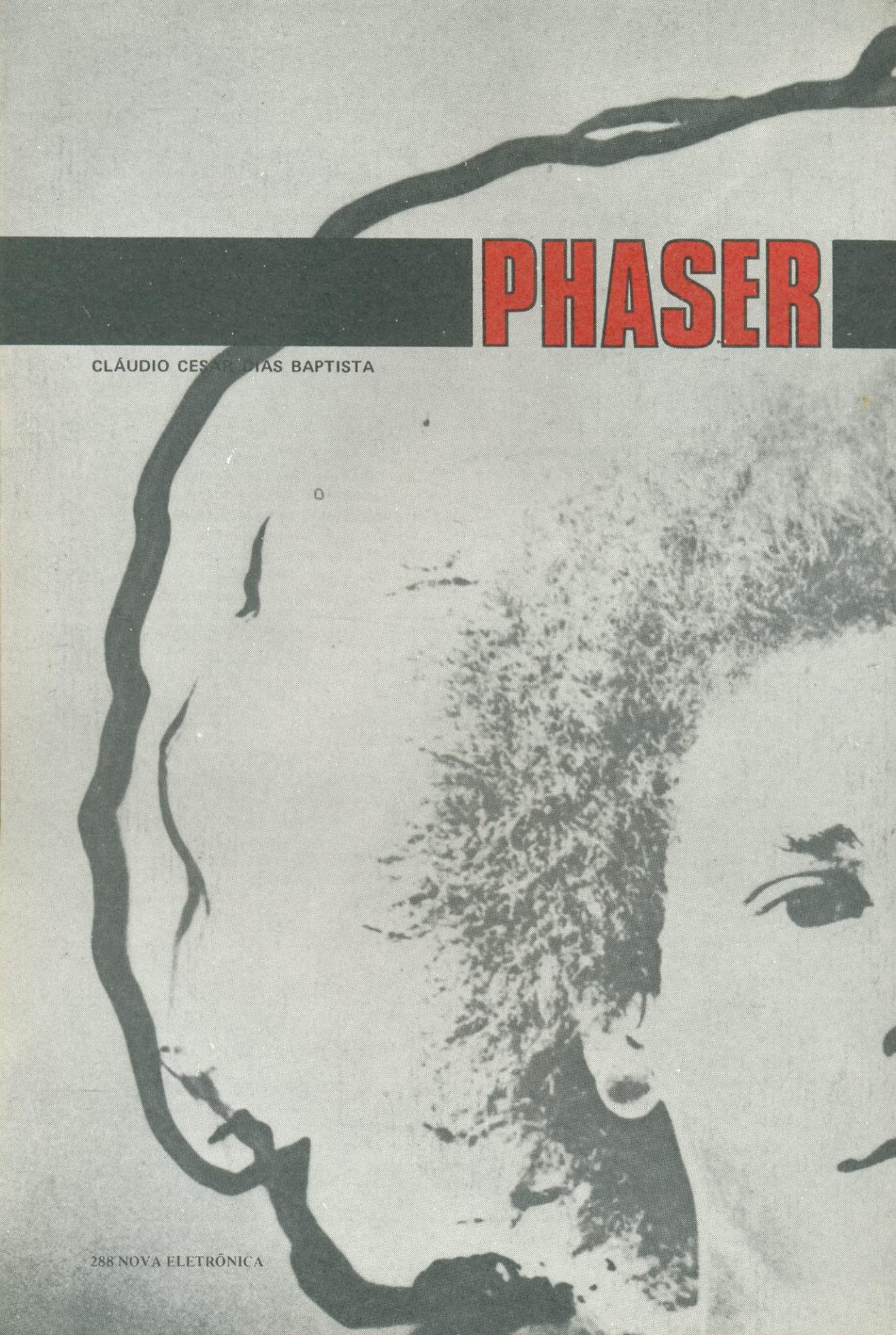
No campo das **memórias**, os dispositivos CCD saíram-se igualmente bem, porém não com o mesmo impacto, pelo fato de já existirem outras técnicas altamente desenvolvidas na confecção de memórias. Eles prometem, no entanto, grande desenvolvimento por possibilitarem a execução relativamente simples de memórias com maior capacidade de armazenamento, em espaços bem mais reduzidos e velocidades de operação mais altas.

Os **registros de deslocamento CCD** (shift registers) encontraram também o seu lugar, principalmente como linhas controladas de atraso. Como já foi explicado, os sinais injetados em um dispositivo CCD são deslocados ao longo do mesmo, sob o comando de uma certa frequência externa. O valor desta frequência é que vai determinar o tempo que o sinal levará para percorrer o elemento, da entrada até à saída. Variando a frequência, portanto, pode-se variar esse tempo e, em consequência, o atraso do sinal num determinado circuito.

Tal característica faz dos "shift registers" CCD substitutos ideais para os tipos convencionais de linhas de atraso que são mais complexas e de tempos fixos.

### EM CONCLUSÃO . . .

Este artigo pretende apenas apresentar aos leitores uma nova tecnologia de semicondutores, praticamente desconhecida. Para aqueles que sentiram a falta de explicações mais detalhadas, publicaremos, oportunamente, matéria com abordagens mais profundas sobre o assunto.



# PHASER

CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA



Em meados da década de 60, surgiu um dos efeitos mais interessantes produzidos em estúdios de gravação, baseado em interessante texto encontrado no Manual "Flanger — Eventide Clockworks, 100 West 54th Street, New York City, 10019". Este efeito, chamado "Phasing" ou "Flanging", foi apresentado ao público na música "Itchykoo Park" dos "Small Faces". Daí em diante praticamente todos os artistas o têm usado em suas gravações. No Brasil, acredito terem sido "Os Mutantes" os primeiros a usar este sistema em "rock-music". É um som descrito em várias formas, todas elas válidas. As mais usadas descrições mostram-no como um "avião a jato passando pela música", ou como "algo que faz parecer a música estar girando ao redor" e até como "uma das melhores maneiras de apagar erros nas gravações".

O efeito "phasing" tem uma versatilidade tão grande pelos seguintes motivos:

1. afeta três das mais importantes características de um sinal musical — a frequência fundamental, a amplitude e a distribuição harmônica;
2. afeta sinais sobre uma faixa muito grande de frequência e, portanto, se aplica a qualquer fonte de sinal, desde um contrabaixo até uma caixa de bateria;
3. produz modificações na frequência fundamental, o que é interessante como efeito e serve também para corrigir defeitos;
4. pode ser usado para gerar um sinal "pseudo-estereofônico" (também pseudo-quadrafônico) com facilidade e com resultados muito interessantes;
5. quando usado com bom gosto, pode acrescentar uma enorme quantidade de interesse a uma gravação ou apresentação ao vivo; quando usado sem bom gosto, ainda pode acrescentar bastante interesse!

#### "PHASING"

A base do sistema "phaser" é um circuito eletrônico conhecido como "all-pass network". Nele todas as frequências passam com a amplitude original (a resposta é plana) mas a fase na saída varia, em relação à fase na entrada, conforme a frequência.

O circuito da fig. 1 mostra um destes "phasers". Como há apenas um capacitor (C) e um resistor

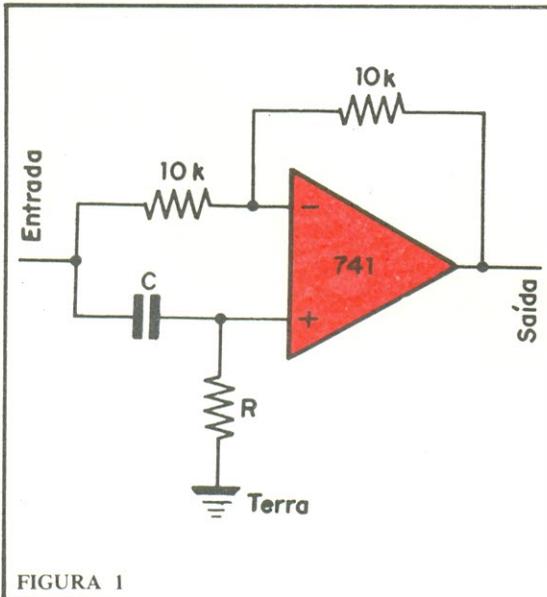


FIGURA 1

(R), a máxima variação de fase (teoricamente) seria  $180^\circ$ . Na prática, só se aproxima este valor. O som na saída é o mesmo que o da entrada, mas a fase varia de acordo com as constantes do filtro RC. Somando-se, agora, o sinal da saída com o da entrada em uma relação 1:1, os sinais se reforçarão onde a fase variar próximo a  $0^\circ$  e se cancelarão onde a fase variar ao redor de  $180^\circ$ . Como usei apenas um aparelho, o cancelamento não chegará a ser completo. Para produzir o efeito desejado, vários destes dispositivos são conectados em série e seu desvio de fase é somado.

Um outro requisito do "phaser" é um método de variar-se amplamente a constante de tempo dos aparelhos. No exemplo mostrado, variando-se R numa proporção de 400:1, varia-se a frequência de cancelamento na mesma proporção, desde além das frequências audíveis até os "médios-graves".

Enquanto R está variando é criada uma variação de frequência semelhante à variação "doppler". Isto acontece na saída do aparelho, esteja seu sinal ou não somado ao de entrada. Pode-se, assim, gerar um profundo vibrato sem circuito extra.

A resposta a frequências de oito "all-pass networks" é mostrada graficamente, para diversos valores de R, na fig. 2.

Como o eixo horizontal é logarítmico, o espaço relativo entre os pontos de cancelamento mantém-se constante, enquanto o valor absoluto em Hertz varia conforme R varia.

Observando os gráficos, note as seguintes características:

1. abaixo e acima das faixas atuantes dos aparelhos, a saída do sistema se aproxima a duas vezes a entrada;
2. a relação de frequência dos pontos nulos não é constante nem relacionada harmonicamente;
3. a forma dos pontos nulos é aguda; a dos picos é arredondada;
4. o número total é fixo e dependente do número de "all-pass networks" (é metade do número deles);
5. os pontos nulos estão sempre reunidos próximos a uma faixa mais ou menos restrita de espectro de frequências.

#### PRÉ-AMPLIFICADOR

O nível de sinal para uso do "phaser" em conjunto com o Sintetizador de Instrumentos

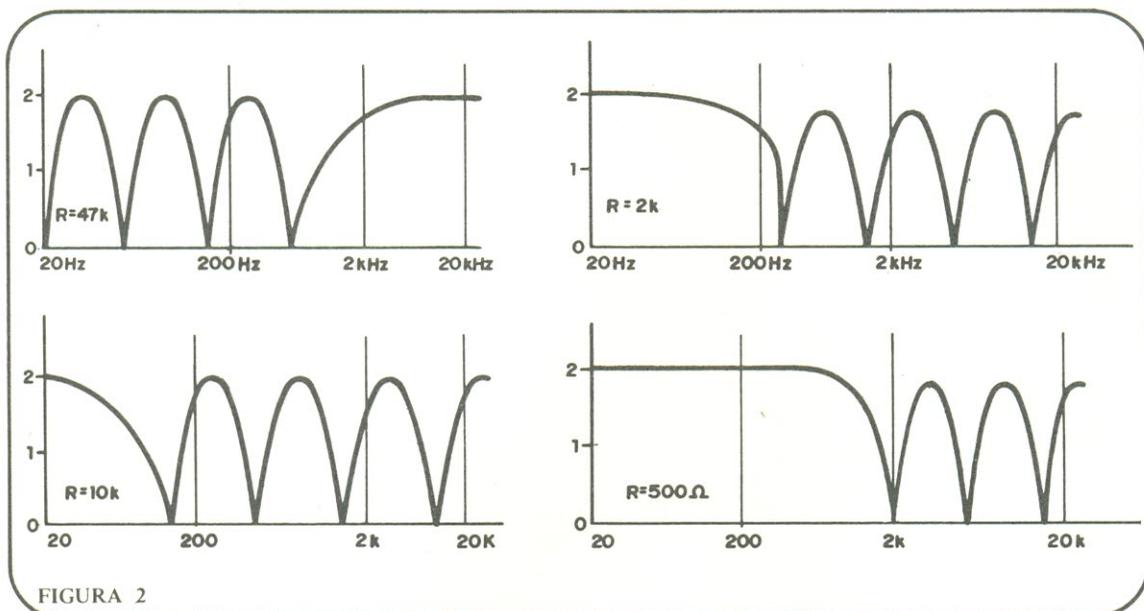


FIGURA 2

Musicais e Vozes é diferente (mais forte) do nível para uso do "phaser" apenas como aparelho isolado e ligado diretamente à guitarra como os pedais costumeiros. Para resolver isto montei um pré-amplificador com ganho ajustável por realimentação, extremamente simples, constituído por um integrado, um resistor e um potenciômetro. Este pré-amplificador é também inversor de fase que "desinverte" a fase geral do sinal que é invertida pelo "phaser" sem pré. Isto, se não tem outro mérito ou desvantagem no caso de um "phaser", pelo menos implica em conseguir um pré com menor número de componentes, impedância constante e ajuste preciso de ganho. Outra vantagem é a versatilidade do pré — que você poderá usar em outras aplicações, independentemente.

Se estiver montando o Sintetizador, usará, além deste pré, um potenciômetro de sensibilidade à entrada do "phaser", para que este possa trabalhar livre de distorção. Os detalhes estão na parte relativa à sua montagem.

## CONCLUSÃO

Com um pequeno custo, você poderá ter um "phaser" com dois pontos "nulos", mais que suficientes para conseguir o famoso efeito. Se já era bom o original estrangeiro, um dos preferidos, este nosso está bastante aperfeiçoado; é melhor que aquele, sem qualquer restrição. Se desejar "brincar" um pouco, pondo à prova seus conhecimentos em eletrônica, poderá dobrar a parte de

defasamento, obtendo, então, quatro nulos — gastará pouco menos que o dobro no "phaser", mas continuará quase tão longe de um "flanger" em resultado sonoro quanto estava com dois nulos originais. Creio ser a melhor solução mesmo ficar com os dois nulos e um máximo de quatro. Daí para a frente, é melhor pensar em "flangers", pois o custo começará a alcançar o destes, enquanto o som nunca o fará. Como parte do Sintetizador ou de pedaleira, você terá um excelente "phaser", talvez o melhor que encontrará, inclusive entre unidades importadas mais complexas e caras, porém menos versáteis, como por exemplo os "Maestro" ou o "Countryman".

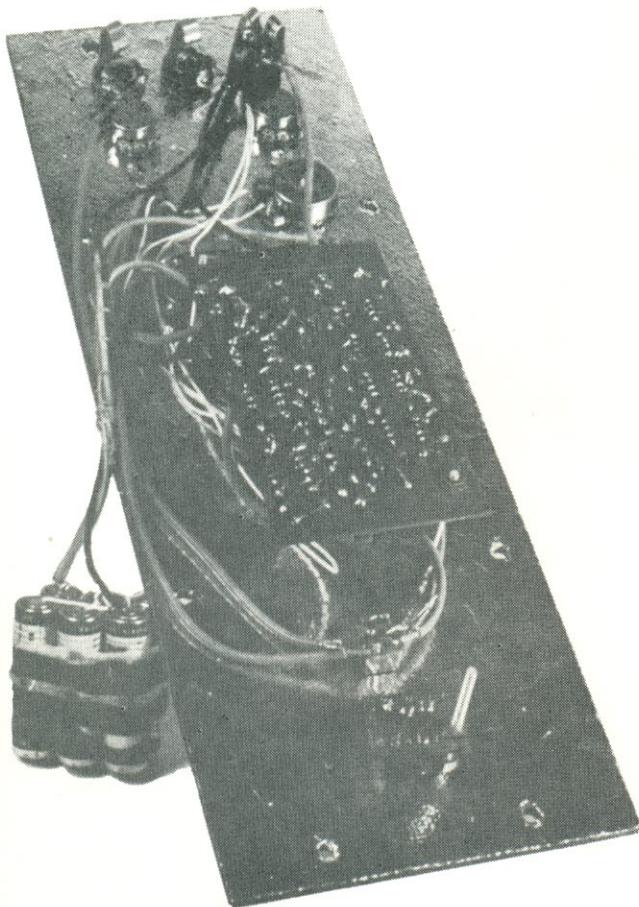
Farei, futuramente, detalhada descrição das vantagens e aplicações do "flanger" e sua relação com os "phasers".

## MONTANDO O "PHASER"

Seguindo cuidadosamente as instruções sobre a montagem, provas e ajustes, não precisará qualquer equipamento eletrônico de teste, bastando um soldador, alicates de corte lateral e de pontas, um amplificador e uma guitarra onde experimentar o aparelho.

## APLICAÇÃO

O "Phaser" poderá ser montado como aparelho autônomo ou como parte do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do qual



estou apresentando uma parte em cada artigo desta série — o "Phaser" é seu segundo módulo.

Caso você esteja montando o Sintetizador, poderá usar o "Phaser" provisoriamente com uma bateria de 9 Volts ou seis pilhas de 1,5 Volts ligadas em série, sendo o primeiro caso preferido, para o uso profissional, por evitar maus contactos, sempre possíveis, quando temos uma quantidade de pilhas.

No Sintetizador o "Phaser" será alimentado pela tensão de +10 Volts e seu pré (opcional, apenas para uso com o Sintetizador) pelas tensões de +10 e -10 Volts.

O "Phaser" pode ser usado com qualquer instrumento musical eletrônico ou eletrificado, estando sua sensibilidade já ajustada para a guitarra ou contra baixo eletrificados convencionais, no

caso de você não vir a montá-lo como parte do Sintetizador.

Quanto ao efeito obtido, já é de seu conhecimento. Posso repetir aqui que se trata de efeito dos mais interessantes e usados pela maioria dos músicos desde meados da década de 60 e que este pedal é aparelho de alta qualidade, com recursos ampliados no setor de controle, superando os "phasers" importados mais comumente encontrados.

## PRÉ-AMPLIFICADOR

Projetei um pré-amplificador para permitir o uso do "Phaser" como parte do Sintetizador, pois seu nível de saída normal não é suficiente para o nível de linha usado no Sintetizador. A máxima saída sem distorção elevada é de 250 mV, enquanto que o Sintetizador precisa de uns 400 mV no seu estágio de sinal já pré-amplificado, onde se situaria o "Phaser". O pré-amplificador pode chegar a 4 V, portanto mais que suficiente para o Sintetizador.

A interligação final dos diversos módulos do Sintetizador será dada após a publicação dos mesmos. Atualmente o "Phaser" deverá ser colocado após o Sustainer (veja NOVA ELETRÔNICA N.º 1), isto é, na seqüência: guitarra → sustainer → "phaser" → amplificador.

O pré-amplificador é extremamente simples e barato, o que não quer dizer que não seja muito bom. É constituído por um circuito integrado 741TC e apenas um resistor de 10 k $\Omega$ , na parte que fica na sua placa de fiação impressa, que é separada do "Phaser". Fora dessa placa vai, apenas, um potenciômetro linear de 47 k $\Omega$ , que controla o ganho do pré desde zero até aproximadamente cinco vezes.

O pré-amplificador inverte a fase do sinal, compensando a inversão criada pelo "Phaser". De qualquer forma, mesmo que não invertesse, isto não "perturbaria" o funcionamento de um aparelho que justamente trabalha com variação de fase.

Este pré-amplificador possui a vantagem de ter seu ganho controlado com precisão por meio do elo de realimentação e não por um controle de volume convencional. Isto resulta em impedância constante, menor distorção e ruído, neste nosso caso.

O pré-amplificador é extremamente versátil, econômico e pode ser usado por você em outra

qualquer aplicação onde seja necessária pré-amplificação, não de altíssima fidelidade. Se desejar ganho maior, este é dado exatamente pela relação entre o valor do único resistor (10 kΩ no caso) e o potenciômetro (47 kΩ). Quanto maior o valor do potenciômetro, ou menor o do resistor, maior o ganho. O limite será a retirada por completo do potenciômetro, ficando então o ganho dado pela curva "open loop gain" do integrado — que você pode conhecer no manual do fabricante do 741TC, se desejar. Neste caso, porém, a resposta não será mais plana, havendo um limite prático da resposta-versus-ganho, verificável pela mesma curva. Não convém reduzir muito o valor do resistor; para efeitos práticos, o melhor é deixar mesmo em 10 kΩ.

O diagrama elétrico do pré-amplificador está na fig. 3.

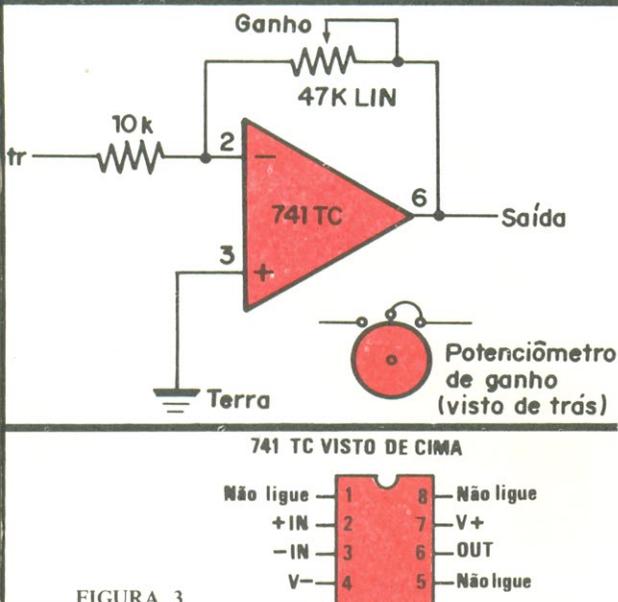


FIGURA 3

A placa de fiação impressa vista pela face cobreada está na fig. 4, em tamanho natural.

A disposição dos componentes vista pela face não cobreada aparece na fig. 5 e a ligação do pré-amplificador no circuito do "Phaser" está na fig. 6.

### MONTAGEM

O diagrama do "Phaser" ("sem pré") está na fig. 7.

A placa de fiação impressa vista pela face cobreada está na fig. 8, tamanho natural. A dispo-

sição dos componentes é representada na fig. 9 e a fiação externa é esquematizada na fig. 10, para o caso do "Phaser" sem pré. Para o caso "com pré". Temos as ligações representadas na fig. 11.

As dimensões de um painel sugerido para o "Phaser" está na fig. 12.

Primeiramente, como é lógico, faça a montagem da(s) placa(s) de fiação impressa. As figuras são auto-explicativas. Atenção para a posição dos lides dos FETs e do transistor!



FIGURA 4

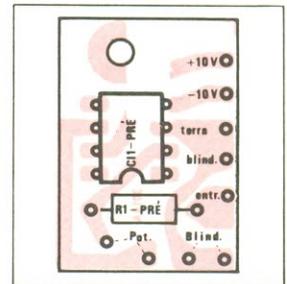


FIGURA 5

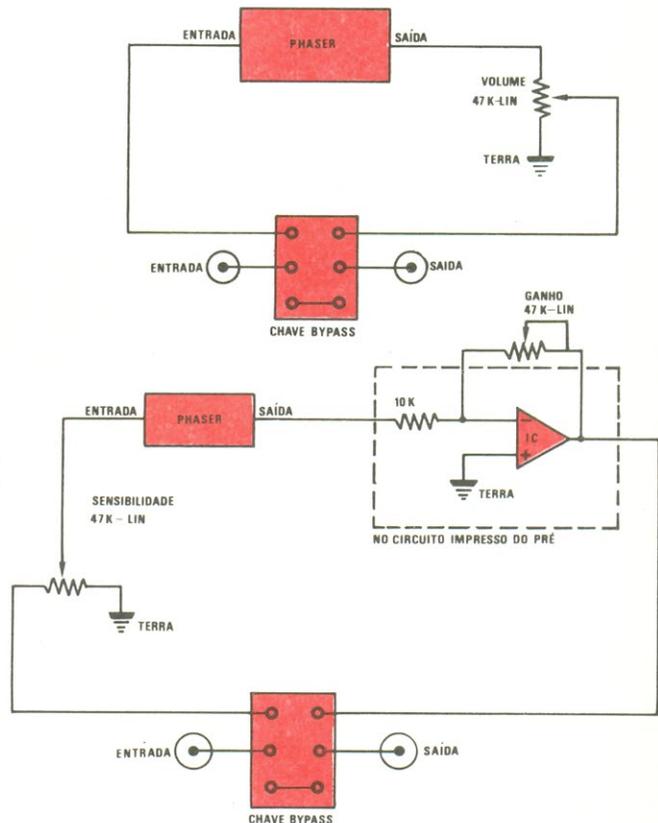


FIGURA 6

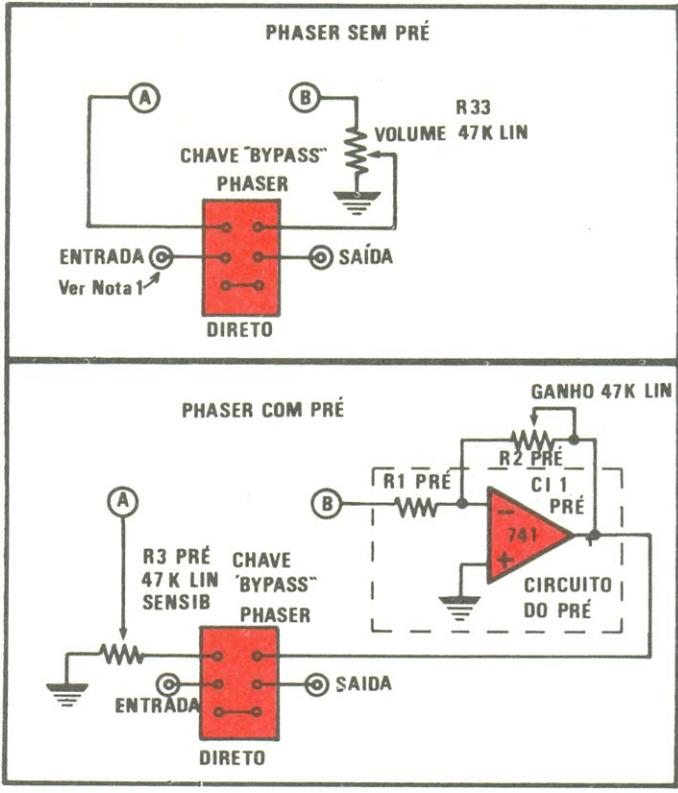
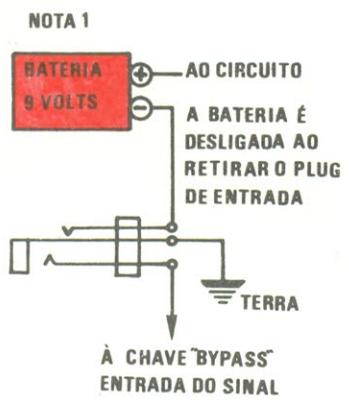
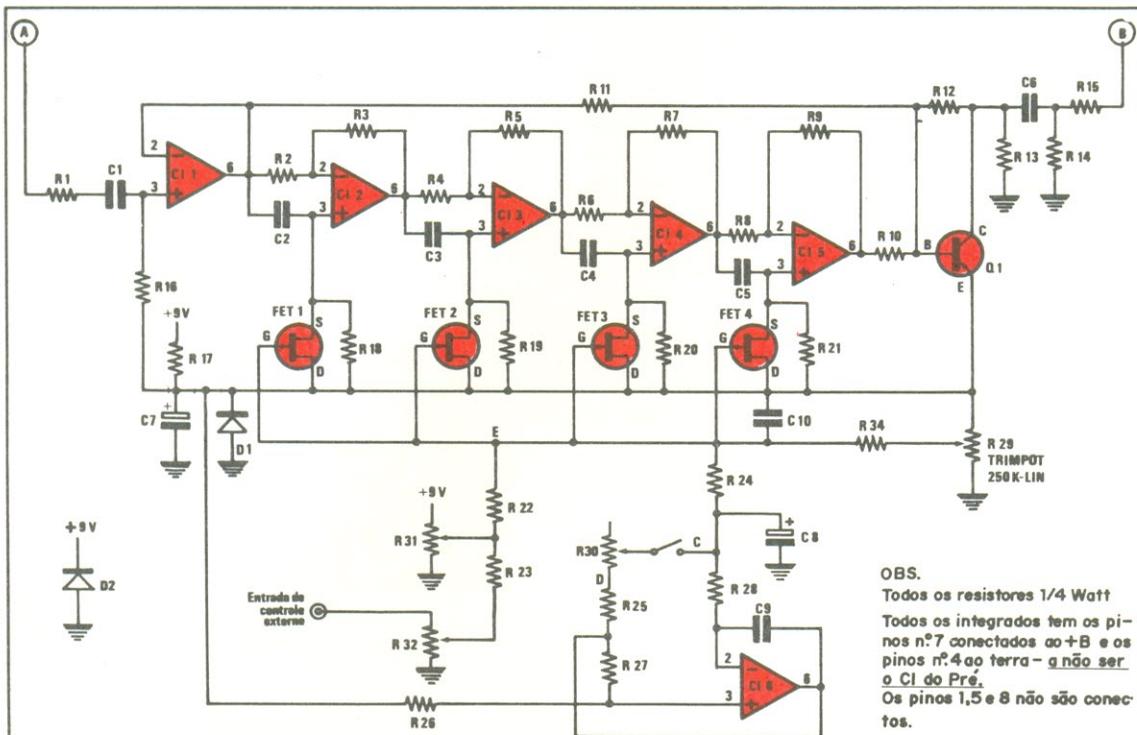


FIGURA 7

**RELAÇÃO DE COMPONENTES**

**PHASER SEM PRÉ**

- C11 a C16 – 741TC
- FET1 a FET4 – 2N3819
- O1 – EM503
- D1 – W120
- D2 – 1N914
- R1 a R9, R15, R17 – 10 kΩ
- R10 a R12, R14, R26, R28 – 150 kΩ
- R13 – 56 kΩ
- R16 – 470 kΩ
- R18 a R21, R23 – 22 kΩ
- R22, R24, R34 – 1 MΩ
- R25 – 1 kΩ
- R27 – 47 kΩ
- R29 – 250 kΩ (trimpot)
- R30 – 47 kΩ (pot. log.)
- R31 a R33 – 47 kΩ (pot. lin.)
- C1, C9 – 0,01 μF (schiko ou pol. met.)
- C2 a C5, C10 – 0,01 ou 0,047 μF (schiko ou pol. met.)
- C6 – 0,1 μF (Schiko ou pol. met.)
- C7 – 10 μF @ 16 V

- C8 – 15 μF @ 16 V
- 1 interr., tipo alavanca, inversor, 2 polos, 2 pos.
- 1 interr. 1 polo, 2 pos.
- 2 jacks monofônicos
- 1 jack estereofônico

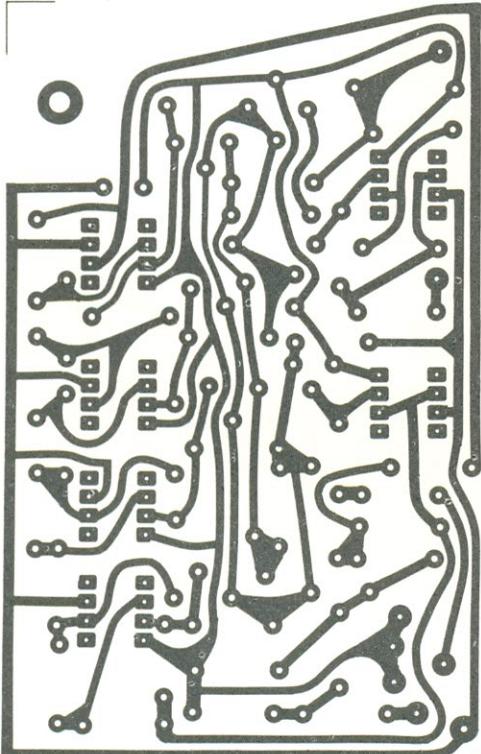
**PRÉ DO PHASER**

- C11 – 741TC
- R1 – 10 kΩ
- R2 – 47 kΩ (pot. lin.) pode ser o próprio R33 do "PHASER" sem pré
- R3 – 47 kΩ (pot. lin.)

**NOTAS:**

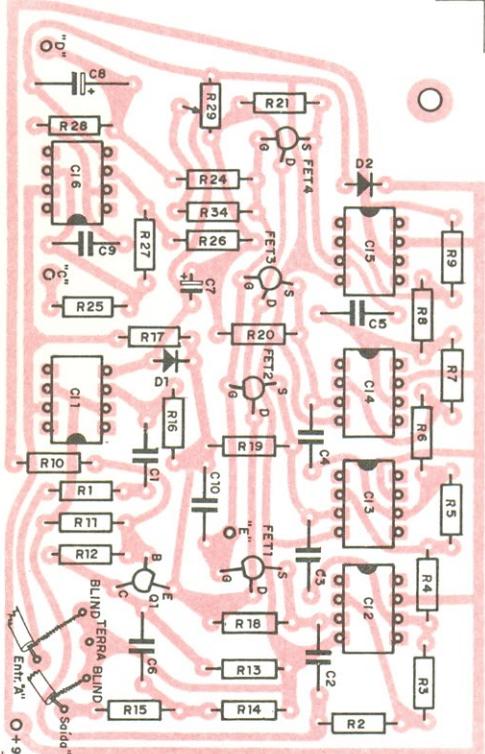
Para se usar este pré é necessária a fonte de alimentação do Sintetizador, a ser publicado ou, provisoriamente mais uma bateria de 9 V com o positivo conectado à terra e o negativo ao pino 4 de C11 do Pré. Será, neste caso, da bateria, preciso sistema especial (interruptor duplo) para desligar as duas baterias, não podendo ser ambas desligadas pelo jack de entrada. Todos os resistores são de 1/4 W. O material, em forma de "kit", pode ser adquirido na Filcres (veja anúncios)

**FIGURA 8**



**PHASER 3014 B**

**FIGURA 9**



**PHASER 3014 B**



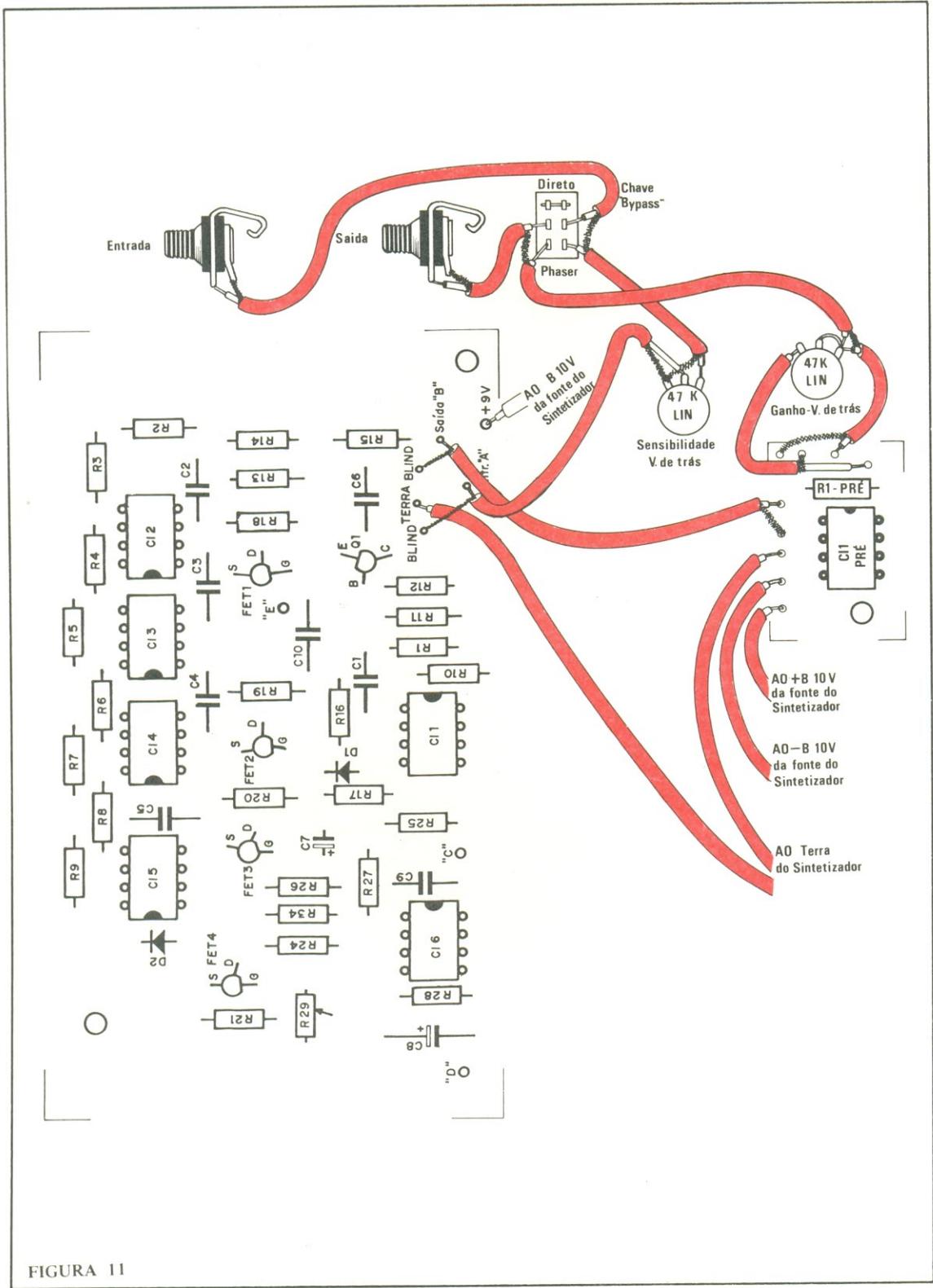


FIGURA 11

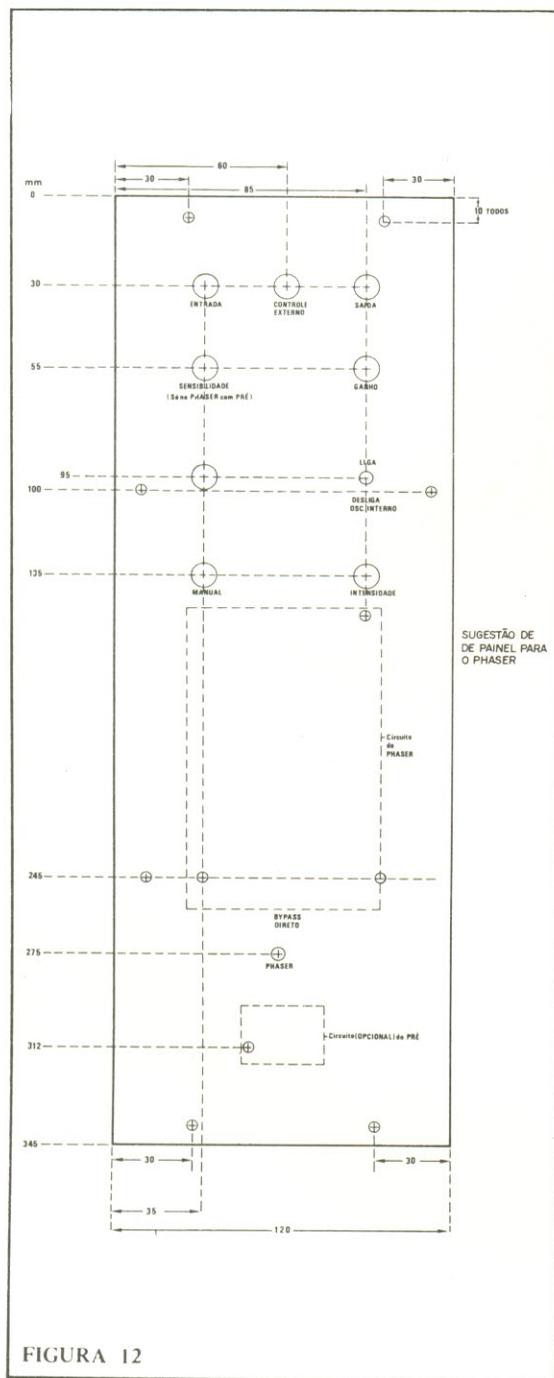


FIGURA 12

## SUGESTÃO

Faça o painel de Duraplac conforme as medidas e furação recomendadas na fig. 12. Após a furação estar completa e as rebarbas bem retiradas, passe cola branca na face interna do Duraplac e cole uma folha de papel de alumínio para blindagem. Depois de seca, recorte os furos e as sobras. O papel de alumínio se encontra em qualquer supermercado. Uma vez colado e recortado o papel de alumínio, escreva os dizeres no painel com letras auto-transferíveis (Letraset, Alfac, etc.) ou nankim; use cola rápida epoxi incolor para proteção das identificações.

