N.º 4

Manual de ELETRÔNICA

C:

MONTAGEM

DUPLICADOR DE CASSETE

TERMÔMETRO LUMINOSO

TEMAS DE ELETRÔNICA

LEI DE OHM NA PRÁTICA

COMPONENTES

C.I. A.741

APLICAÇÕES

A ROBÓTICA



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

TERMÔMETRO LUMINOSO

MONTAGEM

DIFICULDADE: ★
CUSTO: ○
TEMPO: □

A eletrônica vai, dia a dia, introduzindo-se em nossos lares com novos equipamentos ou aplicações. Como um dos muitos exemplos, pode-se pensar em um termômetro, sem coluna de mercúrio, com pilhas e, além disso, com uma escala luminosa. É a respeito desta montagem precisamente que trataremos a seguir. Este termômetro pode ser utilizado para medir temperaturas de líquidos, ou para medir a temperatura ambiental, como um termômetro de mesa, para medir a temperatura da garagem de um carro etc.

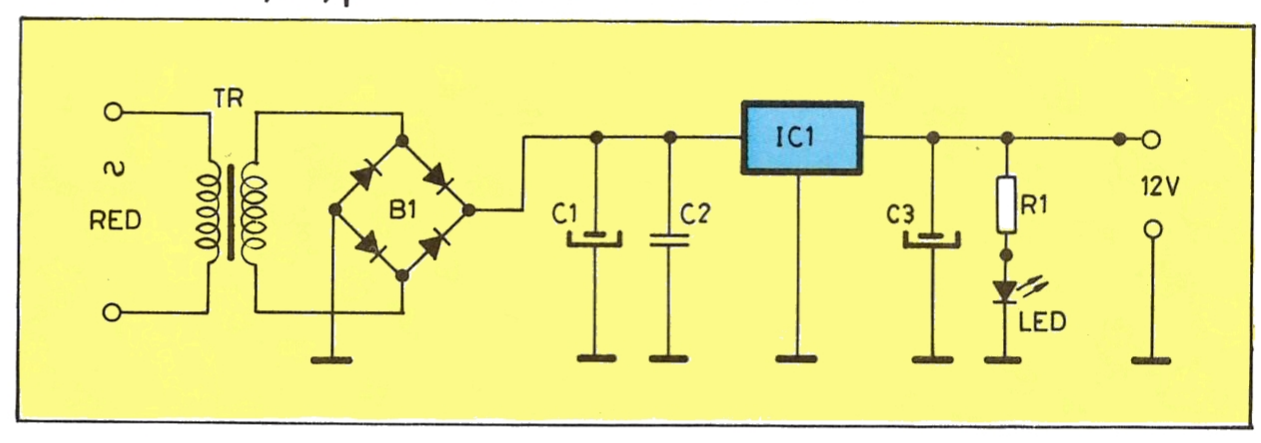
A margem de temperaturas deste instrumento está dividida em 16 intervalos, a cada um dos quais corresponde a iluminação de um dos díodos Led da escala.

Emprega-se como sensor, uma resistência de coeficiente de temperatura negativo (NTC), cujo valor ôhmico diminui ao aumentar tal temperatura.

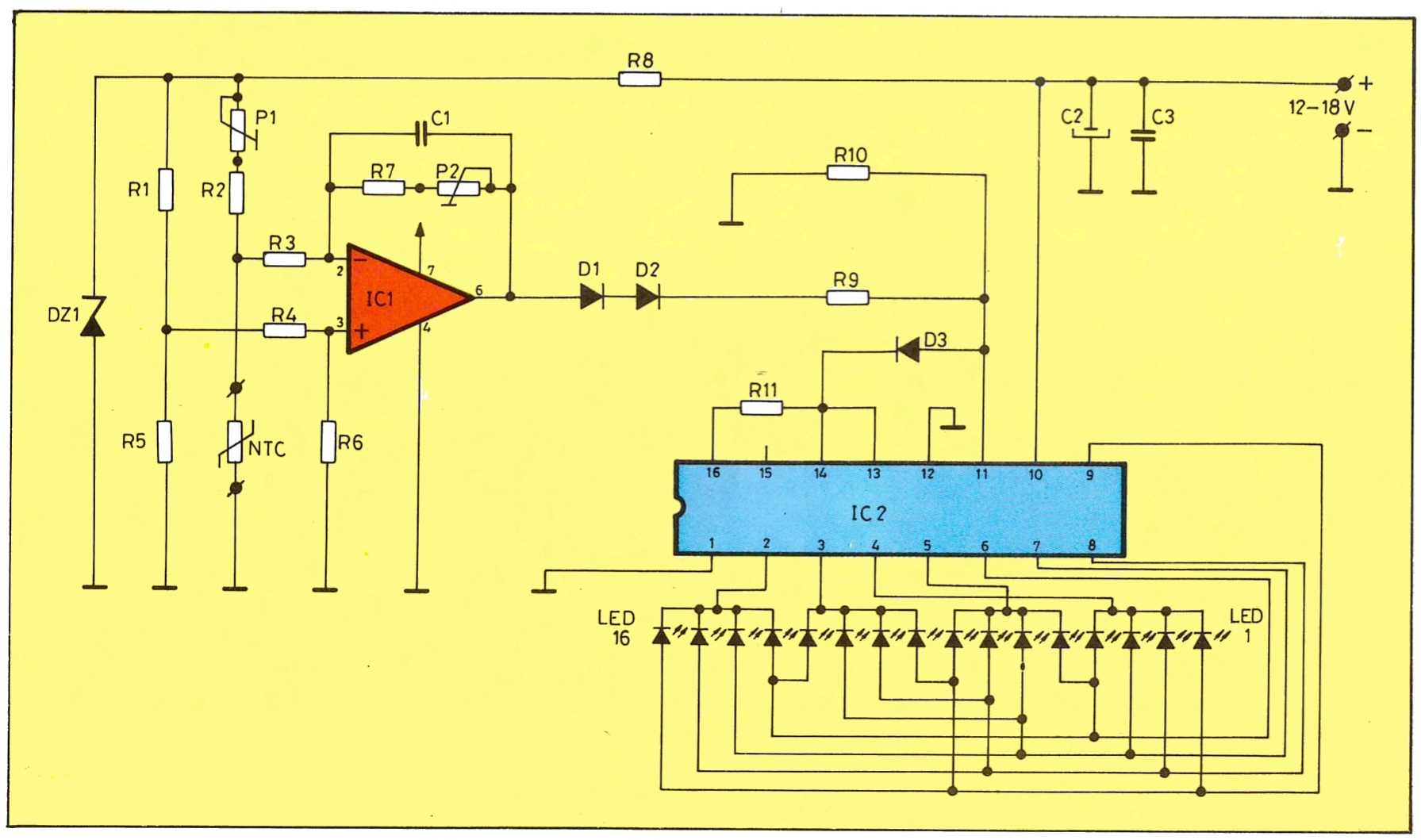
Este aparelho será alimentado a pilhas, ou então conectado diretamente à bateria do automóvel. Também pode ser alimentado através da rede elétrica, intercalando a fonte de alimentação recomendada ou outra de características similares. No caso de desejar medir a temperatura da água da banheira, somente deverá ser usada a alimentação a pilhas, não devendo, nunca, fazê-la à rede.

Funcionamento

O princípio de funcionamento baseia-se em situar o elemento sensor em um dos ramais de uma ponte de resistência, que dispõe de uma tensão constante de 6,8V, por meio do díodo Zener DZ1.

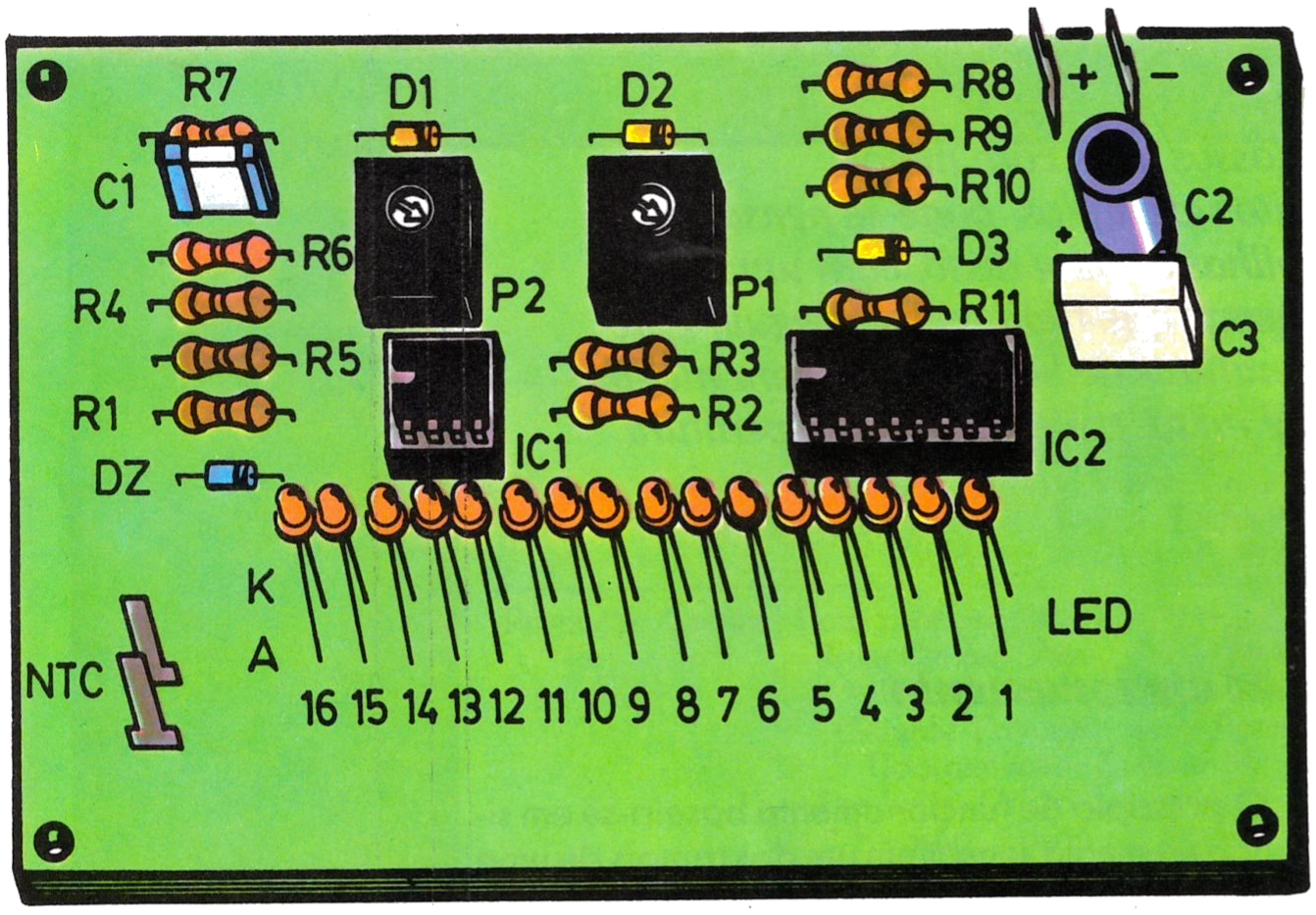


Esquema da fonte de alimentação recomendada para esta montagem. Entretanto, pode-se utilizar qualquer outra fonte de alimentação de 12V que forneça pelo menos 60mA.



Esquema elétrico. O circuito integrado IC2 controla a iluminação dos 16 díodos Led a partir do nível de tensão no pino 11.

Distribuição de componentes sobre a placa de circuito impresso. Os Leds serão soldados diretamente à mesma, de forma que fiquem todos a uma mesma altura sobre esta.



Uma das ramificações é formada pelas resistências R1 e R5, a outra, pela resistência NTC e a que resulta da soma dos valores de R2 e P1. As variações de temperatura fazem com que a tensão no ponto médio deste ramal (junção de ntc e R2) varie. O ponto central de cada ramal une-se a cada entrada do circuito IC1, que funciona como amplificador diferencial, o qual fornece à saída um sinal proporcional diferença de tensões entre ambos os pontos, que será proporcional à temperatura do sensor.

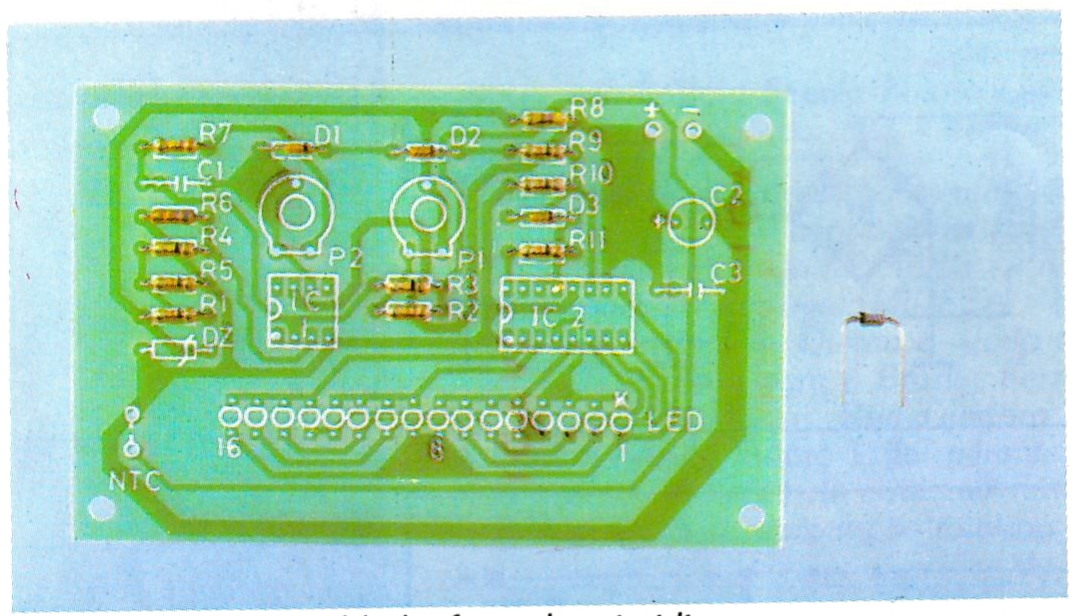
O ganho deste amplificador é variável, com o objetivo de ajustar a amplitude da margem de medidas.

Os diodos D1 e D2 provocam uma queda de tensão que compensa o fato de que a tensão mínima de saída do amplificador IC1 não seja exatamente O V.

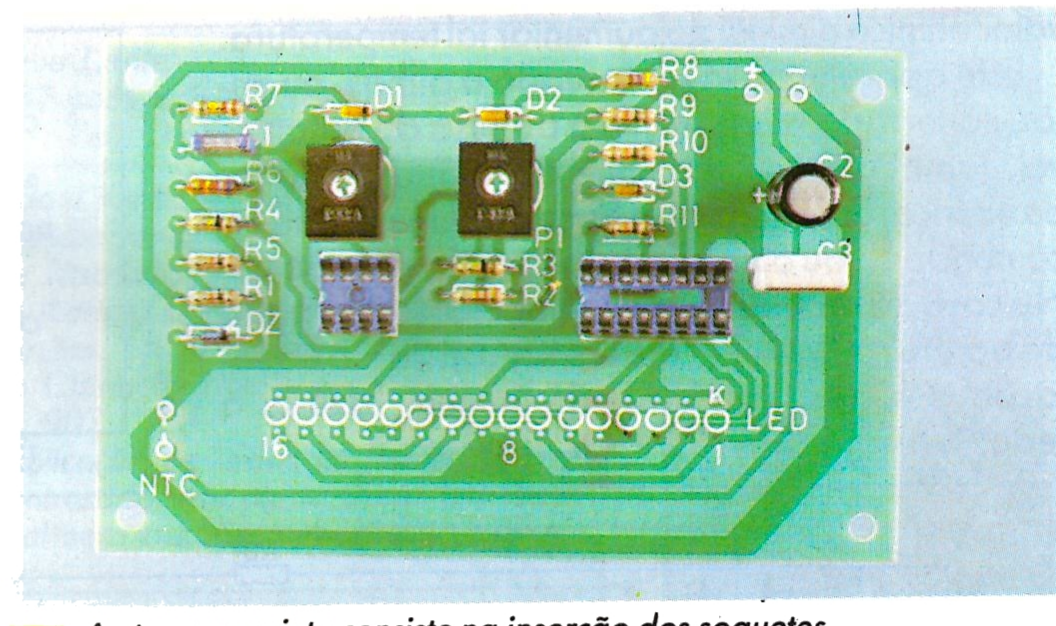
O circuito integrado UAA 170 controla os 16 Leds, acendendo um a um conforme a tensão no

TABELA DE CARACTERÍSTICAS

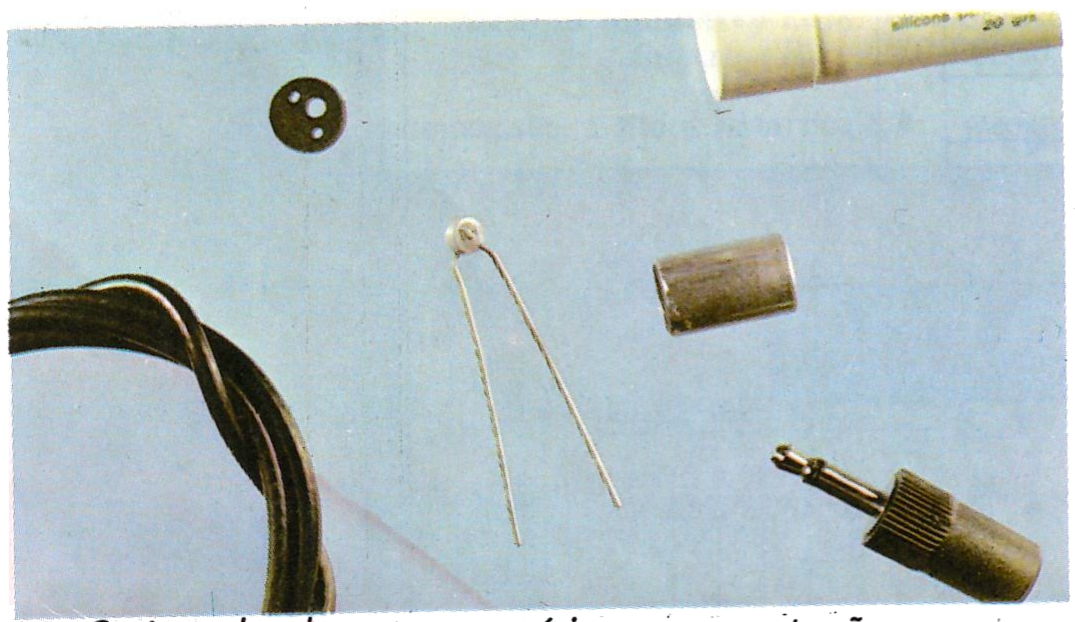
Tensão de alimentação:
— Com baterias: 18V.
— Consumo de corrente: 65mA.
— Com alimentação exterior: 12V.
— Consumo de corrente: 50mA.
Modo de Funcionamento:
— Por botão: alimentado por pilhas.
— Contínuo: com alimentação externa.
Escala de temperatura: ajustável.
Indicação de temperatura: por coluna de 16 díodos Led.
Utilização em automóvel: por conexão direta.



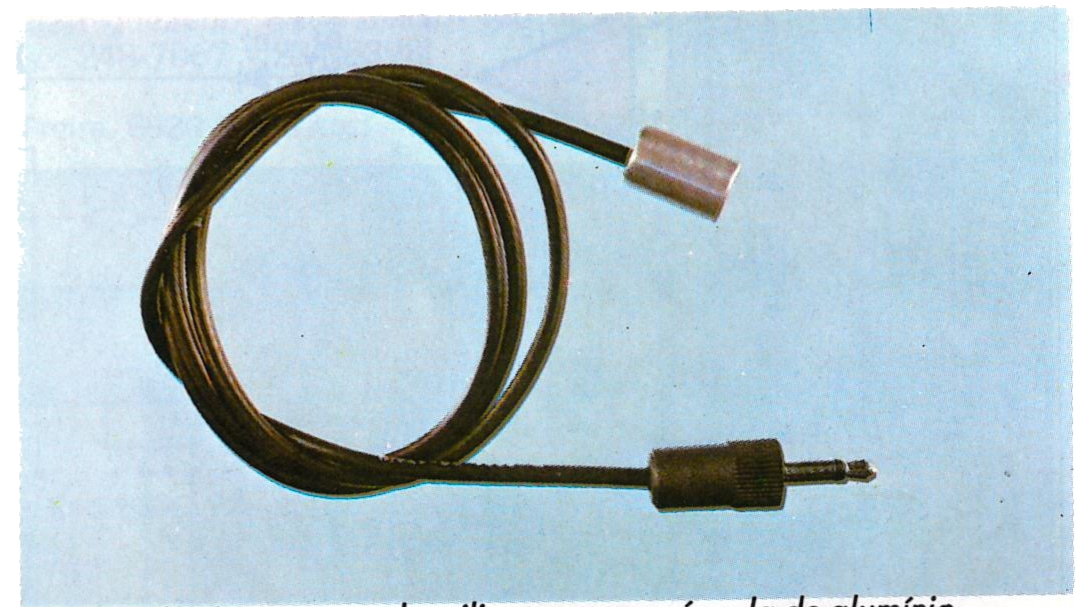
1 *Os díodos são soldados fazendo coincidir a marca anular que indica a polaridade com a desenhada na serigrafia do circuito. Com o díodo Zener, que ainda não está instalado, procede-se da mesma maneira.*



2 *A etapa seguinte consiste na inserção dos soquetes que servirão de suporte aos circuitos integrados, e a seguir, os dos potenciômetros, com os quais ajusta-se a escala escolhida para o termômetro.*



5 *Conjunto dos elementos necessários para a construção da sonda de temperatura. No centro da fotografia pode-se ver a resistência NTC e acima, à direita, um tubo de silicone especial de alta condutividade térmica.*



6 *Sonda já pronta, onde utilizamos uma cápsula de alumínio e uma tampa de borracha de um capacitor eletrolítico. O espaço compreendido entre o silicone, que recobre o NTC no interior da sonda, e a tampa de borracha, foi preenchido com cola.*

pino de controle (11), desde o mínimo até o máximo.

O nível adequado de tensão no pino 11 é obtido mediante o divisor, formado pelas resistências R9 e R10.

A tensão máxima de referência (pino 13) é obtida da referência interna de tensão (pino 14). A referência mínima (pino 12) é obtida da massa do circuito.

Recomendações para a montagem

A resistência NTC pode ser soldada diretamente aos terminais previstos, o que nos indicará a temperatura do interior da caixa, que deverá ser perfurada adequadamente para que tenha a mesma temperatura que o exterior.

