

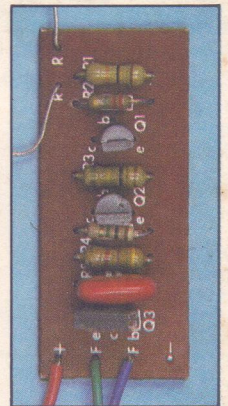
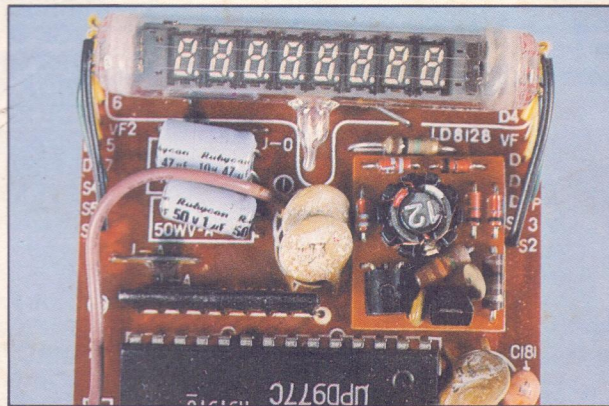
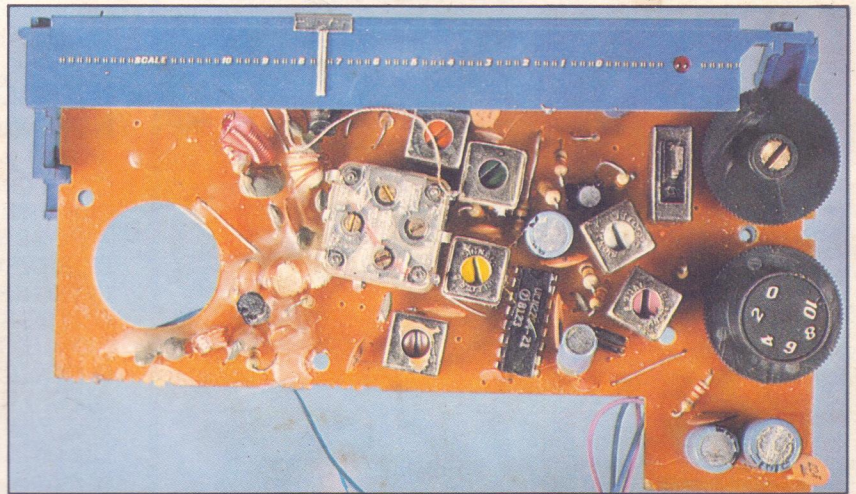
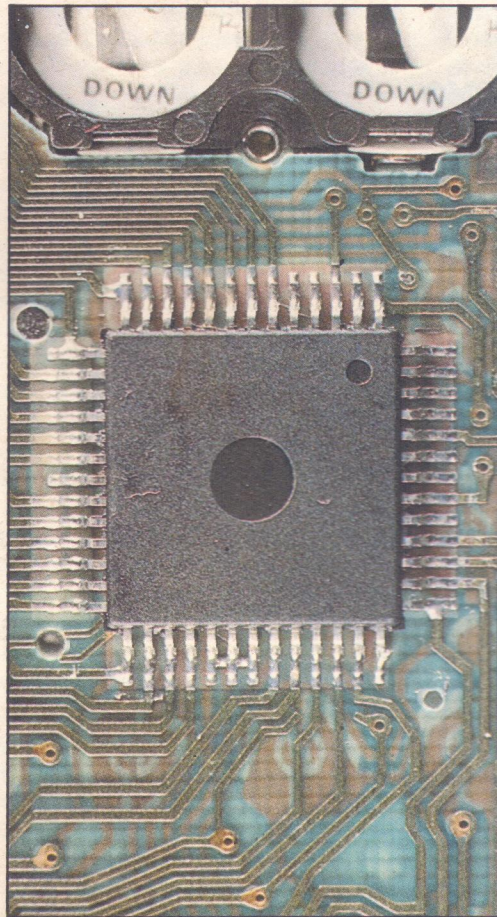
ELETRÔNICA

22

PASSO A PASSO

Cr\$ 3.000

Abril Cultural



COMPONENTES
O CIRCUITO INTEGRADO
MONTAGEM
ANTENA PARA AUTO-RÁDIO
PROTE-PORTA
INSTRUMENTAÇÃO
CALCULADORA ELETRÔNICA

GRANDE
CONCURSO
O SELO VALE MILHÕES

Colecione
fascículos
O patrimônio cultural
de sua família

Cultural Abril Cultural Abril Cultural
Cultural Abril Cultural Abril Cultural

Promoção válida somente
no território brasileiro



Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fascículos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira

ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Conselho Editorial
Diretor Editorial:
Iara Rodrigues
Diretor de Arte:
Mauro Lemos
Assistente de Arte:
José Maria de Oliveira

Consultores:
João Antonio Zuffo - Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP e Coordenador do Laboratório de Subistemas Integráveis - LSI - da EPU SP - DE.

Eng.º Mathias M. Wolff - Diretor geral da Methodos Consultoria e Manutenção Eletrônica S/C Ltda.

Departamento Comercial
Gerente Comercial:
Joaquim Celestino da Silva
Gerente de Produção:
João Stungis
Gerente de Circulação:
Denise Maria Mozol

Execução Editorial
Estúdio Sonia Robatto Ltda.

Redação:
Deuselei Graeff, Virginia Finzetto

Revisão:
Ismar Silva Leal, Maria Isabel Duarte Ascenso

Arte:
Roberto Anselmo (chefe), Airton Ortega de Almeida, Ana Maria Pinto, Nelson S. Nakashima, Nelly Rachel Fernandes (assistentes)

Serviços Editoriais Auxiliares:
Angela Finzetto, Elvira de Bellis, Sílvia Cristina D. Assumpção

Colaboração:
Assessoria Técnica: Eng.º Basílio A. Malvestio
Fotografias: Hugo Lenzi
Kit: Bártolo Fittipaldi Editor
Ilustrações: Claudinei Campos
Tradução: Horácio J. Ceccantini, Pier Luigi Cabra

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses após o encerramento da coleção, poderão ser comprados, a preços atualizados, da seguinte forma:

1. Pessoalmente

Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-se ao Distribuidor Abril local, cujo endereço poderá ser facilmente conseguido junto a qualquer jornaleiro de sua cidade. Em **São Paulo**, os endereços são:

Av. Industrial, 117
Santo André
Rua Heliadora Ébano Pereira, 267
Lapa
Rua Brigadeiro Tobias, 773
Centro
e no **Rio de Janeiro:**
Rua Sacadura Cabral, 141
Centro
Rua da Passagem, 93
Botafogo
Rua Dr. Borman, 31
Niterói

2. Por carta

Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para:

Abril S/A Cultural
Números atrasados - Distribuidora
Caixa Postal 60171,
São Paulo - SP

Não envie pagamento antecipado

O atendimento será feito pelo reembolso postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao se retirar a encomenda na agência do correio. Após seis meses do encerramento da coleção, os pedidos serão atendidos somente por carta dirigida a NÚMEROS ATRASADOS — DISTRIBUIDORA, dependendo da disponibilidade de estoque.

Obs.: quando pedir livros, mencione sempre o título e/ou o autor da obra, além do n.º da edição.

COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, críticas, sugestões ou reclamações ao **Serviço de Atendimento ao Leitor** — Caixa Postal 9442, CEP 01327, São Paulo, SP. Telefone: (011) 288-6298. TELEX 01133670 ABSA.

NO PRÓXIMO NÚMERO:

COMPONENTES:
**CONTINUAMOS AQUI
A NOSSA ANÁLISE
DOS CIRCUITOS
INTEGRADOS. ENTRE
OUTROS, VOCÊ VAI
CONHECER
O COMPARADOR
DIFERENCIAL, QUE
FAZ PARTE DOS
CIs LINEARES.**

**NA MESMA SEÇÃO,
APRESENTAREMOS A
VOCÊ O ALTO-FALANTE,
COMPONENTE
FUNDAMENTAL DOS
RÁDIOS E TELEVISORES,
E QUE TRANSFORMA
OS SINAIS
ELÉTRICOS EM ONDAS
SONORAS.**

**INSTRUMENTAÇÃO:
SAIBA AGORA COMO
VERIFICAR SE OS
CAPACITORES
E BOBINAS APRESENTAM
DEFEITOS OU SE
ESTÃO DENTRO DAS
SUAS ESPECIFICAÇÕES.**

© Ediciones Nueva Lente, 1983
©Abril S/A Cultural, São Paulo,
Brasil, 1984

Edição organizada por Abril S/A Cultural (art. 15 da Lei 5988, de 14/12/1973).
Esta obra foi integralmente impressa na Divisão Gráfica da Editora Abril S/A

O CIRCUITO INTEGRADO (2)

Após a introdução feita no capítulo anterior, passaremos agora a analisar os principais tipos de circuitos integrados: os lineares e os digitais.

Devido à diversidade de aplicações dos circuitos integrados, foi desenvolvida uma enorme quantidade de tipos, visando a atender todas as necessidades de projeto. Para estudar e analisar os vários modelos de circuitos integrados existentes, podemos estabelecer diferentes classificações, em função de suas características e de suas aplicações. A seguir, apresentaremos algumas delas, que nos servirão de orientação para agruparmos esses elementos em categorias distintas.

Quanto ao **tipo de operação**, os circuitos integrados podem ser divididos em duas categorias:

- circuitos integrados **lineares**;
- circuitos integrados **digitais**.

São **lineares** todos os circuitos que trabalham em regime linear, isto é, com funcionamento baseado na amplificação linear de sinais, um tipo de amplificação que não depende da amplitude dos sinais de entrada e de saída.

A categoria dos circuitos integrados **digitais** inclui todos os sinais digitais do tipo 0 e 1 que correspondem aos estados de saturação e corte dos dispositivos que os compõem.

Durante as transições entre os valores digitais 0 e 1, e vice-versa, os circuitos obrigatoriamente passam por uma área de funcionamento quase linear. No entanto, esse fato não deve ser levado em consideração, porque os tempos utilizados nas transições são muito curtos e pouco influem no funcionamento geral do equipamento. Só ocorre uma exceção quando utilizamos os tempos de transição para alguma aplicação ou medida.

Quanto à **interação fabricante-usuário**, os circuitos integrados podem ser divididos em:

- circuitos integrados **de uso geral** ou CIs **padronizados**;
- CIs **dedicados**;
- CIs **semidedicados**.

Os circuitos **de uso geral** ou **padroni-**

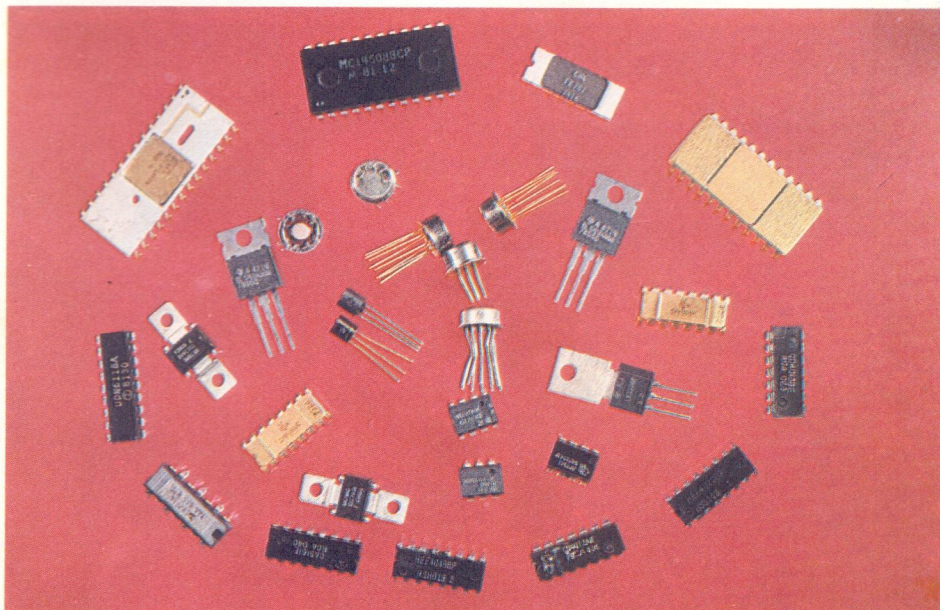
zados são projetados para satisfazer qualquer aplicação do usuário, tanto digital quanto analógica, e podem ser empregados em aparelhos de ampla comercialização, como radiorreceptores, TVs, sistemas de alta-fidelidade, vídeo-jogos, microcomputadores, etc. Qualquer usuário ou fabricante tem a possibilidade de utilizar esses circuitos ao projetar seus aparelhos, e o seu uso em larga escala tende a reduzir os preços, já que os custos fixos, como o

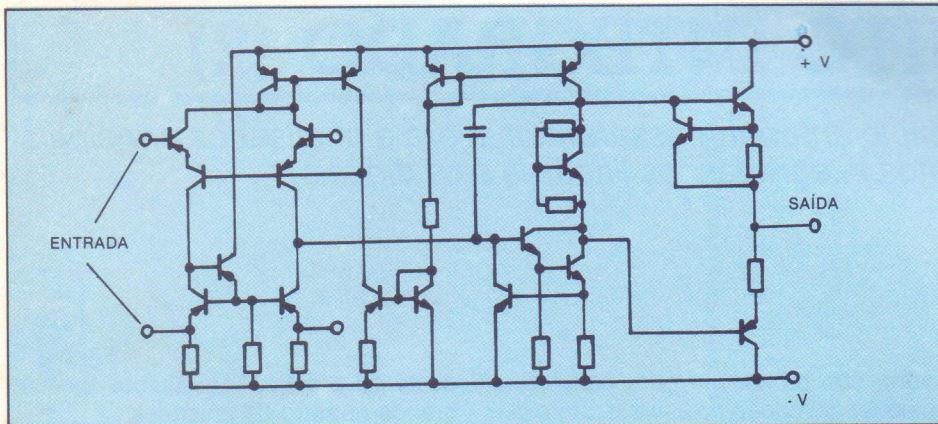
custo de projeto, são diluídos em um grande número de unidades.

Os circuitos integrados **dedicados** são fabricados especialmente para o usuário que produz determinado equipamento eletrônico, e realizam funções muito específicas. Como exemplos de CIs dedicados, podemos citar os utilizados em calculadoras eletrônicas, assim como alguns modelos empregados em equipamentos de telecomunicações, em instrumentos de medição,

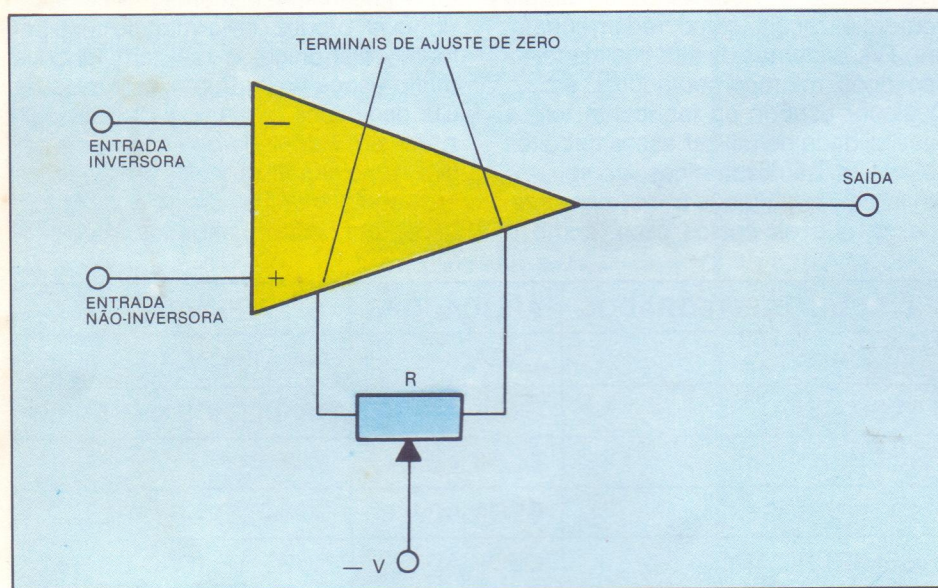
CIRCUITOS INTEGRADOS	APLICAÇÕES	FUNÇÃO
LINEARES	GERAL	AMPLIFICAÇÃO LINEAR
DIGITAIS	GERAL	APARELHOS DIGITAIS
CONSUMO	DEDICADA	VÁRIAS
DEDICADOS	DEDICADA	COMPLEMENTARES
SEMIDEDICADOS	DEDICADA	SUBSTITUIÇÃO DE PLACAS DE IMPRESSO

ABAIXO: a grande variedade de tipos e modelos de circuitos integrados permite resolver qualquer problema de projeto.