Pronto o painel, comece colocando os potenciômetros, chaves e, em seguida, coloque os parafusos de fixação do circuito impresso do "Phaser" (e do pré, caso venha a usá-lo).

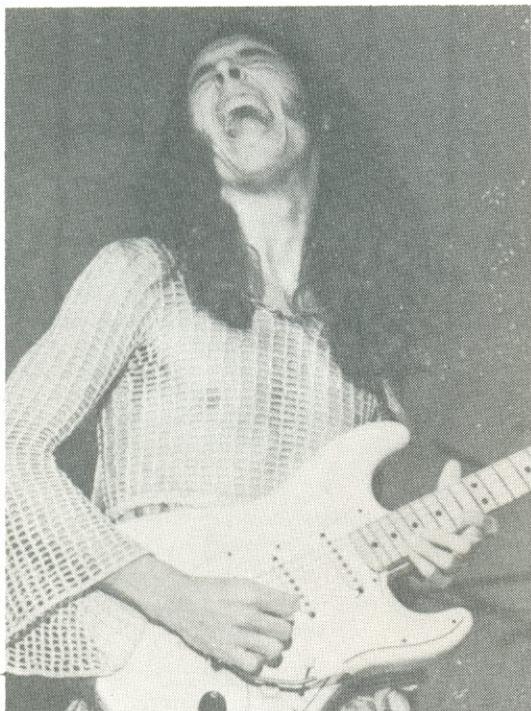
Antes de aparafusar o circuito impresso, faça a fiação conforme a fig. 11. Não esqueça que está fazendo em certa parte da montagem e do porque vale mais que a minha mais detalhada explicação.

O "Phaser" não é circuito de alto ganho e não é sujeito a oscilações; portanto, não há cuidados especiais com blindagem — que deve ser, de qualquer maneira, feita o melhor possível, como indica a figura.

Terminada a fiação, ligue o terra e a (ou as) bateria(s) com +9 Volts no +B. Uma fonte de alimentação especial para o Sintetizador será publicada nos próximos artigos. Use, por enquanto, as baterias.

## FUNCIONAMENTO

Após passar pelo primeiro CI, o sinal segue dois "caminhos": um direto à base de Q1 na saída, outro, via integrados defasadores, ou "all-pass networks". A fase do sinal é desviada pelos integrados e deles vai juntar-se ao sinal direto na base de Q1. Nesse ponto, as freqüências em fase se somam e as fora de fase se cancelam. A quantidade de desvio de fase é controlada por meio dos FETs, variando-se a polarização de portas (gates). Essa polarização é variada pelo controle "Manual", pelo sinal de um gerador externo ou pela saída de um oscilador interno, formado por CI6. A velocidade desta oscilação é ajustada pelo potenciômetro "velocidade" (R30) que é conectado "invertido" para permitir má-



xima linearidade no controle, já que não temos potenciômetros inversos logarítmicos normalmente no mercado.

A intensidade do controle externo pode ser variada por R32 que "nada mais é que" um potenciômetro de volume. O gerador externo pode ter alta impedância de saída, até  $47\text{ k}\Omega$ , desde que chegue a produzir um sinal de pelo menos  $3\text{ V RMS}$  e, idealmente,  $10\text{ V RMS}$ . A faixa útil deste oscilador é de alguns segundos por ciclo, cerca de  $150\text{ Hz}$  para os efeitos desejáveis. Com baixas frequências de oscilação teremos os efeitos conhecidos de "phasing", enriquecidos pela possibilidade de usarmos formas de onda de controle diferentes das usuais, que são aproximadamente senoidais. Em frequências mais altas que  $20\text{ Hz}$ , teremos efeitos semelhantes aos de um "Ring-modulator", como os que são usados pelo Mahavishnu, até aproximadamente  $150\text{ Hz}$ , onde, pelo menos com ondas senoidais, vai-se diluindo o efeito.

A possibilidade de ajuste manual do "phasing" permite que, para uma mesma frequência de controle, o efeito obtido varie bastante. Você perceberá, mesmo "de ouvido", que esse ajuste regulará a posição dos dois pontos de cancelamentos na faixa de frequências mais para o lado dos graves ou dos agudos — a experiência na prática será melhor que mil explicações.

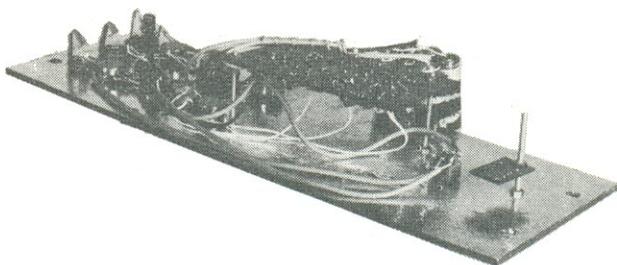
## PROVAS DE AJUSTE

Ligue uma guitarra à entrada do "Phaser" (com o volume no máximo, captador grave, sem abafador). À saída ligue um amplificador. Ligue a chave "interno", ponha o potenciômetro "Manual" a metade do curso e a velocidade do oscilador interno em um ponto médio, suficientemente lento para que você ouça a passagem pelas frequências médias de dois "fluxos" de "phasing" — que são os "nulos" variando de frequência.

Ajuste, com muita paciência o trimpot (R29): uns 10 minutos de audição e **reconhecimento** do efeito conseguido não serão tempo de mais. A posição ideal estará próxima (mas não obrigatoriamente) do meio do curso. Você notará que, para um lado, bem como para o lado oposto, o efeito diminui de intensidade e somente cruza a região dos sons médios **um** fluxo de "phasing". Apenas em uma posição do trimpot, você ouvirá **dois** fluxos de "phasing" juntos — um na parte grave, outro na aguda e cruzando **ambos** a região dos tons médios, ora no sentido grave-agudo, ora inversamente. Existe uma posição encontrável de ouvido, onde há **equilíbrio** na passagem destes fluxos de "phasing". É bastante exata a regulagem, sendo suficiente a movimentação do trimpot por um milímetro para que haja variação, mas depois de ajustada esta se mantém constante e sem qualquer alteração.

Após ajustado o trimpot, você verá que o controle manual faz a mesma coisa, mas com muito maior suavidade e controlabilidade. Se quiser, poderá agora desligar o oscilador interno, fazendo variar apenas o controle **manual** para reconhecer muito melhor a atuação do efeito.

Se a qualidade do efeito, bem ajustado o trimpot e montado corretamente o "Phaser", não o satisfazer, você precisa de um "flanger" — que deve ser o que terá ouvido em algum disco e pensava ser "phaser". Os "phasers" não farão muito mais por você.



## PEDAL

O potenciômetro "Manual", se instalado em um pedal qualquer que você possua, poderá dar um controle ao pé do efeito "phasing", muito interessante.

## SINTETIZADOR

Acoplado ao Oscilador de Controle do Sintetizador, que será publicado, o "Phaser" produzirá efeitos muito mais interessantes que com o seu oscilador interno, tanto comandado por apenas aquele mais completo oscilador, como pela sua combinação com o oscilador interno e com o controle Manual (ou pedal).

## "MEXENDO" NO CIRCUITO

Você, que gosta de modificar, ou deseja fazê-lo por motivos especiais, anote os seguintes dados úteis:

1. diminuindo o valor do capacitor C9 do oscilador, "sobe" a frequência de oscilação;
2. aumentando o valor do resistor R25 em série com o potenciômetro de velocidade, "cai" a frequência de oscilação;
3. diminuindo o valor de C8 "sobe" a frequência de oscilação;

4. diminuindo o valor de C6 diminui a "quantidade" de sons graves em relação aos agudos, ficando mais pronunciado o efeito nos agudos;

5. aumentando o valor de R24 entre o oscilador e os "gates" dos FETs, "cai" a intensidade do controle do oscilador.

## CURVAS DE RESPOSTA

A fig. 13 mostra duas curvas de resposta obtidas com o "Phaser". Note que em ambas existem dois pontos onde há anulação de frequências: dois vales ou "nulos".

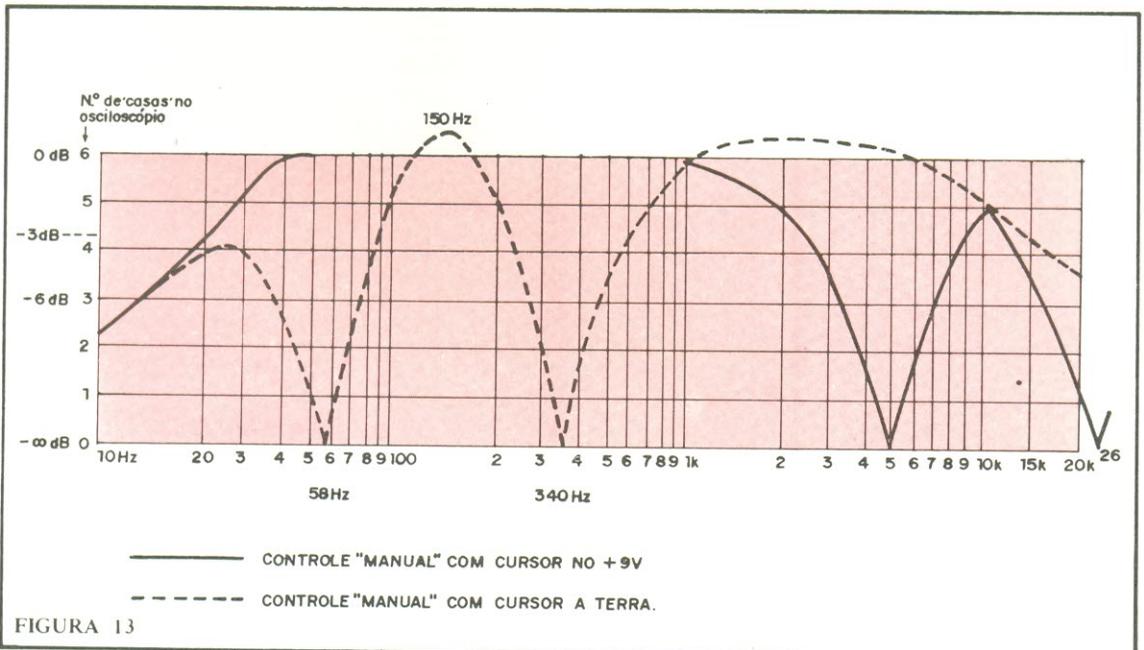
Numa das curvas os dois pontos estão mais para o lado das "baixas" frequências, na outra, mais para o lado das altas.

Estas duas curvas mostram justamente os extremos para onde você deslocará os nulos, por meio do controle interno, ou do Manual, ou do Externo. Esse deslocamento cria o efeito "phasing".

Poderá ser obtida qualquer posição intermediária, com o auxílio desses controles, para novas curvas de resposta.

## CONCLUSÃO

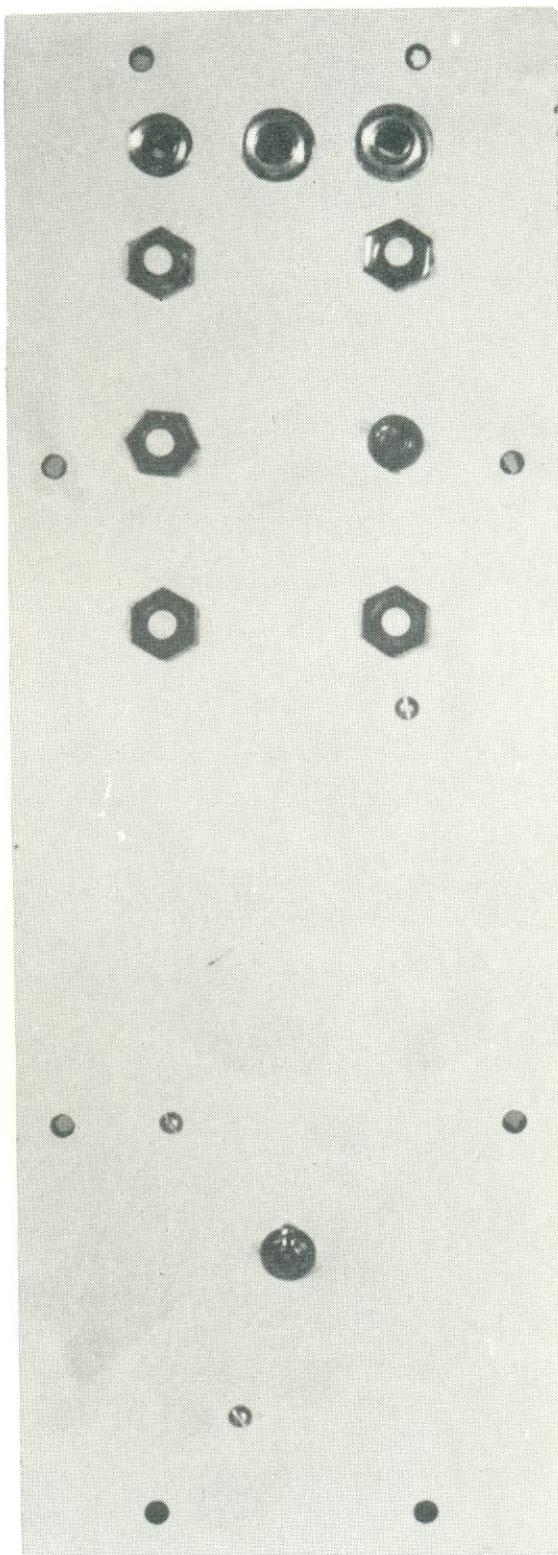
Espero ter esgotado o assunto na medida do espaço disponível para este artigo e eliminado as dúvidas.

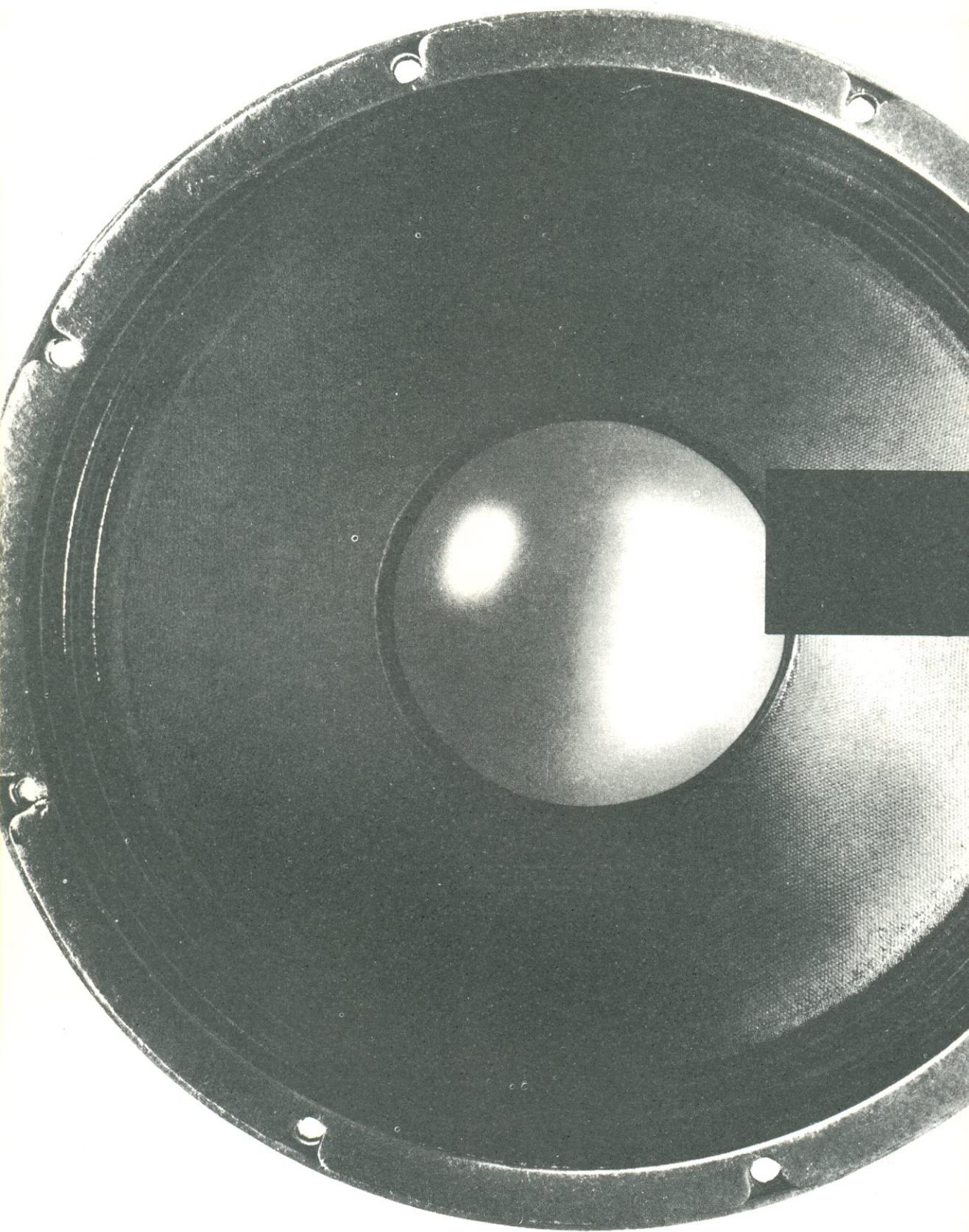


Se você seguir cuidadosamente as indicações e as figuras, estará na razão direta da paciência aplicada o resultado obtido; livre de erros, com ajuste perfeito e com — o mais importante — maior compreensão do funcionamento da “coisa”, para “vôos mais altos” no futuro.

O aparelho **funciona**, produz timbre, efeitos excelentes e utilizáveis a nível profissional e é livre de falhas de projeto — existe protótipo funcionando perfeitamente para eliminar qualquer dúvida. Procure, portanto, excluir qualquer possibilidade de erros de sua parte antes de procurar mais informações na Revista. Se não conseguir fazer o seu funcionar, esteja absolutamente certo de que cometeu algum engano, danificou algum componente ou não soldou adequadamente os mesmos. Não há variações possíveis nas tolerâncias dos componentes que sejam tão grandes a ponto de não funcionar o aparelho, pois este não é crítico. Sendo dispositivo de número mais ou menos elevado de componentes “complexos” (integrados e FETs), é muito fácil aplicar tempo em uma boa montagem que consertar e descobrir “galhos” depois.

Deixando a “bad” das preocupações e dos avisos de lado, desejo a maior satisfação com o uso deste “Phaser”, aparelho que, pela sofisticação do nome, usado até como tema de ficção científica nos filmes da “Enterprise” (Star Trek) e pelo uso de seis circuitos integrados, quatro FETs, etc., tem sido cercado de mistério, que favorece o alto preço no mercado, mas que nada tem de difícil e caro para quem tiver um pouco de boa vontade e um **mínimo de conhecimento de Eletrônica**.





# CURSO DE ÁUDIO



## LIÇÃO 2

Claudio Cesar Dias Baptista

### SUPERFÍCIES IRRADIANTES x FREQUÊNCIA

É muito fácil perceber que a mão vibrando de um lado para outro no ar não é uma fonte sonora ideal. Mesmo que você seja "hábil na munheca", muito do movimento obtido no ar é cancelado por estar sempre a pressão criada no ar contornando a mão, compensando a depressão e vice-versa. À medida, porém, que a frequência da vibração da mão aumenta, isto é, que a vibre mais rápido, o ar não terá mais tempo de contornar sua mão, saindo então as pressões e depressões a viajar cada vez mais reforçadas, pelo ar, mais potentes. Veja que, portanto, quanto maior a frequência, mais eficiente será uma pequena superfície irradiante de som, como sua mão. Para frequências mais baixas, superfícies cada vez maiores serão necessárias.

Enquanto a "cuca se funde" após várias páginas de redação, paro a escrita para deliciar-me com o som do "Kraftwerk", em seu LP "Radio Activity". Realmente os alemães estão avançados em técnica de gravação! Que "Headroom"! Que baixo nível de ruído! Falarei a vocês sobre tudo isto! Que bom poder, assim que se chega a um dos raros resultados sonoros verdadeiramente satisfatórios, transmitir a mais alguém o nosso sucesso e fornecer-lhe as "dicas" do bom caminho!

(— Que graves! . . . Hê, Hê, Hê! . . .)

Lembro-me da época em que montei, em minha "casa velha" um sistema de 54 altofalantes para ouvir música e já estava comprando mais altofalantes para dobrar tudo! Coitado! . . . Hoje, com dez vezes menos, consigo muito mais. . . Valeu a pena, porém, a pesquisa! Valeram também as cornetas de concreto, que iam do subsolo até o teto e que destruí por não satisfazerem. . . Valeram dezenas de caixas que fiz para Os Mutantes e os furos nas paredes de minha casa . . .

Bem . . . Continuemos.



### SOM PURO

O movimento registrado no gráfico da fig. 4 corresponde ao aspecto de uma curva "senoidal". Curva senoidal é aquela mesma que aprendemos, não me lembro se no ginásio ou científico, hoje com nova denominação, em Matemática. O nome "senoidal" vem de "seno", coisa que se estuda em qualquer livro de trigonometria. A "senóide" ou curva senoidal é, para quem desconhece, formada mais ou menos assim: imagine um relógio (não digital. . .) com um ponteiro de minutos apenas. Girando esse ponteiro, em velocidade constante, e olhando o relógio de lado, veríamos o ponteiro formar um ponto ao apontar para nossos olhos e crescer, ao subir para as 12 horas ou descer para as 6 horas. Esse movimento será exatamente igual ao do seno, que formará a curva senoidal ao ser projetado num gráfico, em função do tempo. Mais detalhes só mesmo na escola ou nos livros.

Tome uma pequena porção de ar, mais ou menos do tamanho de nosso tímpano (não pequena como uma molécula nem grande como um barril de ar) ou de uma lentilha. Medindo seu movimento verá que, quando existir som no ambiente, este apresentará diversos padrões de "vai e vem". Postos em um gráfico, em função do tempo, esses padrões serão a "forma de onda" do som. Para "por num gráfico em função do tempo", peça à partícula de ar o favor de segurar um lápis enquanto vibra, movida pelo som vindo do ar que a circunda. Enquanto isso, coloque e vá puxando um papel comprido, como um rolo de toalhas, por exemplo, sob o lápis,

sem deixar furar. Se o desenho sair um "S" perfeito, você estará ouvindo no mesmo ambiente um "som puro". É mais ou menos o som do assobio ou da flauta. (Ah, se Monteiro Lobato me visse agora! . . .)

Um aparelho talvez mais simples e objetivo para fazer o mesmo serviço de colocação do movimento da partícula de ar "num gráfico em função do tempo", seria um microfone calibrado e um osciloscópio. Um bom livro a respeito de osciloscópios, caso leia (ou não) castelhano, será "El Oscilógrafo en Servicio" — F. HAAS Ediciones Tecnicas Marcombo, SA — Barcelona.

Os especialistas dizem que, para identificar um SOM PURO, basta conhecermos sua **freqüência** e sua **intensidade**. Freqüência, já vimos o que é. Particularmente, creio ser interessante acrescentar o conceito de "comprimento de onda" ao de "freqüência", antes de passarmos à "intensidade sonora".

### COMPRIMENTO DE ONDA

Quando as pressões, alternadas com as depressões, que formam o "som" saem, a velocidade constante, como se fossem bolhas de sabão concêntricas ao redor da fonte sonora (ponto de origem, ou sua "mão" no exemplo anterior), conforme a freqüência maior ou menor, será respecti-

vamente maior ou menor a distância entre as bolhas (ou as pressões) sonoras. A essa distância entre duas bolhas ou duas pressões chamamos "comprimento de onda". Não confunda a forma de "S" desenhada no gráfico com a forma da própria onda de som em si. Esta confusão é fácil de ocorrer pois a forma do gráfico se assemelha à de uma "onda" na água e a palavra "onda" é usada para descrever tanto o fenômeno sonoro quanto o ondulatório da **superfície** da água.

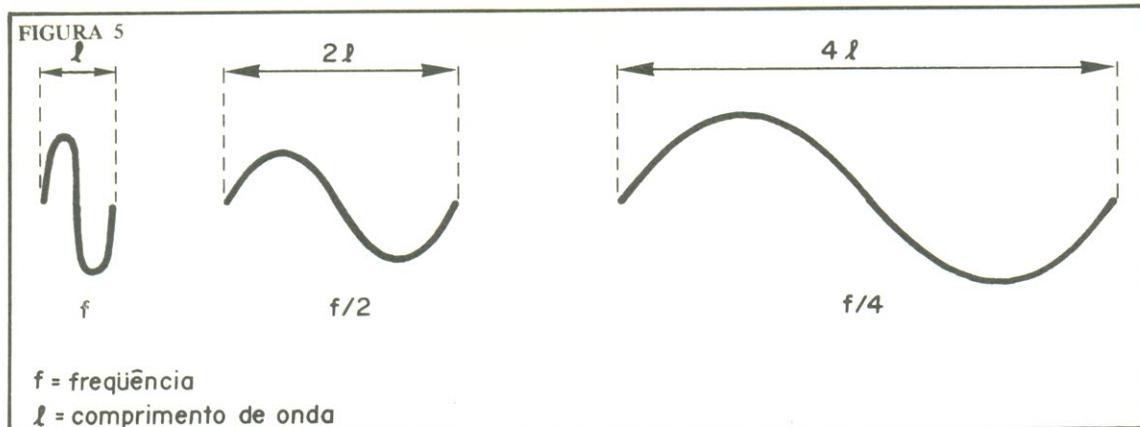
Não se esqueça que o som está **dentro** do espaço aéreo e não tem uma superfície aérea como ocorre com as ondas aquáticas. O som é, pois, essencialmente tridimensional e a palavra "bolha" descreveria talvez mais aproximadamente, mas não ainda corretamente, a propagação sonora.

### EXPERIMENTO

Faça agora uma pausa, relaxe o corpo, olhos fechados e procure imaginar, não uma analogia, mas o **próprio som** saindo de uma fonte sonora. Baseado no que foi explicado, esta será a melhor forma de conhecê-lo — principalmente se você for surdo!

Cuidado com os gráficos, pois!

Veja a fig. 5 para ter uma idéia gráfica, **bidimensional** da relação entre freqüência e comprimento de onda. Repita depois o



processo imaginativo para relacioná-los tridimensionalmente.

Ah! Se pudessemos espargir no ar um pó (ou vapor) refletor de luz, sensível à variação de pressão e iluminá-lo com aparelho estroboscópico sincronizado com uma fonte sonora; teríamos a própria visão das ondas tridimensionais de pressão sonora, distribuídas e refletidas pelo ambiente! Isto seria útil aos técnicos e até como efeito luminoso! Cuidado, no entanto, ao inventar algo semelhante, com a sujeira feita com o tal pó... O dono do ambiente (ou a dona) poderá tocar o inventor para fora com seu maldito pó!...

Como você já sabe, o som "viaja" a uma velocidade de 330 metros por segundo. É fácil concluir, então, que um som cuja frequência seja de 330 Hz ou ciclos em um segundo, terá um comprimento de onda de 1 metro, pois haverá 330 ciclos completos (ou 330 bolhas de sabão concêntricas) a cada 330 metros.

Para a maior parte dos efeitos práticos, a variação da velocidade do som, que existe, com a pressão atmosférica não nos interessará em cálculos de relação entre frequência e comprimento de onda.

### INTENSIDADE SONORA

Se os aficcionados de áudio e até os músicos, principalmente os "eletrificados", soubessem QUÃO mais importante é saber o nível de intensidade sonora (NIS ou SPL) produzido por um equipamento de som do que a quantidade de Watts elétricos de saída que esse equipamento produz, o mundo seria tão melhor!...

Como sempre, o grande culpado é o ALTOFALANTE! Que adianta escrever "80 Watts" na especificação de um altofalante? Que adianta escrever "300 Watts" na especificação de um amplificador?

Pense um pouco! Você, já que compra e lê revistas sobre eletrônica, não é um qualquer que vai atrás de conversas! Nem eu! Meu ferro de passar roupas "é de mais de 1 000 Watts", as lâmpadas de minha



casa são "de 100 Watts" e o chuveiro é mais potente que todos juntos! Que tal ligarmos tudo à saída de meus amplificadores e ouvirmos?! As lâmpadas, nas passagens mais fortes, se acendem lindamente! O ferro elétrico e o chuveiro esquentam e bastante! Mas... **SOM**, mesmo, que é bom, não digo que não exista... Todos eles em conjunto, lâmpadas, ferro e chuveiro, produzem um "sonzinho" que não supera em NÍVEL DE INTENSIDADE SONORA o de um "radinho" portátil que nem "1 Watt" possui.

O mesmo caso, dramático, ocorre com os altofalantes de maior ou menor eficiência. Seria interessante que os fabricantes de altofalantes publicassem sempre o nível de intensidade sonora que seus altofalantes podem produzir em condições especificadas.

Essas especificações são absolutamente essenciais a qualquer projeto de sistema de áudio!

A maneira correta de se publicar tal informação seria: "SENSIBILIDADE (EIA) — EM dB ACÚSTICOS, (SPL) MEDIDA A 9,1 METROS (30 pés) COM 1 mW APLICADO, A DADA FREQUÊNCIA ÚTIL DA FAIXA DO RESPECTIVO ALTOFALANTE E EM CONDIÇÕES ACÚSTICAS AMBIENTAIS CONTROLADAS" — ou qualquer outra maneira convencional de medição que seja tão completa quanto esta e talvez mais de acordo com qualquer padrão brasileiro existente para tal fim. É como a maioria dos fabricantes respeitáveis, no mundo todo, faz. Os mais respeitáveis publicam ainda as curvas de intensidade sonora para toda a faixa de frequências úteis do altofalante. Pouquís-

simos publicam a história toda, isto é, acrescentam, ainda, a **distorção** que seus altofalantes produzem a determinados níveis de intensidade sonora e a **resposta a transientes**.

Enquanto qualquer pequeno fabricante de amplificadores publica, normalmente, todos os dados essenciais e equivalentes a estes a respeito de seus produtos, os fabricantes de altofalantes guardam segredo ou usam unidades diferentes; tão diferentes uns dos outros são os catálogos de altofalantes, que até os profissionais pouco podem saber a respeito dos mesmos ao compará-los.

Dados como densidade de fluxo e outros mais complexos ainda, que sem dúvida interessam como complementares mas que, TODOS, se resumirão nos resultados ACÚSTICOS apresentados, são publicados. Todos são, no entanto, medições baseadas na parte **elétrica** do altofalante. Quanto ao **som mesmo**, depois que é reproduzido, nada ou quase nada se sabe...

Voltando ao NIS ou SPL, (SOUND PRESSURE LEVEL), também dito SIL (Sound Intensity Level), sua definição teórica é a seguinte: "numa determinada área do ambiente aéreo onde se propaga um som, uma determinada potência sonora atinge perpendicularmente essa área. Essa potência é medida, por exemplo, em **Watts**

por **centímetro quadrado**, através de um medidor de NIS ou "SPL METER". Esse medidor é um aparelho que consta de um microfone calibrado que entrega sinal elétrico a um amplificador acoplado a um instrumento qualquer que permita a leitura em escala, via ponteiro, LEDs, tela de osciloscópio, etc. A "gradação" da escala do aparelho é feita em "**decibéis**". Antes de passar ao "decibel", há ainda umas considerações a respeito de "som puro", que desejo fazer.

### FASE

Continue a tratar apenas a respeito dos sons puros, senoidais. Não é apenas a **pressão** que se pode medir através de gráficos em um determinado ponto do ambiente onde se propaga um som puro. Podemos medir, também, a **velocidade das partículas** do ar. Podemos, ainda, medir o **gradiente de pressão**, ou seja, a proporção com que **varia** a pressão ao longo da onda. Outra medição ainda, podemos fazer, a respeito do **deslocamento das partículas**, este sim, mais parecido, no som, com o deslocamento das partículas de água em uma onda — mas, não se esqueça — sempre tridimensional.

Sobrepondo-se os gráficos obtidos, temos algo semelhante à fig. 6. O interesse de tal sobreposição é verificarmos que as diferentes variáveis mensuráveis em um som puro não coincidem todas em **FASE**.

Diz-se que estão "**em fase**" quando coincidem os "picos" e os "vales" das ondas vistas no gráfico e, "**fora de fase**" em certo número de **graus**, quando não coincidem os picos e os vales. Para um defasamento de 180 graus, um pico coincide com um vale; para um defasamento de 360 graus, novamente temos uma condição "**em fase**", pois os picos voltam a coincidir e, também, é claro, os vales. O motivo desta explicação é que diferentes **microfones** respondem a diferentes **variáveis** destas descritas acima e é necessário considerar a questão de fase entre microfones de tipos diferentes ao gravar-se,

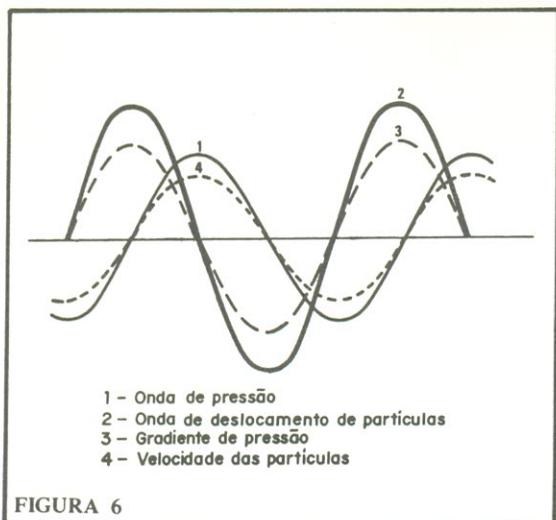


FIGURA 6

mesmo que seja um som puro. A questão dos microfones será tratada posteriormente.

Para uma primeira lição, é o suficiente. No próximo número, continuarei a tratar a respeito da natureza do som, do Decibel, etc., tudo em direção a melhor compreensão do elo mais fraco da cadeia de reprodução sonora. Até lá, sugiro a você que faça os exercícios de visualização do som no espaço em suas diferentes variáveis. Sugiro, também, a memorização do resumo dos pontos mais importantes desta introdução, que publicarei na PRÓXIMA lição para evitar que você seja tentado a decorá-la sem reler o texto. . . (como eu mesmo faço em casos semelhantes).

**Importante:** releia o artigo até o fim da parte "o som".

Bem, para não deixá-lo triste no final e às fábricas de altofalantes nacionais, que tanto têm se esforçado em outros sentidos e que merecem plenamente nossa confiança de que, em breve, corrigirão estes defeitos em seus catálogos, lembro que ainda há muitos artigos meus a publicar; seguramente, estes trarão novamente um clima tranquilo, descontraído e aquele "happy end" que interiormente todos pressentimos em tudo.

Até o próximo, então e sorria! . . .

Até eu, com todas estas reclamações, já estou usando em casa altofalantes brasileiros! . .

---

A fig. 7 mostra, em corte, um altofalante "GAUSS", fabricado nos Estados Unidos, que considero o melhor ou um entre os melhores em todo o mundo, para uso profissional.