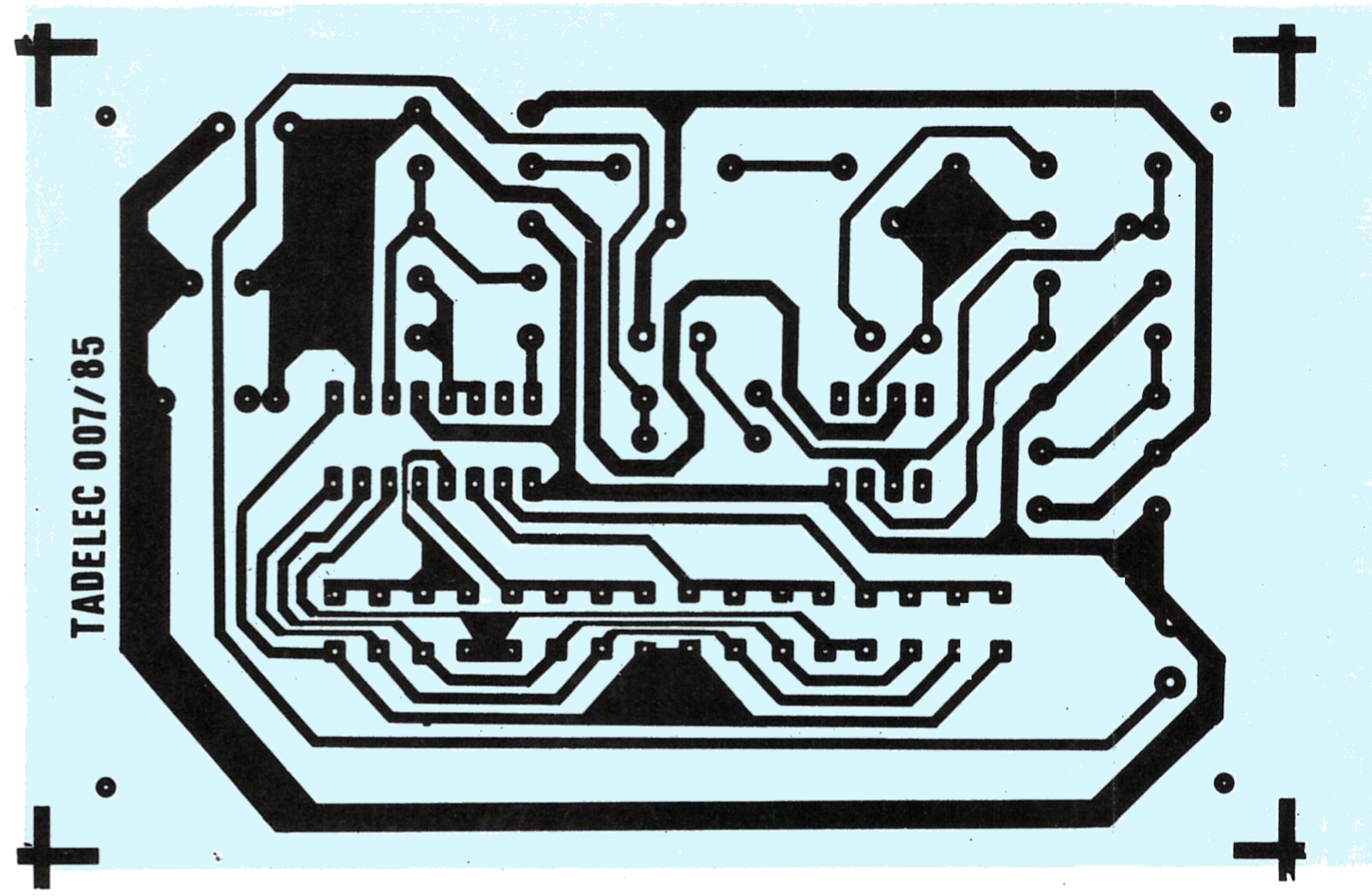
Para outro tipo de aplicações, pode ser interessante fabricar uma sonda com o elemento sensor e ligá-la, por meio de cabos, aos terminais.

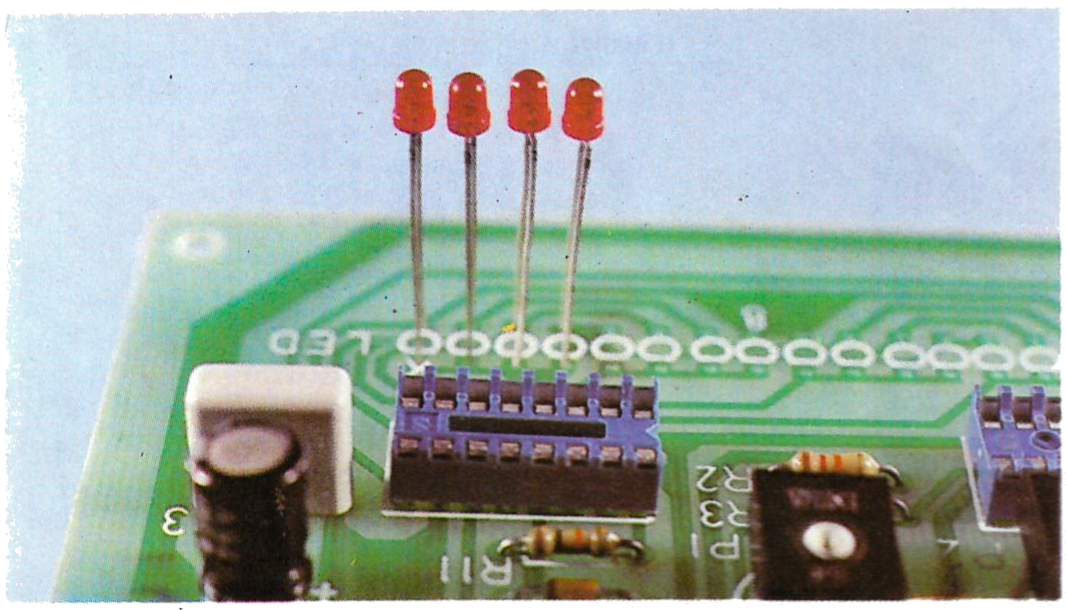
Os díodos Led serão soldados de forma que fiquem a uma altura que permita que sobressaiam pelas perfurações da parte superior da caixa.

Pode-se escolher a cor e a combinação de cores dos Leds, da forma mais adequada a cada aplicação.

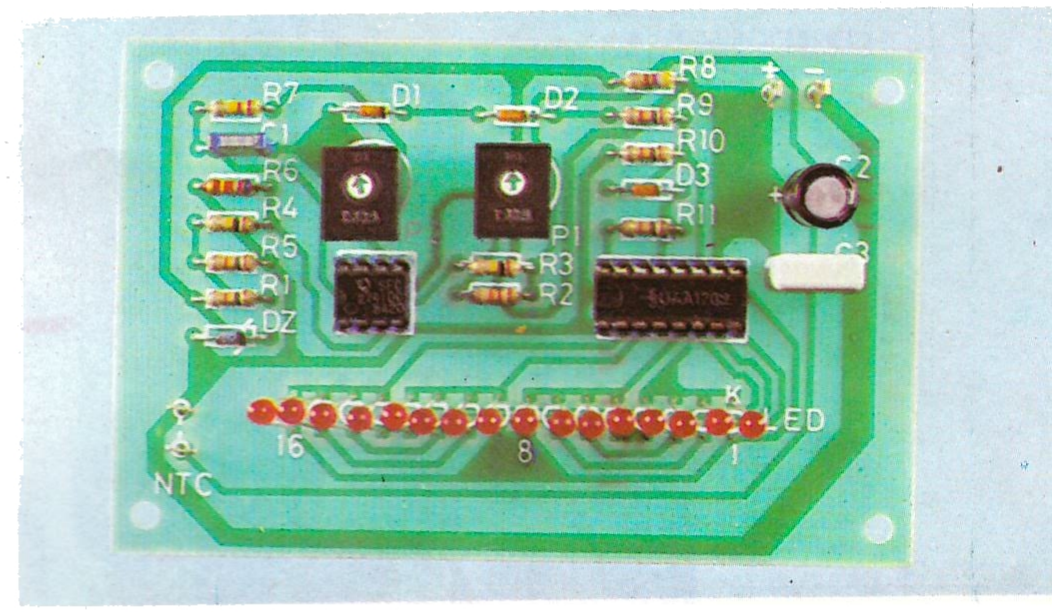
Foi prevista a alimentação com duas baterias de 9V, com o objetivo de aproveitá-las ao máximo. Para colocá-lo em funcionamento, aciona-se o botão; o Led aceso indicará a temperatura detectada enquanto o botão for mantido pressionado. Este sistema foi utilizado para prolongar a vida útil das pilhas.

Circuito impresso do termômetro. Representado em seu tamanho original.

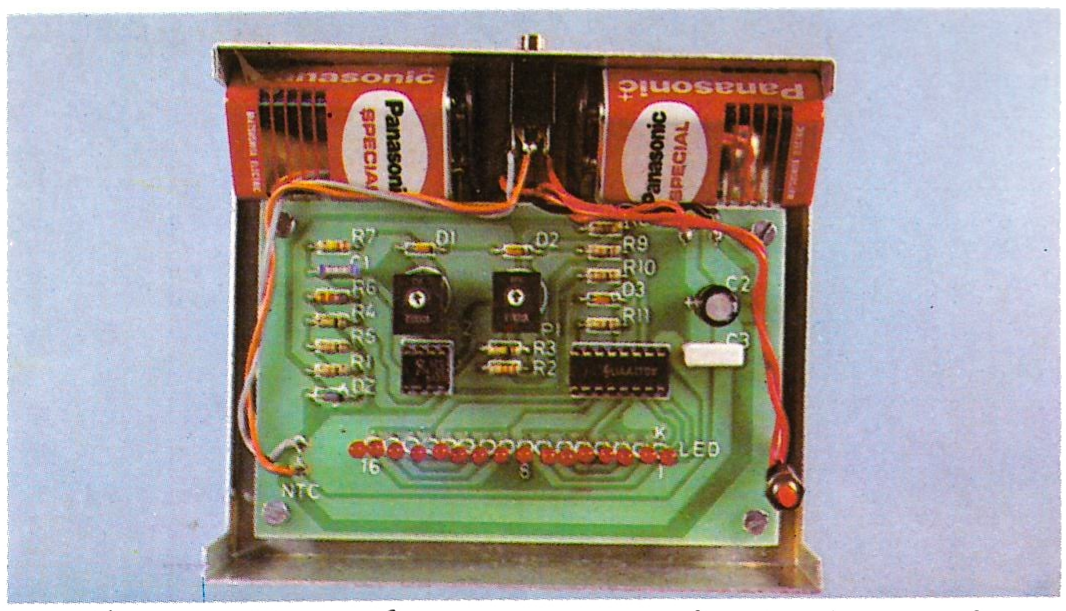




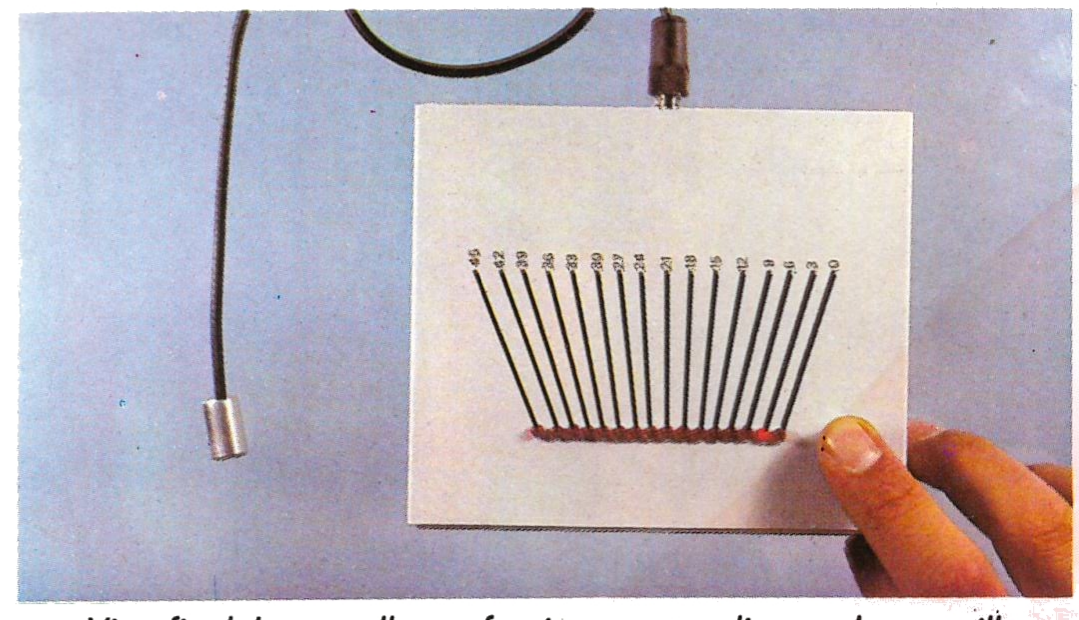
3 *Os 16 díodos Led serão soldados diretamente na placa, sem cortar os terminais, a uma altura tal que permita que as cabeças destes sobressaiam pelos furos que foram feitos com esta finalidade na tampa da caixa.*



4 *Placa já terminada com os 16 Leds indicadores alinhados. Na área inferior esquerda observam-se os terminais destinados à conexão da resistência de coeficiente de temperatura negativo, ou da sonda que com ela pode-se construir.*

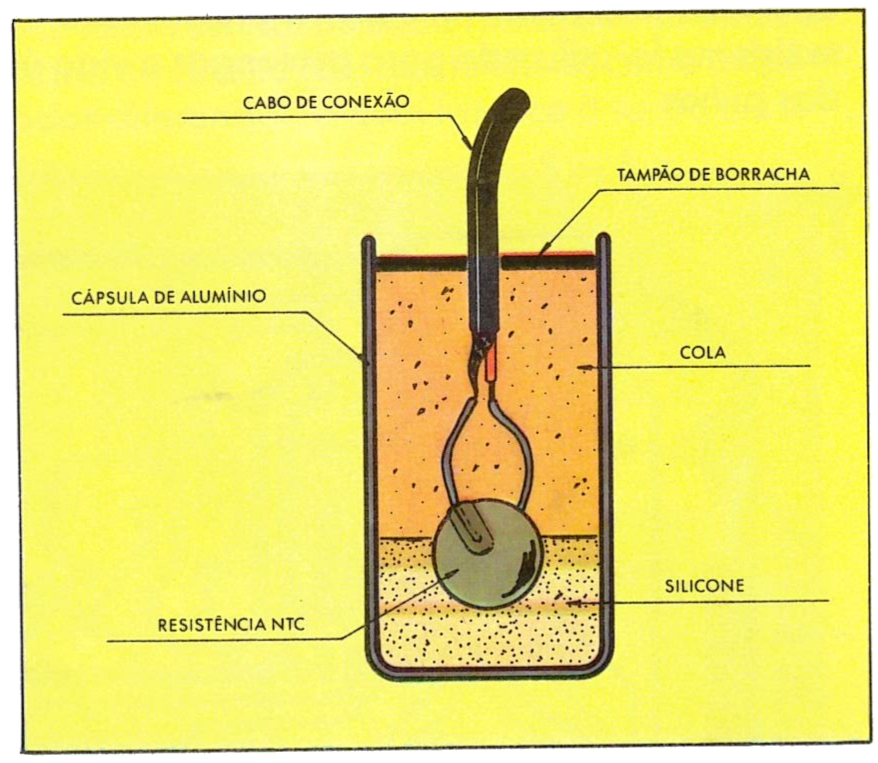


7 *Montagem já com a fiação sem a tampa da caixa. No caso de não se utilizar a sonda, a NTC deverá ser soldada aos terminais do circuito e a caisa deverá ser perfurada para que a temperatura do interior seja a mesma do ambiente exterior.*



8 *Vista final do aparelho em funcionamento, alimentado com pilhas. Basta que aperte-se o botão para que ilumine-se o Led que nos indica a temperatura detectada pela sonda. No exemplo, confirma o frio em que se encontra o ambiente no momento da medição.*

Quando a alimentação exterior for conectada em seu jack correspondente, o termômetro funcionará continuamente, desconectando as pilhas e eliminando o botão.



Realização prática da sonda. Utiliza-se a cápsula de alumínio e a tampa de borracha procedentes de um capacitor eletrolítico, desmontado previamente.

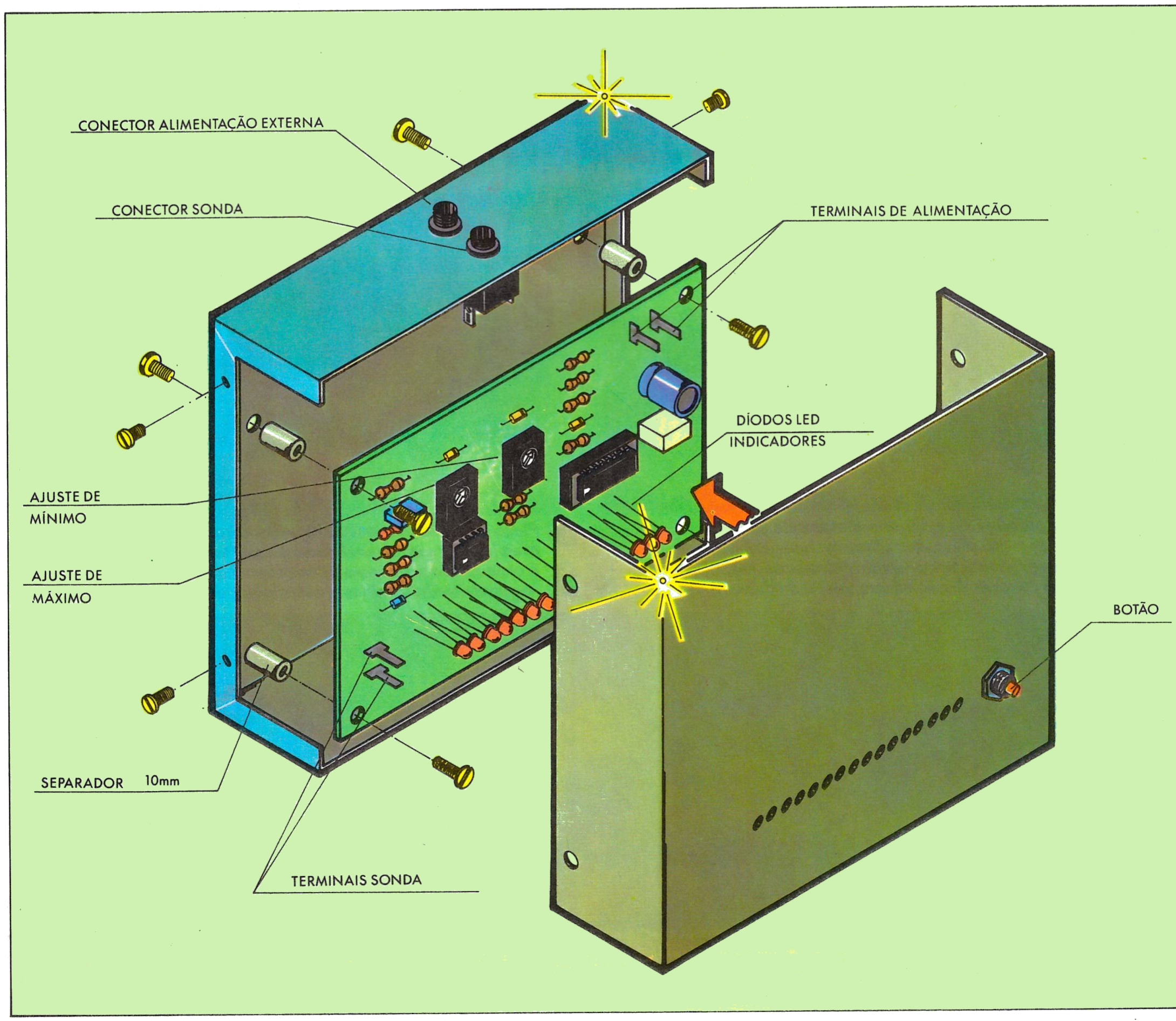
Partes do termômetro. Os diodos Led sobressaem do plano da tampa da caixa através das perfurações realizadas

Ajuste de escalas e calibragem

Antes de proceder ao ajuste, deve-se considerar que dispomos de 16 díodos indicadores. À princípio, pode-se pensar em uma escala de grau em grau (de 0 a 15°), de dois em dois graus (de 0 a 30°), de três em três graus (de 0 a 45°), de quatro em quatro graus (de 0 a 60°), etc. Também pode-se escolher escalas intermediárias. Deixamos a escolha ao capricho ou a necessidade de cada pessoa. Como exemplo de ajuste, escolhemos uma escala de 0 a 45°C.

Em primeiro lugar, e antes de alimentar a montagem, deve-se situar os cursores dos potenciômetros em seu ponto médio.

O sensor de temperatura deverá ser introduzido em uma mistura de água e gelo (gelo fundente), que estará à temperatura de 0°C. Com o potenciômetro P1, ajustaremos a escala de forma que



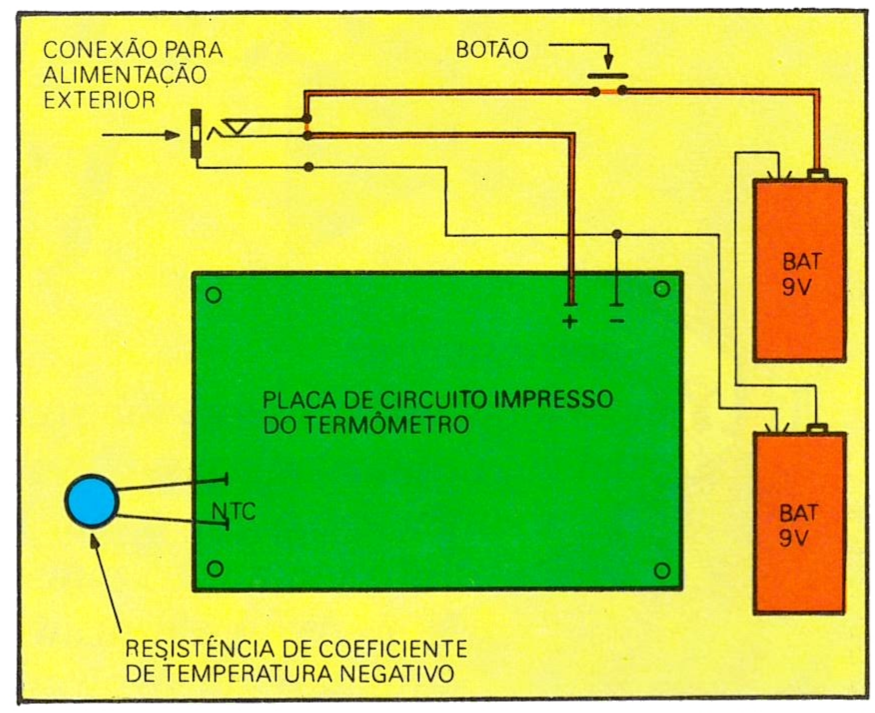
acenda o primeiro Led. É necessário deixar o sensor tempo suficiente para que adquira a temperatura de gelo fundente.

Para ajustar o máximo (em nosso exemplo 45°C), submergiremos o sensor em um recipiente com água aquecida da 45°C; para isso necessitaremos de um outro termômetro para ser utilizado como padrão.

Ajusta-se o potenciômetro P2 até que o último Led ilumine-se. É conveniente comprovar se a temperatura mínima continua sendo o zero, do contrário, deveremos ajustar ligeiramente o potenciômetro P1.

Uma vez ajustado a margem de medida e para uma calibragem mais precisa, aconselha-se partir da água a zero graus, ir aquecendo lentamente e, conforme os Leds vão acendendo, anotar ao lado de cada um deles a indicação do termômetro padrão.

Por último, mencionaremos que é importante levar em conta que, para que o circuito integrado UAA170 funcione corretamente, é necessário que os 16 Leds estejam conectados, e que quando as pilhas estiverem esgotadas pode ocorrer a iluminação simultânea de vários Leds, o que nos servirá de indicação para esta circunstância.