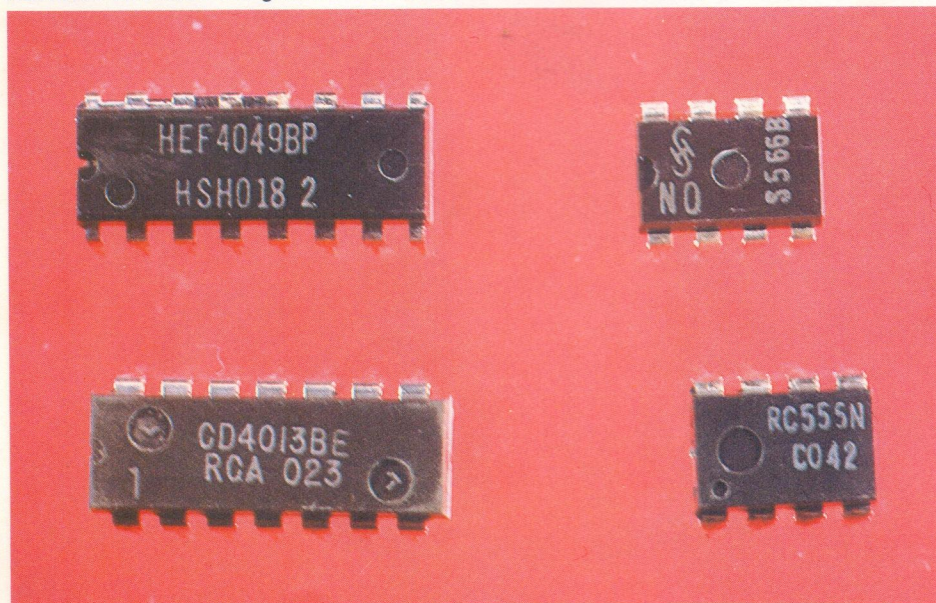


ACIMA: esquema elétrico de um circuito integrado do tipo amplificador operacional.



ACIMA: sistema de correção da tensão de ajuste de zero em um amp-op.

ABAIXO: circuitos integrados encerrados em invólucros do tipo dual in-line.



em diversas aplicações militares, etc. A solução intermediária entre os CIs de uso geral e os dedicados são os CIs **se-midedicados**. Nesses, são difundidos todos os dispositivos presentes na pastilha, porém não se encontram interligados. O usuário especifica ao fabricante de CIs como deseja a interligação dos dispositivos da pastilha para que determinada função seja implementada. O fabricante, então, realiza as interligações apropriadas. Descreveremos, a seguir, os diferentes tipos de circuitos e suas funções relativas. Quanto aos CIs lineares, podemos considerar os seguintes tipos:

- amplificadores operacionais;
- comparadores diferenciais;
- excitadores e receptores de linha (também existem circuitos digitais desse tipo);
- reguladores de tensão.

Aqui, falaremos apenas dos **amplificadores operacionais (amp-op)**.

Os amplificadores operacionais formam um grupo específico de amplificadores, cujas características podem ser assim resumidas:

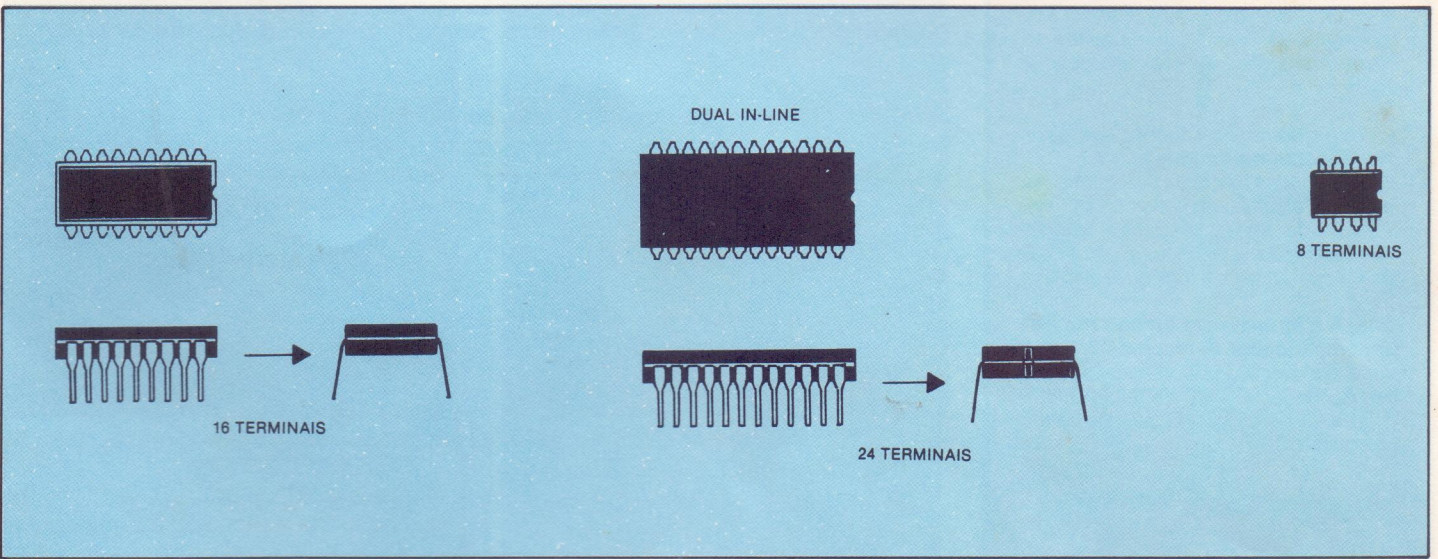
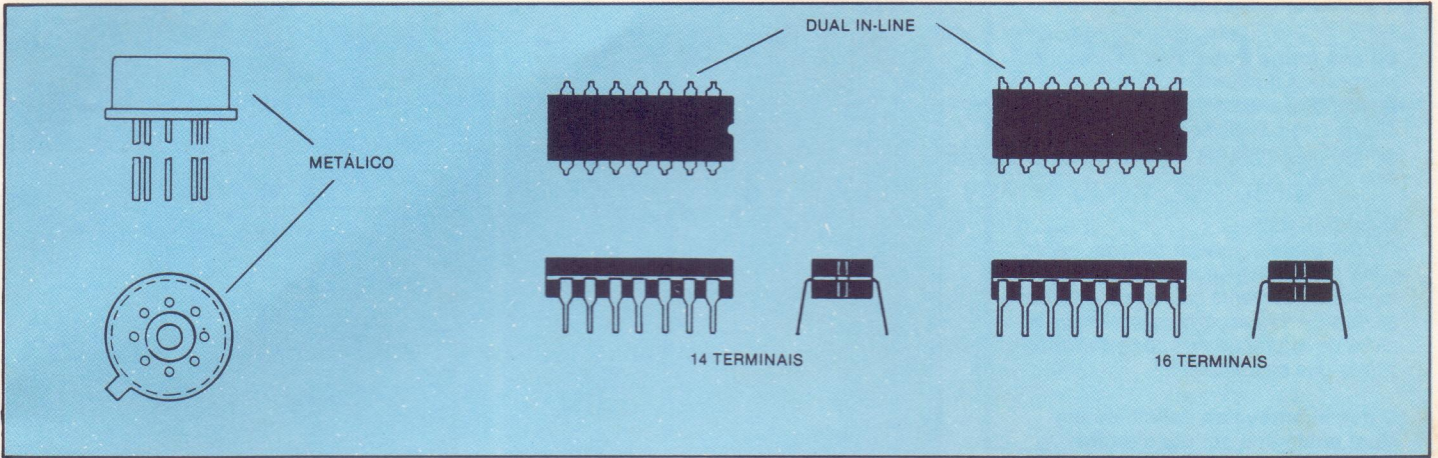
- alta impedância na entrada;
- baixa impedância na saída;
- ganho elevado;
- o ganho em função da frequência mantém-se constante até uma frequência superior de corte.

Normalmente, os amp-op são construídos segundo a tecnologia bipolar, com exceção de alguns tipos em que esta se combina com a tecnologia MOSFET.

Os modelos mais comuns apresentam impedâncias na entrada compreendidas entre 0,75 mΩ e 2 mΩ e impedância na saída entre 50 Ω e 200 Ω.

O ganho, geralmente, é definido para o circuito sem realimentação, e pode alcançar valores até 10 000 ou mais; nesse caso, denomina-se ganho em malha aberta, para diferenciá-lo da aplicação mais comum na qual se utiliza uma rede de realimentação entre a saída e a entrada, em sua forma mais simples, isto é, composta por um resistor. Nesse segundo caso, passa a ser chamado de ganho em malha fechada e seu valor depende da combinação entre o valor dos resistores de entrada e de realimentação escolhidos.

A resposta em frequência, assim como a largura de faixa das frequências que podem ser amplificadas, depende do ganho, pois na maioria dos casos verifica-se que **largura de faixa x ganho = constante**. Logo, utilizando-se o circui-



ACIMA: tipos diferentes de invólucros usados nos circuitos integrados.

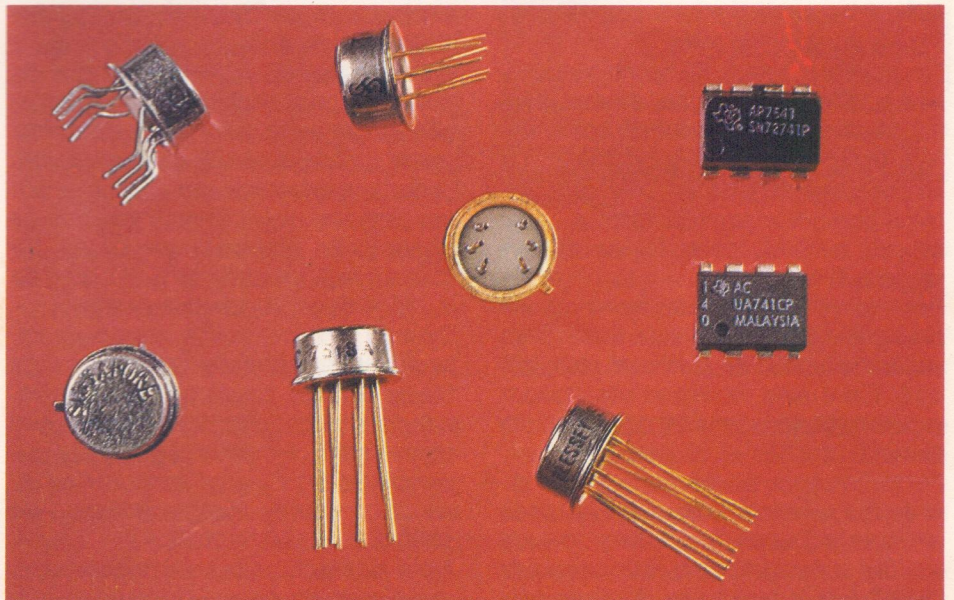
to em malha aberta, ou com elevados índices de ganho, são obtidas respostas em frequências reduzidas, de 1 KHz ou até menos, dependendo do amp-op.

É possível, porém, sacrificar o ganho, diminuindo o valor do resistor de realimentação e, assim, obter larguras de faixa superiores a 500 KHz ou mais.

Um amplificador operacional é um circuito integrado acondicionado em uma cápsula cilíndrica de metal ou plástico, com uma dupla fileira paralela de terminais, **dual in-line**, que podem ser ligados a todo o resto do equipamento. Dois desses terminais são destinados às entradas, uma não-inversora e a outra inversora, entre as quais aplica-se um sinal de entrada.

O amp-op também tem um terminal de saída, a partir do qual é obtido o sinal

ABAIXO: modelos de circuitos integrados lineares.



De que forma trabalham os circuitos integrados lineares?

Efetuada a amplificação ou a combinação de sinais analógicos, de modo que o ganho independa da amplitude dos sinais de entrada e saída.

E os digitais?

Os CIs digitais servem para as aplicações de tipo lógico ou de comutação; funcionam somente com os dois valores digitais 0 e 1, que correspondem aos estados de saturação e de corte dos dispositivos que os compõem.

O que acontece ao aplicar-se um sinal analógico em um circuito integrado digital?

Obtém-se um sinal de saída sob forma de onda quadrada, com o possível aparecimento de oscilações parasitas sobre as transições de subida e descida desse sinal.

Os circuitos integrados de uso geral são lineares ou digitais?

São fabricados nas duas categorias; há, inclusive, alguns que as combinam, pois a finalidade desses circuitos é resolver uma aplicação específica, qualquer que seja a sua forma de funcionamento.

Qual é a impedância na entrada de um amplificador operacional?

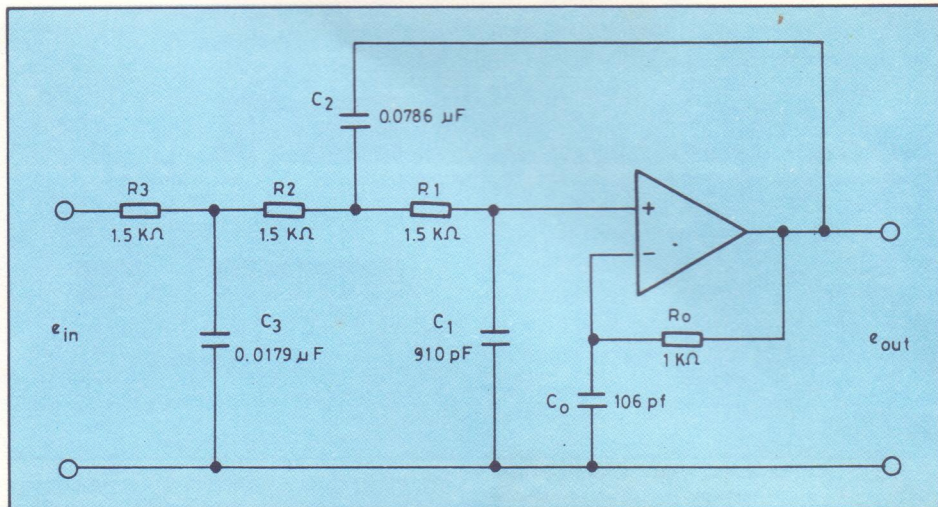
Varia em função do tipo escolhido, podendo chegar a 2 MΩ na tecnologia bipolar e a valores muito elevados na tecnologia MOS.

para a alimentação dos estágios seguintes, além dos terminais destinados à alimentação de potência cc (+ Vcc e - Vcc) e do terminal terra.

Em alguns modelos há terminais destinados à **compensação de frequência**, na entrada e na saída. Esses terminais estabilizam o comportamento do amplificador através de uma rede externa composta por resistores e capacitores, evitando possíveis oscilações parasitas.

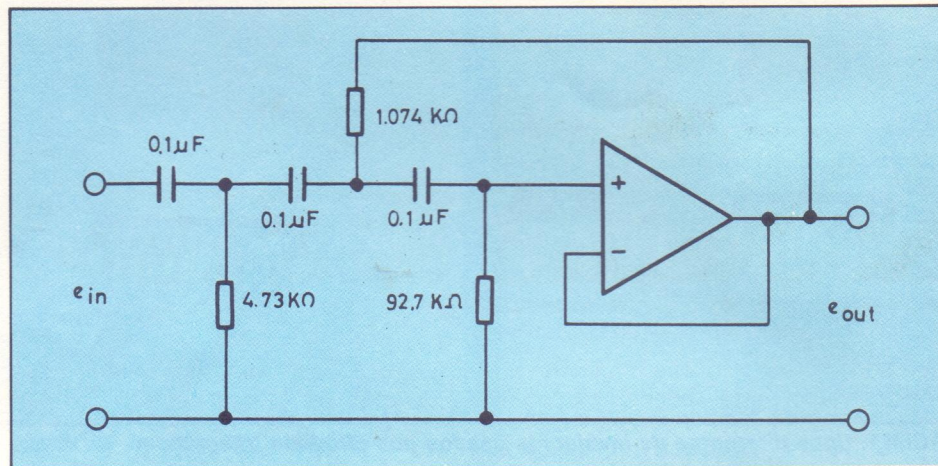
Em outros casos, dois terminais de acréscimo são destinados à compensação da tensão de ajuste de zero (**offset**). Entre eles, aplica-se um resistor variável ligado a uma tensão contínua externa.

Por definição, a tensão de ajuste de zero é uma tensão que deve ser aplicada entre as entradas de um amp-op para que se obtenha uma tensão de saída igual a zero. A tensão de ajuste de zero



ACIMA: filtro ativo do tipo passa-baixo, para uma frequência de corte de 10 KHz.

ABAIXO: filtro ativo do tipo passa-alto, com frequência de corte de 200 Hz.



deve ser considerada principalmente nas aplicações em que se manipulam sinais contínuos ou sinais de frequência muito baixa.

Como dissemos, o amp-op dispõe de dois terminais destinados à alimentação de potência, para os quais costuma-se utilizar sistemas de dupla polaridade, formados por um positivo e por um negativo. As máximas tensões de alimentação admitidas por esses circuitos integrados são de ± 15 V ou de ± 18 V, dependendo dos casos.