As especificações fornecidas pelo fabricante são completas.

Estes são os altofalantes utilizados pelos MUTANTES para a reprodução das frequências mais baixas de áudio.

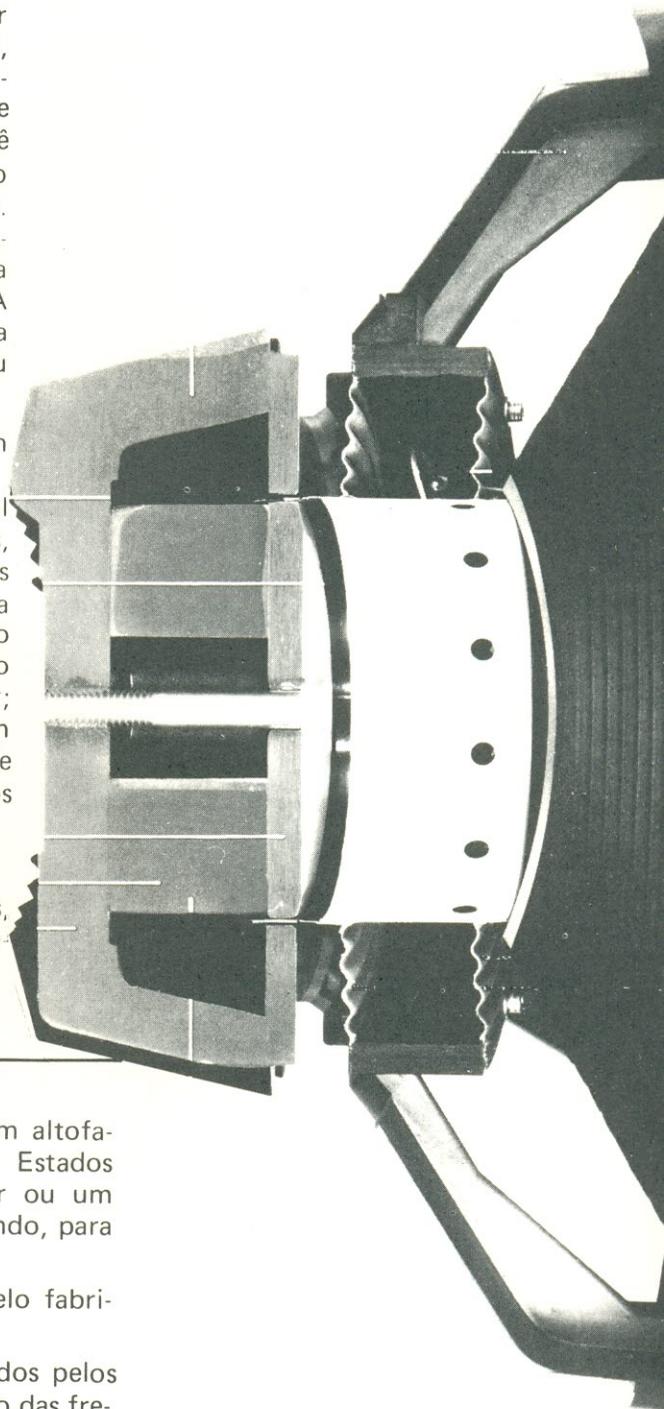
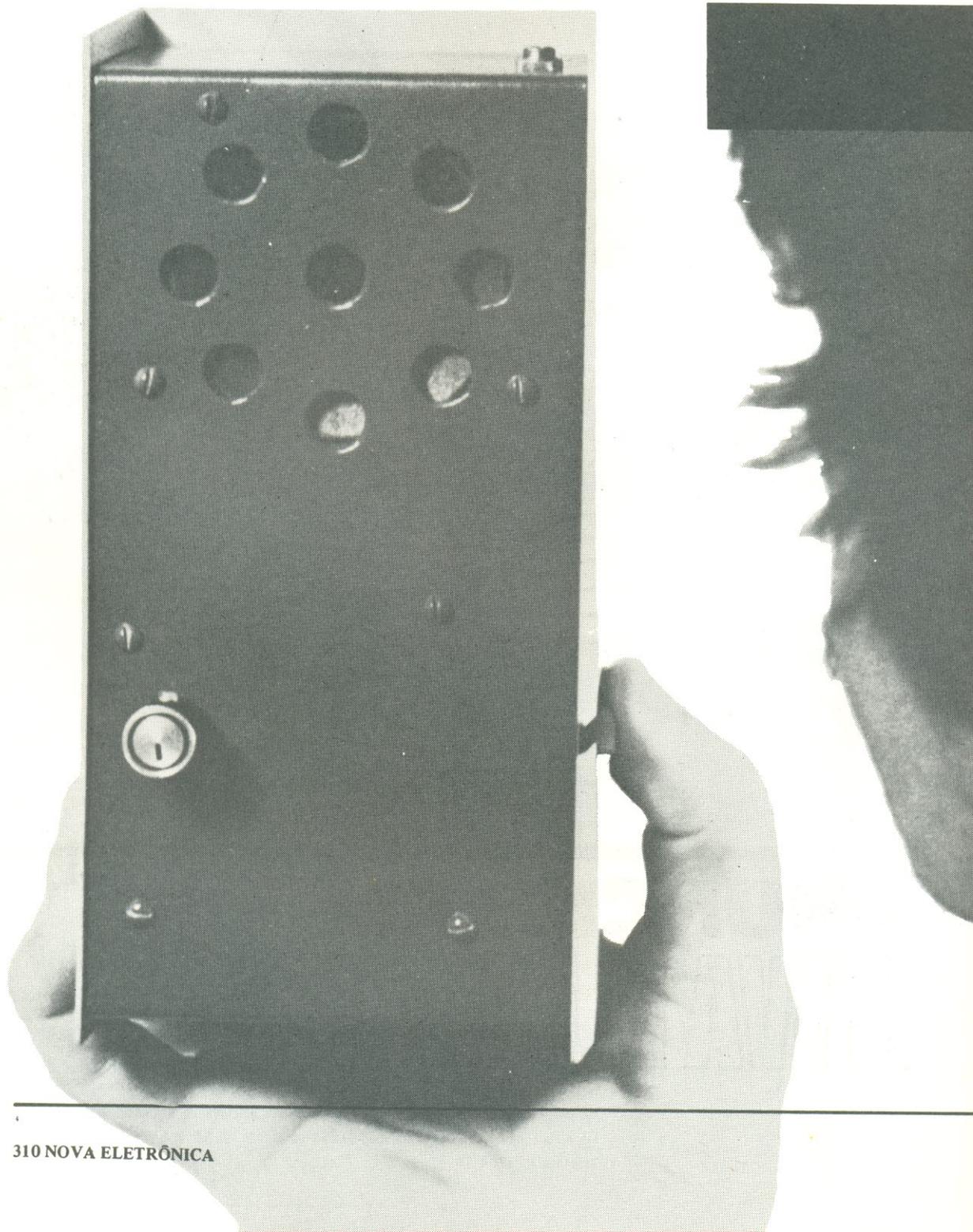
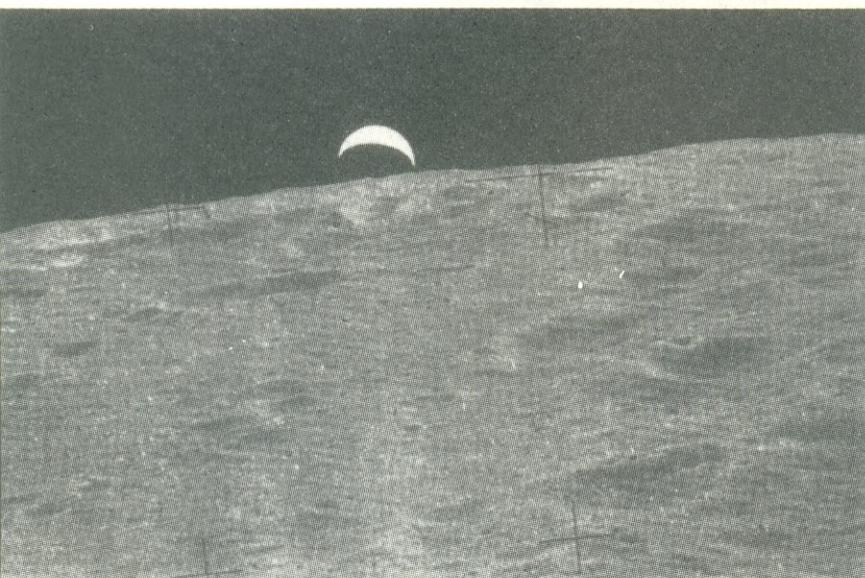


FIGURA 7



# INTERCOMUNICADOR



CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA

“Intercomunicador” é um termo extremamente amplo em seu significado. Desde o simples telefone com barbante até um sofisticado radio-comunicador entre a Terra e a Lua poderiam ser assim denominados.

É de conhecimento comum, no entanto, ser a palavra “Intercomunicador” mais utilizada para designar pequenos aparelhos, às vezes portáteis, que permitem a duas ou mais pessoas, a curta distância (geralmente entre aposentos de um mesmo edifício) trocar breves mensagens e avisos, evitando as suas repetidas locomoções, gritos, assobios, palmas, etc.

Entre os diversos sistemas de intercomunicadores mais comuns há aqueles que se utilizam de rádio-freqüência, com e sem o uso de fios entre as unidades ou postos de comunicação. Aos que não se utilizam de fios denominamos, mais propriamente, rádio-comunicadores ou rádio-transmissores-receptores, ou, ainda, tranceptores, sejam em FM, AM ou SSB.

Os rádio-comunicadores trazem problemas de complexidade e custo elevado; às vezes, principalmente se os tentarmos fazer mais baratos e simples, interferem em outros sistemas e captam interferências destes. Outro problema em seu uso generalizado é a legislação a respeito, que faz necessário registro e autorização para o uso de certos aparelhos — o que não é barato nem fácil de se conseguir.

Existem aparelhos que não utilizam rádio-transmissão pelo espaço, mas sim pela rede, isto é, pelos próprios fios ou cabos que ligam esses aparelhos às tomadas de 110 ou 220 V. Estes últimos — já tive oportunidade de reparar alguns — são problemáticos e caros; precisam de calibrações difíceis de serem realizadas por quem não possua o equipamento necessário e os conhecimentos técnicos devidos. Tanto é verdade, que várias tentativas de fabricação destes sistemas “via rede” por pequenas empresas nacionais foram levadas ao insucesso.

## DESCRIÇÃO

O Intercomunicador consiste no conjunto de dois pequenos aparelhos, interligados por um condutor duplo, paralelo, bastante fino, alimentado por uma bateria de 9 V, esta encontrável na maioria das casas especializadas em componentes eletrônicos. A duração da bateria em uso normal, se comprada em boas condições, é de aproximadamente seis meses. O comprimento do cabo (fio) que liga os dois aparelhos é de 18 metros, mais que suficiente para a maioria das aplicações. Comprimentos diferentes poderão ser tentados desde que você mantenha a polaridade em relação aos "plugs"; o máximo extra dependerá das condições locais, será obtido experimentalmente e sob sua inteira responsabilidade caso não consiga aumentar o comprimento original.

Nada há de sofisticado ou "criativo" no circuito deste intercomunicador, a não ser a diretriz básica que segui de conseguir um aparelho simples, de confiabilidade elevada e de custo reduzido, bastante fácil de ser montado por quem siga fielmente as instruções anexas, projetado com componentes de boa qualidade e de fácil aquisição.

Os dois aparelhos que formam o intercomunicador dividem-se em "MESTRE e REMOTO".

No Mestre você encontrará dois controles e apenas um Remoto.

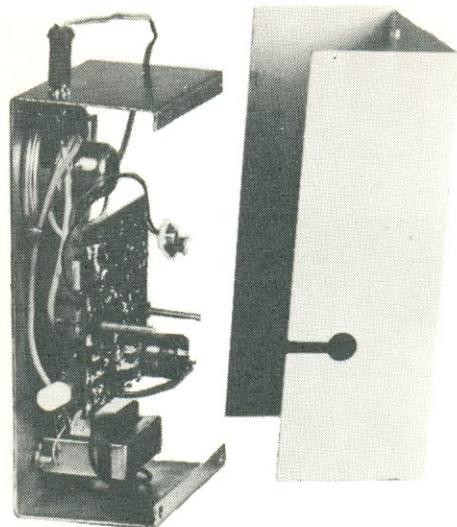
Além do controle de volume com o interruptor que liga e desliga o aparelho, existe no Mestre o "botão" "Falar", que você deverá pressionar para falar do Mestre ao Remoto, mas só com o interruptor ligado. Na posição de desligado, o mesmo "botão" serve para produzir um som ou sinal de chamada no Remoto.

Ligado o interruptor, o Mestre sempre estará ouvindo o Remoto, a não ser que aperte o "botão" "Falar", quando passará o Mestre a ser ouvido pelo Remoto.

Para ser ouvido pelo Mestre, o Remoto não precisa apertar qualquer "botão"; basta falar — o que deve realizar a aproximadamente a distância de um braço estendido e não junto ao aparelho, para evitar distorções.

Quando o Remoto desejar chamar o Mestre, estando o aparelho desligado, basta apertar o "botão" único, "Chamar", no aparelho Remoto.

**NOTA:** A confusão do aparelho com a pessoa que o utiliza tem sido proposital neste texto, por simplificar extremamente a explicação.



## APLICAÇÕES

O Intercomunicador é ideal para escritórios ou seções de empresas, servindo para avisos de chamadas do telefone, pedidos de material e mil e uma comunicações normalmente aí efetuadas, onde poupará tempo de serviço muitas e muitas vezes mais valioso que o custo do aparelho.

Deixando o Remoto em quarto onde esteja um bebê dormindo e ficando o Mestre onde a mãe esteja trabalhando, estudando, lendo ou assistindo TV., pode esta perceber quando a criança chorar, devido à alta sensibilidade do aparelho. Para ordens às empregadas também é útil em casa, não sendo recomendado como "microfone oculto" e finalidades semelhantes.

Como brinquedo, devido ao preço muito reduzido e inexistência de perigo de choques, tanto para a diversão e aprendizado durante a montagem do aparelho, para crianças de mais idade, quanto para a conversa de crianças menores, o Intercomunicador é um sucesso provado! A toda hora minha filhinha de quase quatro anos vem perguntar se "agora já pode falar naquele" (e aponta um dos protótipos em minha bancada). As crianças têm sido de extrema ajuda na tortura dos testes de resistência e durabilidade deste Intercomunicador! . . . Os protótipos já quase aprenderam a falar sozinhos "Papai, eu gosto de você!"; "Alô, Kely: você está boa?"; "Agora é minha vez!"; etc. . . .

Outros usos você mesmo poderá imaginar; como por exemplo, comunicação entre técnicos

de som de conjuntos musicais ou em qualquer outra aplicação onde a comunicação **EM AMBIENTES INTERIORES**, seja necessária.

**NOTA: O aparelho não foi projetado para uso em exterior, ao ar livre, nem é a prova d'água, poeira, etc. Portanto, não pode ser empregado como porteiro eletrônico.**

### MONTAGEM – OBSERVAÇÕES GERAIS

Como o mesmo texto deste artigo serve de manual para o Intercomunicador, peço perdão aos leitores da NOVA ELETRÔNICA já familiarizados com as boas normas de montagem, pela apresentação das mesmas.

Ao possuidor do "kit" (consulte os anúncios), aí vão algumas recomendações. Verifique se os componentes estão de acordo com a relação. Variações nas "voltagens" dos eletrolíticos para cima de 10 V, são aceitáveis.

As duas placas de fiação impressa servem para suportar os componentes, bem como eliminar a maior parte da fiação, sendo esta "fiação" os próprios filetes da fina chapa de cobre. Na outra face das placas estão símbolos que representam a posição das partes componentes ao serem inseridas nos furos das placas. As pontas, lides, terminais dos componentes podem ser dobrados e cortados de forma a não tocarem outros filetes de cobre da placa de fiação impressa. Podem, também, ser apenas levemente dobrados, soldados e, depois, ter os excessos aparados.

**Um dos mais importantes fatores na montagem é a SOLDAGEM.** Esta deve ser feita com soldador de 20 a 30 W, de forma a fazer correr livremente, líquido e não pastoso, o fluxo de solda pelo cobre e pelos lides dos componentes. O soldador deve estar "estanhado" (coberto por fina camada de solda brilhante) e sem "cascas", sujeiras e depósitos que se formam à medida que se faz a montagem. **JAMAIS USE PASTA PARA SOLDAR.** Muito cuidado em não deixar filetes de solda escorrida contactarem regiões diferentes do cobre na placa de fiação, causando "curtos". A montagem feita com atenção, calma e revisada passo a passo, conscientemente, é mais agradável, segura e acaba custando menos em tempo.

Por último, a limpeza com canivete ou faquinha mais ou menos afiados, dos lides (as "pernas" para ligação dos componentes), raspando-se a camada de sujeira, é recomendável para os capacitores e os resistores.

### SEQUÊNCIA DA MONTAGEM – PLACAS DE FIAÇÃO IMPRESSA

Monte, em primeiro lugar, as duas placas de fiação impressa (3018A e 3018B). As figs. 1 e 2 mostram essas placas vistas pelo lado dos componentes e, como as próprias placas, são suficientes e auto-explicativas quanto à posição dos componentes.

Os transistores deverão ser montados e soldados por último, bem como os diodos. Tal procedimento evitará super-aquecimento dos mesmos com repetidas soldagens, o que deve ser evitado, pois estes componentes são sensíveis a temperaturas excessivas e ao aquecimento prolongado.

A placa maior (3018A) pertence ao Mestre; a menor (3018B) ao Remoto.

Os furos de diâmetro um pouco maior e com números devem ser deixados para depois — neles serão soldados fios que interligarão as placas aos

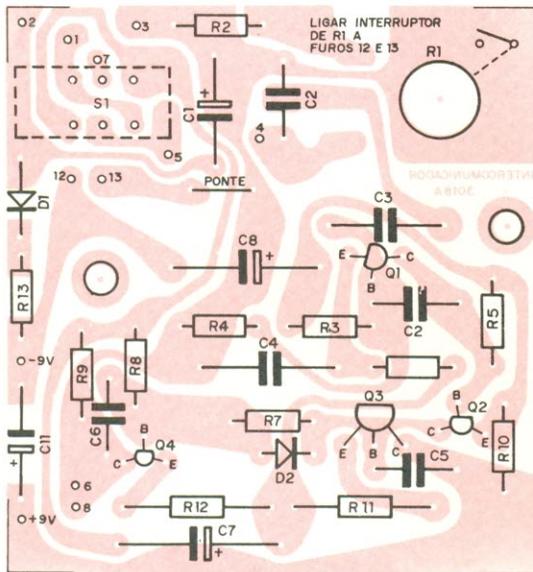


FIGURA 1

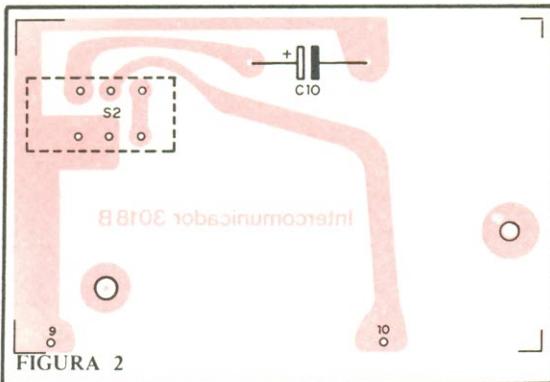


FIGURA 2

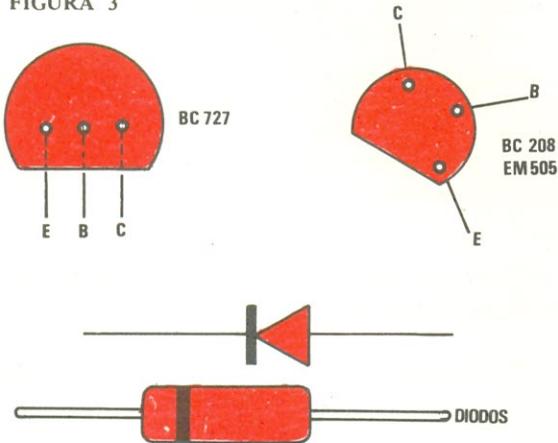
altofalantes, "jacks" e "rabicho" ou "plug" da bateria de 9 V.

Cuidado especial deve ser tomado com a posição dos eletrolíticos, que têm polaridade certa, devendo o lado, nesses componentes, que possui a indicação "+", coincidir com o furo na placa que também tiver este sinal, o mesmo acontecendo com o sinal "-".

Muita atenção ao posicionamento dos transistores! As três "pernas" destes só possuem uma posição correta na placa de fiação impressa. Estude a fig. 3 e as placas de fiação, antes de colocá-los; revise duas vezes a instalação de cada transistor!

**MUITO CUIDADO:** os interruptores são muito sensíveis ao excesso de calor e ao aquecimento prolongado. Ao soldá-los, faça-o cada terminal por vez, esperando esfriar completamente um antes de soldar outro. Problemas como não conseguir produzir o sinal de chamada do Remoto para o Mestre ou não conseguir ouvir um aparelho pelo outro, por exemplo, poderão ser muito provavelmente devidos a danos causados nestes componen-

FIGURA 3



tes, que deverão ser, então, substituídos, com cuidado para não danificar os filetes de cobre da placa de fiação impressa. Posicione os interruptores, ao soldar, de forma que fiquem perpendiculares às placas. Os terminais ou contactos sobressairão cerca de 1 mm, vistos pela face cobreada; isso é previsto para auxiliar a evitar o super-aquecimento. Uma "pitadinha" de saliva na ponta do dedo, tocada levemente sobre a solda ainda quente, logo após retirar o soldador, não é muito acadêmica, mas funciona realmente na proteção contra o excesso de calor.

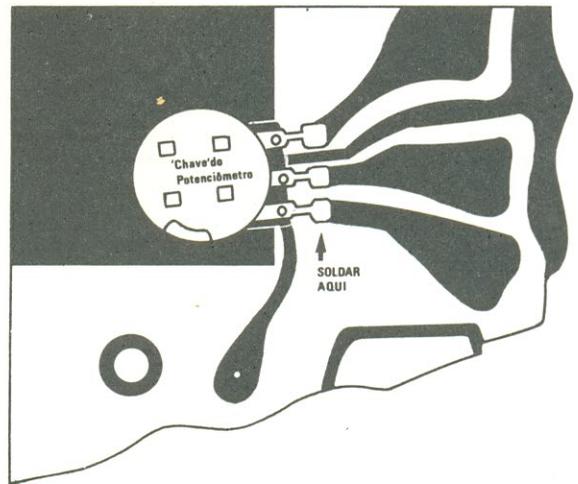
O potenciômetro deverá ter seu eixo cortado para 33 milímetros de comprimento, a partir da superfície da placa de fiação impressa vista pelo lado dos componentes. O eixo deve ficar para o lado dos componentes e a parte com os três terminais para o lado do cobre. Estes precisarão ser levemente dobrados para encostarem e serem soldados diretamente nas regiões da fiação de cobre que estão dimensionadas para esse fim. Muito cuidado para que a solda não ponha em curto-circuito filetes adjacentes. Revise várias vezes: atenção ao filete de cobre que passa por baixo dos terminais (fig. 4). Potenciômetros miniatura ou de tamanho comum poderão servir para a finalidade, já que a placa está prevista para acomodar qualquer dos tipos. Na figura vê-se o potenciômetro miniatura colocado; para um poten-

ciômetro maior, caso compre este tipo, basta conectar os terminais nas mesmas áreas da placa, um pouco mais longe do centro do potenciômetro, uma vez que o diâmetro é maior. Além da chave, o capacitor eletrolítico é único outro componente da placa do "Remoto"; deve ter também a polaridade (+ e -) coincidente com a da fig. 2 e a do símbolo existente na própria placa.

### FIAÇÃO EXTERNA ÀS PLACAS

Veja a fig. 5 para realizar a fiação do Mestre e a fig. 6 para realizar a fiação do Remoto. Corte os fios nas medidas indicadas ao lado de cada uma dessas figuras. A numeração serve para informar a posição dos fios em relação aos furos nas placas.

FIGURA 4



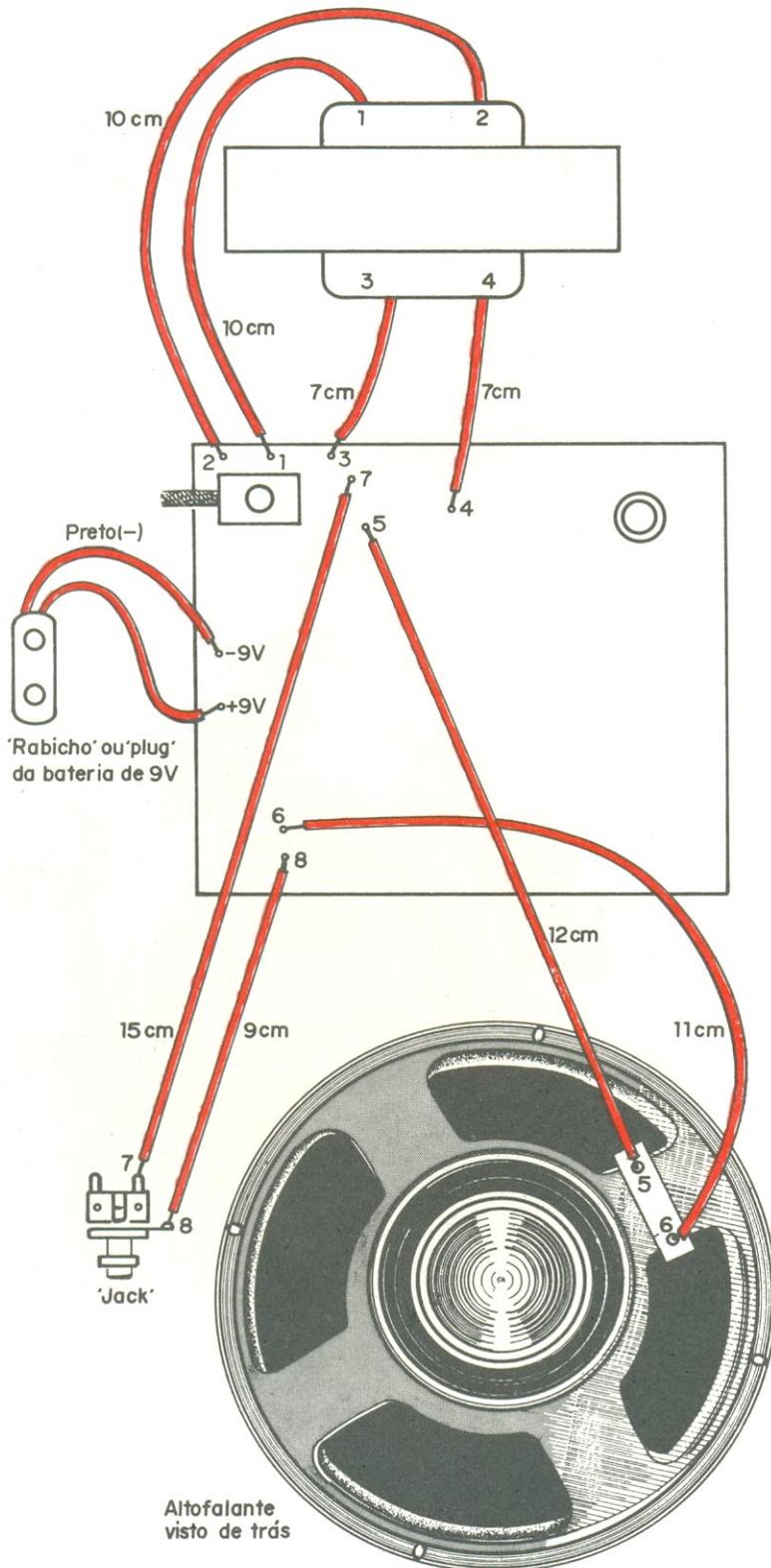


FIGURA 5

Placa de fiação impressa do 'REMOTO' vista pelo lado dos component

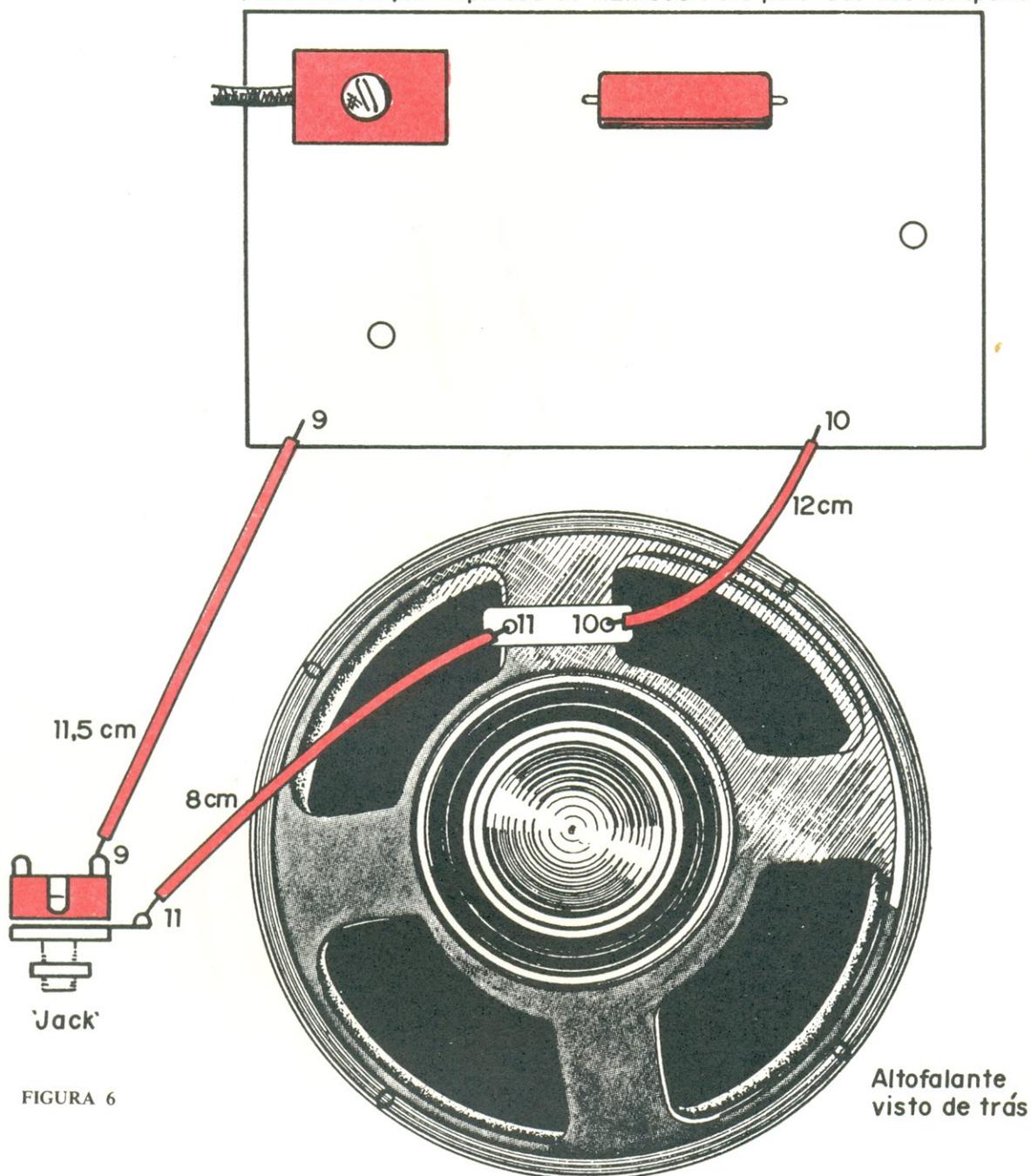
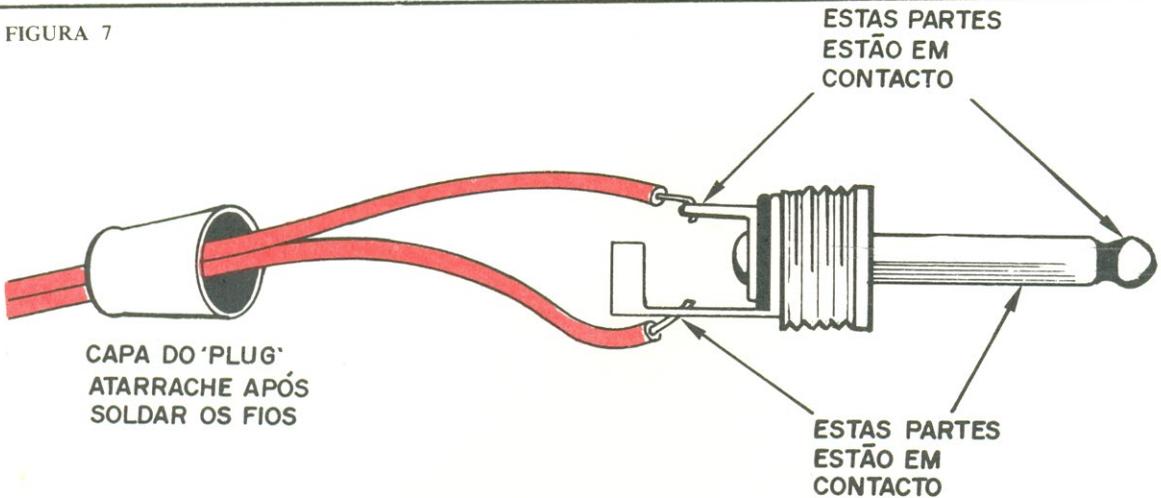


FIGURA 6

As dimensões permitirão a fácil passagem e acomodação dos mesmos ao ser efetuada a montagem final nas caixas metálicas. Há que soldar 2 fios desde o interruptor do potenciômetro até os furos 12 e 13 de fiação do MESTRE.

A parte elétrica dos dois módulos do intercomunicador está pronta para funcionar, com exceção do cabo de 18 metros (de interconexão entre ambos) onde deverão ser soldados os dois "plugs", um em cada ponta.

FIGURA 7



Esta, tanto quanto a soldagem das chaves, é a operação mais delicada da montagem e deverá ser feita com muito cuidado, paciência e atenção.

### CABOS DE CONEXÃO

Tome o cabo de 18 metros e os dois "plugs". Separe por dois centímetros as pontas dos dois condutores de fios de cobre encapados, em cada extremidade do cabo de 18 metros. "Descasque", de cada ponta, a cobertura plástica isolante por três milímetros.

Retire a capa atarrachada em um dos "plugs" e enfie no cabo, para cobrir novamente o "plug" na extremidade em que vier a soldá-lo.

Solde as duas pontas de uma das extremidades do cabo de 18 metros conforme a fig. 7 — qualquer posição das pontas serve **nesta** soldagem. Faça tudo com precisão, pouca solda e evite curtos. Se necessário, corte a parte extra da chapa existente em um dos terminais do plug.

### COLOCAÇÃO EM FASE — MÉTODO "LINGUÍSTICO"

**ATENÇÃO: LEIA COMPLETAMENTE ESTA PARTE PARA DEPOIS DECIDIR SE DEVERÁ SEGUIR A SUGESTÃO OU NÃO. NÃO ME RESPONSABILIZO POR QUALQUER RISCO OU ACIDENTE QUE VENHA A CORRER DEVIDO À EXECUÇÃO DO TESTE SUGERIDO A SEGUIR.**

Pegue a bateria de 9 V, retire o envoltório de celofane. Identifique o borne positivo que, se não estiver indicado na sua parte externa, é sem-

pre o "macho", sendo o negativo o "fêmea". Segure-a com a mão esquerda, como se fosse um isqueiro, deixando livre o polegar para umedecê-lo com saliva e colocá-lo firmemente sobre o borne negativo (fêmea).

Libere os dedos indicador e médio que seguram a bateria, da mão esquerda, ficando esta presa pelos dedos mínimo e anular ao seu redor e o polegar sobre o borne negativo.

Ponha com a mão direita a ponta do "plug" (já soldado ao cabo e com sua capa rosqueada) dentro da cavidade existente no centro do borne positivo da bateria (macho) e segure-o aí com os dois dedos livres da mão esquerda, liberando a mão direita. Note que **apenas** o contacto da **ponta** do "plug" deverá encostar no borne positivo da bateria.

Pegue a extremidade restante do cabo de 18 metros com a mão direita e, uma de cada vez, encoste rapidamente as pontas descascadas na língua. Uma delas nada produzirá ou produzirá uma pequeníssima vibração na ponta da língua. A outra, dará um pequeno "choque", sempre mais intenso que a primeira. O "choque" é perfeitamente suportável, já que mesmo a própria colocação dos dois bornes da bateria de 9 V diretamente na língua o é também.

As pessoas que, por qualquer motivo, temam métodos não convencionais de percepção ou acreditem que estão correndo qualquer perigo de envenenamento por eletrólise ou eletrocução pelo choque da bateria de 9 V, não deverão fazer este teste. Repito que toda responsabilidade será do montador quanto a quaisquer danos que venham a sofrer. A minha opinião pessoal é de que o choque em minha língua foi muito fraco e per-

feitamente suportável por alguns segundos, todas as vezes em que experimentei este sistema. Deixo claro, também, que não sou daqueles eletricitistas que colocam dedos nas "chaves de força" para exibir sua resistência ao choque e que deles tenho muito receio, precavendo-me cuidadosamente.

## CONTINUANDO

A ponta do cabo que "der choque", ou "der mais choque" deverá ser soldada, como ilustra a fig. 8, ao contacto menor, central, do "plug" restante, não esquecendo você de enfiar, antes, a sua capa no cabo. A outra ponta do cabo será soldada no outro contacto e então, com o mesmo cuidado quanto a curto-circuitos, atarrache a capa em seu lugar.