Conexões dos diversos elementos do termômetro. Ao conectar a alimentação externa, anula-se a alimentação por pilhas e o botão correspondente.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

R1- Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R2- Resistor 12 K 1/4 W (marrom, vermelho, laranja).
R3- Resistor 100 K 1/4 W (marrom, preto, amarelo).
R4- Resistor 100 K 1/4 W (marrom, preto, amarelo).
R5- Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R6- Resistor 680 K 1/4 W (azul, cinza, amarelo).
R7- Resistor 220 K 1/4 W (vermelho, vermelho, amarelo).
R8- Resistor 470 Ω 1/4 W (amarelo, violeta, marrom).
R9- Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R10- Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
NTC- Resistência de coeficiente de temperatura negativo de 10 K.

CAPACITORES

C1- Capacitor 100 nF poliéster.
C2- Capacitor 47 μF electrolítico, 25 V.
C3- Capacitor 470 nF poliéster.

SEMICONDUTORES

IC1- Circuito integrado 741.
IC2- Circuito integrado UAA170 (Siemens).

DÍODOS

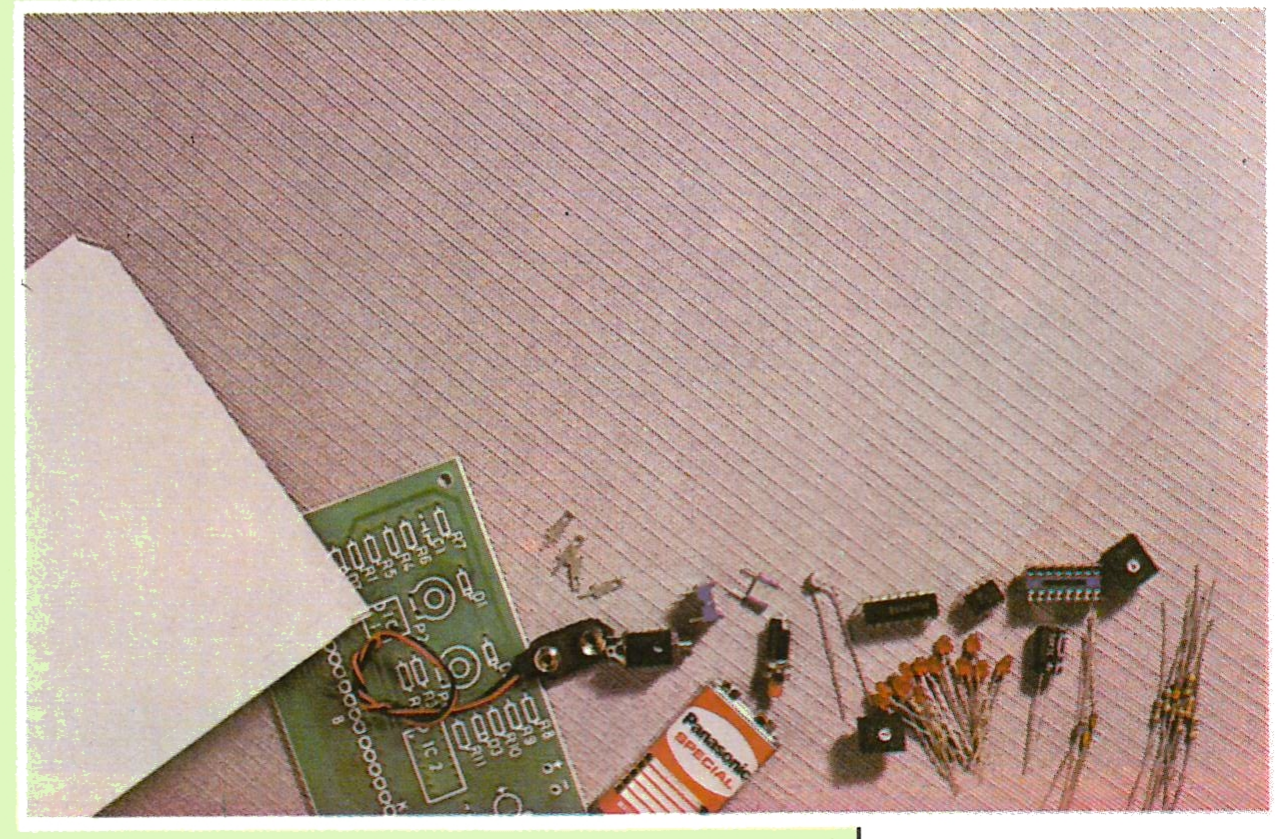
D1- Díodo 1N148.
D2- Díodo 1N148.
D3- Díodo 1N147.
DZ1- Díodo Zener 6,8 V 400 mW.
LED1 a LED16 - Díodos Led circulares 3 mm ∅.

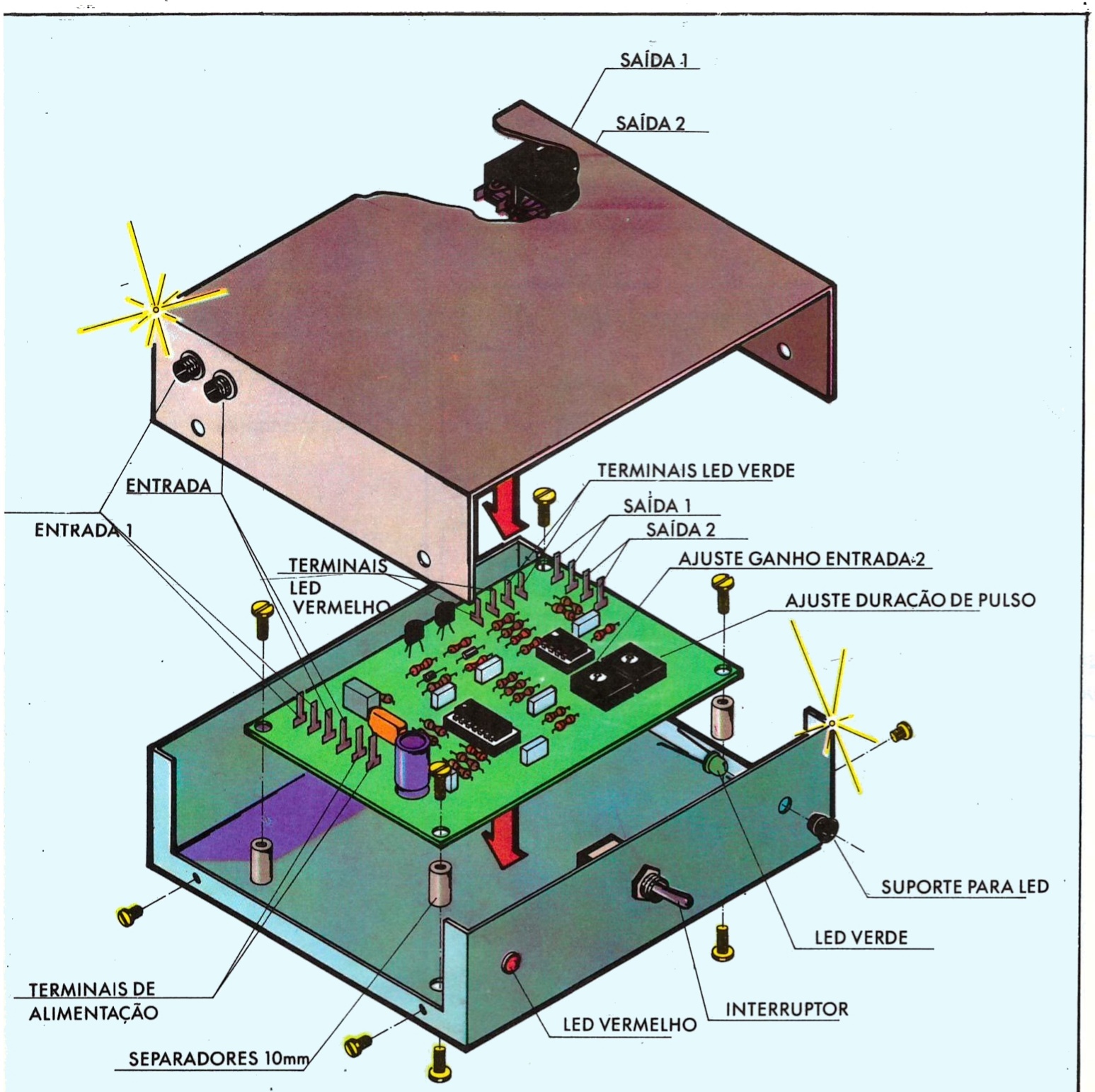
VÁRIOS

P1- Potenciômetro ajustável miniatura horizontal 10 K.
P2- Potenciômetro ajustável miniatura horizontal 1M.
— 1 soquete para circuito integrado de 8 pinos.
— 1 soquete para circuito integrado de 16 pinos.
— 1 botão miniatura.
— 2 jack fêmea 3,5 mm.
— 1 jack macho 3,5 mm.
— 2 clips p/ baterias 9 V.
— 1 meio de cabo blindado (para a sonda).
— 4 terminais espátulas.
— 4 separadores para circuito impresso de 10 mm.
— 8 parafusos 1/8 × 6 mm.
— 1 caixa Minibox RM334 (retex).

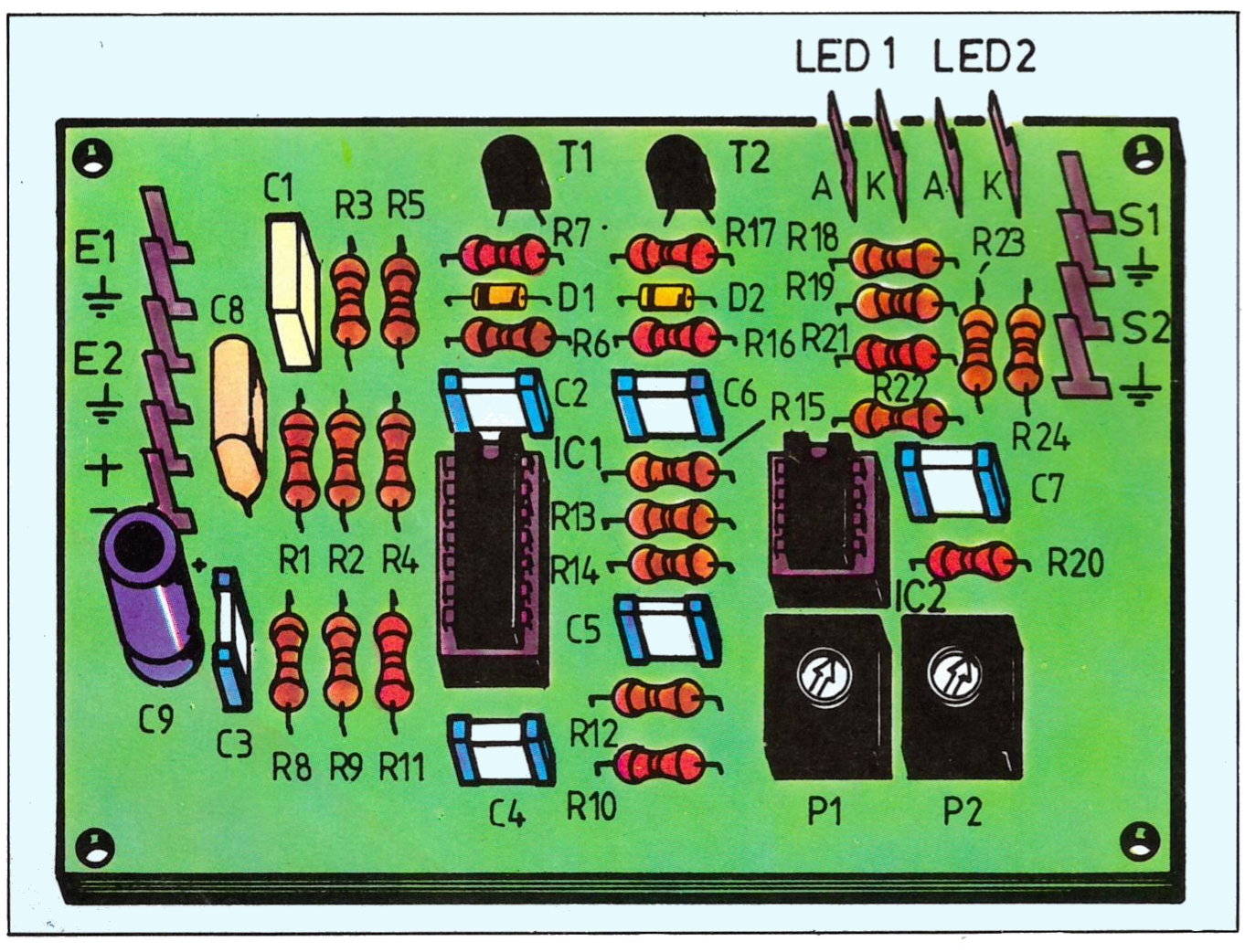
Componentes da fonte de alimentação

TR- Transformador 220 V a 12 V, 500 mA.
B1- Ponte retificadora (4 diodos 1N4152)
C1- Capacitor 1.000 μF electrolítico, 25 V.
C2- Capacitor 470 nF poliéster.
C3- Capacitor 10 μF electrolítico, 25 V.
R1- Resistor 1K5 1/4 W (marrom, verde, vermelho).
— Díodo Led verm. 3 mm ∅.
IC1- Circuito integrado 7812.





Partes do duplicador de cassetes. O interruptor e os jacks das entradas e saídas serão situados de forma que deixem espaço suficiente para a placa de circuito impresso.



Colocação dos componentes sobre a placa de circuito impresso.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

R1 - Resistor 220 Ω 1/4 W (vermelho, vermelho, marrom).
R2 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R3 - Resistor 12 K 1/4 W (marrom, verm., laranja).
R4 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R5 - Resistor 27 Ω1/4 W (verm., violeta, negro).
R6 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R7 - Resistor 1 K 1/4 W (marrom, preto, vermelho).
R8 - Resistor 3 K3 1/4 W (laranja, laranja, vermelho).
R9 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R10 - Resistor 1 K 1/4 W (marrom, preto, vermelho).
R11 - Resistor 1 K 1/4 W (marrom, preto, vermelho).
R12 - Resistor 4 K7 1/4 W (amarelo, violeta, vermelho).
R13 - Resistor 12 K 1/4 W (marrom, verm., laranja).
R14 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R15 - Resistor 68 Ω 1/4 W (marrom, cinza, negro).
R16 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R17 - Resistor 1 K 1/4 W (marrom, preto, vermelho).
R18 - Resistor 2 K7 1/4 W (verm., violeta, vermelho).
R19 - Resistor 47 K 1/4 W (amarelo, violeta, laranja).
R20 - Resistor 10 K 1/4 W (marrom, preto, laranja).
R21 - Resistor 1 K 1/4 W (marrom, preto, vermelho).
R22 - Resistor 2 K7 1/4 W (verm., violeta, vermelho).
R23 - Resistor 120 Ω 1/4 W (marrom, verm., marrom).
R23 - Resistor 270 Ω 1/4 W (verm., violeta, marrom).

CONDENSADORES

C1 - Capacitor 47 nF poliéster.
C2 - Capacitor 10 nF poliéster.
C3 - Capacitor 10 nF poliéster.
C4 - Capacitor 10 nF poliéster.
C5 - Capacitor 10 nF poliéster.
C6 - Capacitor 10 nF poliéster.
C7 - Capacitor 10 nF poliéster.
C8 - Capacitor 100 nF poliéster.
C9 - Capacitor 47 μF eletrolítico, 16 V.

SEMICONDUTORES

T1 - Transistor BC 549.
T2 - Transistor BC 549.

DIODOS

D1 - Diodo 1N4148.
D2 - Diodo 1N4148.
Led 1 - Diodo Led verm. 3 mm ∅ com suporte.
Led 2 - Diodo Led verde 3 mm ∅ com suporte.

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1 - Circuito integrado LM 324 (A1, A2, A3).
IC2 - Circuito integrado NE 555.

VÁRIOS

P1 - Potenciômetro ajustável miniatura horizontal 47 K.
P2 - Potenciômetro ajustável miniatura horizontal 10 K.
— 4 jacks fêmea
— 1 interruptor miniatura.
— 14 terminais espatula.
— 4 separadores 10 mm. para circuito impresso.
— 8 parafusos 1/8 × 6 mm.
— 1 clip bateria 9v.
— 1 soquete para circuito integrado de 8 pinos.
— 1 soquete para circuito integrado de 16 pinos.
— 1 caixa Minibox RM 334 (Retex).

MONTAGEM

DUPLICADOR DE CASSETES PARA ZX81

DIFICULDADE: ★
CUSTO: ○
TEMPO: □

Hoje em dia é muito comum o emprego do gravador cassete como unidade de memória para microcomputadores pessoais, devido principalmente a seu baixo custo. Com certa freqüência apresentam problemas quando desejamos armazenar ou recuperar programas gravados. Estes problemas costumam consistir em desajustes mecânicos, deformações do sinal e, inclusive, nívels de tensão inadequados. Neste artigo, propomos a construção de um restaurador de sinal e adaptador de níveis para o popular ZX81. Esta montagem permitirá copiar as fitas cassetes do ZX81, sem passar pelo microcomputador, nem perder a qualidade.

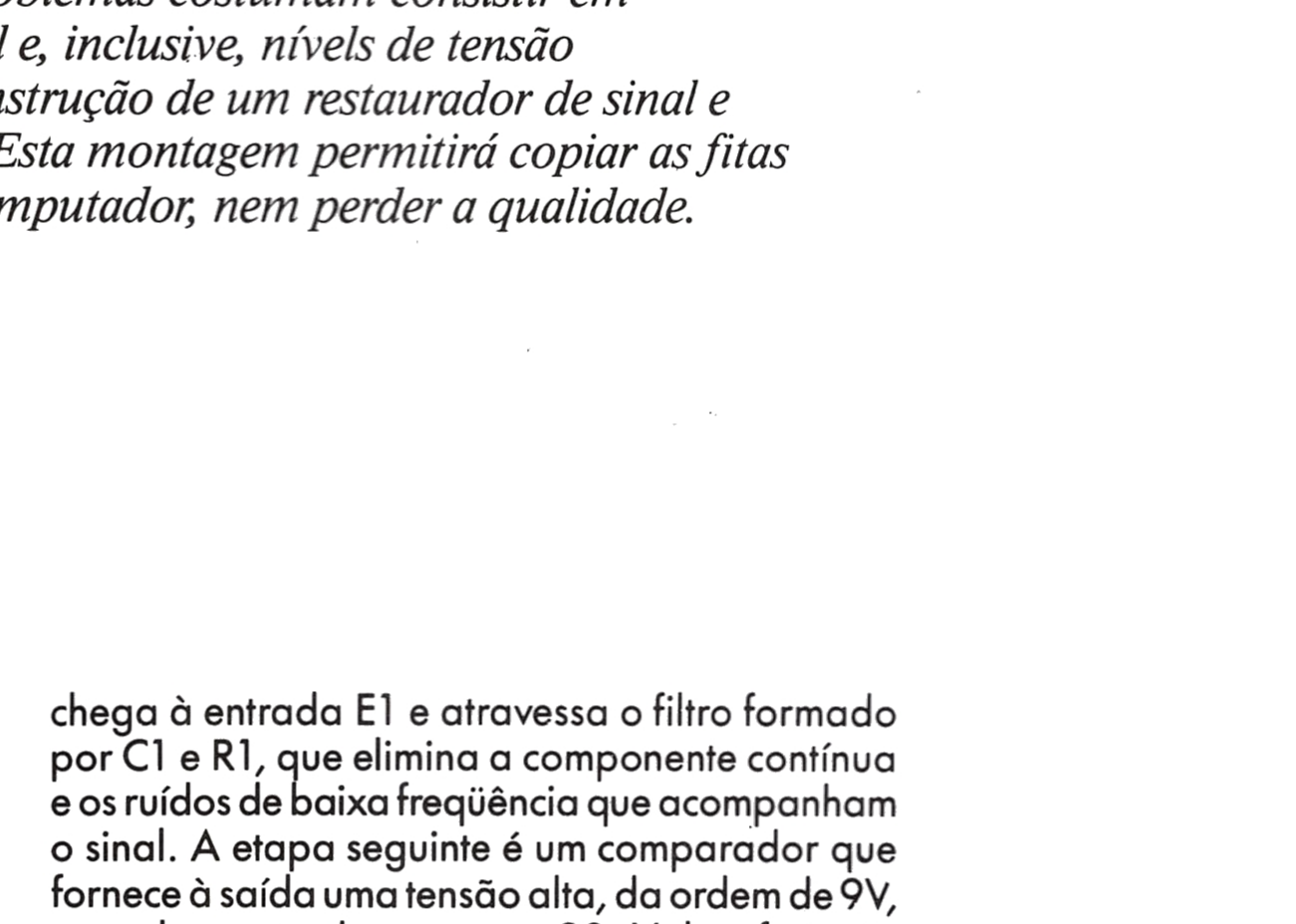
O primeiro problema que pode surgir é o desajuste da velocidade da fita; alguns gravadores possuem para isso um potenciômetro de ajuste em seu interior. Esta avaria pode ser facilmente detectada escutando uma gravação musical realizada em outro aparelho que funcione corretamente.

Porém, o maior problema que apresenta é a altura da cabeça de gravação-reprodução, que pode variar de um cassete a outro, com o qual, gravações que funcionam com um gravador não funcionam com outro.

Todos os gravadores possuem um parafuso para a regulagem da altura da cabeça de gravação; este parafuso é ajustado com o cassete em posição de reprodução (PLAY). A maioria dos cassetes têm um orifício na carcaça, por onde pode-se introduzir uma pequena chave de fenda. No caso de não possuirem, restam duas opções: desmontar o aparelho cada vez que seja necessário realizar um ajuste, ou fazer a perfuração com o cuidado suficiente para não danificar os mecanismos do gravador.