Quando se necessita de valores de impedância na entrada superiores aos oferecidos por um amp-op convencional, pode-se recorrer aos modelos que apresentam entradas integradas de tecnologia MOS, com os quais se alcançam valores de impedância de 1 000 000 de MΩ ou mais.

Além das aplicações clássicas como somadores de sinais ou elementos de

ganho constante, há outras possibilidades de utilização para os amplificadores operacionais, entre as quais destaca-se o uso como filtros ativos.

Um filtro é um circuito capaz de permitir a livre circulação de uma determinada faixa de frequência e de impedir a passagem de outras, superiores ou inferiores à precedente.

Os filtros ativos são caracterizados por utilizarem apenas resistores e capacitores (circuitos R-C), em conjunto com um amplificador operacional.

Nos esquemas desta página, vêem-se dois exemplos de filtros ativos: o primeiro é um modelo de **passa-baixo**, que elimina ou diminui as frequências superiores à frequência de corte Ft, fixada, nesse caso, em 10 KHz; o segundo, um modelo de **passa-alto**, deixa passar somente as frequências superiores à frequência de corte, fixada em 200 Hz.

ANTENA PARA AUTO-RÁDIO

Num capítulo anterior, você aprendeu a fazer a instalação de uma antena no automóvel. Agora você vai conhecer, em detalhes, vários tipos de antena.



ACIMA: alguns pontos para a colocação da antena em um automóvel.

A antena do automóvel é um elemento indispensável para receber os sinais elétricos que, convenientemente tratados pelo equipamento do auto-rádio, tornam possível ouvir os programas transmitidos num bom nível de qualidade.

A antena é o primeiro elemento de qualquer sistema de recepção, mais ou menos sofisticado, que se pode instalar no automóvel. Por essa razão, deve-se tomar o máximo cuidado na sua escolha e na sua instalação.

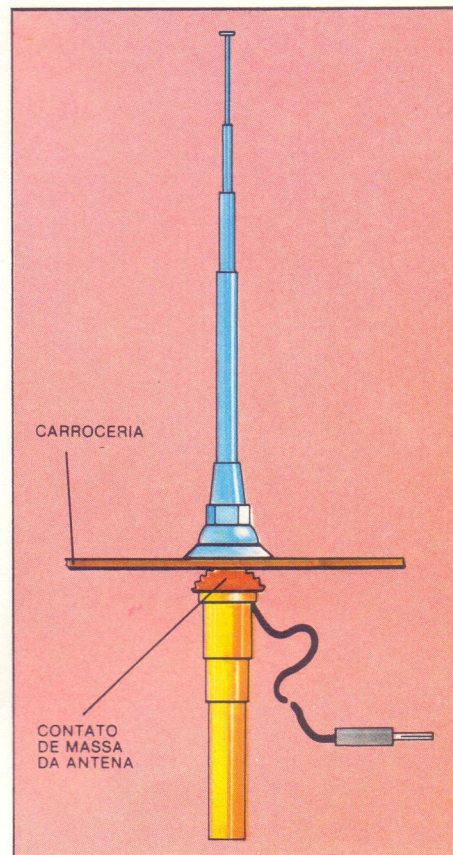
Todas as antenas são constituídas por um elemento condutor que pode apresentar-se com o formato de uma haste única, ou monopolo, duas hastes, ou dipolo, ou outra configuração. De qualquer modo, na radiodifusão das ondas médias, empregam-se os monopolos com **plano de terra** (em inglês, **ground plane**). O sinal transmitido é captado como diferença de potencial entre esses dois elementos.

No automóvel, costuma-se empregar o sistema de haste, fazendo funcionar como plano de terra a própria carroceria que é, ao mesmo tempo, massa ou terminal mais negativo do veículo.

A ligação de massa da antena deve, portanto, ser a mais perfeita possível, pois, de outra maneira, nós teremos interferências e ruídos parasitas, que são conseqüências de um acoplamento defeituoso.

No que se refere às características de uma antena, deve ser ressaltado que a mais importante delas é a necessidade de fornecer ao receptor um nível suficiente de tensão de sinal, não somente em uma posição estática, mas em todas as posições possíveis, devido ao contínuo movimento do automóvel. O ideal seria, então, dispor de uma tensão constante e elevada em qualquer direção, mas para isso seria necessária uma antena de vários metros, o que é impossível.

Com base em vários estudos práticos, sabe-se que, com uma antena telescópica de boa qualidade, com dimensões compreendidas entre 80 e 160 cm, pode-se receber, sem dificuldade, as emissões em ondas curtas (**OC**), em ondas médias (**OM**) ou longas (**OL**), cumprindo de maneira aceitável a exigência de fornecer ao receptor um si-

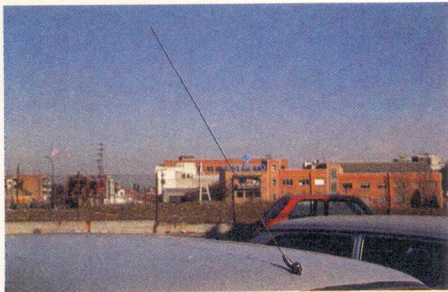


ACIMA: a ligação de massa da antena deve ser a melhor possível, para evitar o aparecimento de interferências e ruídos parasitas.

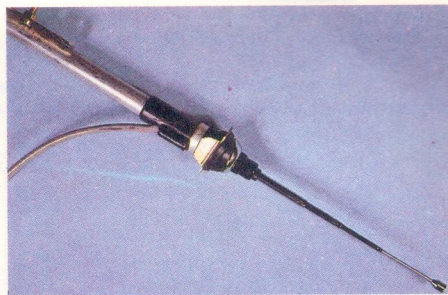
nal suficiente, seja qual for a direção para a qual o automóvel se desloque. Para a recepção em frequência modulada, seria útil incorporar um dipolo horizontal, mas isso não é possível em muitos veículos.

A posição para fixação da antena deve ser muito bem determinada. Trata-se de uma escolha difícil, porque, enquanto se captam sinais úteis, também se recolhe uma certa quantidade de ruídos parasitas, produzidos pelo sistema de ignição do motor do veículo. Portan-

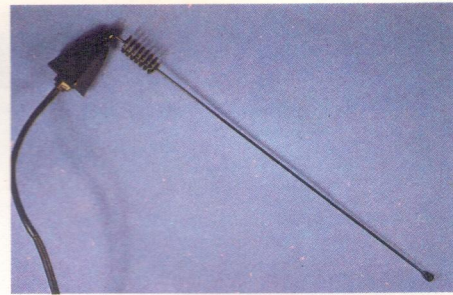
MONTAGEM



ACIMA: outro exemplo de local para a fixação da antena sobre o automóvel.



ACIMA: antena telescópica com elementos de extensão manual.



ACIMA: antena eletrônica com amplificador na base de sustentação.

Como são constituídas as antenas?

As antenas são constituídas por um elemento condutor que pode apresentar-se na forma de uma haste única (monopolo), duas hastes (dipolo) ou outra configuração qualquer.

Qual é a função principal da antena para auto-rádio?

A principal função da antena é fornecer ao receptor um nível suficiente de tensão de sinal.

Uma antena telescópica com dimensões entre 80 cm e 160 cm pode ser usada na recepção de sinais de OC, OM, OL e FM?

Para a recepção de sinais em OC, OM e OL não há problemas, mas para a recepção de sinais de FM é necessário incorporar à antena um dipolo horizontal.

É fácil escolher um bom local para a fixação da antena no carro?

Não, a posição correta deve ser muito bem escolhida; trata-se, na realidade, de uma tarefa difícil.

Quais são as precauções que devem ser levadas em conta para a fixação da antena no carro?

A primeira precaução é afastá-la o mais possível do sistema de ignição do motor do carro; a segunda é colocá-la suficientemente distante de todos os pontos que estejam sujeitos a manipulações indevidas, que possam comprometer o seu funcionamento.

Para que serve o motor elétrico que vem incorporado a alguns tipos de antenas telescópicas?

Esse motor é usado para comandar os movimentos da antena. Ele é acionado no interior do veículo, por meio de um botão de comando, que fica ao alcance do motorista.

to, quando se trata de montar a antena, a primeira precaução é exatamente afastá-la o mais possível desse sistema, instalando-a num local alto e que necessite de pouco cabo.

Uma outra precaução importante é colocar a antena o mais distante possível de todos os pontos que estejam sujeitos a manipulações indevidas, que possam eventualmente comprometer o seu funcionamento.

Para executar a montagem, os pontos geralmente escolhidos são os paralamas dianteiros ou traseiros, o teto (parte dianteira) e a borda. Se se optar por um dos paralamas dianteiros, é necessário escolher a posição mais distante do sistema de ignição. Esse local tem duas vantagens: não requer um comprimento excessivo de cabo e pode fornecer um rendimento aceitável.

A montagem nos paralamas traseiros apresenta a máxima imunidade quanto às interferências (se o motor não for traseiro), mas necessita de um comprimento maior de cabo.

A antena colocada no teto favorece a

recepção dos sinais, devido à sua maior altura. Ela deve ser instalada com uma inclinação entre 30 e 40° e, nessa posição, é pouco sensível aos sinais parasitas gerados pelo motor.

Existem ainda modelos que podem ser facilmente montados na borda do teto, com várias vantagens.

O tipo mais comum de antena é a de haste telescópica, formada por quatro ou cinco elementos metálicos de diâmetro decrescente, introduzidos um no outro, e que ficam todos contidos no elemento maior. Um conjunto de parafusos e arruelas permite a sua fixação na carroceria, depois de se fazer os furos e de obter a inclinação mais adequada para efeito de recepção.

Para facilitar a manobra desse tipo de antena, surgiram no comércio alguns modelos que incorporam um motorzinho elétrico, que comanda os movimentos da antena. Esse motorzinho é acionado do interior do veículo, por meio de um botão de comando, que fica ao alcance da mão do motorista.

O modelo mais sofisticado apresenta

ABAIXO: antena chata aderente à face interna do pára-brisa.

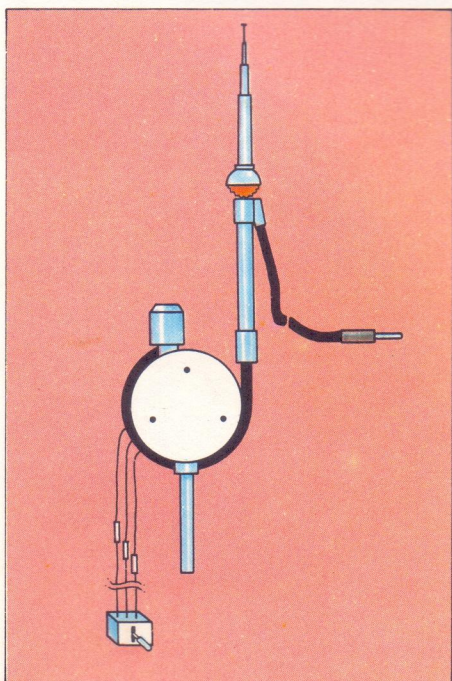


um sistema que permite automatizar os movimentos de extensão da antena através do interruptor do rádio: quando este é ligado, a antena se alonga e, quando é desligado, a antena abaixa. As antenas que descrevemos até agora são indubitavelmente cômodas e seguras, e necessitam somente de algumas operações periódicas de manutenção. Essa manutenção tem por finalidade livrá-las do acúmulo de pó e de sujeira, além de engraxar seu mecanismo de acionamento.

Um outro tipo de antena é constituído por um condutor chato, que pode ser fixado por aderência à parte interna do pára-brisa do veículo. Suas principais vantagens são: não é necessário executar nenhum furo na carroceria e a antena pode ser removida sem deixar marcas.

Por fim, deve-se falar também das antenas eletrônicas. Elas são constituídas por uma haste e por um amplificador que melhora notavelmente a sensibilidade. Além disso, suas dimensões são mais reduzidas em relação às antenas convencionais. Um aspecto importante a ser considerado nessas antenas é que o efeito amplificador dos sinais freqüentemente funciona também para as interferências e ruídos.

ABAIXO: antena com haste telescópica acionada por um motorzinho elétrico.



NOÇÕES TEÓRICAS

As funções OU, e OU EXCLUSIVO

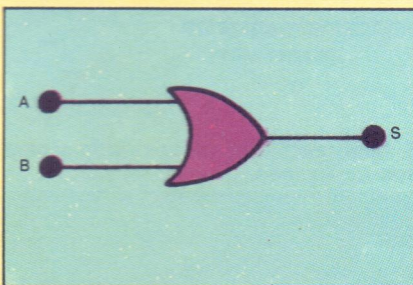
Qualquer circuito digital é composto por uma série de subcircuitos, também digitais, que combinam os sinais no modo necessário para obter o resultado desejado.

Esses subcircuitos podem ser decompostos em uma série de células elementares denominadas **portas ou blocos funcionais básicos**. Todos os blocos funcionais básicos podem ser analisados aplicando-se a álgebra de Boole, uma vez que eles realizam essencialmente as operações de adição e interseção lógicas dos sinais digitais. De forma simplificada, os blocos funcionais são chamados de portas ou blocos. A porta correspondente à adição lógica de dois ou mais sinais denomina-se **OU (OR, em inglês)**.

Essa porta equivale a um circuito digital com duas ou mais entradas correspondentes aos sinais de entrada e uma única saída. Nessa saída, obtém-se um sinal lógico que assume o valor digital 0, quando todos os sinais aplicados às entradas têm o valor digital 0, mas assume o valor digital 1 se uma ou mais entradas têm o valor digital 1. A tabela das combinações para uma porta OU de duas entradas é, portanto, a seguinte:

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

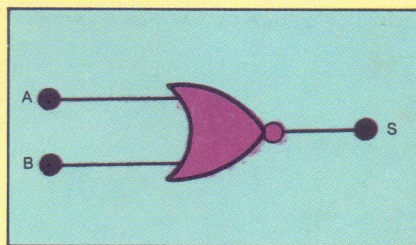
Aqui, A e B representam as entradas, e S, a saída. Como se pode observar, $S = A + B$. A função OU é também chamada de **OU INCLUSIVO**, por incluir a interseção entre A e B.



Uma segunda porta, complementar da precedente, é denominada **porta NOU (NOR, em inglês)**, que tem um funcionamento semelhante, mas sua saída é representada com o sinal negado ou complementado da porta OU. Essa porta assume o valor 1 na saída quando todas as entradas têm o valor 0. Se uma ou mais entradas assumem o valor 1, a saída passa imediatamente a 0.

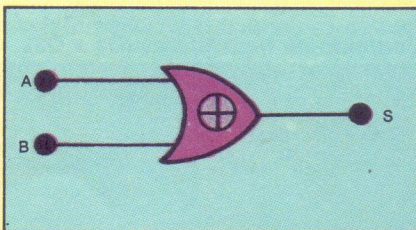
A tabela de combinações para uma porta de duas entradas é:

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



Desta tabela deduz-se que $S = \overline{A + B}$ ou $\overline{S} = A + B$. Por último, existe um segundo tipo de soma denominado de **"OU EXCLUSIVO"**, onde a interseção de A e B não é incluída. A porta lógica OU EXCLUSIVO tem sua saída no valor digital 1 quando a entrada A estiver em 1 e a entrada B em 0, ou então quando a entrada A estiver em 0 e a entrada B em 1. Porém, quando $A = 0$ e $B = 0$ ou então quando $A = 1$ e $B = 1$, a saída estará em 0. A tabela de combinações da função executada por esta porta é a seguinte:

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



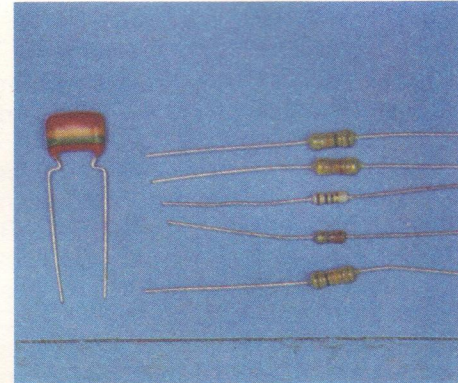
Essa operação é representada com o símbolo de soma exclusiva \oplus , de modo que $S = A \oplus B$. Também pode-se representar como o produto de somas $S = (A + B) \times (\overline{A + B})$, ou como soma de produtos $S = \overline{A} \times B + A \times \overline{B}$.