Estará pronto e "colocando em fase" o cabo com os dois "plugs". Toda a operação do teste "lingüístico" (lingual) descrita, leva apenas alguns segundos, apesar da longa exposição e permite a montagem do intercomunicador por quem não possua qualquer aparelho de medição. Para aqueles que não desejam arriscar-se com o "teste lingüístico" ou que não julguem o teste à altura da seriedade de um bom montador, será necessário o uso de um multímetro para encontrar as pontas que sejam do mesmo condutor, nas extremidades do cabo e soldá-las aos contactos correspondentes nos "plugs", fazendo com que o pino central de um esteja conectado ao pino central do outro.

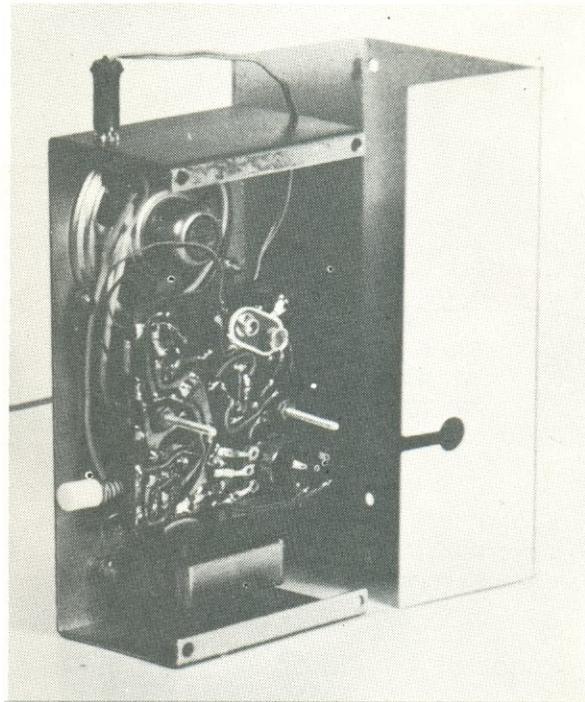
Seja como for, esteja certo de ter colocado o cabo "em fase". No caso de dúvida, peça a qualquer técnico em eletrônica que o faça para você.

## TESTE DO INTERCOMUNICADOR

Mesmo antes de colocado nas caixas, o Intercomunicador poderá ser testado, já que toda a parte elétrica, a esta altura, está completa. Ligue o cabo aos "jacks" dos dois aparelhos, colocando o Mestre e o Remoto a uma boa distância entre si ou produzirão assobios (realimentação acústica, microfonia).

Ponha o controle de volume no mínimo (todo ao sentido anti-horário) até desligar seu interruptor. Instale, agora, a bateria de 9 V no seu conector, com cuidado para **não inverter esta ligação**.

Apertando um dos "botões", no Mestre ou no Remoto, será ouvido o silvo de chamada no outro aparelho.



Ligando o interruptor no potenciômetro (acionando seu eixo no sentido horário), o Mestre escutará o Remoto. Apertando o "botão", o Mestre poderá falar para ser ouvido pelo Remoto.

Experimente o volume e a distância ideais. Fale claramente para dar nitidez à comunicação. Se não estiver satisfeito com a distorção em qualquer distância que fale ou a qualquer posição do controle de volume, só conseguirá melhores resultados usando altofalantes de custo mais elevado, podendo, se desejar, procurar unidades mais caras que funcionarão desde que sejam exatamente de  $8 \Omega$  e de  $0,2 \text{ W}$  para cima.

Para a maioria dos casos, os altofalantes fornecidos com o "kit" são satisfatórios, mas os resultados podem ser melhorados sensivelmente com altofalantes de melhor qualidade, já que a maioria da distorção é causada por eles e não pelo circuito eletrônico.

**NOTA:** Não decida mudar os altofalantes antes da colocação nas caixas das partes do Intercomunicador, pois estas, com sua acústica, suavizarão o som do aparelho.

Se após montados os aparelhos nas caixas, mesmo com a espuma, achar que o som é ressoante demais (microfonia), poderá "curar" perfurando a tampa de trás de APENAS uma das caixas; quanto mais furos, menos microfonia, pois as ressonância das caixas ficarão diferentes.

## MONTAGEM MECÂNICA

Provado o aparelho, passe a montar suas partes nas caixas metálicas.

Pegue a caixa do Mestre, que é formada por uma peça metálica em forma de U largo, com abas e com furação variada na superfície maior; esta peça é o corpo da caixa; uma peça maior, metálica, em forma de U estreito, com apenas quatro furos pequenos, é a tampa da caixa. Separe, também, uma espuma de 3,5 x 7 x 14 cm.

Monte as peças do Mestre no corpo da caixa conforme a fig. 8. O altofalante deve ser fixado

em primeiro lugar, usando as "orelhas" soldadas na caixa. Em segundo lugar, coloque a placa de fiação impressa sobre os "pedestais" com as peças para o lado escondido, usando dois parafusos de 1/8" curtos, de cabeça redonda e duas porcas de 1/8". Coloque, agora, o transformador, fixando-o também pelas "orelhas" correspondentes. Finalmente, coloque o "jack", no furo, conforme ilustra a figura. Coloque a bateria (fig. 9). A espuma de 3,5 x 7 x 14 cm., que segura a bateria, também evita, em parte, a microfonia. Ela fica sob pressão, cobrindo todas as partes no interior da caixa.

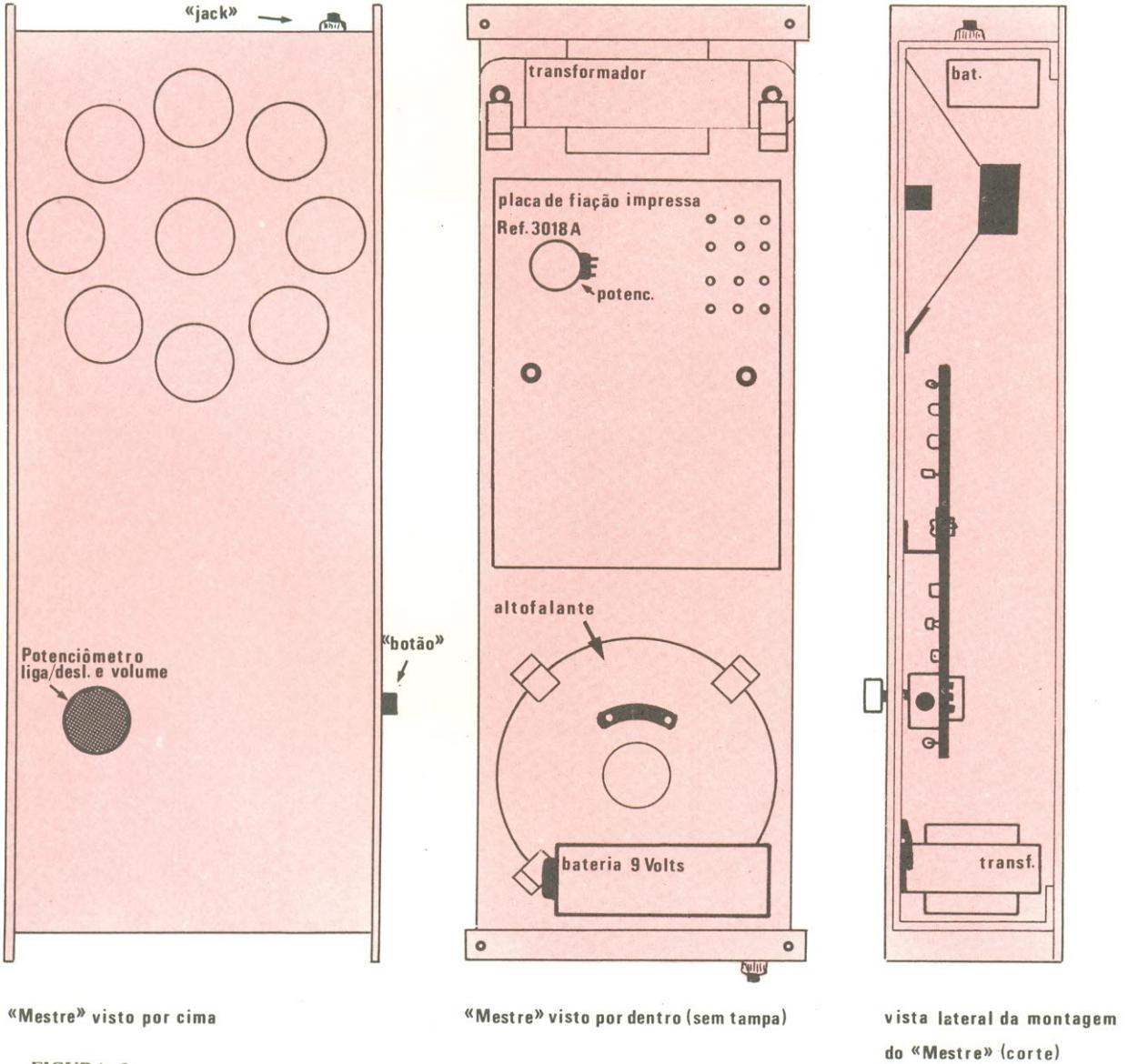


FIGURA 8

Feche a caixa com a peça maior e usando quatro parafusos 1/8" x 1/4", cabeça redonda.

Monte, então, o módulo Remoto como esclarece a fig. 9 usando as "orelhas" para o altofalante e os "pedestais" c/ parafusos e porcas para a placa de fiação impressa, tudo como no módulo Mestre e agora de forma bastante mais simples, devido ao menor número de partes. Feche a caixa como fez no módulo Mestre, colocando a espuma restante de 3,5 x 7 x 14 cm.

Está completo o Intercomunicador, que deverá

apresentar-se como na foto de vista externa e que funcionará como no teste já feito.

Um lembrete final: há dois erros fáceis de serem cometidos pelo montador menos experientado ou afoito. Se, com o potenciômetro desligado, não funcionar o sinal de chamada, há inversão nos dois fios do transformador. "Desinvertar" os n<sup>os</sup> 1 e 2 que o defeito será corrigido. Por último, atenção ao "jack" ao soldar — o terra é um terminal próximo à parte metálica do mesmo e não o outro próximo ao "vivo", no suporte plástico.

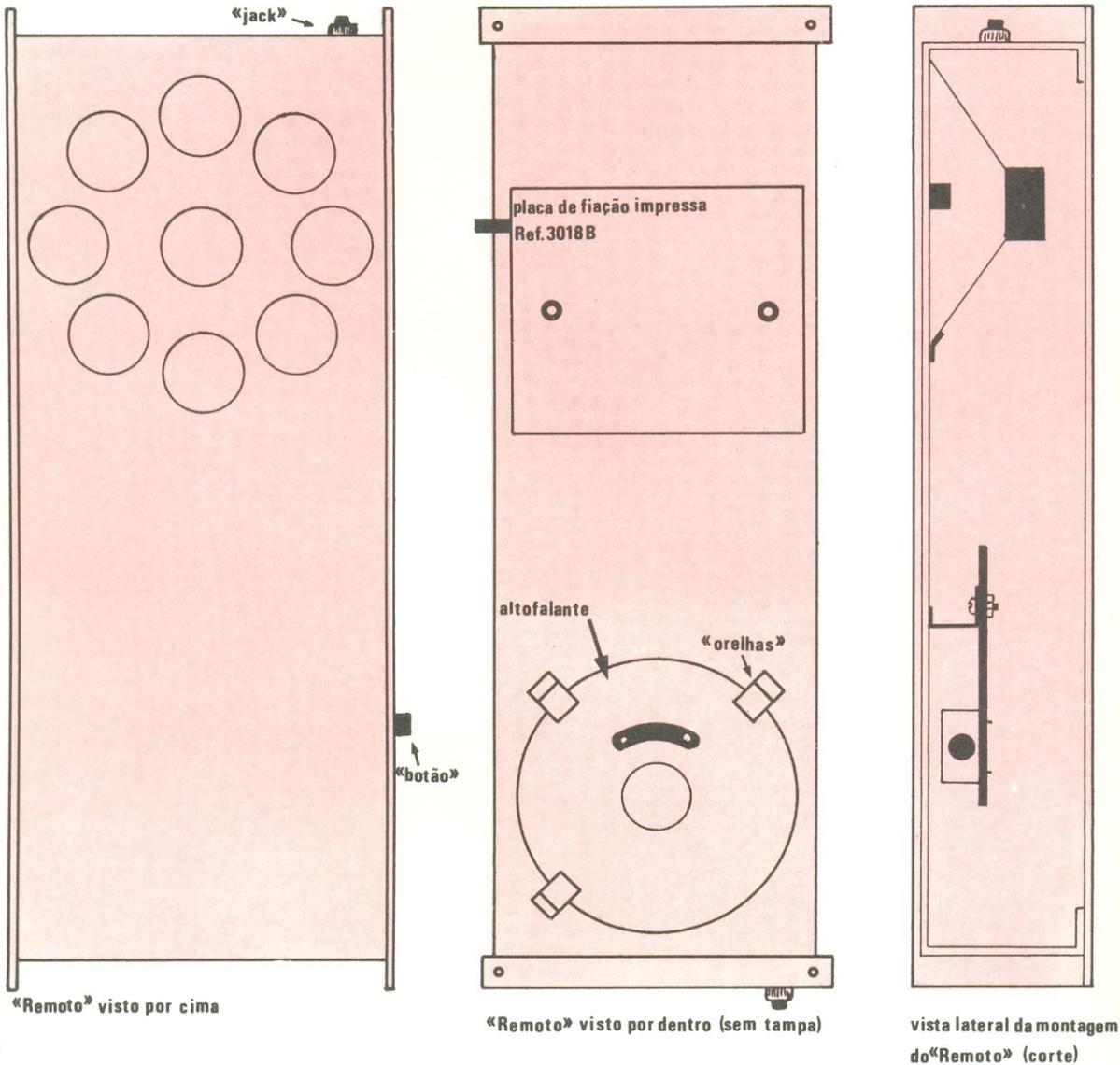


FIGURA 9

O diagrama esquemático do intercomunicador está na figura 10 e as placas de fiação impressa, vistas pela face cobreada, estão nas figuras 11 e 12.

As figuras 13 e 14 mostram as dimensões de corte e dobra para as caixas do intercomunicador.

### CONCLUSÃO

Seguindo cuidadosamente os passos indicados,

terá montado um sistema de intercomunicação bastante útil e versátil. Deverá lembrar-se de desligar o interruptor cada vez que acabar de usar o sistema, para prolongar a vida da bateria. Desligando-se a chave, passará a funcionar o sistema de chamada e sem consumir energia da bateria, durante o repouso.

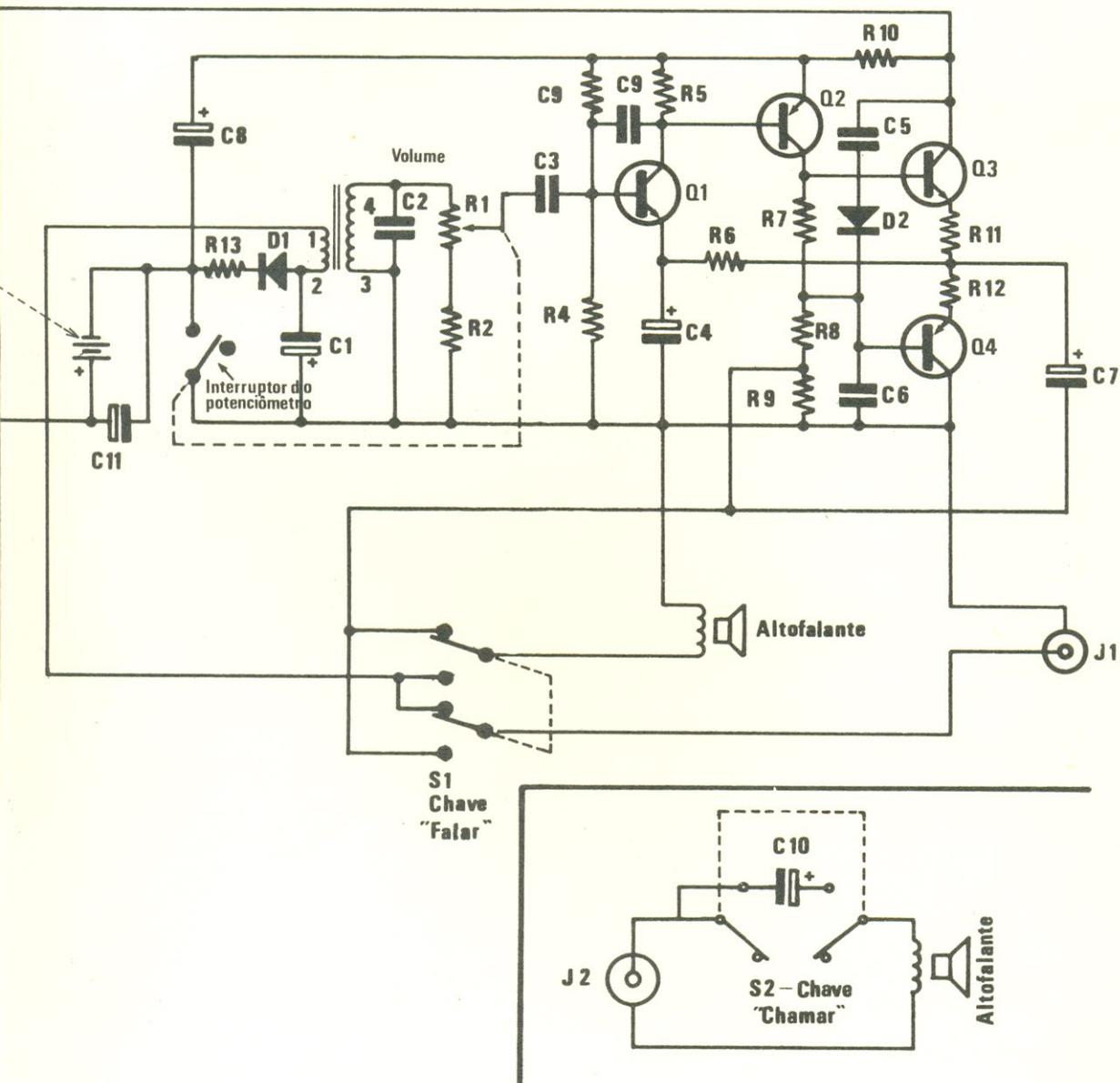
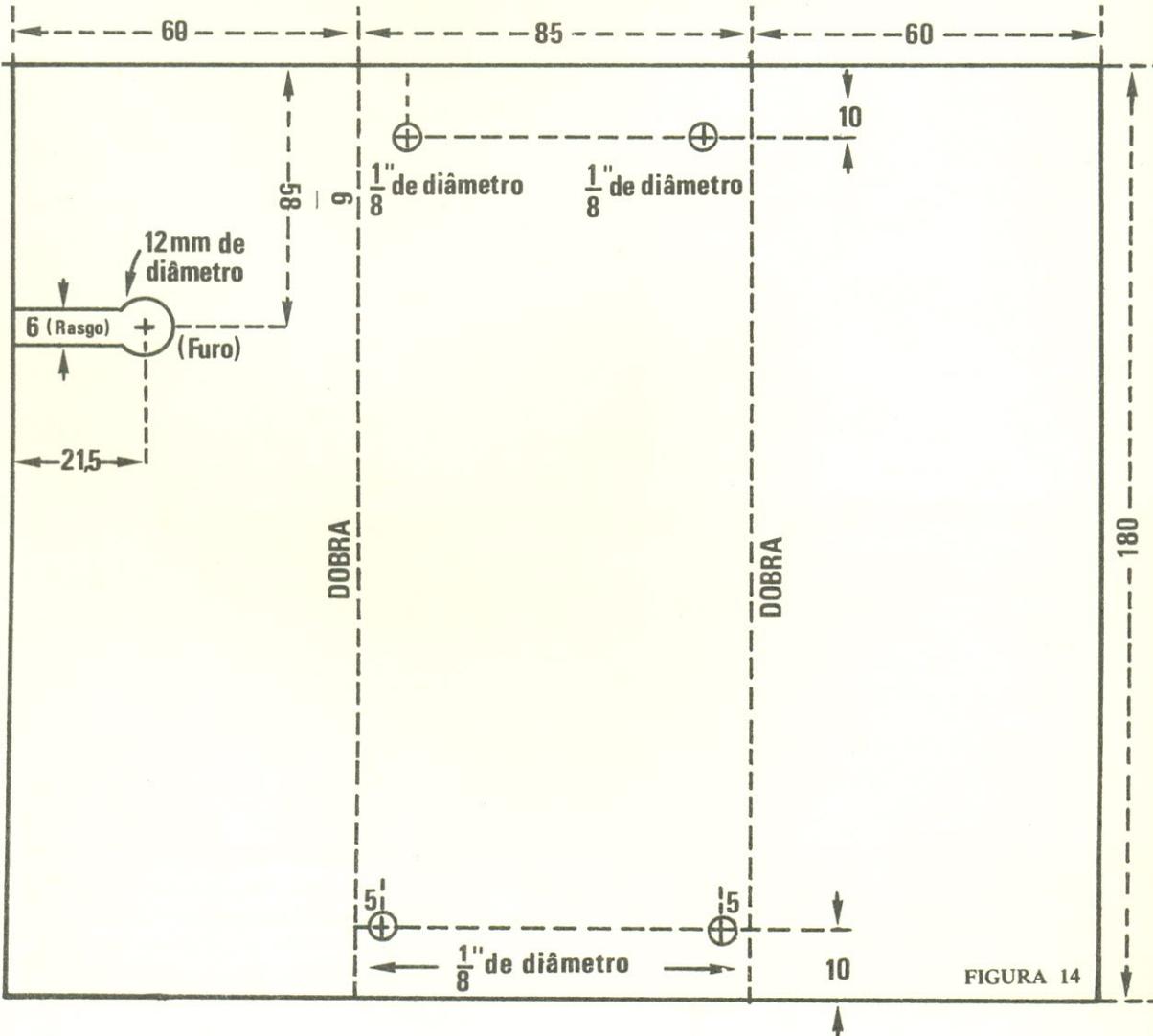
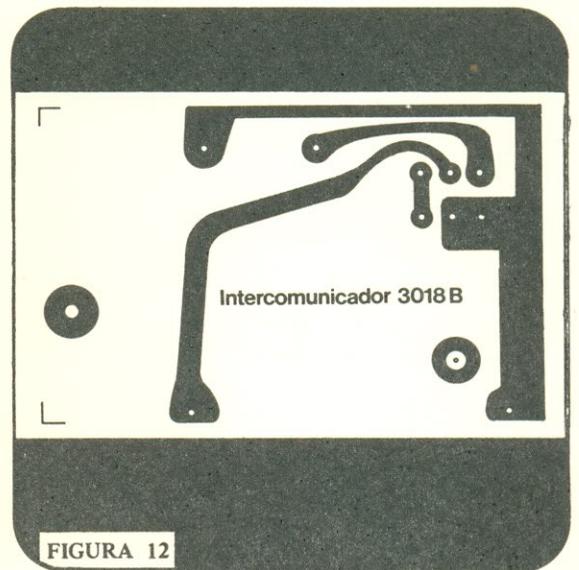


FIGURA 10



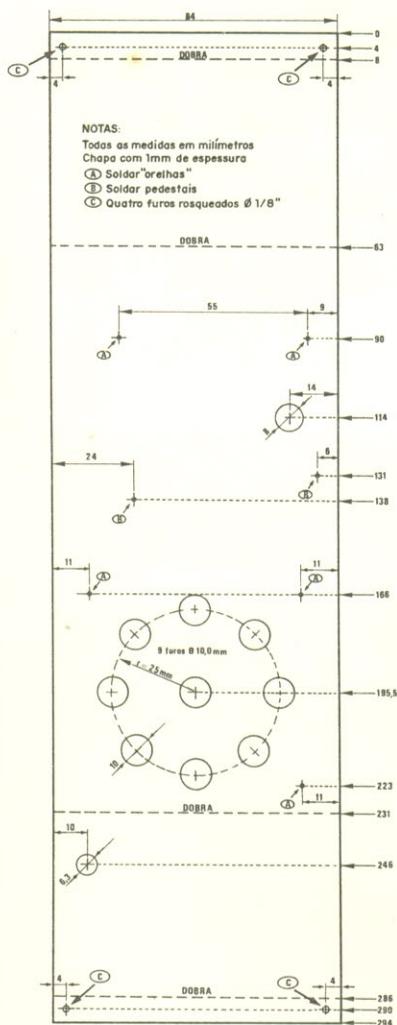


FIGURA 13

### RELAÇÃO DE COMPONENTES

Q1 — BC208  
 Q2, Q4 — BC727  
 Q3 — EM505  
 D1, D2 — 1N914  
 R1 — 4,7 k $\Omega$  (pot. log. c/ interr.)  
 R2 — 680  $\Omega$   
 R3 — 15 k $\Omega$   
 R4 — 39 k $\Omega$   
 R5 — 5,6 k $\Omega$   
 R6 — 4,7 k $\Omega$   
 R7 — 1 k $\Omega$

R8 — 820  $\Omega$

R9 — 470  $\Omega$

R10 — 82  $\Omega$

R11, R12 — 1  $\Omega$

R13 — 33  $\Omega$

C1, C10 — 40  $\mu$ F (eletrol.)

C2 — 0,01  $\mu$ F (poliester)

C3 — 0,22  $\mu$ F (poliester)

C4 — 22  $\mu$ F (eletrol.)

C5 — 0,001  $\mu$ F (disco ou poliester)

C6 — 0,02  $\mu$ F (disco ou poliester)

C7 — 100  $\mu$ F (eletrol.)

C8 — 220  $\mu$ F (eletrol.)

C9 — 0,0047  $\mu$ F (disco ou poliester)

C11 — 10  $\mu$ F (eletrol.)

T1 — transf. de 0,2 W para áudio: primário: 8  $\Omega$   
 — secundário: 5 000  $\Omega$

1 rabicho ou "plug" para bateria de 9 V

1 bateria de 9 V (não acompanha o "kit")

18 m de cabo paralelo 2 x 28

2 "plugs"

2 "jacks"

2 caixas

1 "knob"

2 pedaços de espuma de plástico de 3,5 x 7 x 14 centímetros

1 placa de fiação impressa Ref. 3018A

1 placa de fiação impressa Ref. 3018B

fio para ligações

2 altofalantes, de 8  $\Omega$  @ 200 mW

solda

12 parafusos 1/8" x 3/8"

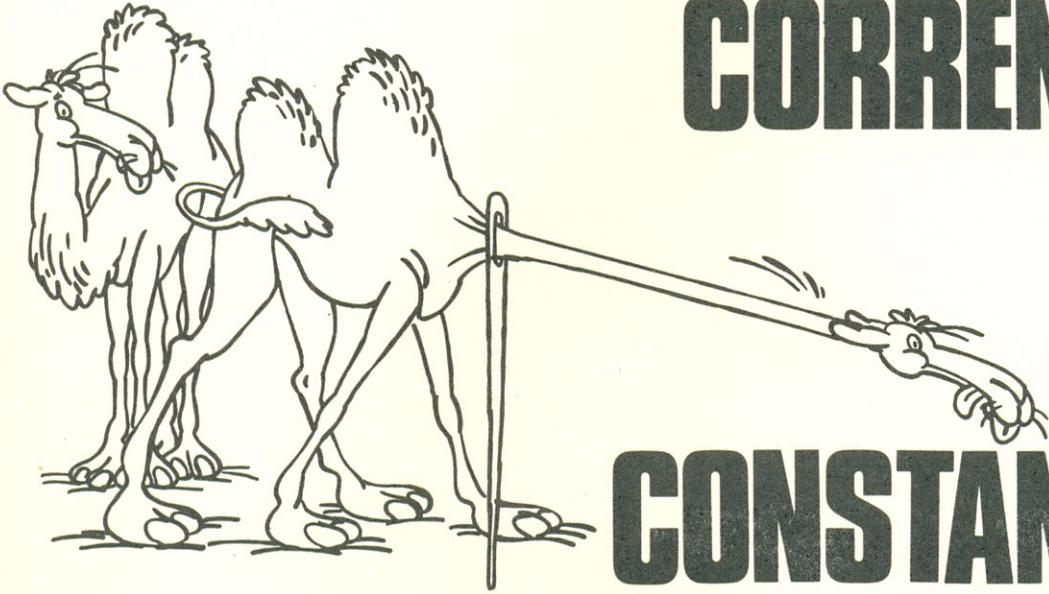
8 parafusos 1/8 x 1/4"

4 porcas 1/8"

2 chaves de dois polos, inversoras, com botão, sem trava.

**NOTA:** Resistores de 1/4 W, 5% de tolerância. A tensão de isolamento dos capacitores eletrolíticos é de, no mínimo, 10 V. **Este dispositivo é disponível sob forma de "kit"; consulte nossos anúncios**

# FONTE DE CORRENTE



# CONSTANTE COM TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO

Pretendemos introduzir a teoria elementar das fontes de corrente com transistores de efeito de campo (FET) como um complemento à série de artigos "Conversando sobre Transistores de Efeito de Campo".

São apresentadas as principais configurações básicas desse tipo de circuito, com suas respectivas equações e alguns cálculos exemplificativos.

A combinação de uma baixa tensão de operação associada a uma alta impedância de entrada torna o FET interessante como fonte de corrente constante. Uma fonte ajustável de corrente pode ser montada com um FET, um potenciômetro e uma pequena bateria, como mostra a fig. 1. Para uma boa estabilidade térmica, o FET deve ser polarizado perto do ponto zero T.C.

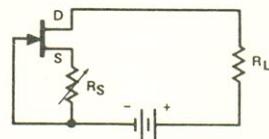


FIGURA 1

Quando o FET trabalha na região de saturação, sua condutância de saída é muito baixa. Isto ocorre sempre que a tensão dreno-supridor (drain - source)  $V_{DS}$  for consideravelmente maior que a tensão de corte  $V_{GS(off)}$ . O FET pode ser polarizado para operar como fonte de corrente constante a qualquer corrente abaixo da de saturação,  $I_{DSS}$ .

Para um certo transistor onde  $I_{DSS}$  e  $V_{GS(off)}$  são conhecidos, o  $V_{GS}$  aproximado para uma determinada  $I_D$  é:

$$V_{GS} = V_{GS(off)} \left[ 1 - \left( \frac{I_D}{I_{DSS}} \right)^{1/K} \right] \dots (1)$$

onde  $k$  pode variar de 1,7 a 2,0, dependendo da geometria interna do transistor. O resistor série  $R_S$  requerido entre a porta e supridor é igual a:

$$R_S = \frac{V_{GS}}{I_D} \dots (2)$$

Uma variação na tensão de alimentação, ou na impedância de carga, irá variar  $I_D$  de um pequeno fator, devido à baixa condutância de saída  $g_{oss}$ .

$$\Delta I_D = \Delta V_{DS} g_{oss} \dots (3)$$

O valor de  $g_{oss}$  é uma consideração importante na precisão de uma fonte de corrente constante. Como  $g_{oss}$  pode variar desde  $1 \mu mho$ , ou menos, até mais de  $50 \mu mho$ , de acordo com o tipo de FET, a impedância dinâmica pode ser maior que  $1 M\Omega$  até menos de  $20 k\Omega$ .

Isto corresponde a uma faixa de estabilidade de corrente de  $1 \mu A$  a  $50 \mu A$  por Volt. A condutância depende também do ponto de trabalho, sendo máximo com  $I_{DSS}$  (corrente de saturação) e com baixo  $V_{DS}$ . Ela decresce quase linearmente com

$I_D$ , tornando-se mínima quando o FET é polarizado perto do corte. Esta relação é a seguinte:

$$\frac{I_D}{I_{DSS}} = \frac{g_{oss}}{g'_{oss}} \dots (4)$$

onde

$$g_{oss} = g'_{oss} \text{ e } I_D = I_{DSS} \dots (5)$$

quando

$$V_{GS} = 0 \dots (6)$$

portanto, se  $V_{GS} \rightarrow V_{GS(off)}$ , temos que  $g_{oss} \rightarrow$  zero. Para uma melhor regulação,  $I_D$  deve ser consideravelmente menor que  $I_{DSS}$ .

É possível conseguir uma  $g_{oss}$  muito mais baixa por unidade de  $I_D$  ligando dois FET em cascata, como está representando na figura 2.

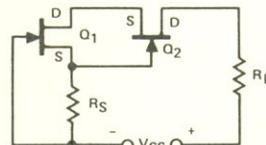


FIGURA 2

Neste caso,  $I_D$  é regulada por Q1 e  $V_{DS1} = -V_{GS2}$ . O valor CC de  $I_D$  é controlado por  $R_S$  e Q1. Porém, Q1 e Q2 afetam a estabilidade da corrente. A fig. 2 foi redesenhada para a condição  $V_{GS1} = 0$ .

$$i_o = i_2 + v_{gs2} g_{fs2} = v_{ds2} g_{oss2} - i_o \times \frac{g_{fs2}}{g_{oss1}} \dots (7)$$

$$i_o = \frac{v_{ds2} g_{oss2} g_{oss1}}{g_{oss1} + g_{fs2}} \dots (8)$$

$$V_o = V_{ds1} + V_{ds2} = V_{ds2} + \frac{i_o}{g_{oss1}} \dots \dots (9)$$

$$V_o = V_{ds2} \frac{g_{oss1} + g_{oss2} + g_{fs2}}{g_{oss1} + g_{fs2}} \dots (10)$$

$$g_o = \frac{i_o}{V_o} = \frac{g_{oss1} g_{oss2}}{g_{oss1} + g_{oss2} + g_{fs2}} \dots (11)$$

$$S_E \ g_{oss1} = g_{oss2} \dots \dots \dots (12)$$

$$g_o = \frac{g_{oss}}{2 + g_{fs}/g_{oss}} \dots \dots \dots (13)$$

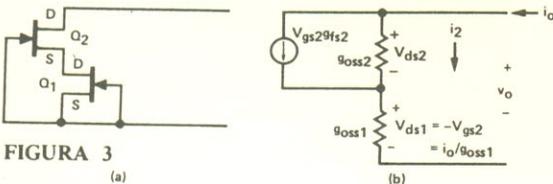
Quando

$$R_S \neq 0 \text{ como na fig. 2} \dots \dots \dots (14)$$

$$g_o = \frac{g_{oss}^2}{2g_{oss} + g_{fs} + R_S (g_{fs}^2 + g_{oss}g_{fs} + g_{oss}^2)} \dots \dots (15)$$

$$\approx \frac{g_{oss}^2}{g_{fs} (1 + R_S g_{fs})} \dots \dots \dots (16)$$

Nos dois casos ( $R_S = 0$  ou  $R_S \neq 0$ ), a condutância de saída do circuito é bem menor que o  $g_{oss}$  de um FET único (fig. 3).



No projeto de fontes de corrente com FETs em cascata, ambos os transistores devem trabalhar com uma adequada tensão dreno-porta  $V_{DG}$ , isto é:

$$V_{DG} > V_{GS(off)}, \text{ ou melhor, } V_{DG} > 2V_{GS(off)} \dots \dots \dots (17)$$

Se  $V_{DG} < 2V_{GS(off)}$ , a  $g_{oss}$  será significativamente aumentada e a condutância do circuito será deteriorada. Por exemplo: o FET 2N4340 tem uma  $g_{oss} = 4 \mu mho$  típica, a uma  $V_{DS} = -20 V$  e  $V_{GS} = 0$ . Quando  $V_{DS} \approx -V_{GS(off)} = 2 V$ ,  $g_{oss} \approx 100 \mu mho$ .

Os melhores FETs para fontes de corrente são aqueles com portas longas e, conseqüentemente, uma  $g_{oss}$  muito baixa. O transistor 2N4869 tem  $g_{oss} = 1 \mu mho$  a uma  $V_{DS} = 20 V$ . Um único FET deste tipo, representado na fig. 4, pode fornecer, num circuito de fonte de corrente, de  $5 \mu A$  até  $1 mA$ , com uma impedância interna maior que  $2 M\Omega$ .

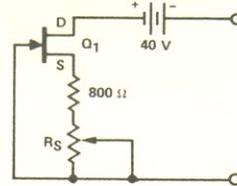


FIGURA 4

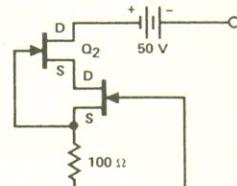
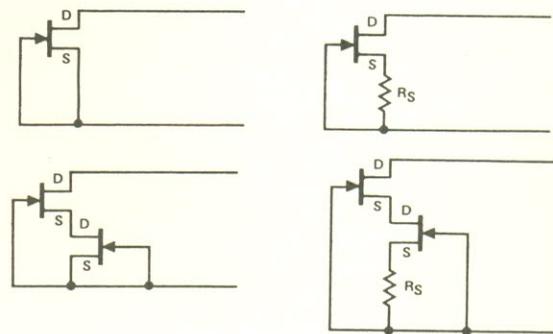


FIGURA 5

O circuito em cascata da fig. 5 fornece uma corrente ajustável de  $2 \mu A$  até  $1 mA$  com uma resistência interna maior que  $10 M\Omega$ .

Para cada circuito discutido, a condutância é representada pelas equações da figura 6.



$$g_o \approx \frac{g_{oss}^2}{g_{fs}} \qquad g_o \approx \frac{g_{oss}^2}{g_{fs} (1 + R_S g_{fs})}$$

FIGURA 6



# LEIA NA PRÓXIMA REVISTA

\* BRIDGE, AMPLIFICADOR DE ALTA POTÊNCIA PARA AUTOMÓVEIS.

---

\* FONTE DE ALIMENTAÇÃO AJUSTÁVEL – 1 A – COM PROTEÇÃO CONTRA CURTOS E LIMITAÇÃO DE CORRENTE.

