Nº 1

Manual de ELETRÔNICA

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Porto Velho + 30% do Preço de Capa

MONTAGEM

CONSTRUA SEU MULTÍMETRO DIGITAL

TEMAS DE ELETRÔNICA

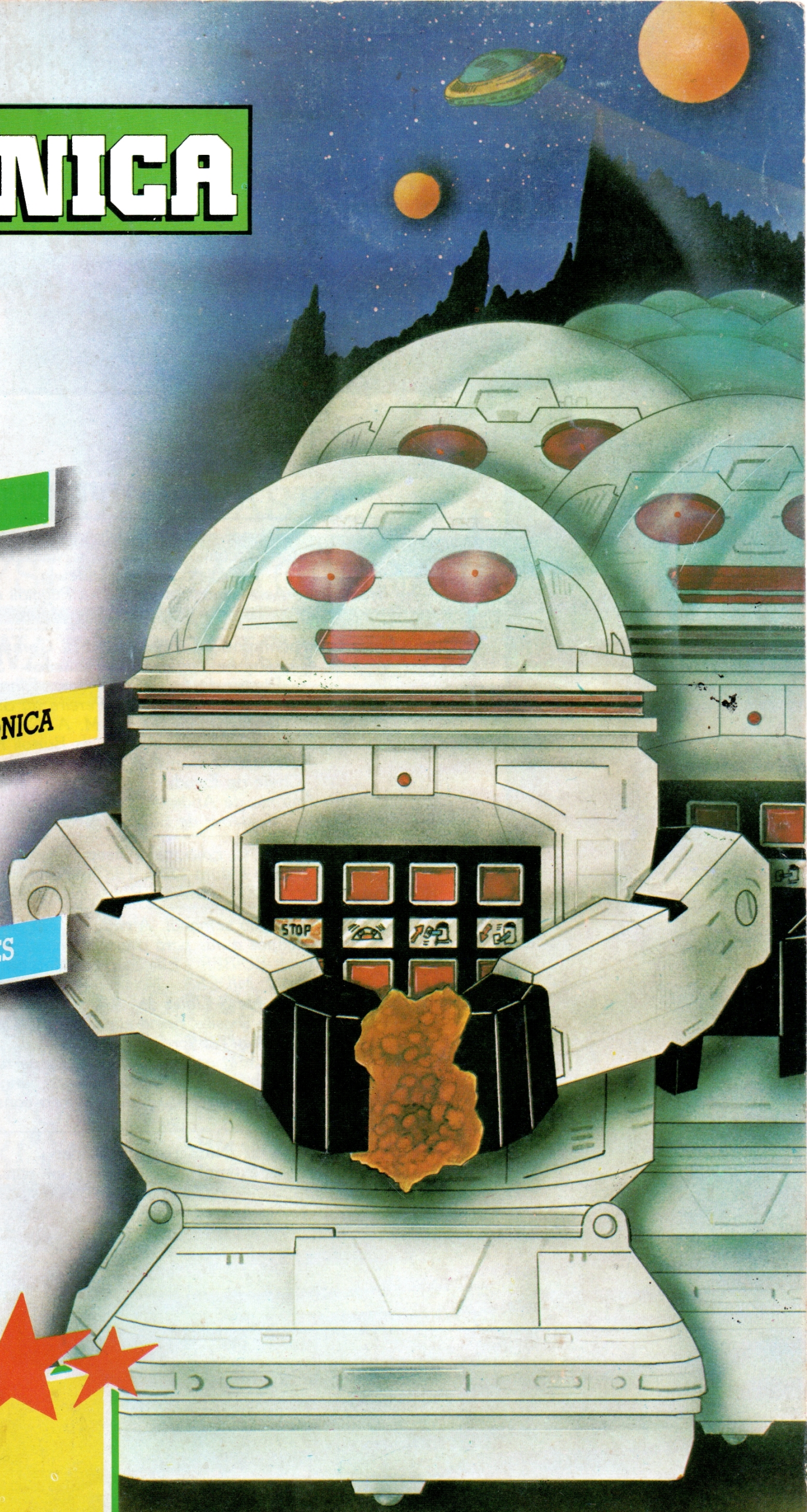
O MULTÍMETRO

COMPONENTES

C.I. TDA 2002

APLICAÇÕES

VERBOT
um robô educativo



CURSO PRÁTICO DE ELETRÔNICA SEMANALMENTE EM TODAS AS BANCAS

Preço de Lançamento:
Cz$ 39,50

Editora

SECULO FUTURO

Diretor editor: *Miguel Angel Nieto*
Diretor Executivo: *Juan Carlos Nieto Jauregui*
Projeto: *Rainer Ladewig*
Tradução e Assessoria: *Sergio Rocha Paggioli e Ideli Novo*
Tráfego: *Walquir B. de Moura*

Produção Gráfica; Fotocomposição e Fotolito: *J.R. Comunicação e Serviços Ltda.*
Rua Cunha Gago, 159 - Pinheiros - S.P.
Diretor de Arte: *Duilio Sarto Filho*
Gerente Editorial: *Auro Pereira da Silva*
Coordenação: *Susana M. A. Couto*
Produção Gráfica: *Angelo de Bortoli Neto*
Revisão: *Edson de Oliveira Rodrigues*
Chefe de Estudio: *Vadinho de Oliveira*
Arte-final: *Luis Antonio de Andrade, Nelson Mott Jr., Dalvio Centini Jr., Valdemir de Souza, Carlos Rosa.*

© *Ediciones Nueva Lente*
© *Editora Século Futuro Ltda. 1987 para a língua portuguesa*
Rua Belisário Pena, 821 - Penha - R.J. - Tel.: 290-6273 - CEP 21020

Plano geral da obra: edição semanal. A cada 13 edições serão postos à venda capas duras para o encadernamento.
Editora para Portugal: EDIBER - Edição e Distribuição de Publicações Ltda.
Distribuidora para Portugal: MIDESA - Marco Iberica. Distribuição de Edições Ltda.
Rua Principal A, Quinta S. João das Areias, Lt. 107-2685 - Sacavem.
Distribuição para o Brasil - Fernando Chinaglia Distribuidora S.A.
Rua Teodoro Silva, 907 - R.J.
A Editora Século Futuro Ltda. *garante a publicação de todos os fascículos desta obra e o atendimento de qualquer número atrasado, enquanto durar a coleção.*
Fica proibida a reprodução total ou parcial sem o consentimento do Editor da Obra.

Números atrasados:
Você poderá comprar os exemplares que faltam em sua coleção pelo preço do último *fascículo* posto à venda nas bancas. Caso não consiga encontrá-los, solicite através do Reembolso Postal à:
Editora Monterrey Ltda. - Rua Visconde de Figueiredo, 81 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ - CEP 20550 - Tels.: 248-7067 - 234-8398

Impressão: Editora Antártica S.A. - Av. Ramon Freire, 6920 (Pajaritos) - Santiago - Chile



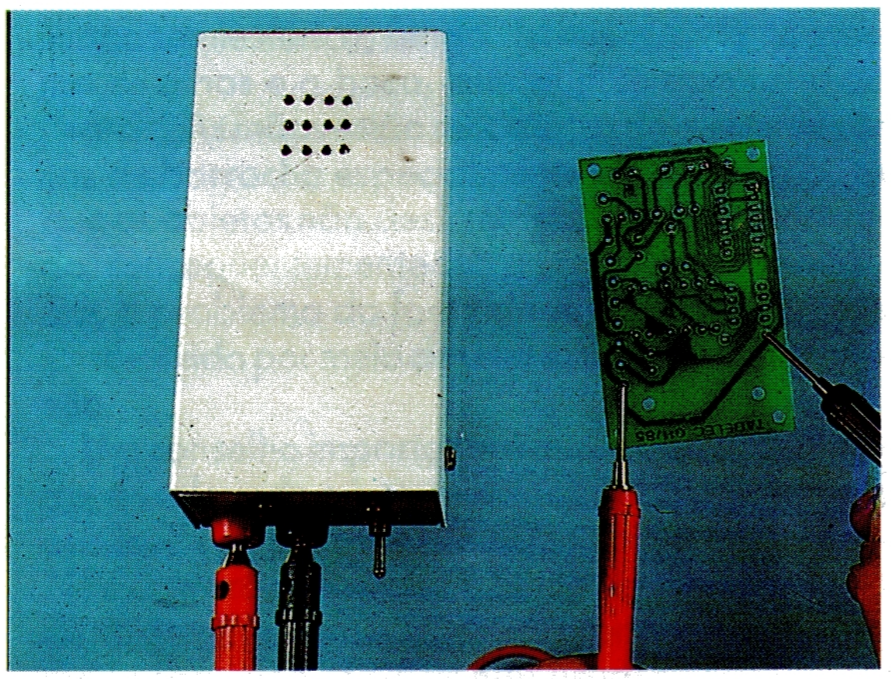
É muito provável que a maioria dos leitores deste primeiro exemplar possua alguma experiência no campo da Eletrônica e que por suas mãos tenha passado outras publicações especializadas neste importantíssimo ramo da técnica.

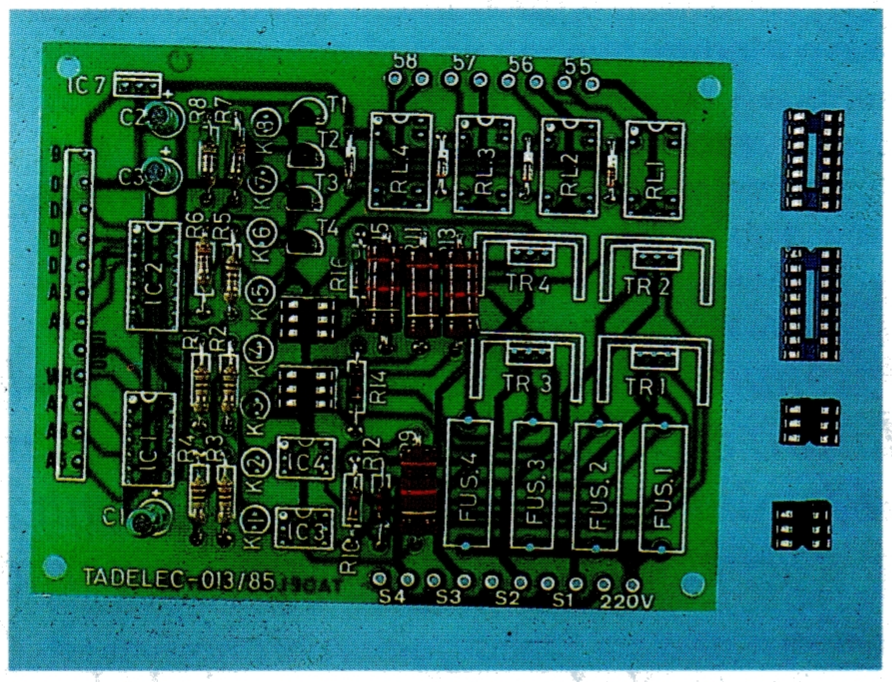
No entanto, dada a enorme variedade e amplidão dos temas compreendidos na mesma e sua constante modernização, acreditamos que é possível desenvolver uma obra de grande interesse, na qual serão tratados os aspectos básicos da Eletrônica, tendo em conta as últimas novidades, tais como computadores pessoais ou robótica; ou desenvolvendo conceitos, talvez já conhecidos, a partir de novos pontos de vista que os tornem mais facilmente assimiláveis por todos.

Este delineamento permitirá o acesso à obra das pessoas já iniciadas e que contém com um certo nível técnico, assim como daquelas aficionadas que pretendam começar suas experiências neste mundo apaixonante.

De fato, como poderá ser comprovado ao longo da obra, será possível para todos, já que serão incluidos temas que podem ser desenvolvidos e assimilados com facilidade pelos principiantes junto com outros de maior dificuldade, destinados a pessoas com conhecimentos superiores.

Com o objetivo de dar espaço a todos os temas necessários, esta enciclopédia foi dividida em quatro seções, que permitirão avançar simultâneamente nos conhecimentos relativos a quatro áreas básicas. Em seguida oferecemos uma breve descrição das mesmas.





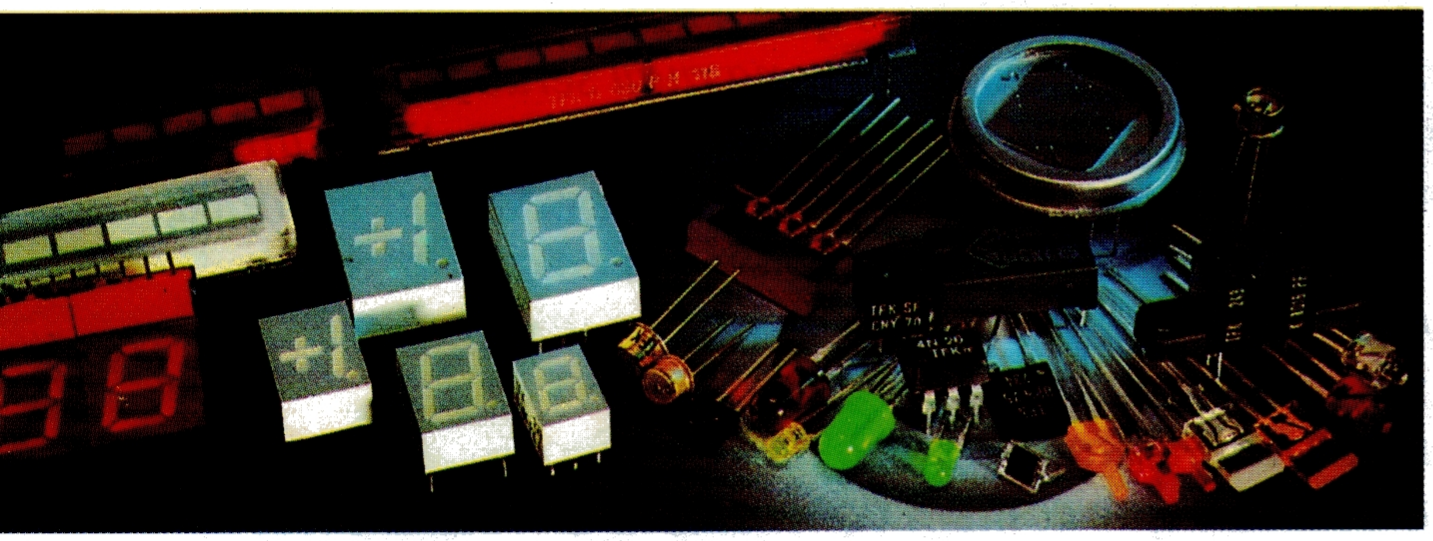
MONTAGEM

Concebida sobre a idéia de que a aprendizagem prática é um fato imprescindível para dominar a Eletrônica, são desenvolvidos um grande número de equipamentos de utilidade demonstrada na vida real.

Para a publicação destes aparelhos foram levados em conta os últimos avanços da tecnologia e alguns deles foram realizados de maneira que trabalhem associados a computadores pessoais dos tipos mais populares, tais como o Spectrum e outros.

Com isso, o leitor terá também a possibilidade de desenvolver seus conhecimentos de programação em Basic e inclusive modificar os programas que a obra oferecerá para variar o funcionamento do equipamento proposto.

Em todos os casos será efetuada uma avaliação dos três fatores que foram considerados como básicos, a saber: Dificuldade, Tempo de realização e Custo.

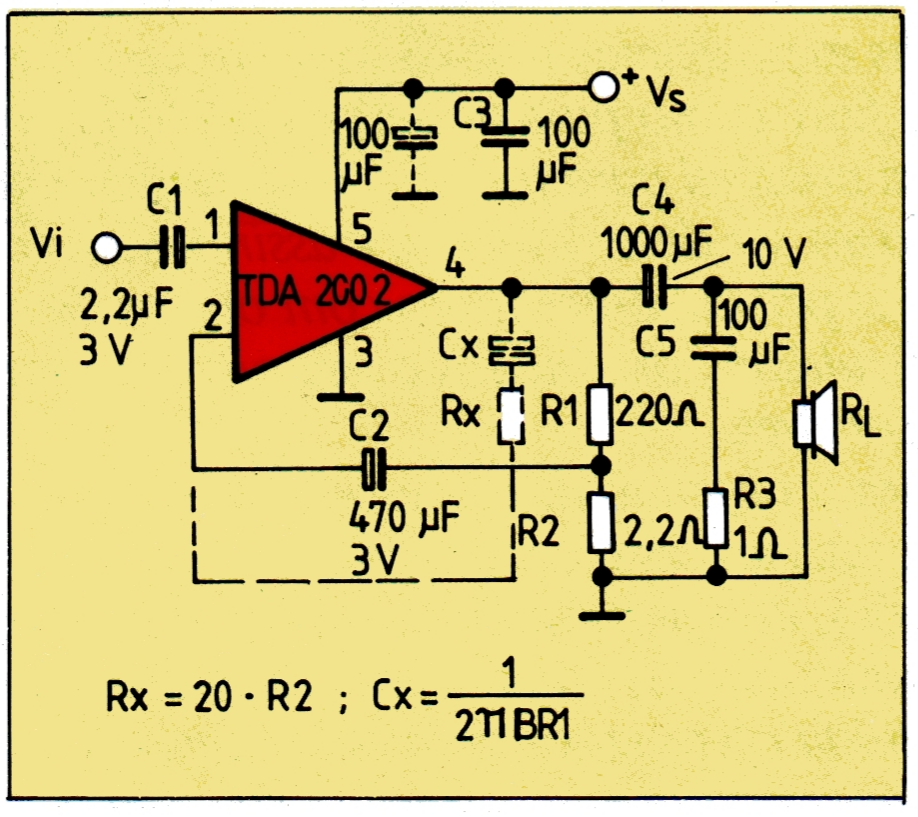


COMPONENTES

Nesta seção é feita uma profunda exposição de cada componente eletrônico fazendo especial "pé-firme" nos circuitos integrados de uso mais comum, tanto lineares como digitais, a maioria dos quais serão empregados nas montagens que apresentaremos nesta obra. Também serão destacados qualquer outro tipo de componente de especiais características tais como: optoacopladores fototransistores transdutores de ultrasons, etc., que possam ser de especial interesse para o leitor.

Em cada número é apresentado um componente, com uma descrição detalhada de todos os seus parâmetros, acompanhado das curvas de funcionamento proporcionadas pelo fabricante, assim como também são indicadas algumas possíveis aplicações, com a finalidade de facilitar o desenvolvimento dos circuitos nos quais são empregados tais componentes.

Quando existem circuitos equivalentes de outro fabricante é indicada tal circunstância, assim como as diferentes denominações adotadas.



APLICAÇÕES



A maioria dos leitores é consciente de que o desenvolvimento da Eletrônica está baseado em alguns princípios teóricos e em certos meios auxiliares, que em muitos casos são também eletrônicos, como podem ser os instrumentos de medida.

É, pois, imprescindível expor todos estes temas e isto representa o objetivo da seção. Para isso serão empregados métodos que permitam explicar as idéias fundamentais em forma gráfica, por ser este procedimento o que obtém melhores resultados.

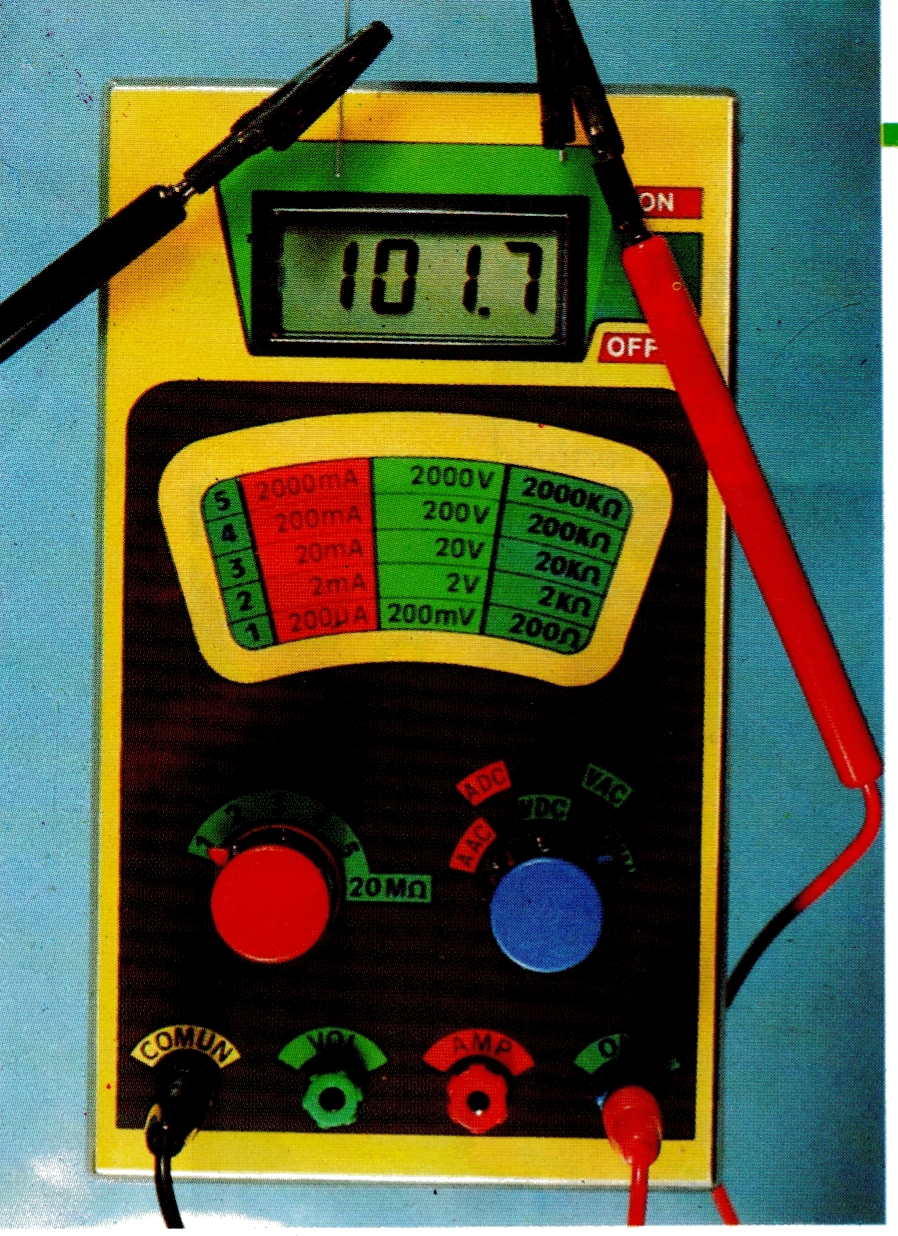
TEMAS DE ELETRÔNICA



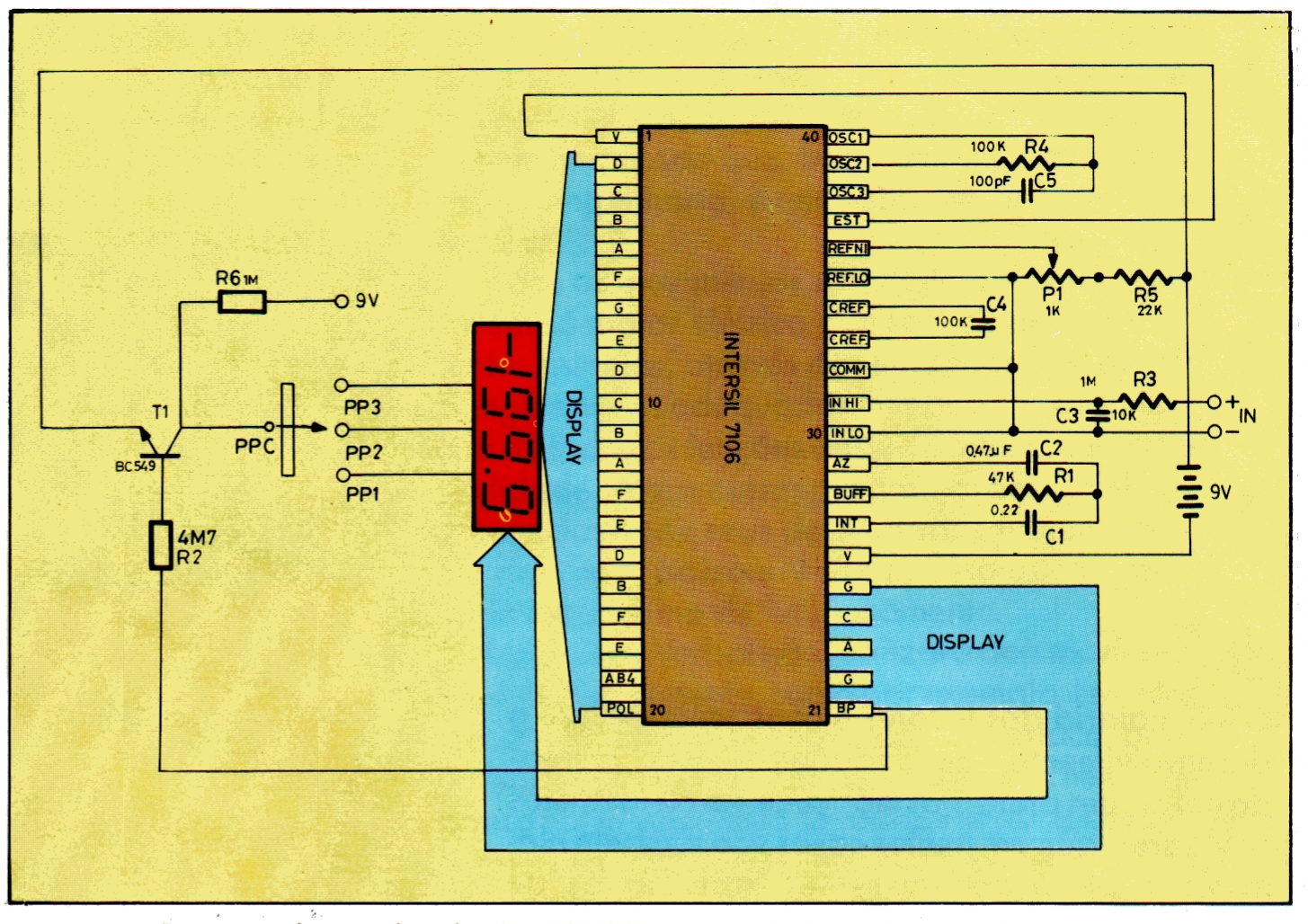
A eletrônica está presente em todas as faces de nossa vida e hoje em dia é necessário, útil e interessante conhecer com certa profundidade os equipamentos ou sistemas eletrônicos que nos rodeiam ou nos afetam.

Parte desta seção está dedicada a temas de robótica, explicando o que é um autêntico robô, assim como os elementos que o compõem e os sistemas de controle, com o fim de acabar com a confusão que existe atualmente sobre o tema.

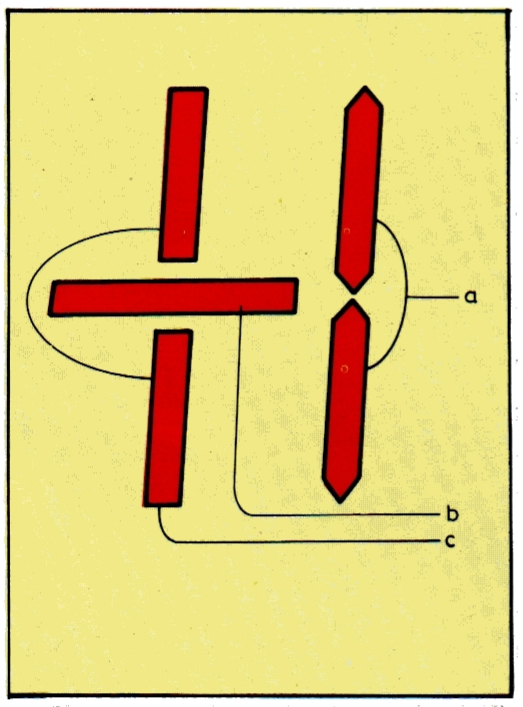
Não ficarão no esquecimento os sistemas clássicos como são as cadeias de alta fidelidade, os equipamentos de vídeo, a eletrônica do automóvel, os computadores pessoais, assim como qualquer outro sistema ou produto que seja lançado no mercado, durante o desenvolvimento desta obra.



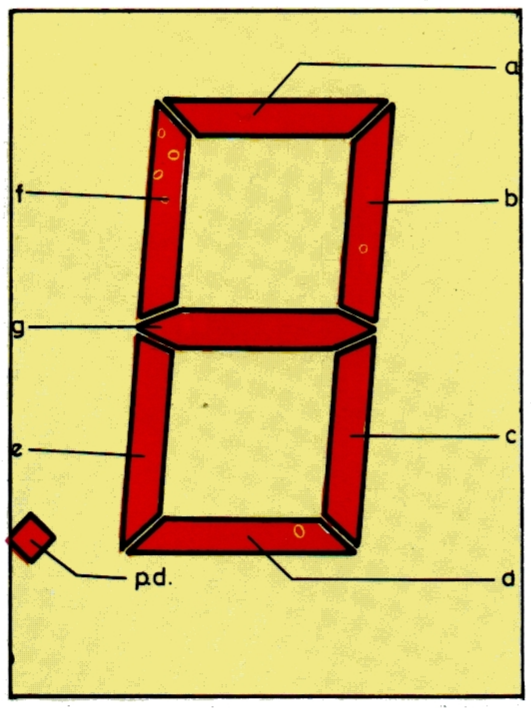
Utilização do multímetro para a medida de resistências.



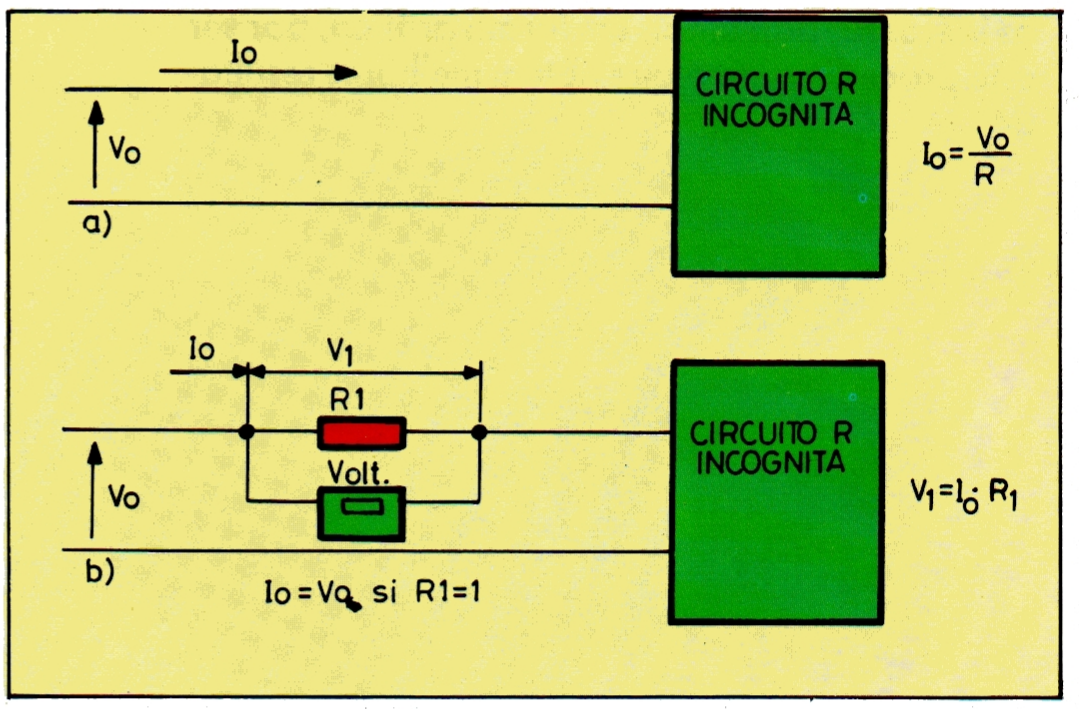
Esquema do visualizador (TE 101/85). Sobre ele é encontrado o circuito integrado 7106, o display e todos seus componentes associados.



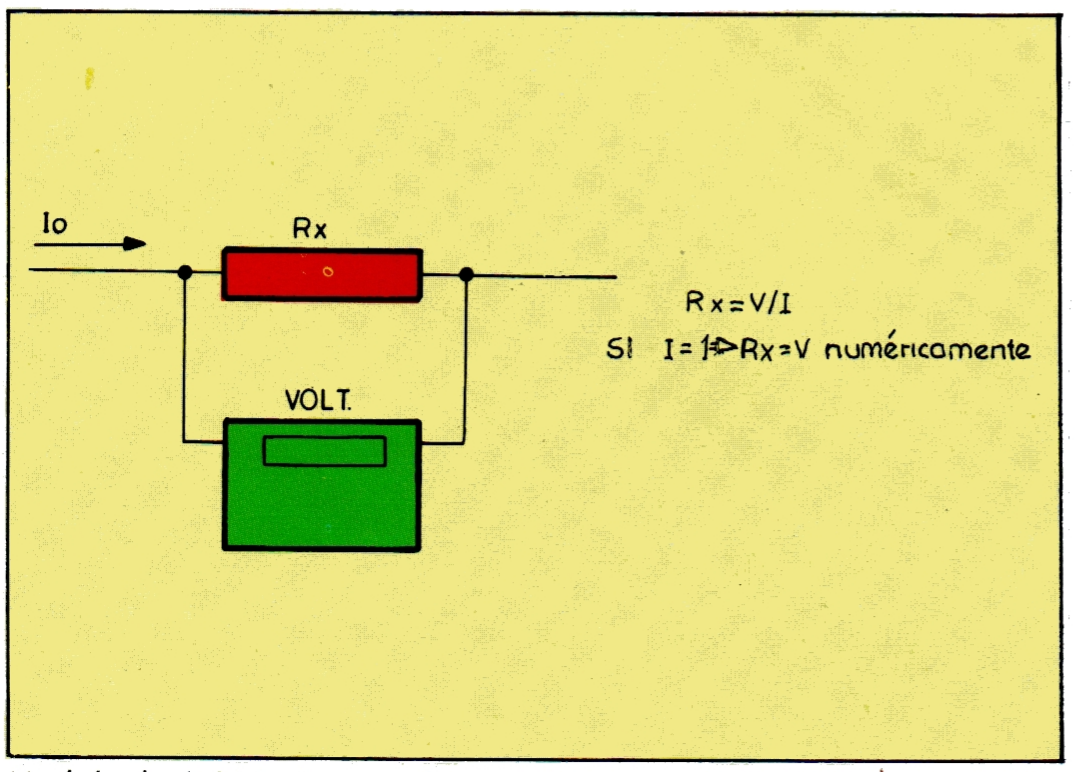
Meio dígito. É empregado para indicar o sentido da corrente e a primeira cifra.



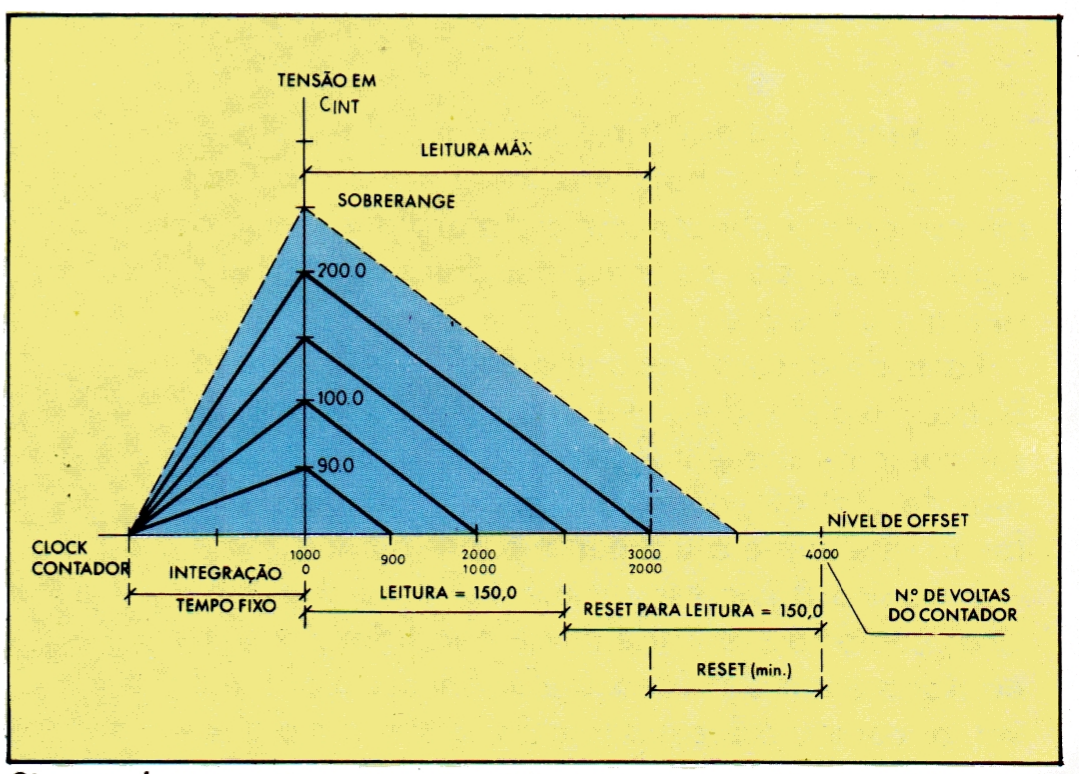
Dígito ou caracter de sete segmentos com ponto decimal.



Medidas de correntes com o voltímetro.
a) Circuito original cuja corrente se quer medir.
b) Circuito modificado para medir a corrente.



Medida de resistência com voltímetro



Sistema de conversão.

MONTAGEM

CONSTRUA SEU MULTÍMETRO DIGITAL

Em toda oficina de eletrônica existe uma ferramenta imprescindível, verdadeira "pedra de toque", sem a qual poucas realizações podem começar com garantias finais de êxito. Estamos falando do multímetro, instrumento de medida de uso múltiplo capaz de medir tensões, correntes e resistências elétricas em forma simples e com a ajuda somente das pontas de prova. Como características essenciais de um multímetro, além das anteriores, fixaremos a precisão, as margens de medida, a robustez mecânica e elétrica, assim como a simplicidade de uso.

DIFICULDADE: ★
CUSTO: ○
TEMPO: □

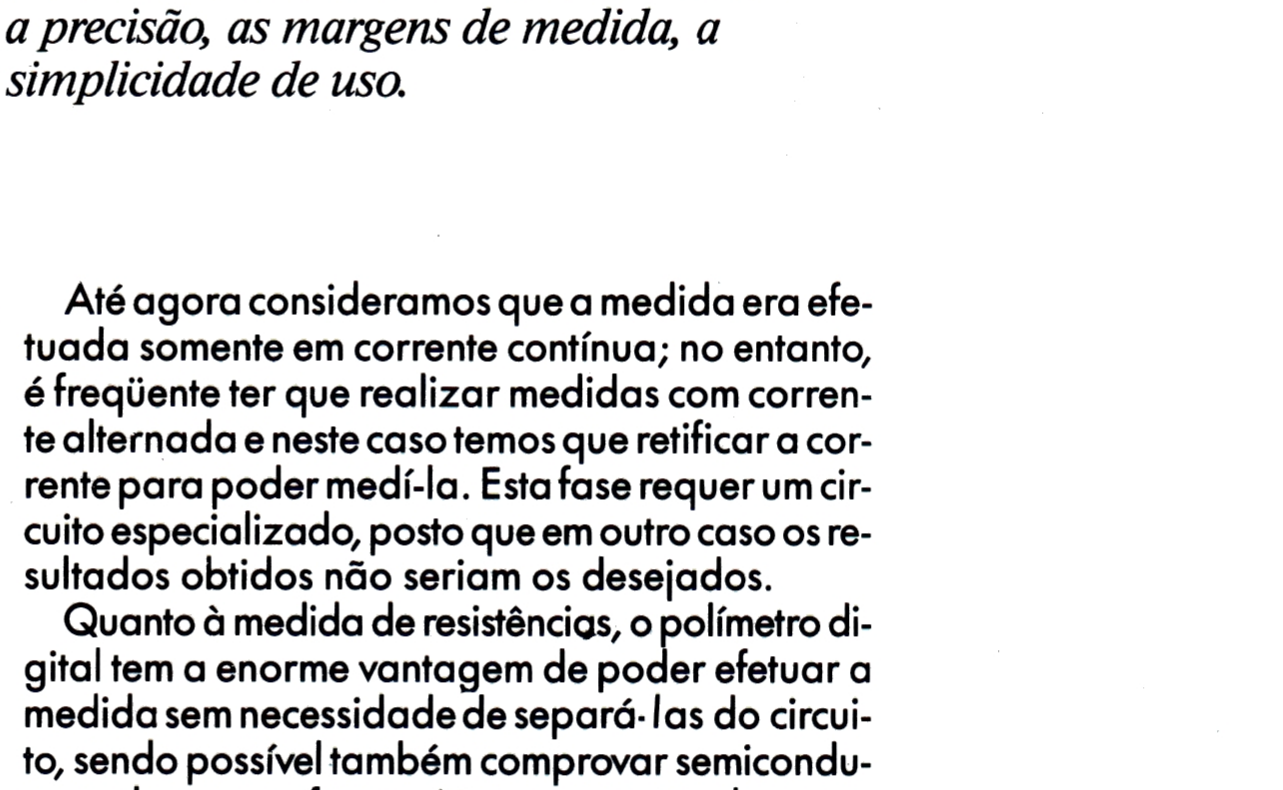
Conforme a forma de apresentação dos dados, os instrumentos são divididos em analógicos e digitais: nos primeiros, uma agulha se desloca sobre uma escala fixa na qual foi gravada a medida correspondente; nos instrumentos digitais a representação da leitura é feita mediante números (dígitos) em uma tela ou display.

Os instrumentos digitais de medida, à diferença dos analógicos, não realizam a leitura cintinuamente, mas a intervalos regulares de tempo (de três a quinze vezes por segundo, normalmente). Por isso, poderia parecer que os aparelhos analógicos são mais precisos, o que não é certo geralmente, sendo que, pelo contrário, à igualdade de custo, os instrumentos digitais são mais preciso que os analógicos, além de ser mais robustos e apresentar uma leitura clara, e sua dificuldade de interpretação é praticamente nula.

Para medir tensões, os multímetros digitais apresentam uma impedância tão elevada (da ordem de megaohmios) que a inserção do instrumento no circuito a medir não altera a resistência total deste, característica essencial em um voltímetro de qualidade. Ao contrário que com as tensões, quando temos que medir correntes a resistência interna (ou impedância interna em corrente alternada) deve ser a mais baixa possível, já que o aparelho deve ser conectado em série com o circuito a medir. Posto que o multímetro digital realiza somente medida de tensões, a conversão de intensidade em voltagem é conseguida medindo a queda de tensão de uma resistência inserida no circuito a medir (ver desenho adjunto: a esta resistência é a que nos referimos).

Até agora consideramos que a medida era efetuada somente em corrente contínua; no entanto, é freqüente ter que realizar medidas com corrente alternada e neste caso temos que retificar a corrente para poder medí-la. Esta fase requer um circuito especializado, posto que em outro caso os resultados obtidos não seriam os desejados.

Quanto à medida de resistências, o polímetro digital tem a enorme vantagem de poder efetuar a medida sem necessidade de separá-las do circuito, sendo possível também comprovar semicondutores da mesma forma, já que a tensão de prova (ver Os Multímetros neste mesmo número) é o bastante reduzida para permitir esta operação sem risco. O método empregado para medir resistên-



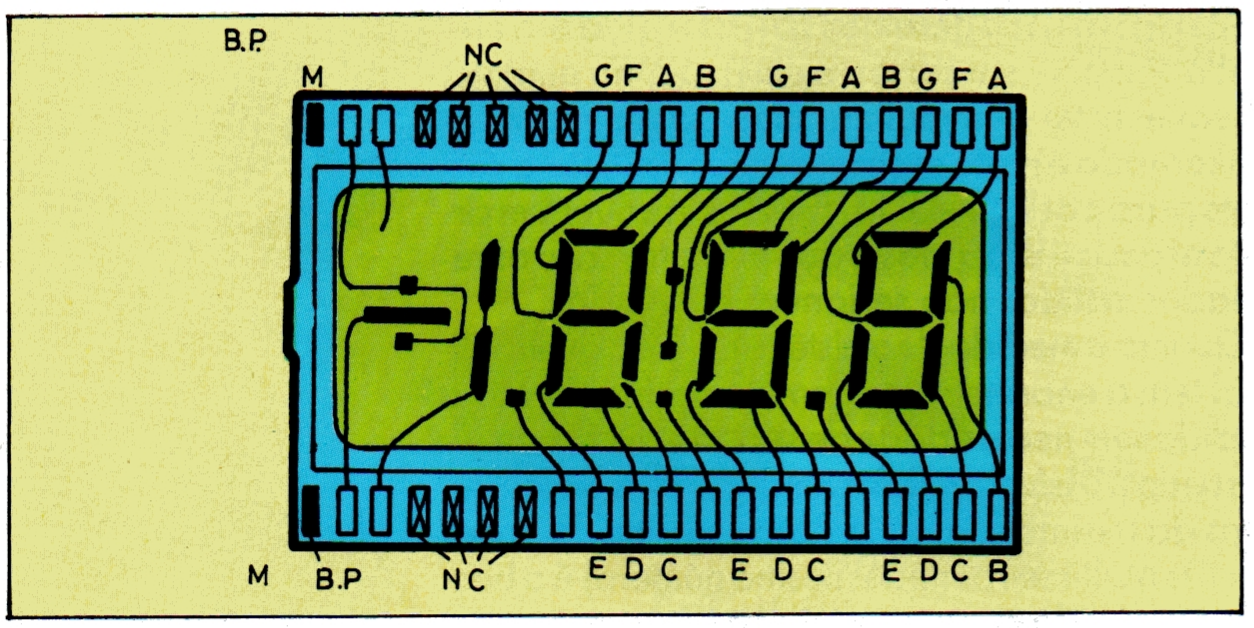
Os divisores de tensão e o shunt de corrente são circuitos passivos constituídos por resistências; a precisão da medida depende de que o valor dos componentes seja o indicado.

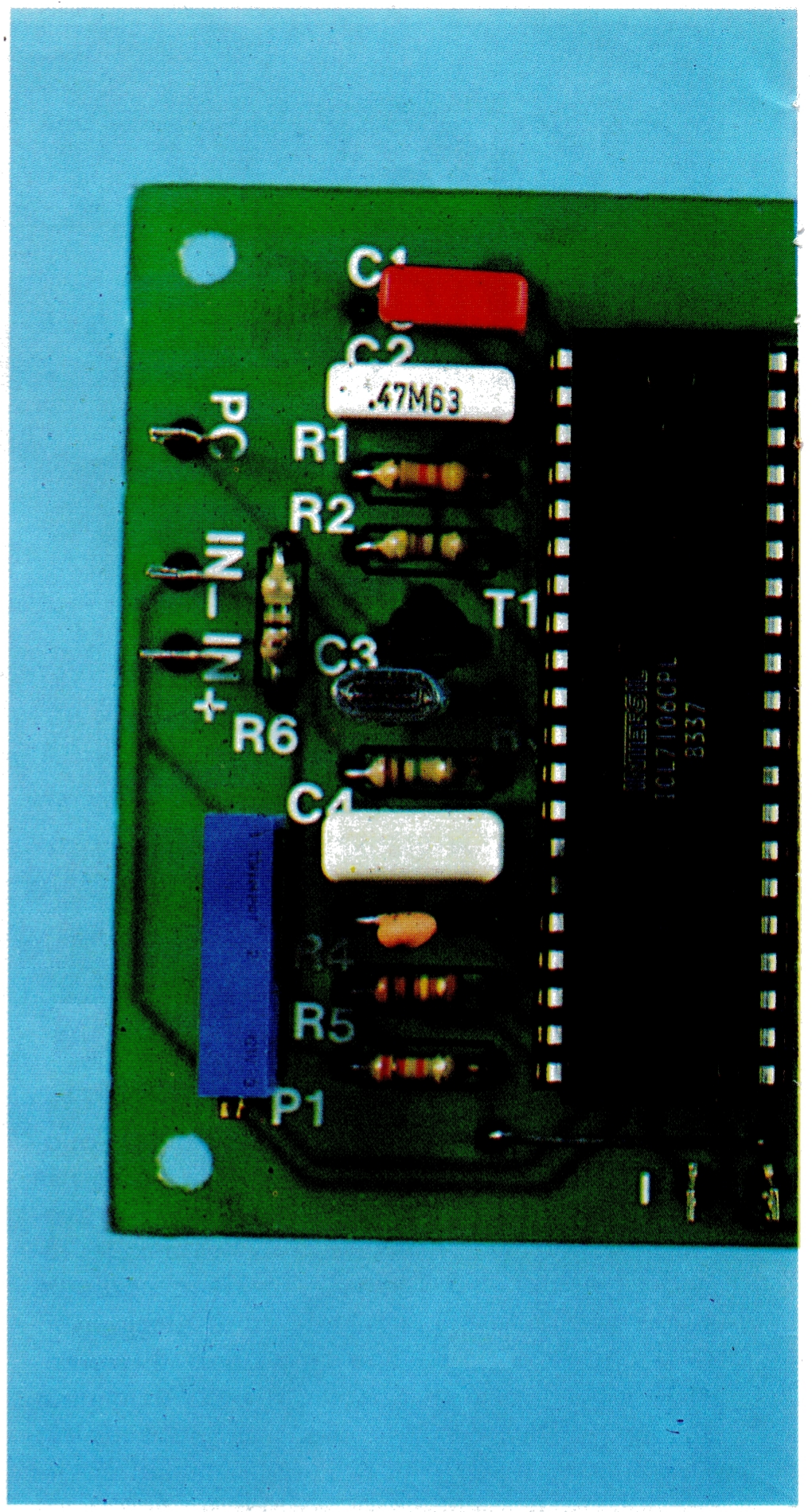
cias é similar ao utilizado anteriormente para a corrente: se faz passar uma corrente de valor unitário pela resistência a medir. Segundo a Lei de Ohm, R = V/I; em conseqüência, o valor numérico da tensão é o mesmo que o da resistência incógnita, sempre que I = 1.

O conversor analógico digital

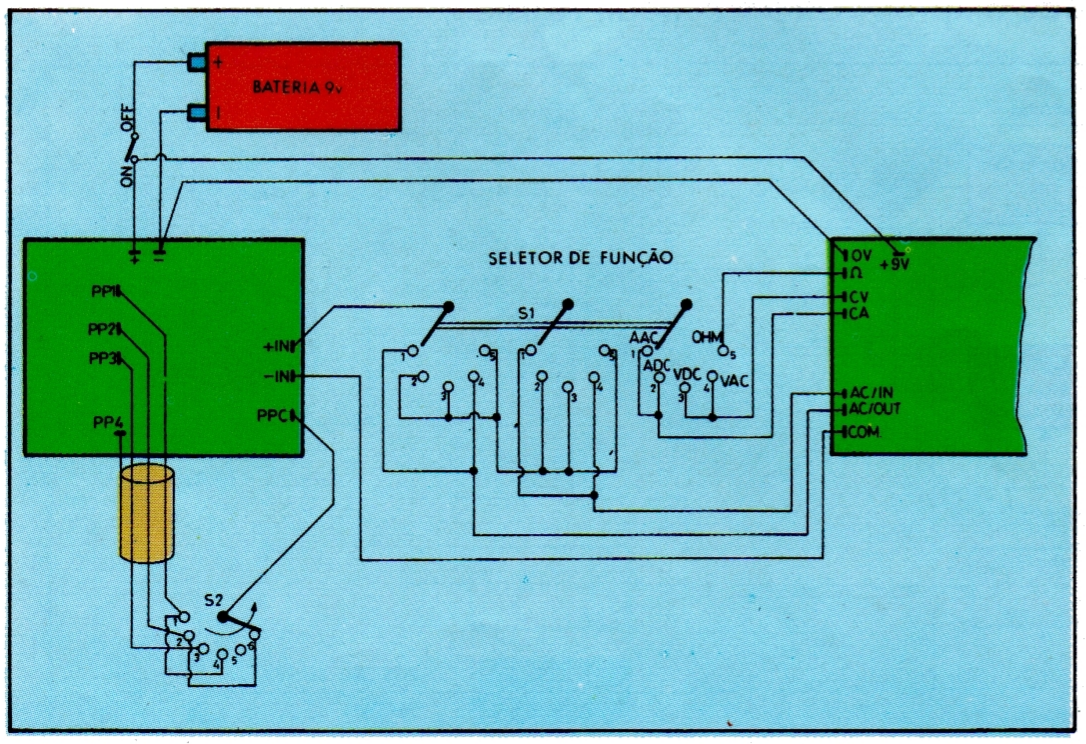
Após confeccionar diferentes protótipos com vários conversores integrados, obtendo resultados variáveis, ainda que aceitáveis com todos eles, decidiu-se empregar o ICL 7106, embora com alguma dificuldade no mercado, devido fundamentalmente por estar preparado para controlar um display de cristal líquido (LCD) de três dígitos e meio diretamente, característica muito interessante quando se trata de confeccionar um instrumento portátil no qual o consumo deve ser o mais reduzido possível. Neste caso se conta, além disso, com a vantagem de não necessitar apenas elementos externos porque este circuito integrado contém em

Detalhe da distribuição do display de cristal líquido, chamado LCD por suas siglas em inglês. Ainda que o empregado é o SP 521, a distribuicão dos segmentos e a pinagem são os mesmos em vários modelos.