PROTE-PORTA

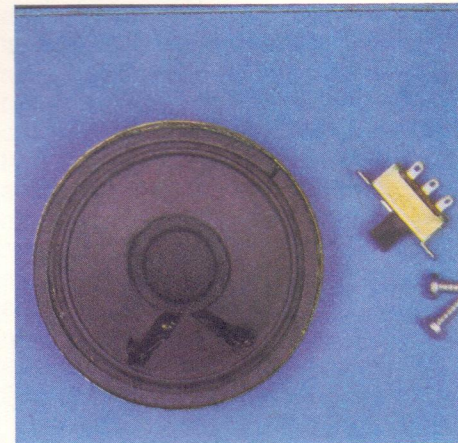
Como o próprio nome indica, este dispositivo protege as portas e janelas de sua casa, fazendo soar um alarme sempre que alguém entrar. Se preferir, você pode instalá-lo também em lojas e escritórios. Além de útil e seguro, ele tem baixo custo e é alimentado por quatro pilhas pequenas.



1. Conjunto de peças necessárias para a montagem do aparelho.

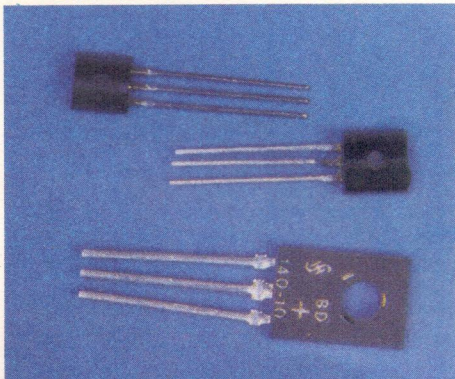


2. Resistores de 1/4 W (R1 a R5) e capacitor de poliéster (C1).

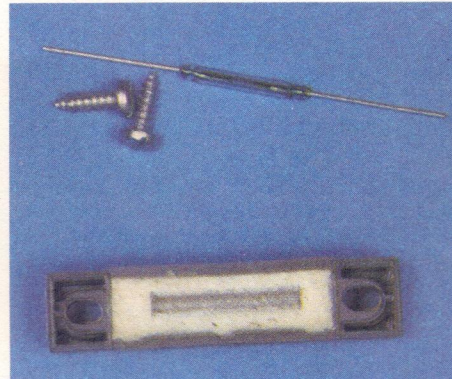


3. Alto-falante em miniatura, chave H-H em miniatura e parafusos de fixação.

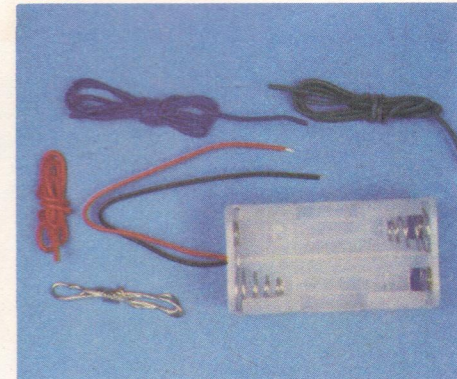
4. Conjunto de transistores (Q1 a Q3).



5. Relê reed, ímã encapsulado e parafusos de fixação.



6. Suporte para pilhas, pedaços de fio e solda.



Esse aparelho funciona como um alarme local. Além de pequeno e discreto, ele emite um sinal sonoro de aviso e pode ser instalado no ponto que você deseja proteger: portas, janelas, etc. O prote-porta é um dispositivo de grande eficiência e fácil de construir e de instalar. Além do uso doméstico, o protetor de portas pode ser colocado em estabelecimentos comerciais e em escritórios. Com um sinal forte e nítido,

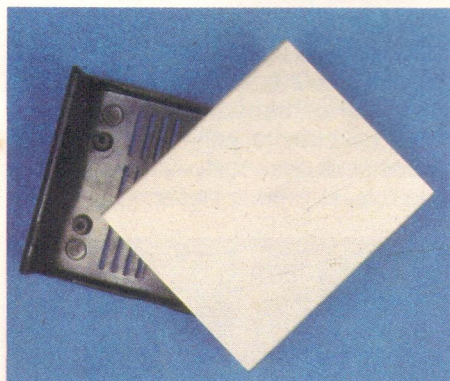
ele "avisa" sempre que a porta de entrada for aberta, e desliga apenas quando ela se fechar. Se a porta possuir um sistema de retorno automático, o conjunto ficará ainda mais prático e funcional.

Como o aparelho tem baixo custo, você pode instalar várias unidades, protegendo adequadamente sua casa. Graças à configuração do circuito eletrônico, o dispositivo pode permanecer liga-

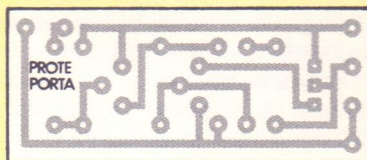
do por muito tempo. Seu consumo é baixíssimo e permite uma longa durabilidade das pilhas.

Ferramentas necessárias

- 1 ferro de soldar com potência máxima de 30 W
- 1 alicate de bico
- 1 alicate de corte
- 1 chave de fenda média
- 1 chave de fenda pequena

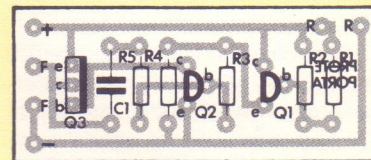


7. Chassi de plástico com tampa de alumínio encaixável.



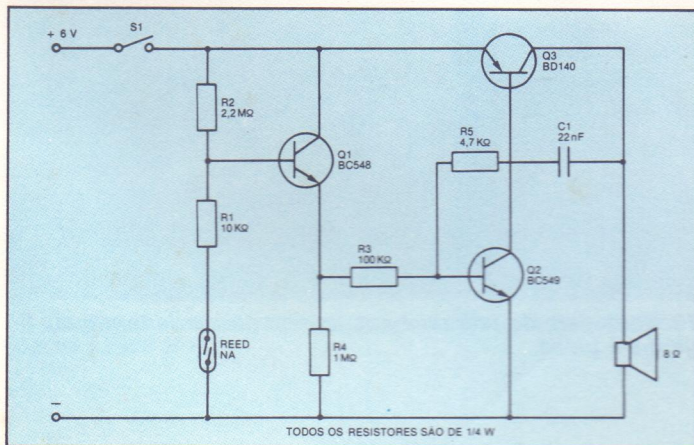
O traçado do circuito

Traçado do circuito impresso, em tamanho natural. Para a construção do circuito, basta copiá-lo em papel milimetrado. Depois é só usá-lo.

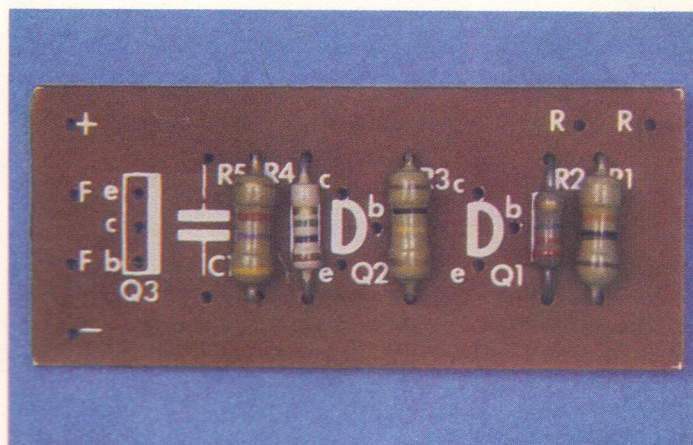


O desenho do circuito

Este desenho mostra a posição correta para a montagem dos componentes na placa de circuito impresso. Siga-o atentamente.

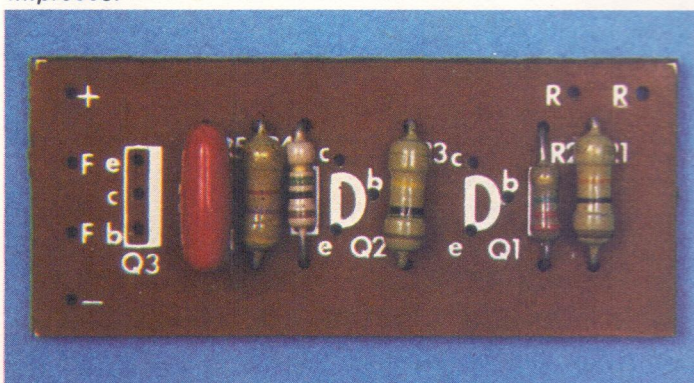


8. Esquema elétrico do protetor de portas.

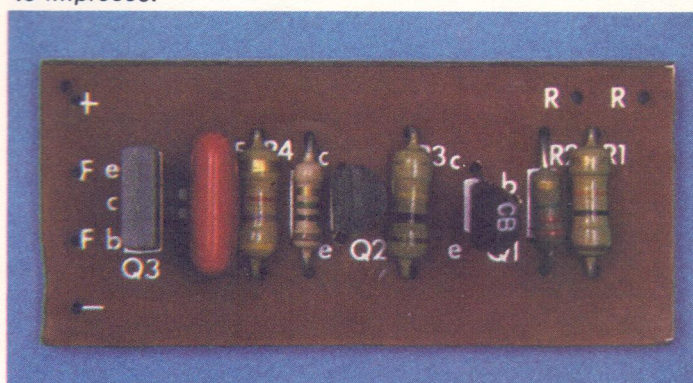


9. Colocação dos resistores (R1 a R5) na placa de circuito impresso.

10. Colocação do capacitor de poliéster (C1) no circuito impresso.



11. Montagem dos transistores (Q1 a Q3) na placa de circuito impresso.



MONTAGEM

- 1 furadeira
- 1 conjunto de brocas
- 1 estilete estreito

Componentes

- 1 placa de circuito impresso de 49 mm x 21 mm
- 5 resistores de 1/4 W, nas posições R1 a R5 da placa, com os seguintes valores e cores para identificação:
 - R1-10 K Ω (marrom-preto-laranja)
 - R2-2,2 M Ω (vermelho-vermelho-verde)
 - R3-100 K Ω (marrom-preto-amarelo)
 - R4-1 M Ω (marrom-preto-verde)
 - R5-4,7 K Ω (amarelo-violeta-vermelho)
- 1 capacitor de poliéster, na posição C1 da placa de circuito impresso, com o seguinte valor e cores para identificação:

C1 - 22 nF ou 22 KpF (vermelho-vermelho-laranja)
Pode-se também usar um capacitor cerâmico.

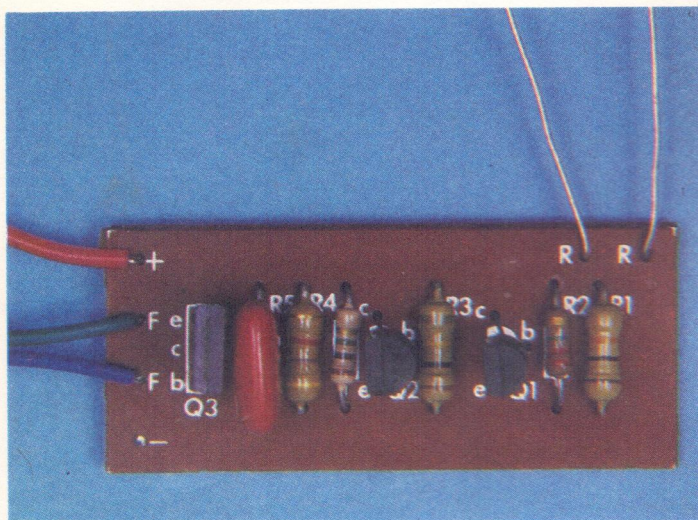
- 3 transistores, nas posições Q1 a Q3 da placa, com os seguintes códigos:
 - Q1 - BC548
 - Q2 - BC549
 - Q3 - BD140
- 1 relê **reed NA**
- 1 ímã encapsulado ZX300200
- 1 alto-falante em miniatura de 8 Ω
- 1 chave H-H em miniatura
- 1 suporte para 4 pilhas pequenas, com os fios
- 4 pilhas pequenas
- 30 cm de fio verde n.º 24
- 30 cm de fio azul n.º 24
- 15 cm de fio vermelho n.º 24

- 1 chassi de plástico com tampa de alumínio encaixável (altura = 40 mm; largura = 70 mm; profundidade = 85 mm)
- 4 parafusos auto-atarraxantes de 3 mm x 10 mm
- 1 pedaço de solda 60/40

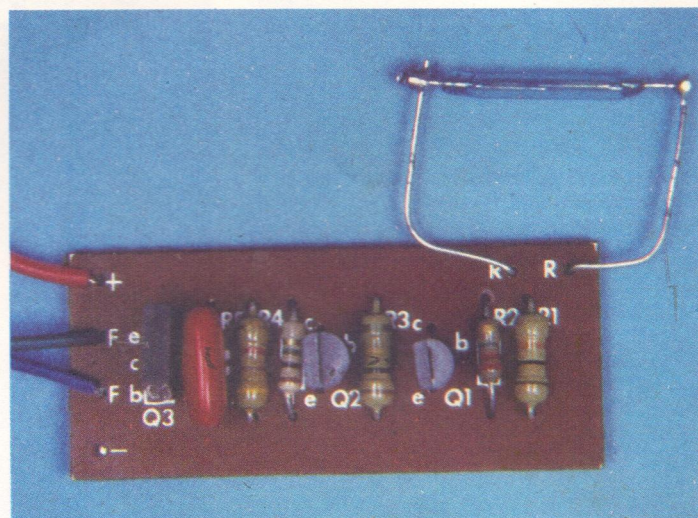
Montagem

Os passos são os seguintes:

- 1.º Solde os resistores nas posições R1 a R5 da placa (veja foto 9).
- 2.º Solde o capacitor de poliéster na posição C1 da placa de circuito impresso (veja foto 10).
- 3.º Monte os transistores Q1 e Q2 na placa de circuito impresso, de modo que os seus chanfros coincidam com o lado reto do símbolo desenhado na pla-

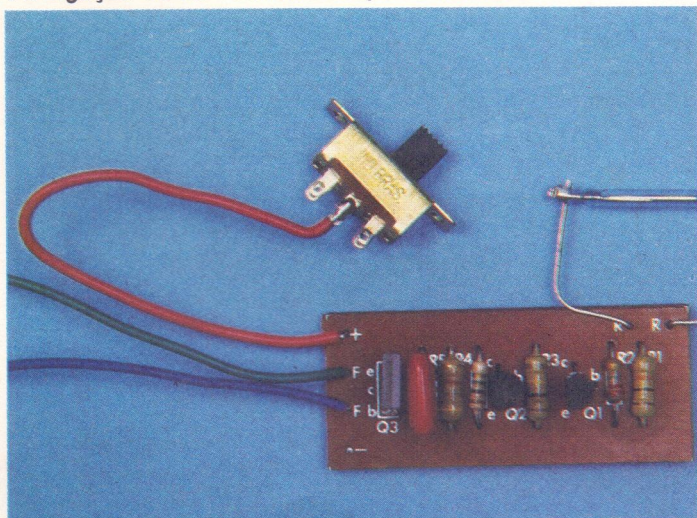


12. Ligação de três fios e de dois pedaços de terminais na placa de circuito impresso.

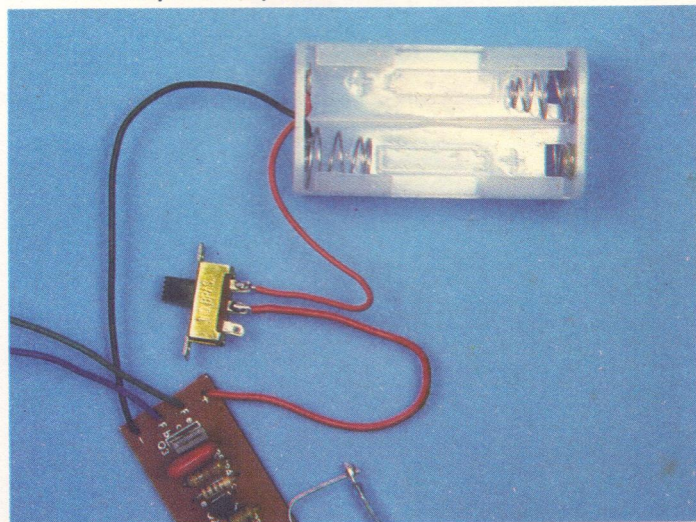


13. Soldagem do relê reed nos dois pedaços de terminais ligados à placa.

14. Ligação do fio vermelho da placa na chave H-H.



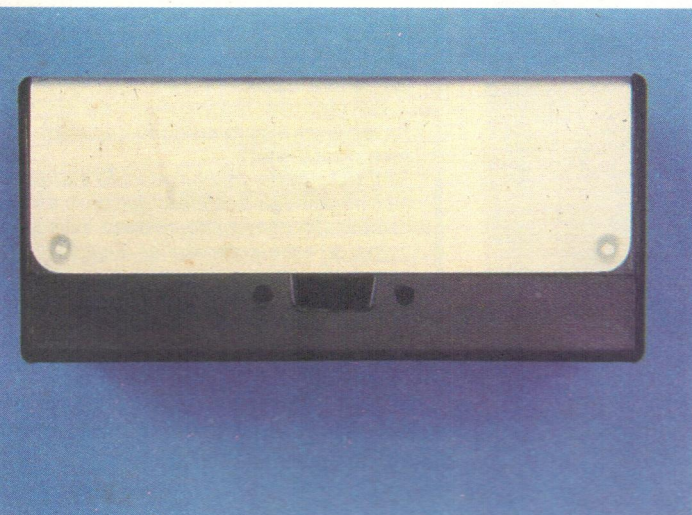
15. Ligação do fio vermelho do suporte para pilhas na chave H-H e do fio preto na placa.