\* DISTORCEDOR "R VIII" – 3º MÓDULO DO SINTETIZADOR PARA GUITARRAS E VOZES (o distorcedor dos MUTANTES)

\* VERSÁTIL TERMINAL DE VÍDEO EM "KIT" MODULAR.

\* CHEGOU A HORA DE FALAR – SIMULAÇÃO ELETRÔNICA DA VOZ HUMANA.

\* O MICROPROCESSADOR 1600 GI.

\* CONTROLE DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL USANDO COMPONENTES OPTO-ELETRÔNICOS.

---

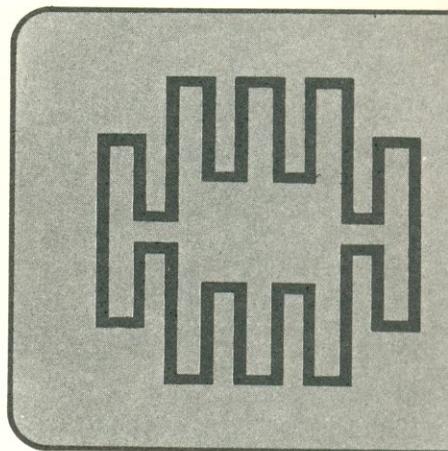
\* FREQUENCÍMETRO DIGITAL ATÉ 30 MHz, OU MAIS.

# CONVERSANDO

# SOBRE



Na Revista anterior (Nº 2) tratamos da construção física e do funcionamento básico do JFET (FET de junção) e do MOSFET (fabricado sob tecnologia MOS). Vejamos agora, características específicas e parâmetros dos dois dispositivos, para que o leitor possa conhecê-los mais profundamente e tomar contacto com as funções que os mesmos exercem em vários circuitos, inclusive naqueles descritos no final deste artigo.



## CARACTERÍSTICAS DOS FETs

Os transistores de efeito de campo apresentam vantagens em relação aos seus "primos" bipolares, devido à sua construção e operação. Vejamos porque.

Em primeiro lugar, o FET é um componente de baixo ruído e de baixa distorção por intermodulação.

Sua impedância de entrada é a mesma de uma junção PN inversamente polarizada, que é da ordem de  $10^{10}$  a  $10^{12} \Omega$ . Na prática esta impedância é limitada pelo resistor ligado à porta, na configuração de autopolarição, em um circuito "supridor-comum". Em RF, porém, a queda no valor deste parâmetro é proporcional ao quadrado da frequência.

Os FETs têm uma faixa dinâmica bem larga, acima de 100 dB, o que significa que eles podem amplificar tanto sinais de níveis bem baixos (pois produzem pouco ruído) como também sinais de grande intensidade, pelo fato de apresentarem uma desprezível distorção por intermodulação.

Outra característica a destacar é o que se chama de **ponto de polarização com coeficiente de temperatura zero** (zero TC point), onde variações na temperatura não afetam o ponto de operação do transistor.

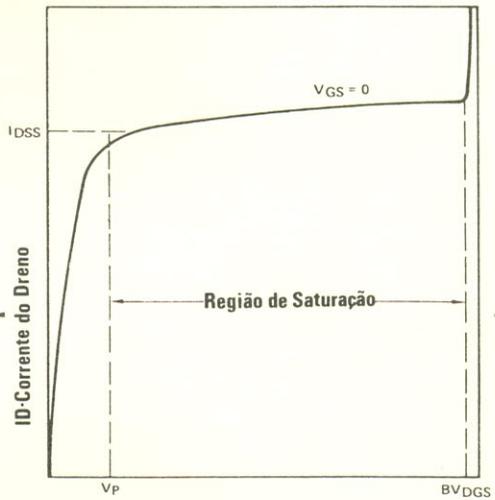
As capacitâncias dos FETs de junção são mais constantes, ao longo de uma grande variação de corrente, comparadas às dos transistores bipolares, o que permite o projeto de osciladores de alta frequência bem mais estáveis que os convencionais, com cristais de baixa frequência e estágios multiplicadores.

## PARÂMETROS E TERMINOLOGIA

Achamos que um certo conhecimento desta parte seria útil para o leitor se "localizar" com os parâmetros principais dos FETs e com a terminologia que se convencionou dar a eles, sempre um tanto complicada e com termos abreviados em inglês.

$I_{DSS}$  — (drain current with the gate shorted to the source) — corrente de dreno com a porta ligada ao supridor.

# TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO



VDS - Tensão Dreno - Supridor  
Fig.10

$I_{DSS}$  refere-se simplesmente à corrente de dreno que flui para qualquer  $V_{DS}$  (tensão dreno-supridor) aplicada, estando a porta ligada ao supridor. Para um determinado valor de  $V_{DS}$ , porém, igual ou maior que a tensão de "joelho"  $V_p$  (fig. 10),  $I_{DSS}$  indica a corrente de saturação do dreno com a tensão de porta igual a zero ( $V_{GS} = 0$ ). Alguns catálogos citam  $I_{DSS}$ , nessas condições, como  $I_{D(on)}$ .

$V_{GS(OFF)}$  - (gate-source cut-off voltage) - tensão de corte porta-supridor.

A resistência elétrica de um canal semiconductor está relacionada com suas dimensões físicas e é dada por  $R = \rho \cdot L/A$  onde:  $\rho$  = resistividade do semiconductor;  $L$  = comprimento do canal;  $A = P \times E$  = área transversal do canal.

$L$  e  $P$  são determinados pela geometria do dispositivo, enquanto a espessura  $E$  é a distância entre as camadas de depleção (veja fig. 3, na primeira parte, Revista nº 2). A posição dessas camadas pode ser variada tanto pela tensão de polarização porta-su-

ridor ( $V_{GS}$ ) como pela tensão dreno-supridor ( $V_{DS}$ ).

Quando  $E$  é reduzido a zero por qualquer combinação das duas tensões, as camadas de depleção opostas entram em contacto (fig. 3) e a resistência incremental do canal ( $r_{ds}$ ) tende ao infinito, como já foi visto; tal condição é chamada "pinch-off", porque a área condutora do canal é reduzida a uma fina película e não há mais fluxo de corrente. Elevando-se ainda mais o valor de  $V_{DS}$  (até a ruptura da junção por polarização inversa) quase não haverá alteração em  $I_D$ , ao que se deve esta região da curva ser chamada, além de "pinch-off", como região "pentodo" ou de corrente constante. Na fig. 10, temos representada apenas uma curva, onde o "pinch-off" ocorre com

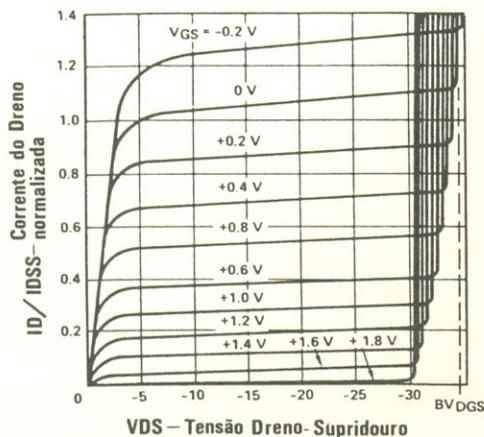


Fig. 11

$V_{GS} = 0$ . Já na fig. 11 aparece toda uma família de curvas, cada uma delas levantada para um determinado valor de  $V_{GS}$ . Observamos que os acréscimos em  $V_{GS}$  resultam em menores valores de  $I_D$  (que é praticamente constante na região de "pinch-off", em cada curva) e em valores mais baixos de  $V_{DS}$  necessários para alcançar o "joelho" das curvas.

O "joelho" das curvas é importante para o projetista, pois através deles pode saber qual é o mínimo  $V_{DS}$  requerido para se alcançar a região de "pinch-off", com  $V_{GS} = 0$ . Com uma determinada tensão de polarização aplicada à porta, o canal será "cortado" e não haverá fluxo de corrente;  $V_{DS}$  não terá efeito até à ruptura da junção (figs. 10 e 11). O valor específico de  $V_{GS}$  que causa o corte é conhecido como tensão de corte porta-supridor ( $V_{GS(off)}$ ).

$I_{GSS}$  - (gate-source cutoff current) - corrente de corte porta-supridor.

A porta de um FET canal P é uma simples junção PN, do que se deduz ser sua curva característica para CC igual à curva tensão x corrente de um diodo comum (fig. 12). Se tivermos este tipo de FET operando normalmente ( $V_{GS}$  positiva), sua porta estará inversamente polarizada para tensões entre zero e  $V_{GS(off)}$ , refletindo em uma resistência porta-supridor de mais de 100 M $\Omega$ .

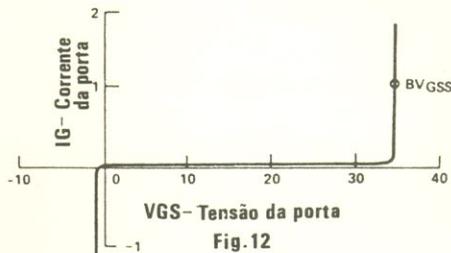


Fig. 12

Ao contrário, se a junção porta-supridor tornar-se diretamente polarizada, a resistência de entrada será bem baixa.

$I_{GSS}$  pode servir para avaliar outras correntes em um FET, que seriam  $I_{GDO}$  e  $I_{GSO}$ , ambas representadas na fig. 13, juntamente

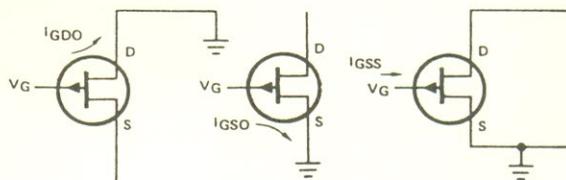


Fig. 13

com  $I_{GSS}$ . Normalmente teremos  $I_{GSO} + I_{GDO} > I_{GSS}$ , porque o dreno e o supridor não estão completamente isolados; de fato, estão ligados através da resistência do canal. Para muitos FETs, se  $V_{GS} > V_{GS(off)}$  a diferença entre  $(I_{GSO} + I_{GDO})$  e  $I_{GSS}$  é pequena, pois o canal está cortado. Nesse caso,  $I_{GSS}$  é um meio efetivo de controle das outras duas correntes.

$BV_{GSS}$  - (gate-source breakdown voltage) - tensão de ruptura porta-supridor.

Já descrevemos os terminais dos FETs como sendo junções PN ou NP; conseqüentemente,  $BV_{GSS}$  nada mais é que a medida da tensão de ruptura da junção porta-supridor, com o terminal dreno ligado ao supridor.

$g_{fs}$  - transcondutância

A transcondutância é a medida do efeito da tensão de porta sobre a corrente de dreno.

$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}, \text{ sendo } V_{DS} \text{ constante.}$$

As equações a seguir demonstram a inter-relação entre  $g_{fs}$  e os parâmetros  $I_{DSS}$  e  $V_{GS(off)}$ :

$$g_{fso} = \frac{2 I_{DSS}}{V_{GS(off)}}$$

$$I_D = I_{DSS} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}} \right)^2$$

$$g_{fs} = g_{fso} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}} \right)$$

onde  $g_{fso}$  e  $I_{DSS}$  são os valores respectivos de  $g_{fs}$  e  $I_D$  para  $V_{GS} = 0$ .

Através dessas equações o valor de  $g_{fs}$  pode ser calculado com uma razoável aproximação se  $I_{DSS}$  e  $V_{GS(off)}$  forem conhecidos.

### Capacitâncias de junção

Existe, nos transistores de efeito de campo, associado à junção porta-canal, uma certa capacitância, cujo valor e distribuição geométrica variam em função das tensões  $V_{GS}$  e  $V_{DS}$ . Devido à grande dificuldade de se lidar com esse gênero de capacitâncias distribuídas, admite-se uma simplificação formada por duas capacitâncias localizadas,  $C_{gs}$  e  $C_{gd}$ , existentes entre porta e supridor e entre porta e dreno, respectivamente.

Os manuais incluem  $C_{gs}$  e  $C_{gd}$  em suas tabelas, para condições de operação especificadas; ocasionalmente, gráficos são também incluídos, representando a variação das capacitâncias de acordo com as condições variáveis de  $V_{GS}$ ,  $V_{DS}$  e a temperatura. Se, por acaso, esses dados não forem especificados, pode-se fazer uma estimativa dos mesmos, assumindo ser sua variação inversamente proporcional à raiz quadrada da tensão de polarização ( $V_{GS}$ ). Com relação à temperatura, as capacitâncias irão variar muito pouco, pois dependem da taxa de variação de  $-2,2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  na diferença de potencial da junção.

## APLICAÇÕES GERAIS DOS FETs

Esgotar o assunto das aplicações para os FETs seria querer demais de um artigo expositivo como o nosso. Fornecer uma idéia geral das possibilidades desses transistores, porém, é perfeitamente possível e é o que faremos, com alguns circuitos básicos, apenas com finalidades explicativas, não se destinando a aplicações práticas.

### FETs como interruptores analógicos

O transistor de efeito de campo é, na realidade, um condutor cuja área transversal pode ser variada pela aplicação de tensões apropriadas. Quando a área condutora (canal) é máxima, a condutância também será máxima (mínima resistência). Quando, por outro lado, a área condutora estiver em seu mínimo, assim estará a condutância e será máxima, então, a resistência.

Tais fenômenos tornam viável a aplicação dos FETs como interruptores analógicos. Percebe-se que na condutância máxima o FET estará na condição "ligado" e na condutância mínima, "desligado".

Aproximadamente 50% das utilizações de FETs são para comutação digital ou analógica. As razões de sua preferência, comparados aos interruptores mecânicos, são óbvias: tamanho bem mais reduzido (possibilitando maior densidade de encapsulamento), operação à distância (sem os incômodos acoplamentos mecânicos) e a inerente segurança dos sistemas em estado sólido.

Todas essas vantagens aplicam-se também aos transistores bipolares, mas os FETs possuem vantagens adicionais, como maior velocidade de comutação, operação bilateral para grandes variações de sinais analógicos, inexistência de corrente em "offset" (pode comutar tensões da ordem de microvolts sem erro) e baixo consumo.

Os dois tipos de FET, o de junção (JFET) e o MOSFET, são usados em operações de comutação. O primeiro oferece uma menor

resistência quando "ligado" e manipulação mais acurada do sinal, quase sem distorção. O JFET funciona como um dispositivo normalmente "desligado" (ver Revista n.º 2). O MOSFET, por sua vez, é do tipo normalmente "ligado".

Algumas das aplicações mais comuns em comutação estão representadas na fig. 14.

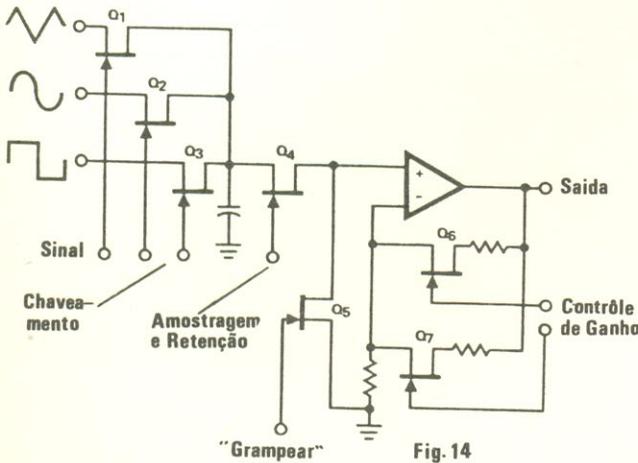


Fig. 14

Q1, Q2 e Q3 trabalham como interruptores analógicos e Q4 é um interruptor tipo amostragem e retenção (sample-and-hold). Q5 é um "grampeador" de sinal com referência zero e Q6, Q7 fazem parte de um circuito comutador de controle de ganho.

Devido à grande aceitação do FET como interruptor, o mesmo foi incorporado em vários tipos de circuitos integrados híbridos e monolíticos. Estão disponíveis não só em séries de componentes isolados no mesmo encapsulamento, como também em circuitos completos com "drivers" e interruptores FET. Estes CIs vêm em uma infinidade de configurações, desde simples substitutos para interruptores mecânicos de um polo e uma posição, até comutadores multicanal para multiplex, usados em sistemas de processamentos de dados e comunicações.

### FETs como resistores controlados por tensão

Um resistor controlado por tensão (VCR - voltage-controlled resistor) pode

ser definido como um resistor variável de três terminais, onde o valor de resistência entre dois deles é controlado por um potencial aplicado ao terceiro. O JFET, por seu lado, pode ser considerado como um dispositivo cuja condutância entre o suprimento e o dreno é modulada por um campo elétrico transversal. Este campo é controlado por uma combinação da tensão porta-supridor (V<sub>GS</sub>) e da tensão dreno-porta (V<sub>DS</sub>).

Sob certas condições de operação, o canal de um JFET vai se comportar quase como um resistor ôhmico, cujo valor será função da tensão de porta V<sub>GS</sub>. A máxima corrente porta-supridor (I<sub>DSS</sub>) existirá quando V<sub>GS</sub> = 0. Se tornarmos esta tensão mais e mais negativa, até o ponto em que o FET não mais conduza, atingiremos o nível de corte (V<sub>GS(off)</sub>). Vê-se, portanto, que os FETs se prestam muito bem a tal tipo de aplicação.

A fig. 15 detalha as condições típicas de operação de um FET. Como foi observa-

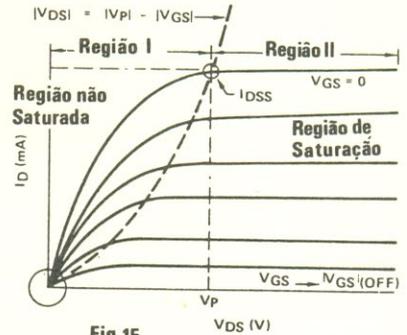


Fig. 15

do, o FET atua como amplificador ou interruptor, principalmente na região de corrente constante (ou saturada), indicada como região II. Observe-se que a região I (área não saturada ou pré-"pinch-off") vai revelar que a inclinação das curvas, indicativas da condutância entre dreno e suprimento, é diferente para cada valor da tensão de porta. Essa mesma inclinação, porém, é relativamente constante ao longo de uma série de tensões de dreno de baixo valor, desde que a tensão de porta seja constante. Tal característica torna o FET adequado às aplicações como VCR e pode

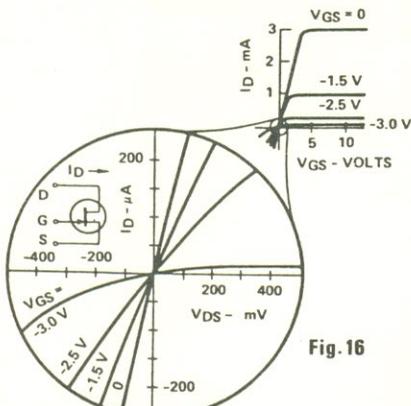


Fig. 16

**FET CANAL N**

ser observada na fig. 16, onde há um detalhe em maior escala do início das curvas desenhadas ao lado. Nota-se que as mesmas são praticamente linhas retas, podendo ser comparadas às respostas tensão x corrente de resistores ôhmicos fixos. Nessas condições, o valor da resistência incremental do canal ( $r_{ds}$ ) é o mesmo da resistência CC, ou  $r_{DS}$  e é função de  $V_{GS}$ .

Nas figs. 17 a 20 temos alguns exemplos de circuitos onde os FETs são utilizados como resistores controlados por tensão.

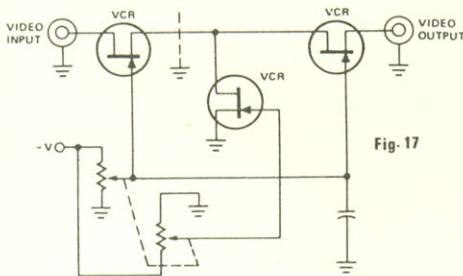


Fig. 17

Amplificador de ganho variável controlado por tensão

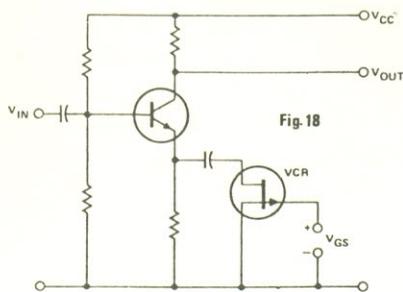


Fig. 18

Circuito AGC com larga faixa dinâmica

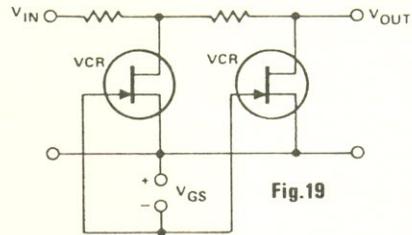


Fig. 19

Atenuador VCR em cascata

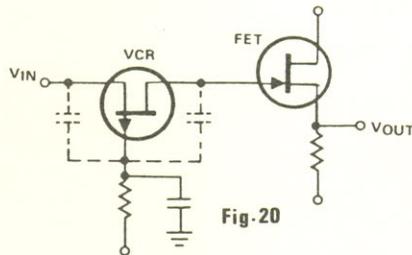


Fig. 20

Filtro RC passa-baixas sintonizável

**“Dual FETs” como estágios de entrada para amplificadores operacionais**

Podemos obter um amplificador operacional de alta qualidade usando um “dual FET” como preamplificador de um operacional bipolar comum, como o 741 (fig. 21). Uma grande vantagem deste tipo de circuito é a sua grande estabilidade em relação à variação de temperatura, quando os FETs são polarizados perto do seu ponto nulo de coeficiente de temperatura.

(Concluí no próx. número)

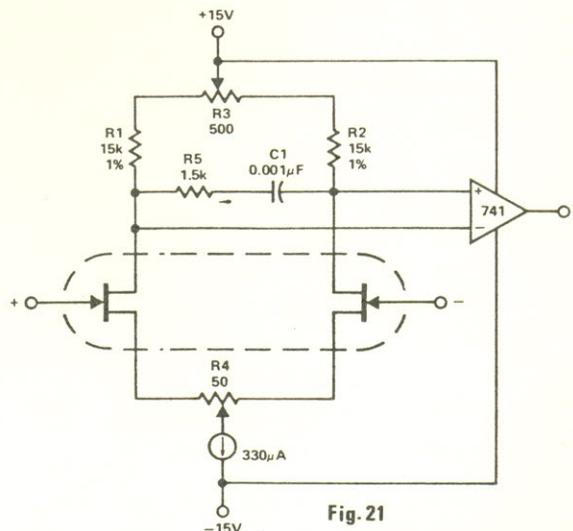
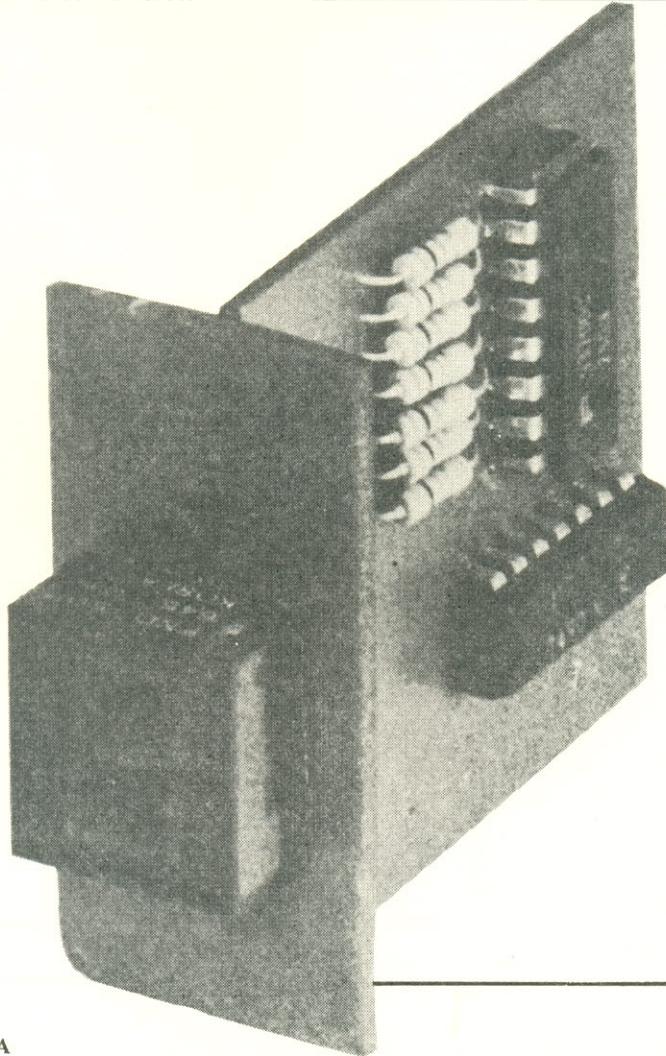


Fig. 21

# CONTADOR DE

## UM POUCO DE TEORIA . . .

O que é que um relógio, um freqüencímetro, ou um contador, digitais, têm em comum? Poderíamos pensar, primeiramente, nos "mostradores", ou seja, nos "displays" de LEDs, pois precisamos deles para "ler" os instrumentos. Contudo, a fim de que possam nos apresentar a leitura das medidas de tempo, freqüência ou ciclos, os "displays" precisam de "auxiliares" que interpretem os sinais e os forneçam já em forma de números.



# AMPLIAVEL 1 DÍGITO

Estamos nos referindo ao "trio" contador-decodificador-"display". Vamos falar rapidamente sobre a função de cada um deles (fig. 1).

O **contador** recebe pulsos em sua entrada e apresenta nas saídas a contagem desses pulsos. Cada pulso corresponde a um passo na contagem.

O **decodificador** transforma os níveis de tensão da contagem em uma série de níveis que vão "acender" os segmentos do "display", formando o algarismo correspondente ao número de pulsos que entraram no contador.

Podemos entender melhor, pelo exemplo da fig. 1. O contador recebe 5 pulsos e faz aparecer

na saída, níveis de tensão ("0" nível baixo; "1" nível alto) representando o número 5, sob a forma BCD (decimal codificado em binário).

Para os leitores que tiverem dúvidas sobre o sistema binário, recomendamos a consulta da Revista nº 1, pags., 20, 21 e 22.

Esses níveis são enviados ao decodificador que faz "acender" no "display" o número correto (no caso, 5). Cada linha de saída do decodificador é responsável por um segmento do "display", indicados com as letras de "a" até "g". Vê-se, na figura, que os segmentos "acesos" são aqueles que recebem o nível "0" ou "baixo". Este decodificador é do tipo BCD/7 segmentos.

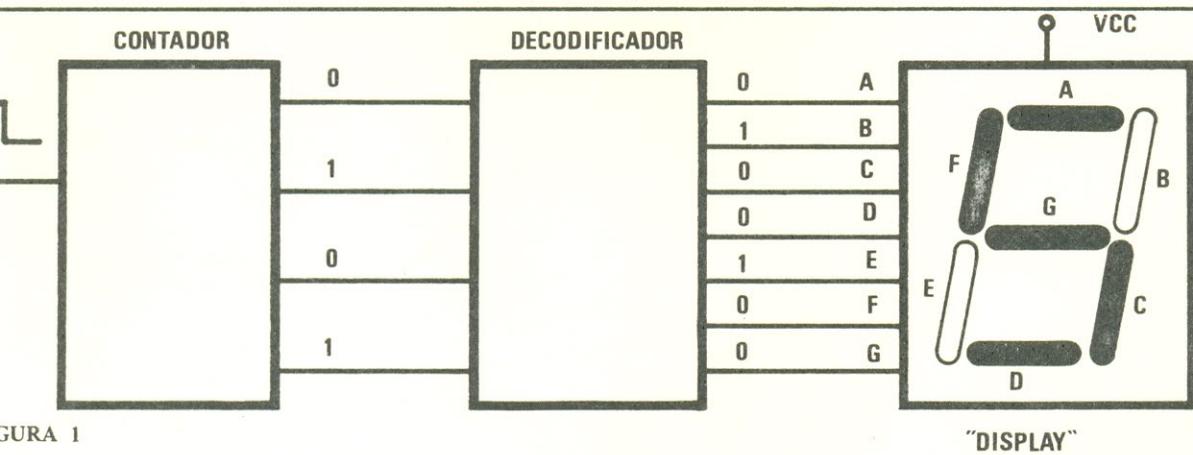


FIGURA 1

## ... E UM POUCO DE PRÁTICA

Vista e entendida a teoria, vamos usá-la para montar o nosso próprio contador. O diagrama esquemático completo está na fig. 2. CI1 é o contador, CI2, o decodificador e DS1, o "display". Os resistores R<sub>1</sub> a R<sub>7</sub> limitam a corrente dos segmentos.

Já vimos um exemplo do funcionamento do conjunto, mas como achamos que repetir esse ponto nunca é demais, apresentamos, na fig. 3, uma tabela completa do "comportamento" do

nosso contador. Na primeira coluna estão os pulsos injetados no contador. Na segunda aparecem os níveis de tensão correspondentes aos números da primeira, em codificação BCD. A terceira coluna apresenta os níveis de tensão que o decodificador envia ao "display", que se "acende" conforme a coluna 4. O desenho menor dá a identificação dos segmentos do "display".

Vejamos alguns exemplos de como se "acendem" os segmentos pelo decodificador.

Com o número 4 os segmentos b, c, f e g recebem níveis baixos. O circuito é completado por

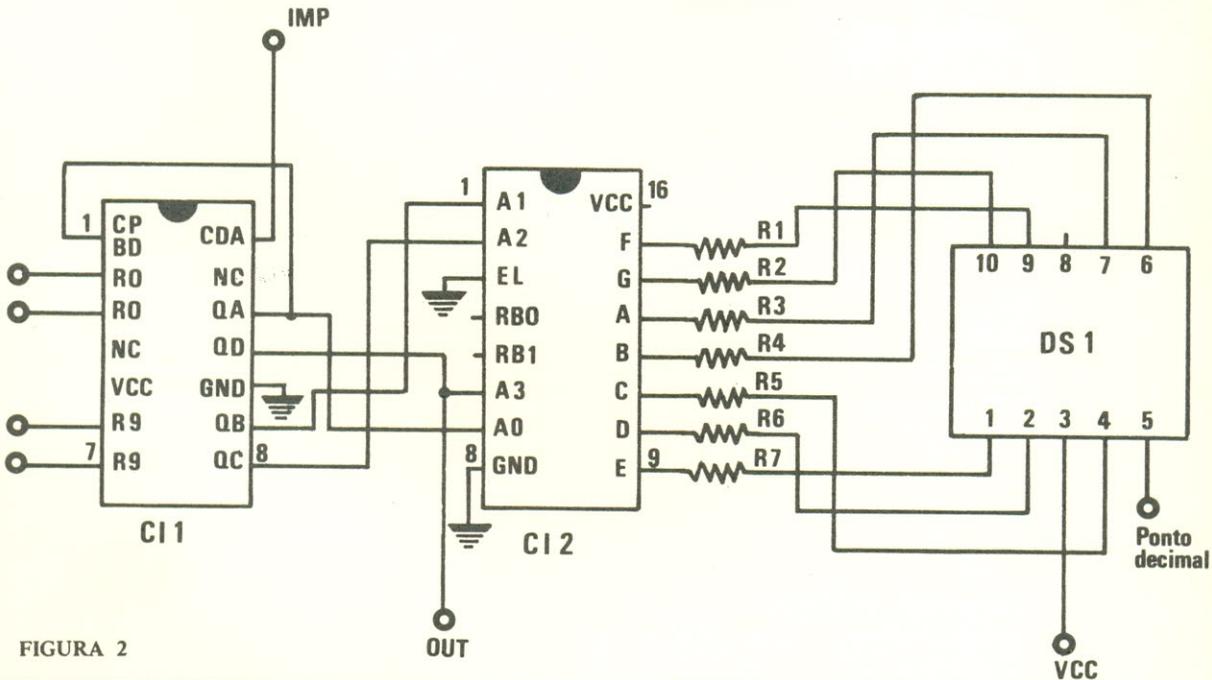


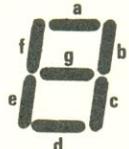
FIGURA 2

Nº de pulsos na entrada do contador	Níveis de tensão na saída do contador (e na entrada do decodificador)				Níveis de tensão na saída do decodificador							Leitura no display
	Q <sub>D</sub> (A <sub>3</sub> )	Q <sub>C</sub> (A <sub>2</sub> )	Q <sub>B</sub> (A <sub>1</sub> )	Q <sub>A</sub> (A <sub>0</sub> )	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
9	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	9

FIGURA 3

RB1 → 1  
EL → 0

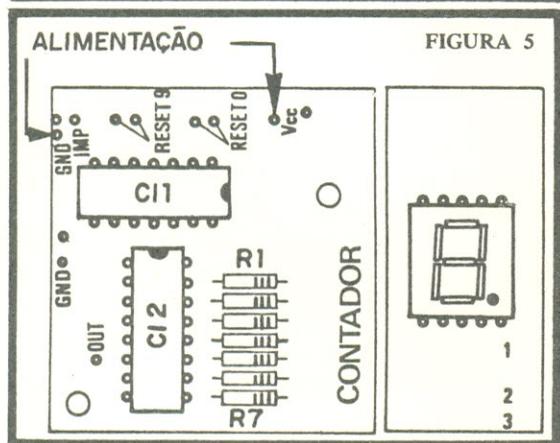
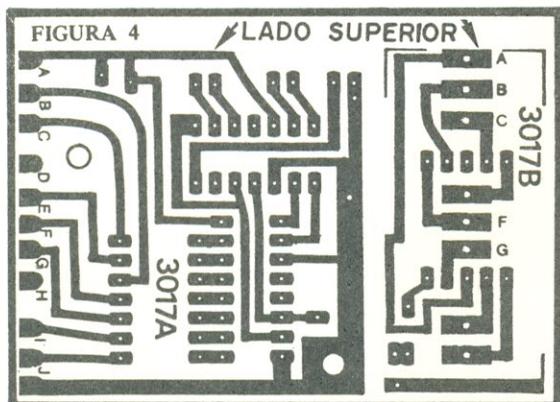
Identificação dos Segmentos do Display



+  $V_{cc}$ , no "display". Para obtermos o 1, só devemos ativar os segmentos b e c. O número 8, finalmente, é formado por todos os segmentos, razão pela qual todos eles recebem níveis baixos.

## MONTAGEM

As placas de fiação impressa, vistas pela face cobreada e pela dos componentes, estão nas figs. 4 e 5, respectivamente. Decidimos fazer a montagem em duas placas, separando o "display" do contador



## RELAÇÃO DE COMPONENTES

CI1 - 7490

CI2 - 9370

R1 a R7 - 150 @ 1/8 W

DS1 - FND507

Placas de fiação impressa  
ref. 3017A e 3017B

R - 47 ohms

C - 100 KpF

e do decodificador, por uma razão muito simples: o nosso contador é ampliável, ou melhor, é possível "juntar" vários deles para aumentar a contagem e aquela é a posição em que os "displays" ficam mais próximos entre si.

A ampliação será vista mais adiante. Vamos preocupar-nos, agora, em montar os componentes e soldar as placas. Os componentes estão representados na face não-cobreada, o que facilita bastante o serviço. Observe bem a posição correta dos integrados. Os seus terminais podem ser identificados pelo chanfro em um dos lados do encapsulamento (fig. 2).

Muita atenção mesmo é o que devemos ter ao soldar as placas. Como se vê na fig. 4, as duas têm terminais com letras de "a" até "g", como os segmentos do "display". A soldagem precisa ser feita por esses terminais. Se tudo estiver certo, a montagem ficará igual à da fig. 6. Não é demais lembrar que os componentes devem ser montados antes de se "juntar" as placas.

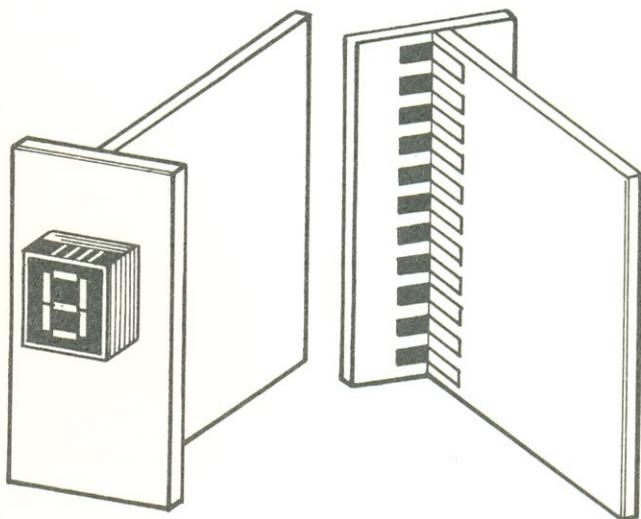


FIGURA 6

## UTILIZAÇÃO

Quando o conjunto estiver pronto podemos testá-lo. No circuito da fig. 2 aparecem quatro ligações abertas. Onde está marcado "IMP" são injetados os pulsos que acionam o contador; as duas ligações "RESET" servem para fazer o "aparelhinho" começar a contar em um instante determinado, se for utilizado com dispositivos automáticos. Como são pouco utilizadas, em nosso

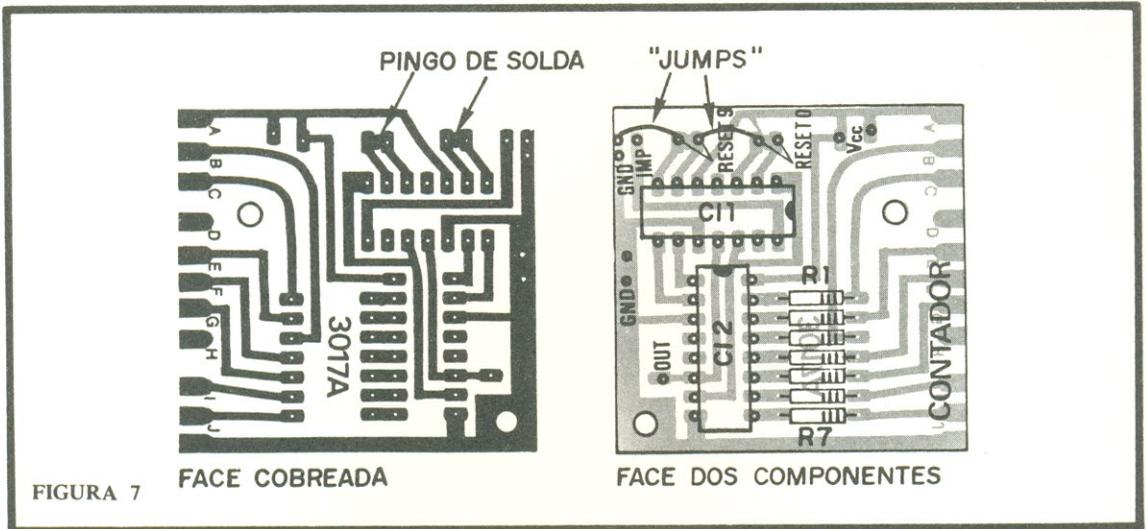


FIGURA 7

FACE COBRADA

FACE DOS COMPONENTES

caso, vamos falar delas adiante; por ora só precisamos saber que devem ser todas ligadas à terra, para que o contador funcione (fig. 7).