Idéias sobre o funcionamento

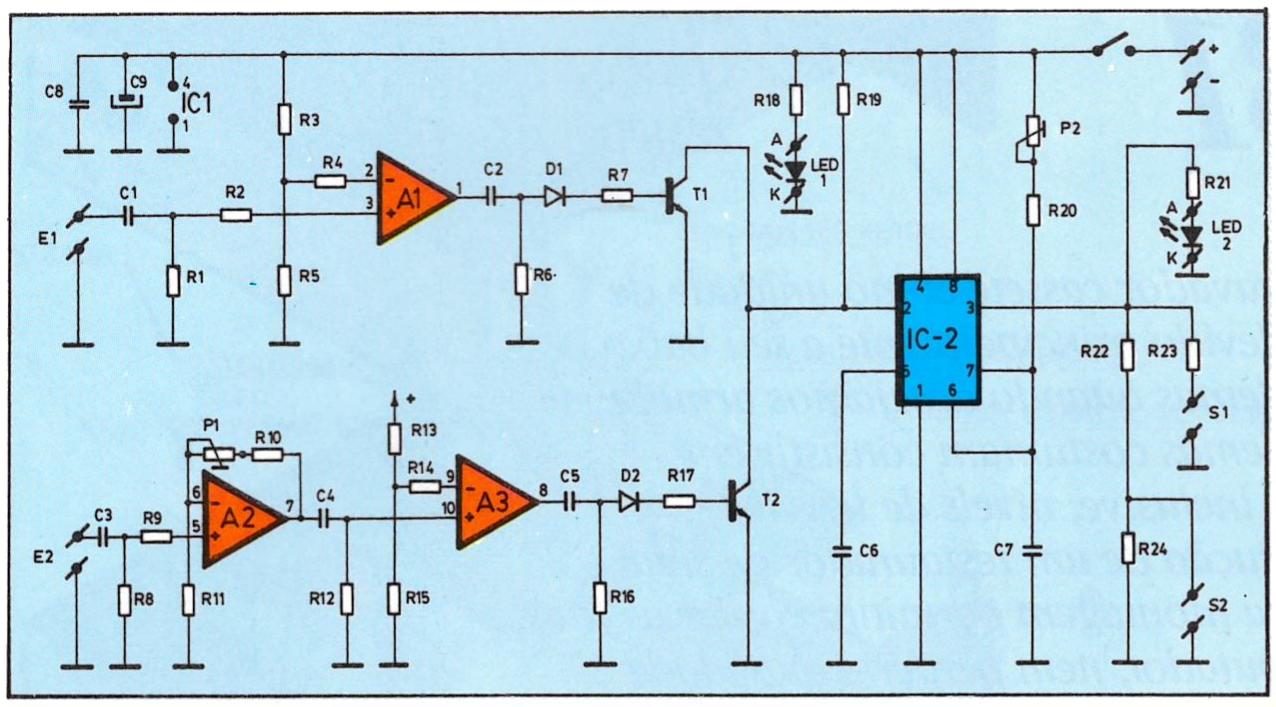
O duplicador utiliza o sinal procedente da saída do alto-falante (EAR) de um gravador, o qual chega à entrada E1 e atravessa o filtro formado por C1 e R1, que elimina a componente contínua e os ruídos de baixa freqüência que acompanham o sinal. A etapa seguinte é um comparador que fornece à saída uma tensão alta, da ordem de 9V, quando a entrada supera os 20mV de referência



Circuito impresso do duplicador de cassete.

Esquema elétrico. As duas entradas permitem sinais de baixo nível, entrada 2, e alto nível, entrada 1

proporcionados pelo divisor resistivo, formado pelas resistências R3 e R5; com isto, eliminam-se os sinais de ruídos, que geralmente não superam esta tensão. Quando o sinal não supera os 20mV, a saída apresenta um nível próximo ao 0V. O capacitor C2, a resistência R6 e o díodo D1, formam o circuito de disparo. Este circuito proporciona um pico de tensão quando a saída do amplificador operacional A1 passa do nível baixo para o nível alto, saturando o transístor T1, que controla o arranque de um monoestável constituído pelo circuito integrado IC2 e seus componentes externos.

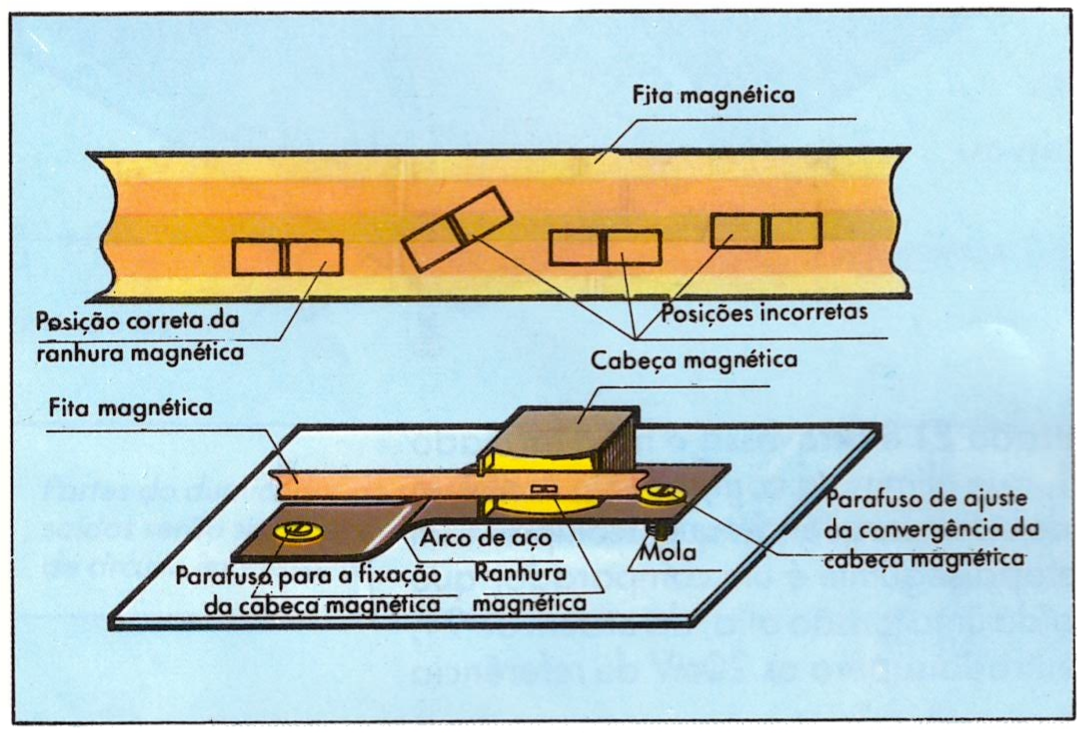


A duração do impulso fornecido pelo monoestável é determinado pelo valor do capacitor C7, do resistor R20 e do potenciômetro ajustável P2. A duração dos pulsos deste monoestável será de 150 microssegundos (μs), que é a largura que o ZX81 dá aos pulsos que utiliza para a transmissão.

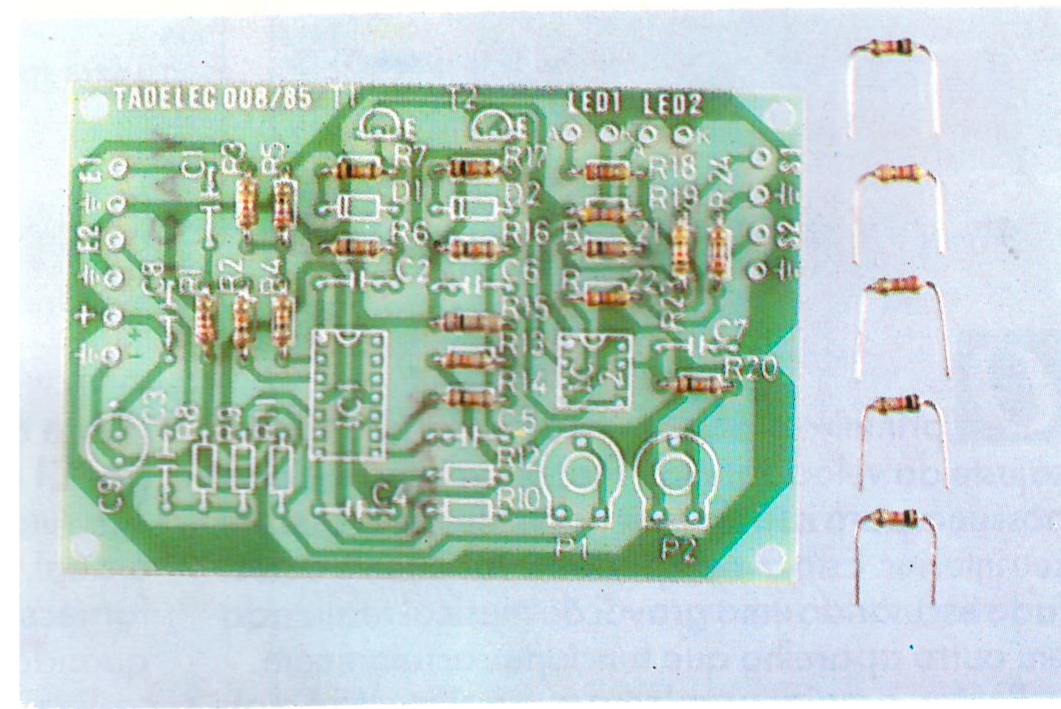
A saída deste monoestável será pelo pino 3, que deverá ter conectado, através de um resistor de polarização, um Led de cor verde, que se iluminará quando for efetuada uma transmissão, sinalizando esta circunstância. Na saída S1, o nível de tensão será ajustada para 3,5V mediante o divisor de tensão, formado por R23 e pela resistência de 220Ω do circuito interno do ZX81 (entrada EAR).

Foi prevista uma saída de baixo nível S2 para quando quisermos duplicar uma gravação empregando a entrada de baixo nível de um gravador.

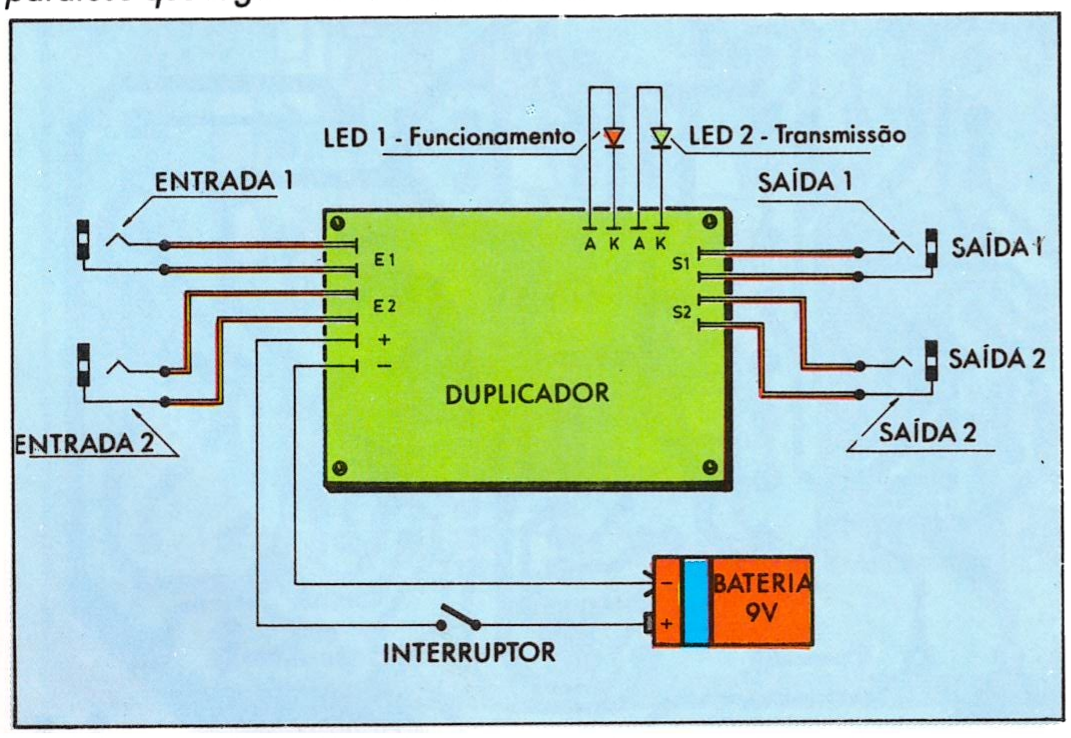
Quando o sinal que tivermos à entrada do duplicador for menor que 600mV, será utilizada a en-



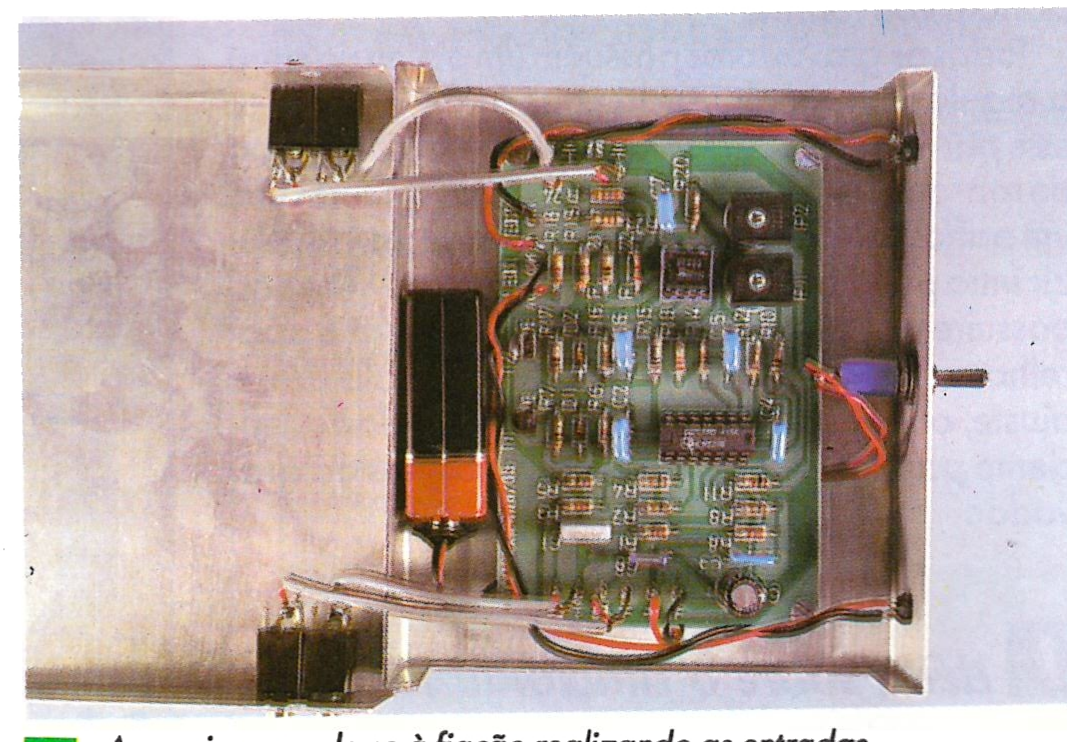
Detalhe da cabeça de gravação-reprodução de um cassete. É importante fixar-se na localização e no funcionamento do parafuso que regula a altura da mesma.



1 *Quando dispor-se de todos os componentes necessários, procede-se à montagem dos mesmos na placa do circuito. Começa-se pelos resistores, insertando cada um no lugar que lhe corresponda.*



Conexões dos diversos elementos do duplicador. O terra será conectado ao anel externo de cada jack. Os Leds serão insertados com seus suportes de plástico.



4 *A seguir, procede-se à fiação realizando as entradas e saídas com cabo blindado. O pino mais longo dos díodos Led é o ânodo, que será conectado ao terminal A da placa. O Led verde será soldado às conexões assinaladas como Led 2.*

trada E2, que é análoga à anterior, mas com uma etapa amplificadora ajustável. Esta entrada permitirá extrair a informação do gravador pelas conexões para o amplificador e conectá-lo ao ZX81 através da saída S1. A placa do circuito impresso deverá ser parafusaaa, assim como o interruptor e os quatro jacks fêmeas correspondentes às entradas e saídas, considerando-se que a parte circular deverá ser conectada à massa.

Deverá ser instalado o Led vermelho, que indica que o aparelho está em posição de funcionamento, e o Led verde, que ilumina-se quando há transmissão de sinal.

Opções para o ajuste

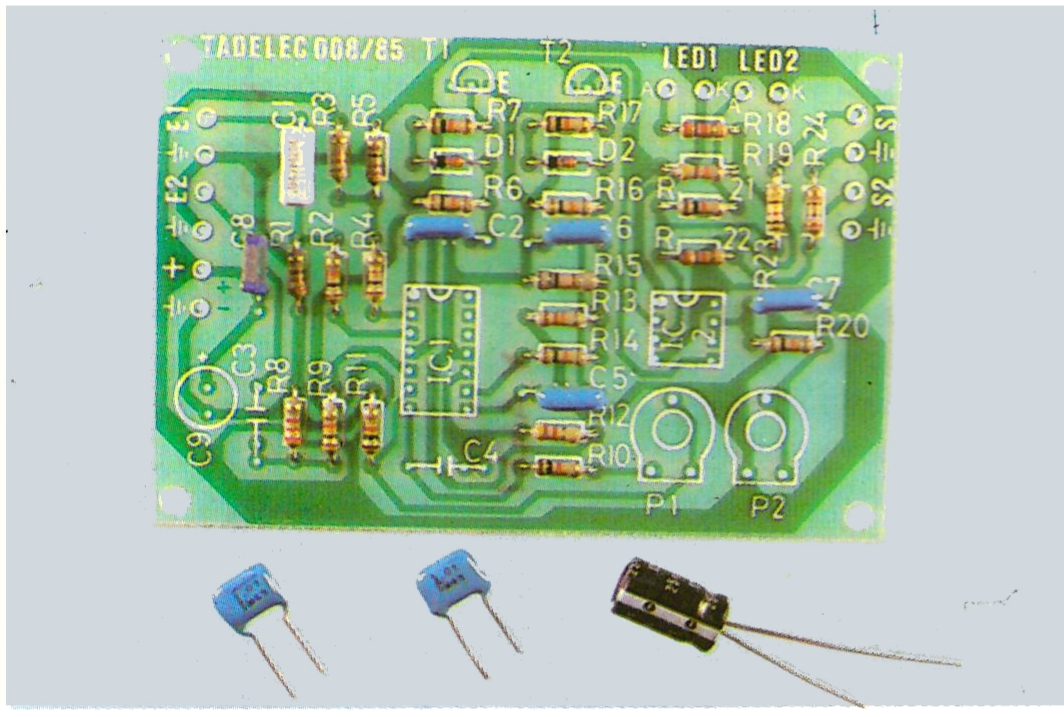
Com o potenciômetro P2 ajusta-se o tempo do monoestável para 150μs. Será empregado um gerador de sinais ajustado a uma freqüência de 3.300Hz na entrada 1 e um osciloscópio cuja sonda será conectada a qualquer saída. Se não puder dispor de tais instrumentos, deverá ser empregado um multímetro para ajustar o potenciômetro a, aproximadamente, 3.600Ω, como pode ser deduzido pelos cálculos teóricos: t = 1, 1 × (R20 + P2) × C7, sendo C7 = 10nF, P2 resulta em 3.636.

No caso de não dispor-se de nenhum aparelho de medida, aconselhamos situar o potenciômetro em uma posição intermediária e realizar algum teste com o ZX81, corrigindo por tentativa se for necessário.

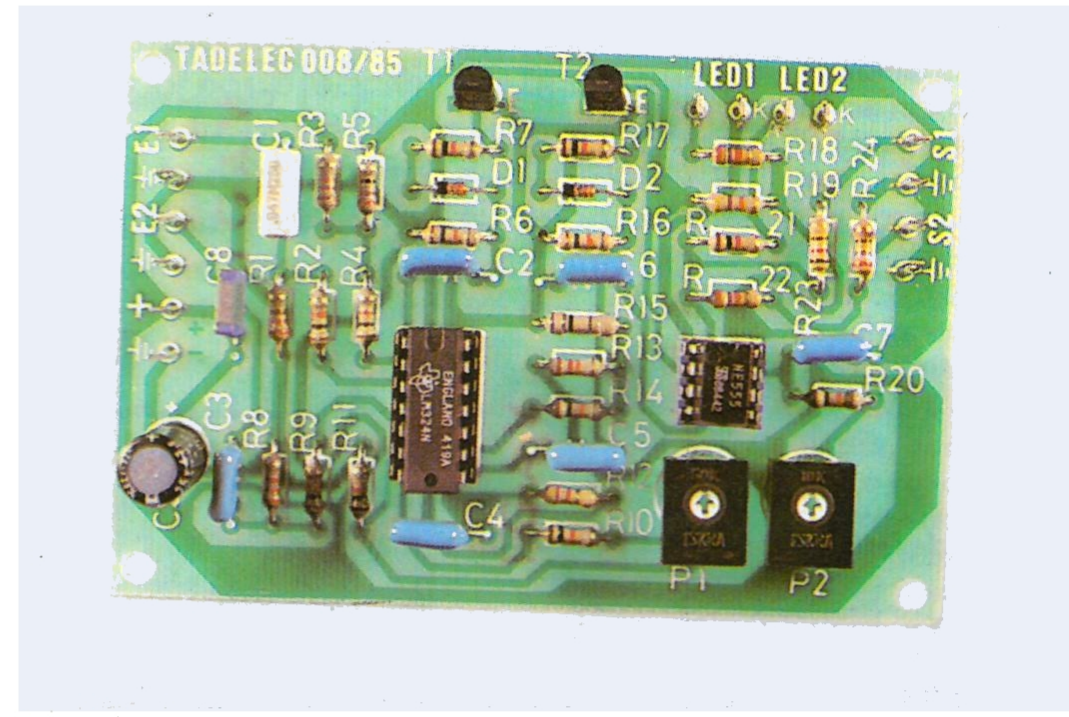
O potenciômetro P1 será ajustado de maneira que o nível do sinal de entrada seja amplificado o suficiente para poder ativar a etapa seguinte, e permita um correto funcionamento do aparelho.

TABELA DE CARACTERÍSTICAS

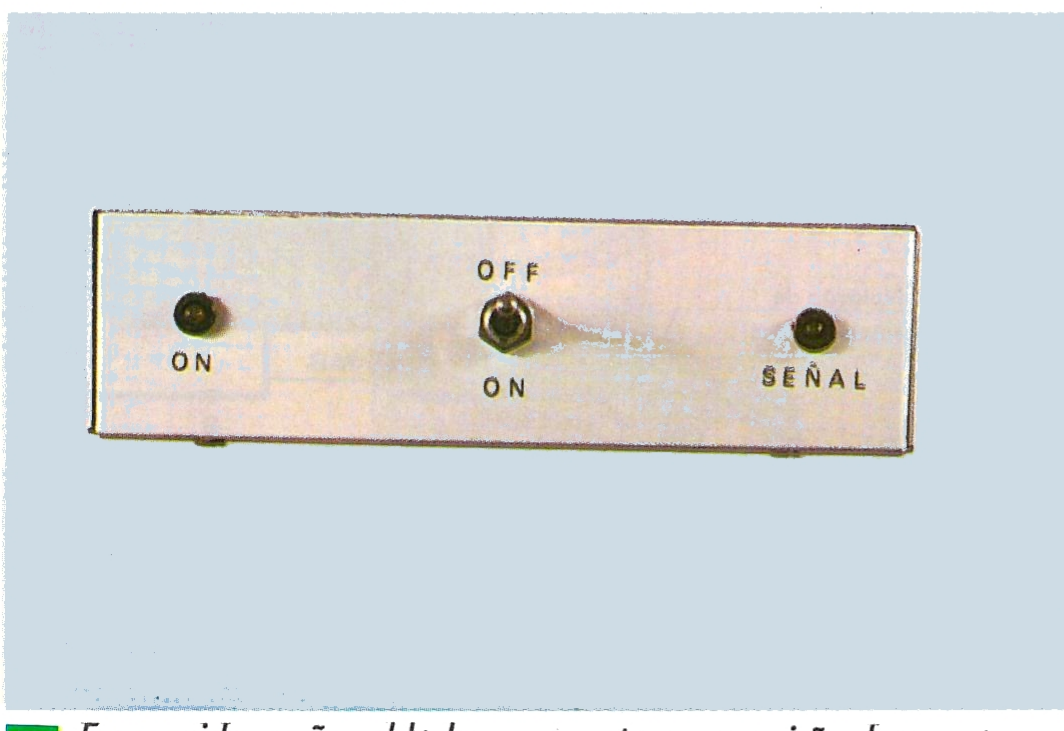
Tensão de alimentação: 9V
Consumo de corrente: 10mA.
Sensibilidade da entrada 1: 600mV.
Sensibilidade da entrada 2: 20mV.
Tensão na saída 1: 3,5V pico.
Tensão na saída 2: 500mV pico.
Indicação de funcionamento: pelo Led vermelho.
Indicação de transmissão: pelo Led verde.
Tipo de microcomputador: ZX81.
Tipo de cassete de áudio: indiferente.