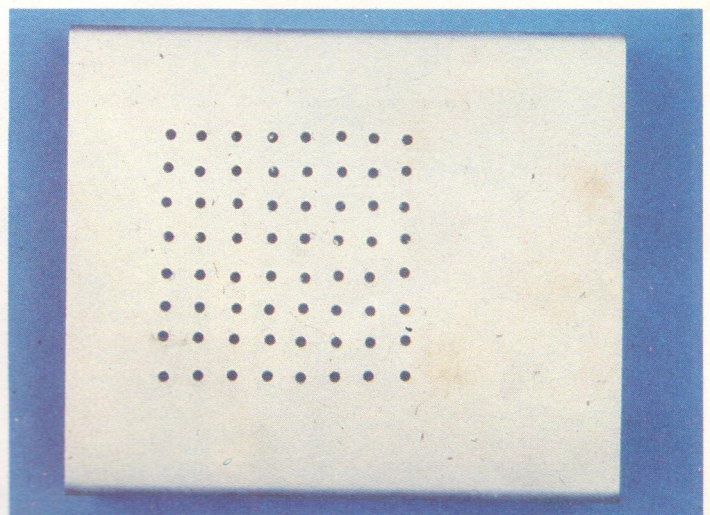
ca de circuito impresso (veja foto 11).
 4.º) Monte o transistor Q3 na placa de circuito impresso, de modo que o seu lado metálico fique voltado para o capacitor de poliéster (C1) (veja foto 11).
 5.º) Solde 15 cm de fio vermelho n.º 24 no furo com o sinal (+) da placa de circuito impresso (veja foto 12).
 6.º) Corte um pedaço de 15 cm de fio verde n.º 24 e outro pedaço de 15 cm de fio azul n.º 24. Solde um pedaço de fio em cada furo F da placa de circuito impresso (veja foto 12).
 7.º) Pegue dois pedaços de 3 cm dos terminais dos resistores já utilizados e solde um em cada furo R da placa de circuito impresso (veja foto 12).
 8.º) Dobre os pedaços de terminais e depois solde o relê **reed** nas pontas do

terminais, cortando os excessos (veja foto 13).
 9.º) Solde o fio vermelho ligado à placa num dos terminais centrais da chave H-H (veja foto 14).
 10.º) Ligue o fio vermelho do suporte para pilhas num dos terminais da chave H-H situados no mesmo lado em que foi ligado o fio vermelho. O fio preto do suporte para pilhas deverá ser ligado diretamente no furo marcado com o sinal (-) da placa de circuito impresso (veja foto 15).
 11.º) Faça uma abertura retangular e dois furos na parte lateral do chassi de plástico para a fixação da chave H-H. Note que na lateral do chassi já existe um lugar preestabelecido para essa finalidade (veja foto 16).

12.º) Faça vários furos na tampa de alumínio, orientando-se pela foto 17.
 13.º) Faça uma cantoneira em L e fixe-a no chassi, orientando-se pela foto 18.
 14.º) Fixe a chave H-H no chassi, usando dois parafusos auto-atarraxantes de 3 mm x 10 mm (veja foto 19).
 15.º) Encaixe a placa de circuito impresso no fundo do chassi, de modo que o relê reed fique encostado em sua lateral (veja foto 20).
 16.º) Corte os dois ressaltos de plástico existentes no fundo do chassi, para depois encaixar o suporte com as quatro pilhas e, assim, calçar a placa de circuito impresso (veja foto 20).
 17.º) Cole o alto-falante na tampa de alumínio furada anteriormente, orientando-se pela foto 21.



16. Chassi com abertura retangular e furos feitos para a fixação da chave H-H.

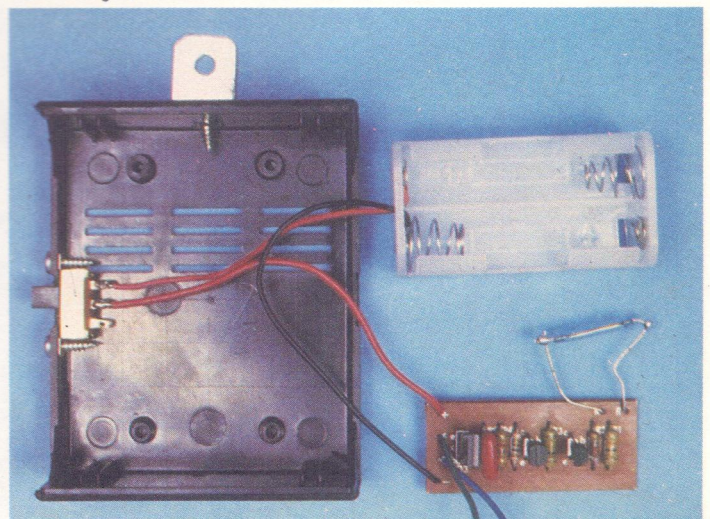


17. Tampa de alumínio depois de furada.

18. Fixação de uma cantoneira em L no chassi.



19. Fixação da chave H-H no chassi.



18.º) Depois que a cola secar, solde os fios verde e azul da placa nos terminais do alto-falante (veja foto 22).

19.º) Finalmente, encaixe a tampa de alumínio sobre o chassi. O protetor de portas está pronto (veja foto 23).

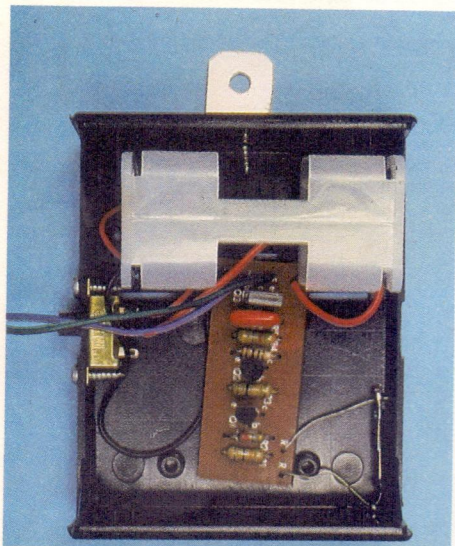
Prova e uso

Acionando a chave H-H, o aparelho deverá emitir um sinal sonoro característico; se isso não acontecer, confira atentamente todas as ligações efetuadas, até localizar a causa do defeito. Com o aparelho ligado e emitindo o sinal sonoro, aproxime o ímã encapsulado à lateral do chassi, onde se encontra encostado o relê **reed**. Quando o ímã estiver próximo do aparelho — o

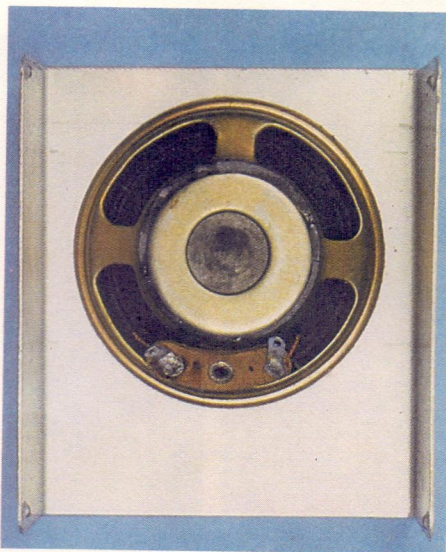
suficiente para acionar o relê **reed** —, cessará o sinal sonoro. Afastando-se o ímã, o sinal sonoro ocorrerá de novo. A distância máxima entre o ímã e a lateral do chassi, onde se encontra o relê **reed**, é de aproximadamente 1 cm, para que o aparelho não emita nenhum sinal sonoro. Portanto, isso deve ser levado em conta na hora da instalação do aparelho em portas e janelas.

Quanto à colocação, basta fixar o ímã encapsulado na beirada da porta e o aparelho no batente, próximo ao ímã, como mostra a foto 23.

O aparelho deve ficar sempre ligado, em condição de espera, para que possa ser acionado quando a porta for aberta.

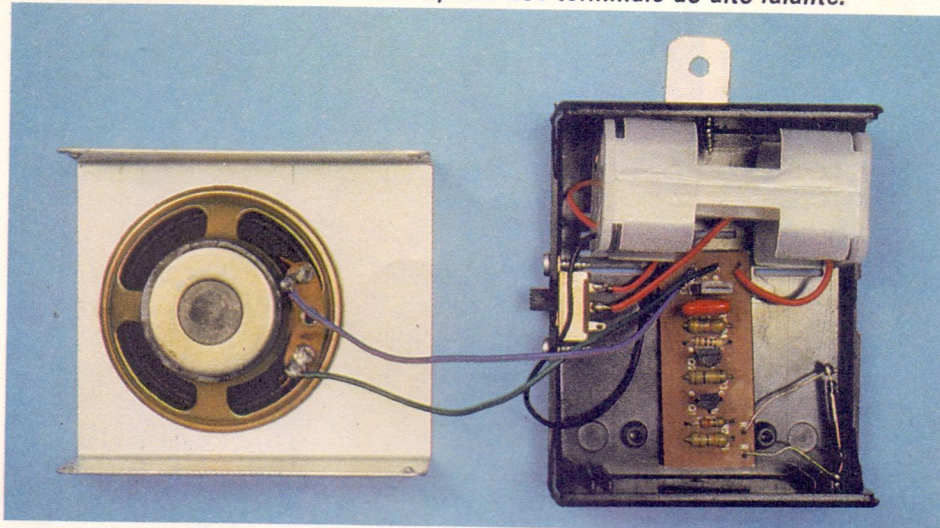


20. Encaixe da placa de circuito impresso e do suporte para pilhas no chassi.

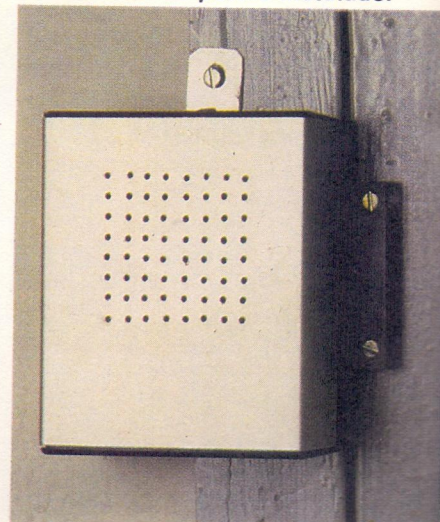


21. Alto-falante depois de colado na tampa furada.

22. Ligação dos fios verde e azul da placa nos terminais do alto-falante.



23. Protetor de portas instalado.



Qual é o consumo do prote-porta na condição de espera para ser acionado?

Com a chave H-H acionada e, portanto, com o aparelho ligado, mas mudo, a corrente elétrica consumida pelo circuito é de 2 μ A, aproximadamente. Assim, enquanto o aparelho não for acionado, as pilhas não estarão se desgastando.

Como funciona o relê reed?

Esse componente é um interruptor magnético formado por uma pequena ampola de vidro cilíndrica, com dois terminais axiais, um em cada extremidade. Internamente, os dois terminais estão ligados a duas finíssimas lâminas de metal, flexíveis e sensíveis à magnetização. Na presença de um campo magnético (um pequeno ímã, por exemplo) as lâminas internas do relê se unem, fechando os contatos do interruptor. Quando ligeiramente afastadas do campo magnético do ímã, as lâminas internas do relê separam-se novamente, abrindo os contatos do interruptor.

Deve-se ter algum cuidado especial com o relê reed?

Sim; trata-se de um componente eletrônico muito frágil e delicado que deve ser manuseado com muito cuidado, pois o corpo de vidro pode rachar quando forem feitas dobras em seus terminais. Dessa maneira não é recomendável dobrar os terminais desse componente.

CALCULADORA ELETRÔNICA

Um dos aparelhos eletrônicos que mais se desenvolveram nos últimos anos foi a calculadora de bolso. Isso aconteceu devido ao uso dos circuitos integrados, que permitiu reduzir sensivelmente seu tamanho e seu preço.

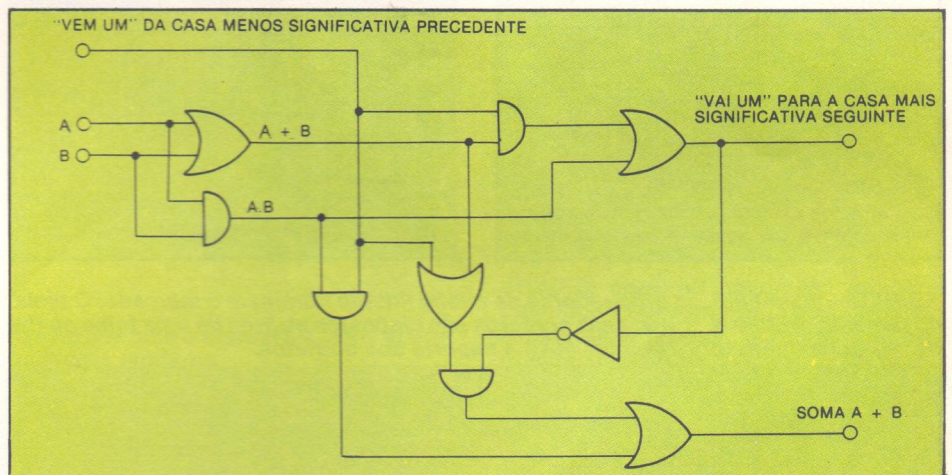
O princípio de funcionamento das calculadoras baseia-se na soma de duas parcelas representadas segundo os sistemas de numeração binários (de base dois). Qualquer função ou operação matemática pode ser traduzida numericamente em seqüências de dígitos binários 0 ou 1. Todas as operações matemáticas podem ser reduzidas a operações mais primitivas, que são geralmente somas e mudanças de sinal, até a obtenção do resultado desejado. Como a calculadora executa somente somas e mudanças de sinal, é necessário dispor de uma série de processos de cálculos (denominados **algoritmos**), baseados nessas operações, para resolver qualquer caso prático. Em outras palavras, a seqüência de cálculos executados por uma máquina depende de um algoritmo. O algoritmo pode ser definido como a seqüência de operações necessária para a obtenção do resultado de uma função matemática, a partir de dados fornecidos pelo usuário.

Portanto, deve haver tantos algoritmos quantas são as operações e funções a serem executadas pela máquina. Para uma dada função, é possível utilizar vários deles. A soma de dois números binários é realizada através de um **circuito combinatório**, no qual as duas parcelas são manipuladas com um procedimento equivalente ao utilizado para se obter o resultado de uma soma decimal.

Em primeiro lugar, deve-se manipular a casa dos algarismos menos significativos (os que ficam mais à direita). Se o resultado apresentar extravasamento — que ocorre quando a soma é superior ao 9 no sistema decimal e ao 1 no sistema binário —, devemos acrescentar “vai um” à casa mais significativa imediatamente à esquerda. Essa seqüência é repetida até que a operação seja completada.

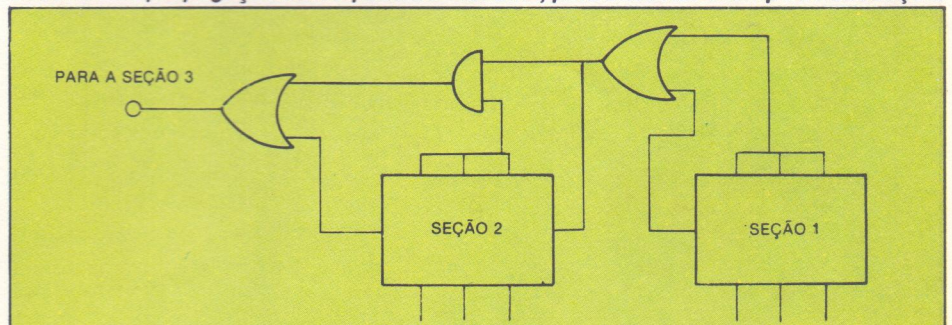


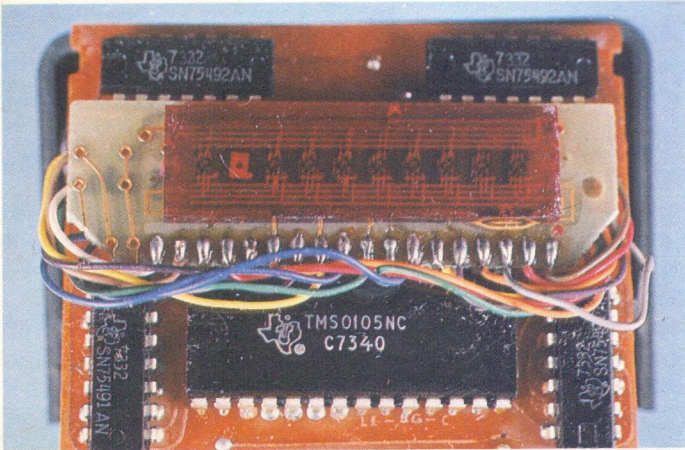
ACIMA: dois modelos de calculadoras eletrônicas de bolso. Eles realizam as quatro operações básicas e contêm uma posição de memória.