A última das ligações, chamada "SAÍDA", é a que permite a ampliação do sistema e é sempre ligada à entrada "IMP" do contador seguinte. Se o conjunto for ampliado, o primeiro contador será o das unidades, o segundo, das dezenas, o terceiro das centenas e assim por diante. Explicando melhor, um contador conta de 0 a 9, dois contadores vão contar até 99, três, até 999, etc.

O circuito mais simples, que pode ser usado para provar o contador, é formado apenas por ele mesmo e um interruptor do tipo de pressão. Na fig. 8 podemos ver esse circuito. O filtro formado por R e C ajuda a evitar que o inter-

ruptor envie pulsos espúrios a C11, que fariam o contador "avançar" dois números na contagem, ao invés de um.

A fonte deve fornecer 5 V CC, estabilizados, com a capacidade em corrente de 150 mA **por contador que for montado**, isto é: 150 mA para um contador; 300 mA para dois contadores; 450 mA para três contadores; etc.

Quando houver dois ou mais contadores, os condutores provenientes da fonte são ligados aos terminais VCC e GND da primeira placa; depois interliga-se esta placa com as demais, por meio dos outros terminais VCC e GND (fig. 9).

Tente, agora, pressionar lentamente o interruptor; o contador deve "avançar" um número por vez e quando chegar a 9, deve "voltar" a zero.

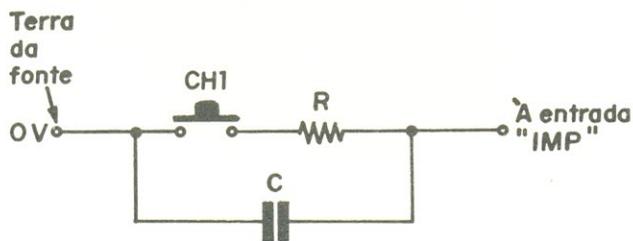


FIGURA 8

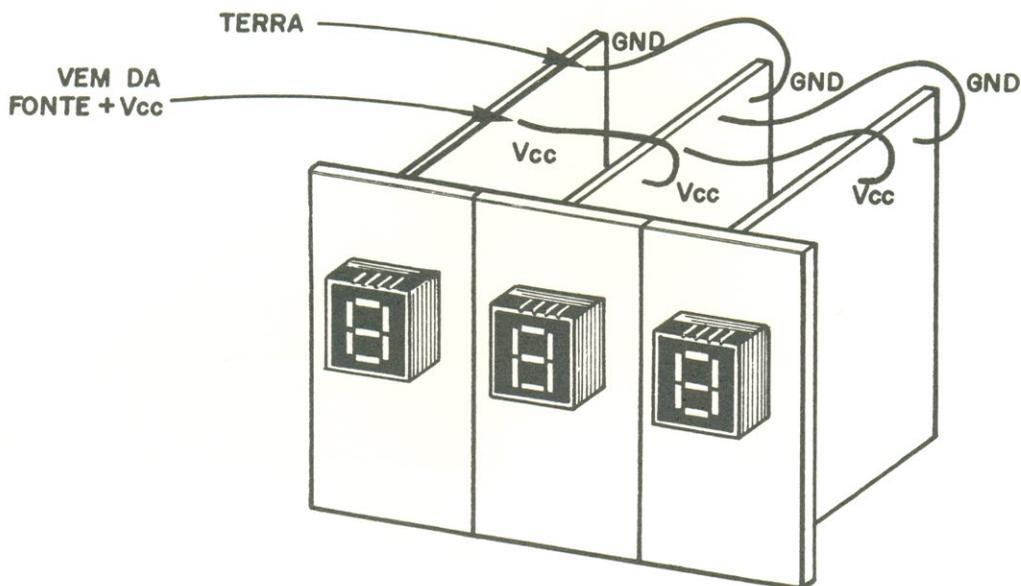


FIGURA 9

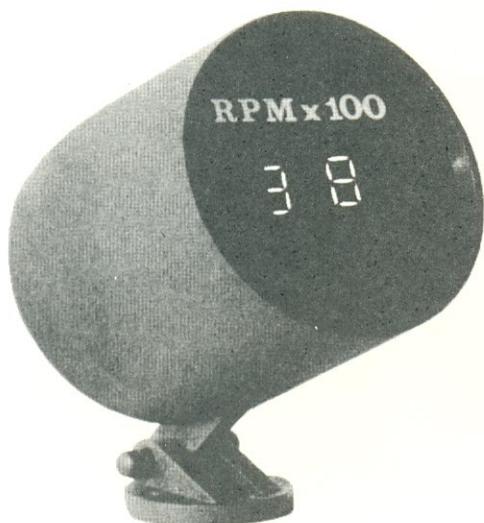
## APLICAÇÕES

Além do contador manual que construímos, podemos encontrar várias utilidades para o circuito, se ligarmos à entrada "IMP" qualquer dispositivo que forneça os pulsos, como fazemos manualmente com o interruptor pressão. Só recomendamos que os pulsos não ultrapassem 5 V de pico, para não danificarem CI1.

As entradas "RESET" podem ser muito úteis em circuitos complexos. As entradas "RESET 0" fazem com que o "display" fique estacionário em zero, enquanto estiverem com um nível alto. Estando uma delas com um nível baixo, a contagem pode seguir normalmente. O mesmo vale para "RESET 9", com a diferença de que o "display" é paralisado no número 9. Podemos, assim, iniciar contagem de 1 ou do zero, no momento em que quisermos.

Um detalhe à parte é o ponto decimal, que fica à direita, no "display". Se o montador desejar "acendê-lo", deve ligar um resistor (cujo valor da resistência deve ser igual ao de  $R_1$  e  $R_7$ ) entre os pontos 1 e 2 na placa e conectar o ponto 2 à terra (2 com 3). Nesse caso, o ponto decimal ficará permanentemente "aceso". Quem já tiver uma boa prática no assunto e for utilizar vários contadores com sistemas complexos, poderá usar um circuito lógico para deslocar o ponto decimal.

As aplicações do nosso contador são ilimitadas. Podemos sugerir algumas, tais como contador de segundos ou minutos se ligados a divisores de frequência que aproveitem a frequência da rede, ou como contador de objetos, se ligado a um circuito adequado com dispositivo óptico. Preferimos, na verdade, que cada leitor adapte o circuito à sua inventiva. Para os principiantes, ele é ideal do jeito que foi apresentado, como início de contacto com a lógica digital.



# NOVO PARA O TACOMETRO

O Tacômetro Digital de Precisão, publicado nos números 1 e 2 de NOVA ELETRÔNICA, que tanto êxito alcançou, a partir de agora pode receber uma notável melhoria.

Trata-se da substituição de seu "display", originalmente formado pelos FND500, por dois FND560. Absolutamente nada há que ser alterado no circuito ou nas placas de fiação impressa, sendo mantido assim seu desempenho e sua grande precisão.

O FND560 apresenta uma luminosidade três vezes superior em relação ao FND500. Ressalta imediatamente a grande vantagem da substituição: a visibilidade aumenta tremendamente, sobretudo nos dias em que a intensidade da luz solar é elevada; isto resulta em conforto para o usuário que assim

pode avaliar o desempenho do motor de seu veículo com muito mais rapidez.

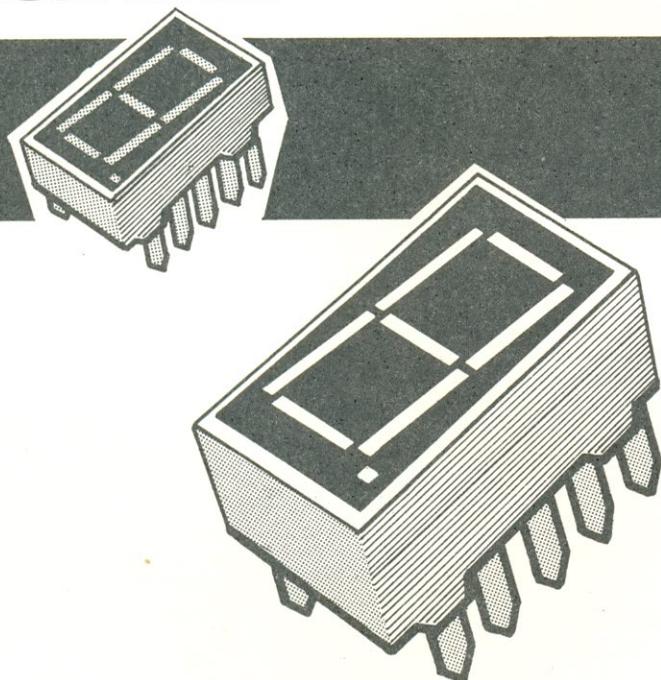
Este aumento de luminosidade, por outro lado, não representa incomodo para quem dirigir à noite, devido ao controle de intensidade de luz do "display" já prevista em nosso tacômetro. Isto significa, portanto, uma dupla satisfação, com uma grande visibilidade durante o dia e luminosidade controlada à noite.

A diferença no custo compensa plenamente a troca.

A seguir transcrevemos, de forma comparativa as características diferenciadoras do FND500 e do FND560, as quais poderão ser anexadas às já publicadas em NOVA ELETRÔNICA Nº 1 (pags. 77 a 79); dessa forma o leitor ficará com todos os elementos necessários para a escolha do "display" que convem ao seu projeto.

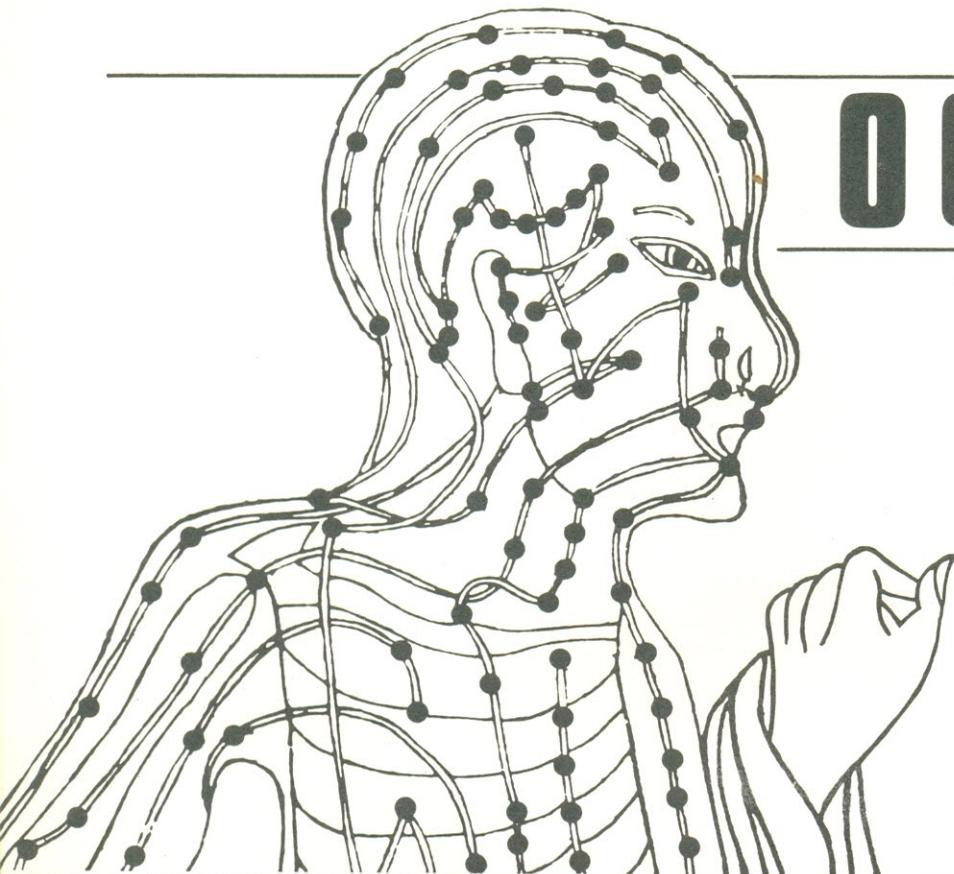
# “DISPLAY”

## DIGITAL



Símbolo	CARACTERÍSTICA	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	CONDIÇÕES
I <sub>O</sub>	Intensidade Luminosa Axial, cada segmento					
	FND500, FND507	240	600	—	μcd	I <sub>F</sub> = 20 mA
L <sub>O</sub>	Média de Luminosidade do segmento					
	FND560, FND567	740	1200	—	μcd	I <sub>F</sub> = 20 mA
I <sub>O</sub>	Média de Luminosidade do segmento					
	FND500, FND507	—	35	—	ftL	I <sub>F</sub> = 20 mA
	FND560, FND567	—	70	—	ftL	I <sub>F</sub> = 20 mA

Notas: FND500/560 — catodo comum  
FND507/567 — anodo comum



# O CHOQUE

## seus efeitos

GARY GRONICH

Continuando nossa série de artigos sobre bioengenharia, abordaremos um assunto muito importante não só para o técnico em eletrônica, mas também para o engenheiro eletrônico, o engenheiro e o técnico em instalações elétricas de construções civis e principalmente para o médico que dia a dia se vê na contingência de ligar aparelhos eletrônicos em pacientes.

Quem, dentre nós, já não experimentou um "choquinho"? Sabemos muito bem as estranhas sensações que tal experiência causa.

O que nem todos sabem é o risco que se corre quando inadvertidamente se expõe a um choque elétrico!

Fisiologicamente o choque elétrico representa a somatória da estimulação dos tecidos excitáveis (nervoso e muscular) resultando em contração muscular e sensações de dor.

A variável física da qual dependem todas as alterações biológicas no choque é a corrente elétrica.

Correntes muito pequenas podem ou não causar um choque. Existe um limiar acima do qual a passagem de corrente sempre causa a sensação de choque. Este limiar é em torno de  $300 \mu\text{A}$  para correntes aplicadas entre ambas as mãos de

um indivíduo normal (média para a população 99,5% -  $400 \mu\text{A}$ ).

Com 1 mA atingimos o limiar da dor; com 10 a 15 mA a contratura muscular intensa; acima de 100 mA a fibrilação cardíaca com eventual morte, além de queimaduras graves.

Estes valores são para indivíduos jovens e saudáveis. Pessoas com problemas cardíacos podem vir a ter fibrilação cardíaca com correntes ainda menores.

O limiar de sensação e de contração é menor para frequências de 50 a 100 Hz, tornando-se, aproximadamente cinco vezes maior para corrente contínua ou na frequência de 10 kHz.

No que tange à fibrilação ventricular, podemos dizer que se trata de um distúrbio cardíaco que pode ocorrer tanto em indivíduos saudáveis como nos cardiopatas, sendo que nestes últimos o limiar para a fibrilação é menor.

A fibrilação ventricular consiste na contração desordenada e aleatória das fibras cardíacas ventriculares, acarretando uma marcante diminuição do fluxo sanguíneo podendo, eventualmente, causar a morte. Para que ocorra a fibrilação por choque elétrico é necessário que este choque aconteça em determinado período do "ciclo cardíaco" de-

# ELETRICO

## o organismo humano

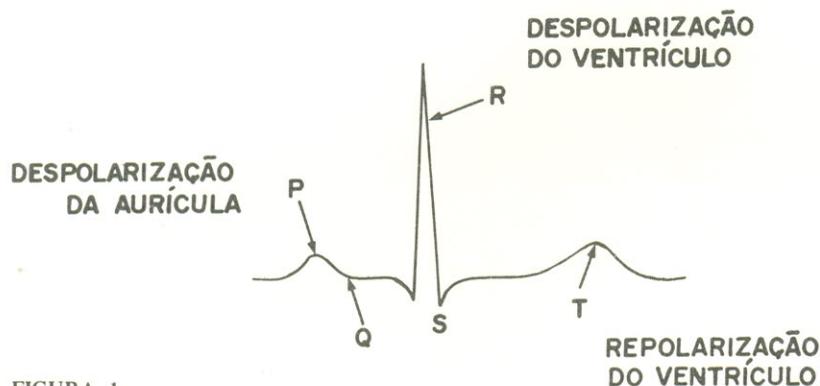


FIGURA 1

nominado "período vulnerável". Deve-se supor, também, que as correntes que percorrem o corpo humano passem com certa densidade pelo coração.

O "período vulnerável" ocorre durante o início da "onda T" do eletrocardiograma e corresponde ao início da fase de repolarização do músculo ventricular. Durante esta fase, choques com apenas 100 ms de duração podem provocar a fibrilação ventricular.

A corrente necessária para produzir a fibrilação ventricular depende fundamentalmente da situação em que ocorre o choque. Assim, um choque de 10 mA, aplicado à superfície corpórea, pode não ser de intensidade suficiente para produzir a fibrilação ventricular. Esta mesma intensidade de corrente é, entretanto, 500 vezes maior que o limiar para tal fibrilação quando aplicada à superfície interna de um vaso sanguíneo. Isto deve-se ao fato de o vaso apresentar impedância menor que os tecidos circunvizinhos, fazendo com que praticamente toda a corrente elétrica flua pelo vaso até ao coração.

Se levarmos em conta que a impedância intereletrodica dos eletrodos mais comumente usados em medicina é da ordem de 1 000 a 5 000  $\Omega$ , concluímos que as diferenças de potenciais de

30 a 150 mV são suficientes para provocar verdadeiras catástrofes!

Vale a pena salientar que um cateter cheio de solução salina, ligado à veia ou artéria de um paciente e ao qual se conecta um transdutor elétrico, funciona, do ponto de vista elétrico, como um fio condutor. Assim sendo, se houver fuga de corrente no transdutor, esta se transmite, via cateter + solução salina, diretamente ao coração.

As atuais normas internacionais de segurança estipulam, como limites máximos aceitáveis de fuga de corrente em aparelhos eletrônicos, o valor de 300  $\mu\text{A}$  (valor ótimo  $\pm 100 \mu\text{A}$ ) para aparelhos que entram em contacto apenas com a superfície corpórea (pele) e em torno de 15  $\mu\text{A}$  (valor ótimo  $\pm 5 \mu\text{A}$ ) para aparelhos que são usados no interior de vasos ou próximo deles.

As queimaduras, via de regra, só ocorrem com correntes maiores que 10 mA. Elas surgem devido, simplesmente, à dissipação ohmica (corrente fluindo pela resistência dos tecidos). Elas são tanto mais graves quanto maiores as correntes e, para um dado valor de corrente, menor a área de contacto entre o ponto eletrificado e os tecidos, donde se conclui que as queimaduras dependem da densidade de corrente por área de tecido exposta.

# FONTE DI



# TENSÃO ESTABILIZADA 5V-1A

Devido à quantidade de projetos com circuitos digitais que publicamos e ainda publicaremos em NOVA ELETRÔNICA, sabemos que, provavelmente, o leitor irá sentir a falta de uma fonte de alimentação que forneça os 5 Volts requeridos por tais circuitos, com uma boa capacidade de corrente.

Por este motivo resolvemos apresentar, o quanto antes, uma fonte que se presta muito bem a essas e outras aplicações e que pode ser adquirida em forma de "kit".

O diagrama esquemático pode ser visto na fig. 1. Sua extrema simplicidade pode enganar, à

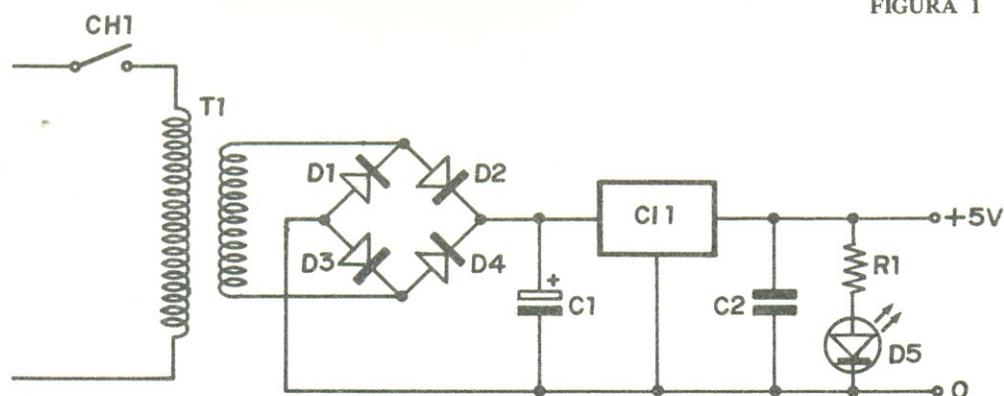


FIGURA 1

primeira vista, pois C11 é um integrado estabilizador de tensão, que possui limitação interna de corrente e compensação, também interna, de temperatura. A nossa fonte pode fornecer até 1 A sem se danificar se for submetida a cargas maiores, pois é auto-protegida. E graças à compensação de C11, não apresenta variações de tensão com a temperatura.

D5 é um LED usado apenas como piloto de tensão de saída.

A montagem é muito simples, seguindo-se a fig. 2, onde está representada a placa de fiação impressa com os componentes e todas as conexões; por isso, não pode haver dificuldades. O único detalhe importante que queremos frisar é o da colocação do transformador, que deve ser feita no lado oposto ao dos componentes, ou seja, na face cobreada da placa de fiação impressa (fig. 3).

## RELAÇÃO DE COMPONENTES

R1 – 220  $\Omega$  @ 1/4 W

C1 – 470  $\mu$ F @ 16 V

O2 – 100 kpF (disco ou poliester--

D1/D4 – 1N4004

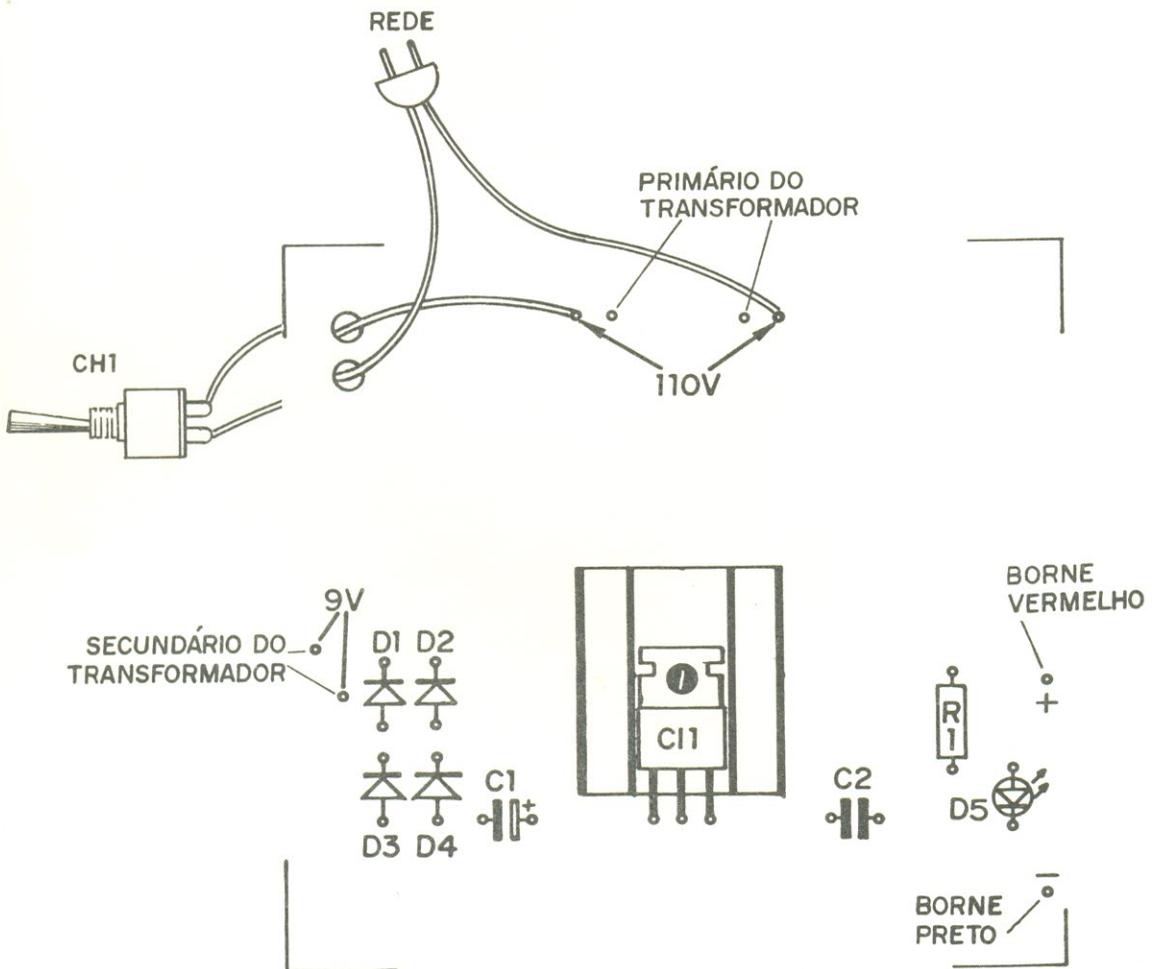
D5 – FLV110

C11 – 7805

T1 – 110 V / 9 V @ 1 A

Bornes vermelho e preto-interruptor 1 polo, 1 posição, placa de fiação impressa (Ref. 3020) "cordão" de alimentação, caixa modular de alumínio.

FIGURA 2



Note, também, que C11 deve ficar deitado, depois de soldado à placa. É necessário o emprego de um parafuso com porca para fixá-lo, juntamente com seu dissipador, pelo furo já previsto na placa.

Para acondicionar o circuito da fonte escolhemos uma caixa modular de alumínio, com guias internas que sustentam o conjunto. Estando a caixa fechada, a placa fica firmemente presa pelas guias e pelas tampas, evitando-se assim, a utilização de parafusos.

As figs. 4 e 5 dão as "dicas" para a montagem. Vê-se que na tampa dianteira são colocados os bornes de conexão, a chave liga-desliga e o LED piloto. Na tampa traseira, há apenas o furo para passagem do "cordão" de alimentação.

FIGURA 3

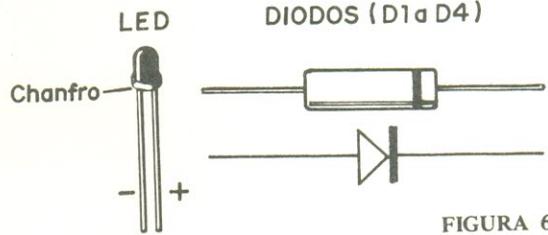
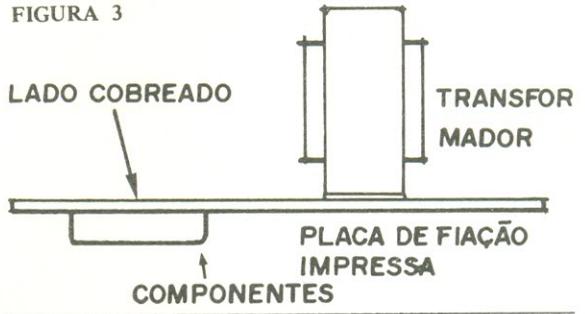


FIGURA 6

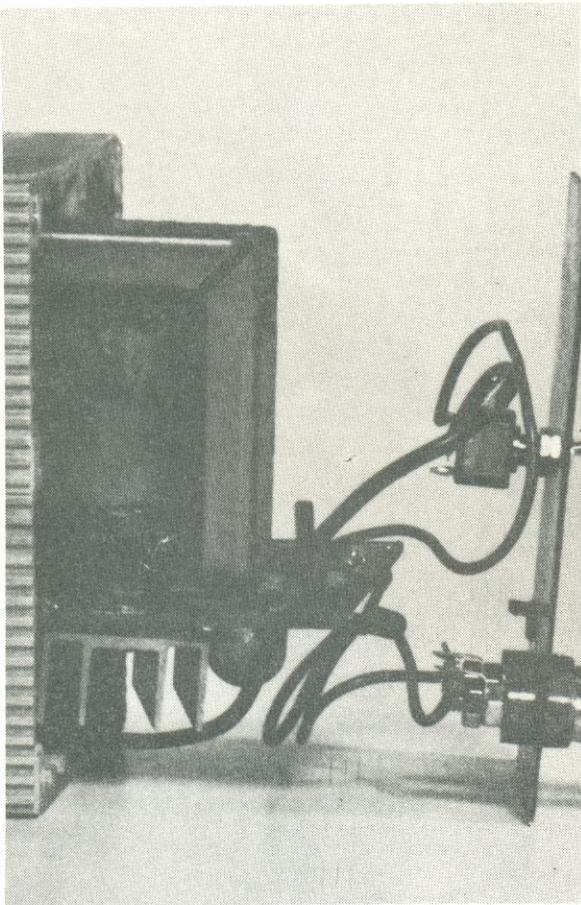


FIGURA 4

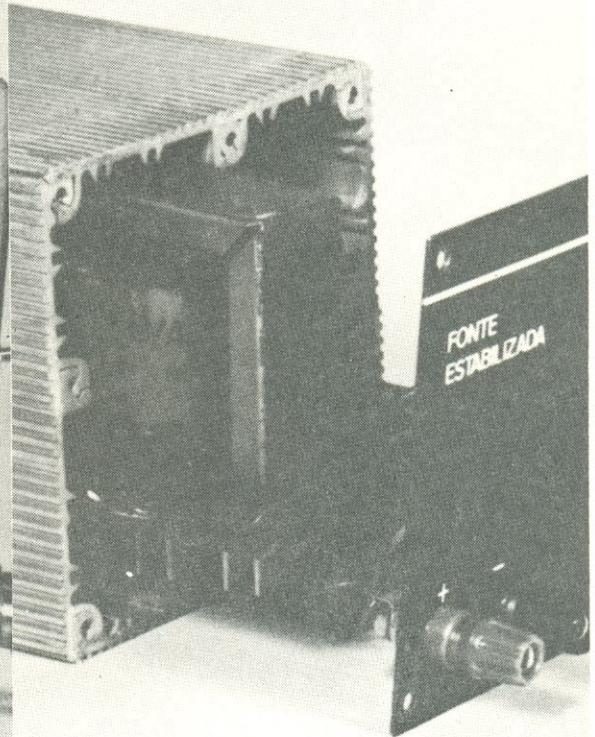
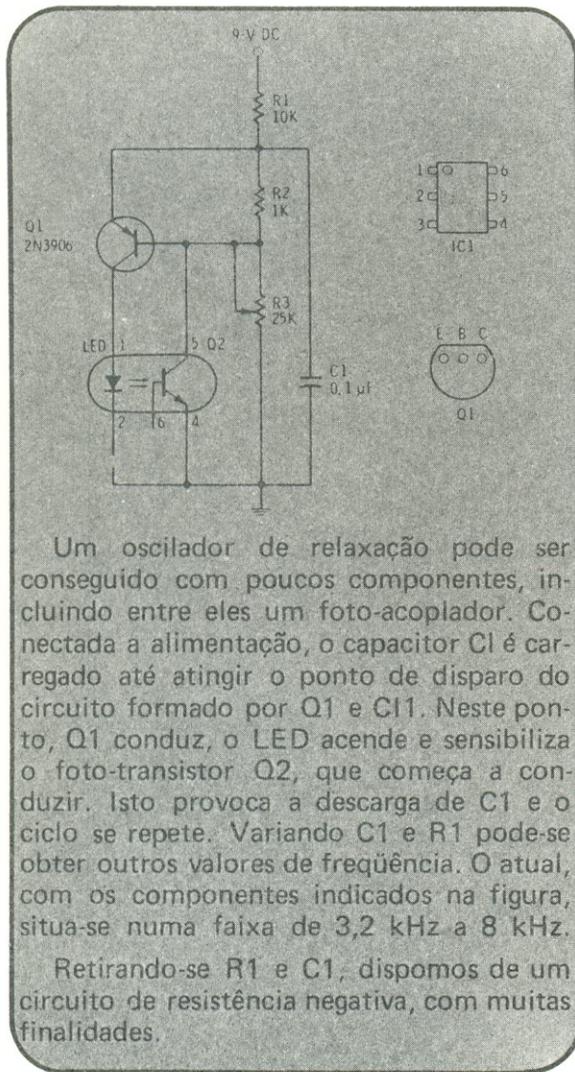
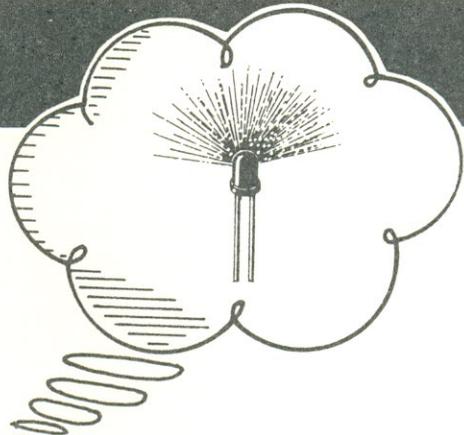


FIGURA 5

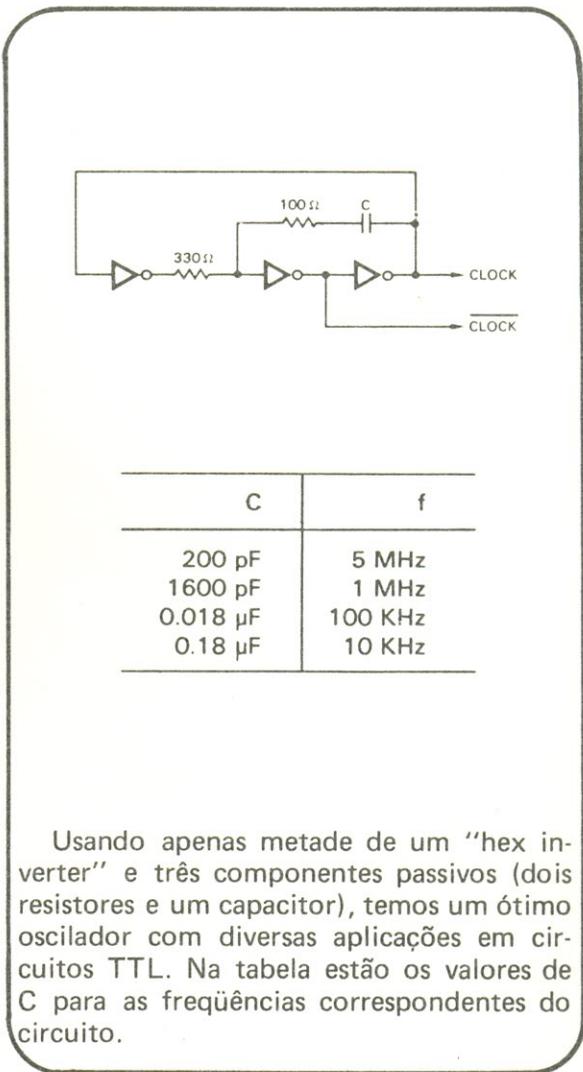
**NÃO ESTÁ  
NOS LIVROS!**

# Sugestões da Nova Eletrônica



Um oscilador de relaxação pode ser conseguido com poucos componentes, incluindo entre eles um foto-acoplador. Conectada a alimentação, o capacitor C1 é carregado até atingir o ponto de disparo do circuito formado por Q1 e C1. Neste ponto, Q1 conduz, o LED acende e sensibiliza o foto-transistor Q2, que começa a conduzir. Isto provoca a descarga de C1 e o ciclo se repete. Variando C1 e R1 pode-se obter outros valores de frequência. O atual, com os componentes indicados na figura, situa-se numa faixa de 3,2 kHz a 8 kHz.