2 *A etapa seguinte consiste na instalação dos capacitores, que serão identificados de acordo com a relação dos componentes. O capacitor C9 é eletrolítico e será inserido no circuito conforme a sua polarização.*



3 *Placa do circuito impresso terminada, com os circuitos integrados em seus soquetes. Pode-se observar que já estão colocados os terminais espátulas destinadas às entradas, saídas, alimentação e díodos Led.*

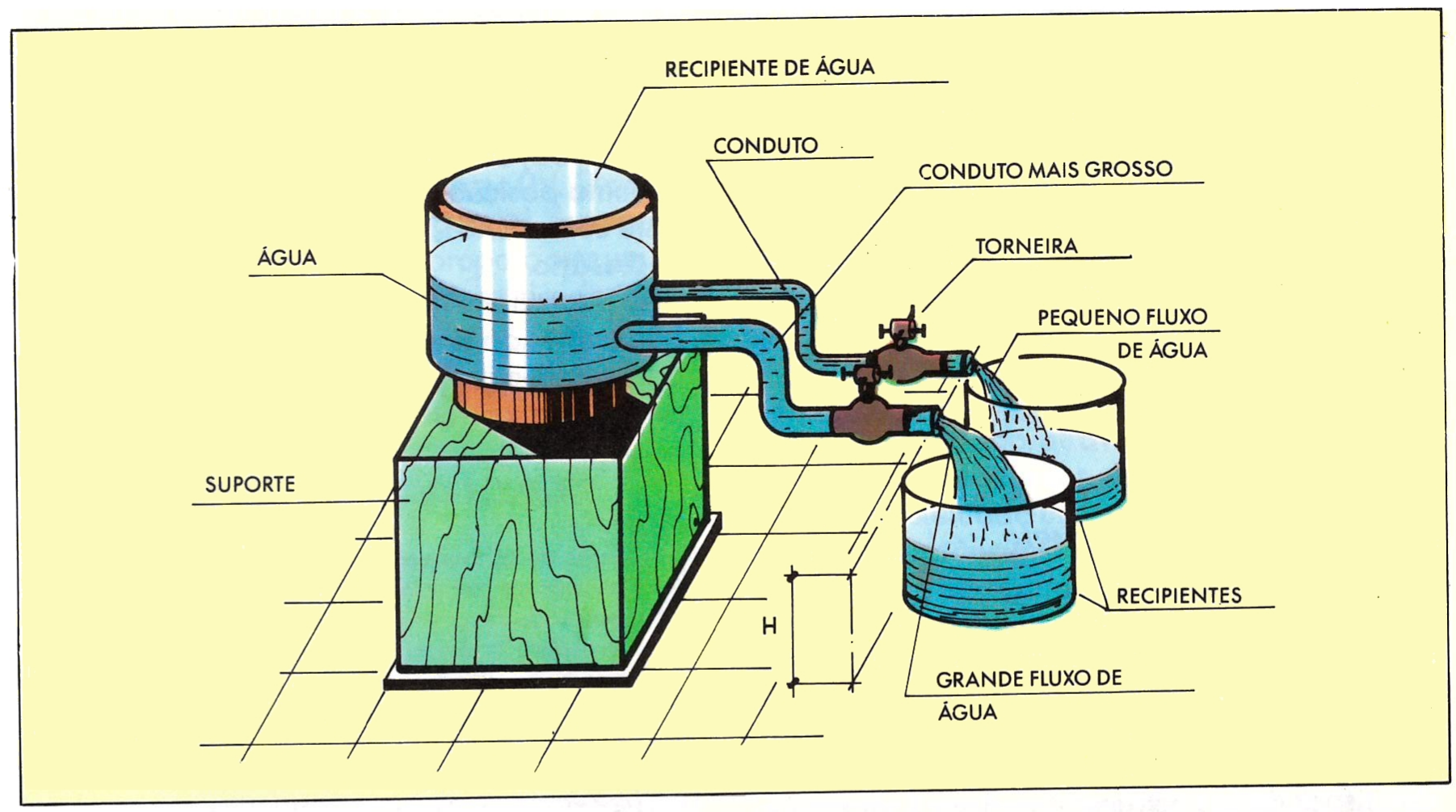


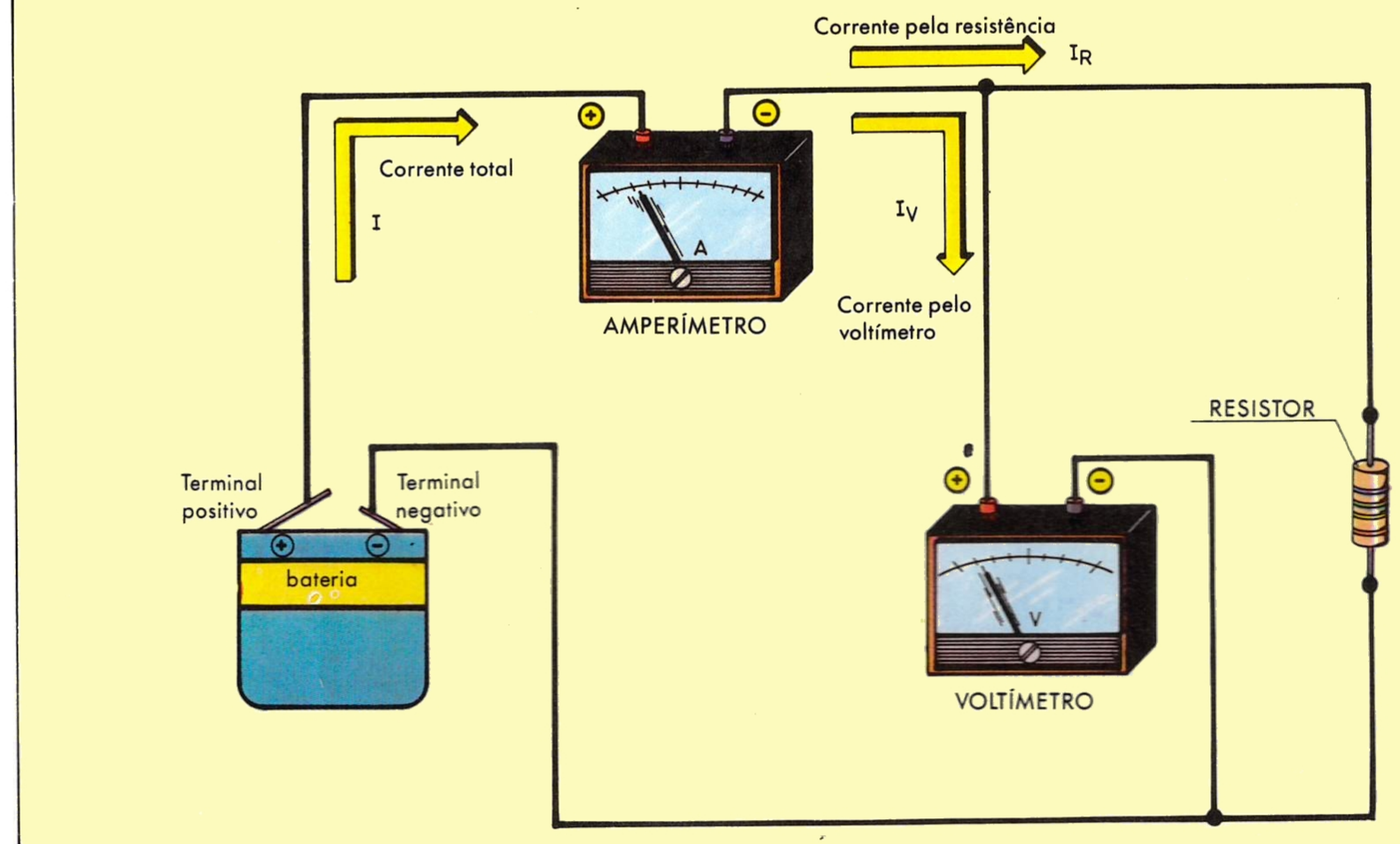
5 *Em seguida, serão soldados os soquetes que servirão de suporte aos circuitos integrados, os potenciômetros P1 e P2, cujas funções são ajustar a sensibilidade na entrada 2 e regular a duração do impulso do monoestável, respectivamente.*



6 *Duplicação de um programa para o ZX81, armazenado em uma fita cassete, sem necessidade de empregar o microcomputador e sem perder a qualidade na gravação. Os dois gravadores deverão estar em perfeitas condições de funcionamento.*

Se o nosso recipiente tiver dois condutos de saídas situados a uma mesma altura em relação ao solo, é lógico pensar que quando forem abertas as torneiras, fluirá maior quantidade de água pelo mais grosso que pelo delgado, já que terá menos dificuldade para sair. Em eletricidade, o efeito é semelhante e a medida que aumenta a resistência, menor resulta a corrente.





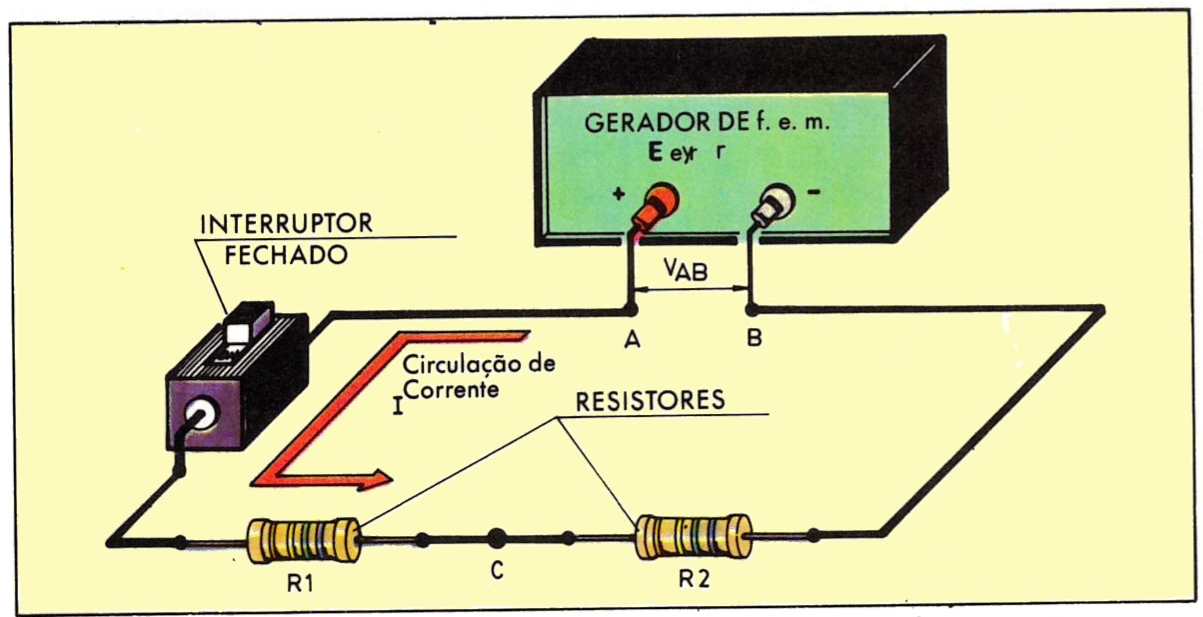
Medida de resistência:

$$R = \frac{V}{I - I_v}$$

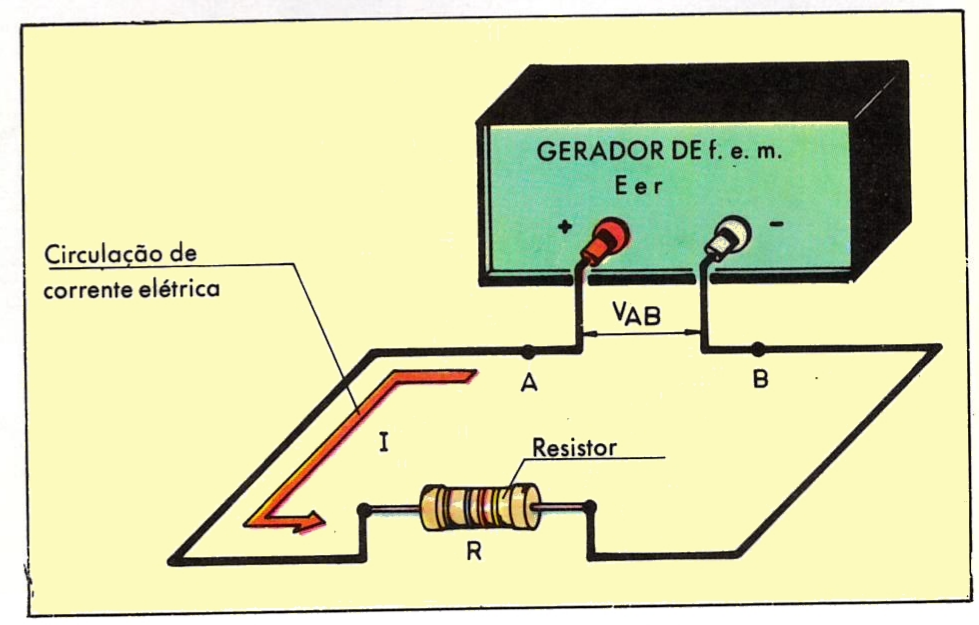
V = medida voltímetro
I = medida amperímetro

$$I_v = \frac{V}{r}$$

r = resistência interna amperímetro



Observamos neste caso, um circuito composto por um gerador de força eletromotriz B² e resistência interna r, ao qual conectaremos dois resistores R1 e R2. Aplicando a lei de OHM ao circuito no conjunto, teremos: I = E (R1 + R2 + r), e considerando-o exclusivamente do exterior, teremos: I = VAB (R1 + R2).



Se tivermos um circuito composto por um gerador de força eletromotriz E, de resistência interna r, e aplicarmos a lei de OHM, considerando o circuito em conjunto, obteremos a intensidade de corrente que circulará pela seguinte fórmula: I = E (R + r).

TEXTO DE ELETRÔNICA

LEI DE OHM NA PRÁTICA

Existe uma série de leis fundamentais que regem os efeitos da eletricidade e eletrônica, cujo conhecimento é imprescindível a quem deseja introduzir-se neste mundo tão interessante e que evolui com tanta rapidez.

Pois bem, vamos tratar de uma destas leis a seguir, procurando dar ao leitor uma visão mais prática que teórica, já que uma forma cômoda de assimilar conceitos é observar sua possível utilidade.

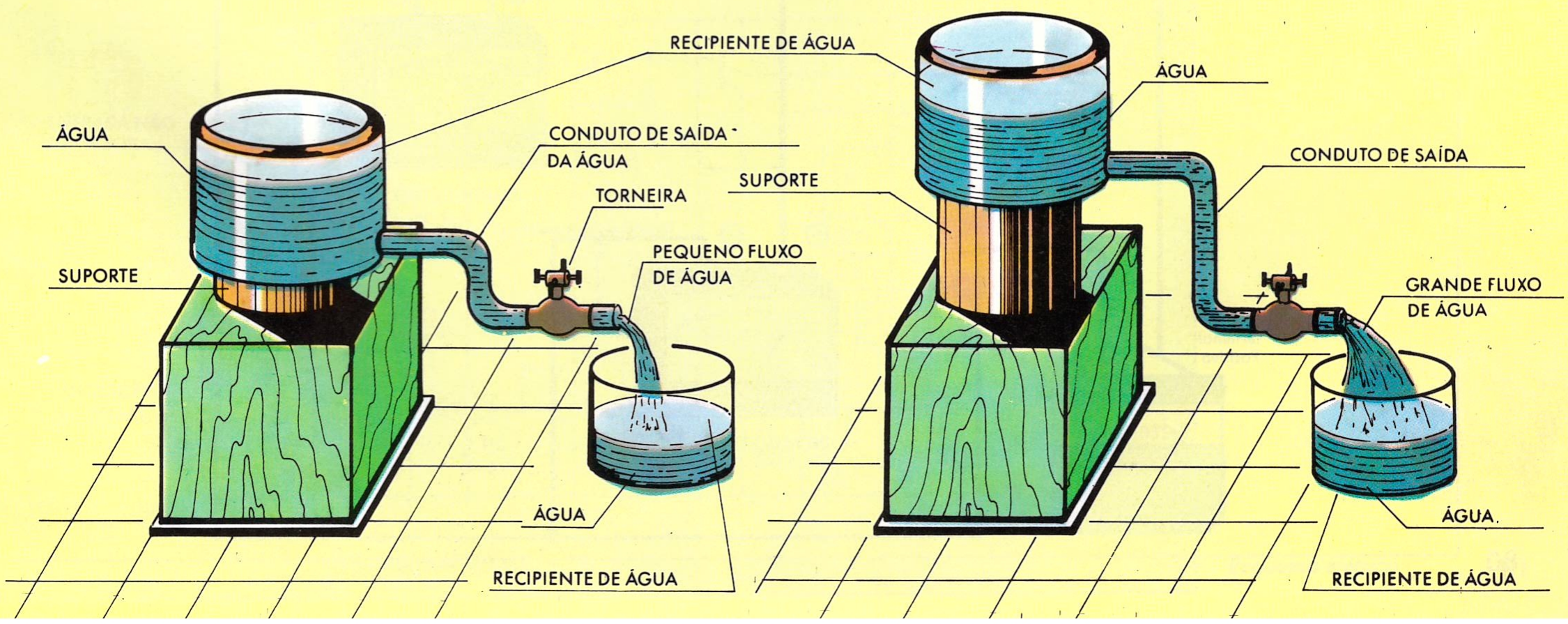
Vamos apresentar uma série de conceitos prévios mediante analogia hidráulica, com a qual nos resultará lógico e simples entender o porquê desta lei.

Se supormos que um recipiente está cheio de água, e que este possui, a uma certa altura do solo, um conduto em cujo extremo há uma torneira que está fechada, a água não poderá sair para o exterior; portanto, não utilizamos a reserva de energia que possui. Entretanto, se abrirmos a torneira, a água fluirá da saída do recipiente, através do conduto, até o solo ou, em outras palavras, vai de um potencial mais elevado a outro mais baixo, estabelecendo uma circulação de água.

Em eletricidade, esta circulação é denominada corrente, e a diferença de potencial, tensão.

Se agora situarmos nosso recipiente a uma altura mais elevada, mantendo o mesmo diâmetro do conduto de saída, por haver uma maior diferença de nível (pressão), maior será o fluxo de água. Em eletricidade, à medida que aumenta a tensão, maior é a corrente que irá circular. Por último, vamos supor nosso recipiente de água, a uma altura determinada, porém, neste caso, em vez de ter um só conduto de saída, terá dois, e além disso de diâmetros diferentes, com o qual poderemos observar que com a mesma pressão circulará muito mais água através do conduto grosso que pelo delgado. Isto nos dá uma idéia do que seja uma resistência, já que é lógico pensar que pelo condutor mais grosso a água terá menos dificuldade para sair, enquanto que pelo conduto delgado esta resistência será maior. Em eletricidade, o efeito é similar e à medida que aumenta a resistência, menor é a corrente que flui por um circuito.

Ao abrir a torneira do recipiente se estabelecerá uma corrente de água que fluirá de um potencial mais elevado a um outro mais baixo. Se este recipiente for situado a uma altura superior em relação ao solo, mantendo a torneira à mesma altura, observaremos que o caudal que fluirá agora será maior, já que o potencial vai ser maior por estar a uma altura mais elevada.



Lei de Ohm

Em um circuito elétrico podemos dizer que a diferença de potencial aplicada entre dois de seus pontos é de um volt quando, sendo a resistência da parte considerada um ohm, somente circula através do mesmo uma corrente de um ampère.

A lei de Ohm estabelece de uma maneira muito simples as relações existentes entre as três grandezas elétricas: tensão (V), intensidade de corrente (I), resistência (R).

Esta lei foi enunciada pelo famoso físico alemão de mesmo nome e é talvez a mais importante na técnica elétrica.

Ohm a enunciou assim: "A intensidade de corrente em um circuito é diretamente proporcional à tensão aplicada e inversamente proporcional à resistência do mesmo". Sua expressão matemática é:

$$I = \frac{V}{R},$$

o qual nos permite calcular a intensidade, conhecendo a tensão e a resistência. Desta fórmula podemos deduzir:

$$V = I \cdot R \text{ e } R = \frac{V}{I},$$

que nos permitem determinar a tensão ou a resistência, conhecidas as outras duas grandezas.

Se tivermos um circuito com uma só f.e.m. (força eletromotriz) de valor E, a fórmula da lei de Ohm será:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

sendo r a resistência interna do gerador.

Mas, se em lugar de considerar o circuito (fig. 3) em conjunto nos referirmos somente ao exterior, de A até B, supondo V a diferença de potencial (d.d.p.) existente entre os bornes A e B, ao circular a corrente I pelo resistor R, teremos:

$$I = \frac{V}{R}$$

Por outro lado, se tivermos agora outro circuito (fig. 4) alimentado por um gerador de f.e.m. = E de resistência interna r, sendo R_1 e R_2 as resistências exteriores ou cargas conectadas em série, teremos:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r},$$

onde $E = I(R_1 = R_2 + r) = IR_1 + IR_2 + Ir$.

Os produtos IR_1, IR_2 e Ir (de intensidades por resistências) expressam diferenças de potencial existentes entre (A-C), (C-B) e queda interna no gerador, respectivamente.

Vamos que a f.e.m. (E) aplicada ao circuito é igual a soma das diferenças de potencial parciais, que denominamos também *quedas de tensão*.

As quedas de tensão IR_1 e IR_2 ocorrem no circuito exterior e podem produzir um efeito útil; entretanto, a queda de tensão I . r é produzido no interior do gerador sem qualquer proveito. Se agora supormos que o interruptor está aberto, não circulará qualquer corrente pelo circuito, e então ao ser I = 0, a queda de tensão interna será nula e a d.d.p. entre os bornes A e B do gerador será igual à f.e.m. do gerador $V_{AB} = E$.

Em compensação, se o circuito estiver fechado e circular uma corrente I, teremos entre A e B uma diferença de potencial (d.d.p.)