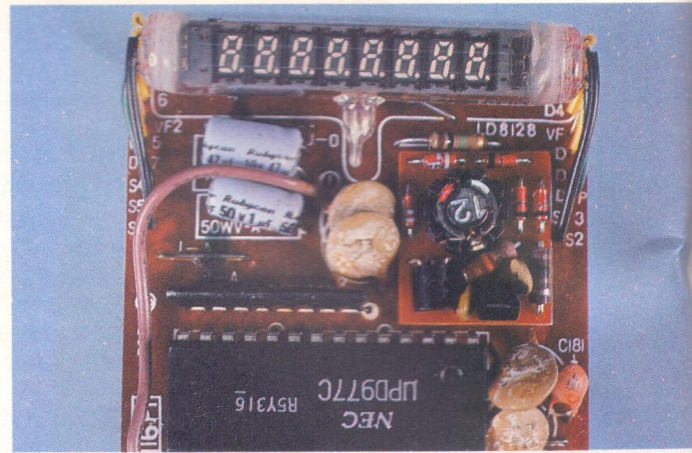
ACIMA: esquema de um somador de dígito binário com geração de “vai um”.

ABAIXO: esquema de um somador binário. É constituído por vários módulos e alguns circuitos de propagação antecipada do “vai um”, para encurtar o tempo de execução.



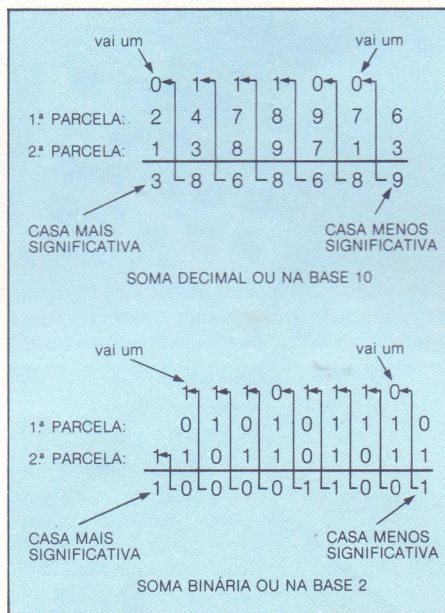
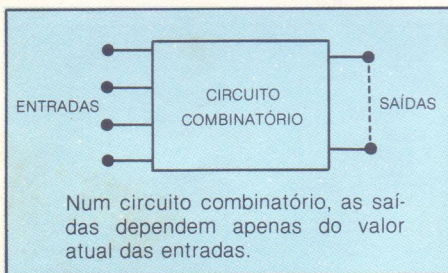


ACIMA: inicialmente, as calculadoras utilizavam mostradores de diodos eletroluminescentes, que tinham, porém, o inconveniente de consumir muita energia.

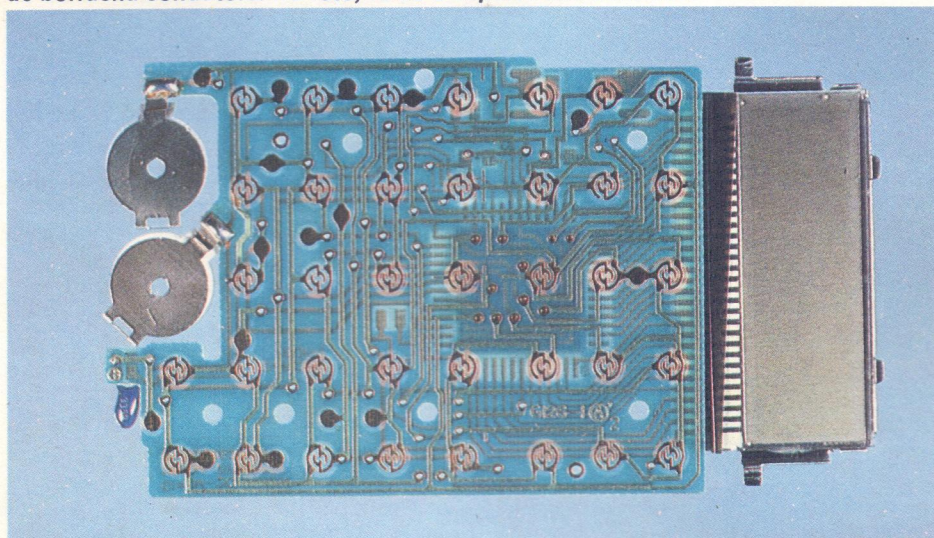


ACIMA: o mostrador fluorescente, como o que aparece na foto, era usado nas primeiras máquinas.

Há diversas formas de se implementar circuitos capazes de realizar a operação soma. Também é possível implementar circuitos somadores que operem em uma base de numeração. As bases de numeração mais usadas são a binária, a octal, a decimal e a hexadecimal. Vamos tratar apenas da **base de numeração binária**, embora as considerações aqui feitas sejam válidas também para as outras bases.



ABAIXO: atualmente, os mostradores de cristal líquido dominam o mercado. O teclado também evoluiu e, agora, seus contatos são dispostos através de uma folha ou tira de borracha condutora. Na foto, vê-se o suporte dos contatos.



Na **soma** dos dígitos de uma casa, no caso binário, devemos considerar duas saídas: o dígito soma resultante dessa casa e a existência ou não do "vai um" a ser somado à casa mais significativa seguinte.

Para se realizar a geração da soma e do "vai um", gasta-se algum tempo, por menor que seja. Temos duas opções na geração do "vai um".

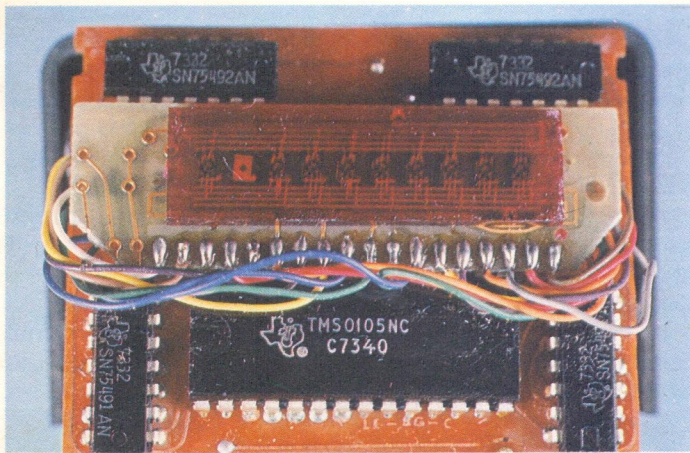
Na primeira opção, geramos o "vai um" de casa em casa, desde a casa menos significativa até a casa mais significativa, gastando-se mais tempo. Um somador desse tipo, denominado somador **com propagação de "vai um"**, é mais lento, porém tem o circuito mais simples.

Na segunda opção, geramos o "vai um" em todas as casas, usando o valor de todas as parcelas. Esse tipo de somador, denominado somador **com propagação antecipada de "vai um"** ou somador **com geração simultânea de "vai um"**, é mais rápido, mas apresenta um circuito mais complexo.

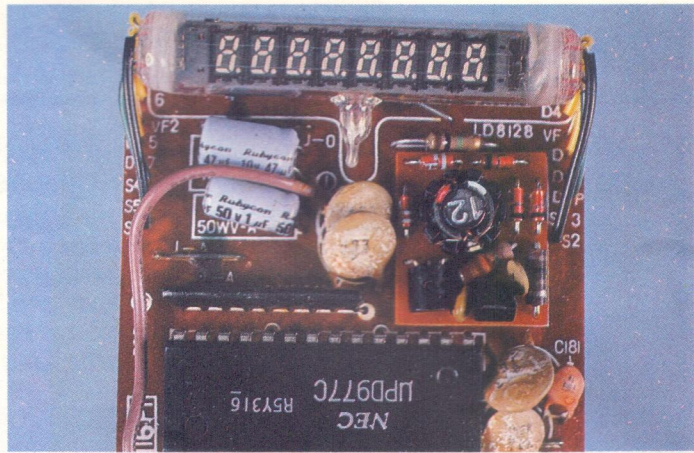
A **subtração** entre dois números pode ser transformada numa soma, adicionando-se à primeira parcela (minuendo) a segunda parcela, com sinal trocado (subtraindo).

Na prática, há diversos modos de se representar números negativos. Manualmente, utiliza-se uma forma denominada sinal e amplitude, em que o sinal negativo do número é colocado à esquerda da casa mais significativa. Nas máquinas, porém, é melhor utilizar outras formas, denominadas, no caso binário, complemento A1 e complemento A2.

Denomina-se **complemento A1 de um número binário** ao número binário

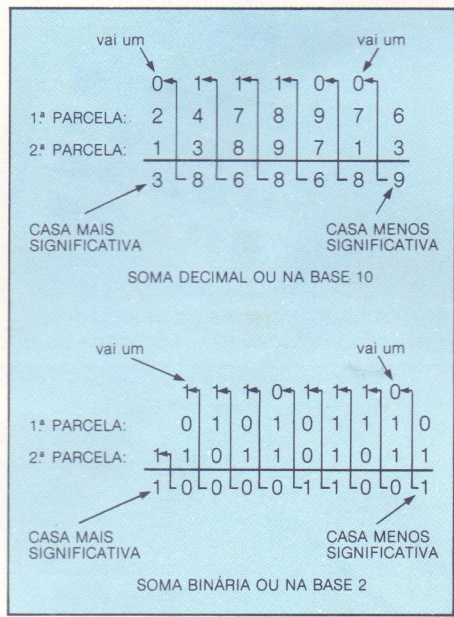
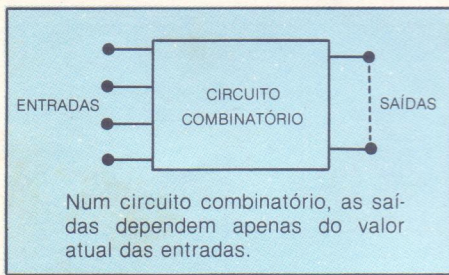


ACIMA: inicialmente, as calculadoras utilizavam mostradores de diodos eletroluminescentes, que tinham, porém, o inconveniente de consumir muita energia.

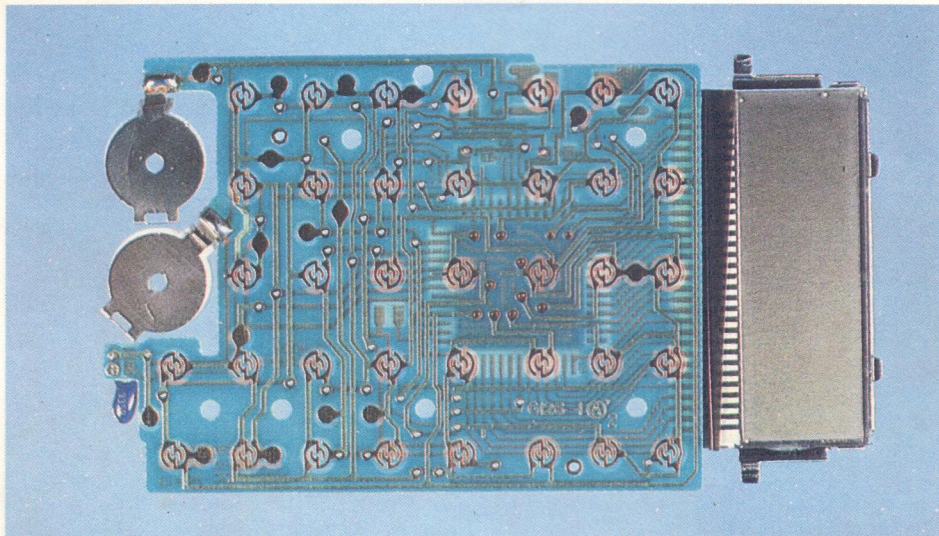


ACIMA: o mostrador fluorescente, como o que aparece na foto, era usado nas primeiras máquinas.

Há diversas formas de se implementar circuitos capazes de realizar a operação soma. Também é possível implementar circuitos somadores que operem em uma base de numeração. As bases de numeração mais usadas são a binária, a octal, a decimal e a hexadecimal. Vamos tratar apenas da **base de numeração binária**, embora as considerações aqui feitas sejam válidas também para as outras bases.



ABAIXO: atualmente, os mostradores de cristal líquido dominam o mercado. O teclado também evoluiu e, agora, seus contatos são dispostos através de uma folha ou tira de borracha condutora. Na foto, vê-se o suporte dos contatos.



Na **soma** dos dígitos de uma casa, no caso binário, devemos considerar duas saídas: o dígito soma resultante dessa casa e a existência ou não do "vai um" a ser somado à casa mais significativa seguinte.

Para se realizar a geração da soma e do "vai um", gasta-se algum tempo, por menor que seja. Temos duas opções na geração do "vai um".

Na primeira opção, geramos o "vai um" de casa em casa, desde a casa menos significativa até a casa mais significativa, gastando-se mais tempo. Um somador desse tipo, denominado somador **com propagação de "vai um"**, é mais lento, porém tem o circuito mais simples.

Na segunda opção, geramos o "vai um" em todas as casas, usando o valor de todas as parcelas. Esse tipo de somador, denominado somador **com propagação antecipada de "vai um"** ou somador **com geração simultânea de "vai um"**, é mais rápido, mas apresenta um circuito mais complexo.

A **subtração** entre dois números pode ser transformada numa soma, adicionando-se à primeira parcela (minuendo) a segunda parcela, com sinal trocado (subtraendo).

Na prática, há diversos modos de se representar números negativos. Manualmente, utiliza-se uma forma denominada sinal e amplitude, em que o sinal negativo do número é colocado à esquerda da casa mais significativa. Nas máquinas, porém, é melhor utilizar outras formas, denominadas, no caso binário, complemento A1 e complemento A2.

Denomina-se **complemento A1 de um número binário** ao número binário

resultante através da inversão de todos os dígitos do número original. Portanto, onde se tinha 0 coloca-se 1 e onde se tinha 1 coloca-se 0. Admitamos o número 110101; seu complemento A1 é 001010, que representa um número negativo.

Chama-se **complemento A2 de um número binário** ao número obtido adicionando-se 1 à casa menos significativa do complemento A1. Assim, o complemento A2 do número 110101 é $C_{A2} = 001010 + 1$ ou $C_{A2} = 001011$.

Portanto, qualquer subtração pode ser transformada numa soma, adicionando-se o minuendo ao complemento A2 do subtraendo ou realizando a soma com o complemento A1 do subtraendo acrescentando-se um 1 ao resultado final. Esse último procedimento é o mais utilizado na prática por ser de implementação mais simples. Basta inverter cada dígito e, para isso, são suficientes simples circuitos inversores.

A operação de **multiplicação** é mais complexa que as anteriores e, para sua execução, pode-se utilizar vários algoritmos. O mais comum é realizar um procedimento semelhante ao empregado para multiplicar dois números com auxílio de papel e lápis, só que utilizando base binária. Os resultados parciais têm apenas duas formas: iguais ao multiplicando quando a cifra correspondente ao multiplicador é 1, ou 0 se a cifra for igual a 0.

Portanto, é suficiente reescrever o multiplicando tantas vezes quantos 1 existam no multiplicador.

MULTIPLICANDO	1010111	
MULTIPLICADOR	1010110	
	+ 10101110	
	+ 1010111	
	+ 1000001010	RESULTADO PARCIAL
	+ 10101110	
	+ 11101111010	RESULTADO PARCIAL
	+ 10101110	
	1110100111010	RESULTADO FINAL

Multiplicação pelo algoritmo "papel e lápis" com somas parciais na base binária.

Para a **divisão** também há vários algoritmos. Caso seja utilizado o algoritmo "papel e lápis", usa-se o sistema de subtrair do dividendo o divisor se a cifra correspondente do quociente tiver valor 1, ou 0 se a cifra tiver o valor 0. Nas calculadoras modernas, os algoritmos são definidos por um **programa** da seqüência de operações necessárias, armazenado em uma memória que, juntamente com os outros circuitos eletrônicos, é inserido em um circuito de **Integração em Larga Escala (ILE) (Large Scale Integration, LSI, em inglês)**.

Em alguns modelos de calculadoras, especialmente nas denominadas científicas, há uma série de algoritmos suplementares que permite realizar operações logarítmicas, exponenciais, trigonométricas, etc.