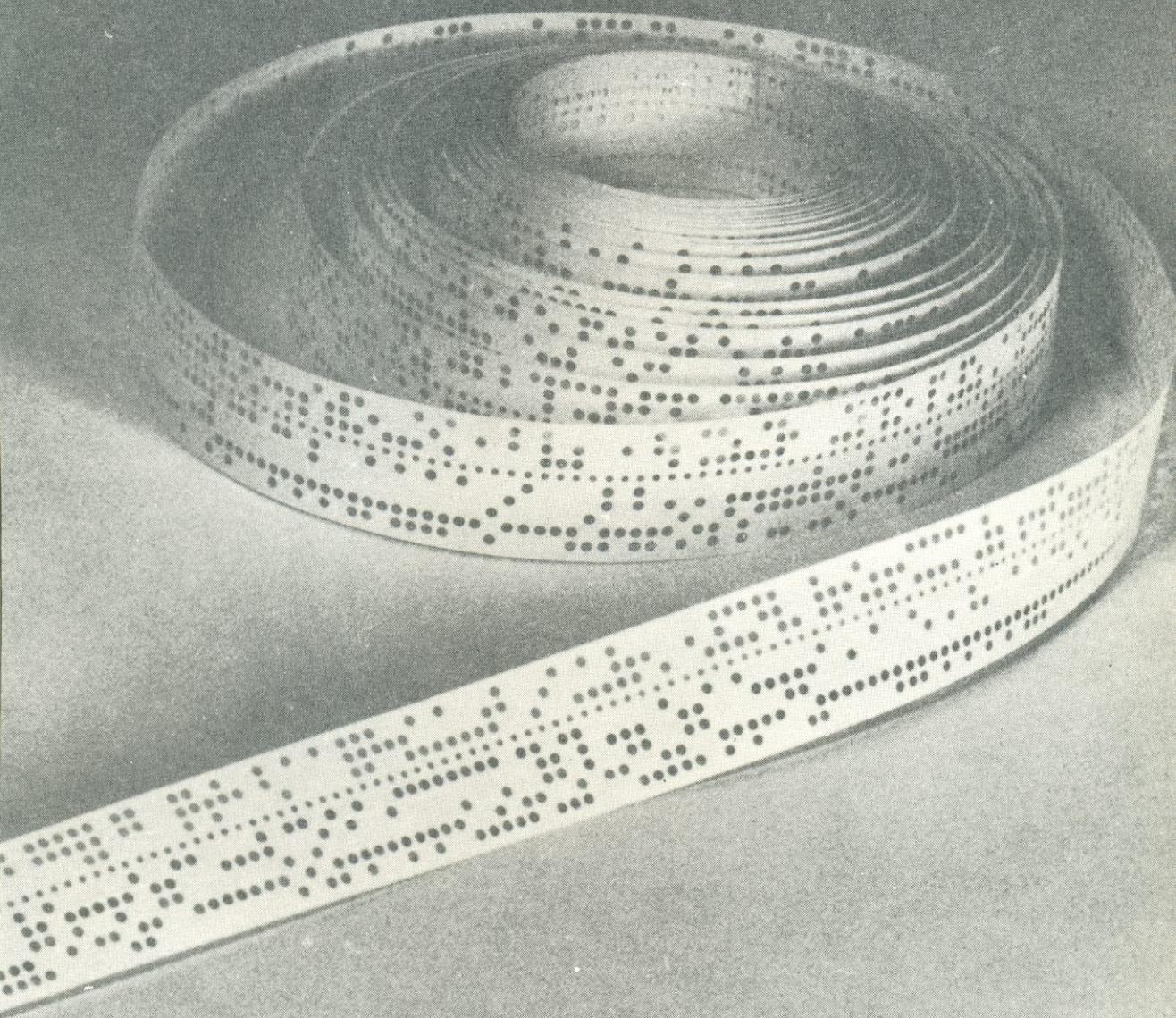
Retirando-se R1 e C1, dispomos de um circuito de resistência negativa, com muitas finalidades.



C	f
200 pF	5 MHz
1600 pF	1 MHz
0.018 µF	100 KHz
0.18 µF	10 KHz

Usando apenas metade de um "hex inverter" e três componentes passivos (dois resistores e um capacitor), temos um ótimo oscilador com diversas aplicações em circuitos TTL. Na tabela estão os valores de C para as frequências correspondentes do circuito.

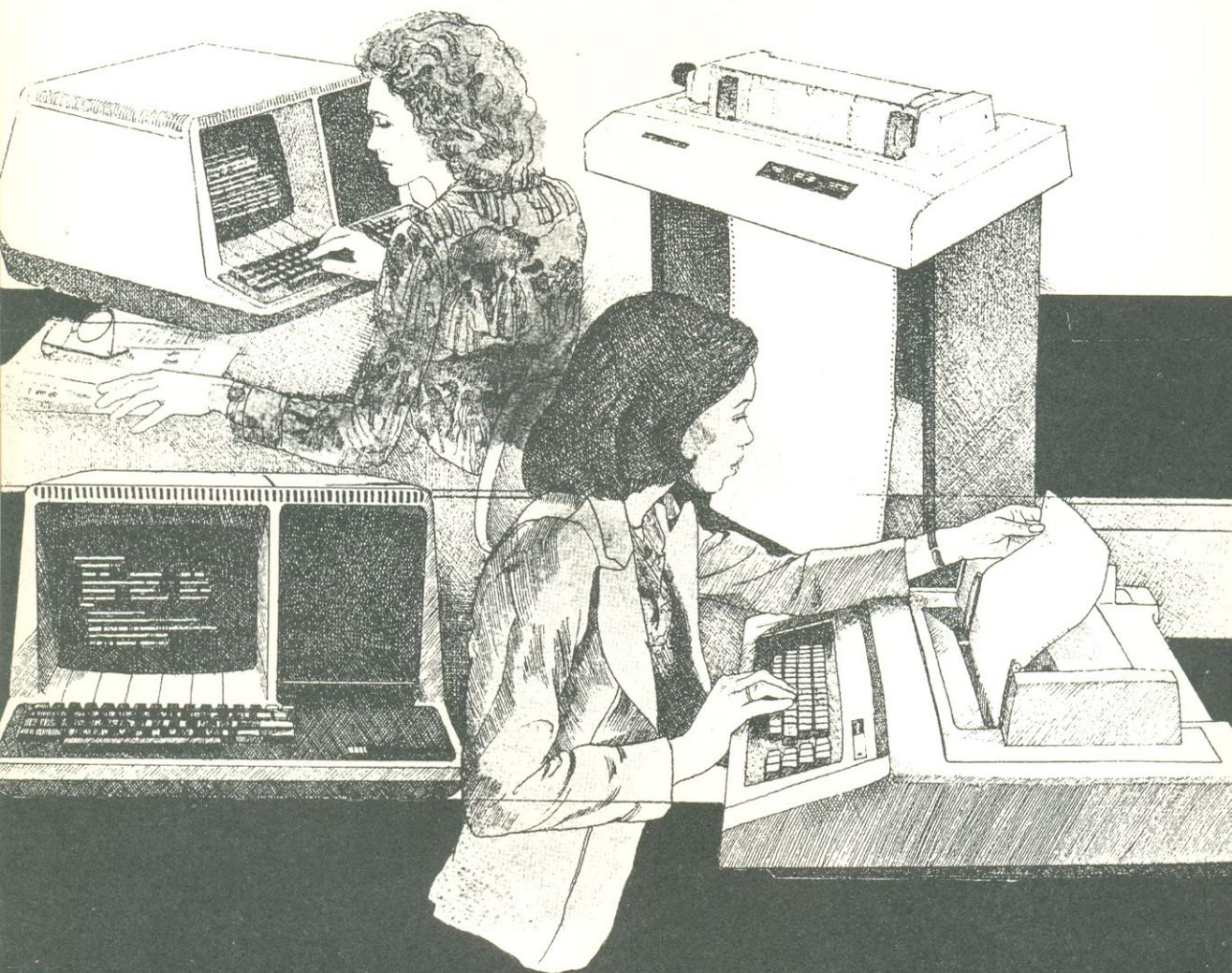
# SUPLEMENTO



**Revista  
BYTE**

**CURSO**

# PROGRAMAÇÃO DE



# MICROCOMPUTADORES

## LIÇÃO 3

Estudaremos, em detalhe as instruções, do nosso microprocessador, o 8080. Esta lição pode parecer, de início, um pouco difícil. No entanto, o programa exemplo dado no fim tornará os conceitos mais claros.

### AS INSTRUÇÕES

Já conhecemos nosso processador. Sabemos que tem 8 registradores básicos (fig. 1). Estes registradores têm 8 bits. Um deles é o registrador de estado, com significado especial para cada bit. Os registradores podem trabalhar isolados ou em pares: (B, C), (D, E) e (H, L). Quando trabalham em pares formam registradores de 16 bits.

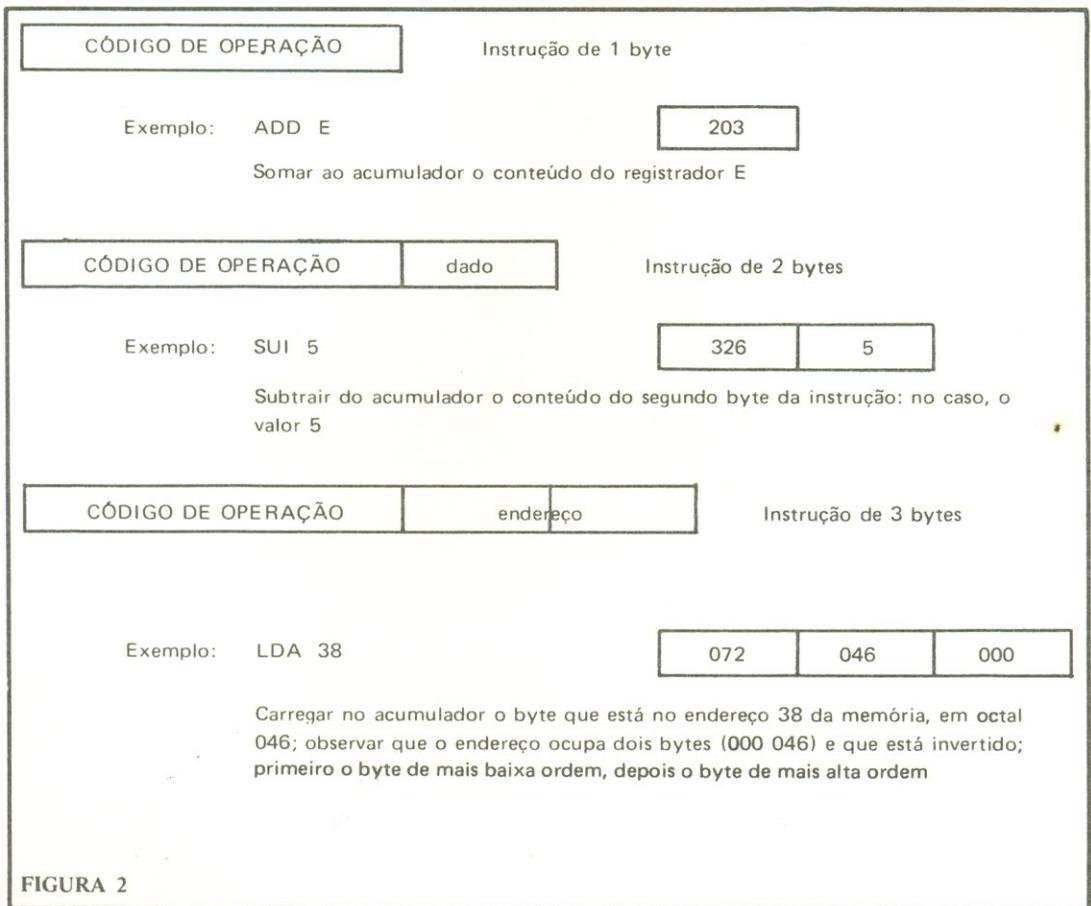
O que fazem as instruções do microprocessador? Especificam operações que "mexem" com os registradores, com a memória e com os bits do registrador de estado. Tomemos como exemplo a instrução ADD E, em octal 203. Esta instrução faz o processador somar o conteúdo do registrador E ao acumulador. Além disso, se o resultado for zero, o bit Z do registrador de estado será ligado: valor um. Se o resultado não for zero, o bit Z será desligado: valor zero.

Onde vão as instruções? Na memória do microprocessador. São executadas uma após a outra pela unidade central. Um registrador especial, o PC (Program Counter, con-

tador de programa) acompanha a execução do programa. Inicialmente, está com o endereço da primeira instrução do programa. Ela é executada e automaticamente o PC passa ao endereço da instrução seguinte. Esta é executada e o PC passa para outra.

B	C
D	E
H	L
A	REGISTRADOR DE ESTADO

FIGURA 1



E assim por diante. Nos pontos de programa em que não queremos que a execução prossiga seqüencialmente, colocamos instruções especiais que modificam o conteúdo do PC, de forma que ele volte ao início ou pule um trecho do programa. Isto acontece, por exemplo, quando queremos repetir continuamente um programa. Veja a última instrução do programa dado na Lição 2. Usamos também esta possibilidade quando queremos que o programa efetue uma decisão lógica. Em um caso executa uma instrução, no caso oposto pula para outra parte do programa.

Esta execução seqüencial automática de instruções e mais a possibilidade de decisões lógicas é que fazem do computador uma "ferramenta" poderosíssima, a ponto de ser chamado, impropriamente, "cérebro eletrônico".

## FORMATO DAS INSTRUÇÕES

Conhecer um microprocessador é conhecer seu conjunto de instruções. O 8080 tem um conjunto de instruções particularmente completo e versátil. As instruções do 8080 têm três formatos (fig. 2). Temos instruções de 1, de 2 e de 3 bytes. O primeiro byte é sempre o código de operação. Indica ao processador o que deve fazer.

Decorar o código octal de cada uma das 78 instruções do 8080 é tarefa impossível e inútil. Por isso usamos mnemônicos, que são abreviações da descrição da instrução, em inglês. Por exemplo, em vez de escrever 203, escrevemos ADD E somar o conteúdo do registrador E ao acumulador. Escrever programas usando mnemônicos é mais fácil e mais rápido do que escrever na linguagem

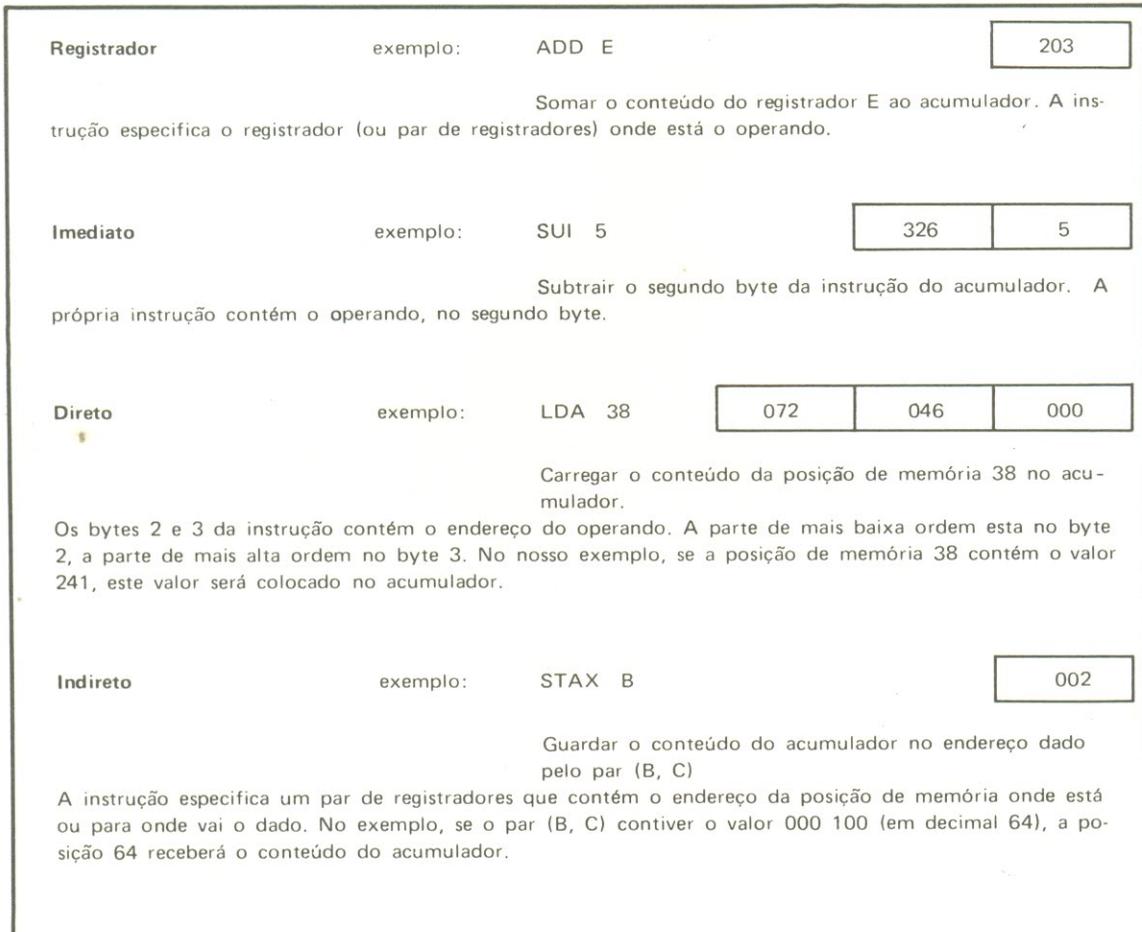


FIGURA 3

da máquina. Chamamos a esta forma de escrever programas de linguagem Assembler. Em outra lição veremos como o próprio computador traduz programas escritos em Assembler para programas em linguagem de máquina.

Não se esqueça que o acesso à memória é feito através do endereço das posições de memória. Estude cuidadosamente, na figura 3, as várias formas de especificar estes endereços.

## ENDEREÇAMENTO

Além da função, especifica no código de operação, cada instrução deve especificar os operandos. Usualmente, um deles é o acumulador (registrador A). O outro operando pode ser especificado de várias formas. No 8080, há 4 formas básicas, que estão detalhadas na fig. 3.

## INSTRUÇÕES

As 78 instruções do 8080 estão descritas em detalhe na Tabela I. Guarde cuidadosamente esta Tabela; é com ela que irá desenvolver programas. Não se preocupe em entender o significado de todas as instruções; este significado aparecerá progressivamente através de programas que serão dados durante o curso.

Observe que existem instruções aritméticas (somar, subtrair, deslocar, . . .), instruções de movimentação de dados (do acumulador para a memória, da memória para o acumulador, de um registrador para outro, . . .), instruções de desvio, que mudam o PC e conseqüentemente fazem o programa tomar um rumo diferente, instruções de I/O para comunicação com o exterior e várias instruções especiais.

### PROGRAMA 1

Vamos desenvolver, agora, um programa real, um pouco mais complexo que o exemplo dado na Lição 2. Lembre-se, as instruções serão compreendidas através de programas. Voltando, acompanhe cuidadosamente os programas que serão dados em cada lição e faça os exercícios propostos. Se possível, experimente estes programas em computador. O custo dos microprocessadores baixou tanto que hoje é possível adquirir um computador para um laboratório caseiro de eletrônica, até mesmo em forma de "kit".

Para desenvolver este programa, seguiremos o roteiro dado na Lição 2.

### DEFINIR O PROBLEMA

Nosso computador está acoplado a um dispositivo de saída, impressora ou vídeo. Queremos imprimir a palavra "EXCESSO". Lembre-se da Lição 1. Este programa é uma parte do controlador de balança que foi descrito.

Sabendo que uma instrução de "output" transmite o conteúdo do acumulador A para o dispositivo ligado, devemos colocar em A o equivalente binário da letra "E", transmití-lo, colocar em A o equivalente da letra "X", transmitir e assim por diante, até termos completado as 8 letras. Lembre-se da Tabela de equivalência binário-código ASCII (Lição 2, fig. 9).

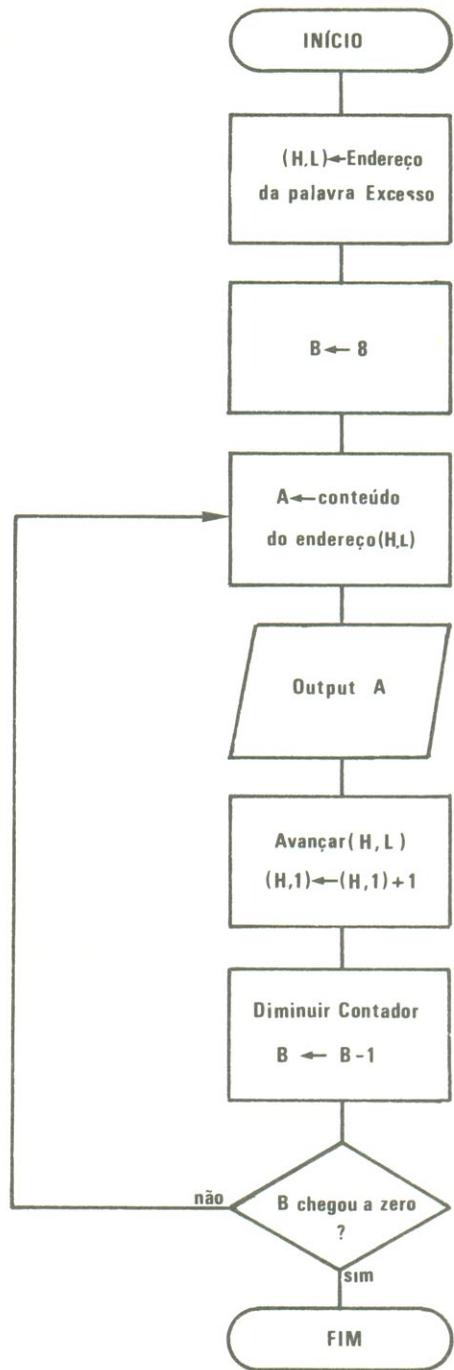


FIGURA 4

## ESBOÇAR A SOLUÇÃO

A palavra "EXCESSO" deve estar na memória, um byte para cada caracter. O programa deverá emitir 8 caracteres. Para isso, o registrador B será usado como contador. Começará com o valor 8 e será decrementado a cada letra que sair. Quando B chegar a zero, o programa deve parar.

Para colocar em A cada uma das letras usaremos o par de registradores (H, L), com o endereço da primeira letra e progredindo a cada ciclo para a letra seguinte.

O diagrama em blocos está na fig. 4. Acompanhe este diagrama. Procure anotar os valores de (H, L), de B e de A. Acompanhe os vários ciclos ("loops") e verifique que o programa realmente termina depois de emitir as 8 letras.

## O PROGRAMA

Agora veja o programa (figs. 5 e 6). Este programa passou em nosso computador. A fig. 5 é o programa, escrito em linguagem Assembler, fornecido ao computador. A fig. 6 é o programa em linguagem de máquina, traduzido pelo próprio computador a partir da linguagem Assembler, por um programa especial que será estudado em outra lição.

Observe que os códigos de operação estão alinhados e os operandos especificados à direita deles. Em cada instrução, após o

";" colocamos comentários. Estes não significam nada para o computador, mas ajudam muito quem for analisar ou modificar o programa.

Na coluna da esquerda colocamos nomes (labels) que identificam a instrução onde apareceu. Estes nomes facilitam muito a programação. Em vez de colocar na primeira instrução LXIH, 14 colocamos AREA, que é o endereço do lugar onde foi colocada a palavra "EXCESSO". Em vez de UNZ 5, colocamos o label OUTRO. O próprio computador fará as conversões necessárias. Fará também as conversões de decimal a binário. Veja a instrução MVI B, 8 (8 em octal é 10).

FIGURA 6

041
016
000
006
010
176
323
005
043
005
302
005
000
166
105
130
103
105
123
123
117

FIGURA 5

```
LXI    H, AREA    ; (H,L) = ENDERECO DE EXCESSO
MVI    B, 8       ; B = 8
OUTRO: MOV    A, M    ; A = CONTEUDO DA AREA (H,L)
        OUT    5       ; OUTPUT NO PORT 5
        INX   H       ; SOMAR 1 EM (H,L)
        DCR   B       ; SUBTRAIR 1 EM B
        JNZ   OUTRO   ; SE NAO CHEGOU A ZERO, VOLTAR
        HLT                   ; SE CHEGOU A ZERO, PARAR
AREA:  DB    "EXCESSO"
        END
```

As duas últimas instruções não são instruções do 8080. São códigos especiais próprios da linguagem Assembler. O código DB indica que a partir daquele ponto de memória, endereço 14, deve ser colocado o código ASCII equivalente às letras da palavra "EXCESSO".

O código END simplesmente indica que terminou o programa.

Depois do código END, o próprio computador indica, em octal, os endereços dos "labels" usados e o endereço final do programa, no símbolo \$. Neste caso, o programa começa no endereço zero.

A partir da próxima Lição desenvolveremos um programa em cada lição, de forma a cobrir, progressivamente, todo o conjunto de instruções do 8080. A complexidade dos programas irá aumentando de forma gradual.

## Solução dos exercícios da lição anterior

Exercício 1:

100000111;      101100000

Exercício 2:

234	_____	11101010
+	125	01111101
	359	101100111

Exercício 3:

LDA	80	072 050 000
MOV	B,A	107
LDA	90	072 05A 000
ADD	B	200
STA	100	062 144 000
JMP		303 000 000

Exercício 4:

LDA	128	072 200 000
MOV	B,A	107
LDA	129	072 201 000
ADD	B	200
STA	130	062 202 000
HALT		166

### EXERCÍCIOS PROPOSTOS (soluções na próxima lição)

- 1) escreva um programa que imprime a palavra "COMPUTADOR"
- 2) escreva um programa que lê para a memória 5 letras dadas num teclado
- 3) o programa dado nesta lição contém um erro. Do jeito que está, não funcionará. Tente descobrir este erro. Sugestão: lembre-se da velocidade do processador.

TABELA I

MOV  $r_1, r_2$ 

1 d s

mover o conteúdo do registrador  $r_2$  ao registrador  $r_1$ MOV  $r, M$ 

1 d 6

mover o conteúdo da posição de memória cujo endereço está em (H, L) para o registrador  $r$ .MOV  $M, r$ 

1 6 s

mover o conteúdo do registrador  $r$  para a posição de memória cujo endereço está em (H, L)MVI  $r, \text{dados}$ 

0 d 6 dados

mover o byte 2 da instrução para o registrador  $r$ MVI  $M, \text{dados}$ 

0 6 6 dados

mover o byte 2 da instrução para a posição de memória cujo endereço está em (H, L)

LXI  $p, \text{endereço}$ 

0 P 1 endereço

mover o byte 3 da instrução para o primeiro registrador do par  $p$  e o byte 2 da instrução para o segundo registrador do par  $p$ .

LDA endereço

0 7 2 endereço

o conteúdo da posição de memória cujo endereço foi especificado é carregado no acumulador A

STA endereço

0 6 2 endereço

o conteúdo do acumulador é movido à posição de memória cujo endereço foi especificado

LHLD endereço

0 5 2 endereço

o conteúdo da posição de memória cujo endereço foi especificado é movido ao registrador L e o conteúdo da posição seguinte é movido ao registrador H.

SHLD endereço 

0 4 2	endereço
-------	----------

o conteúdo do registrador L é movido à posição de memória cujo endereço foi especificado e o conteúdo do registrador H é movido à posição seguinte

STAX p 

0 P 2
-------

o conteúdo do acumulador A é movido para a posição de memória cujo endereço está no par p. Nota: só podem ser especificados os pares (B, C) e (D, E)

XCHG 

3 5 3
-------

o conteúdo dos registradores (H, L) e (D, E) são trocados

ADD r 

2 0 S
-------

 \*

o conteúdo do registrador r é somado ao acumulador A.

ADD M 

2 0 6
-------

 \*

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) é somado ao acumulador A.

ADI dado 

3 0 6	dado
-------	------

 \*

o byte 2 da instrução é somado ao acumulador A

ADC r 

2 1 S
-------

 \*

o conteúdo do registrador e o conteúdo do bit CY são somados ao acumulador A

ADC M 

2 1 6
-------

 \*

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o conteúdo do bit CY são somados ao acumulador A









STC 0 6 7 \* \* \*

o bit CY é ligado (CY = 1)

JMP endereço 3 0 3

o programa pula para o endereço especificado (PC = endereço)

Jcond endereço 3 C 2

o programa pula para o endereço especificado se a condição for **satisfeita**. Caso contrário, prossegue a execução sequencial.

CALL endereço 3 1 5

o programa pula para o endereço especificado, guardando antes o endereço da instrução seguinte no stack.

Ccond endereço 3 C 4

se a condição especificada for verdadeira, é efetuada a instrução CALL. Caso contrário prossegue a execução sequencial.

RET 3 1 1

o programa volta ao endereço guardado no stack

Rcond 3 C 0

se a condição especificada for verdadeira, é efetuada uma instrução RET. Caso contrário, continua a execução seqüencial.

RST n 3 n 7

o endereço da instrução seguinte é guardado no stack e o programa pula para o endereço 8 x n.

PCHL 3 5 1

o conteúdo de (H, L) é transferido ao PC. Conseqüentemente, o programa pula para este endereço.

PUSH p

3 P 5

o par p é guardado no stack (o par SP não pode ser especificado)

PUSH PSW

3 6 5

o par (A, registrador de estado) é guardado no stack.

POP p

3 P 1

o par p é retirado do stack (o par SP não pode ser especificado)

POP PSW

3 6 1

\*

o par (A, registrador de estado) é retirado do stack.

XTHL

3 4 3

o conteúdo do par (H, L) é trocado com o conteúdo do topo do stack

SPHL

3 7 1

o conteúdo do par (H, L) é movido para SP

IN porta

3 3 3 porta

os dados da porta especificada são colocados no acumulador A

OUT porta

3 2 3 porta

os dados do acumulador A são colocados na porta especificada

EI

3 7 3

o sistema de interrupção é autorizado, após execução da próxima instrução

DI

3 6 3

o sistema de interrupção é desativado

HLT

1 6 6

o processador para

NOP

0 0 0

nenhuma operação. Nota: códigos de operação não especificados equivalem a NOP.

### Legendas para a tabela 1

Valores a substituir às letras:

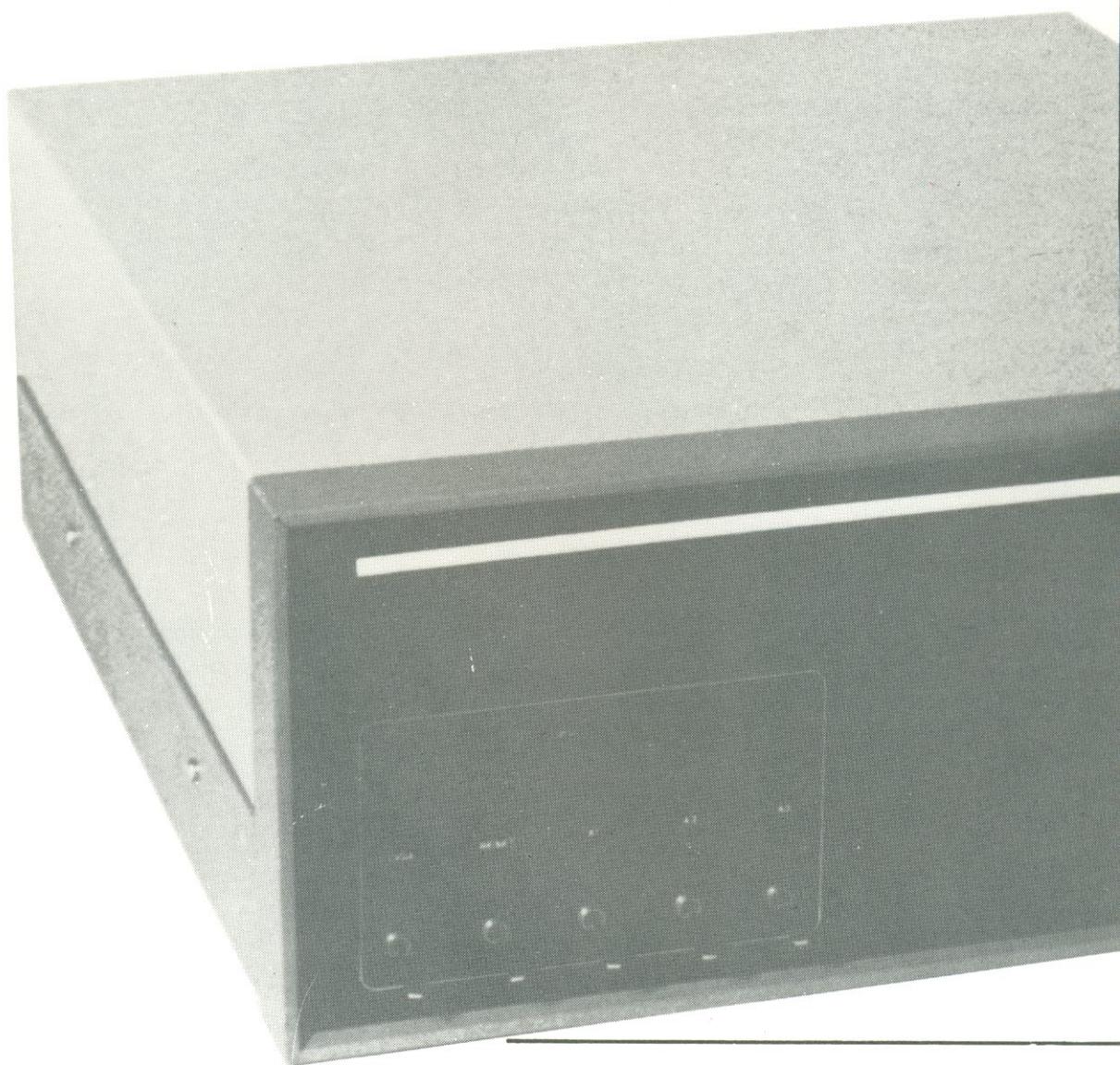
Condições:

	<u>s, d</u>	<u>p</u>	<u>q</u>	<u>C</u>		<u>Cond</u>	<u>bits</u>
0	B	(B,C)		0	NZ	não zero	Z = 0
1	C		(B,C)	1	Z	zero	Z = 1
2	D	(D,E)		2	NC	não carry	CY = 0
3	E		(D,E)	3	C	carry	CY = 1
4	H	(H,L)		4	PO	paridade impar	P = 0
5	L		(H,L)	5	PE	paridade par	P = 1
6	M	SP		6	P	positivo	S = 0
7	A		SP	7	M	negativo	S = 1

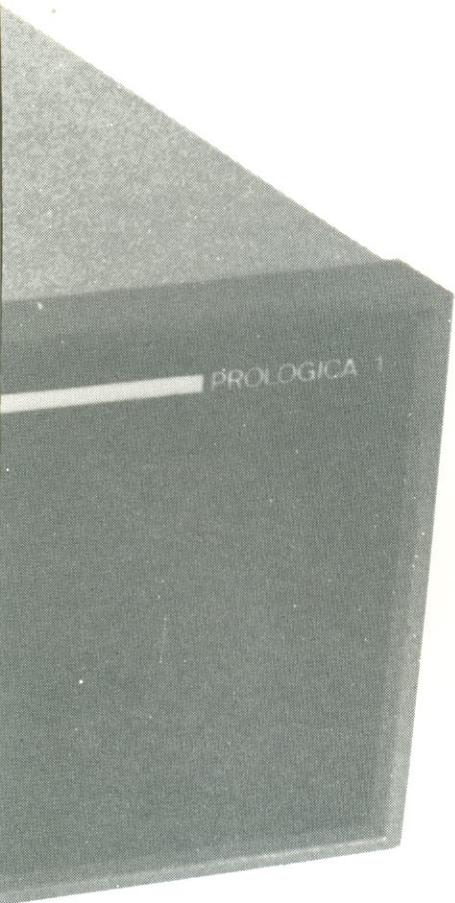
bits afetados pela instrução:

- \* todos
- \* \* todos menos CY
- \* \* \* somente CY

# PROLOGICA 1



# O NOVO MICROCOMPUTADOR



Um novo microcomputador foi desenvolvido no Brasil, pela Prológica. Destinado a diversas áreas, como engenharia, indústria, administração, ciência ou educação, o Prológica 1 (fig. 1) é realmente muito versátil. Tanto a sua capacidade de memória como o seu número de entradas e saídas podem ser mudados através de uma simples troca de placas, permitindo assim que o sistema, depois de instalado, seja modificado conforme a demanda de serviço.

Pela sua facilidade de manuseio, dimensões reduzidas, baixo custo na instalação e na manutenção, o desempenho do Prológica 1 raramente é superado por outros microcomputadores existentes no mercado nacional.

Usando o 8080 como unidade central de processamento (UPC) pode controlar até um máximo de 256 entradas ou saídas e possui uma memória com capacidade de até 64 mil palavras, características que lhe permitem várias aplicações, tais como controle de processos industriais em grande escala, operações de contabilidade ou processamento digital de dados.

## VANTAGENS DO PROLÓGICA 1

### Facilidade de manuseio

Ao ligar um microcomputador há sempre a necessidade de inserir um programa carregador (loader) para que as informações contidas numa fita de papel ou "cassete" possam ser transferidas ao equipamento. Nos microcomputadores, em regra, isso é feito, normalmente, através de uma série de chaves e o programa carregador é inserido manualmente, o que exige um bom treino do operador e um razoável consumo de tempo, além de ser um processo suscetível a erros.

No Prológica 1 há uma inovação: a inserção do programa carregador é feito automaticamente, pelos circuitos internos, poupando tempo e evitando falhas humanas. Simplifica-se assim o manuseio, possibilitando uma operação rápida e eficaz.

### Comunicação operador-máquina

O diálogo entre um computador e seu operador é feito sempre em função da linguagem utilizada. Através da linguagem BASIC, escolhida para o Prológica 1, um determinado programa pode ser "escrito" diretamente na máquina teletipo (ou no terminal de vídeo) e executado imediatamente. Qualquer erro detectado pelo microcomputador é imediatamente comunicado ao operador, que faz a devida correção. Com este procedimento, o programa pode ser "escrito", corrigido e executado em muito menos tempo do que com o sistema de leitura de cartões, que acarreta em várias horas de espera.

### Flexibilidade

Os circuitos internos estão distribuídos em placas separadas e o microcomputador pode ser instalado, inicialmente, apenas com as unidades essenciais, para depois sofrer ampliações, quando houver necessidade.

### Custo

Esta é a principal razão da grande aceitação dos microcomputadores, que possibilita sua aplicação onde o processamento digital é necessário, sem grande emprego de capital. É perfeitamente viável economicamente, por exemplo, a instalação de um microcomputador conectado a uma série de caixas registradoras, para se efetuar a contabilidade.