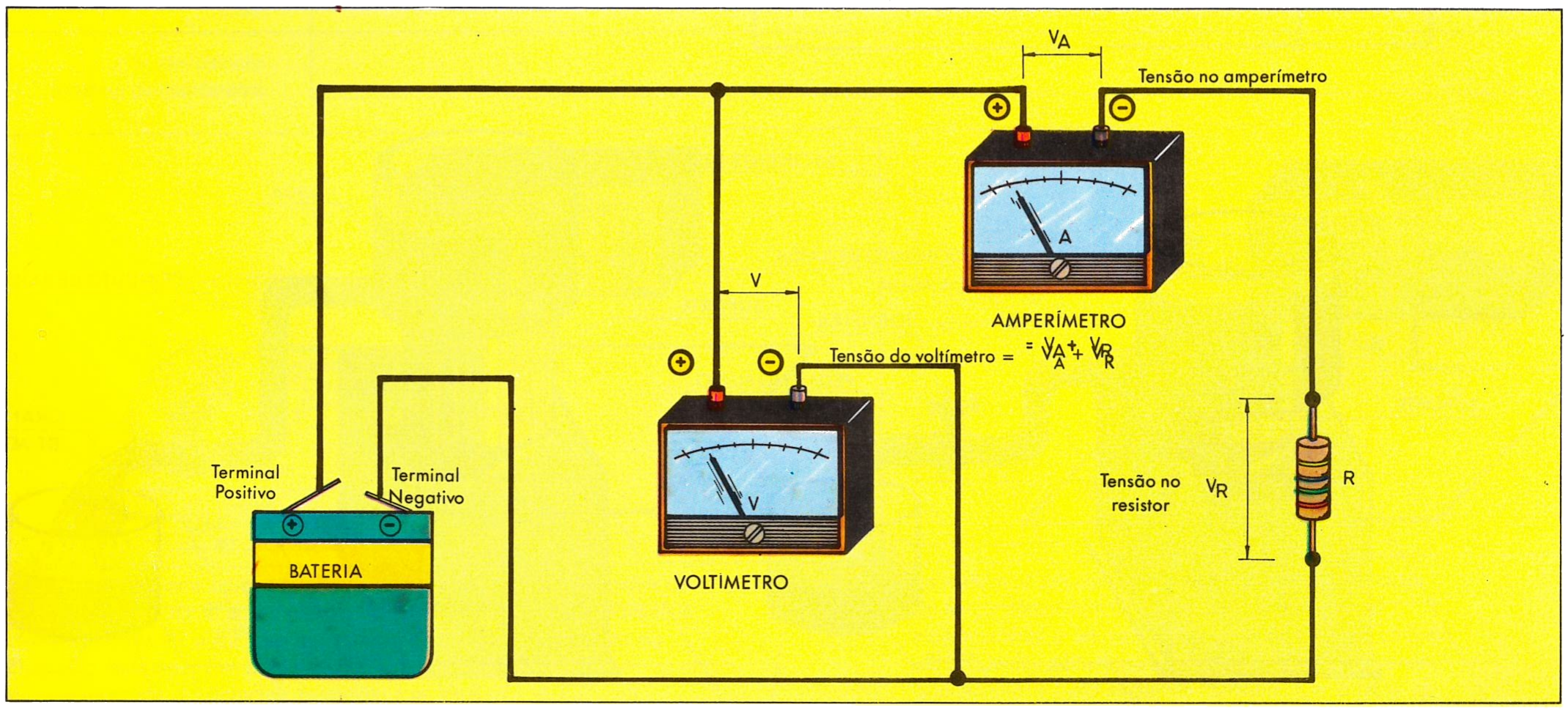
$$V_{AB} = E - I \cdot r$$

Outro caso em que se verifica $V_{AB} = E$, encontrando-se o circuito fechado, é quando a resistência interna do gerador r = 0.

Medida de resistência:

$$R = \frac{V - V_A}{I}$$

V = medida voltímetro
I = medida amperímetro
$V_A = I \cdot r$
r = resistência interna amperímetro

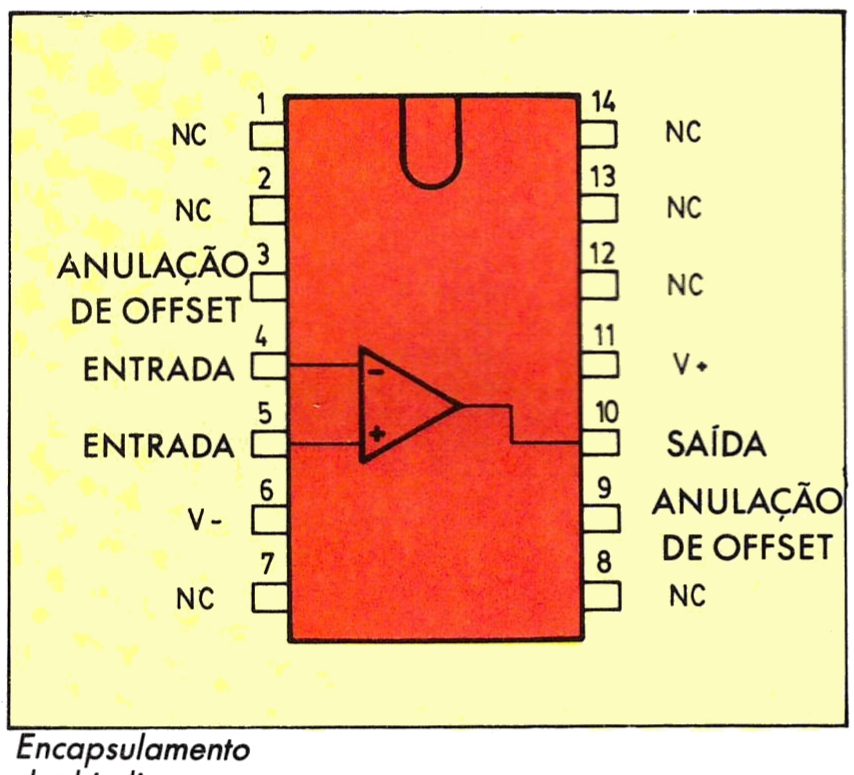


μA 741

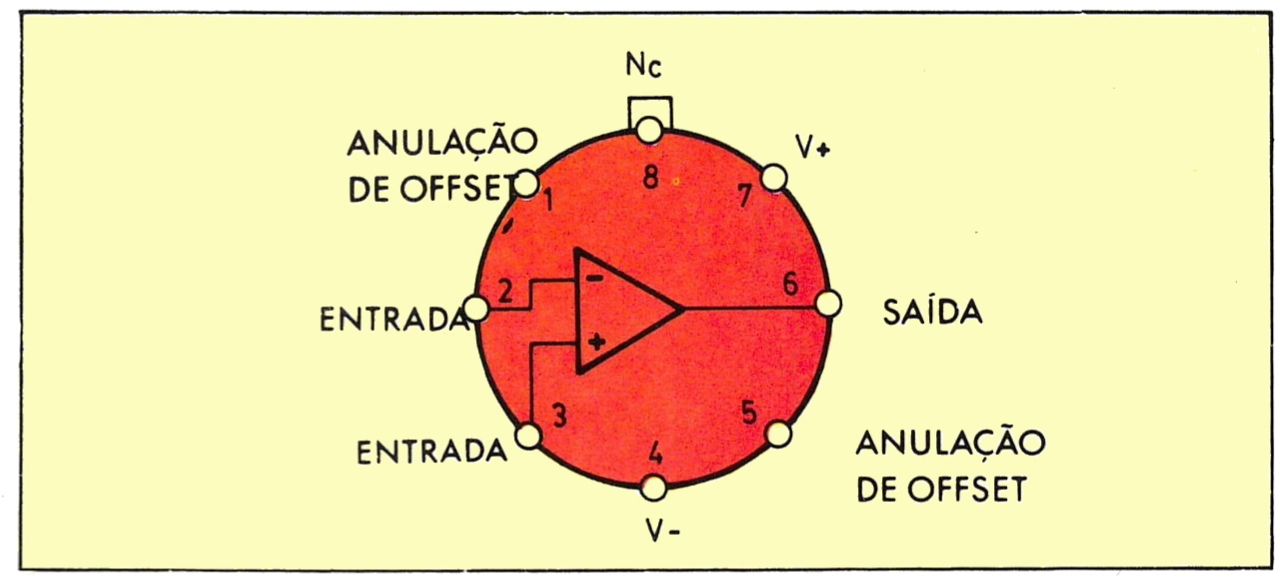
O μ A 741 é um amplificador operacional monolítico de características superiores. Foi planejado para uma ampla variedade de aplicações analógicas.

Um alto range em tensão de modo comum e ausência de lacth-up tendem a tornar a MA 741 ideal para ser usado como um seguidor de tensão.

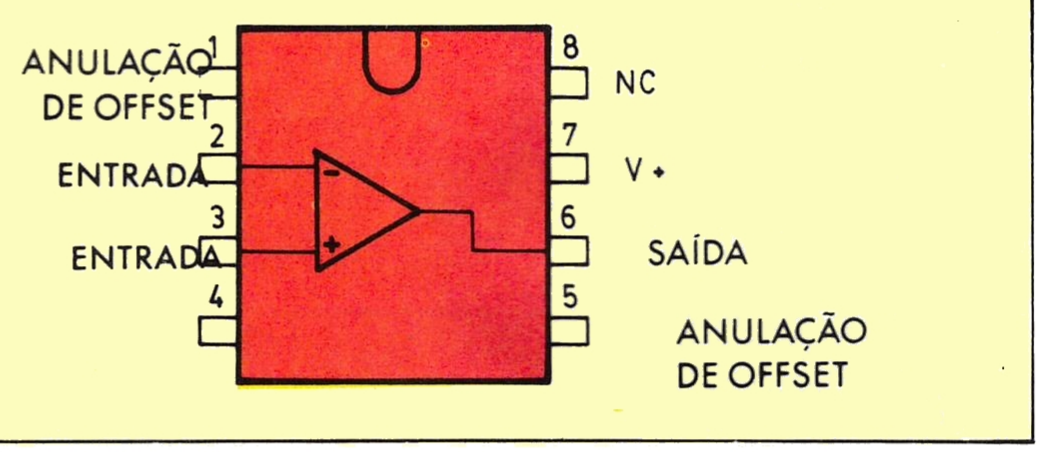
O alto ganho e a ampla margem de tensão de operação proporcionam excelentes características, utilizadas em integradores, amplificadores, somadores e, em geral, aplicações de realimentação.



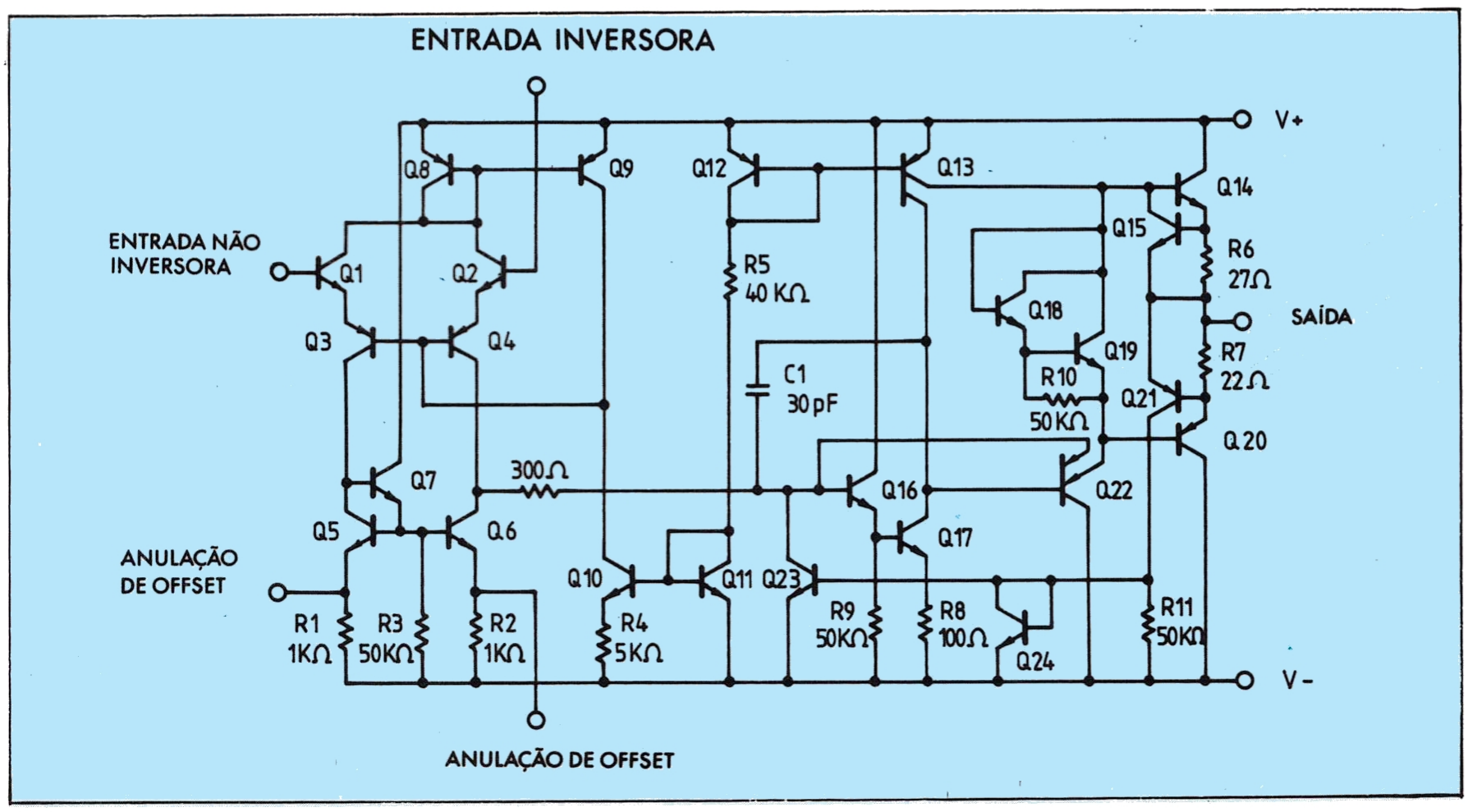
Encapsulamento dual-in-line (14 pinos).



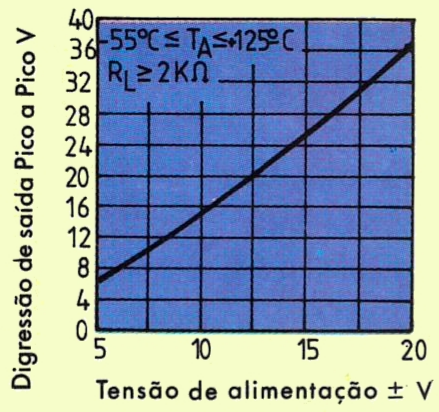
Encapsulamento metálico.



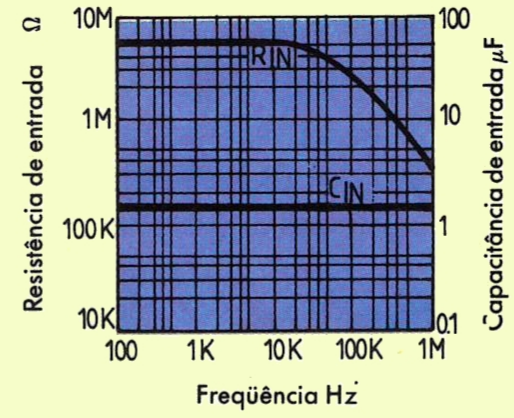
Encapsulamento dual-in-line (8 pinos).



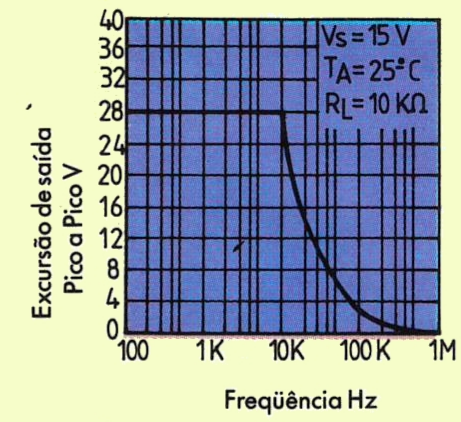
Esquema elétrico



Excursão da tensão de saída em função da tensão de alimentação.



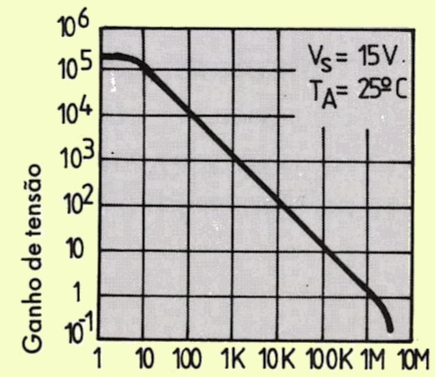
Resistência e capacitância de entrada em função da freqüência.



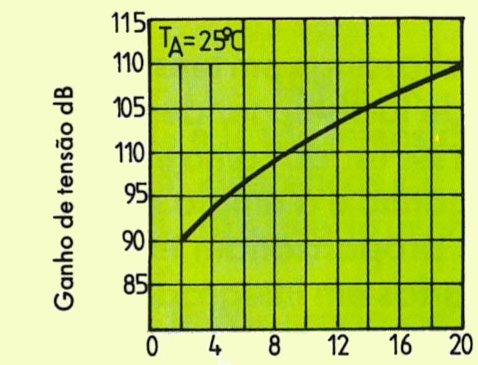
Excursão da tensão de saída em função da freqüência.



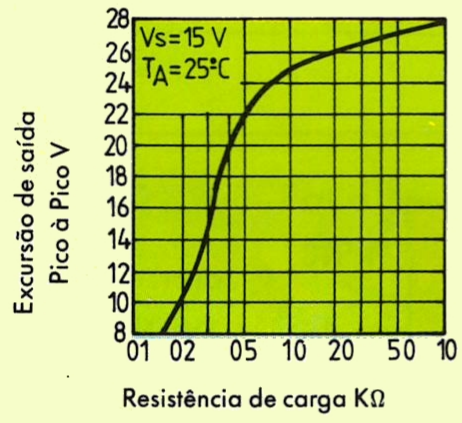
Range da tensão em modo comum em função da tensão de alimentação.



Ganho de tensão em função da freqüência.



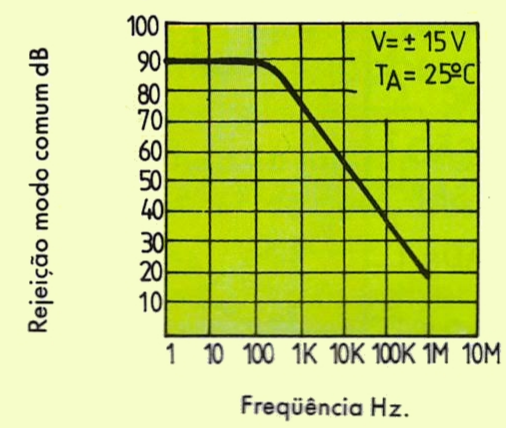
Ganho de tensão em malha aberta em função da tensão de alimentação.



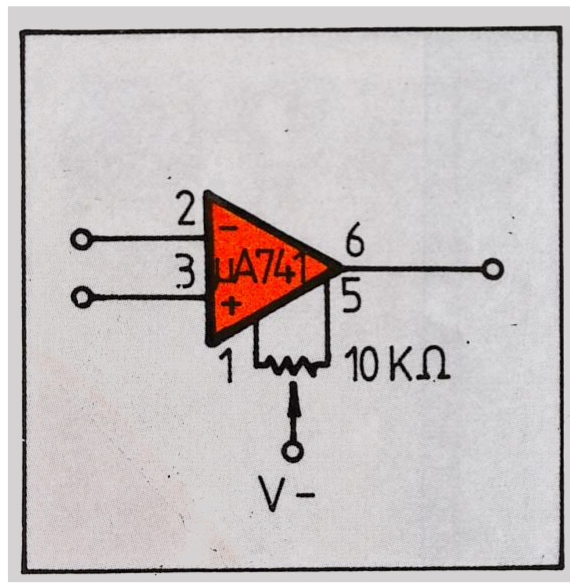
Digressão da tensão de saída em função da resistência de carga.



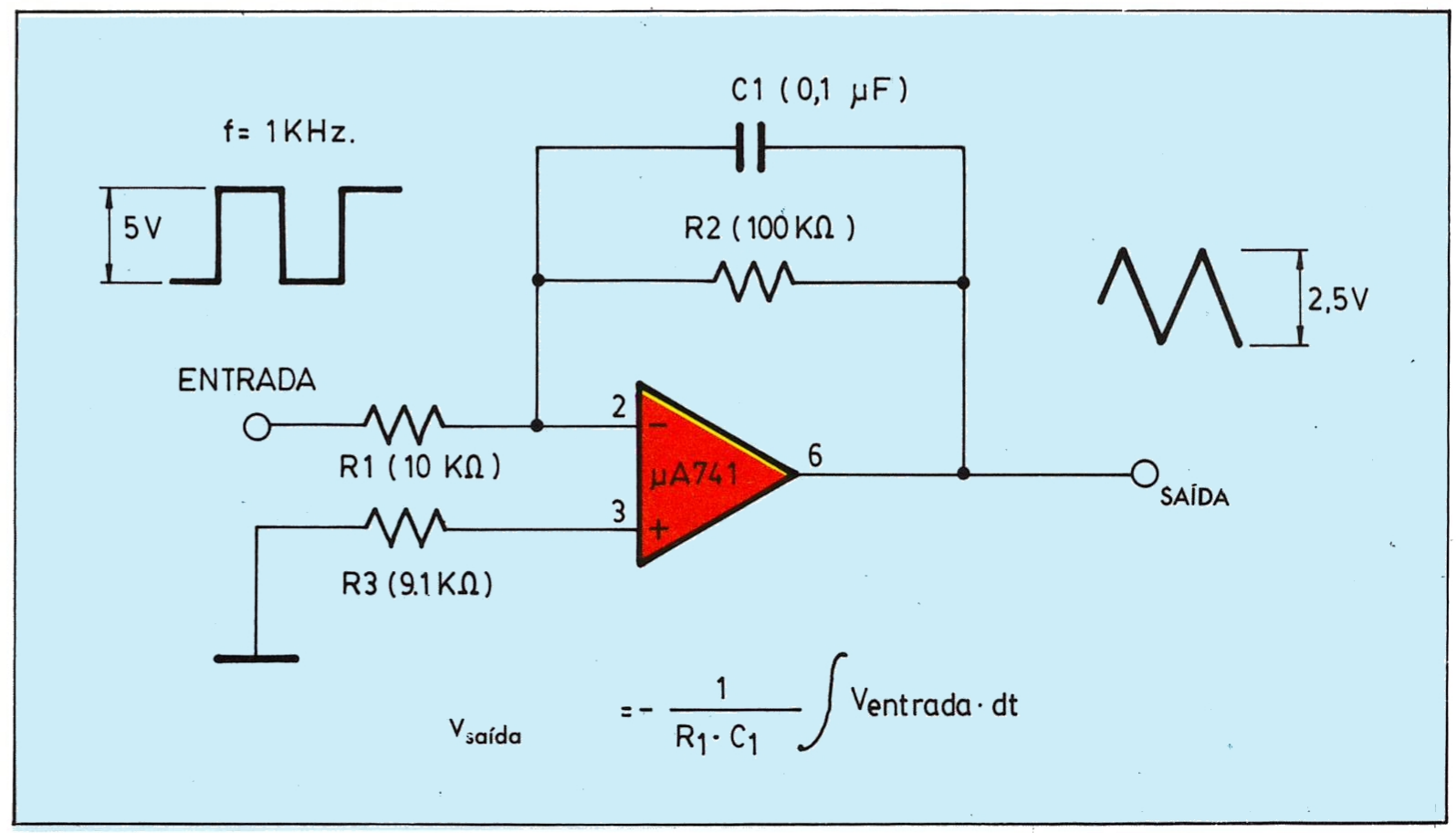
Consumo de potência em função da tensão de alimentação.



Rejeição em modo comum em função da freqüência.



Circuito de anulação da tensão de offset.



Integrador.