A utilização de circuitos integrados com um número de dispositivos cada

O que é algoritmo?

O algoritmo define uma seqüência de operações consecutivas a ser efetuada para a obtenção do resultado.

O que se entende por "vai um" quando se efetua uma adição de dois números decimais?

O "vai um" é um dígito adicionado à casa mais significativa sucessiva de parcelas quando a soma obtida em uma casa dos decimais é superior a nove.

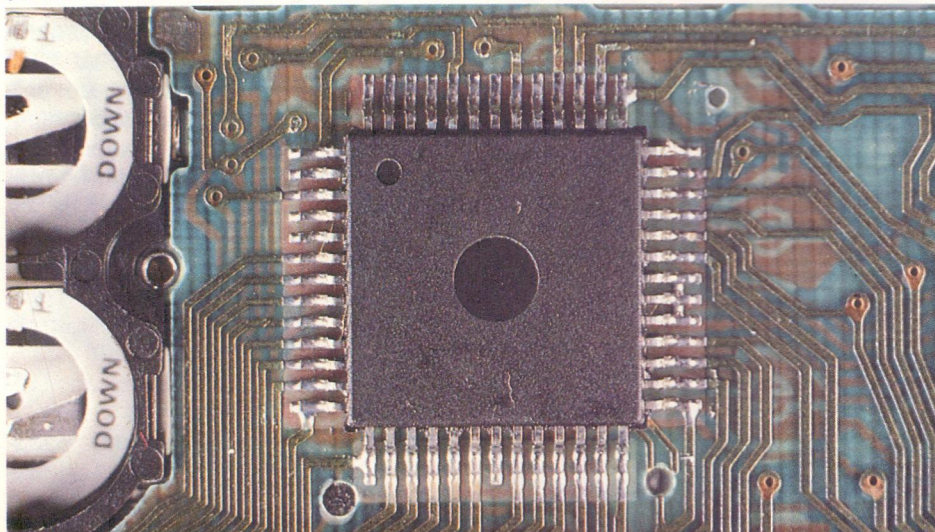
Qual o método mais comum utilizado para realizar a subtração de dois números binários em uma máquina de calcular?

Para efetuar uma subtração numa calculadora, obtém-se o complemento A2 do subtraendo. A seguir, adiciona-se esse complemento ao minuendo. Dessa maneira, a subtração se transforma em uma adição.

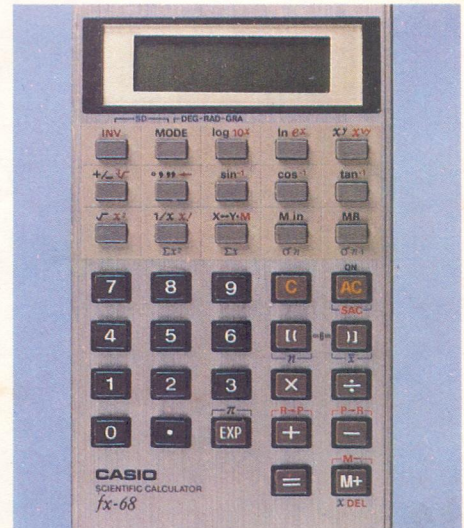
Em que parte do circuito de uma calculadora está o conjunto de algoritmos utilizado nas operações efetuadas?

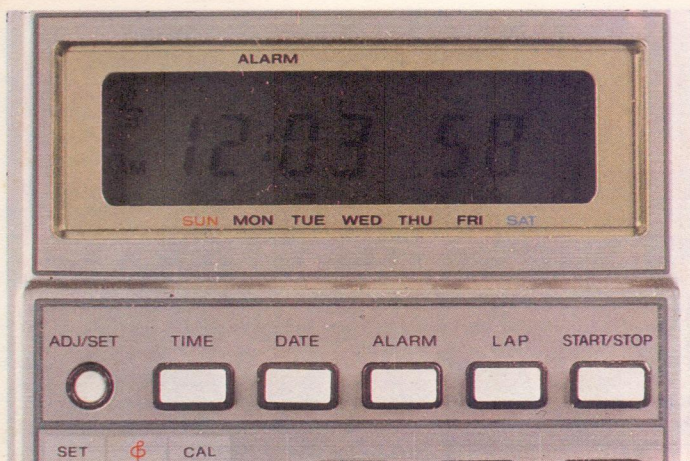
Em cada série de operações é utilizado um algoritmo diferente. Essas operações são definidas por programas inseridos em uma parte da memória contida no circuito integrado da calculadora. Agindo sobre o teclado da função correspondente, ativa-se o programa e realiza-se a operação desejada sobre os dados fornecidos pelo usuário.

ABAIXO: detalhe do circuito integrado responsável por todo o controle e pelas operações que podem ser executadas por uma calculadora moderna.

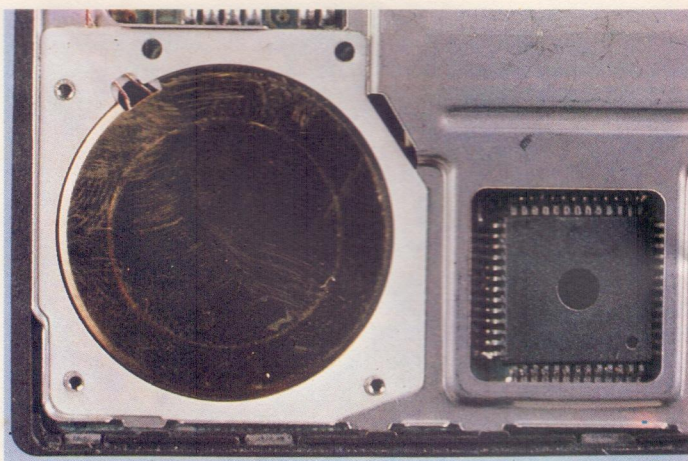


ABAIXO: aqui, os chamados modelos científicos, com uma série de algoritmos suplementares que permite executar funções matemáticas mais complexas.

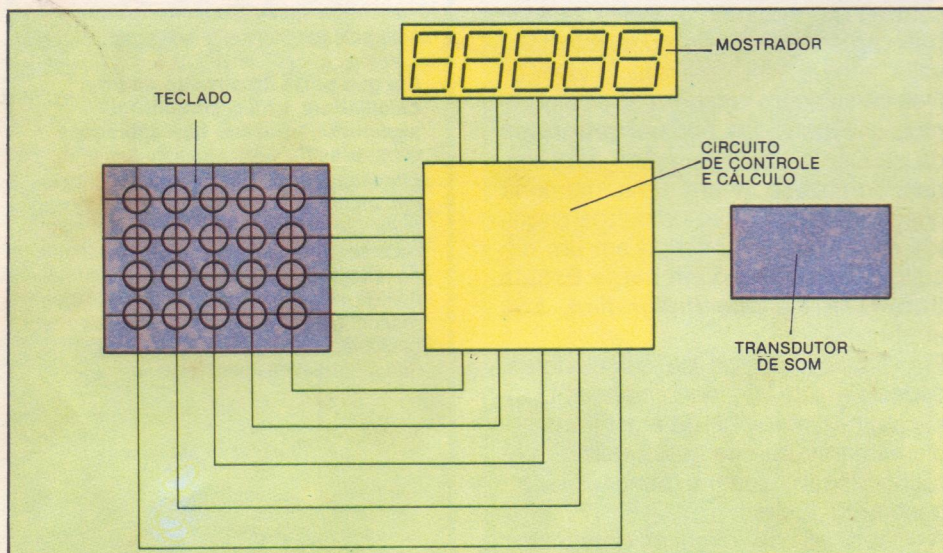




ACIMA: calculadora que incorpora um relógio digital com todas as funções correspondentes: despertador, cronômetro, calendário, etc.



ACIMA: transdutor piezolétrico de uma calculadora, preparado para gerar notas musicais através do próprio teclado utilizado para as operações aritméticas.



ACIMA: esquema de uma calculadora digital.

ABAIXO: vários tipos diferentes de calculadoras.

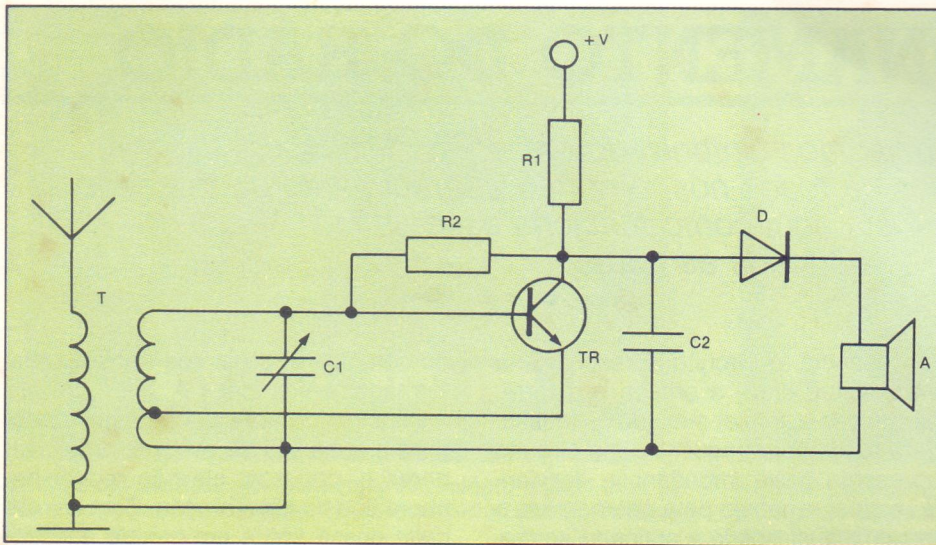


vez mais elevado possibilitou a redução do número de CIs na construção de uma calculadora.

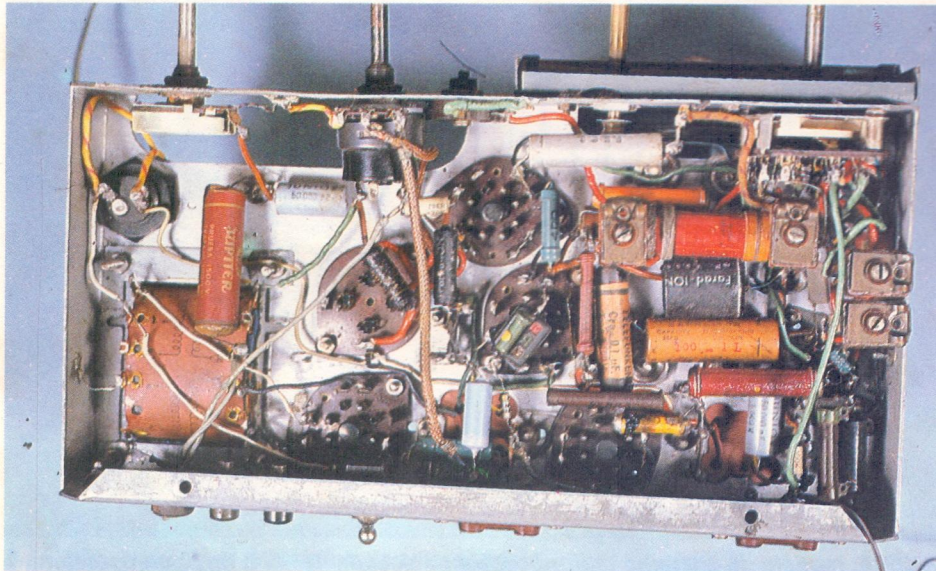
Os modelos atuais são compostos por um único circuito impresso de dupla face de suporte, que contém os contatos do teclado, um circuito integrado e alguns resistores de polarização, além de um mostrador de cristal líquido. Esses modelos são completados pelas pilhas de alimentação e pelo interruptor liga-desliga. As calculadoras mais recentes incorporam um relógio digital com todas as funções relativas: despertador, cronômetro, calendário, etc. Outras contêm ainda um gerador de notas musicais acionado pelo próprio teclado destinado às operações aritméticas. Isso implica a inclusão de um transdutor, de tipo piezolétrico, semelhante a um alto-falante, que transforma em sons os sinais elétricos correspondentes às notas.

Calculadoras mais sofisticadas permitem, além das operações aritméticas e funções algébricas diversas, programações feitas pelo próprio usuário em uma determinada linguagem de programação, geralmente um subconjunto de BASIC. Essas calculadoras podem ser conectadas diretamente a gravadores cassetes e aparelhos de TV para a apresentação dos resultados das programações. Muitas dessas calculadoras possuem impressoras e graficadores que permitem a obtenção de desenhos em papel.

Estão sendo lançadas no mercado calculadoras com mostradores de múltiplas linhas de caracteres e cuja capacidade gráfica de processamento iguala ou mesmo supera a capacidade dos microcomputadores.



ACIMA: esquema elétrico de um radioreceptor do tipo regenerativo, de concepção muito simples.



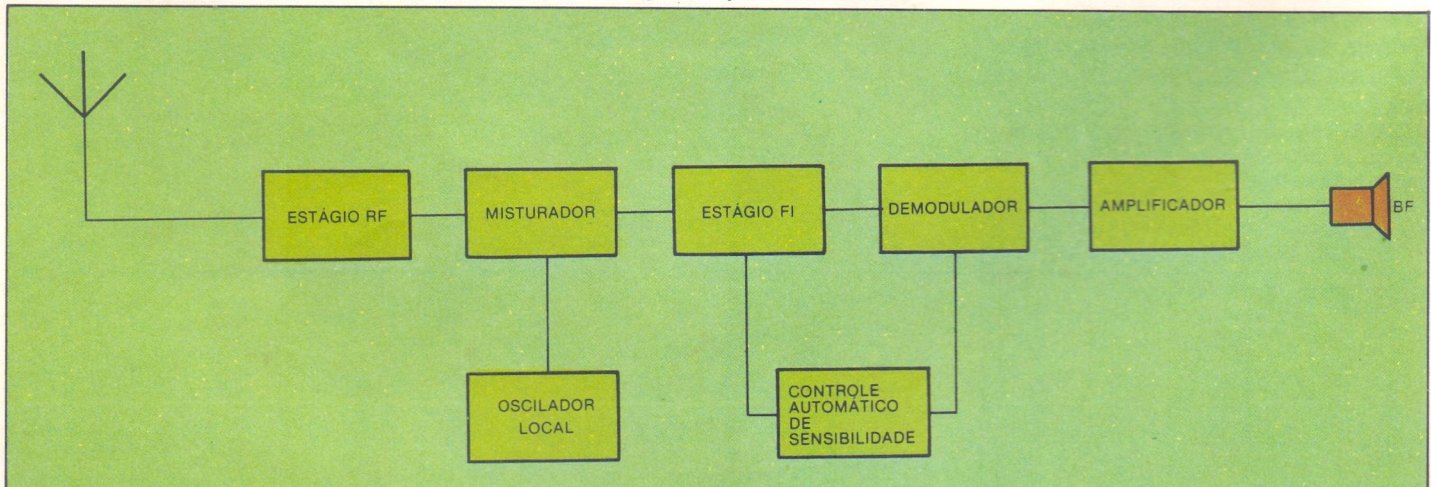
ACIMA: face inferior do chassi, onde está alojada a maior parte dos componentes.

do, é possível ouvir quase todas as transmissões radiofônicas locais, algumas com nível de audição satisfatório. Também é importante dispor de uma antena de boa qualidade, capaz de captar um sinal elevado, pois esta é a única fonte de energia do aparelho. Além disso, deve-se ter uma boa ligação terra.

Outro sistema também bastante simples, que foi utilizado antigamente em alguns tipos de aparelhos radiorreceptores, é o **sistema de realimentação** ou **auto-regenerativo**. Esse sistema, no entanto, requer um estágio amplificador e baseia-se na aplicação de parte da energia do sinal de saída na entrada, de forma a produzir um sensível reforço do sinal. Com essa realimentação, há a possibilidade da formação de oscilações se a realimentação ultrapassar um determinado nível, como ocorre em um oscilador. Aliás, observando-se com atenção o esquema desta página, você verá que ele tem um desenho muito semelhante ao de um oscilador.

Na realidade, o sinal recolhido entre a antena e o terra aplica-se a um transformador de radiofrequência T, cujo secundário forma um estágio de sintonia juntamente com o condensador C1. A partir desse ponto, o sinal chega ao transistor TR, em cujo coletor se introduz parte do sinal amplificado para o secundário, através de C2. O restante do sinal é aplicado ao diodo detector D e, daí, a um pequeno alto-falante A. Esse receptor necessita de uma tensão de alimentação que se destina ao estágio de amplificação. Se a realimen-

ABAIXO: diagrama em blocos de um aparelho radioreceptor super-heteródino.



tação ultrapassar um determinado valor, o circuito oscila. Nesse caso, a antena passa a transmitir o sinal, produzindo interferência na faixa de frequência desejada.