O Prológica 1 utilizado em laboratórios, na indústria ou nas faculdades, é igualmente mais econômico, com a vantagem adicional da facilidade de diálogo.

## ESTRUTURA

Como em qualquer outro computador digital, a estrutura do Prológica 1 compõe-se de (fig. 2):

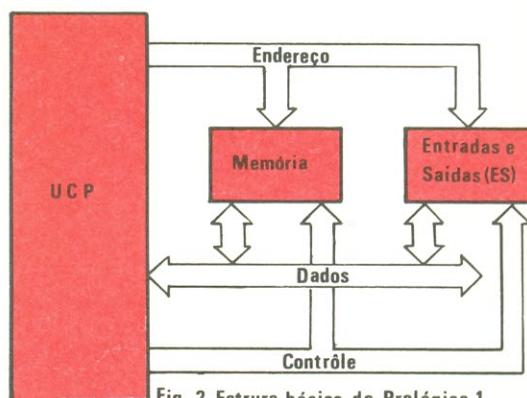


Fig. 2 Estrutura básica do Prológica 1

### a) Unidade central de processamento (UCP)

A UCP, ou microprocessador, é o centro de controle e decisão do microcomputador. Todos os processamentos de dados, operações lógicas, aritméticas e comandos de entradas ou saídas, são feitos na UCP; por isso, o desempenho de todo o equipamento é por ela determinado.

A UCP do Prológica 1 é o 8080, um circuito integrado LSI (large scale integration — integração em larga escala). Sendo uma "pastilha" de 40 pinos, reúne 72 instruções básicas, tem uma capacidade de 64 k palavras de memória, pode endereçar até 256 entradas e 256 saídas e seu ciclo de máquina é de 2 ns.

Conclui-se que o 8080 era a escolha lógica para se conseguir um vasto repertório de instruções, aliado a uma alta velocidade de operação.

### b) Sistema de entradas e saídas (ES)

Este sistema providencia a "interface" dos dados com os circuitos externos. O Prológica 1 possibilita vários tipos ES, tais como entradas e saídas paralelas (ESP), entradas e saídas em série

(ESS) e entradas e saídas com fitas "cassete". São conjuntos independentes, que podem ser escolhidos de acordo com as aplicações a que o microcomputador se destina.

O ESP, por exemplo, é usado para periféricos paralelos, geralmente utilizados em processos de controle. O ESS é usado em teletipo, sistemas de terminal de vídeo, consoles e outros "interfaces" que trabalham com dados em formato série.

O sistema de entradas e saídas com fita "cassete" é um conjunto independente, feito para receber ou enviar dados a um gravador comum, o que habilita o computador a "ler" e "escrever" programas em simples fitas tipo "cassete".

Além disso, existe também uma placa especial, que permite a transferência de dados entre o microcomputador e o "disquete".

Com todas essas possibilidades, o Prológica 1 pode ser ligado praticamente a qualquer tipo de "interface" (fig. 3). Graças à grande adaptabilidade do sistema, pode-se facilmente introduzir placas para "interfaces" não previstas.

## c) Memórias

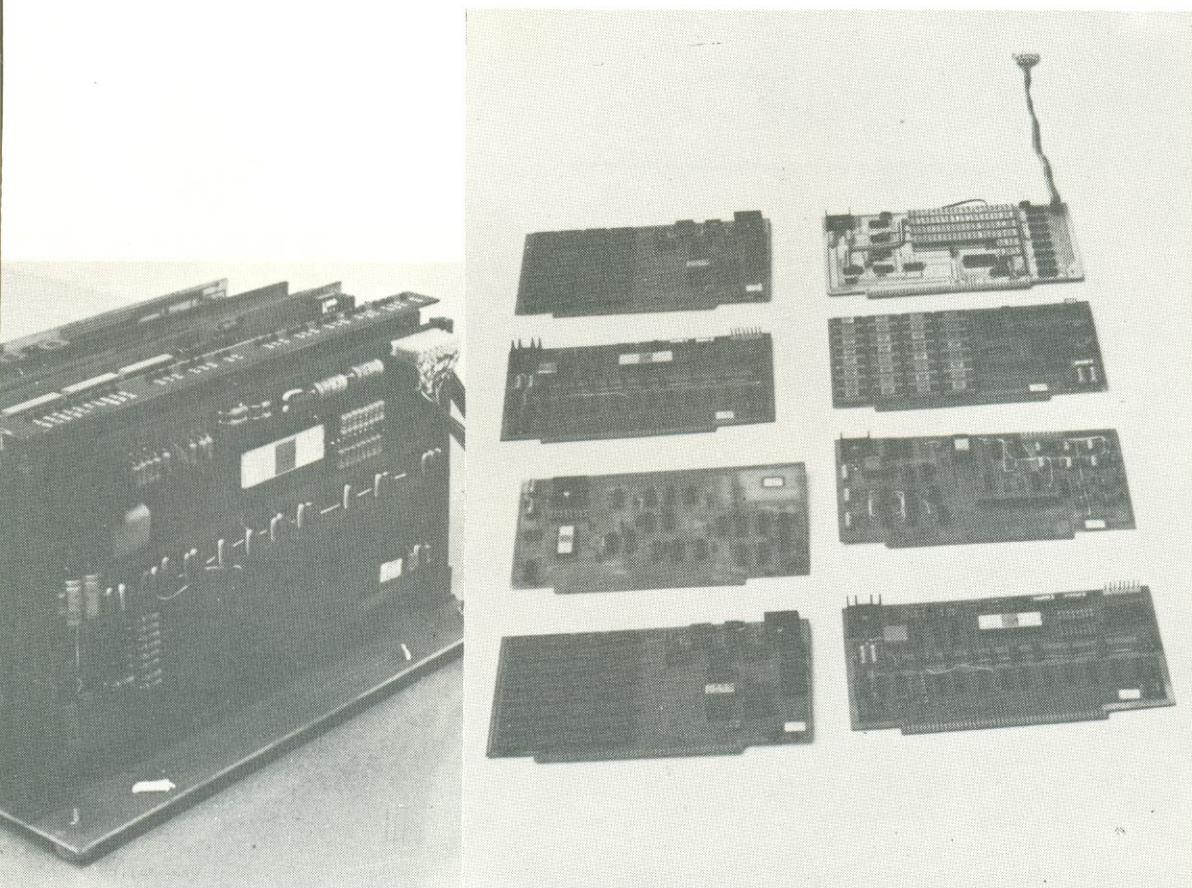
A memória presta-se a guardar dados, instruções e programas que serão requisitados pela UPC.

Existem em dois tipos: a ROM (Read Only Memory) que é uma memória permanente, serve para guardar programas que são sempre utilizados. A RAM (Random Access Memory) armazena dados que são processados pela UCP e os conserva para uso durante o processamento.

As duas memórias estão em placas independentes e a capacidade de armazenagem do microcomputador pode ser facilmente aumentada com a introdução de placas adicionais.

## ASPECTO DO CONJUNTO

As placas e a montagem do Prológica 1 podem ser vistas nas figs. 4 e 5. Para se ter uma idéia de suas reduzidas dimensões, pode-se dizer que, montado juntamente a um teletipo, ocupa uma



área menor que a requerida por uma escrivaninha.

Não há a necessidade de refrigeração ou outras instalações especiais. O sistema, pode ser colocado numa sala já ocupada, em pouquíssimo tempo, sem os incômodos habituais causados pela inclusão de novos equipamentos. A instalação é tão simples quanto a de um aparelho de TV.

### CONCLUSÃO

O dispositivo que foi descrito é um microcomputador de manejo simples, facilmente adaptável e de uma sofisticação surpreendente, sem deixar de lado a versatilidade. Seu custo é baixíssimo em relação aos computadores de grande porte e foi totalmente desenvolvido e produzido no Brasil, por técnicos brasileiros.

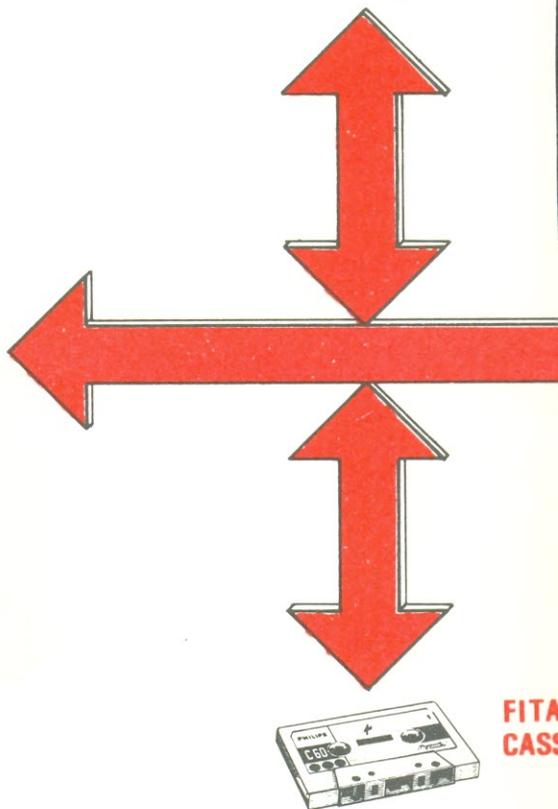
Com todas essas vantagens, pode-se dizer, sem exagero, que o Prológica 1 é ideal para o nosso mercado e espera-se que, dentro de pouco tempo, seja o microcomputador mais bem aceito dentro de suas áreas de aplicação.



**PROLÓGICA 1**



**TELETIPO**



**FITA CASSETE**

**FIG. 3 AI**

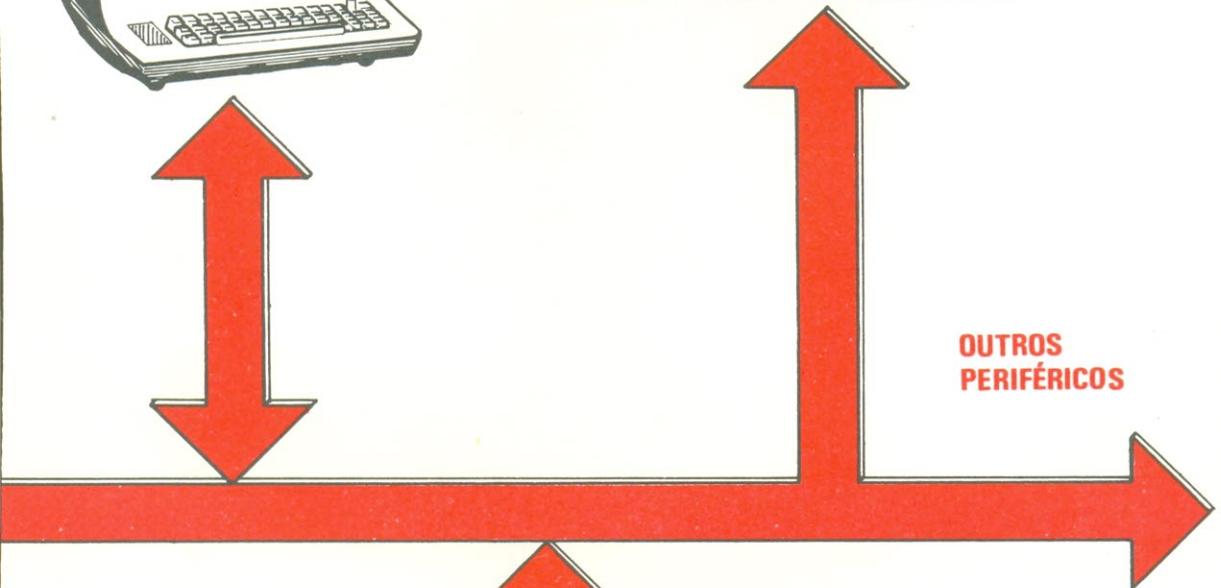
**TERMINAL  
VÍDEO**



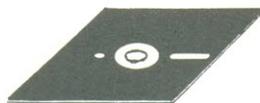
**DISPLAY**



**OUTROS  
PERIFÉRICOS**

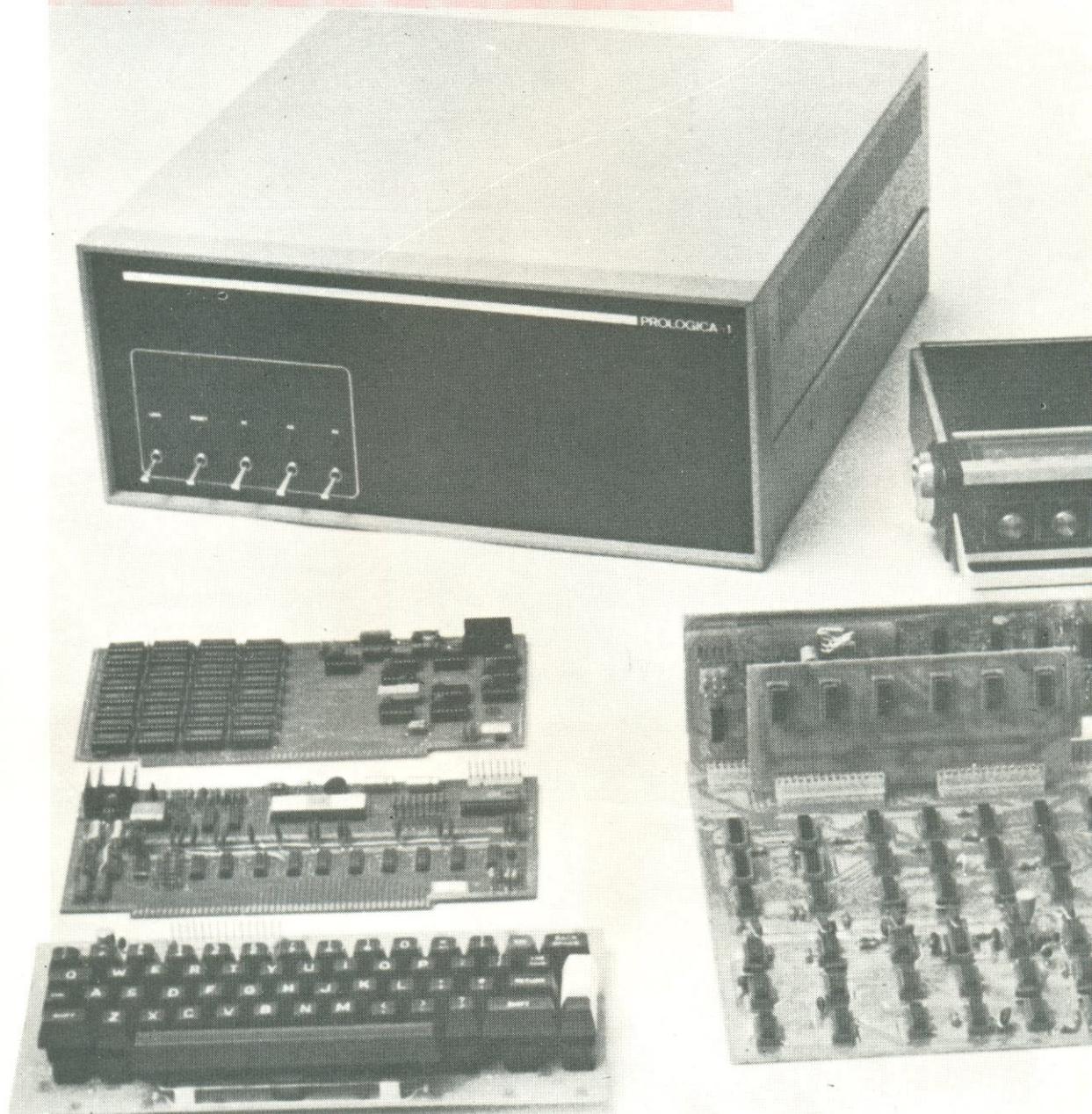


**"DISQUETE"**



possíveis Periféricos com o Prológica 1

# PROLOGICA 1



**o novo microcomputador**



PROLÓGICA 1 é o microcomputador ideal para uso em controle de processos industriais, para programação em escolas ou universidades, para cálculos e para amadores de eletrônica.

PROLÓGICA 1 tem uma extensa gama de periféricos: teclado/impressora teletipo, vídeo, leitor/gravador de "cassete", unidade de "diskette", impressora e, ainda, a possibilidade de acoplar qualquer dispositivo via interface padrão RS232.

PROLÓGICA 1 tem um "software" completo: interpretador BASIC ultrapassando as especificações padrões, monitor, "assembler", editor de textos, "debug".

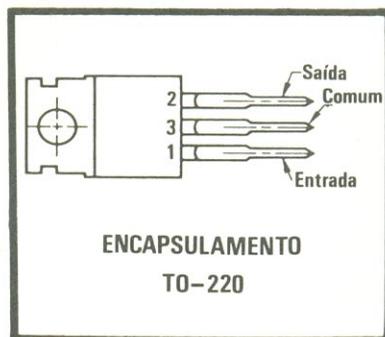
Peça maiores informações à  
PROLÓGICA - Aplicações de  
Microprocessadores Ltda. - Rua Aurora, 171 -  
1º andar - cj. 2 - telefone: 222-4170 -  
São Paulo - SP

# COMPONENTES COMPONENTES COMPONENTES

## SÉRIE $\mu$ A7800

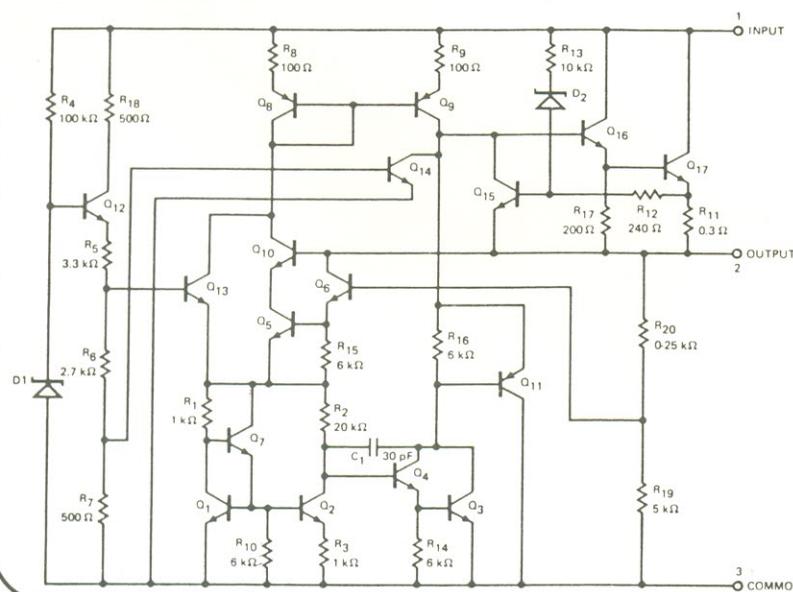
A série de estabilizadores de tensão positiva monolíticos  $\mu$ A7800, com três terminais, é fabricada usando o processo epitaxial planar da FAIRCHILD. Estes estabilizadores possuem limitação interna de corrente e área de segurança de compensação de temperatura, o que os torna praticamente indestrutíveis. Se forem usados com dissipador adequado, podem fornecer correntes de saída superiores a 1 A. Destinam-se a estabilizadores de tensões em ampla gama de aplicações, inclusive estabilização local, na própria placa de fiação impressa, eliminando, com isso, problemas de distribuição, associados com estabilização apenas naquele estágio. Acrescido ao uso como estabilizadores de tensões fixas, estes dispositivos podem ser aplicados, com componentes externos, para obtenção de tensões e correntes ajustáveis.

- Corrente de saída superior a 1 A
- Sem necessidade de componentes externos
- Proteção interna contra variações de temperatura
- Limitação interna de correntes de curto-circuito



### LIMITES MÁXIMOS ABSOLUTOS

Tensão de entrada (5 a 18 V) .....	35 V
(24 V) .....	40 V
Dissipação de potência interna .....	limitada internamente
Temperatura de armazenagem .....	0° a 150° C
Temperatura dos lides (limite do tempo de soldagem, 10s) .....	230° C



$\mu A7805$

$V_{IN} = 10\text{ V}$ ,  $I_{OUT} = 500\text{ mA}$ ,  $0^\circ\text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ\text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33\ \mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 0,1\ \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	
Tensão		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	4,8	5,0	5,2	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	$7\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$	-	3	100	mV
			$8\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$	-	1	50	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1,5\text{ A}$	-	15	100	mV
			$250\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 750\text{ mA}$	-	5	50	mV
Tensão de saída		$7\text{ V} \leq V_{IN} \leq 20\text{ V}$ $5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1,0\text{ A}$ $P \leq 1,5\text{ W}$	4,75	-	5,25	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	4,2	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$7\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$	-	-	1,3	mA	
	c/ carga	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1,0\text{ A}$	-	-	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ\text{ C}$ , $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	-	40	-	$\mu\text{V}$	
Rejeição de "ripple"		$f = 120\text{ Hz}$ , $8\text{ V} \leq V_{IN} \leq 18\text{ V}$	62	78	-	dB	
Queda de tensão		$I_{OUT} = 1,0\text{ A}$ , $T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	2,0	-	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	2,2	-	A	

$\mu A7806$

$V_{IN} = 11\text{ V}$ ,  $I_{OUT} = 500\text{ mA}$ ,  $0^\circ\text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ\text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33\ \mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 0,1\ \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	
Tensão de Saída		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	5,75	6,0	6,25	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	$8\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$	-	5	120	mV
			$9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 13\text{ V}$	-	1,5	60	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	$5\text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,5\text{ A}$	-	14	120	mV
			$250\text{ mA} \leq I_{out} \leq 750\text{ mA}$	-	4	60	mV
Tensão de saída		$8\text{ V} \leq V_{IN} \leq 21\text{ V}$ $5\text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0\text{ A}$ $P \leq 15\text{ W}$	5,7	-	6,3	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	4,3	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$8\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$	-	-	1,3	mA	
	c/ carga	$5\text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0\text{ A}$	-	-	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ\text{ C}$ , $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	-	45	-	$\mu\text{V}$	
Rejeição de "ripple"		$f = 120\text{ Hz}$ , $9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 19\text{ V}$	59	75	-	dB	
Queda de tensão		$I_{out} = 1,0\text{ A}$ , $T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	2,0	-	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ\text{ C}$	-	2,2	-	A	

# SÉRIE $\mu$ A7800

## $\mu$ A7808

$V_{IN} = 14 \text{ V}$ ,  $I_{out} = 500 \text{ mA}$ ,  $0^\circ \text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ \text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33 \mu\text{F}$ ,  $C_{out} = 0,1 \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	
Tensão de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	7,7	8,0	8,3	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$10,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 25 \text{ V}$	–	6,0	160	mV
			$11,0 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 17 \text{ V}$	–	2,0	80	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,5 \text{ A}$	–	12	160	mV
			$250 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 750 \text{ mA}$	–	4,0	80	mV
Tensão de saída		$10,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 23 \text{ V}$ $5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$ $P \leq 15 \text{ W}$	7,6	–	8,4	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	4,3	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$10,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 25 \text{ V}$	–	–	1,0	mA	
	c/ carga	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$	–	–	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ \text{ C}$ , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$	–	52	–	$\mu\text{V}$	
Rejeição de "ripple"		$f = 120 \text{ Hz}$ , $11,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 21,5 \text{ V}$	56	72	–	dB	
Queda de tensão		$I_{out} = 1,0 \text{ A}$ , $T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	2,0	–	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	2,2	–	A	

## $\mu$ A7812

$V_{IN} = 19 \text{ V}$ ,  $I_{out} = 5 \text{ mA}$ ,  $0^\circ \text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ \text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33 \mu\text{F}$ ,  $C_{out} = 0,1 \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	
Tensão de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	11,5	12,0	12,5	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$12,5 \leq V_{IN} \leq 30 \text{ V}$	–	10	240	mV
			$16 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 22 \text{ V}$	–	3,0	120	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,5 \text{ A}$	–	12	240	mV
			$250 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 750 \text{ mA}$	–	4,0	120	mV
Tensão de saída		$14,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 27 \text{ V}$ $5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$ $P \leq 15 \text{ W}$	11,4	–	12,6	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	4,3	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$14,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 30 \text{ V}$	–	–	1,0	mA	
	c/ carga	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$	–	–	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ$ , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$	–	75	–	$\mu\text{d}$	
Rejeição de "ripple"		$f = 120 \text{ Hz}$ , $15 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 25 \text{ V}$	55	81	–	dB	
Queda de tensão		$I_{out} = 1,0 \text{ A}$ , $T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	2,0	–	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	–	2,2	–	A	

### μA7815

$V_{IN} = 23 \text{ V}$ ,  $I_{out} = 50 \text{ mA}$ ,  $0^\circ \text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ \text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33 \mu\text{F}$ ,  $C_{out} = 0,1 \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.	
Tensão de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	14,4	15,4	15,6	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$17,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 30 \text{ V}$	-	11	300	mV
			$30 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 26 \text{ V}$	-	3	150	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,5 \text{ A}$	-	12	300	mV
			$250 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 750 \text{ mA}$	-	4	150	mV
Tensão de saída		$17,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 30 \text{ V}$ $5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$ $P \leq 15 \text{ W}$	14,25	-	15,75	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	4,4	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$17,5 \leq V_{IN} \leq 30 \text{ V}$	-	-	1,0	mA	
	c/ carga	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$	-	-	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ \text{ C}$ , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$	-	90	-	μV	
Rejeição de "ripple"		$f = 120 \text{ Hz}$ , $18,5 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 28,5 \text{ V}$	54	70	-	dB	
Queda de tensão		$I_{out} = 1,0 \text{ A}$ , $T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	2,0	-	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	2,1	-	A	

### μA7824

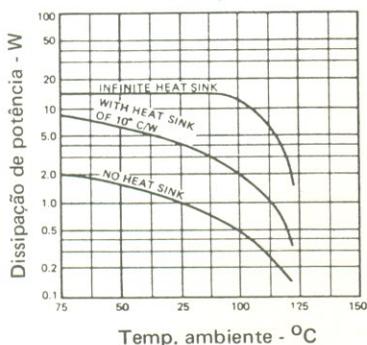
$V_{IN} = 33 \text{ V}$ ,  $I_{out} = 500 \text{ mA}$ ,  $0^\circ \text{ C} \leq T_j \leq 125^\circ \text{ C}$ ,  $C_{IN} = 0,33 \mu\text{F}$ ,  $C_{out} = 0,1 \mu\text{F}$ , salvo especificações em contrário

PARÂMETRO		CONDIÇÕES	MIN.	TIP.	MÁX.	UNID.	
Tensão de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	23,0	24,0	25,0	V	
Estabilização de linha		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$27 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 38 \text{ V}$	-	18	480	mV
			$30 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 36 \text{ V}$	-	6	240	mV
Estabilização de carga		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,5 \text{ A}$	-	12	480	mV
			$250 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 750 \text{ mA}$	-	4	240	mV
Tensão de saída		$27 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 38 \text{ V}$ $5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$ $P \leq 15 \text{ W}$	22,8	-	25,2	V	
Corrente quiescente		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	4,6	8,0	mA	
Variação na corrente quiescente	c/ linha	$27 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 38 \text{ V}$	-	-	1,0	mA	
	c/ carga	$5 \text{ mA} \leq I_{out} \leq 1,0 \text{ A}$	-	-	0,5	mA	
Tensão de ruído de saída		$T_A = 25^\circ \text{ C}$ , $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$	-	170	-	μV	
Rejeição de "ripple"		$f = 120 \text{ Hz}$ , $28 \text{ V} \leq V_{IN} \leq 38 \text{ V}$	50	66	-	dB	
Queda de tensão		$I_{out} = 1,0 \text{ A}$ , $T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	2,0	-	V	
Pico da corrente de saída		$T_j = 25^\circ \text{ C}$	-	2,1	-	A	

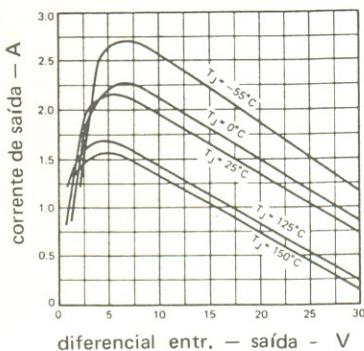
# SÉRIE $\mu$ A 7800

## CURVAS TÍPICAS DE DESEMPENHO

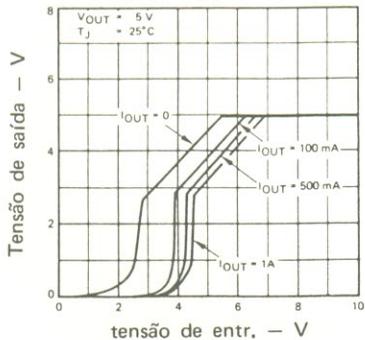
PIOR CASO DE DISSIPACÃO DE POTÊNCIA VERSUS TEMPERATURA AMBIENTE  
(TO-220, 7800C)



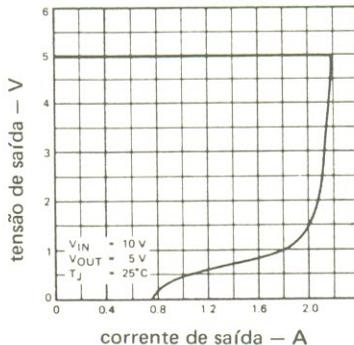
PICO DA CORRENTE DE SAÍDA EM FUNÇÃO DA TENSÃO DIFERENCIAL ENTR./SAÍDA



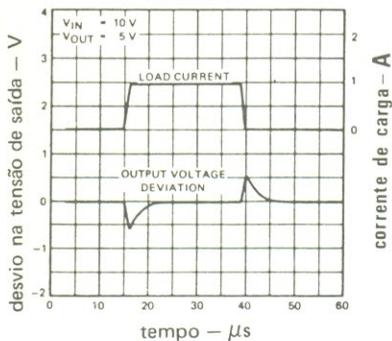
QUEDA DE TENSÃO



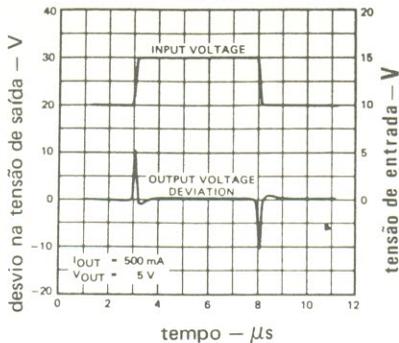
LIMITE DE CORRENTE



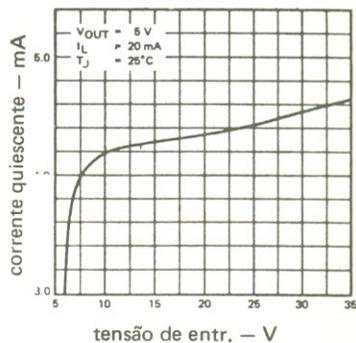
RESPOSTA A TRANSIENTES DA CARGA



RESPOSTA A TRANSIENTES DA LINHA

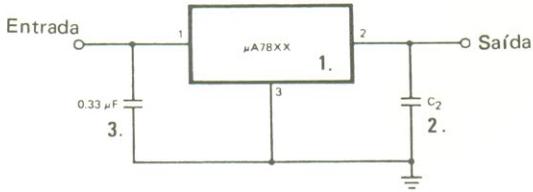


CORRENTE QUIESCENTE EM FUNÇÃO DA TENSÃO DE ENTRADA



## APLICAÇÕES TÍPICAS

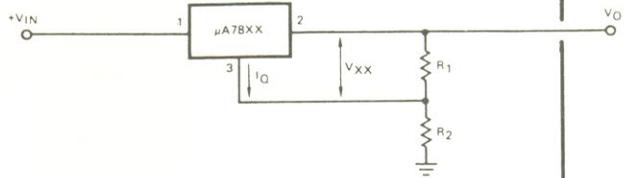
### ESTABILIZADOR PARA SAÍDA FIXA



#### Notas:

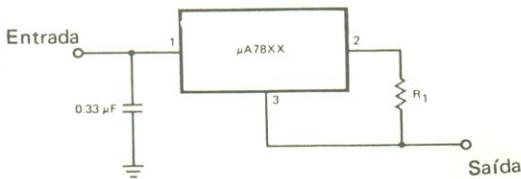
1. Para especificar uma tensão de saída, substitua "XX" pelo valor da tensão.
2. Embora não seja necessário nenhum capacitor de saída para estabilização, ele melhora a resposta a transientes.
3. Necessário se o estabilizador for localizado a apreciável distância do filtro da fonte de alimentação.

### CIRCUITO PARA ELEVAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA



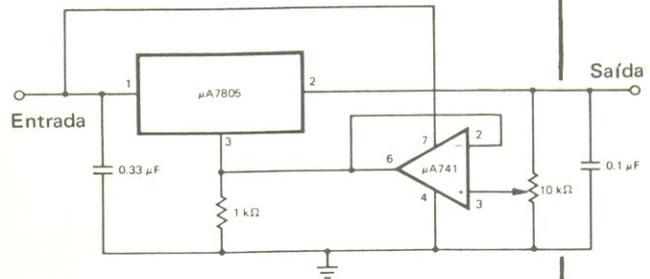
$$V_{out} = V_{xx} \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + I_0 R2$$

### ESTABILIZADOR DE CORRENTE

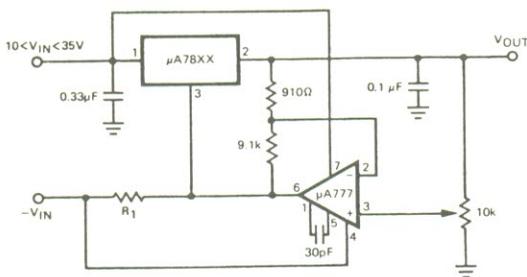


$$\text{corrente de saída} = \frac{V_{out}}{R1}$$

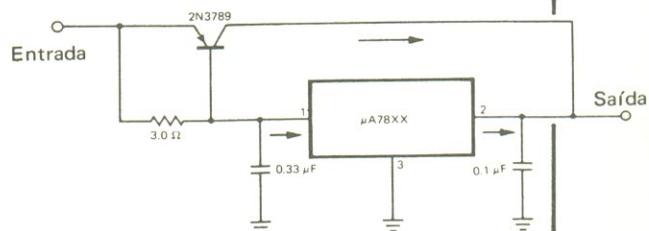
### ESTABILIZADOR DE SAÍDA AJUSTÁVEL, 7 a 30 VOLTS



### ESTABILIZADOR DE 0,5 a 10 V

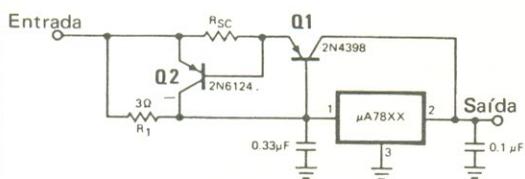


### ESTABILIZADOR DE TENSÃO DE ALTA CAPACIDADE DE CORRENTE



# SÉRIE $\mu A 7800$

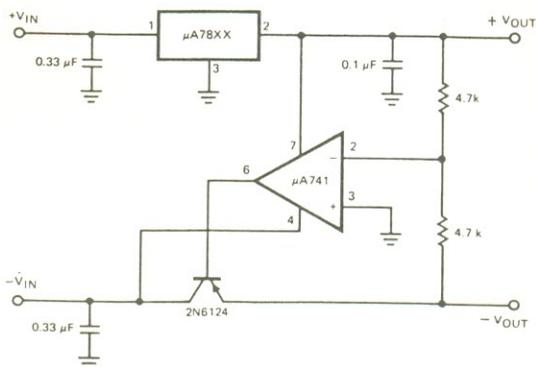
## CORRENTE DE SAÍDA ELEVADA PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITOS



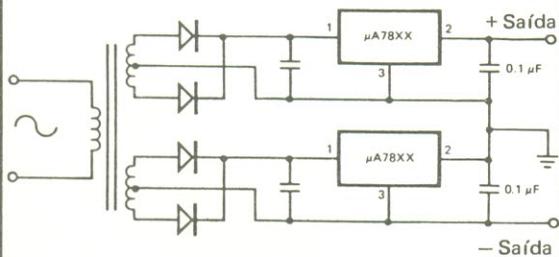
$$R_{SC} = \frac{0,8}{I_{SC}}$$

$$R1 = \frac{\beta V_{BE}(Q1)}{I_{REG(max)}(\beta + 1) - I_{OUT(max)}}$$

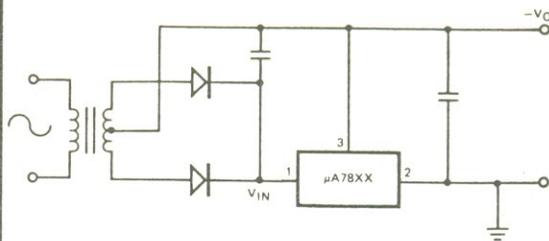
## ESTABILIZADOR DE TENSÃO DE SEGUIMENTO



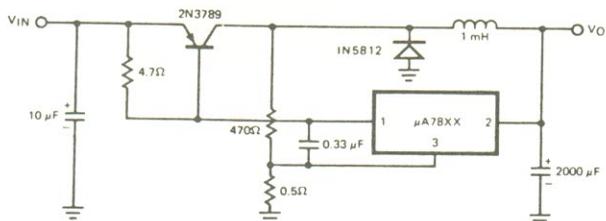
## ESTABILIZADOR POSITIVO E NEGATIVO



## CIRCUITO DE TENSÃO NEGATIVA DE SAÍDA



## ESTABILIZADOR CHAVEADOR





# FILCRES RECALCULA SEUS PREÇOS!

**(Não nas mesmas bases dos árabes, é claro)**

Consulte-nos a respeito dos descontos dados aos TTL; C-Mos; Lineares

FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.

Rua Aurora 165 Cep. 01209 CP:18767 - SP  
Tel. 2214451 • 2213993 • 2216760