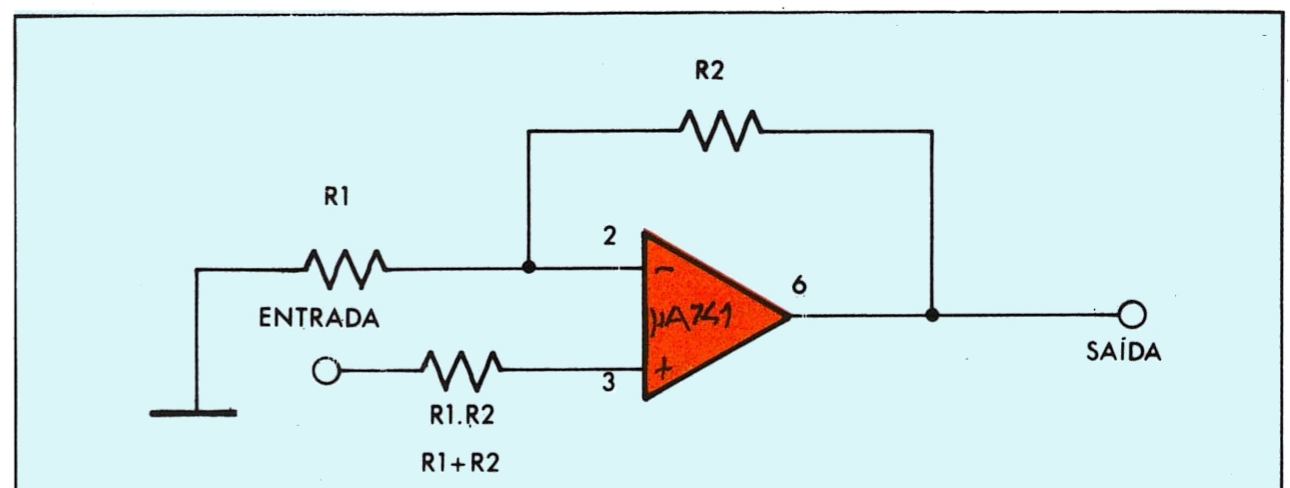
Suas principais características são as seguintes:
— Não requer compensação em freqüência.
— Possui proteção contra curtos-circuitos.
— Tem capacidade para anular a tensão de off-set.
— Possui um alto range de tensão em modo comum e tensão diferencial.

Encapsulamento

Este circuito possui três tipos de encapsulamento:
— Dual-in-line (8 terminais) para modelos μA 741C.
— Dual-in-line (14 terminais) para modelos μA 741A, μA 741, μA 741F, μA 741C.
— Encapsulamento metálico para modelos μA 741A, μA 741, μA 741E, μA 741C.

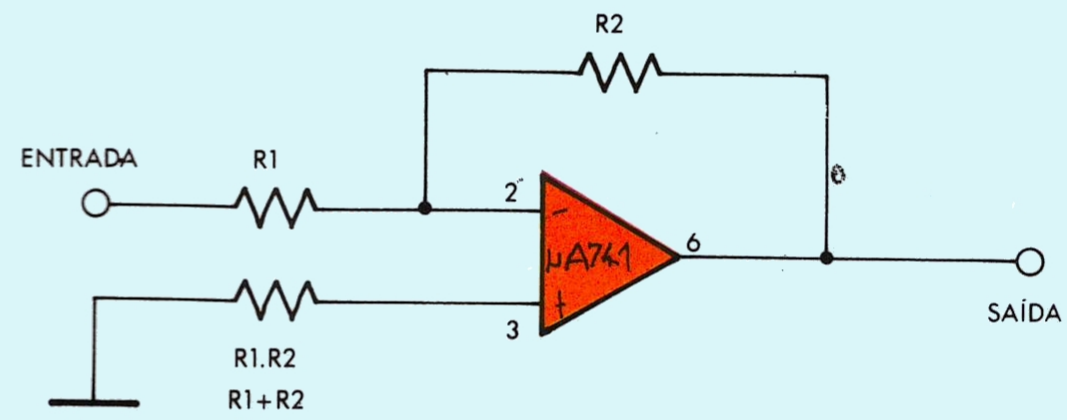
Aplicações

Este circuito integrado tem diversas aplicações, sendo utilizado geralmente em: seguidores de tensão de ganho unitário, amplificadores não inversores, amplificadores inversores, integradores, diferenciadores.



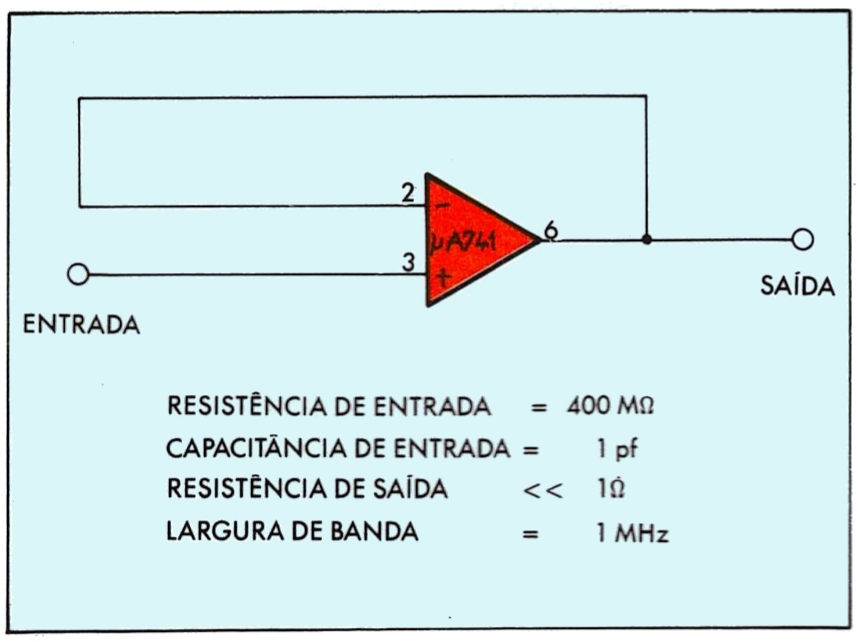
GANHO	R1	R2	Largura da Banda	Resistência de entrada
10	1KΩ	9KΩ	100 KHz	400 MΩ
100	100Ω	9,9 KΩ	10 KHz	280 MΩ
1000	100Ω	99,9 KΩ	1 KHz	80 MΩ

Ampliticador não inversor.

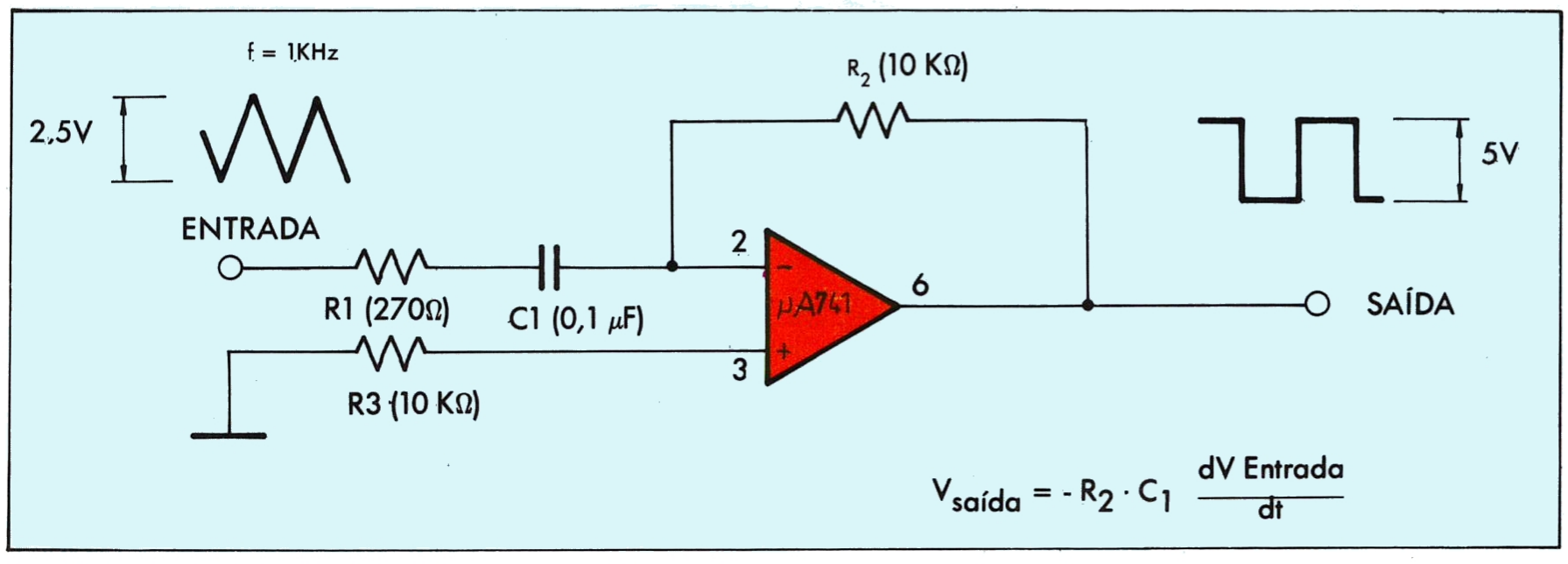


GANHO	R1	R2	Largura da Banda	Resistência de entrada
1	10 KΩ	10 KΩ	1 MHz	10 KΩ
10	1 KΩ	10 KΩ	100 KHz	1 KΩ
100	1 KΩ	100 KΩ	10 KHz	1 KΩ
1000	100 Ω	100 KΩ	1 KHz	100 Ω

Amplificador inversor.



Seguidor de tensão de ganho unidade



diferenciador

VALORES LIMITES DE FUNCIONAMENTO

	A 741A	µA 741E	µA 741	µA 741C
Tensão de alimentação	±22 V	±22 V	±22 V	±18 V
Dissipação de potência	500 mW	500 mW	500 mW	500 mW
Tensão de entrada diferencial	±30 V	±30 V	±30 V	±30 V
Tensão de entrada*	± 15V	± 15V	± 15V	± 15V
Tempo máximo de saída em curto-circuito	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Margem de temperaturas de operação	-55 a + 125°C	0 a + 70°C	-55 a + 125°C	0 a 70°C
Temperatura de soldagem durante 10 seg.	300°C	300°C	300°C	300°C

* Para tensões de alimentação abaixo de ± 15V, a tensão máxima de entrada é igual a tensão de alimentação.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

$V_s = \pm V$ TA = 25°C

Parâmetros	Condições de medida	µA 741A. µA 741E			µA 741			µA 741C			Unidade
		MIN	TIP	MÁX	MIN	TIP	MÁX	MIN	TIP	MÁX	
Tensão Offset de entrada Vio	RS ⩽ 10 KΩ RS ⩽ 50 Ω		0,8	3,0		1,0	5,0		2,0	6,0	mV mV
Margem de ajuste da tensão offset de entrada Avi	VS = ±20 V	±10				±15			±		mV
Corrente offset de entrada Iio				70		20	200		20	200	nA
Corrente de entrada de polarização Iip			30	80		80	500		80	500	nA
Resistência de entrada Ri	VS = ±20V	1,0	6,0			0,3	2,0		0,3	2,0	MΩ
Margem de tensão de entrada								±12	± 13		V
Ganho de sinal de tensão Gv	RL ⩾ 2 KΩ VS = ±20V, VO = ± 15V, RL ⩾ 2 KΩ VO = ± 10 V, RL ⩾2 KΩ	50			50	200	20	200			V/mV V/mV
Excursão da tensão de saída Vip	VS = ±20 V RL ⩾ 10 KΩ RL = 2 KΩ VS = ± 15 V RL ⩾ 10 KΩ RL ⩾ 2KΩ	±16 ±15			± 12 ± 10	± 14 ± 13		± 12 ± 10	± 14 ± 13		V V V V
Corrente de saída de curto-circuito Isc		10	25	35		25			25		mA
Rejeição modo comum CMRR	RS ⩽ 10 KΩ RS = 50 KΩ, VIN = ± 15V VS = ± 20V	80	95		70	90		70	90		dB dB
Resposta transitória Tempo de subida tr Picos			0,25 6,0	0,8 20		0,3 5			0,3 5		µS %
Largura de Banda		0,437	1,5								MHz
Slew Rate	Ganho Unidade	0,3	0,7			0,5			0,5		V/µS
Corrente de alimentação I_{cc}						1,7	2,8		1,7	2,8	mA
Consumo de potência P_{tot}	VS = ± 20V VS = ± 15V		80	150		50	85		50	85	mW mW

* Só calculado para uma largura de banda (MHz) = 0,35/Tempo de subida (µS).

INTRODUÇÃO À ROBÓTICA

O nascimento dos modernos robôs industriais não está ligado à literatura fantástica, nem aos contos de ficção científica. Embora os "homens de pau" nos tenham acompanhado como um sonho desde que Adão e Eva foram expulsos do Paraíso Terrestre, este escravo fiel, animado e inteligente ainda permanece adormecido em seu leito de sabedoria e pedra. Para ajudar-nos a superar a pena de trabalho com que Deus nos castigou, o diabo nos regalou a inteligência e com isso foram criadas as automatizações que deram curso à civilização que conhecemos.

Para criar os robôs industriais cujo objetivo principal é manipular objetos, transladá-los de lugar, mudá-los de posição, etc., usou-se (e usa-se) como modelo, a mão humana, posto que é o sistema mais perfeito que se conhece para pegar, levantar, mover e operar objetos.

A mão possui 22 graus de liberdade, o pulso é capaz de realizar seis movimentos diferentes e indepentendes, além de ter sensores de força, temperatura, pressão, etc., com sistemas interconectados de subcontrole. Suas possibilidades de sujeição de objetos são notáveis: exterior, interior, pendurando, por atrito, etc.

Uma primeira definição

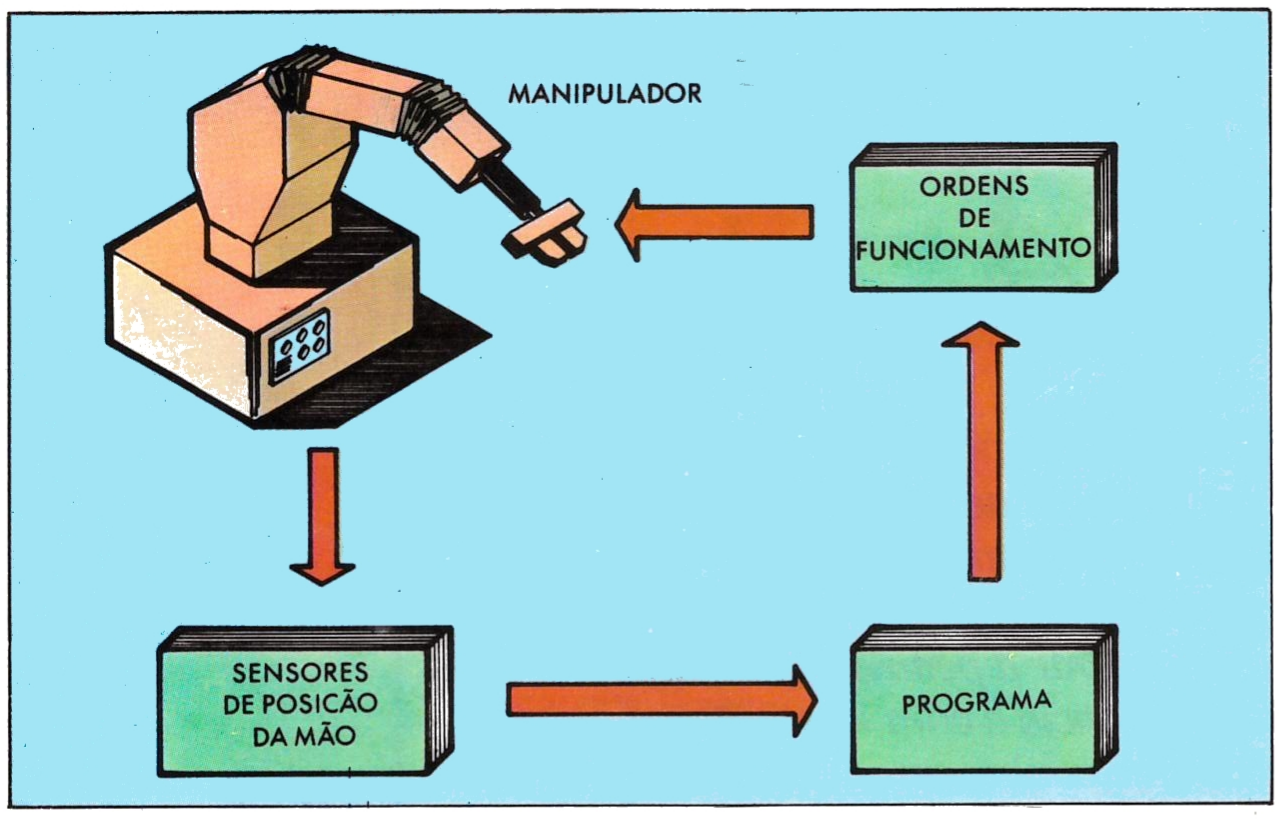
Entretanto, embora seja possível obter uma reprodução cibernética da mão, esta por si só não seria catalogada como robô, pois, para isso, deveria obedecer a definição adotada pelo Instituto Norte-americano de Robótica aceita internacionalmente: *Manipulador multifuncional e reprogramável, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais, mediante movimentos programáveis e variáveis que permitam levar a cabo diversas tarefas.*

Esta definição é bastante completa para permitir-nos notar que para atingir tal objetivo é preciso unir várias disciplinas confluentes, mas distintas, como a Mecânica, a Automação, a Eletrônica e a Informática. Por si só, nenhuma delas conseguiria por em funcionamento um robô digno de tal nome.

Os robôs atuais mais utilizados, tanto os industriais quanto os educativos, cumprem este objetivo através de um dispositivo constituido por um braço com duas ou três articulações, em cujo extremo é acoplado o manipulador, geralmente com três graus de liberdade, tudo isso montado sobre uma base, que pode ser fixa ou móvel. Dado sua ca-



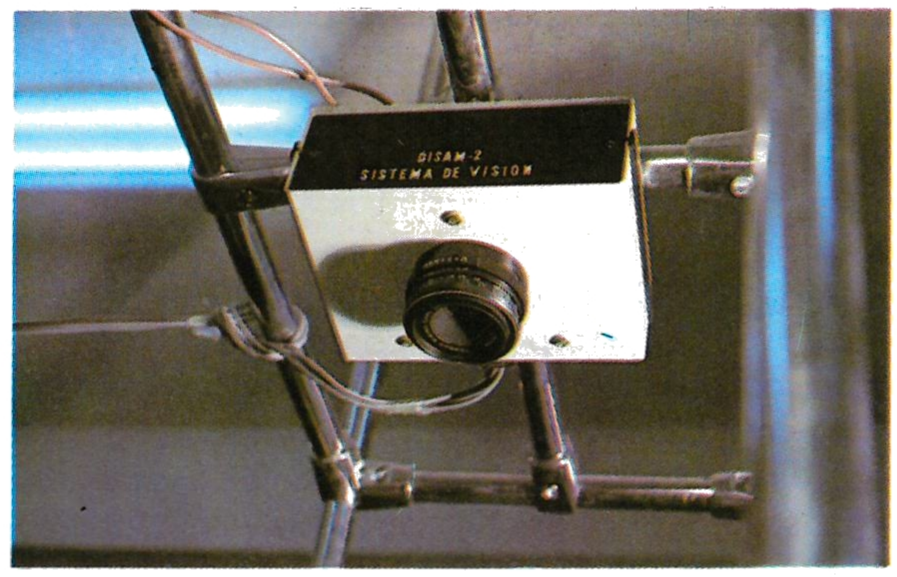
Visão global de um robô. Note que ele possue uma base fixa e um braço com manipulador.



O sistema mecânico de um robô é a parte exterior e mais visível do conjunto, mas somente é uma das partes constitutivas da máquina, como podemos observar neste esquema.

racterística inerente de autômato, um robô deve ser capaz de localizar por si mesmo os objetos a manipular, sujeitá-los com a pressão requerida e voltar a depositá-los com o devido cuidado no lugar disponível.

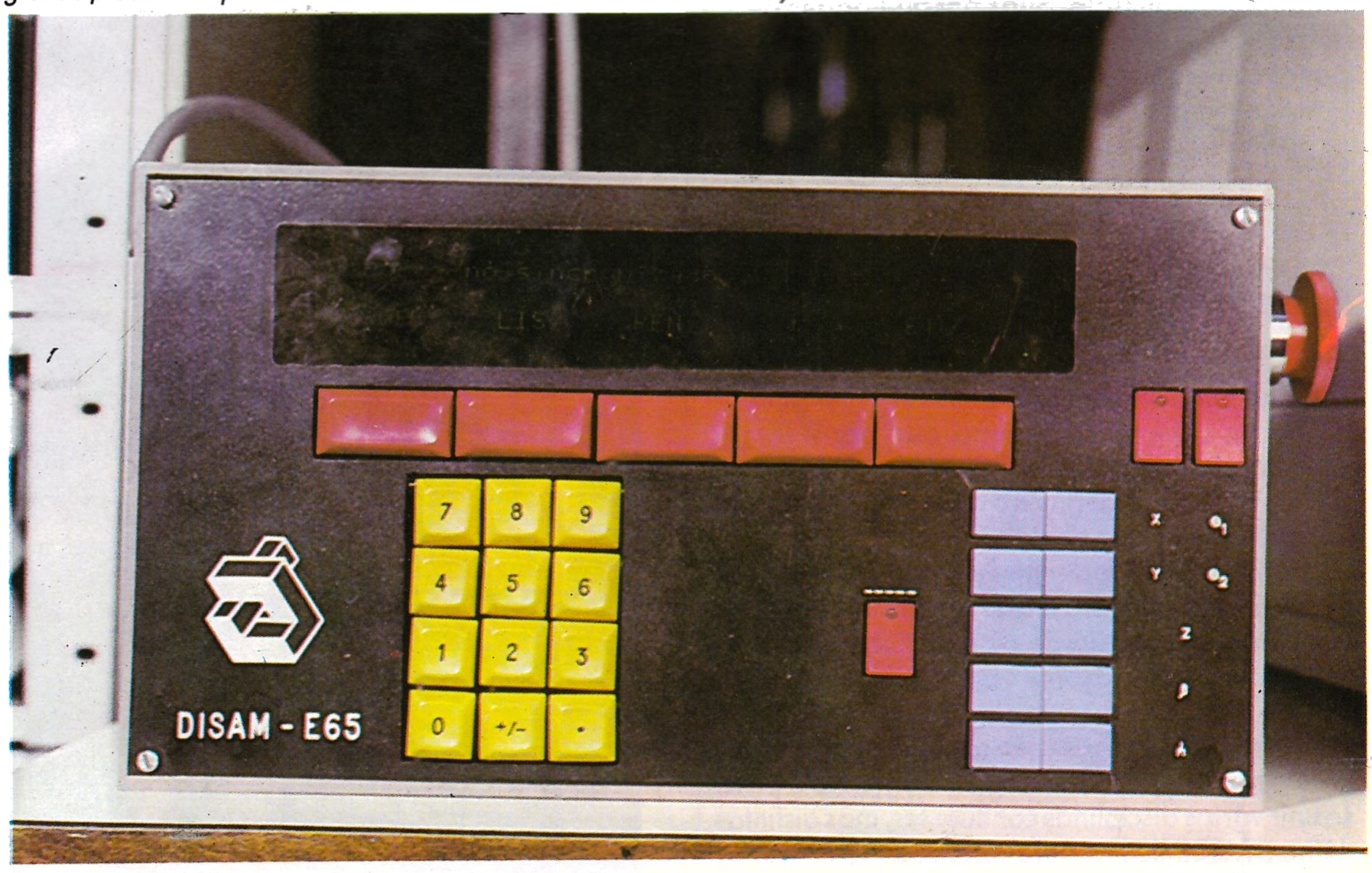
Isso pode ser conseguido com o uso de sensores adequados, que permitam ao sistema saber em todo momento onde está a mão, onde e como está a peça e manipular, qual é a pressão exercida sobre a mesma, velocidade e translação relativa, etc., e, além disso, controlar todos estes parâmetros continuamente ou com um tempo de resolução notável. Por isso, o computador é parte integrante dos robôs industriais desde seu nascimento, e se à princípio estas máquinas eram excessivamente volumosas e consideravelmente caras, devia-se a este fato. Atualmente, com a utilização de microprocessadores, surgiu uma segunda geração de robôs inteligentes, que caracterizam-se pela capacidade de relacionar-se com o meio e tomar decisões em tempo real.



Os sistemas automáticos de manipulação precisam de sensores adequados e métodos de visão que permitem ao robô orientar-se no espaço com grande precisão requerida.

Fatores determinantes para o desenvolvimento da robótica

Mas não é somente a capacidade de integração do circuito a única variável de importância no espetacular desenvolvimento da robótica, já que o desenvolvimento científico em outras disciplinas também legou uma pequena, mas decisiva colaboração: o conhecimento dos materiais permitiu



O controlador do robô é programado numericamente ou em linguagem de alto nível, mas sempre de forma simples, empregando terminais como na fotografia.

dispor de elementos mais adequados; os atuadores são menores, mais potentes e precisos; os sensores são muito mais exatos; os meios de comunicação, mais fiáveis; os métodos de fabricação, mais seguros; sua estrutura, mais completa, e a programação é mais simples e eficaz.

Estrutura de um robô

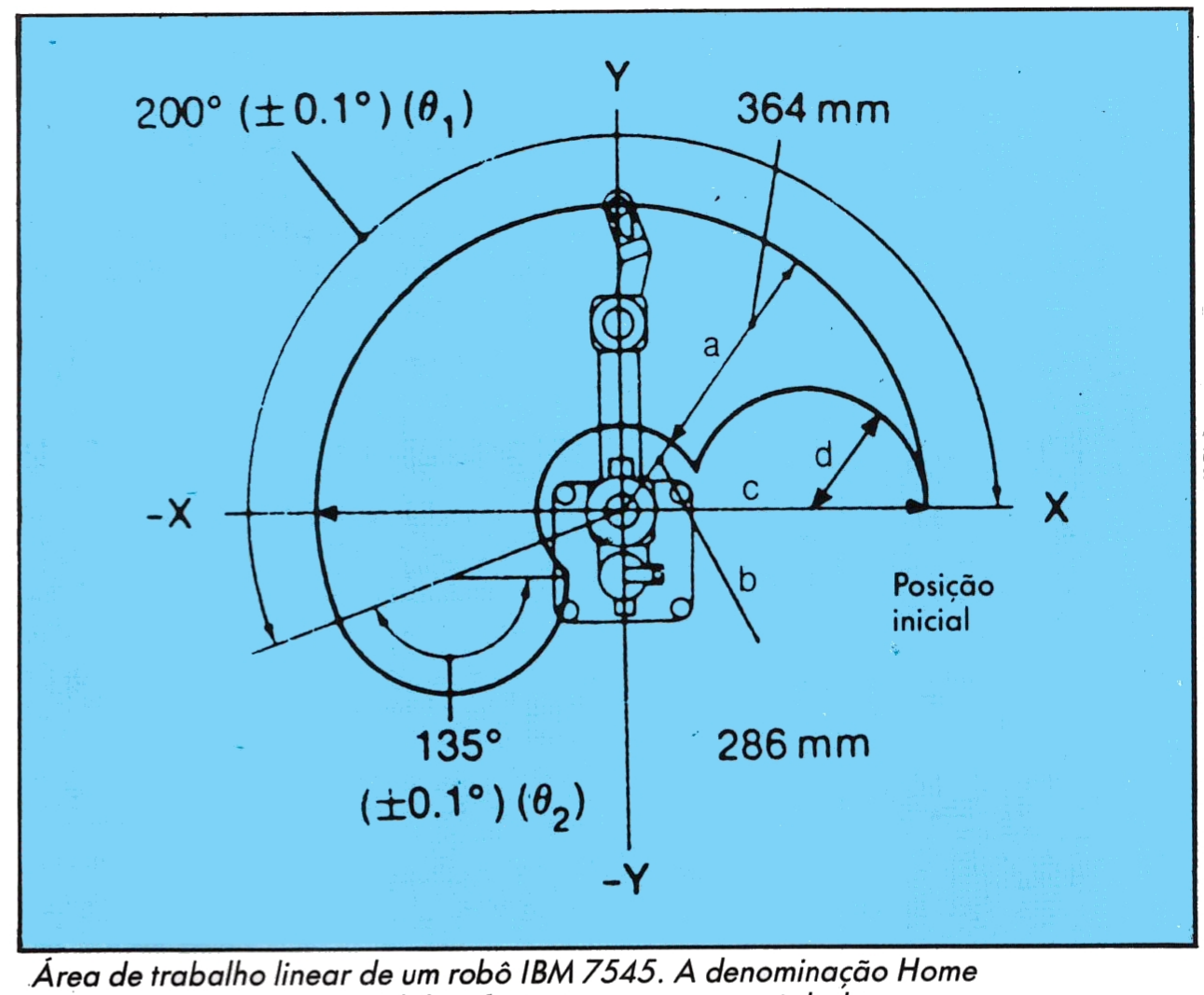
Em todos os sistemas automáticos de manipulação de peças ou objetos, podemos distinguir três partes estruturais bem definidas, que especificaremos a seguir.

A primeira, é a máquina propriamente dita, isto é, todo o sistema mecânico que a constitui, e na qual devemos incluir os motores ou atuadores e o sistema de agarramento ou sujeição de peças.

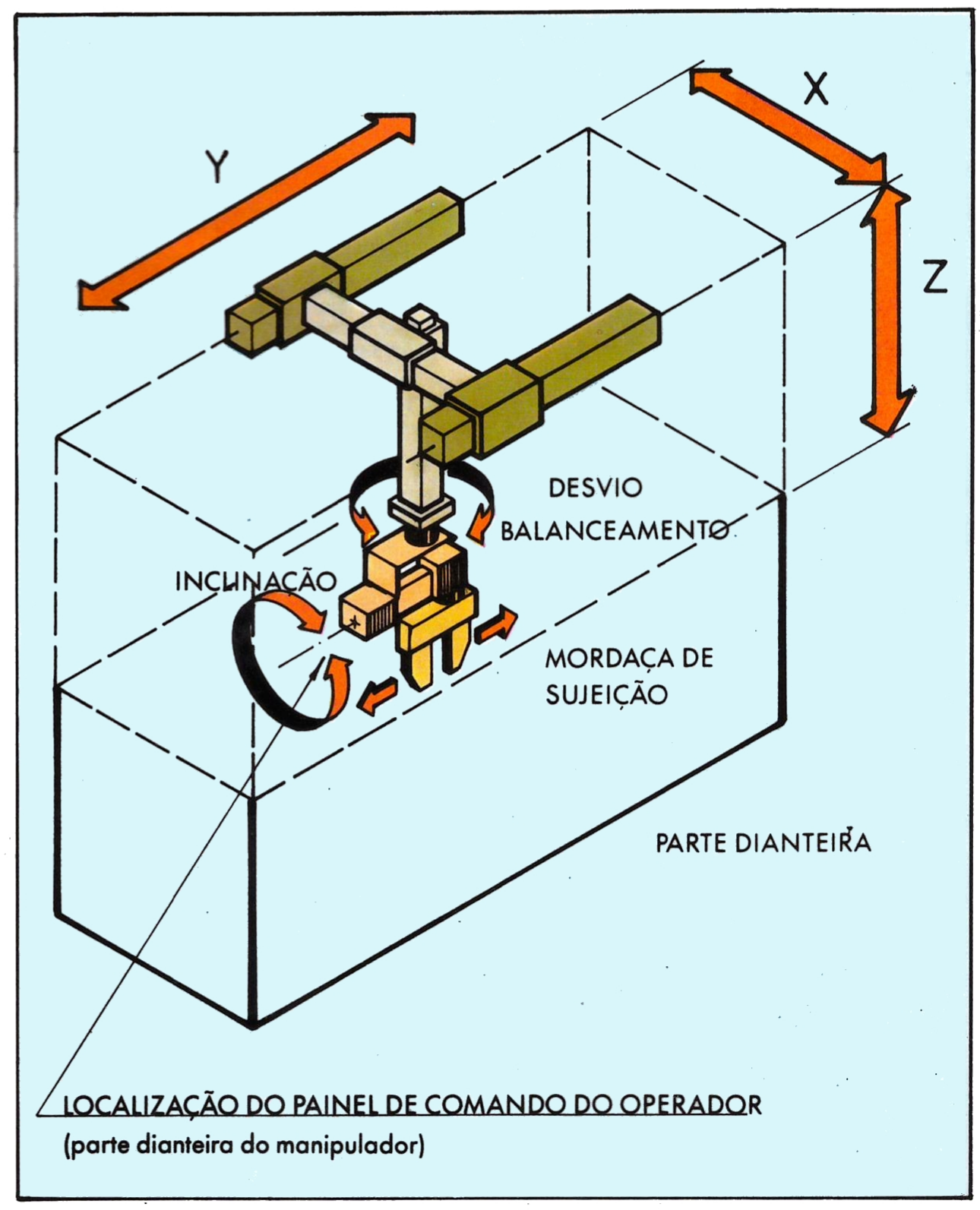
Os sensores de força, de visão e de som são, em termos gerais, detectores necessários para que a máquina tenha o conhecimento exato de todos os parâmetros que necessita para uma correta atuação.

O sistema de controle e a linguagem de programação conformam a seção de tomada automática de decisões, que inclui a planificação, o controle de movimentos e a interpretação dos dados obtidos pelos sensores.

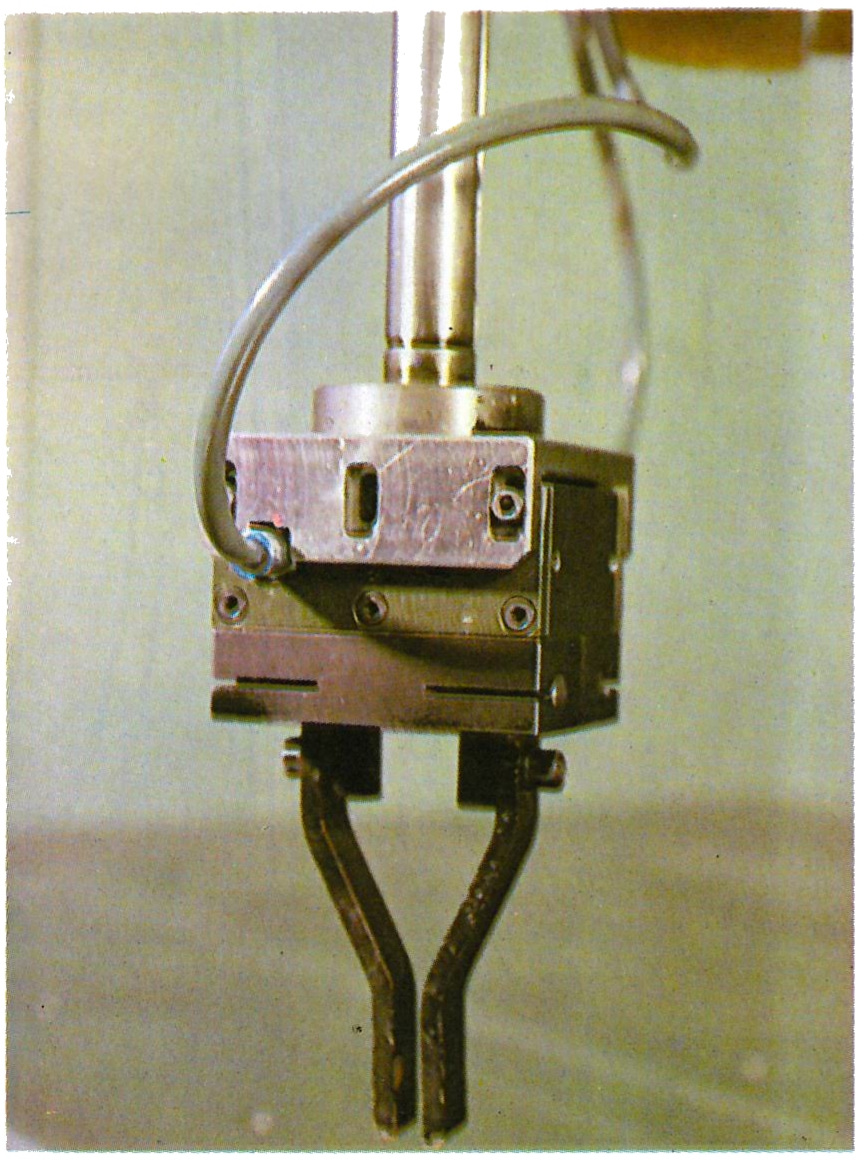
A programação de um robô deve ser simples e para isso são empregados basicamente dois métodos: a aprendizagem manual, na qual o robô repete os movimentos efetuados diretamente por



Área de trabalho linear de um robô IBM 7545. A denominação Home position é um ponto especial de referência que somente é dado em mm. Geralmente é utilizado como ponto de partida nos programas.



É normal encontrar robôs com seis ou mais graus de liberdade: três para controlar a posição no espaço do manipulador e os outros três do próprio manipulador, além do controle de abertura da pinça. Movimentos do sistema IBM 7565.



Detalhe do manipulador de um robô: a pinça pode acoplar-se a diversas ferramentas de sujeição para empregos especializados, ou pode ser substituido por outro tipo de maquinaria.

uma mão mestra e os grava em uma memória, repetindo-os a seguir, e programação através do uso de uma linguagem de alto nível, para o qual existem atualmente inúmeras linguagens criadas especificamente para o controle de robôs, embora também possam ser empregados sistemas mistos. O sistema de coordenadas empregado para o controle depende do tipo de estrutura mecânica adotada na construção do mesmo, e também influi (segundo a linguagem de programação), o tipo de movimento ou deslocamento que deva realizar.

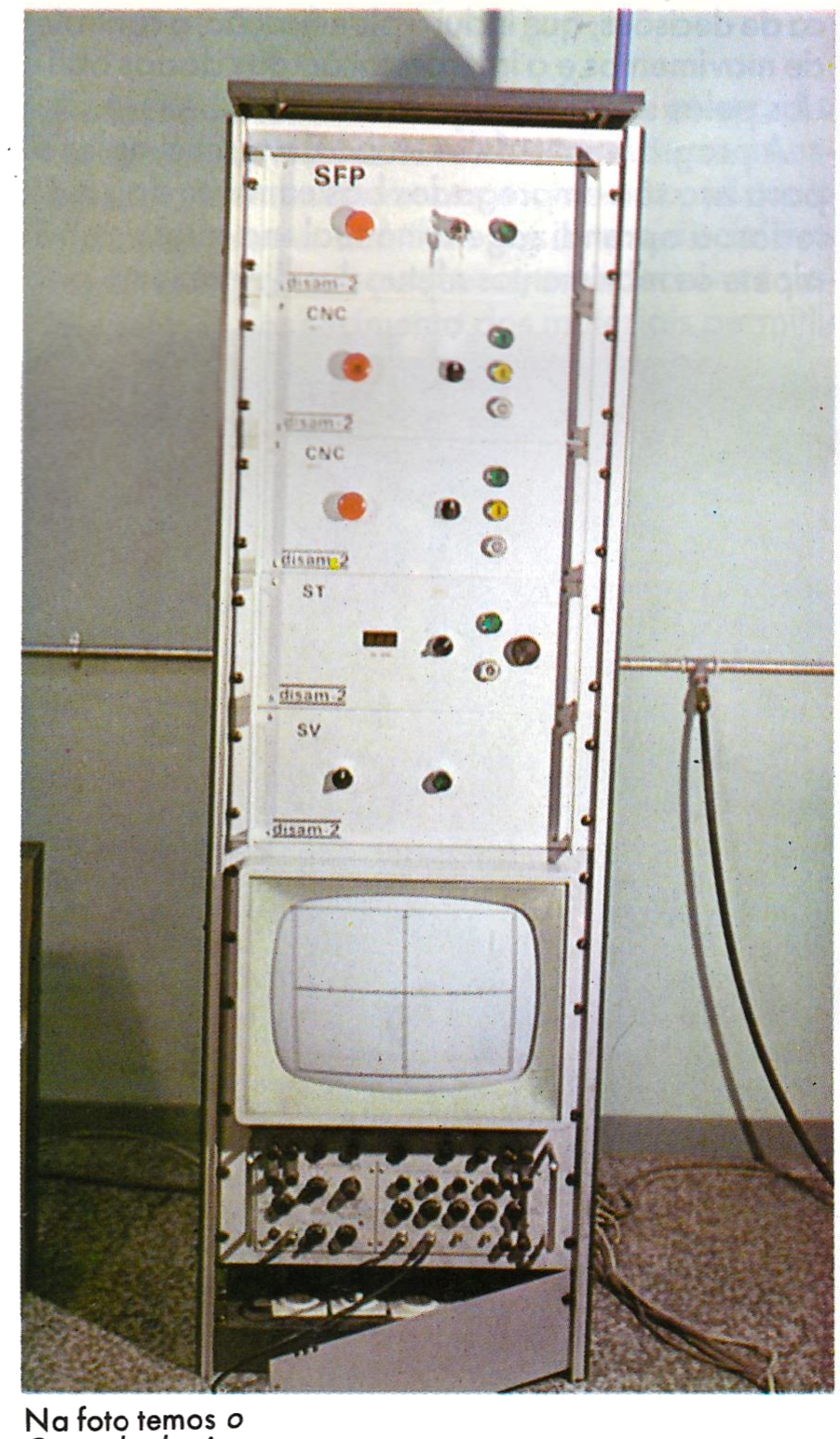
A precisão mínima aceitável para um robô em movimentos repetitivos foi fixada em 0,3mm, embora, às vezes, seja excessiva, dependendo do tipo de objetos a manipular, como, por exemplo, o carregamento de sacos em um caminhão. Mas também existem à venda robôs de uma precisão repetitiva de 0,05mm.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS QUE DEFINEM UM ROBÔ

Termos	*Definição*
Graus de liberdade	É o número de movimentos básicos e independentes que posicionam os elementos de um robô.
Precisão repetitiva (Repetitividade)	É a capacidade de voltar a situar-se a cabeça (ou a mão) em um ponto determinado, um número infinito de vezes
Capacidade de carga	É o peso máximo que o robô pode manipular.
Região espacial de trabalho	É o volume no qual o robô pode manipular objetos. É definido conforme as coordenadas de programação.
Área de trabalho linear	É a superfície plana sobre a qual o robô pode manipular objetos.

```
 1  --* CARTON WORMPOINT DECLARATIONS
 2  LL          :NEW PT (-550.00.150.00.90.00):  — LOWER LEFT CARTON POSITON
 3  LR          :NEW PT (  50.00.550.00.90.00):  — LOWER RIGHT CARTON POSITITON
 4  UR          :NEW PT (  50.00.450.00.90.00):  — UPPER RIGHT CARTON POSITION
 5  PPR         :NEW 5:                          — PARTS PER ROW IN CARTON
 6  N           :NEW 6:                          — TOTAL NO OF PARTS IN CARTON
 7  CARTON      :STATIC PALLET (LL,LR,UR,PPR,N): CARTON DEFINITION
 8  --* DI/DO   ALLOCATIONS AS USED IN PROGRAM
 9  --DI POINT  *4 HOPPER CONDITION SENSOR O=EMPTY, 1=FULL
10  --DI POINT  *5 CARTON POSITION SENSOR  O=NOT IN PLACE,1=IN PLACE
11  -- DO POINT*3 CONEVYOR CONTROL SWITCHO=STOP, 1=START
12  -- DO POINT*6 HOPPER EMPTY WARNLIGHT   O=OFF, 1=0N
13  --*
14  --* MAIN PROGRAM ROUT INE
15  --* THE PROGRAM LOADS BLOCKS INTO A 3 × 2 CARTON FROM A HOPPER
16  --* THE CARTONS ARE ON A CONVEYOR WHICH IS CONTROLLED BY THE PROGRAM
17  --*
18  CARTLOAD :SUBR;
19          SUBROUTINE TO PICK UP BLOCKS
20          LOAD          :SUBR;
21          PMOVE (PT(-500, 150,0)):          -- MOVE ARM TO OVER HOPPER
22          WAITI         (4,1, (0):          -- IF 'HOPPER NOT EMPTY' SENSOR
23          DOWN:         GRASP:              -- IS ON. WAIT FOR HOPPER TO BE
24                        DELAY (1.0); UP:    -- REFILLED, ELSE PROCEED TO
25                        END;                -- PICKUP BLOCK
26                        -* SUBROUTINE TO DROP OFF BLOCKS
27                        DROPOFF: SUBR;
28                        DOWN;               -- MOVE ARM DOWN AND
29                        RELEASE;            -- OPEN GRIPPER.
30                        DELAY (1.0); UP;    -- THEN RAISE ARM
31                        END;
32
33          -* MAIN PROGRAM EXECUTION STARTS HERE
34          NEXT:         WRITED (3,1);       -- START CARTON CONVEYOR MOVING
35                        DELAY (3.0);        -- WAIT 3 SECONDS
36                        TESTI (5,0.STOP):   -- IF 'CARTON IN POSITION' SENSOR
37                                            -- IS OPEN, BRANCH TO LABEL 'STOP'
38                        -- WRITED (3,0);     -- IN PLACE, SO TURN CONVEYOR OFF
39                        -- BRANCH (GO);      -- AND BRANCH TO LABEL 'GO'
40          STOP:         WRITED (6.1)        -- TURN ON WARNING LAMP
41                        WAITI (5.1.10):     -- WAIT FOR CARTON TO POSITION
42                                            -- FOR MAXIMUM 10 SECONDS
43                        WRITED (3.0):       -- THEN TURN CONVEYOR OFF
44          GO            :NEXTPART (CARTON): -- INCREMENT CARTON ITEM NO
45                        LOAD;               -- PICK UP NEXT BLOCK FROM HOPPER
46                        GETPART (CARTON):   -- MOVE TO NEXT FREE CARTON POSN
47                        DROPOFF:            -- AND PLACE IT IN CARTON
48                        TESTP (CARTON, 6. NEXT): -- IF CARTON IS FULL. MOVE NEXT
49                                            -- CARTON INTO POSITION
50                        BREAKPOINT:         -- OPERATOR INTERRUPTION POINT
51                        BRANCH (GO):        -- BRANCH TO GET NEXT BLOCK
52          END:
```

Na programação dos robôs são empregadas linguagens especiais de alto nível como a AML da IBM. Na figura acima vemos a listagem de um programa de carga em bandejas para o sistema IBM 7545 controlado por um computador pessoal IBM PC.



Na foto temos o *Controle do sistema de visão para um determinado tipo de robô.*

NAS BANCAS

1

SOFT WARE

Curso Prático de Programação

CURSO DE BASIC

LINGUAGENS/SISTEMAS OPERACIONAIS

SOFTWARE APLICATIVO



MANAUS, SANTARÉM, RIO BRANCO, BOA VISTA, PORTO VELHO Cz$ 45.50

SECULO FUTURO

NAS BANCAS

1

Preço de cada Fascículo Cz$ 34,50
Oferta de Lançamento Cz$ 19,50

FENÔMENO ÓVNI

A EXPLOSÃO ATUAL DOS ÓVNIS



SÉCULO FUTURO