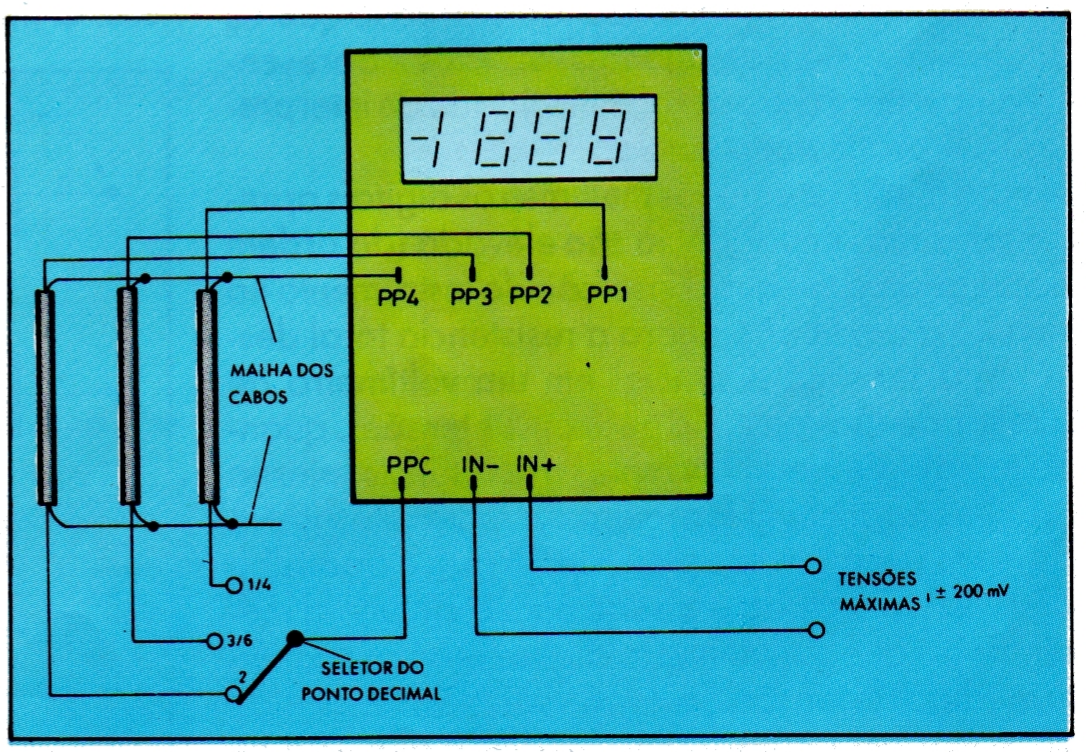




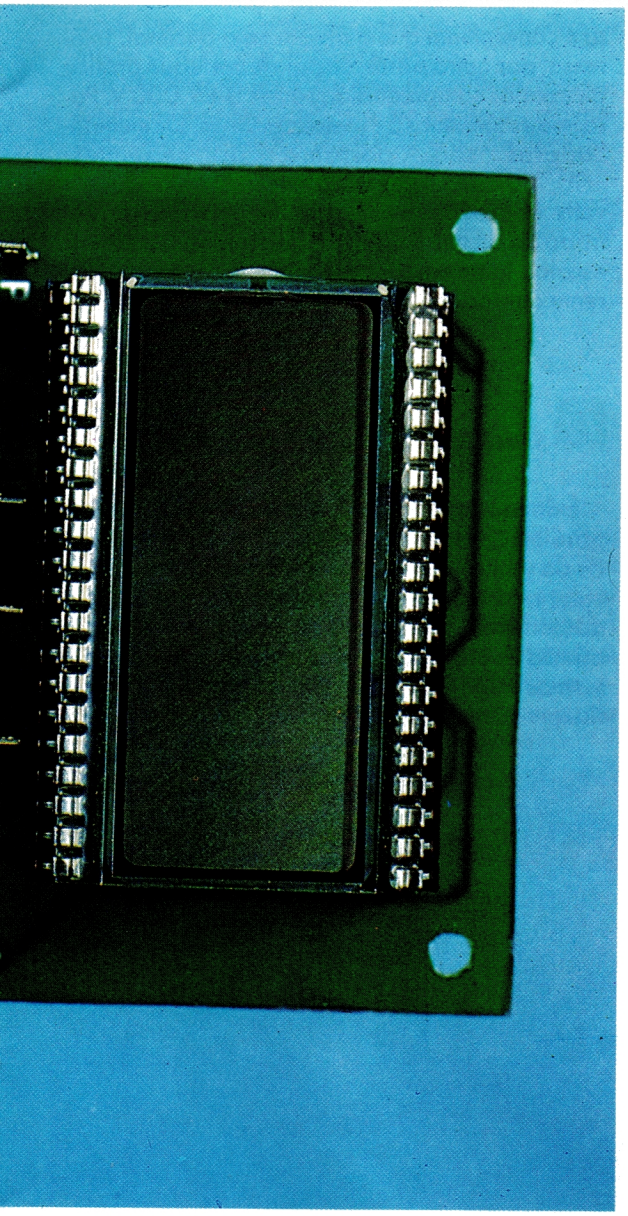
Vista da placa n.º 1 completa. Observe todos os elementos montados em seu lugar correspondente.



Ligação do interruptor a placa TE 101/85, as chaves de seleção e a placa TE 102/85.



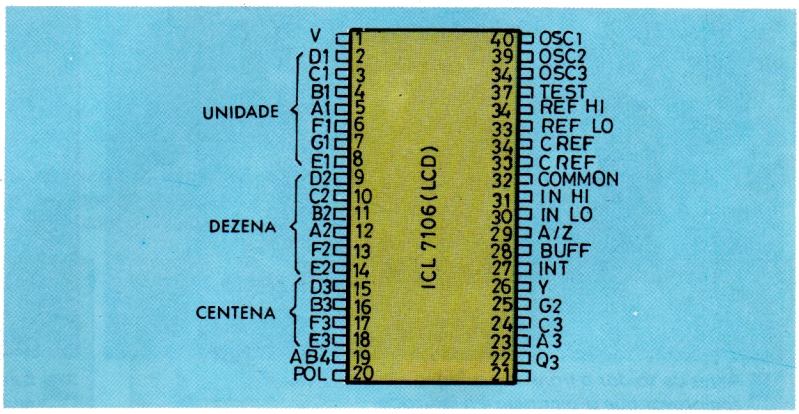
Detalhe da conexão completa dos pontos decimais do display de cristal líquido. Para evitar que os ruídos parasitas afetem a leitura, e assegurar sua limpeza, é absolutamente necessário conectar a malha dos fios correspondentes com o plano de retorno.



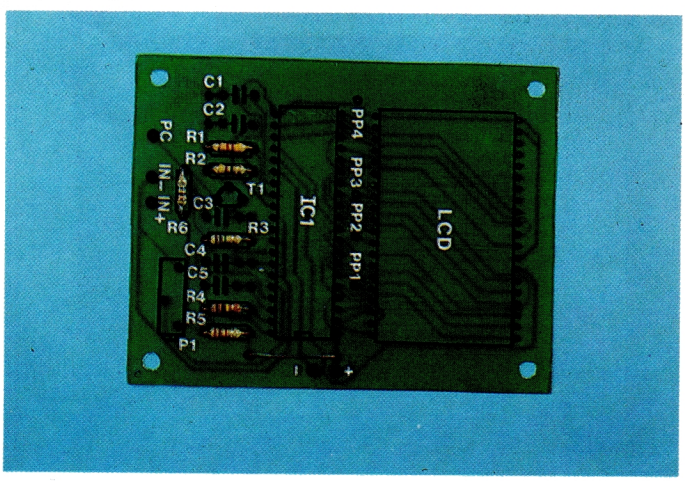
seu interior todos os necessários para efetuar a conversão e apresentar os dados, incluidos o sinal e o sobrerange ou fora de medida.

O ICL 7106 é realmente um voltímetro capaz de medir ± 199,9 mV a fundo de escala. Basicamente, se divide duas seções bem diferenciadas: a analógica e a digital. A seção analógica processa o sinal externo, preparando-o para atacar à seção digital, que é a encarregada de apresentar os dados em forma tal que são enviados diretamente a um visualizador ou display LCD de três dígitos e meio, onde se lê o valor da medida efetuada e sua polaridade.

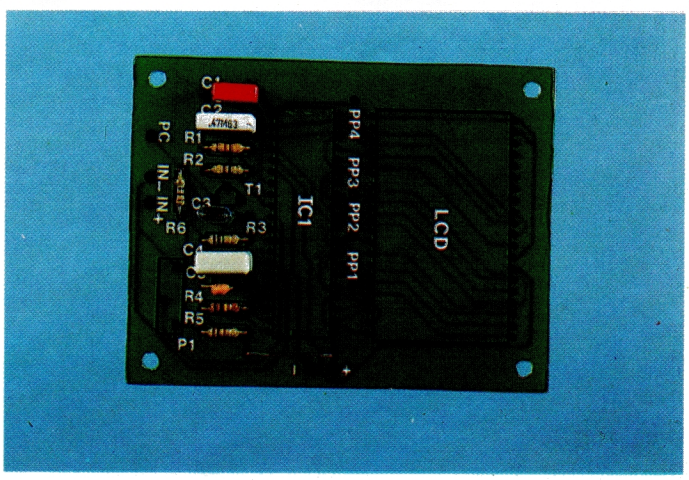
Para realizar a leitura, na seção analógica do integrado sucedem-se três fases: primeiramente, a máquina é colocada a zero (fase de reset), tarefa que realiza com ajuda de um condensador externo. A segunda fase corresponde à entrada do sinal cujo valor queremos conhecer (fase de integração); nesta fase o integrado gera uma corrente de valor proporcional à voltagem entrante. Esta corrente carrega um condensador externo durante um tempo fixado previamente, de tal forma que a tensão de carga final do condensador seja diretamente proporcional à tensão da entrada. A última fase da seção analógica é a de leitura propriamente dita: o tempo de descarga do condensador é



Distribuição da pinagem do integrado ICL 7106, o coração do multímetro. O ponto decimal tem que ser comutado manualmente.



1 *Como em todas as montagens eletrônicas, na placa TE 101/85 são colocadas em primeiro lugar os resistores e a ponte.*



2 *Depois de soldar as resistências, e uma vez comprovado que tanto o valor ôhmico como a soldagem são corretos, se instalam os condensadores.*

proporcional à tensão de entrada. Ver esquema de conversão no gráfico.

A seção digital, como dissemos anteriormente, efetua duas operações: primeiramente, realiza a contagem de tempo de descarga, dando indicação de fora de medida se a conta é superior a 1.999 ciclos de relógio interno; em seguida decodifica a leitura para representá-la em um display LCD de 3 e 1/2 dígitos, como o representado na figura.

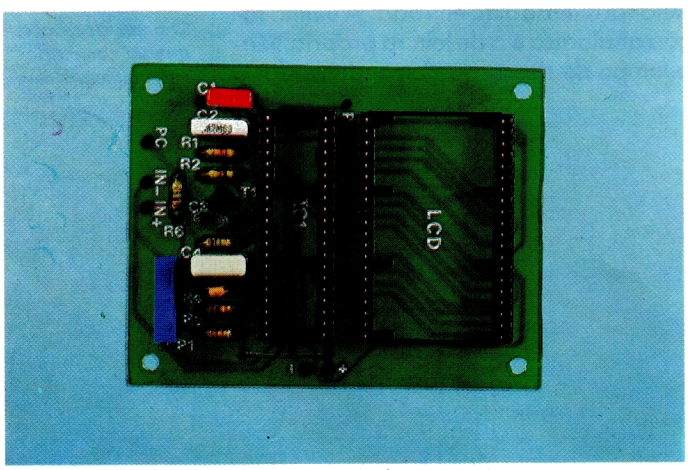
CIRCUITOS AUXILIARES

O divisor de tensão

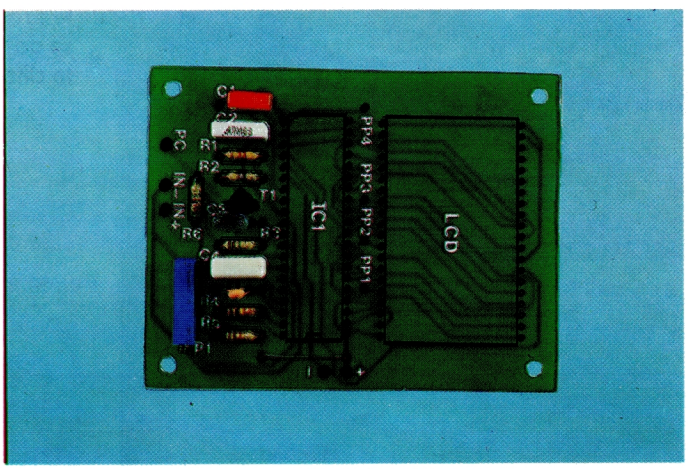
Dado que a entrada do circuito integrado somente admite tensões contínuas compreendidas entre 0 e 200 mV, para poder efetuar medições de maiores potenciais é necessário incluir um divisor de tensão, ou atenuador, a fim de que este seja medido pelo aparelho. Para que a leitura seja direta é conveniente que o divisor seja decimal. Interessa, por outra parte, dispor de um leque prático de escalas compreendidas entre 0 e 2.000 V. Para isso escolhemos 5 escalas decimais. Os multiplicadores são, portanto, os seguintes: 1/10/100/1.000 e 10.000, lendo os resultados e volts. Por razões práticas, a impedância de entrada do circuito é de 10 megaohms para todas as escalas, tanto em corrente contínua como em corrente alternada.

O shunt

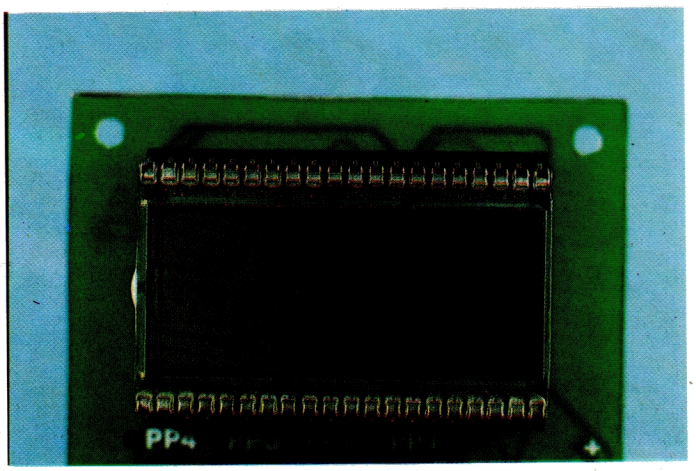
É denominado shunt todo circuito instalado em paralelo com o instrumento de medida. A finalidade do shunt é desviar a parte da intensidade cujo valor seja superior ao admitido pelo instrumento de medida. Considerando a elevadíssima impedância de entrada do circuito integrado, se o quisermos empregar para medir correntes aconteceria que ou repeliria a medida ou, ao contrário, es-



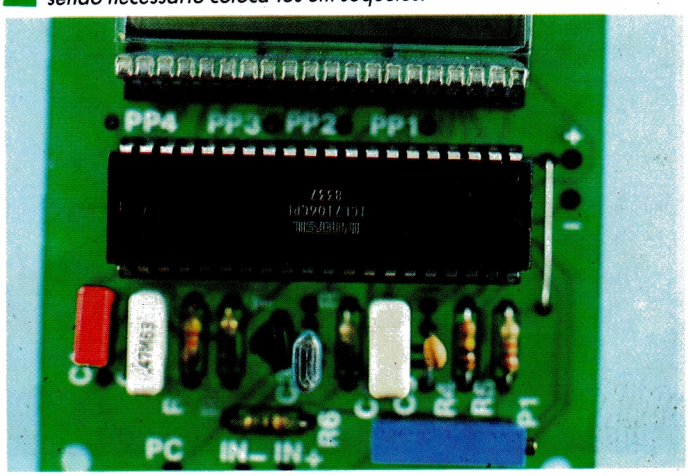
3 *Antes de soldar o transistor adequado, comprovar que a pinagem é a indicada na serigrafia; se a posição não é correta, o circuito não funcionará.*



4 *Este tipo de circuitos integrados (ICL 7106) é muito sensível às descargas estáticas de tensão e o display é sensível à temperatura, sendo necessário colocá-los em soquetes.*



5 *Vista do display de cristal líquido (LCD). Este componente é vendido integrado em pastilhas planas de 40 pinos e fechado hermeticamente.*

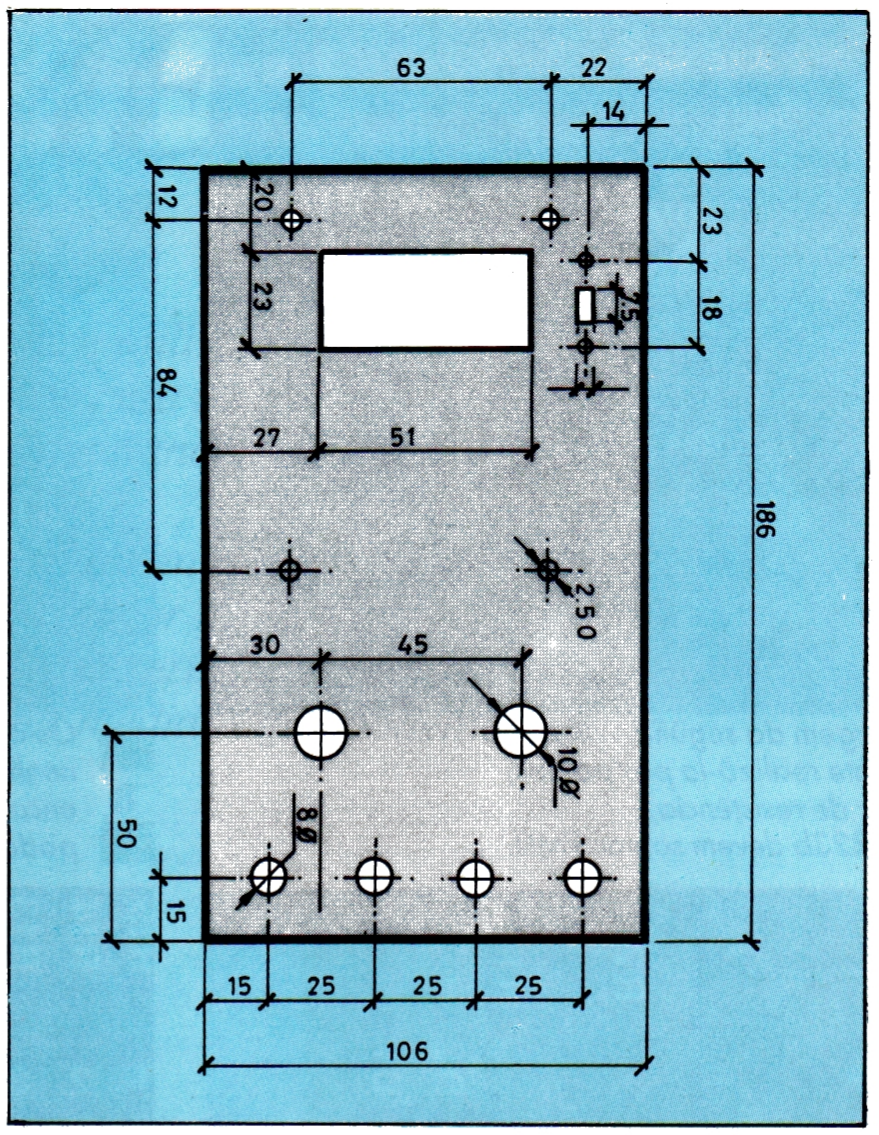


6 *Detalhe do CI (ICL 7106). Como pode ser observado, a inserção do soquete é com o encaixe de indicação original à direita: este detalhe é muito importante.*

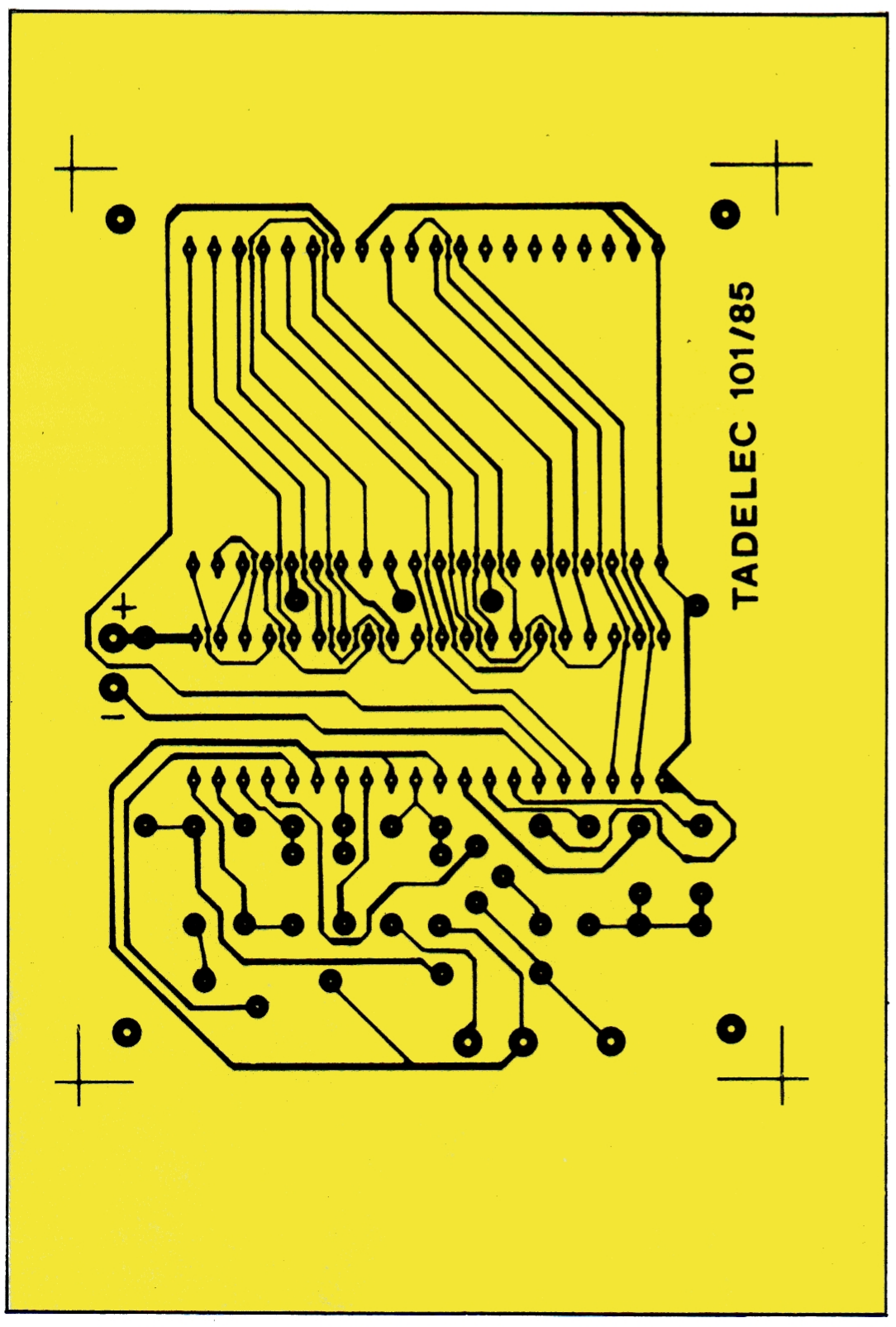
tragaria o integrado. Assim pois, o único sistema para realizar a medida é transformar os ampéres em volts, o que conseguimos empregando um shunt calibrado decimalmente, medindo então a caída de tensão entre os terminais da resistência ou shunt. Para que as escalas sejam semelhantes às anteriores, isto é, para que coincidam os divisores, a medida de intensidade foi disposta em 5 classes decimais; desta maneira podem ser medidas correntes compreendidas ente 0 e 2.000 mA (2 A).

O retificador

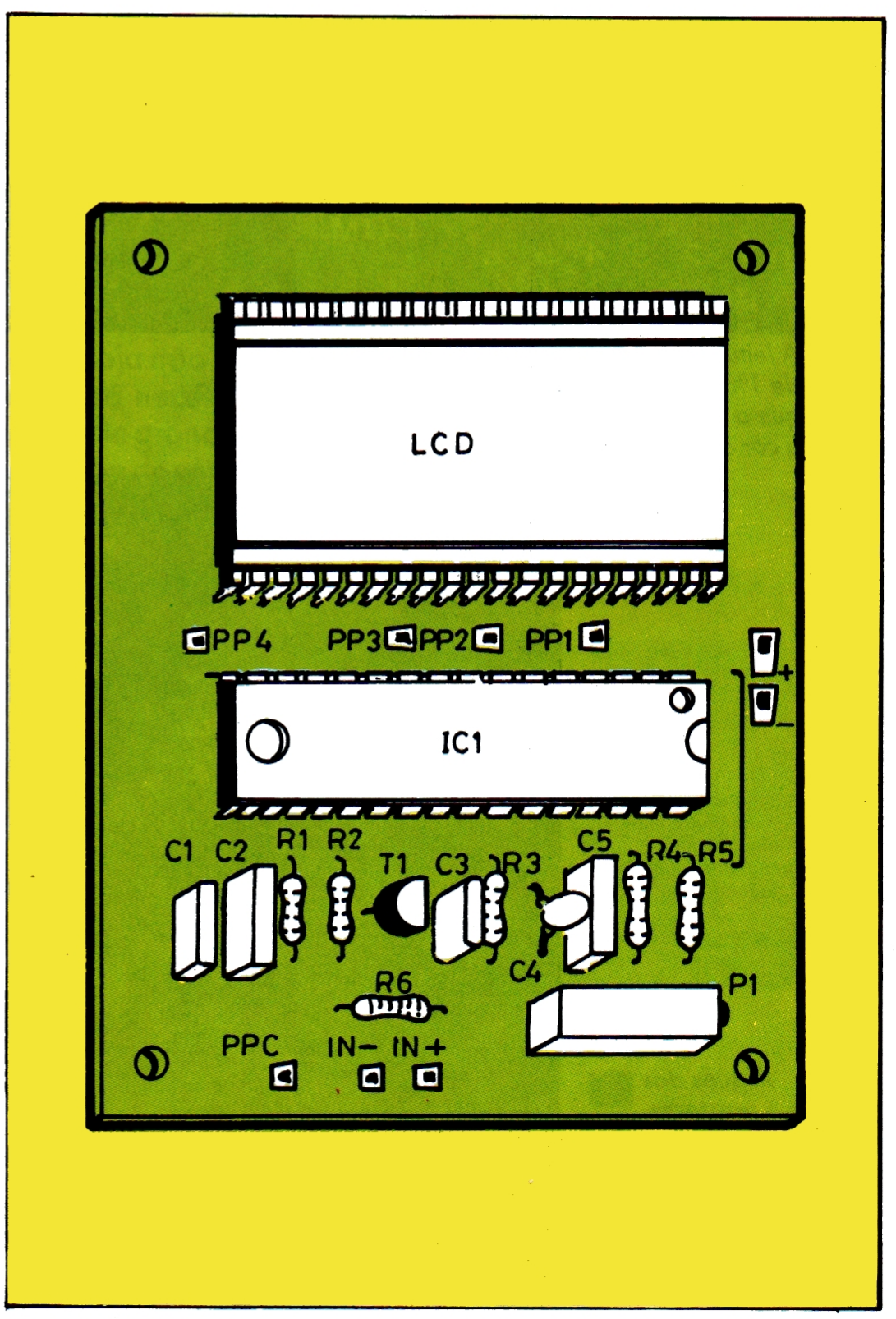
Quando desejamos medir correntes alternadas com o 7106 é preciso retificá-las previamente, posto que este integrado somente está preparado para realizar medidas em corrente contínua. Dado que cada onda tem um valor eficaz distinto para a mesma tensão de pico, o que geralmente se faz é calibrar o ganho do retificador a fim de que esta seja igual ao valor eficaz de uma onda senoidal. Se



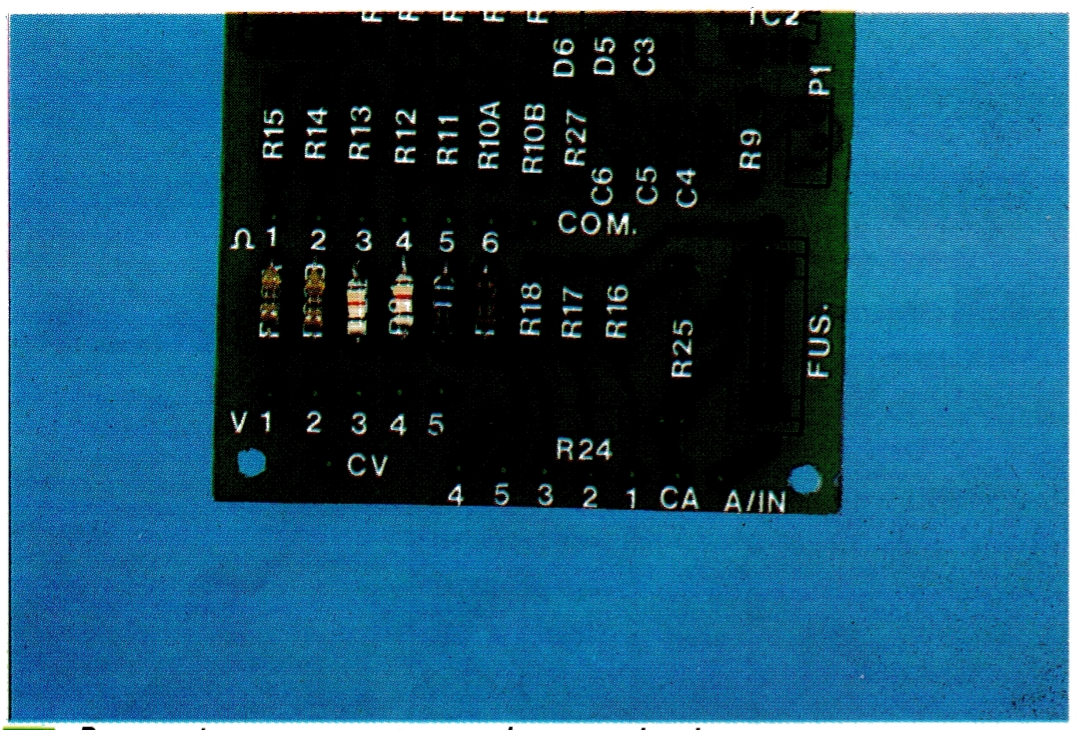
Para conseguir um acabamento bom que preste ao multímetro rigidez mecânica é preciso que a tampa respeite escrupulosamente as cotas indicadas no esquema de mecanização. O frontal pode tampar algum erro.



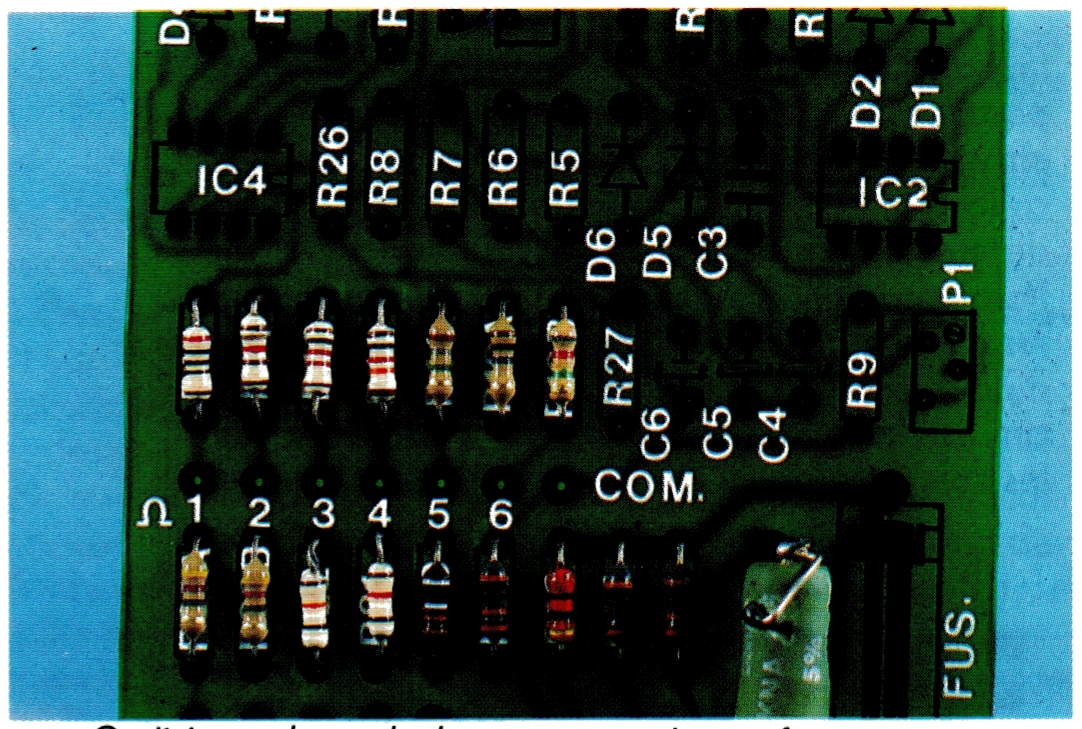
Circuito impresso do visualizador TE 101/85. A posição é a correspondente ao lado das pistas de cobre (escala 1:1). Pode empregá-la diretamente se deseja confeccioná-la por si mesmo.



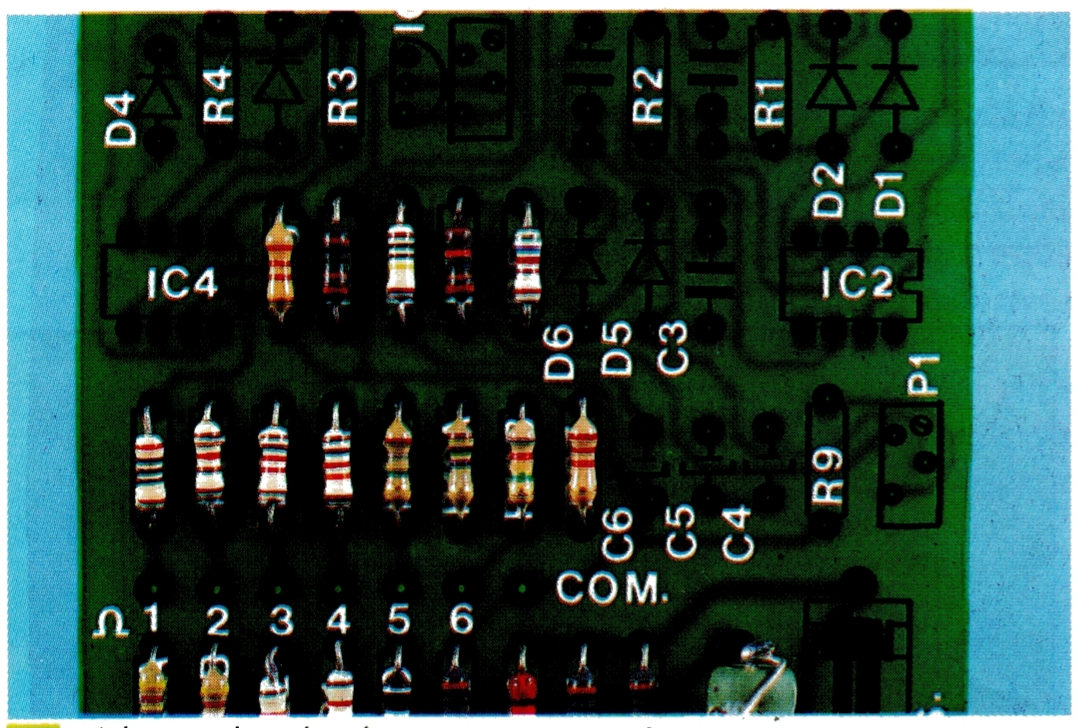
Circuito impresso do visualizador visto pelo lado de componentes: a inclusão de todos eles já inseridos no mesmo permite fazer-se uma idéia clara de sua localização e tamanho uma vez terminada. O desenho está em escala 1:1



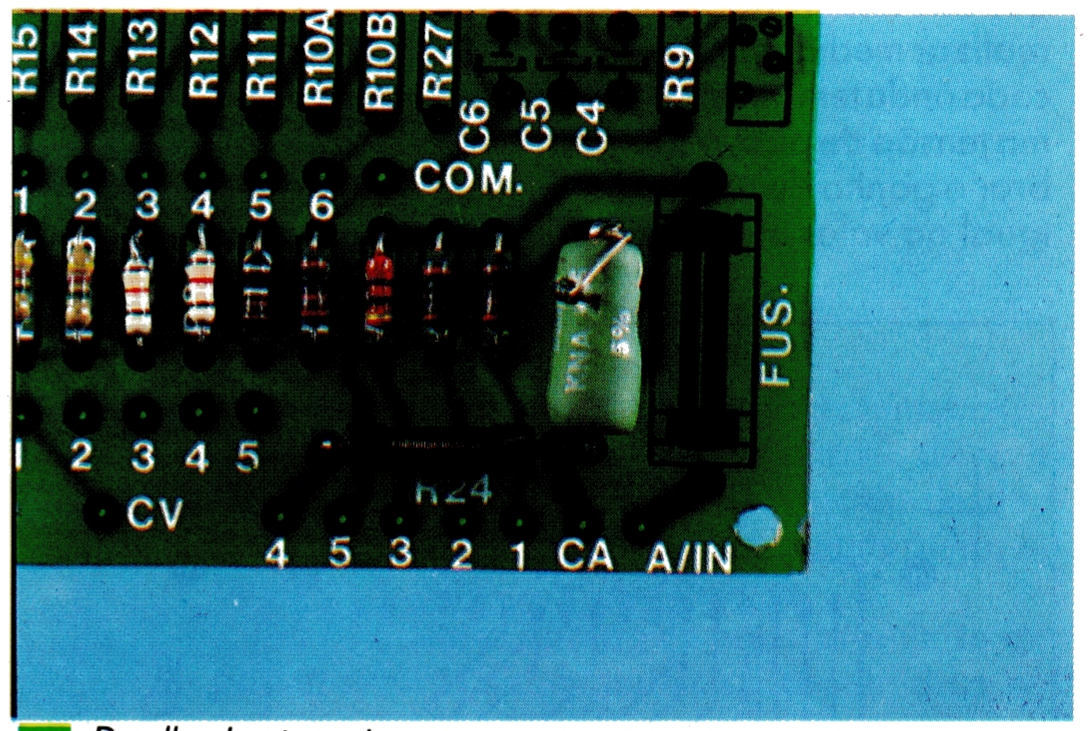
7 *Para esclarecer a montagem da segunda placa (TE 102/85) é conveniente realizá-lo por passos, começando pelo divisor de resistência. As resistências R23a e R23b devem somar 9MΩ.*



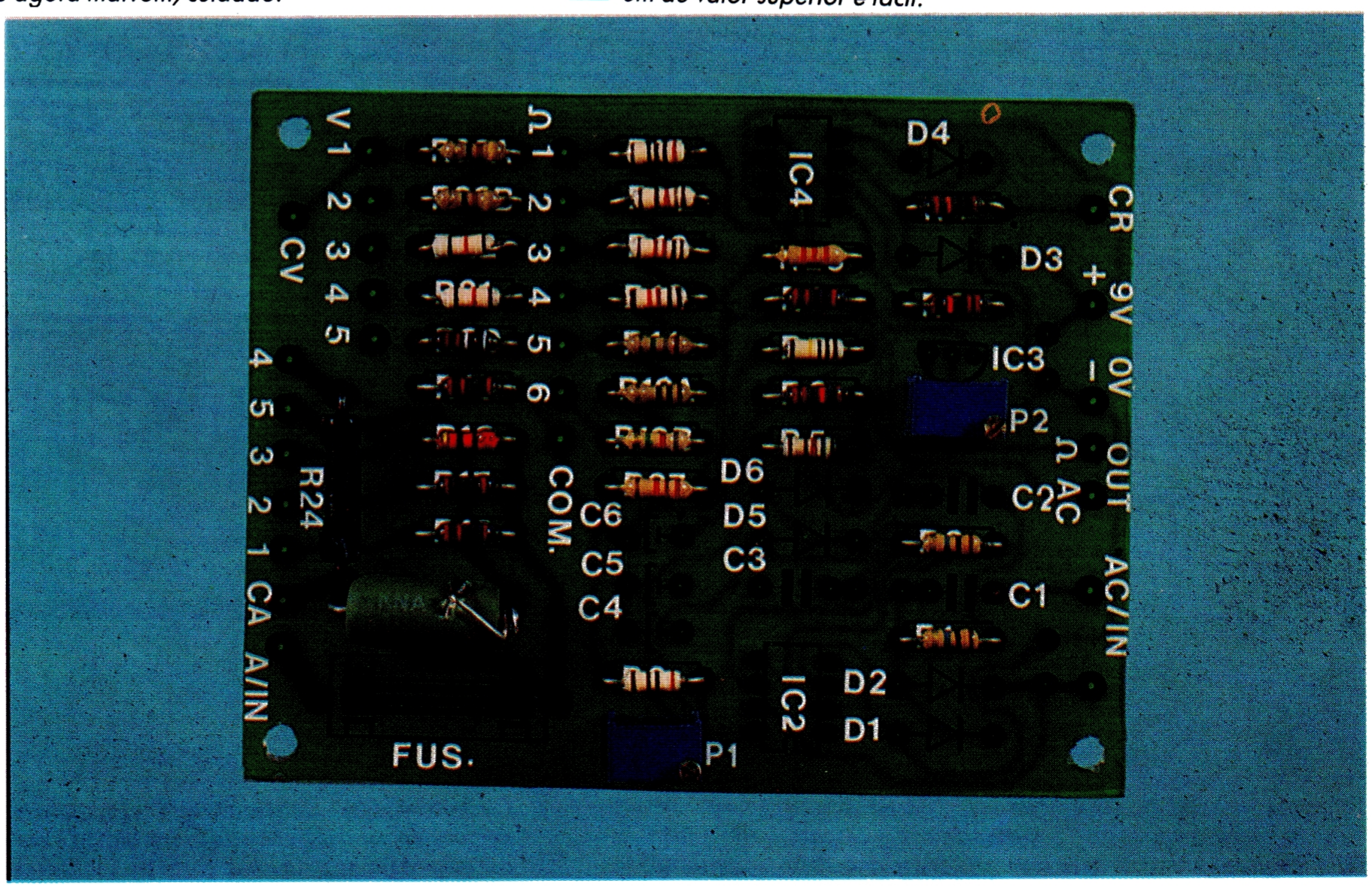
8 *Os divisores da escala de corrente não devem oferecer nenhum problema, já que seus valores são muito fáceis de encontrar com a precisão adequada; as resistências R 24 e R 25 podem ser ajustadas a mão.*



9 *A leitura do valor dos resistores cuja tolerância é de 1%, não é exatamente igual que as de 5%, visto que a indicação é de três cifras e multiplicador; a cor da tolerância é agora marrom, cuidado!*



10 *Detalhe do ajuste da resistência de 0,1Ω. Este valor é difícil de encontrar e com uma precisão de 1% praticamente impossível; porém sua fabricação com fio resistivo ou o ajuste de um de valor superior é fácil.*



11 *Alguns dos resistores, os que não são críticos, são de maior tolerância que os habituais neste circuito, porém os potenciômetros de ajuste são componentes críticos e devem ser de boa qualidade.*

queremos conhecer o valor de superfície de uma onda quadrada, por exemplo, temos que aplicar os fatores de conversão correspondentes, ainda que, em geral, nestes casos costuma ser empregado um osciloscópio, instrumento que nos fornece grande quantidade de informação adicional.

O conversor de corrente alternada-corrente contínua empregado é simples, além de preciso, proporcionando o valor eficaz de uma onda senoidal de amplitude compreendida entre 0 e 200 mV com uma precisão de 1 por 100, independente da fonte de alimentação. A freqüência da onda pode estar compreendida entre 20 Hz e 10 KHz, e seu ajuste é efetuado por meio do potenciômetro PI da placa TE 102/85.

O ohmímetro

Já vimos anteriormente a forma de realizar medidas de resistências com um voltímetro, como é o caso que nos ocupa. Para assegurar a precisão da fonte de corrente utilizamos o esquema da figura adjunta, já que o emprego de componentes discretos não nos garante a estabilidade da fonte nem sua linearidade. Os possíveis erros de medida nas diferentes escalas são devidos geralmente às correntes de fuga dos condensadores e ao desvio das resistências limitadoras do valor indicado.

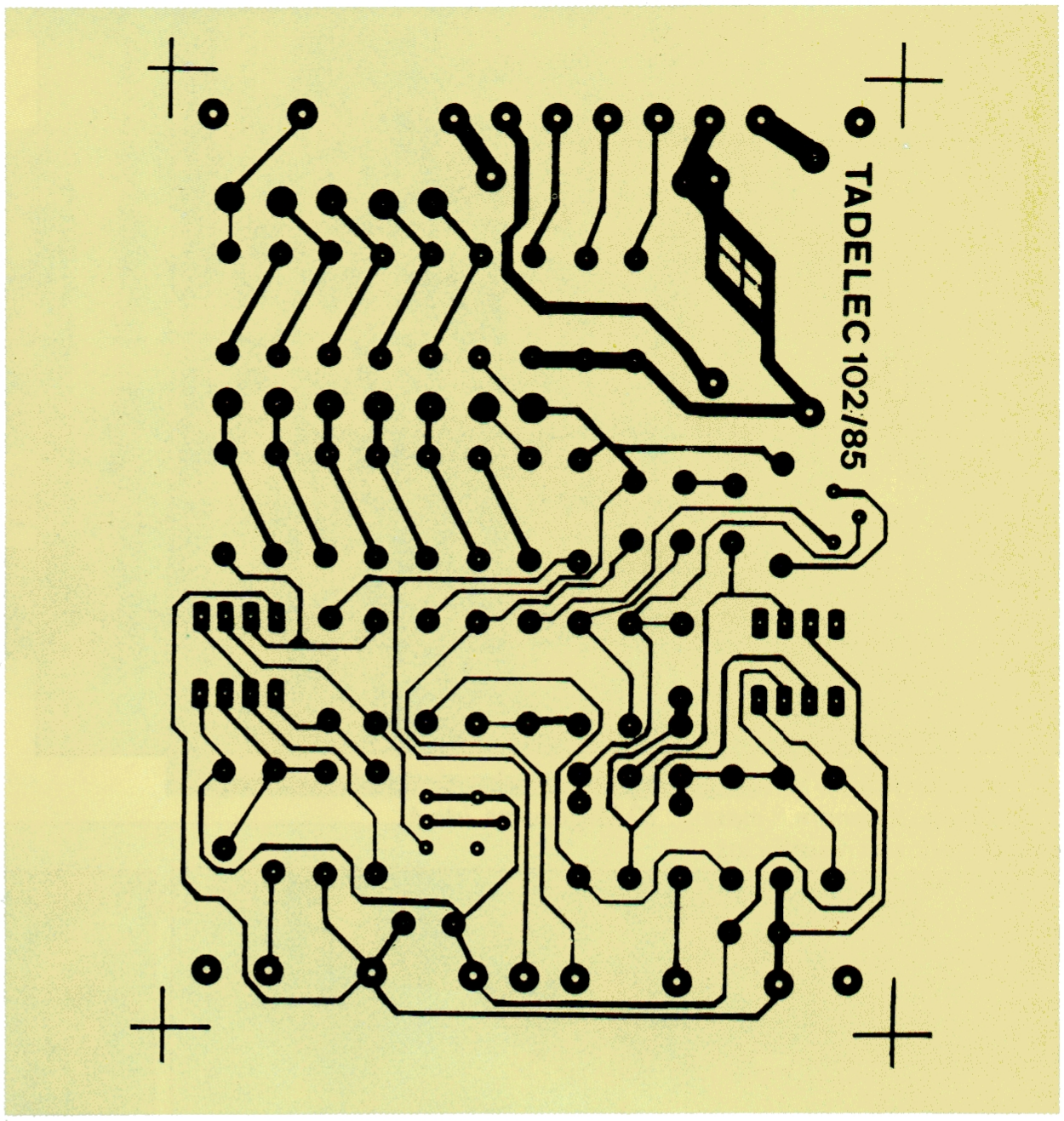
O circuito de proteção formado por R4, D3 e D4 tem como função proteger o circuito integrado contra erros fatais na estrada (como seria, por exemplo, aplicar uma alta tensão na mesma). Infelizmente, introduzem um pequeno erro na leitura (0,4 por 100) sendo que o zero é difícil de se obter. Por este motivo é melhor realizar o ajuste com uma resistência de valor conhecido. Evidentemente, se está seguro de não equivocar-se, pode você suprimir os diodos, mas por experiência própria não o aconselhamos.

A CONSTRUÇÃO

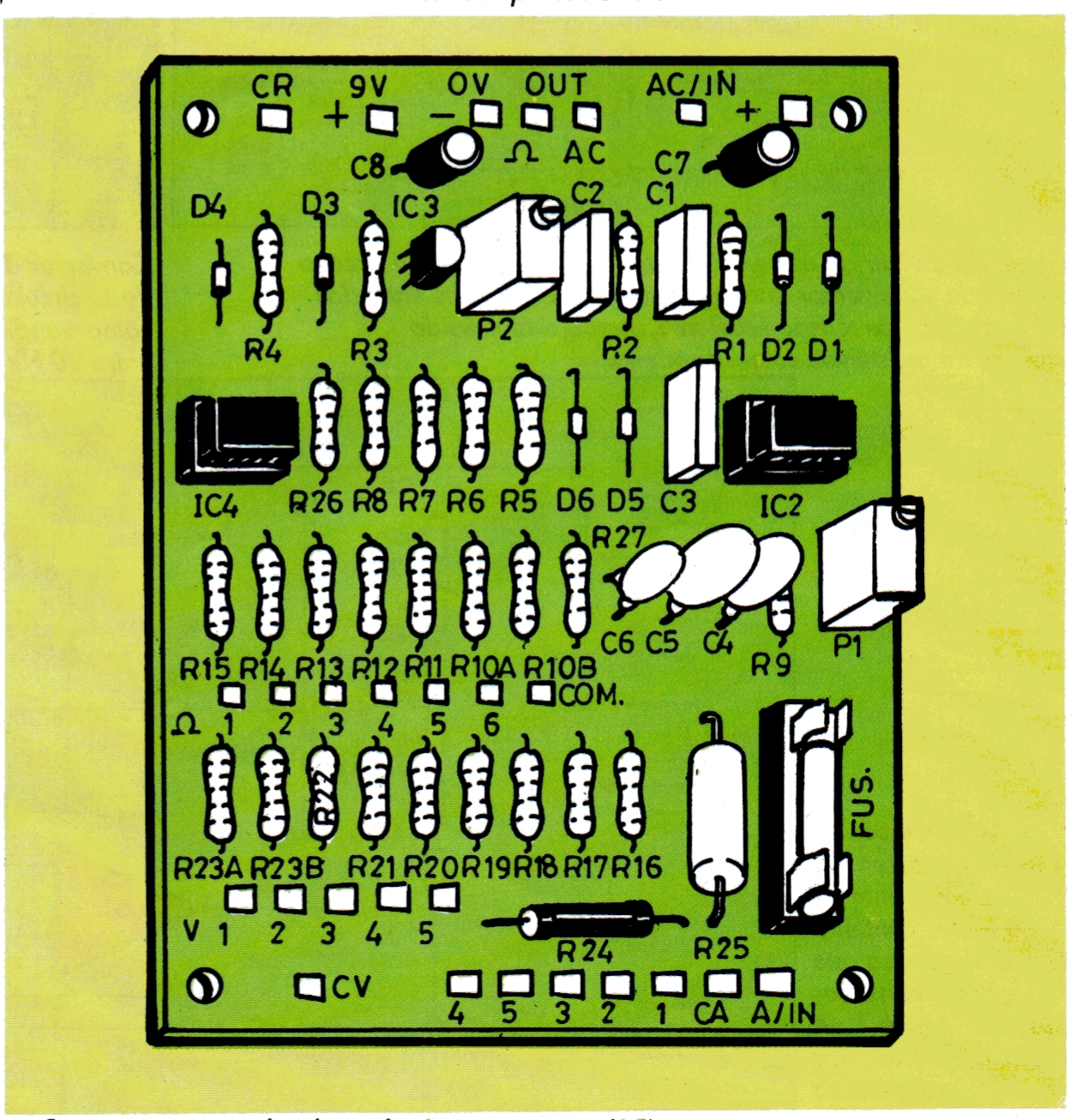
Podemos dividir a construção do multímetro em três partes: montagem do cartão de circuito impresso do visualizador (T-101/85), montagem do cartão de circuito impresso dos diversos (T-102/85) e instalação em sua caixa.

A cartão do visualizador

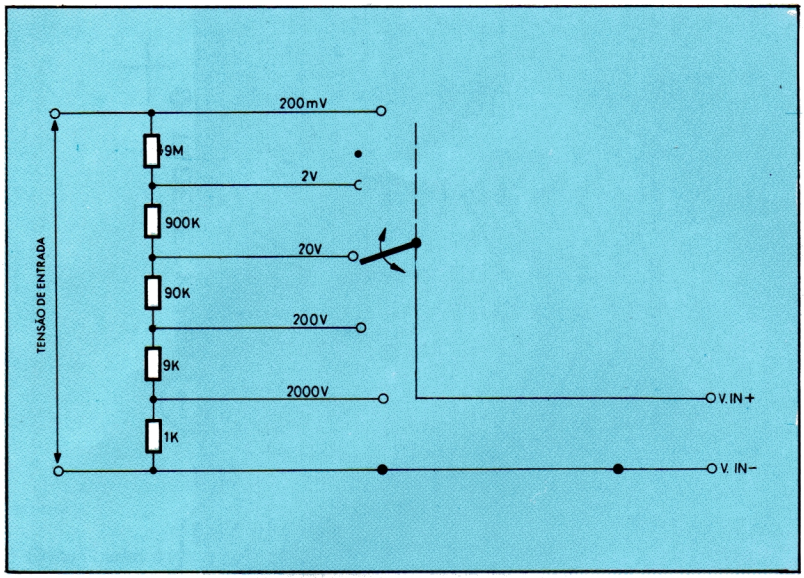
Neste cartão de circuito impresso somente é instalado o conversor analógico-digital e o display LCD, além dos componentes auxiliares necessários do integrado e o transistor empregado para co-



Circuito impresso do divisor TE 102/85. Nesta placa também são incluídos o retificador de corrente alternada senoidal e a fonte de corrente contínua para o ohmímetro. A escala do circuito impresso é 1:1.



Circuito impresso da placa do divisor (TE 102/85) visto pelo lado de componentes com todos eles inseridos; também são incluídos no desenho a serigrafia com a posição dos mesmos e a denominação de cada um deles.

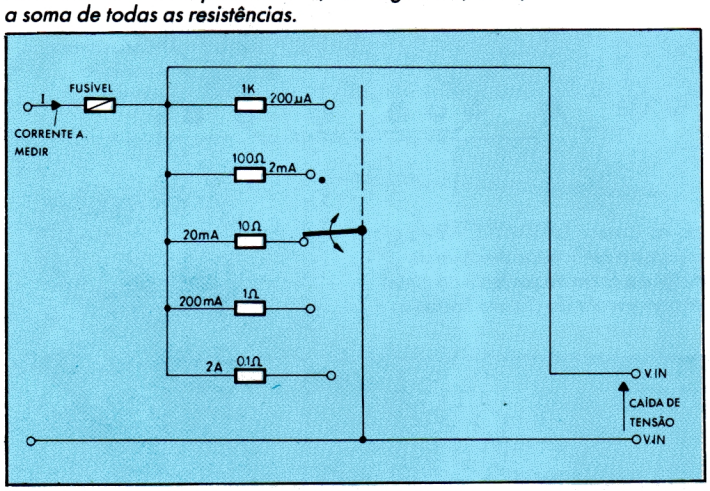


Esquema do divisor de tensão. Como pode ser observada a impedância total do circuito é sempre a mesma, 10 Megaohms, isto é, a soma de todas as resistências.

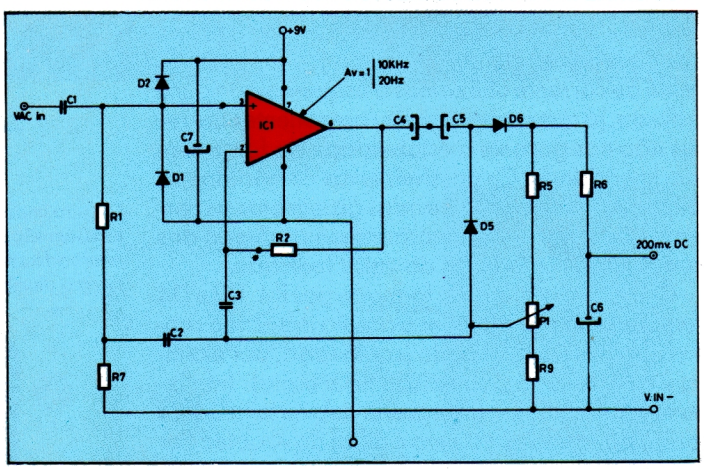
mutar o ponto decimal. E necessário indicar neste ponto que os condensadores empregados devem ser de muito boa qualidade, posto que as correntes de fugas podem gerar erros na medida e instabilidade da leitura.

A cartão auxiliar T-102/85, e os comutadores

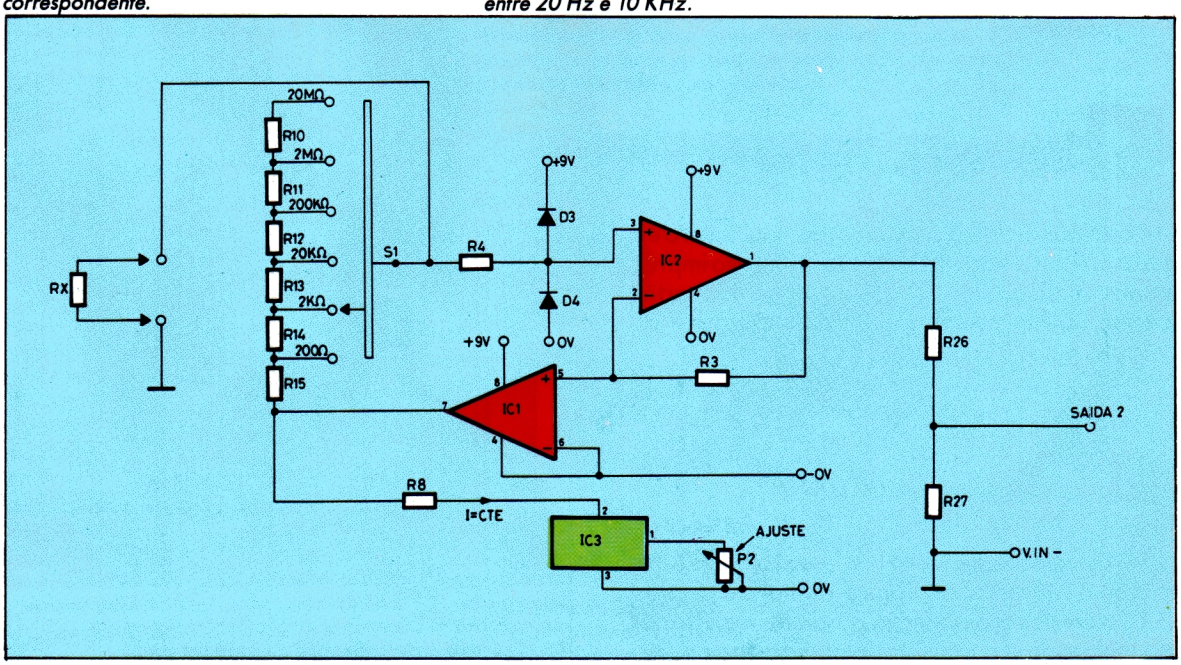
Na segunda placa do circuito impresso TE 102/85, são instalados os divisores de tensão, de corrente, o conversor resistência-voltagem e o retificador de precisão. A comutação das diferentes escalas é efetuada mediante um comutador da seguinte maneira: o primeiro circuito seleciona as classes de tensão, o segundo as classes de corrente, o terceiro a medida de resistências e o quarto a posição do ponto decimal. Todos os circuitos deixam livres o último ponto de comutação, com exceção do terceiro, já que é empregado para realizar as medidas na escala de 20 Mohm. Existe ou-



Esquema do divisor de corrente. Realmente é um shunt, ou circuito ponte, já que o conversor analógico-digital não admite entradas de corrente, mas de tensão (200 mV), sendo esta medida em bornes da resistência correspondente.



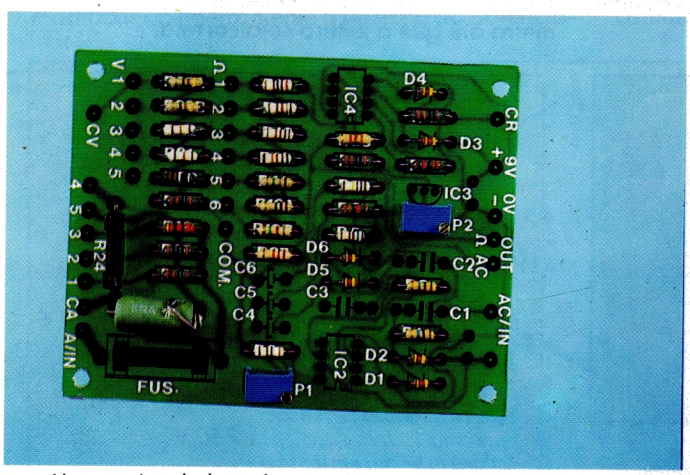
Conversor de corrente alternada/corrente contínua; a precisão deste circuito é de 1% (a das resistências) para entradas compreendidas entre 0 e 200 mV de amplitude e freqüências entre 20 Hz e 10 KHz.



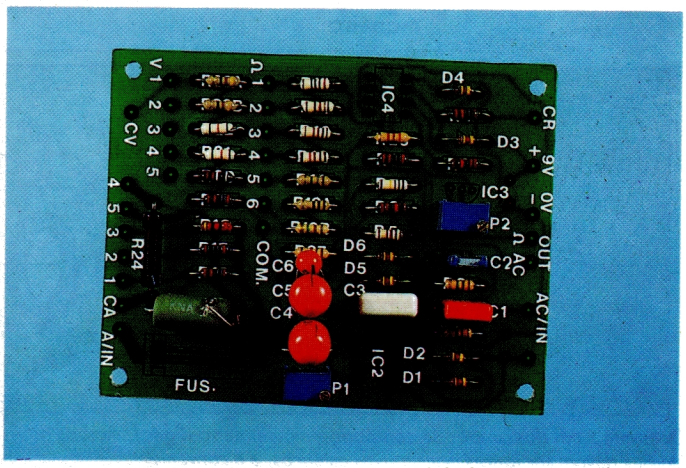
O conversor de resistência em tensão é uma fonte de corrente contínua altamente precisa que fornece correntes compreendidas entre 1 µA e 10 mA em 6 escalas decimais. A medida é realizada, portanto, medindo a tensão existente entre bornes de Rx.

tro comutador que também é colocado fora dos circuitos impressos e cuja função é selecionar o tipo de medida: volts AC, volts DC, ampéres AC, ampéres DC e ohms. Ambos os comutadores são imprescindíveis, e posto que o número de fios é muito numeroso, recomendamos-lhe empregar fios de diferentes cores para realizar a conexão a fim de que a probabilidade de erro diminua, além de "colocar os cinco sentidos" nesta operação. Os comutadores rotativos são, talvez, difíceis de conectar, porém muito práticos na hora de empregar o multímetro, posto que é simplificado o manejo dos comandos e diminuídos os erros devidos ao uso do aparelho, alongando assim sua vida útil.

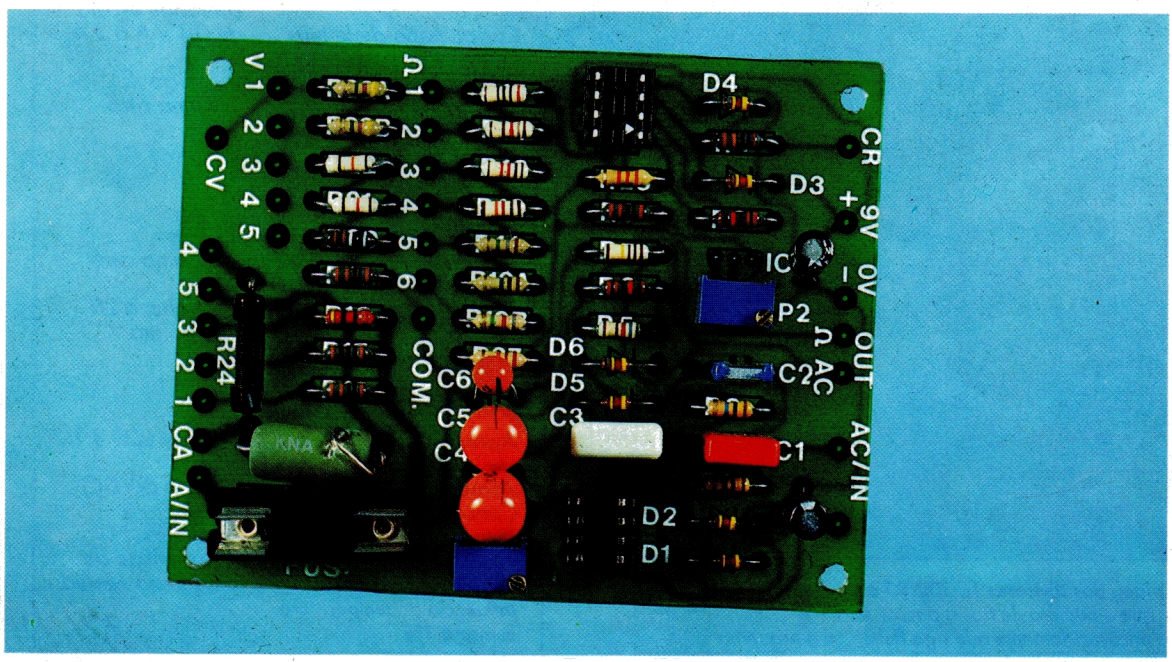
A maior parte dos componentes passivos do segundo cartão de circuito impresso, resistências e condensadores, devem ser de alta precisão, já que disso depende a fiabilidade da medida. Se por qualquer circunstância não conseguir resistências de 1% de tolerância no valor desejado, pode fazer combinações com duas ou mais resistências, conectando-as em série ou paralelo para obter o valor ohmico correspondente. Também podem ser selecionadas resistências cuja tolerância é de 5%, já que em um grupo delas é fácil encontar uma cujo valor seja o preciso ou muito próximo. Para alguns valores é praticamente impossível encontrar as resistências de precisão, simplesmente porque somente são fabricadas sob pedido, como é o caso das resistências de 9 Mohm e 18 Mohm. Nestes casos dispomos uma associação de resistências em série para obter esse valor, e as denominamos com o mesmo número, distinguindo-as com um subíndice. Logicamente, podem ser mudados os valores individuais de cada uma delas de tal forma que a soma algébrica de seus valores seja invariável, ainda que recomendamos não fazê-los em necessidade. Quando as resistências são muito pequenas, caso de R25 (0,1 ohm.), as tolerâncias de fabricação são excessivas. No entanto, e posto que normalmente estão bobinadas com fio resistente, é fácil ajustar o valor correto levantando o esmalte e cur-



12 *Uma vez instalados todos os resistores, se ajustam os terminais dos diodos e são colocados em seu lugar para soldá-los; antes de executar esta operação, é necessário assegurar-se de que a posição é correta.*



13 *Os condensadores devem ser de boa qualidade, se é possível, com uma precisão de 2,5% os de poliester ou disco, e os eletrolíticos de tântalo; podem ser empregados de alumínio, porém baixará a precisão do multímetro.*

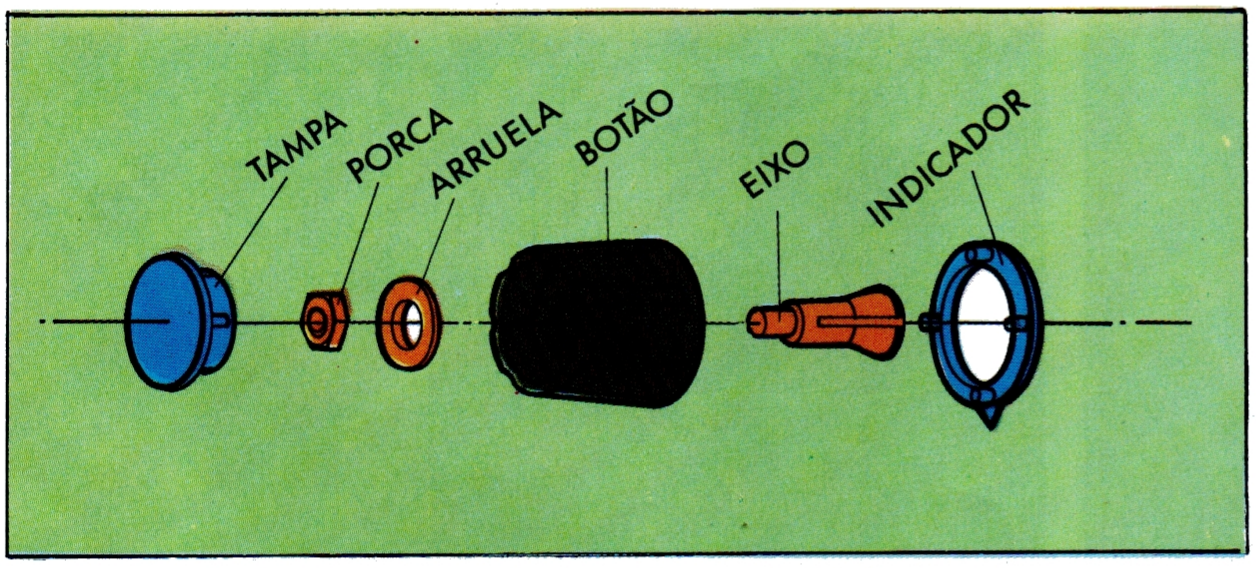


14 *Ficam por instalar os três soquetes dos circuitos integrados e o suporte do fusível de 2A, coisa que fazemos nesse passo. Também soldamos os condensadores de desacoplamento da alimentação.*

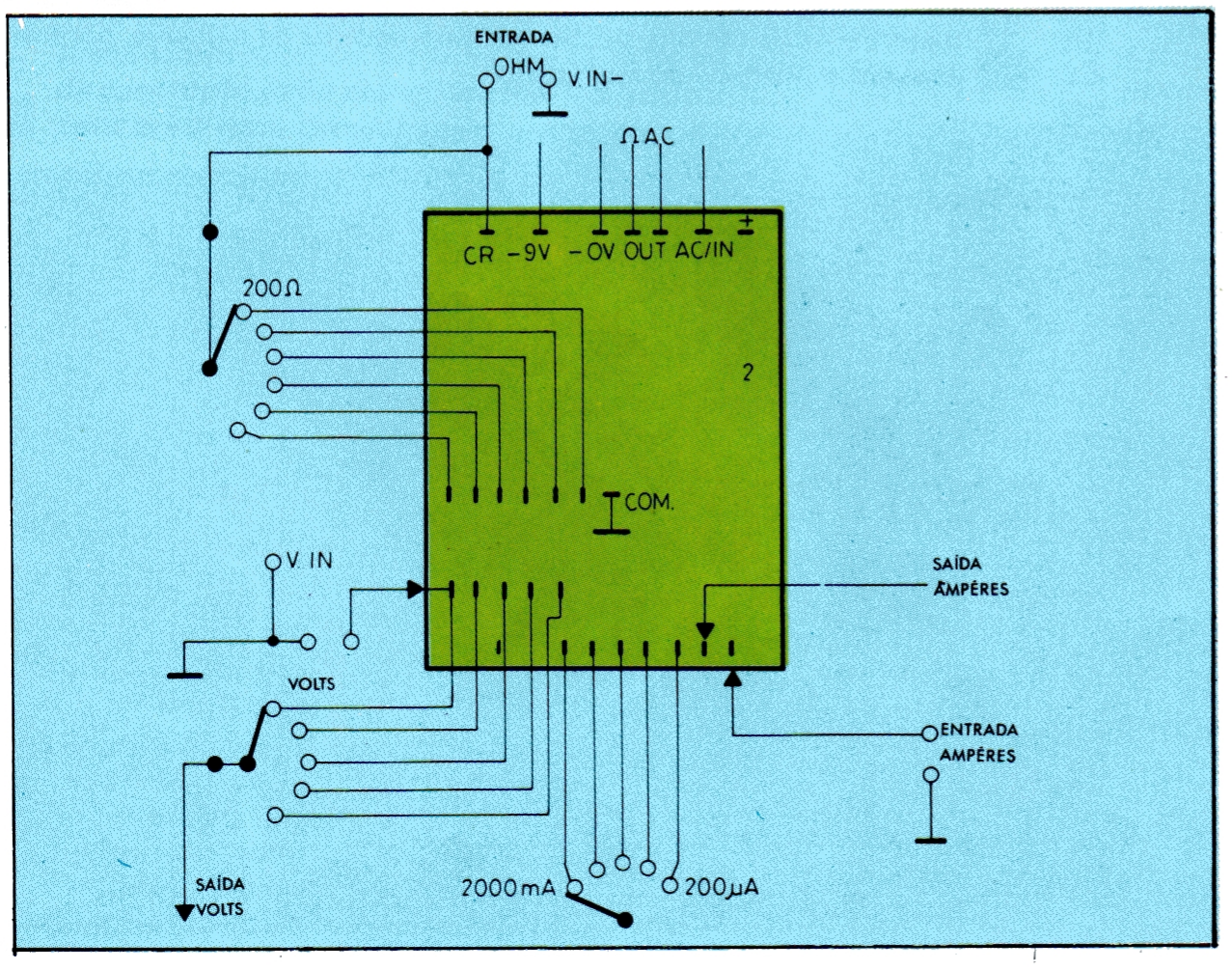
to-circuitando o número de espirais que seja necessário. Estes tipos de resistências são, além disso, as mais difícies de encontrar, porém sua fabricação a partir do fio resistente, que se adquire em qualquer loja de material elétrico, é simples. Devemos recomendar-lhe, além disso, que os fios de conexão dos bornes de entrada sejam de ao menos 1 mm de diâmetro.

AJUSTE

O ajuste do multímetro é realizado mediante o emprego de três potenciômetros, da seguinte maneira:



Demonte e um dos botões de comando do multímetro digital. Ambos os botões devem ser iguais por motivos estéticos, e é conveniente, por causas funcionais, que a cor deles não seja a mesma.



Esquema de conexão da placa dos divisores TE 102/85 à chave de comando: posto que o número de fios a passar é numeroso, recomendamos encarecidamente que siga fielmente o esquema e as indicações dadas no texto e a placa de circuito impresso.

Placa T-101/85. Potenciômetro P1

Este cartão pode ser ajustado sem necessidade de ter toda a montagem acabada. Uma vez que foi soldado e inserido o último componente e tenham sido soldados os fios de alimentação, é conectada uma bateria (9V) e são curto-circuitados os terminais V in + e V in –; então é girado o potenciômetro à esquerda ou direita até que no display apareçam três zeros e o sinal menos alternadamente: "–000". Depois de ajustar o zero é preciso ajustar a classe: o ideal é dispor de uma fonte externa de alimentação, mas o integrado possui seu próprio sinal de referência no pino número 36, denominada REF. HI, que fornece uma tensão estabilizada de 100 mV. Conectando a entrada positiva de medida com esse terminal, na tela deve aparecer um 1 seguido de três zeros: "1000". Em caso contrário deve-se mexer no mesmo potenciômetro até que a leitura seja correta.

CARACTERÍSTICAS DO MULTÍMETRO

VOLTÍMETRO

Impedância de entrada	*10 M em todas as escalas*
Capacidade de leitura	*de 0,1 mV a 2000 V*
Número de escalas	*5*
Resolução	*0,1 mV*
Erro máximo	*1%, um dígito*
Leitura máxima de tensão contínua	*750 V*
Leitura máxima em tensão alternada	*600 V*

AMPERÍMETRO

Impedância de entrada	*de 0,1 a 1 k, conforme escala*
Capacidade de leitura	*de 0,1 μ A a 2 A*
Número de escalas	*5*
Resolução	*0,1 micro A*
Erro máximo	*1% uma cifra*
Leitura máxima em C.C.	*2 A*
Leitura máxima em C.A.	*2 A*

OHMÍMETRO

Resolução	*1 Ohm*
Erro máximo	*1 %, uma cifra*
Número de escalas	*6*
Capacidade de leitura	*de 1 ohm a 20 megaohms*
Consumo	*8 mA*

GERAIS

Apresentação em tela	*Display LCD 3 1/2 dígitos*
Alimentação	*bateria (9VDC)*
Consumo	*8 mA*
Erro	*uma cifra*
Medida em C.A.	*Valor eficaz de uma onda senoidal*

Influência da temperatura menor à 1%.

Placa TE 102/85. Potenciômetro P1

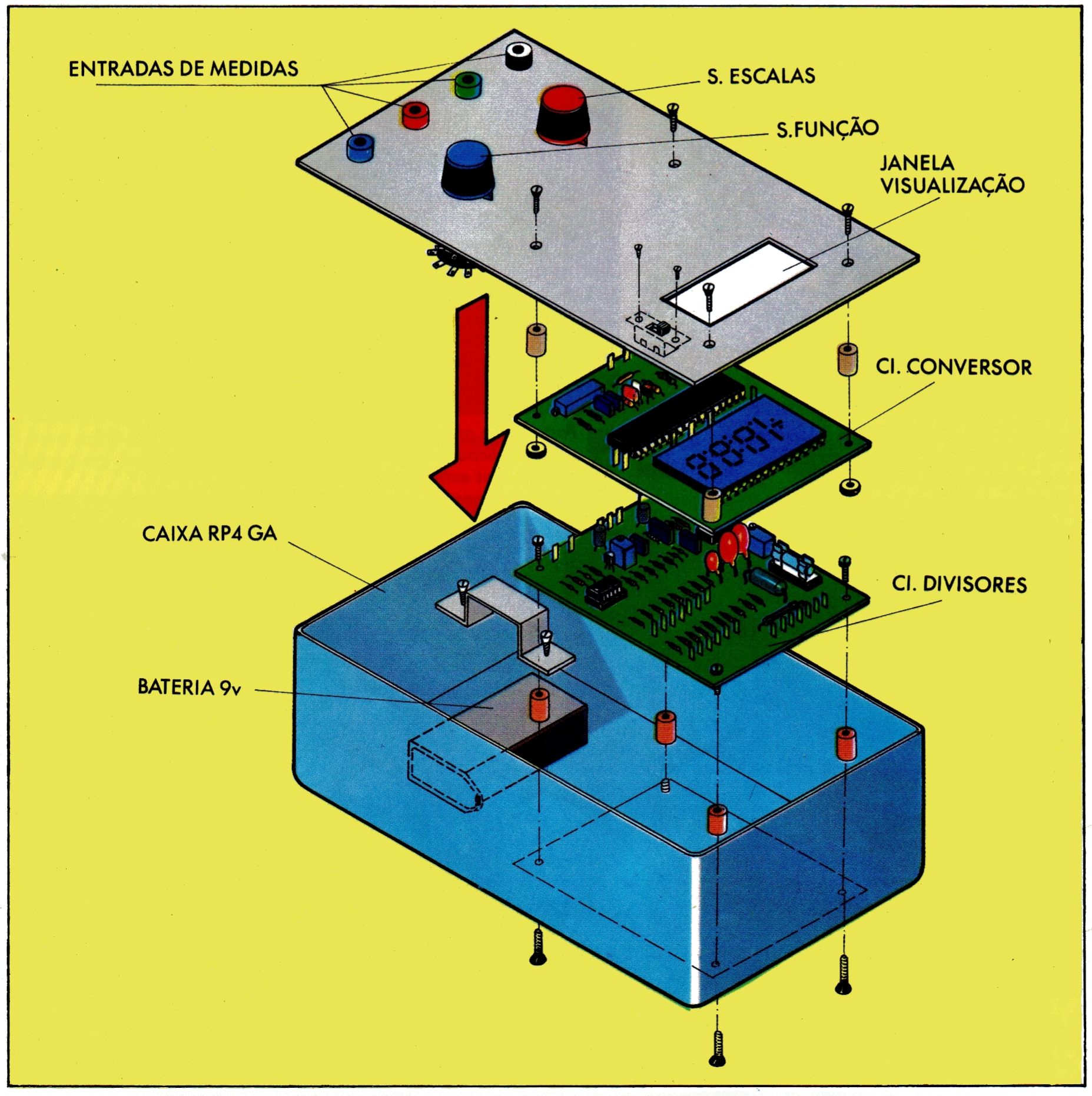
Este cartão tem dois potenciômetros: o primeiro deles, P1, é empregado para ajustar o ganho do conversor de corrente contínua a corrente alternada (retificador). A melhor forma de efetuar o ajuste é tomar medida de uma fonte de corrente alternada senoidal de valor conhecido, por exemplo, da rede elétrica, e girar o potenciômetro até que a leitura seja correta; esta operação deve ser repetida em cada escala e voltar a comprovar novamente. Devido à tolerância dos componentes, ao mudar de escala varia ligeiramente o valor da medida, pelo que se deseja deixar bem ajustado o retificador, tem que repetir a operação anterior várias vezes, retocando ligeiramente em cada ocasião, até que o resultado seja aceitável.

O potenciômetro P2 corresponde ao ajuste das medidas ohmicas. Nossa experiência nos indica que o melhor ajuste é conseguido com resistências calibradas de 1 Kohm., 10 Kohm. e 100 Kohm., modificando ligeiramente a posicão do potenciômetro, exatamente igual que nos anteriores ajustes, e repetindo a operacão até que a mudança de uma escala à seguinte não altere substancialmente a leitura do display. Neste item convém indicar que na escala inferior pode existir maior desvio que nas restantes escalas, especialmente com respeito da última escala de 20 Mohm., devido isto fundamentalmente ao acúmulo dos erros de tolerância.

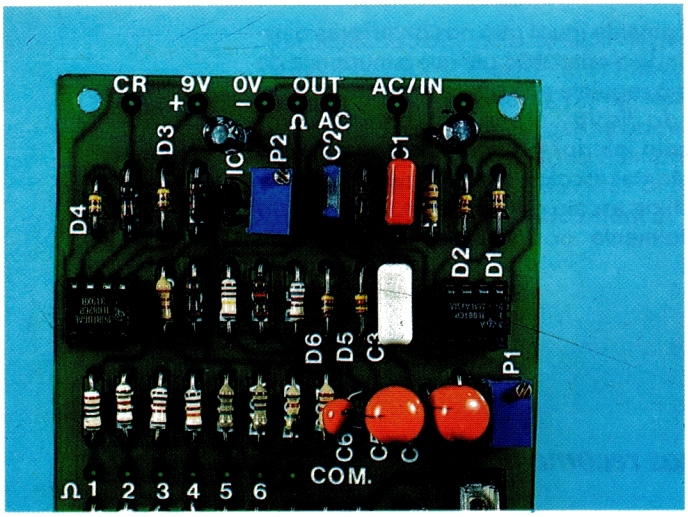
Últimas recomendações

A montagem do instrumento oferece poucas dificuldades, porém temos que dedicar-lhe tempo.

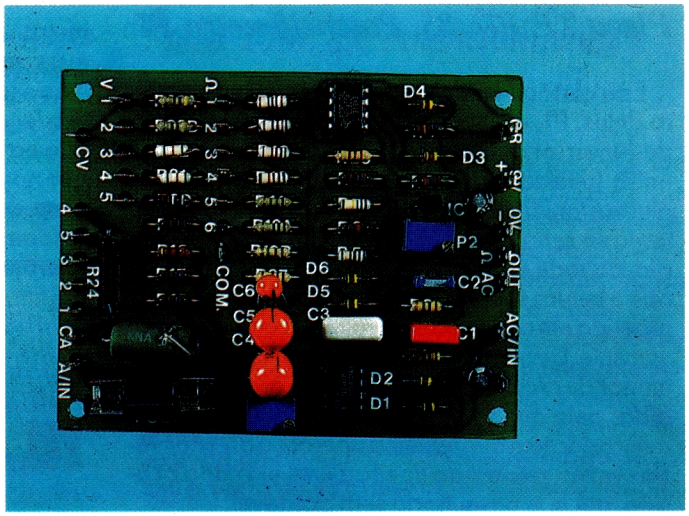
Para evitar a instabilidade dos pontos decimais tem que empregar cabo blindado nos enlaces dos comutadores.



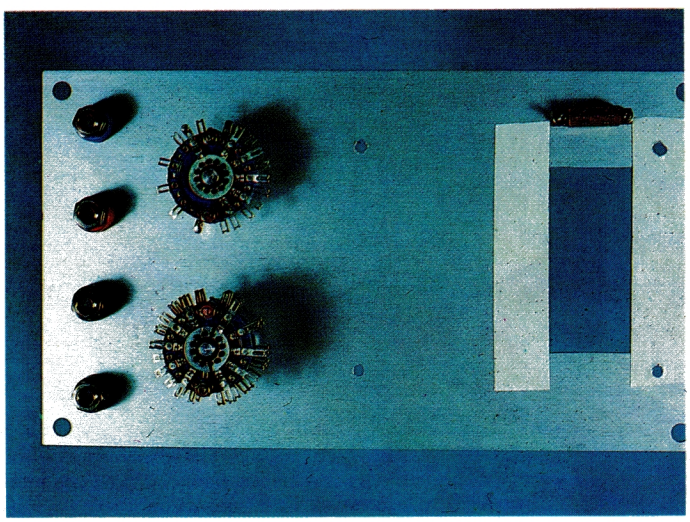
Disposição em perspectiva dos diversos elementos que compõem o multímetro. Para maior clareza os cabos não foram apresentados.



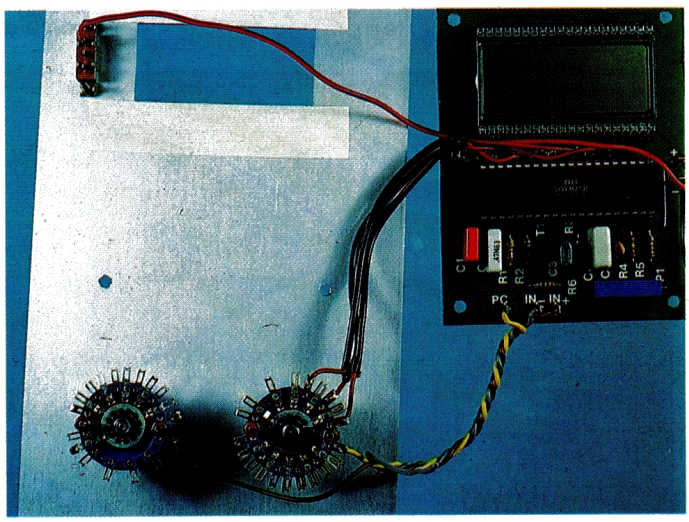
15 *Soldados todos os componentes passivos e os diodos, soldar IC 3; antes de fazer esta ação comprove que sua posição é correta, em caso contrário, não funcionará ao iserir IC2 e IC4 em seus soquetes.*



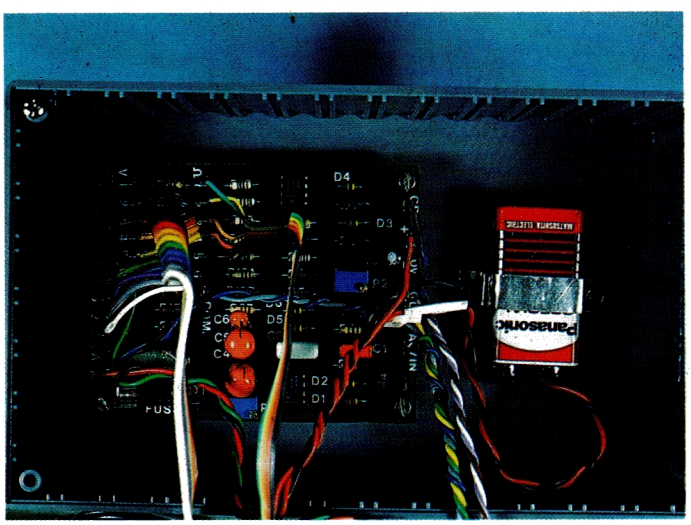
16 *Vista completa da placa TE 102/85 com todos os seus componentes, incluído o fusível de 2A e as espátulas de conexão. Ainda que estes não são imprescindíveis, seu emprego facilita a manipulação do cartão.*



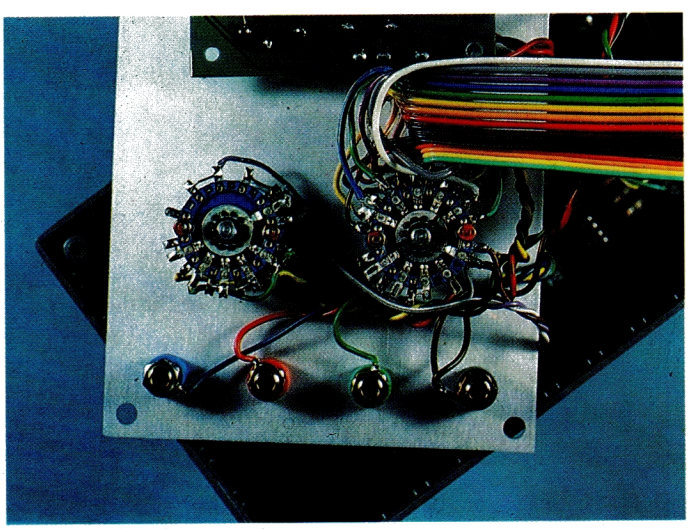
17 *Vista dorsal da tampa uma vez mecanizada e colocados os comutadores rotativos. Observe que os lados da janela de comutação estão protegidos com fita isolante para evitar curto-circuitos.*



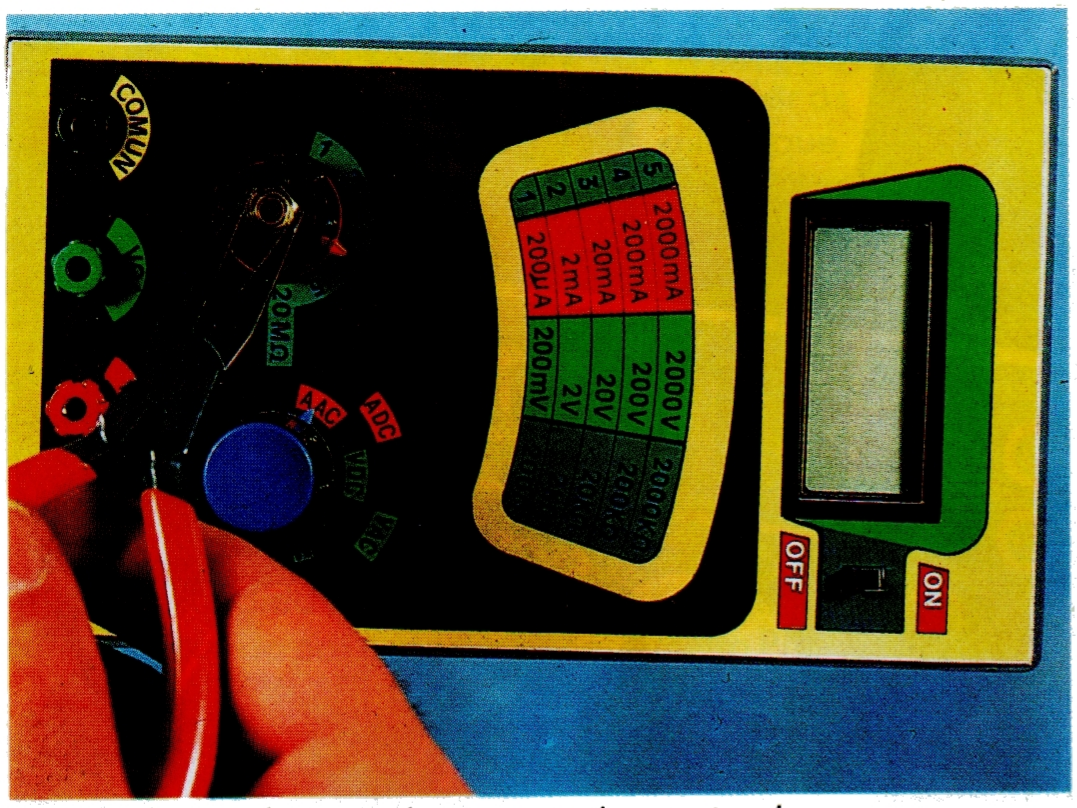
18 *Posto que o ajuste mecânico da placa TE 101/85 é algo delicado, antes de fazê-lo convém efetuar as conexões exteriores; para os pontos decimais empregue cabo blindado.*



19 *Vista dos cabos da placa TE 102/85. O emprego de cabo plano simplifica a posterior identificação dos terminais, evita erros e presta vistosidade ao conjunto.*



20 *Os cabos do comutador e os terminais de medida tem que ser feito com muito cuidado; para isso sirva-se do esquema elétrico e contraste-o com o do comutador correspondente.*



21 *Os botões de comando são ajustados ao eixo do potenciômetro mediante algumas mordaças e são ajustados ao mesmo mediante uma porca, operação que está sendo realizada na fotografia.*



22 *Vista frontal do aparelho totalmente terminado, ajustado e fechado.*

COMPONENTES T101/85

RESISTÊNCIAS

R1 47 K 5 %
R2 4M7 5 %
R3 1 M 5 %
R4 100 K 5 %
R5 22 K 5 %
R6 1 M 5 %
P1 1 K multivolta horizontal
Todos de 1/4 W

CONDENSADORES

C1 220 nF poliester
C2 470 nF poliester
C3 10 nF poliester
C4 100 nF poliester
C5 100 pF disco

CIRCUITOS INTEGRADOS

LCD SP521
IC1 ICL 7106 PL
T1 BC 549

VÁRIOS

2 soquetes de quarenta pinos
5 pinos espátulas
4 parafusos M2 x 25 com porca
4 separadores 11 mm

COMPONENTES T102/85

RESISTÊNCIAS

R1 10 M 5 %
R2 10 M 5 %
R3 10 K
R4 100 K
R5 5 K 6
R6 10 K R 7
R7 1 M
R8 1 K
R9 3 K 9
R10a + R10b 18 M
R11 1 M 8
R12 180 K
R13 18 K
R14 1 K 8
R15 200 R
R16 1 k
R17 100 R
R18 10 R
R19 1 K
R20 9 K
R21 90 K
R22 900 K
R23a + R23b 9M
R24 1 R
R25 0,1 R
R26 22 K
R27 33 K

Todas as resistências de 1% de tolerância salvo as indicadas e 1/4 W

P1 1 K multivolta vertical
P2 500 R multivolta vertical

CONDENSADORES

C1 22 uF tántalo
C2 100 nF poliester
C3 100 nF poliester
C4 47 uF tântalo
C5 47 uF tântalo
C6 22 nF poliester
C7 10 uF/100V eletrolítico
C8 10 uF/ 10V eletrolítico

DIODOS

D1, D2, D3, D4, D5, D6 1N4148

CIRCUITOS INTEGRADOS

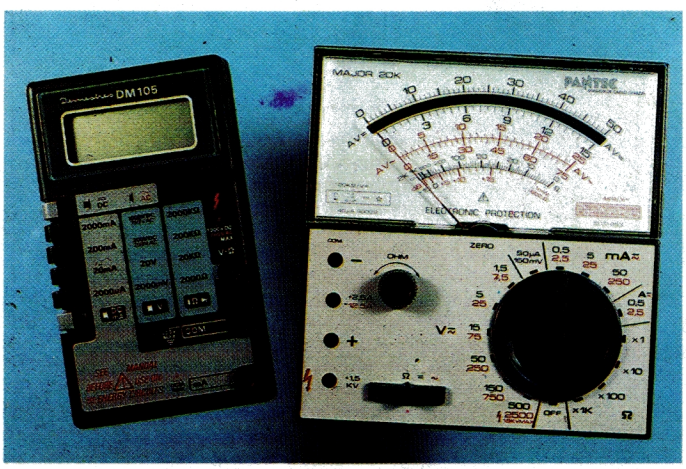
IC2 TL081
IC3 LM334
IC4 TL082

VÁRIOS

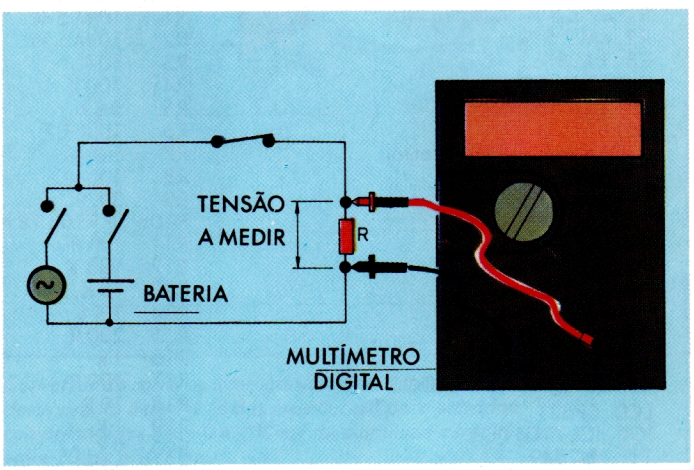
2 soquetes de oito pinos
1 porta-fusíveis 23 mm
1 fusível rápido de 2A
26 pinos espátulas
1 comutador deslizante de 2 posições
1 comutador rotativo de 3 circuitos 6 posições
1 comutador rotativo de 4 circuitos 6 posições
4 bornes de 3,5 mm de distintas cores
4 separadores de 12 mm M3
8 parafusos M3 x 5
2 parafusos com porca M2
2 botões de comando
1 caixa
2 pontas de prova



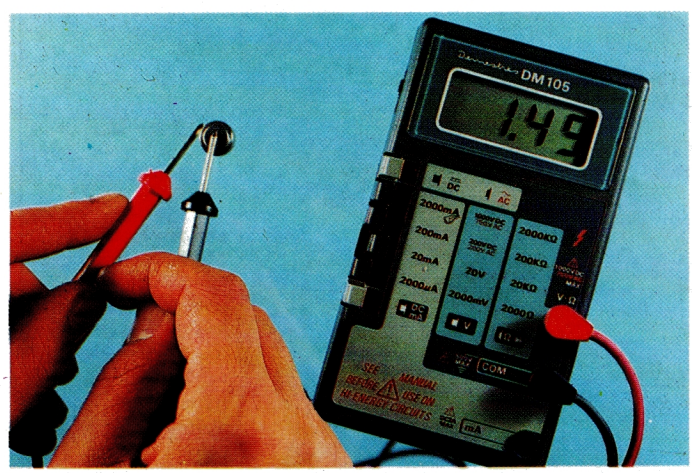
O multímetro é um instrumento de múltiplas aplicações. É imprescindível para o técnico, o pesquisador e o aficionado à eletrônica.



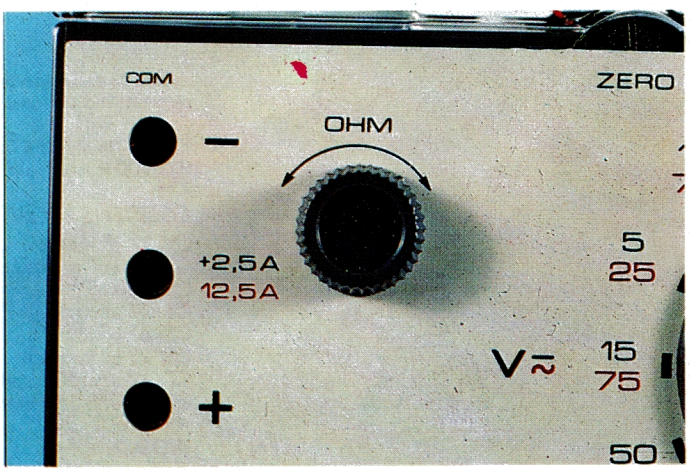
Multímetro digital e analógico com todas as funções necessárias. Pode ser observado o modo de seleção das funções de cada um deles, realizado mediante pressionadores no digital e com um comutador giratório no analógico.



Procecimento correto a seguir para realizar medidas de tensão. Todas as medidas de tensão serão efetuadas sempre em paralelo com o circuito.



Medida de tensão contínua sobre uma bateria miniatura, com um multímetro digital.



Comando de colocação a zero para medidas de resistências. O ajuste de zero será realizado cada vez que quisermos mudar a escala de medida.

O MULTÍMETRO

O multímetro é um instrumento de medida que é utilizado geralmente para realizar todo tipo de comprovações e ajustes necessários para a colocação a ponto de equipamentos, assim como para detectar qualquer anomalia na reparação de circuitos e aparelhos.
Devido as dúvidas que muitas pessoas têm no momento de escolher entre modelos analógicos e digitais, nos pareceu interessante realizar uma análise comparativa entre ambos; além disso, ressaltaremos certas características próprias de cada um deles, incluindo informações sobre as diferentes medidas que podemos realizar e como fazê-las.

O multímetro é um aparelho multifuncional, pois pode realizar um grande número de medidas difrentes, sendo as mais usuais: as de tensão e intensidade de corrente em c.c. e c.a., além de resistência e outras menos usuais, como capacitâncias, condutâncias, freqüências, níveis em decibéis, etc., as quais somente determinados modelos realizam.

A classificação em multímetros analógicos e digitais é baseada fundamentalmente na apresentação da medida, já que os analógicos o fazem mediante uma agulha móvel que se desloca sobre uma escala graduada, e os digitais o fazem sobre uma tela ou display em forma numérica.

Em seguida explicaremos amplamente como são realizadas as diferentes medidas nos multímetros, uma vez que estudaremos suas diferenças.

Medidas de tensão de c.c.

A medição de tensões em c.c. é uma das funções básicas de um multímetro.

Para medir esta voltagem, o multímetro digital deve converter o sinal analógico em algo compreensível para seus cérebro eletrônico. Esta conversão "analógica e digital" (A/D) permite que possamos visualizar uma magnitude física, tal como uma voltagem de c.c. em um "display" de cristal líquido (geralmente) ou de qualquer outro tipo; sendo insignificante a corrente do circuito sob prova que circula pelo multímetro digital.

Quanto mais elevada seja a qualidade do multímetro, tanto mais precisa será a conversão (A/D).

Compararemos esta técnica com o método seguido pelos multímetros analógicos para apresentar a informação. Um multímetro analógico utiliza a voltagem real de c.c. para fazer deslocar-se uma agulha indicadora solidária de uma bobina móvel. Então, o usuário determina o valor da voltagem, tomando como base a posição que ocupa a agulha em uma escala graduada. Este método de medida consome certa corrente do circuito que está sendo medido, com o fim de poder deslocar a agulha. Em circuitos sensíveis este consumo pode dar lugar a medidas imprecisas.

Portanto, se deseja não perturbar o circuito objeto da prova, será necessário utilizar um multímetro que apresente grande impedância de entrada. Esta impedância de entrada é introduzida pelo multímetro no circuito, desde o extremo da ponta de prova, através dos elementos internos do multímetro, até o extremo da outra ponta de prova; quanto maior seja o valor da impedância de entrada, tanto maior será a sensibilidade do multímetro e tanto menos será perturbado o circuito que está sendo medido.

A impedância dos multímetros analógicos, por regra geral, não sobrepassa a de alguns milhares de ohms (kΩ), enquanto que os multímetros digitais têm normalmente uma impedância mínima de 10 MΩ, chegando em alguns casos a 10.000 mΩ, o que significa que seu efeito é insignificante inclusive nos circuitos mais delicados.

É importante destacar que em um multímetro digital não é necessário ter em conta a polaridade da medida, já que será assinalada pelo próprio display, mediante um sinal (+) ou (–), que nos indicará se coincide ou não com a das pontas de prova.

No entanto, nos analógicos é imprescindível ter a precaução de situar as pontas com a polaridade correta, uma vez que se não o fizer, a agulha será deslocada para a esquerda, podendo causar danos ao instrumento.

Medidas de tensão de c.a.

Para medir tensões em c.a., os multímetros digitais empregam alguns conversores que entregam um valor equivalente, medido em tensão de c.c., ao converter o sinal analógico em digital (A/D).

Existem dois tipos de conversores disponíveis: o conversor de c.a. de valor médio e o de c.a., de verdadeiro valor eficaz. O multímetro digital de valor médio é útil para medir sinais que são sinusoidais e estáveis. Porém, se o sinal está alterado ou deformado por qualquer causa, temos que utilizar um medidor de c.a. de verdadeiro valor eficaz, para obter uma precisão muito superior.

Ao contrário, os multímetros analógicos, para medidas de tensões em c.a. retificam o sinal, utilizando o resultado para mover a agulha sobre a escala calibrada, até que alcança o ponto correspondente na mesma.

Outro fator importante, na hora de medir uma tensão de c.a., é a existência de certa limitação com a freqüência do sinal. A maioria dos multímetros digitais podem medir sinais de freqüência de 50 a 500 Hz, chegando alguns inclusive a medir até 100 kHz.

No entanto, nos multímetros analógicos esta margem de freqüência (ainda que logicamente dependerá do modelo e da qualidade) costuma ser menor.

Medidas de intensidade

Para realizar medidas de correntes (c.c. e c.a.) (todas as medidas serão efetuadas em série com o circuito), os circuitos dos multímetros digitais mais populares incorporam resistências de baixo valor resistivo, denominadas *shunts*.

Ao conectar as pontas de prova nos bornes correspondentes e colocá-las em contato com os pontos de medida será conectado o shunt interno com o circuito externo. Então, o multímetro digital medirá a caída de tensão através do *shunt* e, de acordo com a lei de Ohm, calculará o valor da corrente e o apresentará digitalmente.

Os multímetros analógicos atuam da mesma forma, porém na hora de fazer a medida em c.c. devemos ter a precaução de conectar as pontas de prova corretamente, de forma que a corrente entre pelo borne positivo e saia pelo negativo, já que do contrário a agulha será deslocada para a esquerda (da mesma forma que aconteceria nas medidas de tensão de c.c.) podendo provocar imperfeições no aparelho.

Medida de resistências

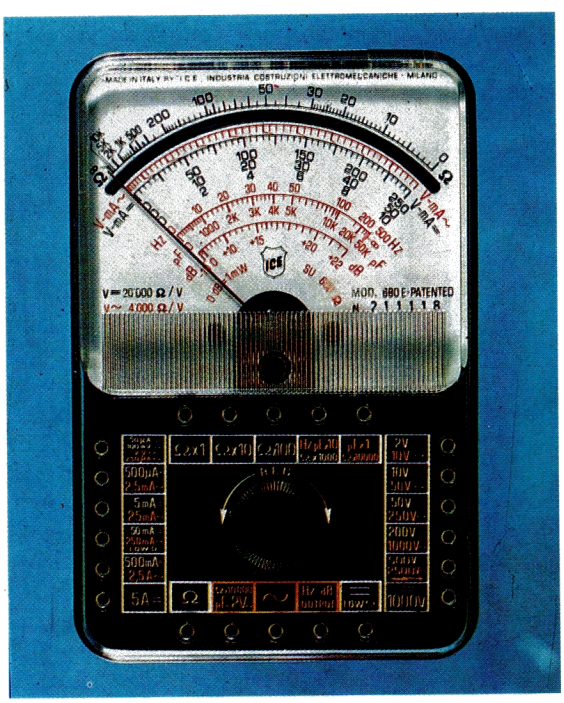
Para medidas de resistências, os multímetros fazem fluir uma pequena corrente através da resistência a medir, que há de ser fornecida desde o próprio aparelho por meio de algumas pilhas ou baterias dispostas em seu interior.

No multímetro analógico esta corrente se faz passar através do amperímetro de medida e, como a tensão da pilha é fixa, a corrente somente dependerá da magnitude da resistência; portanto, ao

DIFERENÇAS ESPECÍFICAS ENTRE MODELOS

	ANALÓGICO	DIGITAL
Apresentação	Agulha móvel sobre escala graduada	Tela ou display em forma numérica
Seletor de funções	Em forma de comutador giratório	Botões ou teclas
Impedância de entrada em c.c.	kΩ	MΩ
Precaução com polaridade em medidas de Vcc, Icc	SIM	NÃO
Alimentação	Baterias	Rede ou baterias
Faixa de freqüência em medidas de Vac	Geralmente menor que os digitais	50 a 500 Hz alguns até 100 kHz
Ajuste de zero em ohms	Necessário em cada medida	Somente cada certo tempo
Tensão de prova	Baixa	Alta
Posição de funcionamento	Horizontal	Não está condicionado a nenhuma posição

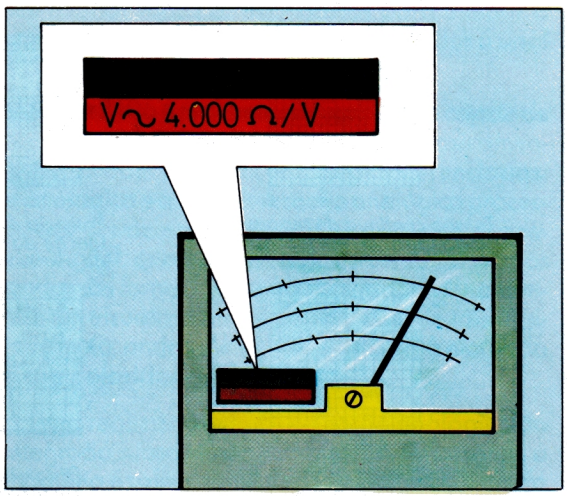
Geralmente os analógicos são mais baratos



Escalas de um multímetro analógico, onde são apreciadas algumas destinadas a medidas pouco usuais (freqüências, capacidades, dB, etc.).

medir intensidade de corrente será obtido diretamente o valor que era perseguido.

É importante ressaltar que no multímetro analógico é sempre necessário, ao realizar uma medida de resistência, ajustar o zero da agulha à escala desejada, já que do contrário a medida será errônea, enquanto que nos digitais, esta colocação a zero somente será realizada cada certo tempo.



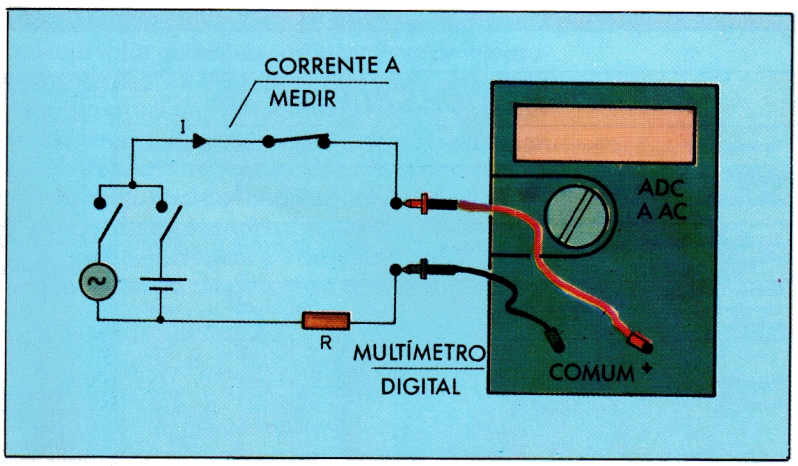
Impedância interna de um multímetro. Existem dois valores diferentes para tensões contínuas e tensões alternadas.

Tensão de prova

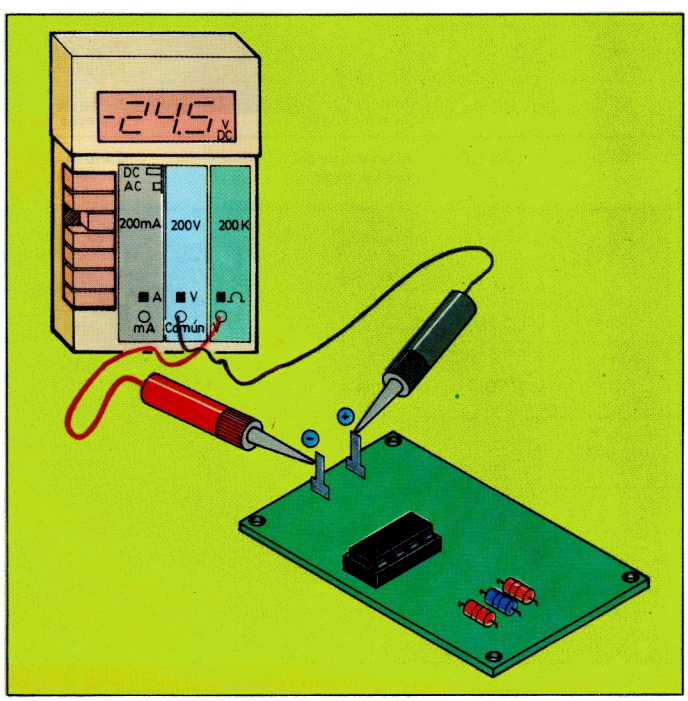
A tensão de prova é a tensão em c.c. fornecida pelo multímetro através da resistência desconhecida.

Um multímetro cuja voltagem de prova seja inferior a 0,3 V poderá medir o valor de resistências isoladas por diodos ou uniões semicondutoras em um circuito. Freqüentemente, isto permite que possam ser medidas as resistências em um cartão de circuitos sem necessidade de dessoldá-las.

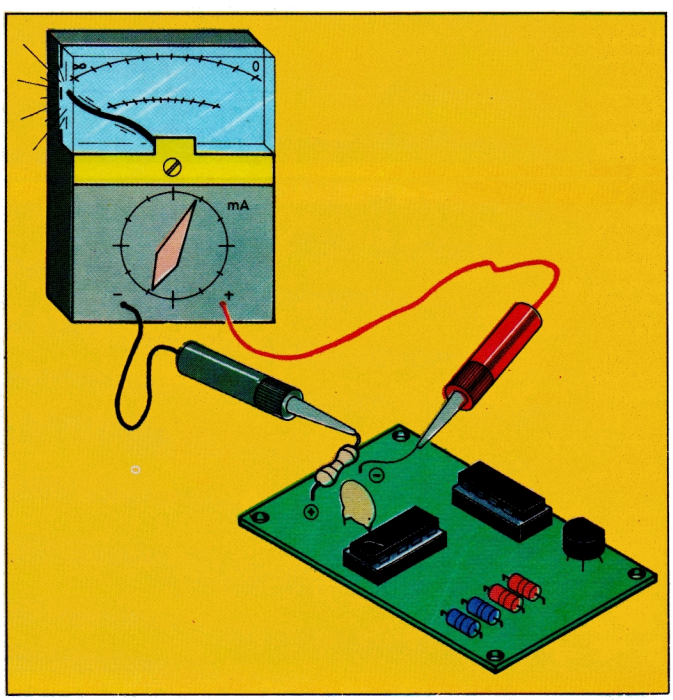
No entanto, as tensões de prova superiores a 0,3 V polarizam diretamente as uniões dos diodos ou semicondutores, com o que o multímetro mediria a resistência total do circuito e não a individual. A maioria dos multímetros analógicos utilizam uma tensão mais alta para a prova (por exemplo, 6 V) para medir resistências, o que impossibilita as medidas individuais dentro de um circuito, existindo além disso o perigo de que este alto nível de prova destrua as uniões de semicondutores, microprocessadores e outros componentes.



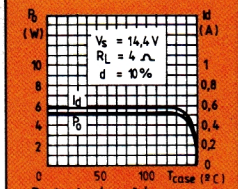
Procedimento correto a seguir para realizar medidas de corrente. Estas medidas serão realizadas sempre em série com o circuito.



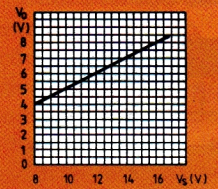
Indicação de polaridade da tensão sobre o display em multímetro digital, onde observamos a não coincidência com as pontas de prova.



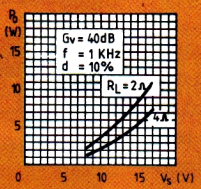
Conexão incorreta de polaridade de ponta de prova na medida de intensidade de c.c., a qual pode provocar custosas imperfeições. Deveremos inverter as pontas imediatamente.



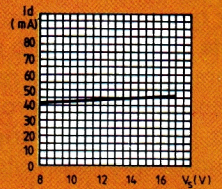
Potência de saída e consumo de corrente, em função da temperatura da cápsula para $R_L = 4\Omega$



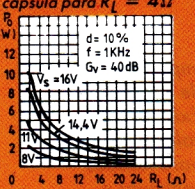
Tensão contínua de repouso na saída (pad. 4), em função da tensão de alimentação.



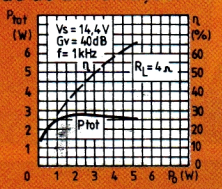
Potência de saída em função da tensão de alimentação.



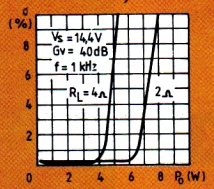
Consumo de corrente contínua em repouso, em função da tensão de alimentação.



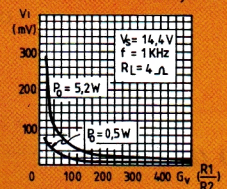
Potência de saída em função da resistência de carga R_L



Dissipação de potência e rendimento em função da potência de saída para $R_L = 4$



Distorção harmônica em função da potência de saída.



Sensibilidade da entrada (Vi) em função do ganho de tensão para $R_L = 4$

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Parâmetro	Condições de medida	Mín.	Tip.	Máx.	Unidade
Tensão de alimentação	Corrente contínua	8	—	18	V
Tensão de saída em repouso, V_O	Corrente contínua, pino 4	6,4	7,2	8	V
Consumo de corrente em repouso, I_d	Corrente contínua, pino 5	—	45	80	mA
Potência de saída. P_O	d = 10 % f = 1 kHz				
	$R_L = 4\Omega$	4,8	5,2	—	W
	$R_L = 2\Omega$	7	8	—	W
	Vs = 16V $R_L = 4\Omega$	—	6,5	—	W
	$R_L = 2\Omega$	—	10	—	W
Sensibilidade na entrada. V_i	f = 1kHz				
	P_O = 0,5 W $R_L = 4\Omega$	—	15	—	mV
	P_O = 0,5 W $R_L = 2\Omega$	—	11	—	mV
	P_O = 5,2 W $R_L = 4\Omega$	—	55	—	mV
	P_O = 8 W $R_L = 2\Omega$	—	50	—	mV
Nível de saturação na entrada V_i (rms)		600	—	—	mV
Resposta em freqüência (- 3 dB)B	$R_l = 4\Omega$ P_O = 1 W		40 a 15.000		Hz
Distorção, d	f = 1kHz				
	P_O = 0,5 a 3,5 W $R_L = 4\Omega$	—	0,2	—	%
	P_O = 0,5 a 5 W $R_L = 2\Omega$	—	0,2	—	%
Resistência de entrada, R_i	f = 1 kHz, pino 1	70	150	—	kΩ
Ganho de tensão, G_V	Malha aberta, f = 1 kHz				
	$R_L = 4\Omega$	—	80	—	dB
	Malha fechada (1)				
	f = 1 kHz $R_L = 4\Omega$	39,5	40	40,5	dB
Rendimento	f = 1kHz				
	P_O = 5,2 W $R_L = 4\Omega$	—	68	—	%
	P_O = 8 W $R_L = 2\Omega$	—	58	—	%
Resistência a ruído e alimentação, SVR	$R_L = 4\Omega$ $Rg = 10k\Omega$				
	$f_{ruído} = 100$ Hz	30	35	—	dB
Resistência térmica, junção-cápsula Rth, j-case	—	—	—	4	°C/W

(1) Com malha de realimentação formado por um condensador (C2) de 470 µF e duas resistências R1 e R2 de 220 Ω e 2,2 Ω, respectivamente.
Abreviaturas utilizadas: f = freqüência; R_L = resistência de carga na saída; R_G = resistência interna do gerador aplicado à entrada.



Terminais de conexão.

APLICAÇÕES

Sua principal aplicação é a de etapa de saída de um amplificador de audio e é muito utilizado para equipamentos de rádio ou toca-fitas de automóveis.
No circuito de aplicação recomendado da figura anexa é muito conveniente lembrar as seguintes considerações práticas:

Componente	Valor recomendado	Função	Maior valor do recomendado	Menor valor do recomendado
C1	2,2 µF	Desacoplamento da contínua na entrada	—	Ruídos ao atuar o interruptor
C2	470 µF	Resistência ao da alimentação	—	Degradação do fator SVR
C3	0,1 µF	Desacoplamento da alimentação	—	Perigo de oscilação
C4	1.000 µF	Acoplamento da saída à carga	—	Corta as freqüências mais baixas
C5	0,1 µF	Estabilidade com a freqüência		Perigo de oscilação em altas freqüências com cargas indutivas
CX	$\frac{1}{2\pi BR1}$	Freqüência de corte superior	Redução da largura da banda	Aumento da largura da banda
R1	(Gv - 1) . R2	Ajuste do ganho	—	Aumento do consumo de corrente
R2	2,2 Ω	Ajuste do ganho do SVR	Degradação do SVR	—
R3	1 Ω	Estabilidade com a freqüência	Perigo de oscilação em altas freqüências com cargas indutivas	—
RX	20 . R2	Freqüência de corte superior	Débil atenuadas freqüências altas	Perigo de oscilação

TDA 2002

O TDA 2002 é um amplificador integrado de baixa freqüência desenhado para ser empregado como etapa de saída de potência em amplificadores de audio, necessitando de muito poucos componentes exteriores para esta função. Pode alcançar uma potência máxima de saïda de 8 W.

Suas características mais destacadas são as seguintes:

- Elevada corrente de saída.
- Distorções hormônicas e de cross over muito reduzidas.
- Grande flexibilidade de desenho.
- Proteções internas anti curto-circuitos na saída, superaquecimento e inversões na polaridade.
- Facilidade para a montagem de um dissipador térmico.

Encapsulamento

Este circuito integrado é apresentado com duas possíveis formas de encapsulamento, uma delas preparada para montagem horizontal sobre uma superfície adequada (dissipador ou circuito impresso) e a outra para montagem vertical, sobre circuito impresso conforme a disposição habitual para este tipo de componentes.

Em ambos os casos o circuito dispõe de cinco terminais de conexão destinados a:

- Entrada não inversora (1).
- Entrada inversora (2).
- Massa ou terra (3).
- Saída (4).
- Alimentação (5).

Valores limite de funcionamento

Os limites máximos de funcionamento são os seguintes:

Tensão de alimentação (contínua): 28 V.
Picos na alimentação (inferiores a 50 mS): 40 V.
Tensão de funcionamento: 18 V.
Corrente de saída (picos repetitivos): 3,5 A.
Corrente de saída (picos não repetitivos): 4,5 A.
Dissipação de potência (para temperatura da cápsula = 90°C): 15 W.
Temperatura de junção : 150°C.

Proteção térmica

O circuito de proteção térmica incluído no circuito integrado oferece as seguintes vantagens:

- Pode suportar, sem problemas, uma sobrecarga na saída (inclusive se é produzida de forma permanente) ou uma temperatura ambiente excessiva.
- O dissipador não é tão crítico como o de um circuito convencional. Não são produzidos danos no circuito integrado se é alcançada uma temperatura de junção excessiva, já que tanto a potência como a corrente de carga são reduzidas automaticamente.

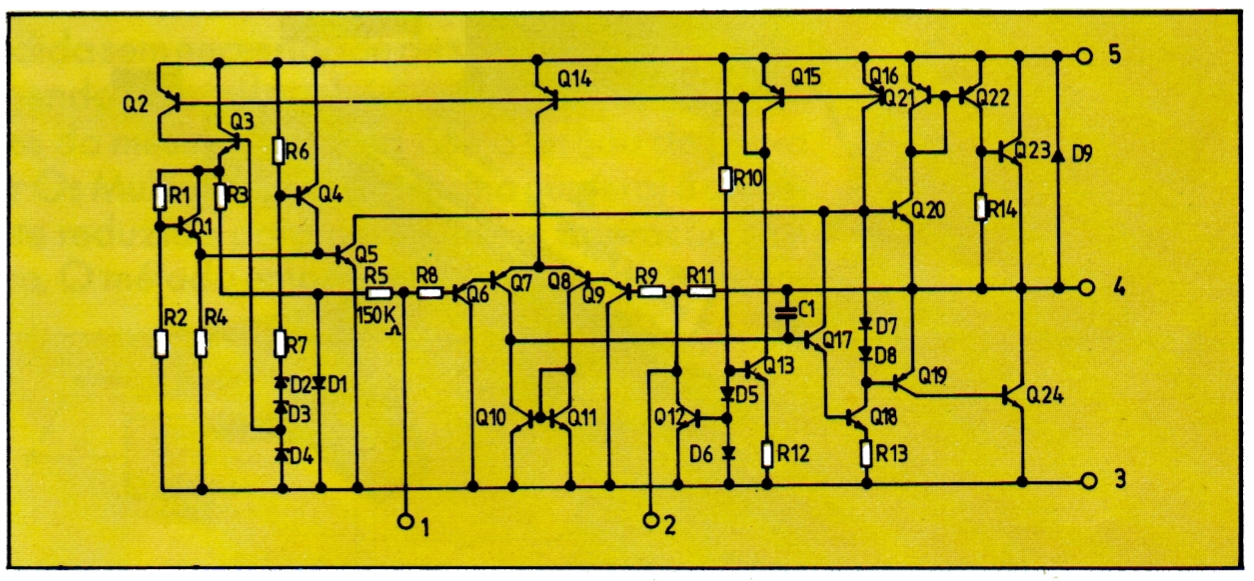
Recomendações para a montagem

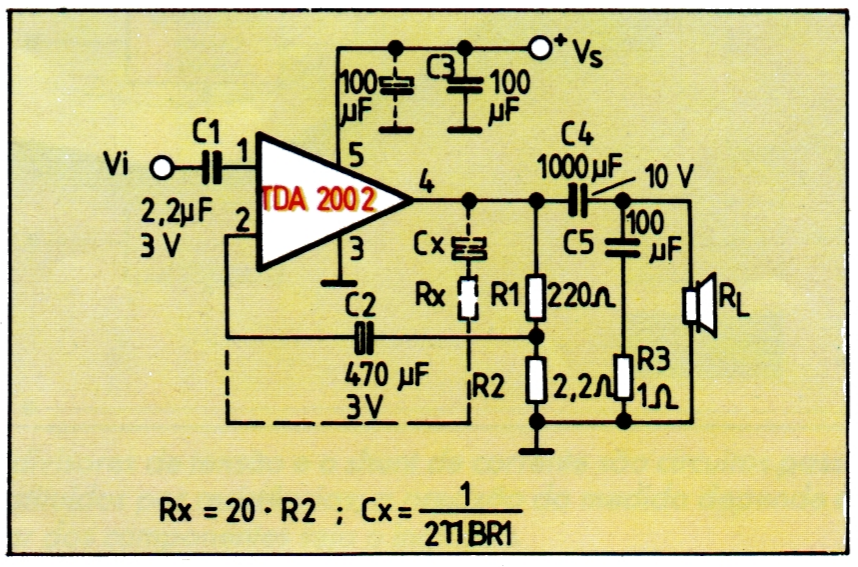
— A zona de massa da entrada (pinos 1 e 2) deve estar suficientemente separada e desacoplada da de saída, por causa da elevada intensidade de corrente que flui por esta.

— Não é necessário isolar eletricamente a cápsula do dissipador em caso de que este seja necessário.

— O comprimento dos terminais deve ser o menor possível.

Esquema elétrico equivalente do amplificador.





Circuito de aplicação recomendado para etapas de saída de áudio.


sinclair
ZX Spectrum
BACKGAMMON
PSION

UM ROBÔ EDUCATIVO

Existe na Europa o primeiro dos robôs domésticos, para o qual foi escolhido o nome de Verbot. Tem a particularidade de mover-se com o som da voz e assim avança, retrocede, gira à esquerda e direita, pega objetos com seus dois braços, os levanta e os abaixa, também os solta e além disso sorri se o ordenam. Tudo isso por meio da voz e a certa distância.

Como dissemos, este dispositivo bem pequeno, de inofensiva aparência, com aspecto similar ao famoso R2-D2 do filme: *Guerra nas Estrelas*, mas de dimensões muito menores (23 cm de altura), supõe um passo adiante na era dos jogos educativos. Substancialmente tem as mesmas funções que seus homólogos industriais, com a característica adicional de que é capaz de transportar objetos até o lugar que lhe é indicado, depositando-os ali com suma delicadeza.

Instruções de funcionamento. Aprenda a programá-lo.

Como é realizada a programação do Verbot? É muito simples. Na parte frontal do corpo do robô existe oito teclas, e cada uma delas identifica sua função por meio de um desenho: ALTO, ADIANTE, ATRÁS, etc.

Estando alimentado por suas baterias correspondentes, tanto o robô como o microfone, aproximamos este a nossa boca e pressionando uma das teclas, vocalizamos a instrução que desejamos que realize, repetindo a operação para as restantes.

Exemplo: Ative o interruptor do microfone, colocando-o em ON, com o que será ligado seu piloto central, e faça o mesmo com o interruptor que tem Verbot em sua parte central. Ao situá-lo em ON, também será ligado outro piloto.

Pressione agora a tecla que, segundo o desenho, indica ALTO, simultaneamente aproxime o microfone à sua boca. Diga PARA! ou qualquer outro termo parecido em um tom médio de mandato e observe como pisca o piloto do robô, esperando até que recupere seu estado inicial que nos indica que esta ordem já foi gravada.

Continue com a seguinte tecla, repetindo a operação de pressionar e neste caso diga SORRIA! como segunda ordem; assim podem ser programadas todas as instruções que assinalam os desenhos que identificam as oito teclas: LEVANTA!, ABAIXA!, ADIANTE!, ATRÁS!, ESQUERDA!, e DIREITA! Bastará repetir depois as mesmas ordens, já memorizadas, diante do microfone para que Vebot as execute.

Temos que firmar que cada vez que desligamos o robô, este perde sua programação. Isso obriga a dita programação cada vez que o colocamos em funcionamento.

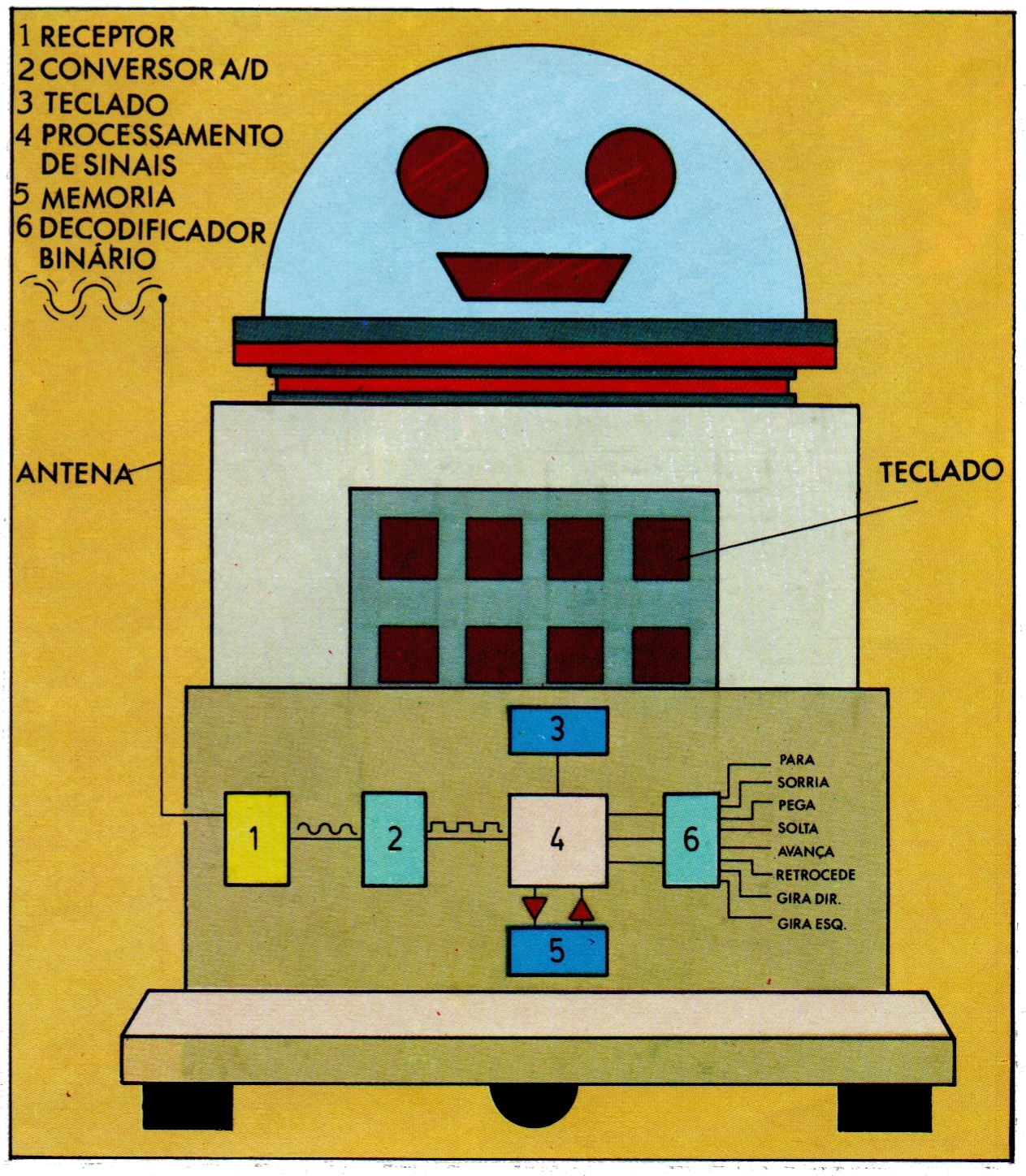


Diagrama de blocos do Verbot. Cada função eletrônica é representada mediante blocos separados.

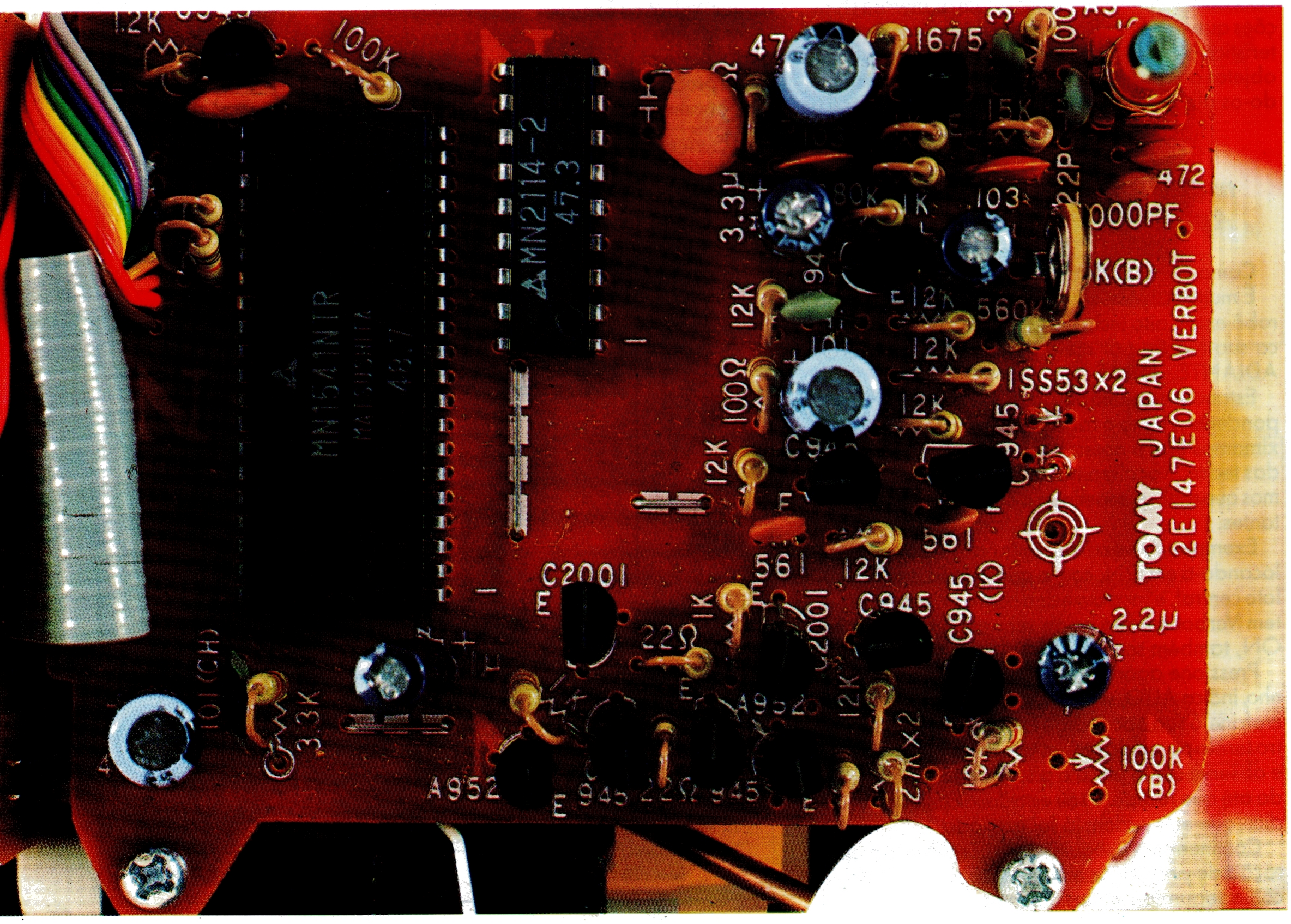
Como o faz tecnicamente? É muito simples, ao pressionar o botão de programação o robô se prepara para gravar uma ordem, transformando o primeiro som que recebe em um trem de números binários (zero e uns) e medindo-o em seguida. Se o comprimento do sinal fica compreendido entre 0,2 e 1,2 segundos é gravado em uma memória estática e a partir desse momento cada vez que seu dono fale diante do microfone, Verbot voltará a converter suas palavras em um trem de sinais, que comparará, um a um, com os gravados na memória. Quando todos coincidirem com uma das ordens programadas, a máquina executará o ordenado e em caso contrário o ignorará complamente.

Mecanismos

Se levantamos a tampa e com decisão olhamos as "tripas", não ficamos somente com o cérebro, dado que a parte mecânica é tão interessante como a eletrônica e provavelmente muito mais para alguns; ali nos encontraremos com um servo sistema completo, harmonicamente concebido e muito bem finalizado que, transcendendo as fronteiras da engenharia, é uma obra de arte difícil de igualar.

Todos os movimentos são realizados por meio de um só motor elétrico que conectado aos diferentes sistemas, através das engrenagens, dentes e engrenagens adequadas, faz possível a realização de todas as funções deste aparelho, sem possibilidade de que outras programações mais complexas das quais seus destinatários preferidos — as crianças — possam realizar, desajustem o delicado mecanismo de funcionamento.

Assim pois, Verbot não realizará dois movimentos simultâneamente, como por exemplo, levantar um objeto do solo enquanto se desloca para adiante, depositá-lo enquanto retrocede, nem tampouco sorrir enquanto se move. Paradoxicamente esta simplificação na hora de funcionar, ainda que complica muito a mecânica do sistema, é uma vantagem para o usuário, especialmente infantil, posto que desta maneira é acostumado a ditar as ordens de forma seqüencial, que é justamente o



Aparentemente simples, o circuito de controle contém os últimos avanços tecnológicos.

que terá que fazer no mundo informatizado que o espera na porta de casa.

Controle de deslocamento

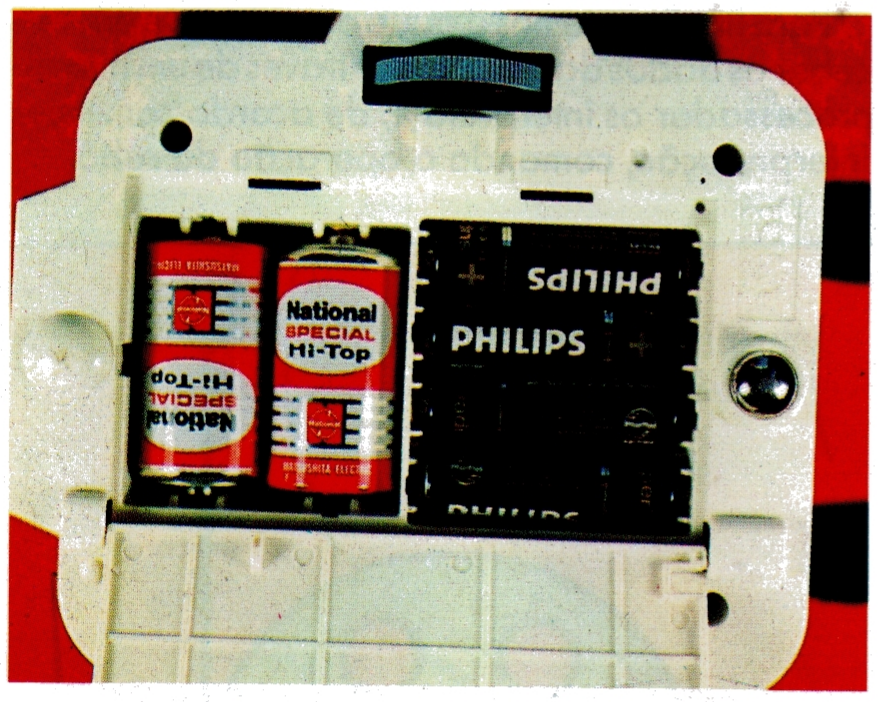
Para que Verbot descreva uma trajetória em forma de U, por exemplo, programado previamente, deveríamos dar-lhe as seguintes ordens: O colocamos inicialmente no braço esquerdo da U segundo está escrito e olhando para dentro da mesma. Agora começamos a ditar: AVANÇA (esperamos a que chegue ao fim para a seguinte ordem), GIRA À ESQUERDA (quando girou noventa graus continuamos), AVANÇA (ao chegar ao segundo final voltamos a ordenar), GIRA À ESQUERDA (outra vez esperamos noventa graus para continuar), AVANÇA, e ao finalizar esta pequena prova, SORRIA.

Para efetuar o deslocamento possue duas rodas de suficiente diâmetro com as quais pode vencer pequenos desníveis sem necessidade de rodeá-los. A ordem de avançar move um dente que engrena ambas as rodas com o eixo do motor no sentido de avance e no caso de que a ordem fosse de retroceder, seria efetuada a mesma operação, porém atuando além dessas uma engrenagem intermediária que faz com que o movimento efetuado seja em sentido contrário ao anterior. Para girar somente é mantida em movimento uma das rodas, seja a esquerda, ou a direita, atuando sempre em sentido positivo, isto é, no de avance, para o qual existem engrenagens que realizam o acoplamento correto.

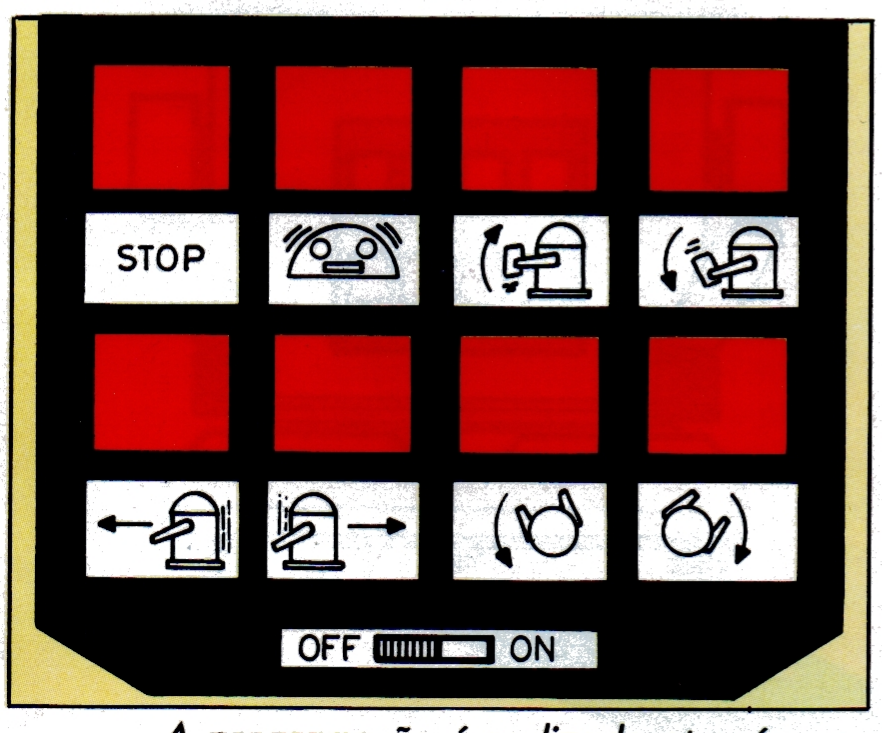
No caso de que a ordem a executar seja a de pegar qualquer objeto de pouco peso e dimensões adequadas à abertura dos braços do robô, o movimento a realizar é duplo, pois, fecham-se os braços e se elevam simultâneamente; esta ação, efetuada sobre dois planos coordenados, é realizado mediante um excêntrico que aciona ambos os braços de uma vez.

Aspectos construtivos e precauções

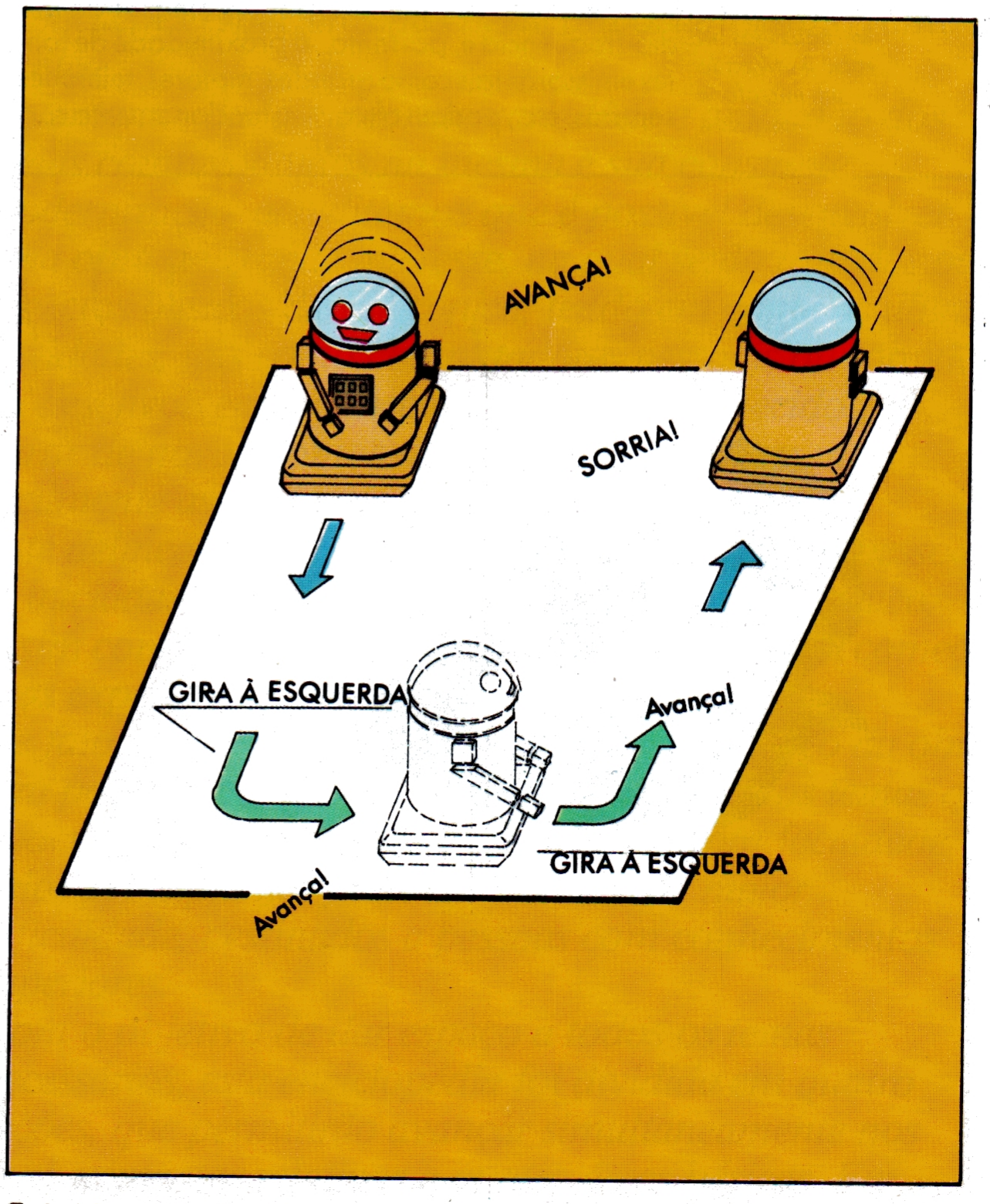
As partes exteriores de Verbot são de plástico branco resistente ao atrito e aos golpes, desde que estes não sejam excessivamente fortes. A cabeca está protegida com um escafandro transparente de



Na base do Verbot são introduzidas as baterias que o fazem funcionar. À direita é apreciado o detalhe de uma roda.



A programação é realizada através do teclado, que é muito gráfico tal como podemos observar.



Trajetória percorrida pelo Verbot ao efetuar o movimento ao longo da U. Foram indicadas todas as ordens necessárias.

forma semiesférica, sendo visíveis através da mesma os olhos e a boca, que se iluminam quando "sorri". As mãos estão recobertas de algumas peças de borracha especialmente concebidas para que os objetos não deslizem para baixo, causando, conseqüentemente sua queda. Da mesma forma, o problema da força de sujeição nos braços foi resolvido por meio de uma embreagem de pressão.

Um conselho importante é que deve ser desligado, desolcando o interruptor quando não formos usá-lo, devendo fazer o mesmo com o microfone. Nós comprovamos que é muito fácil esquecer-se deste detalhe, com o que serão consumidas as baterias com uma rapidez não usual.

Outro aspecto a considerar é a umidade: Deve-se evitar molhá-lo, pois poderia estragar o mecanismo elétrico ou o circuito eletrônico. As partes mecânicas também devem ser cuidadas evitando que entre areia, a qual pode interferir nos mecanismos, ou que lhe enrolem fios nas rodas, bloqueando-as (forrações com pelo longo). No entanto, Verbot está protegido contra estes inconvenientes e se é bloqueado por um obstáculo de qualquer índole queixar-se-á com estalidos contínuos que desaparecerão ao ver-se livre.

As ordens devem ser verbais, com frases curtas e de pronúncia clara. Para introduzí-las no robô é utilizado um microfone sem fios.

É também importante ter em consideração que as ordens são transmitidas por um emissor de rádio-freqüência e, portanto, a proximidade de fontes emissoras tais como grandes motores, telefones sem fios, etc., podem afetar seu funcionamento correto. Pela mesma razão, dois robôs Verbot não podem funcionar simultâneamente no mesmo lugar (interferências mútuas).

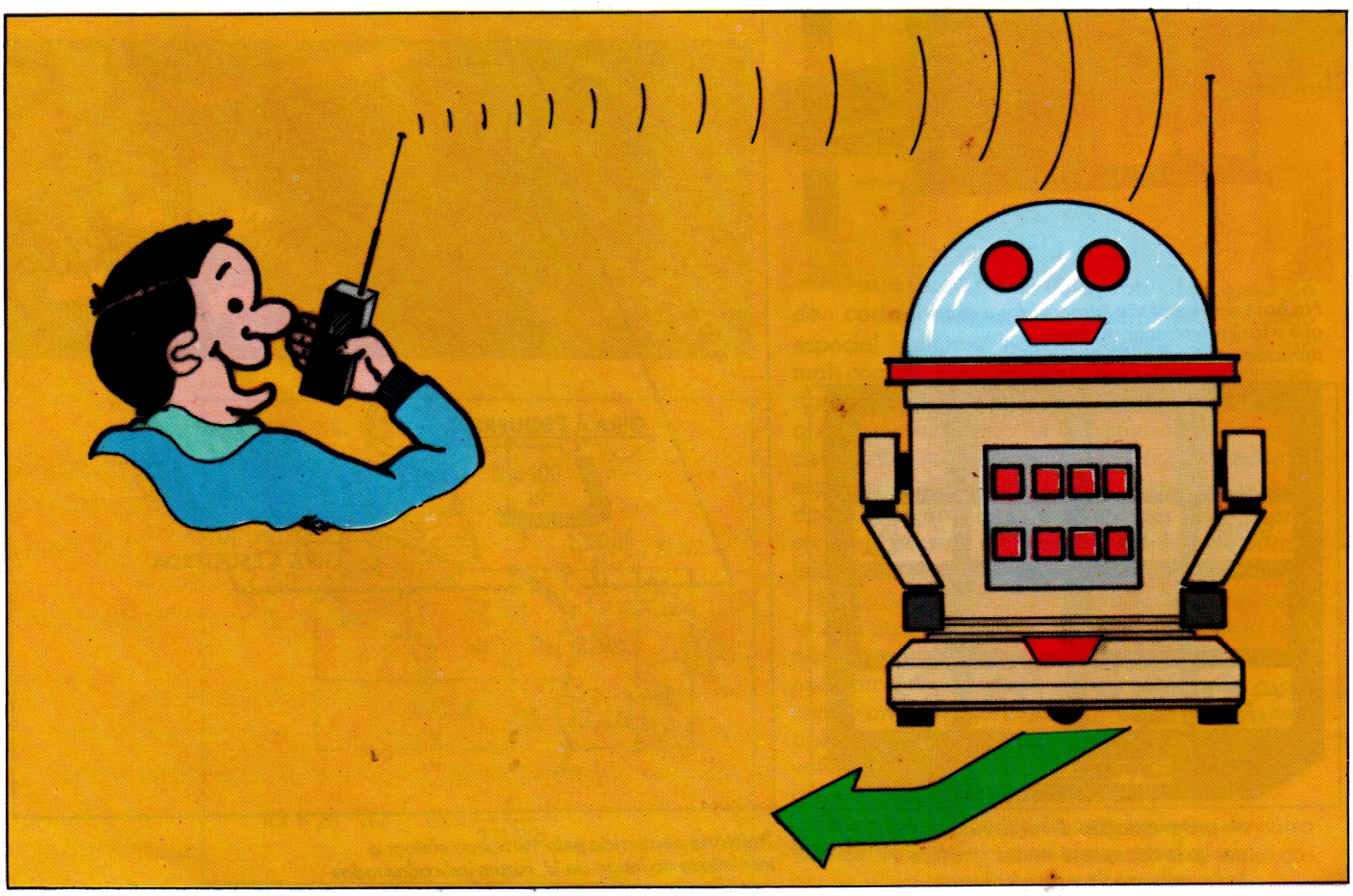
Conclusão

Os objetivos que nos levam a citar o Verbot como aplicação eletrônica são devido a três fatores importantes abrangentes nesta, que são: a robótica, a telecomunicação e a digital. A seguir, falaremos brevemente de cada uma.

A robótica é o assunto do momento e tem-se dado muita ênfase ao desenvolvimento desta. O nosso robozinho é um exemplo, pois possui um cérebro eletrônico que comanda toda uma mecânica delicada. Isso mostra também, a integridade e a dependência mutua, em alguns casos, da eletrônica e a mecânica.

Notamos que o comando do nosso simpático exemplo é feito através de um controle externo que não tem nenhuma ligação com este. É feito através da transmissão em rádio-freqüência, que é um assunto muito interessante e atinge a área de telecomunicações.

Para finalizar temos a parte digital que, após receber os dados da recepção, através de um microprocessador os interpreta e, de acordo com esta interpretação, comanda a operação do robô.



1

Cz$ 39,00

SOFT WARE

Curso Prático de Programação

CURSO DE BASIC

LINGUAGENS/SISTEMAS OPERACIONAIS

SOFTWARE APLICATIVO



SECULO FUTURO

MANAUS, SANTARÉM, RIO BRANCO, BOA VISTA, PORTO VELHO Cz$ 45,50

1

Preço de cada Fascículo Cz$ 26,00
Oferta de Lançamento Cz$ 19,50

FENÔMENO ÓVNI

A EXPLOSÃO ATUAL DOS ÓVNIS



SÉCULO FUTURO