Atualmente, em conseqüência da descoberta do sistema **heteródino** de recepção, todos os aparelhos radiorreceptores adotaram esse método, por suas elevadas vantagens de seletividade em relação aos demais.

Um receptor que utiliza o método heteródino ou um receptor super-heteródino, como é conhecido normalmente, compõe-se dos seguintes circuitos:

- antena;
- estágio de radiofrequência (RF);
- oscilador de frequência local;
- misturador;
- amplificador de frequência intermediária (FI);
- demodulador;
- amplificador de baixa frequência (BF);
- controle automático do ganho (CAG) ou controle automático de sensibilidade (CAS);
- alto-falante.

O estágio RF realiza uma primeira amplificação e seleção dos sinais recebidos pela antena. Seu ganho em geral varia automaticamente através do circuito CAG. A finalidade desse circuito é manter constante o nível médio de sinal no alto-falante, amplificando os sinais fracos e reduzindo a amplificação dos sinais fortes. Com isso, são compensadas as flutuações de sinais na antena, evitando saturações dos estágios seguintes e, portanto, as desagradáveis distorções.

O oscilador local gera um sinal cuja frequência varia de acordo com o ajuste do comando de sintonia. Essa frequência é sempre maior do que a do sinal proveniente da sintonia de RF da antena, por uma diferença constante. A diferença entre a frequência do oscilador local e a frequência da estação sintonizada é chamada de frequência intermediária.

Os valores geralmente padronizados de FI são de 455 KHz para a recepção de AM e de 10,7 MHz para a FM. O conversor ou misturador encarrega-se de misturar o sinal proveniente do estágio RF com o sinal gerado pelo oscilador local.

O processo de mistura de frequências ou processo heteródino gera, como resultado, o aparecimento de dois novos sinais; um deles tem frequência igual à

soma das respectivas frequências dos sinais-parcela; o outro tem frequência igual à diferença dos sinais-parcela. O sinal utilizado é esse último, pois ele tem uma frequência que é a diferença das frequências dos sinais originais, e pode, por causa disso, ser mantida constante. Dessa maneira, seu tratamento é mais simples.

Obviamente, todo esse processo não influencia a informação que está contida no sinal recebido, sob a forma de modulação.

O amplificador da frequência intermediária tem a função de ampliar o nível do sinal até o valor necessário para excitar o estágio seguinte.

Graças ao processo heteródino, portanto, é possível obter um estágio que opere unicamente em frequência fixa,

o que significa, sem dúvida, um projeto mais simples, estável, confiável e de custo menor.

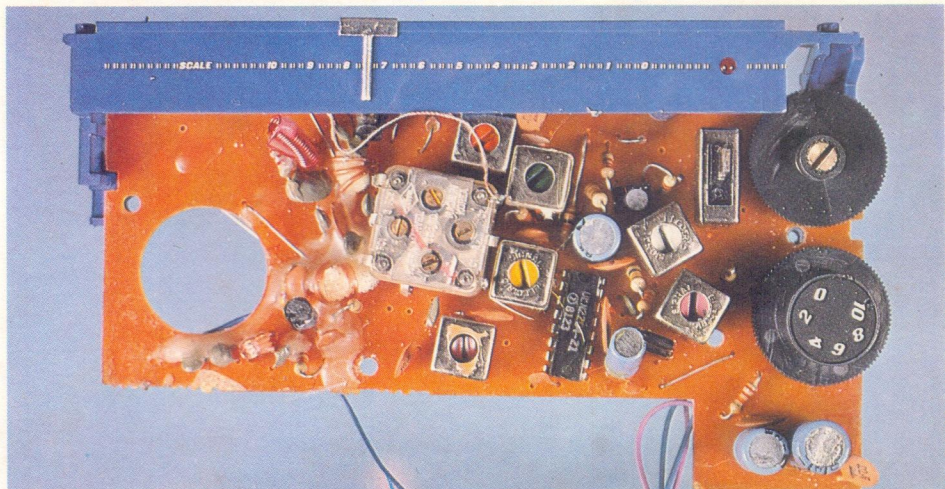
Dessa forma, é possível obter também uma elevada seletividade, ou seja, uma separação das estações, tendo em vista que todas as frequências laterais a que está sendo sintonizada são eliminadas pelos transformadores sintonizados na FI e utilizados no acoplamento interestágios.

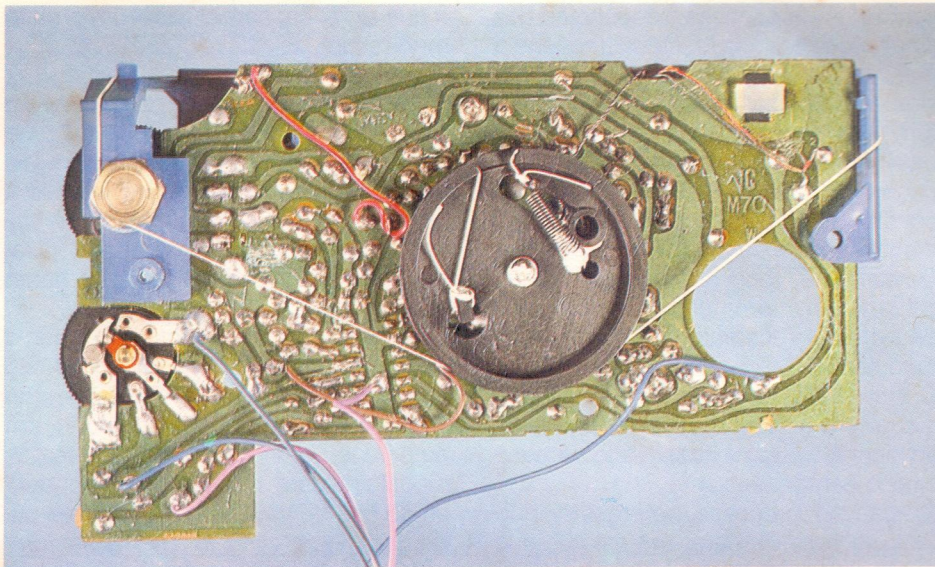
O demodulador ou detector é o estágio encarregado de separar a modulação contida no sinal da portadora, seja no caso em que temos modulação em amplitude, seja no caso em que temos modulação em frequência, dependendo do tipo de recepção que se está utilizando. Esse circuito chama-se também detector, pois permite localizar a



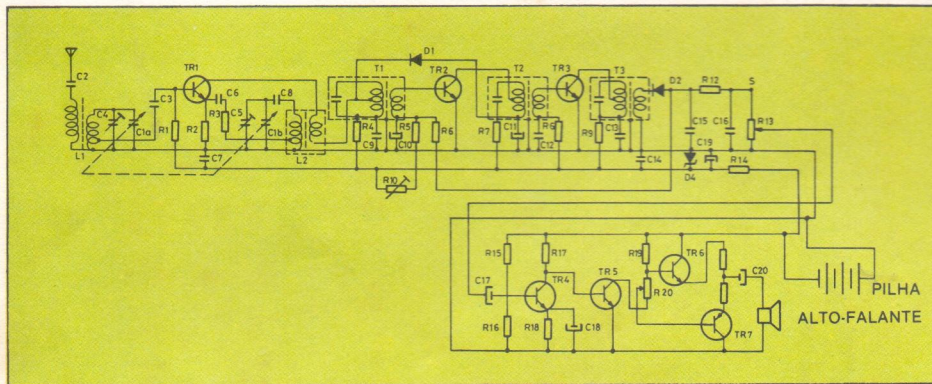
ACIMA: radiorreceptor moderno, alimentado por pilhas ou baterias. Ele permite a recepção em ondas médias e em modulação de frequência.

ABAIXO: interior do radiorreceptor. Todos os componentes são montados sobre o circuito impresso, com um elevado grau de miniaturização.





ACIMA: lado das soldas do circuito impresso, sobre o qual está instalado também o sistema mecânico de manobra da agulha do seletor.



ACIMA: esquema elétrico de um aparelho radorreceptor super-heteródino para OM com utilização de transistores.

ABAIXO: atualmente, costuma-se combinar os radorreceptores com outros aparelhos. Na foto, um rádio com gravador cassete.



informação contida no sinal de rádio. No caso de demoduladores em AM, o circuito é normalmente constituído por um simples diodo, associado de forma conveniente a um capacitor.

Os demoduladores utilizados em FM podem ser de diferentes tipos. Entre os mais utilizados, podemos destacar o detector de relação, o discriminador de fase, o detector de dupla sintonia e o detector de coincidência.

O amplificador de BF tem a função de elevar o nível dos sinais sonoros que recebe do detector, até conseguir potência suficiente para excitar o alto-falante. Esse circuito, normalmente, é formado por um transistor pré-amplificador, que excita um segundo estágio. Esse estágio, por sua vez, é constituído por dois transistores complementares ou por um duplo acoplamento de transformador, que provoca a defasagem dos sinais para posterior aplicação em dois transistores semelhantes.

Recentemente, todavia, o estágio de áudio (BF) passou a ser constituído por um único circuito integrado, que contém o estágio completo até a saída do alto-falante.

O controle automático de ganho ou de sensibilidade, CAG ou CAS, encarrega-se de detectar o nível médio do sinal no amplificador de BF, visando a regular o ganho do estágio amplificador de RF e dos estágios de FI. Dessa forma, uma vez fixado um certo nível de amplitude de sinal no alto-falante pelo potenciômetro, esse nível mantém-se constante, compensando os sinais captados de energia muito variada e aumentando a amplificação dos mais fracos. Isto é particularmente importante nos radorreceptores instalados em automóveis, já que, dependendo do local, o nível de sinal na antena pode flutuar bastante.

O alto-falante é, se for necessário, acoplado ao estágio de saída através de um capacitor, quando se tratar de transistores complementares, ou de um circuito integrado, ou ainda através de um transformador. Nesse caso, são utilizados outros sistemas de saída do sinal. Os aparelhos radorreceptores de modulação de frequência incorporam ao circuito FM um limitador, que tem a função de limitar a amplitude do sinal, para eliminar qualquer variação existente e que possa acarretar distorções nos estágios sucessivos. Em aparelhos desse tipo, pode-se eventualmente dispensar o controle automático de ganho.

Peça os kits da seção MONTAGEM. E aprenda na prática!

Eletrônica Passo a Passo oferece esta grande oportunidade a você. Reserve agora mesmo os kits da seção **MONTAGEM** (que também estão na última capa deste número). Você receberá seu pedido pelo Reembolso Postal e, através das instruções dos fascículos, irá construir e utilizar sua própria aparelhagem eletrônica. Preencha agora mesmo o cupom ao lado ou mande uma carta com seu pedido para

Kits
Caixa Postal 9442 - São Paulo - SP

Em pouco tempo você receberá sua encomenda na agência do correio mais próxima de sua casa. E começará a aprender fazendo!
Peça já estes kits sensacionais. Eles são importantes para você entender todos os segredos maravilhosos da eletrônica.

SIM,

desejo receber pelo Reembolso Postal os seguintes kits da seção MONTAGEM, que completam minha coleção *Eletrônica Passo a Passo*, na prática.

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	Se você quiser o kit montado, marque um X aqui.	PREÇO

ELETRÔNICA EDIÇÃO N° 22

Nome _____

Endereço _____

Cidade _____ Est. _____

CEP _____ Data ____/____/____

Assinatura _____

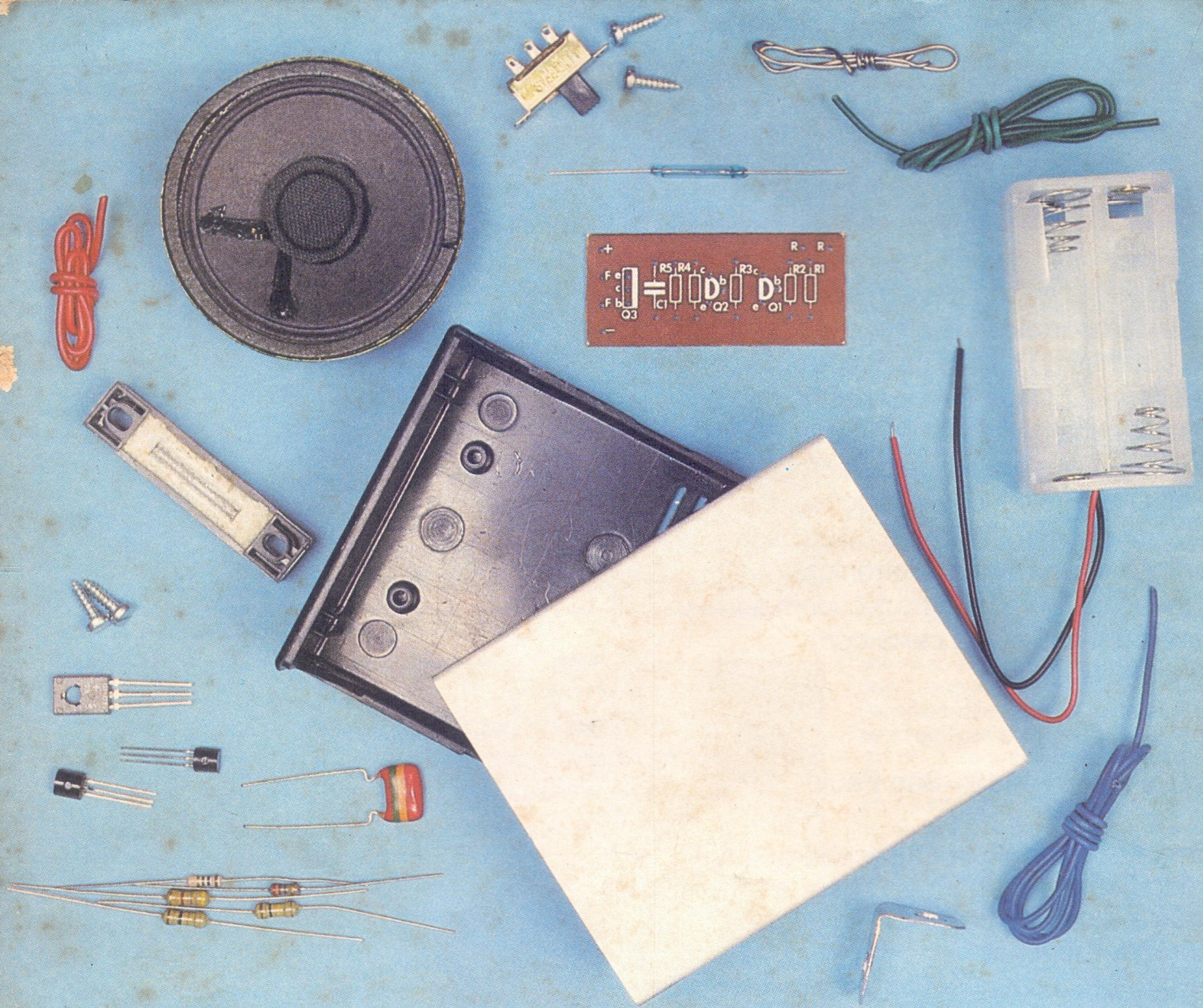
Obs.: não mande dinheiro agora. Pague só ao receber seu pedido.



ATENÇÃO: observe as datas de validade dos preços dos kits. Se elas estiverem vencidas, consulte o Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo tel. (011)288-6298 e solicite preços atualizados antes de fazer seu pedido destes aparelhos ou de outros dos fascículos anteriores.

KITS DISPONÍVEIS

NOME DO APARELHO	KIT PARA SER MONTADO	KIT JÁ MONTADO
DIMMER	Cr\$ 28.150,00	Cr\$ 37.380,00
TIMER	Cr\$ 82.300,00	Cr\$ 98.760,00
AMPLIFICADOR ESTÉREO DE 48 W RMS	Cr\$ 49.600,00	Cr\$ 59.520,00
RÁDIO AM TRANSISTORIZADO	Cr\$ 39.300,00	Cr\$ 47.160,00
FONTE DE ALIMENTAÇÃO	Cr\$ 78.800,00	Cr\$ 94.560,00
DISPOSITIVO ANTIFURTO PARA CARRO	Cr\$ 47.600,00	Cr\$ 57.120,00
SEQÜENCIAL DE 4 CANAIS	Cr\$ 89.900,00	Cr\$ 107.880,00
AMPLIFICADOR ESTÉREO DE MESA	Cr\$ 88.700,00	Cr\$ 106.440,00
TESTADOR DE BATERIA DE CARRO	Cr\$ 15.280,00	Cr\$ 18.800,00
PASSARINHO ELETRÔNICO	Cr\$ 28.000,00	—



PROTE-PORTA

Como o próprio nome indica, esse dispositivo protege as portas e janelas de sua casa, loja ou escritório, fazendo soar um alarme sempre que alguém entrar. Além de útil, é um aparelho econômico, alimentado por quatro pilhas pequenas.

KIT (para ser montado)
Preço: Cr\$ 37.000,00

(mais as despesas de correio)
Preço válido até 31/12/84

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO