

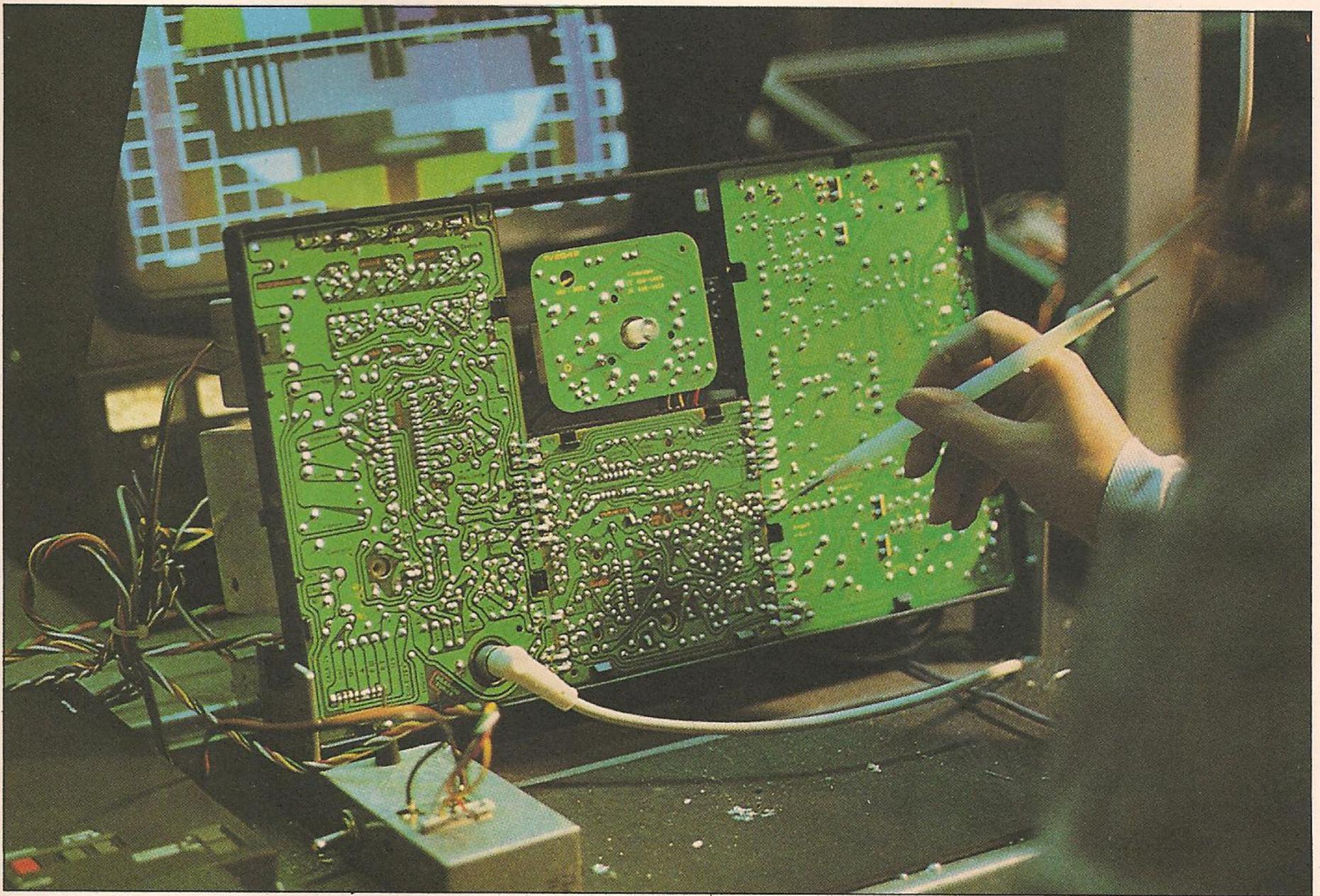
ELETRÔNICA

34

PASSO A PASSO

Cr\$ 3.500

Abril Cultural



MONTAGEM

SIRENE ELETRÔNICA

INSTRUMENTAÇÃO

**A CONSTRUÇÃO DE UM TELEVISOR
RELÓGIO PARA AUTOMÓVEL**

GRANDE CONCURSO
O SELO VALE MILHOES
Colecione fascículos
Abril Cultural Abril Cultural Abril Cultural
Abril Cultural Abril Cultural Abril Cultural
O patrimônio cultural de sua família

Promoção válida somente no território brasileiro

SIRENE ELETRÔNICA

Este dispositivo que você vai montar agora pode ter várias aplicações. Como alarme antifurto, por exemplo.

Usada em automóveis, a sirene eletrônica substitui com vantagens o som da buzina, pois pode ser ouvida a uma distância bem maior.

Uma sirene eletrônica de grande potência é o acessório ideal para um sistema de alarme em automóveis, já que elimina a necessidade de utilizar a buzina como sinal acústico em caso de roubo ou de arrombamento, com a grande vantagem de que seu som é facilmente audível a grande distância, com um consumo de corrente bastante reduzido.

Independentemente desta aplicação no automóvel, a sirene também pode ser utilizada como sinal acústico em sistemas de alarme de residências, edifícios, lojas, etc.

O aparelho funciona com uma tensão de alimentação entre 6 e 14 V, e fornece uma potência de saída de 9,6 W, com uma tensão de alimentação de 14 V, o que equivale a um nível de pressão sonora de 108 dB aproximadamente. A variação na frequência de trabalho está compreendida entre 1 e 8 KHz e pode ser ajustada pelo trim-pot R5.

Os osciladores que geram as duas frequências acústicas são constituídos pelos circuitos integrados CI1 e CI2, ligados em cascata, com um determinado período de tempo de atraso entre um e outro. O sinal obtido no pino 3 do circuito integrado CI1 contém o batimento das frequências de ambos os osciladores de 1 KHz a 8 KHz. O sinal é aplicado através do resistor R1 ao transistor darlington T1, que amplifica este sinal a nível suficiente para excitar a corneta exponencial.

O trim-pot R5 permite ajustar a frequência de trabalho do circuito integrado CI1, já que CI2 trabalha com uma frequência fixa. Apesar disso, todos os sinais podem ser variados quando se modifica as diversas polarizações dos integrados, obtendo-se desta maneira, diferentes faixas de frequência de funcionamento. Um exemplo: pode-se aumentar o valor do resistor R4 (entre 2,7 K Ω e 47 K Ω), a fim de que a frequência de repetição dos sons audíveis varie entre 2 e 0,5 Hz.

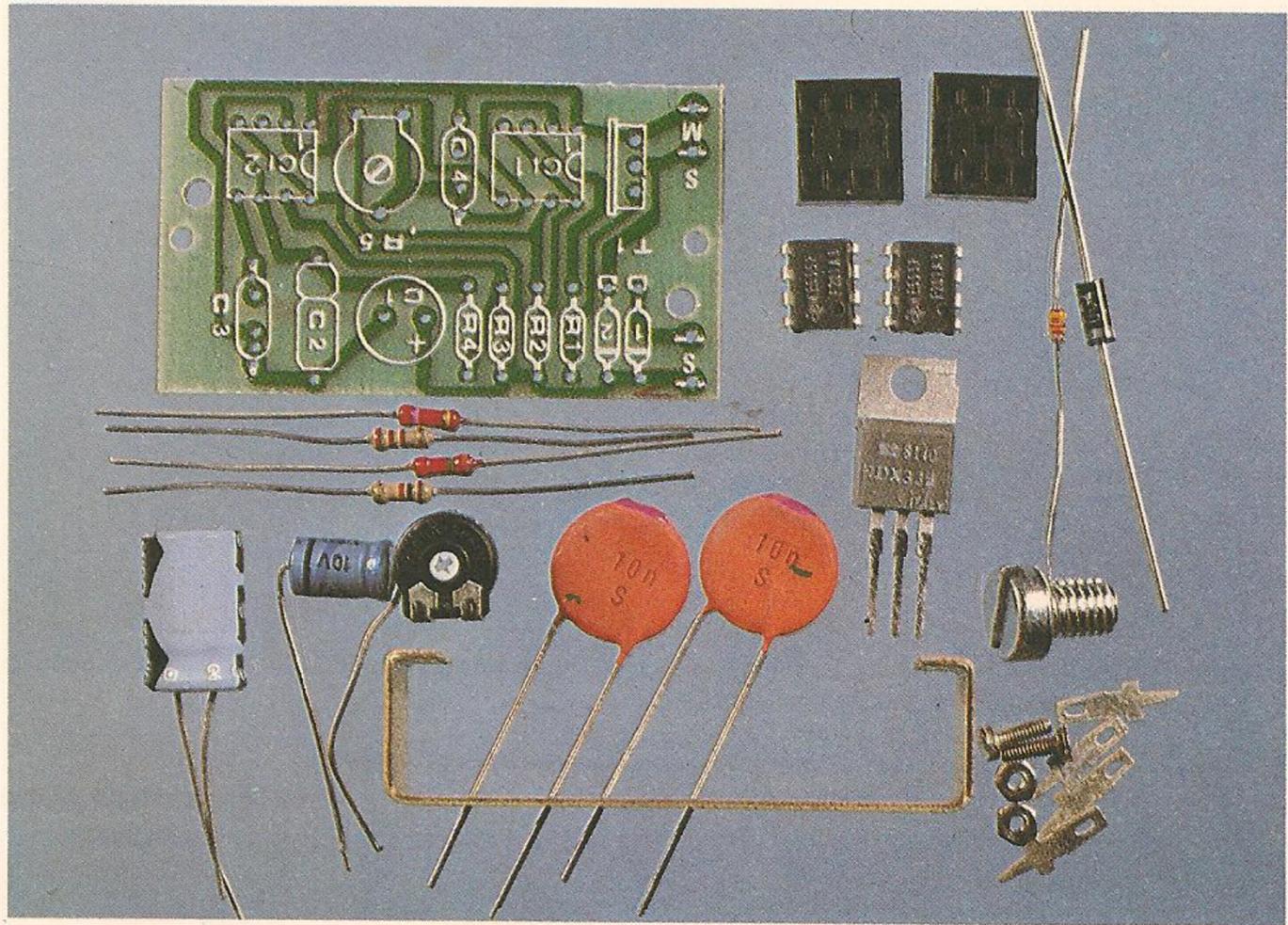
Ferramentas necessárias

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

- 1 morsa
- 1 martelo
- 1 lima plana para acabamento.

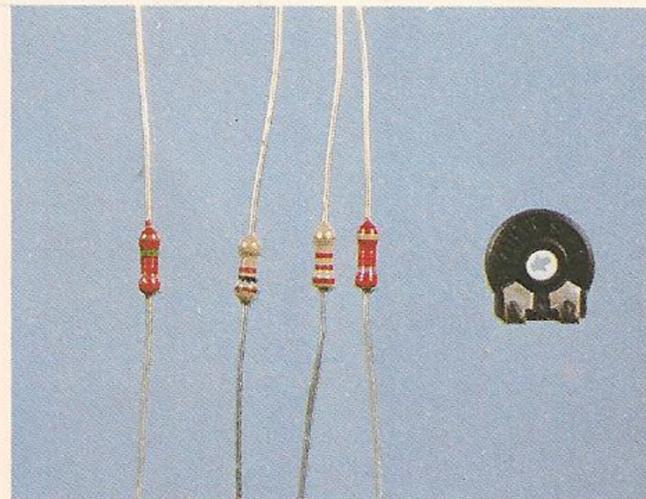
Todas as peças necessárias para a montagem do aparelho podem ser adquiridas em estabelecimentos especializados na venda de materiais e componentes eletrônicos.

A lista completa dos componentes eletrônicos e das peças é dada a seguir.

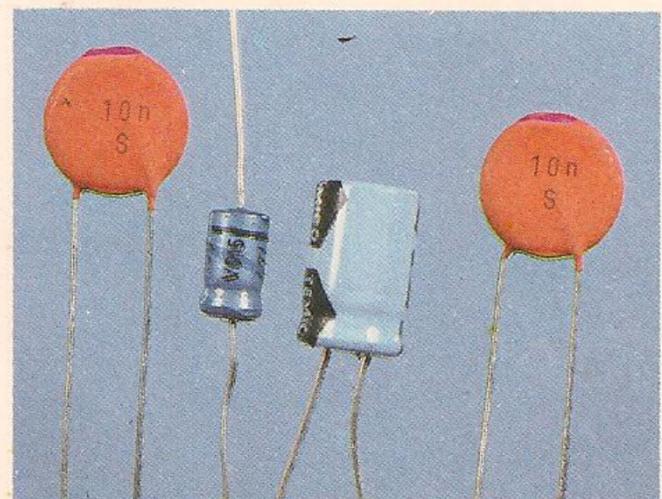


1. Principais peças que compõem a sirene eletrônica.

2. Resistores de 1/4 W (R1 a R4) e trim-pot (R5).



3. Capacitores eletrolíticos (C1 e C2) e cerâmicos (C3 e C4).



MONTAGEM

Componentes

- 1 placa de circuito impresso de 58 mm x 32 mm
- 4 resistores de 1/4 W nas posições R1 a R4 da placa de circuito impresso, com os seguintes valores e cores para identificação:
R1 - 1,5 K Ω (marrom-verde-vermelho)
R2 - 1 K Ω (marrom-preto-vermelho)
R3 - 2,2 K Ω (vermelho-vermelho-vermelho)
R4 - 2,7 K Ω (vermelho-violeta-vermelho)
- 1 trim-pot de 100 K Ω na posição R5 da placa de circuito impresso
- 2 capacitores eletrolíticos nas posições C1 e C2 da placa de circuito im-

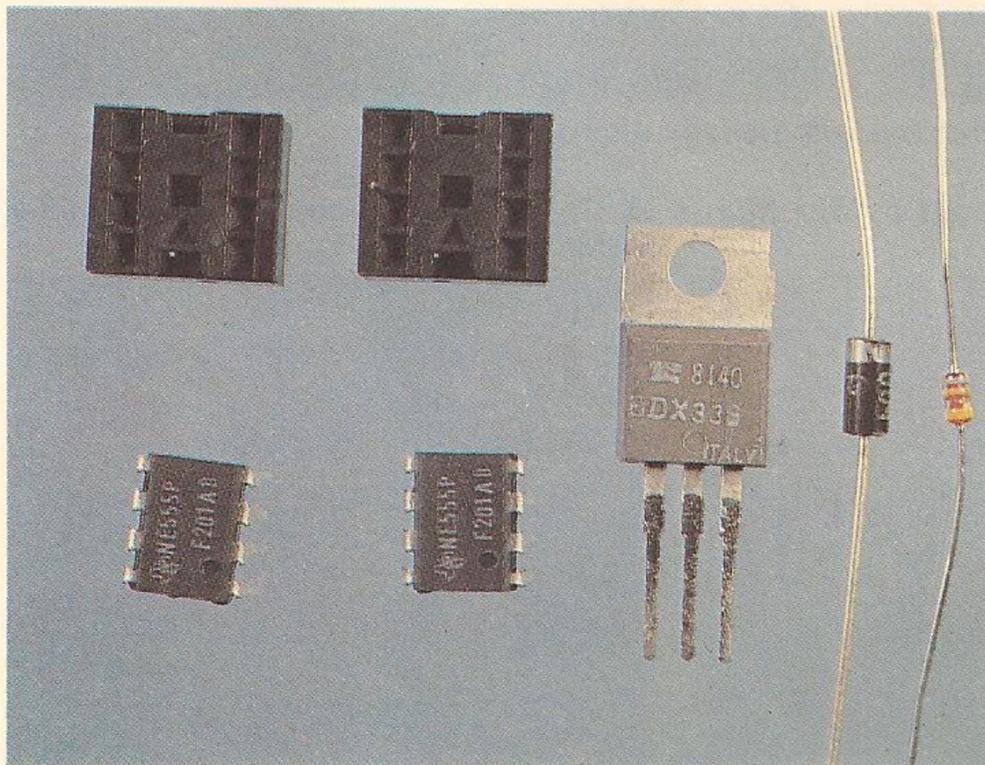
- presso, com os seguintes valores:
C1 - 100 μ F x 16 V - unilateral
C2 - 47 μ F x 10 V - axial
- 2 capacitores cerâmicos nas posições C3 e C4 da placa de circuito impresso, com os seguintes valores:
C3 - 10 nF (marcado 10n ou 103)
C4 - 10 nF (marcado 10n ou 103)
- 2 circuitos integrados nas posições CI1 e CI2 da placa de circuito impresso, com os seguintes códigos:
CI1 - NE555 - 8 pinos (dual in-line)
CI2 - NE555 - 8 pinos (dual in-line)
- 2 soquetes de 8 pinos para os circuitos integrados
- 4 terminais para circuito impresso tipo espadinha

- 1 transistor darlington BDX33 ou equivalente na posição T1 da placa de circuito impresso
- 1 diodo retificador 1N4004 ou equivalente na posição D1 da placa de circuito impresso
- 1 diodo de sinal 1N4148 ou equivalente na posição D2 da placa de circuito impresso
- 1 m de fio preto n.º 20
- 1 m de fio vermelho n.º 20
- 20 cm de fio preto n.º 20
- 20 cm de fio branco n.º 20
- 1 corneta exponencial
- 1 unidade de som de 4 Ω /15 W
- 1 tampa traseira com seu suporte de fixação
- 1 suporte para fixação da placa de circuito impresso
- 1 parafuso de 5 mm x 4 mm
- 2 parafusos de 2 mm x 5 mm
- 2 porcas de 2 mm
- 1 pedaço de solda 60/40.

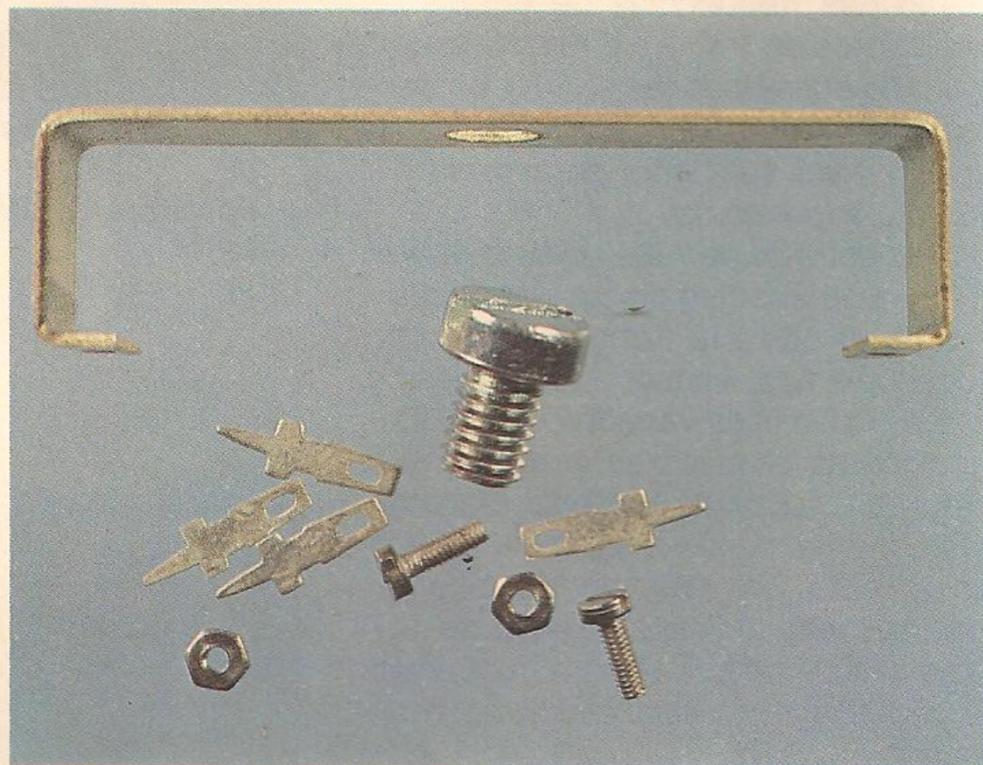


4. Peças que compõem a sirene eletrônica.

5. Circuitos integrados (CI1 e CI2), soquetes, transistor (T1), diodo retificador (D1) e diodo de sinal (D2).



6. Suporte da placa, terminais espadinha, parafusos e porcas.



Montagem

Ao construir a placa de circuito impresso, preocupe-se somente com o lado cobreado. A disposição dos componentes no lado oposto não precisa estar desenhada na placa.

Na seqüência de fotos que aqui apresentamos, as posições dos componentes estão desenhadas na placa apenas para facilitar a sua compreensão e a montagem do aparelho.

A corneta exponencial, a unidade de som e a tampa traseira devem ser compradas prontas e o suporte de fixação da placa de circuito impresso na unidade de som deve ser construído ou

também comprado pronto, seguindo-se as dimensões fornecidas na ilustração 19. Antes de começar a construir o suporte da placa, é aconselhável adquirir todas as peças necessárias para a montagem da sirene eletrônica.

Os passos para a montagem da sirene são os seguintes:

1.º) Solde os resistores nas posições R1 a R4 da placa de circuito impresso (veja foto 9).

2.º) Solde o trim-pot na posição R5 da placa de circuito impresso (veja foto 9).

3.º) Solde os capacitores eletrolíticos nas posições C1 e C2 da placa de circuito impresso. Tome cuidado para que não haja inversão de polaridade (veja foto 10).

4.º) Solde os capacitores cerâmicos nas posições C3 e C4 da placa de circuito impresso (veja foto 10).

5.º) Solde os soquetes nas posições CI1 e CI2 da placa de circuito impresso, de tal forma que a marcação existente nos soquetes coincida com a marcação existente no símbolo desenhado na placa (veja foto 11).

6.º) Solde o transistor na posição T1 da placa de circuito impresso, de tal maneira que a sua parte metálica fique voltada para o soquete do circuito integrado CI1 (veja foto 11).

7.º) Solde o diodo retificador na posição D1 da placa de circuito impresso, de tal forma que a faixa existente no corpo do diodo coincida com a faixa branca do símbolo desenhado na placa (veja foto 11).

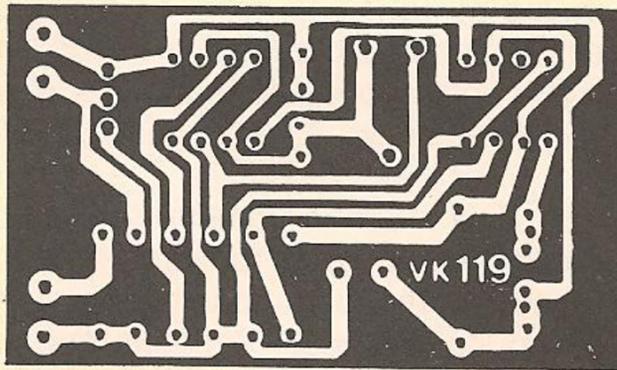
8.º) Solde o diodo de sinal na posição D2 da placa de circuito impresso, de tal maneira que a faixa cinza existente no corpo do diodo coincida com a faixa branca do símbolo desenhado na placa (veja foto 11).

9.º) Encaixe os circuitos integrados CI1 e CI2, cada um em seu respectivo soquete soldado na placa, de modo que a marca existente no corpo de cada integrado coincida com a marca de seu respectivo soquete (veja foto 12).

10.º) Solde os quatro terminais tipo espadinha nos furos da placa de circuito impresso marcados com as letras S, +, S e M (veja foto 13).

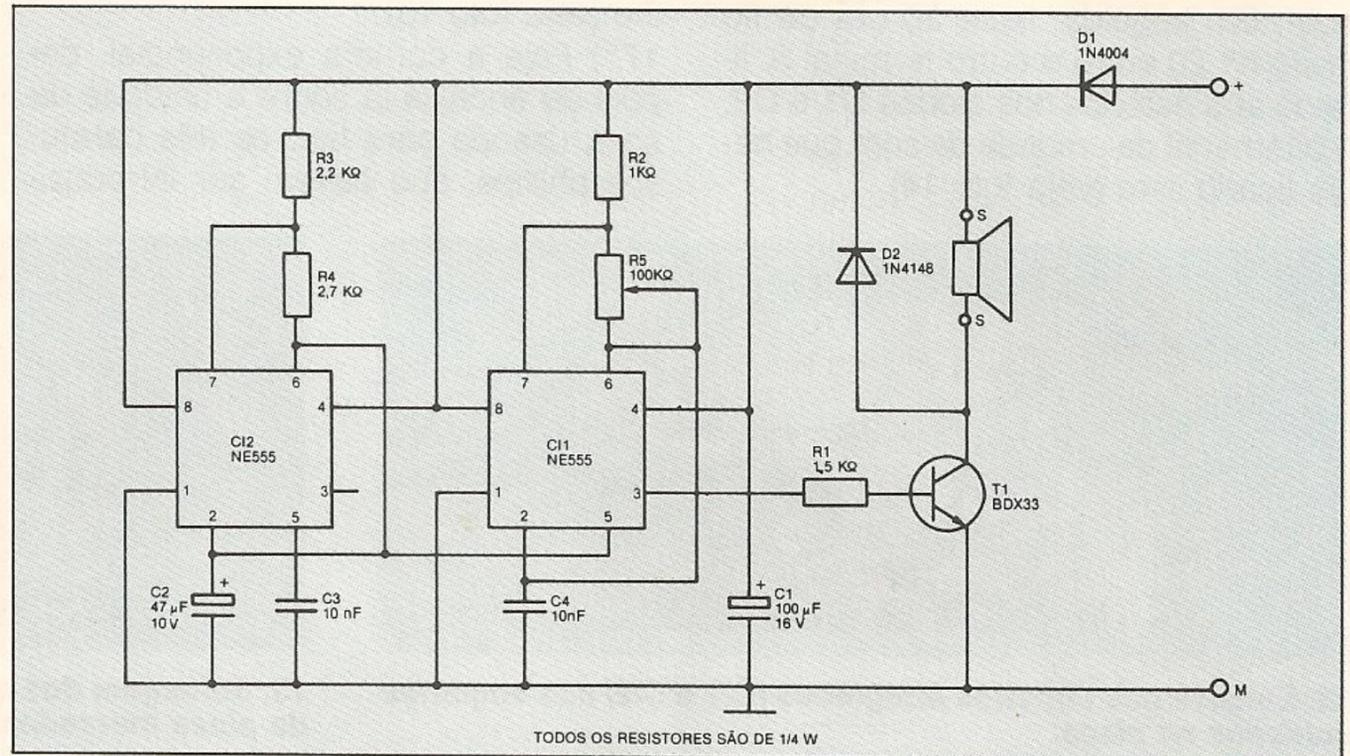
11.º) Fixe o suporte para a placa de circuito impresso no ímã da unidade de som, usando um parafuso de 5 mm x 4 mm (veja foto 14).

12.º) Fixe a placa de circuito impresso montada no suporte fixado anteriormente ao ímã, usando para isso dois parafusos de 2 mm x 5 mm e duas por-

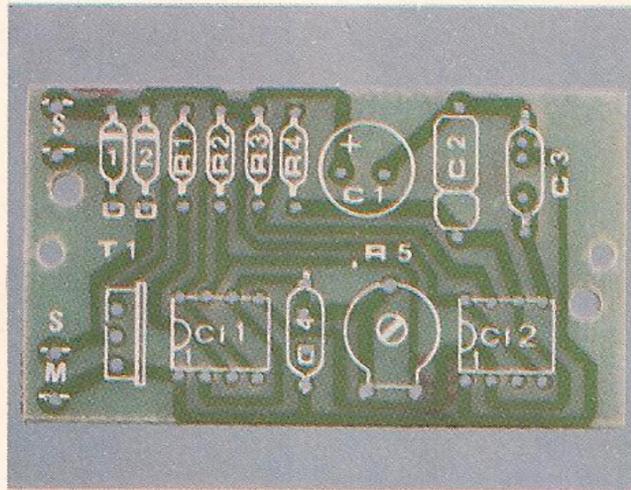


O traçado do circuito

Traçado do circuito impresso, em tamanho natural. Para a construção do circuito, basta copiá-lo em papel milimetrado. Depois é só usá-lo, seguindo as explicações que já foram dadas.

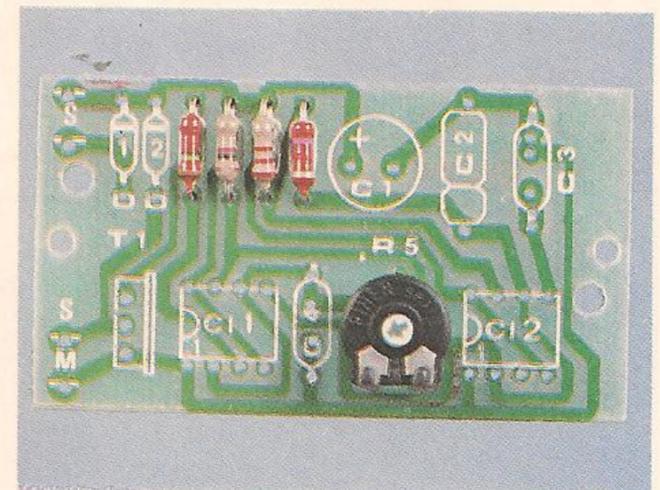
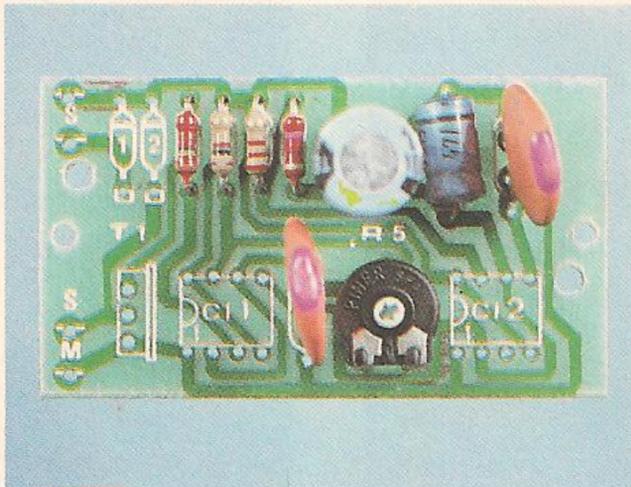


7. Esquema elétrico da sirene eletrônica.



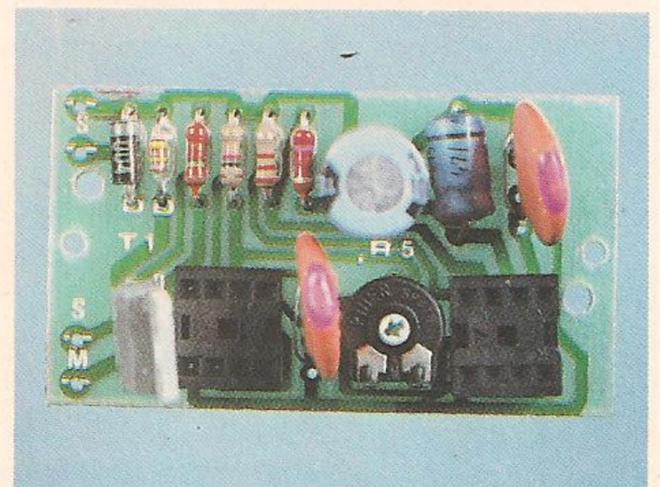
8. Placa de circuito impresso, vista pelo lado dos componentes.

10. Colocação dos capacitores eletrolíticos (C1 e C2) e cerâmicos (C3 e C4) na placa de circuito impresso.



9. Colocação dos resistores (R1 a R4) e do trim-pot (R5) na placa de circuito impresso.

11. Montagem dos soquetes, do transistor (T1) e dos diodos retificador (D1) e de sinal (D2) na placa de circuito impresso.



MONTAGEM

cas de 2 mm. Tome cuidado para que as trilhas do circuito impresso não encostem de modo algum no suporte da placa (veja foto 14).

13.º) Ligue um m de fio preto n.º 20 ao terminal da placa de circuito impresso marcado com a letra M (massa ou terra) (veja foto 14).

14.º) Ligue 20 cm de fio branco n.º 20 entre o terminal S da placa de circuito impresso (que fica próximo ao terminal M) e um dos terminais da unidade de som. Em seguida, ligue 20 cm de fio preto n.º 20 entre o outro terminal S, ligado aos catodos dos diodos D1 e D2, e o terminal da unidade de som que havia ficado livre (veja foto 14).

15.º) Ligue em seguida um m de fio vermelho n.º 20 ao terminal da placa de circuito impresso que havia ficado livre e que corresponde ao terminal positivo (+) da alimentação do circuito (veja foto 14).

16.º) Fixe a tampa traseira da unidade de som no conjunto montado anteriormente, de modo a cobrir por completo o circuito impresso. Verifique que nenhum componente esteja impedindo o fechamento da parte traseira do aparelho (veja foto 15).

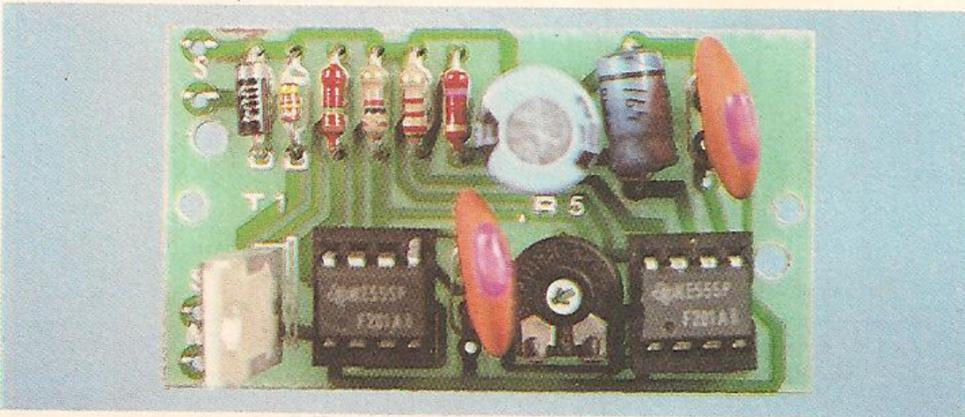
17.º) Fixe a corneta exponencial, depois de encaixá-la sobre a unidade de som, usando para isso os três parafusos phillips, que devem ser introduzi-

dos nos três furos existentes sobre a junção de plástico da parte frontal, formando assim um conjunto compacto (veja as fotos 16 e 17).

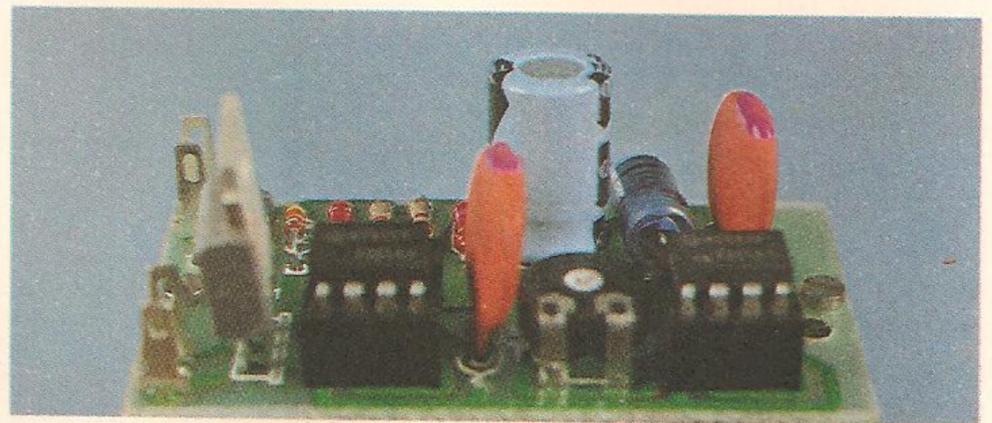
18.º) Finalmente a sirene eletrônica está pronta para ser instalada e usada (veja foto 17).

Instalação

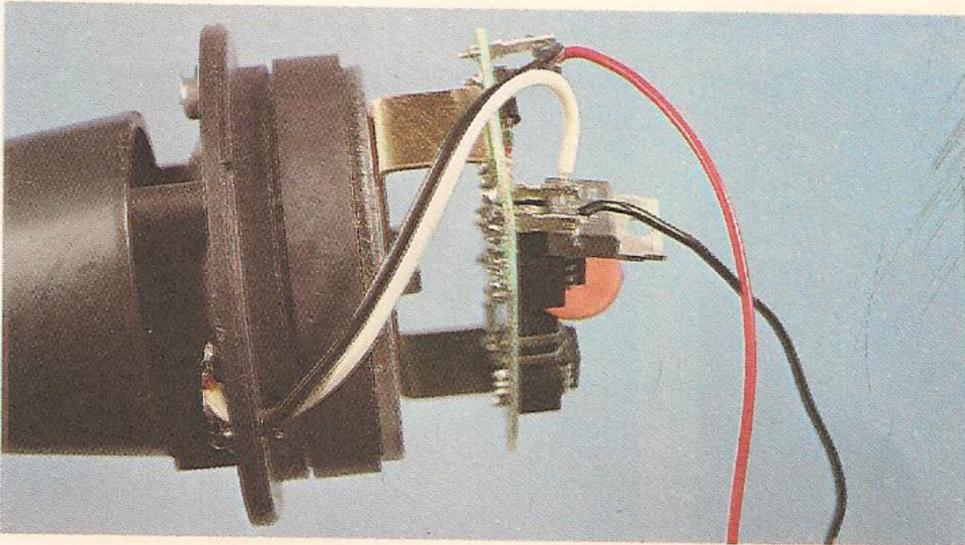
A instalação da sirene eletrônica é muito simples, já que é suficiente ligar os dois fios (vermelho e preto) soldados aos terminais positivo (+) e terra ou massa (M), respectivamente, aos pólos positivo e negativo de uma fonte de alimentação contínua cuja tensão esteja situada entre 6 e 14 V.



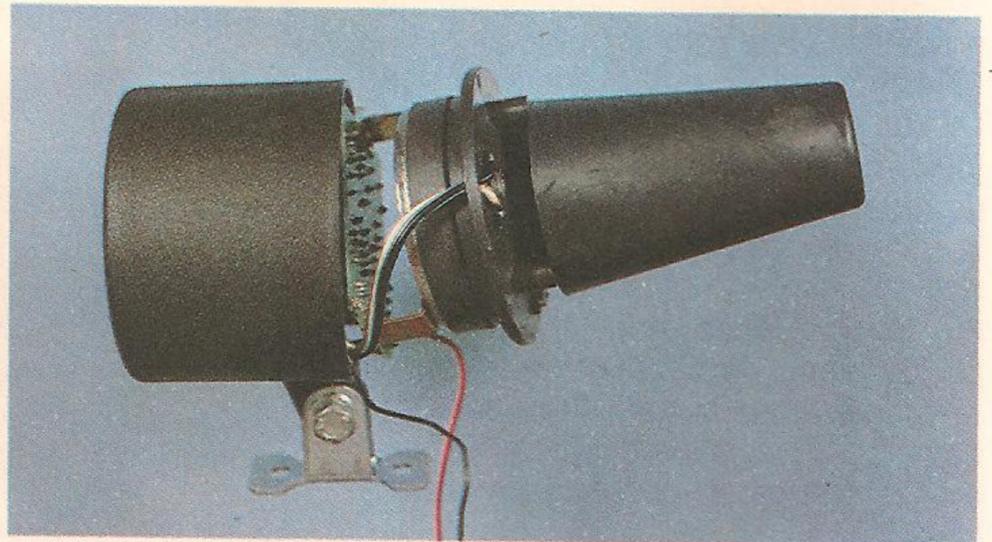
12. Encaixe dos circuitos integrados (CI1 e CI2) nos soquetes soldados na placa.



13. Soldagem dos quatro terminais tipo espadinha nos furos da placa marcados com S, +, S e M.

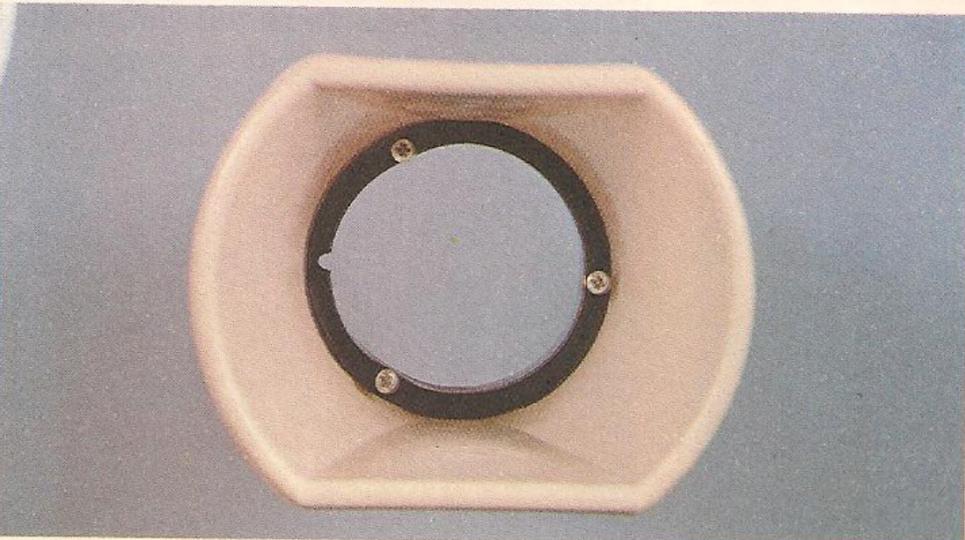


14. Fixação do suporte da placa no ímã e da placa de circuito impresso em seu suporte. Ligação de fios na placa e na unidade de som.

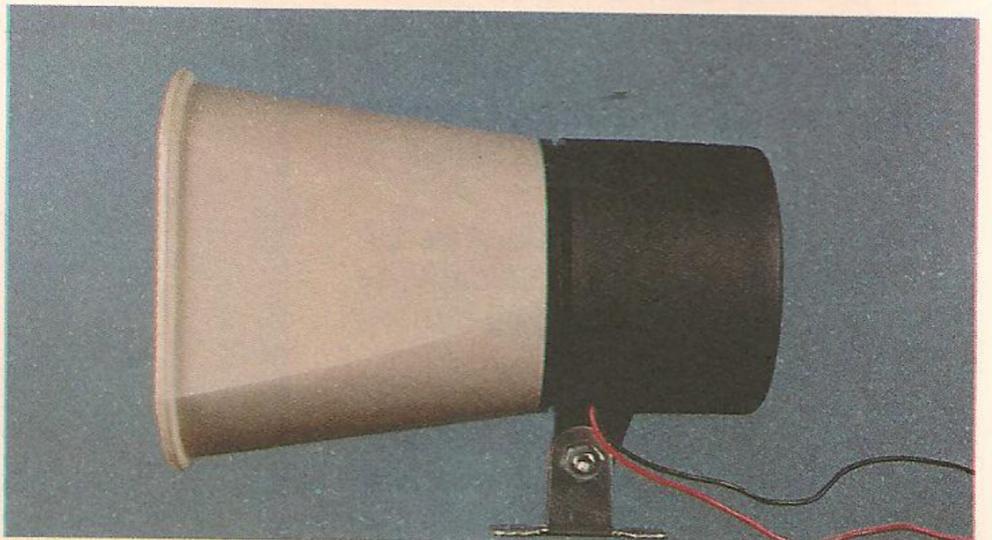


15. Fixação da tampa traseira no conjunto formado pela unidade de som, suporte e placa montada.

16. Vista frontal da corneta exponencial.



17. Aspecto final da sirene eletrônica montada.

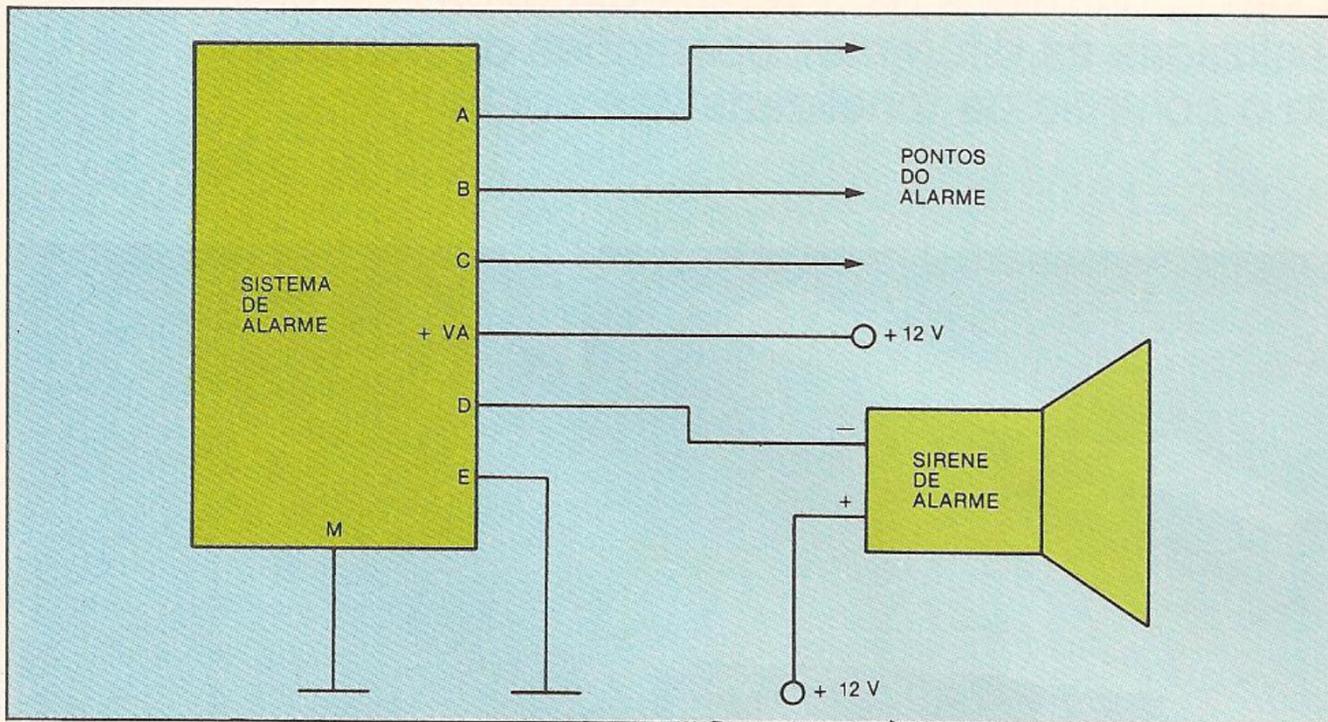


Porém, é conveniente colocar um interruptor intermediário para facilitar a ligação e o desligamento da sirene. Se você pretende ligar a sirene eletrônica ao sistema de alarme antifurto do automóvel, é possível utilizar os contatos D e E de saída do relê existente no sistema de alarme como interruptor, ligando-se o fio preto (negativo) da sirene ao terminal D do sistema de alarme e o fio vermelho (positivo) da sirene ao pólo positivo da bateria do automóvel. Como o terminal E do sistema de alarme já está ligado ao terra (massa) do carro, a comutação é realizada por meio do fio terra, pois, quando o relê fecha, ele providencia imediatamente a

ligação do fio negativo (terra) à sirene, acionando-a. O diagrama de ligação da sirene com o sistema de alarme antifurto para automóveis está representado na ilustração 18.

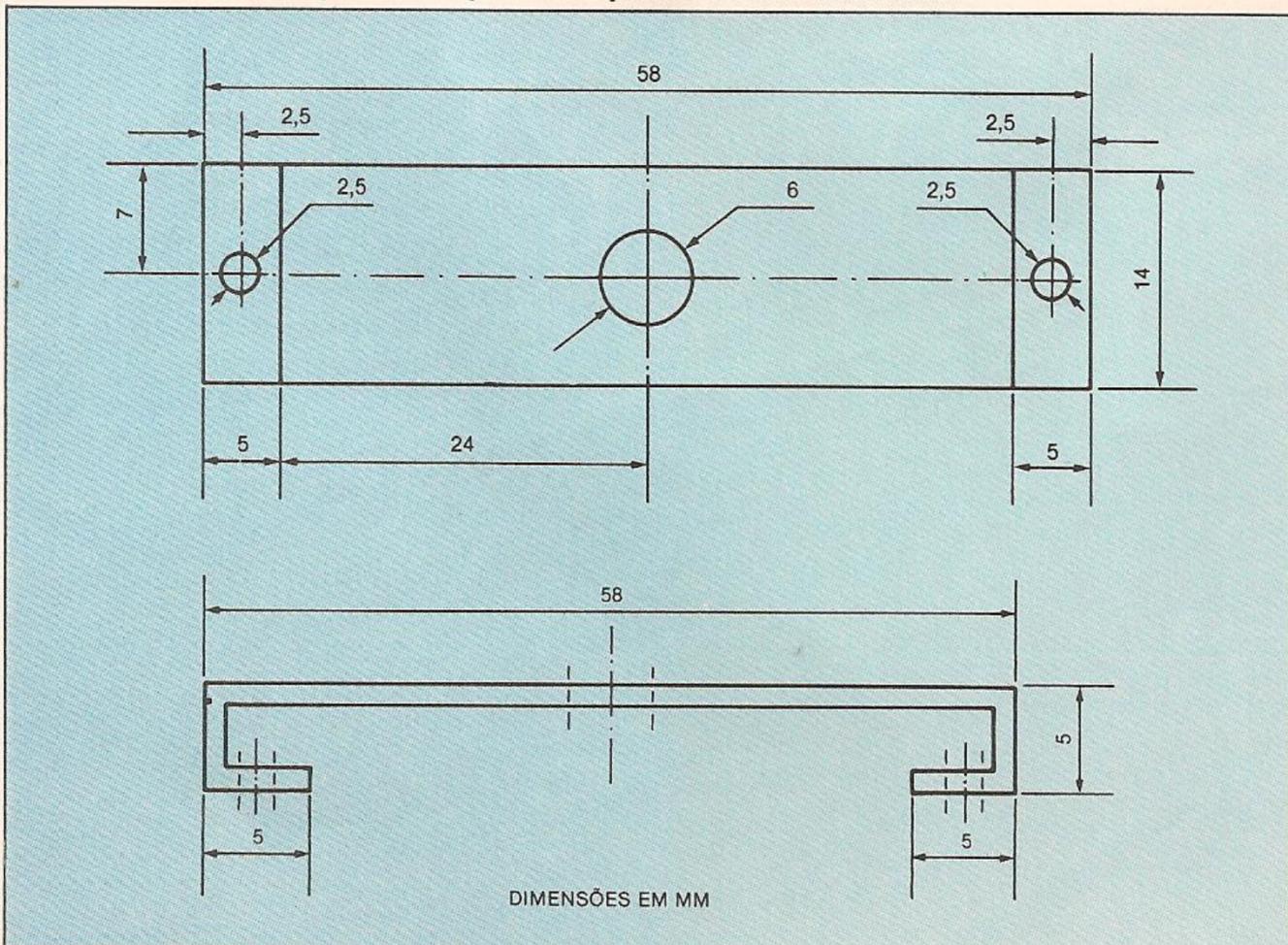
Para evitar problemas de funcionamento na sirene depois de instalada, convém verificar antecipadamente o seu funcionamento, antes da fixação da corneta na unidade de som, aplicando-se a tensão de alimentação e ajustando-se o trim-pot R5, até obter a tonalidade sonora desejada.

Se você observar qualquer defeito no aparelho, será preciso verificar novamente toda a montagem para localizar a causa.



18. Diagrama de ligação da sirene com o sistema de alarme antifurto no interior do automóvel.

19. Desenho da furação no suporte da placa e suas medidas.



Existem outros tipos de cornetas exponenciais?

Sim, existem cornetas exponenciais em que a tampa traseira da unidade de som é fixada de maneira diferente. A fixação é feita por meio de um parafuso que vai do centro da base da tampa traseira até o centro do ímã da unidade de som. Neste caso, retira-se o parafuso e faz-se a montagem da sirene eletrônica, fixando-se a tampa traseira por pressão, ou colando-a.

O que é transistor darlington?

São dois transistores interligados de modo a formar um único transistor com maior ganho de corrente. É muito usado em estágios de saída de amplificadores de potência. Os transistores darlington podem ser encontrados no mercado já encapsulados, como no nosso caso. Possuem o aspecto de um transistor comum e podem ser de média ou alta potência.

Qual a função do trim-pot R5 no circuito?

Sua função é ajustar a tonalidade sonora desejada, fazendo com que a frequência de trabalho do oscilador, constituído pelo circuito integrado C11 e seus componentes interligados, varie de acordo com a variação de resistência do trim-pot.

Qual a função do diodo D1 no circuito?

Sua função é proteger o circuito da sirene eletrônica contra inversão de polaridade. Caso a polaridade da tensão de alimentação seja ligada invertida, o diodo D1 fica bloqueado (não conduz) e evita que o circuito eletrônico se danifique.

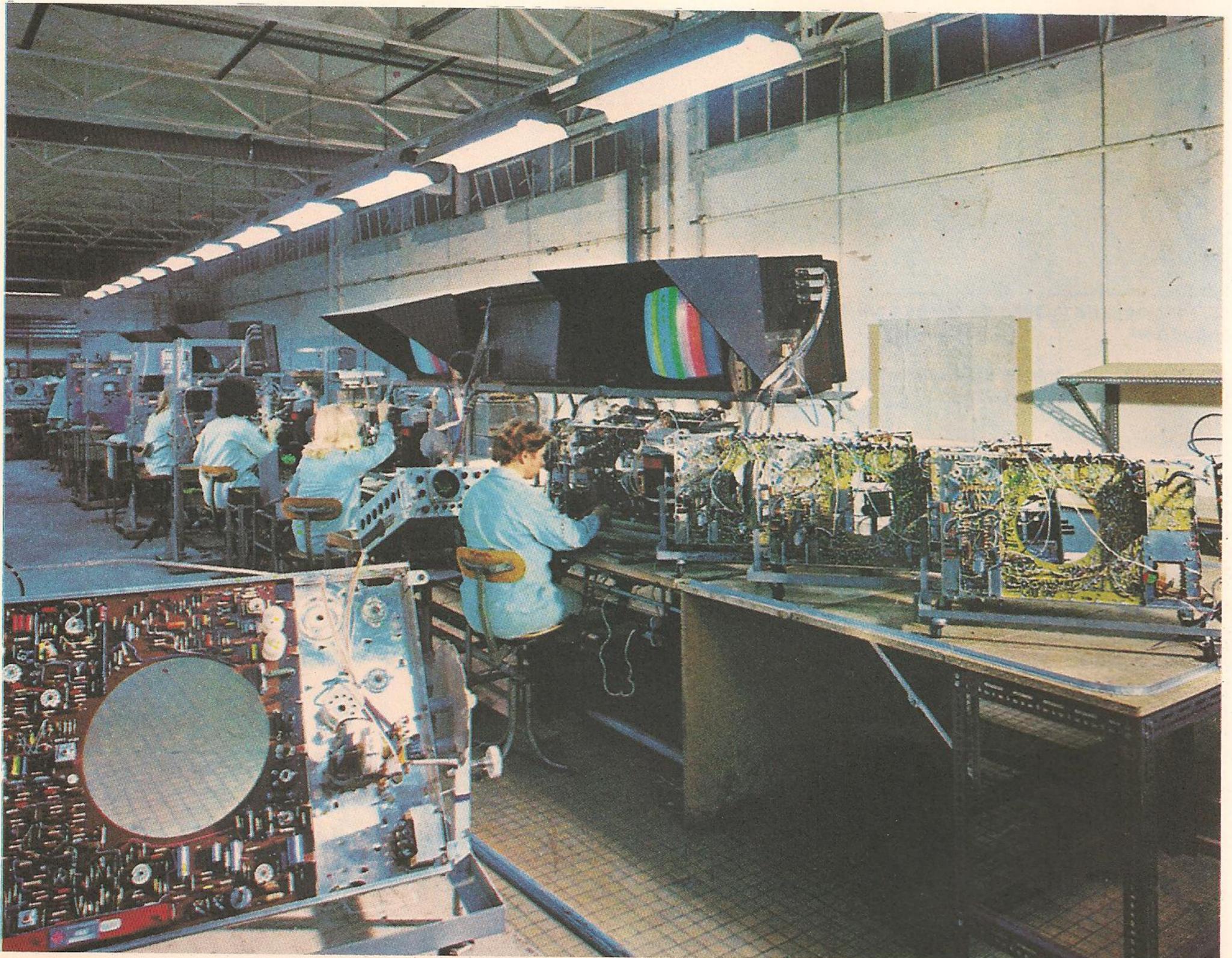
Como evitar problemas de funcionamento na sirene eletrônica depois que ela for instalada?

Para isso, você deve verificar antecipadamente o seu funcionamento, antes da fixação da corneta na unidade de som, aplicando a tensão de alimentação e ajustando o trim-pot R5, até obter a tonalidade sonora desejada.

A CONSTRUÇÃO DE UM TELEVISOR EM CORES

Basta a leve pressão de um botão para que a nossa sala seja invadida pelos mais diferentes sons e imagens. É um gesto simples e rápido, que se repete diariamente em quase todas as casas do planeta. Atrás deste gesto, uma das maiores invenções da eletrônica e um dos mais importantes meios de comunicação do século: a televisão.

Neste capítulo, nós desvendaremos para você o televisor em cores, que aperfeiçoou o sistema original, em branco e preto. Entre outras coisas, você vai ficar sabendo como são construídos os diversos circuitos que constituem o aparelho, como são realizadas as diferentes operações de montagem e como é feito o controle da tonalidade das cores.



Como acontece com qualquer outro produto industrial, também no caso do televisor em cores é preciso partir da realização de um projeto, que servirá como modelo ou matriz para a sua produção em série.

A parte mais importante de um aparelho de TV é o circuito eletrônico. Por isso, os esforços iniciais são voltados exatamente para obter um circuito definitivo, a partir do qual seja possível conseguir um bom produto final.

Por essa razão, as indústrias contam com um escritório específico de projetos, responsável por essa primeira e importante fase da produção.

O ponto de partida são os modelos anteriores já realizados, aproveitando a experiência adquirida e acrescentando ou modificando substancialmente, às vezes, alguns circuitos. Isso acontece principalmente quando a descoberta de novas tecnologias e novos componentes permite um melhor desempenho global do aparelho.

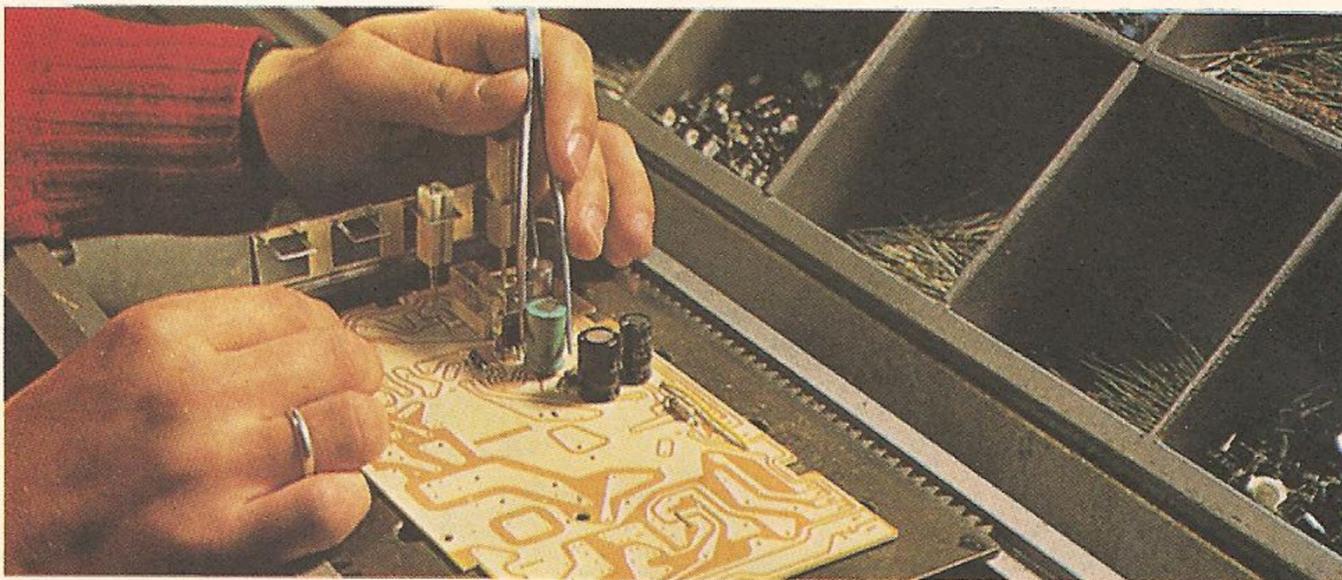
Realiza-se, então, um protótipo de laboratório, que, em geral, é limitado somente à parte elétrica, isto é, sem o invólucro definitivo, mas que leva em consideração duas exigências:

- o funcionamento mais perfeito;
- a escolha de componentes e técnicas construtivas que tornem o custo de produção competitivo em relação ao mercado.

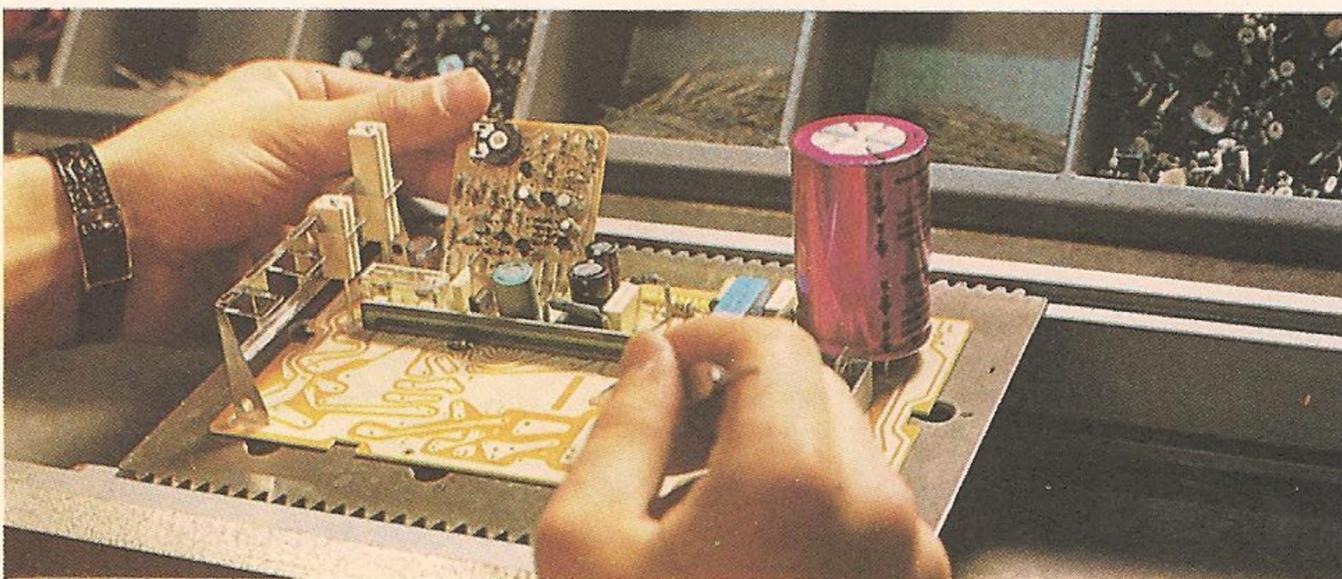
Esse protótipo de laboratório é submetido, a seguir, a testes prolongados, medições cuidadosas em todas as suas partes, avaliações das condições-limite de funcionamento (como, por exemplo, excesso de tensões de alimentação, choques mecânicos, excessos de temperatura ambiente e de umidade), etc. Tudo isso tem como objetivo descobrir se há pontos fracos que diminuam a durabilidade do aparelho e provoquem intervenções freqüentes e, muitas vezes, caras em termos de assistência técnica e de reparos.

Se, durante esses testes, surgir alguma deficiência, efetua-se a modificação do projeto nas partes que apresentarem falhas, substituindo componentes, diminuindo as dissipações de calor, melhorando a ventilação interna, e assim por diante.

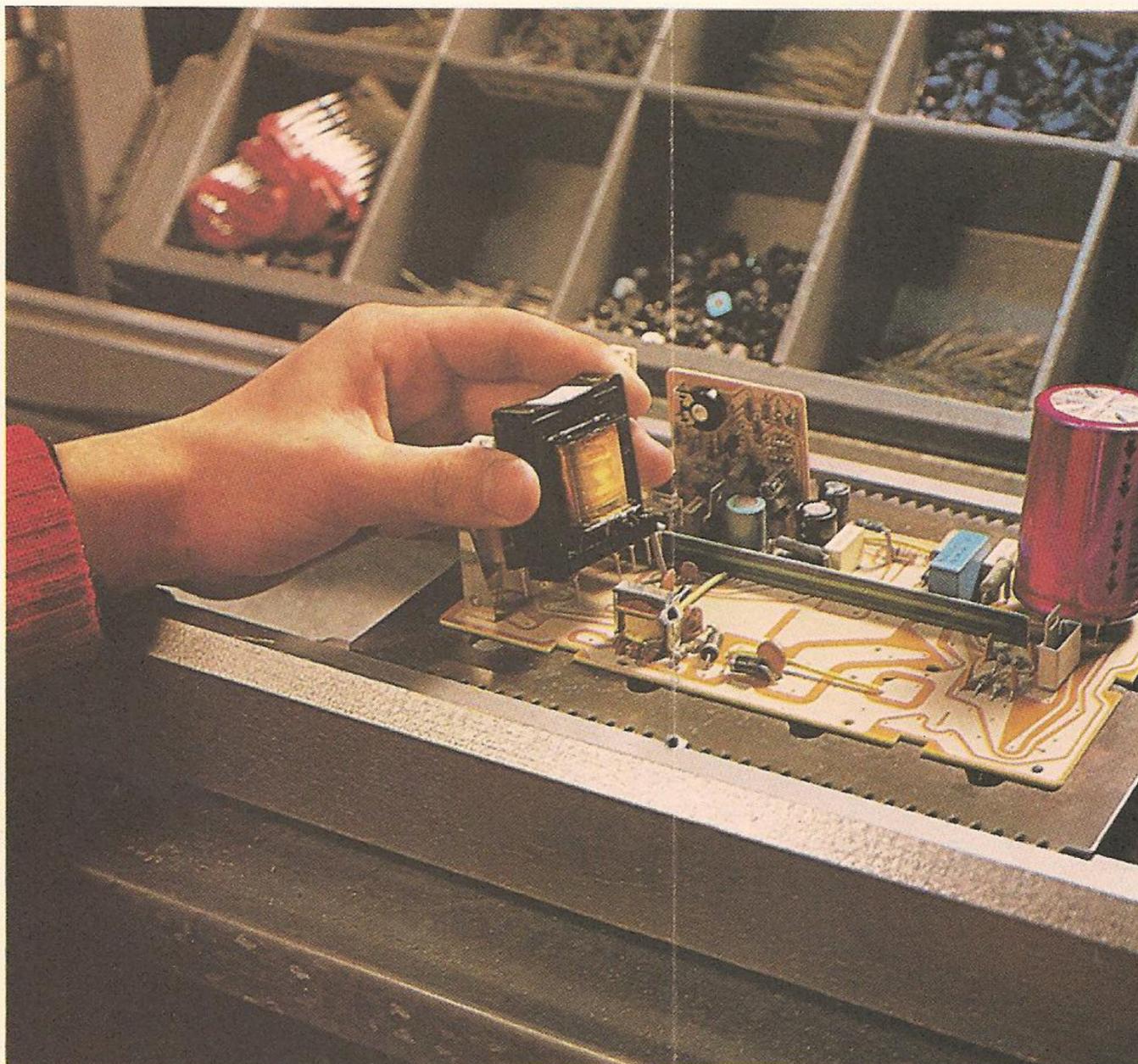
Enfim, passa-se um "pente fino", deliberadamente, no protótipo durante um bom período de tempo, modificando-o até que seja alcançado o modelo final, pronto e adequado à comercialização. Nessa etapa, mesmo alcançando um

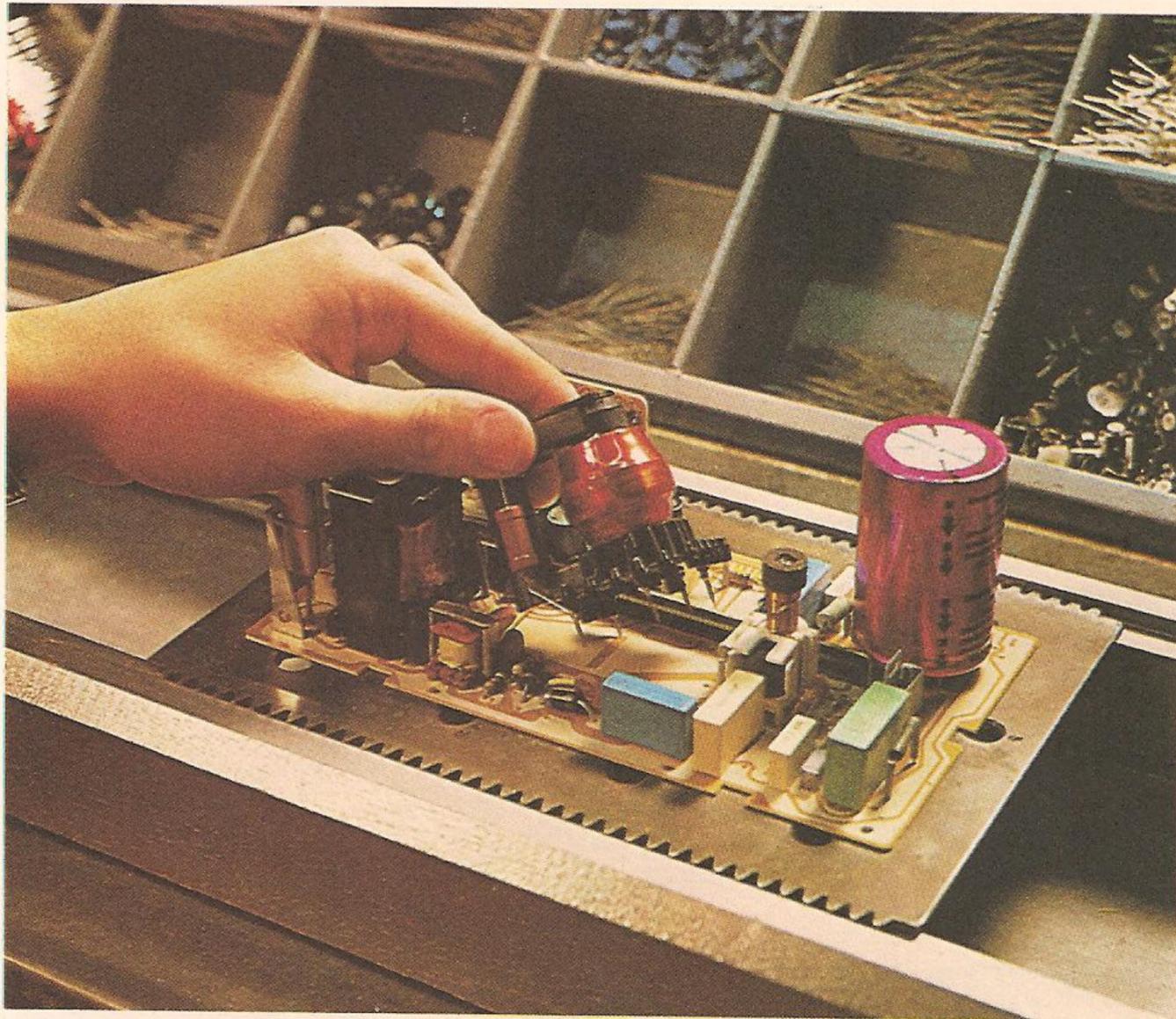


ACIMA: fase inicial da montagem dos componentes de um televisor.



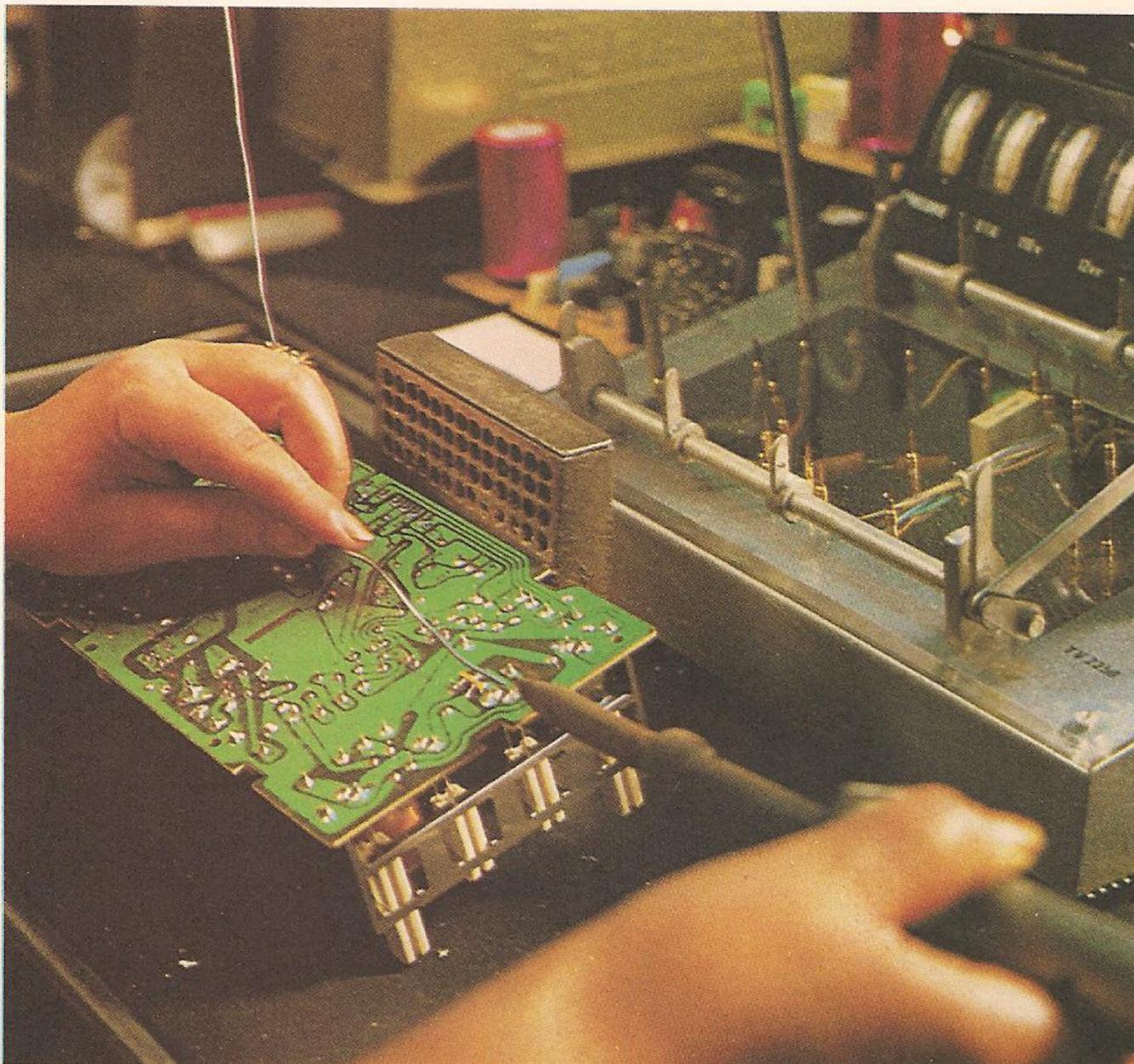
ACIMA e ABAIXO: ainda na fase de montagem, os componentes são colocados um a um sobre o circuito impresso.





ACIMA: um operador coloca os últimos componentes sobre os circuitos.

ABAIXO: depois que os componentes foram colocados, passa-se à fase das soldagens, algumas das quais devem ser feitas escrupulosamente, à mão.



modelo que apresenta o esquema elétrico ideal, ainda não se chegou ao modelo definitivo em todos os seus aspectos. Os especialistas de projetos, portanto, encontraram somente um esquema que funciona satisfatoriamente, mas agora é preciso traduzi-lo numa versão prática que seja adequada às linhas de montagem. Antes de mais nada, é preciso criar os módulos definitivos nos quais é dividido o aparelho, partindo do desenho dos circuitos impressos com suas trilhas de interconexão entre os componentes. Para isso, deve-se considerar as dimensões dos componentes e os pontos de furação nos quais se vai introduzir os terminais dos componentes, para depois prosseguir com os suportes mecânicos que sustentam os impressos e os componentes de maior dimensão ou peso. Terminado o projeto interno, é preciso, então, revestir todo o conjunto com invólucro ou móvel funcional e esteticamente adequado, que permita o acesso fácil aos comandos externos por parte do futuro usuário.

Como a apresentação estética tem um grande peso no sucesso comercial do produto, o móvel, muitas vezes, é desenhado por hábeis estilistas, especializados em acompanhar e até mesmo direcionar os gostos do público. Não se pode esquecer que o televisor deve combinar de forma harmoniosa com os diferentes tipos de decoração, sem modificar muito o seu aspecto original. Muitas empresas têm um laboratório próprio de marcenaria para a realização dos gabinetes em madeira. Para as partes de plástico (como as máscaras, grades, frisos, tampa traseira, etc.), como também para os modelos com móvel inteiramente em plástico ou metal, há uma divisão especial que prepara os moldes adequados.

Como já vimos no decorrer desta obra, é possível fabricar peças individuais ou pequeníssimas séries de circuitos impressos. No campo industrial, adotam-se outros procedimentos, que permitem uma considerável economia de tempo e de custo, juntamente com uma elevada constância na produção. A maior diferença entre a fabricação em pequena escala e os processos industriais está no método de impressão das trilhas sobre a chapa de cobre que deverá ser gravada a seguir.

Para os circuitos impressos fabricados em pequena escala, há a utilização de pincéis especiais para traçar as trilhas.

Em escala industrial, porém, para grandes séries, é muito mais conveniente o sistema serigráfico. Sobre um chassi, em cima do qual é estendido um tecido especial de seda, realiza-se, por meio de uma técnica fotográfica, a matriz serigráfica. Como resultado, são obtidas áreas que deverão ser retiradas da chapa de cobre e áreas, correspondentes às trilhas de cobre, que serão conservadas. Numa etapa posterior, a matriz é apoiada sobre a chapa a ser impressa e nela faz-se escorrer uma camada fina de verniz protetor especial, que passará pelas áreas permeáveis, isto é, nas trilhas de cobre que devem ser protegidas, sem cobrir as áreas de cobre que vão ser removidas.

Obtém-se, assim, o mesmo resultado dos outros sistemas, mas de forma muito mais rápida, uniforme e decididamente mais econômica para a produção em grande escala.

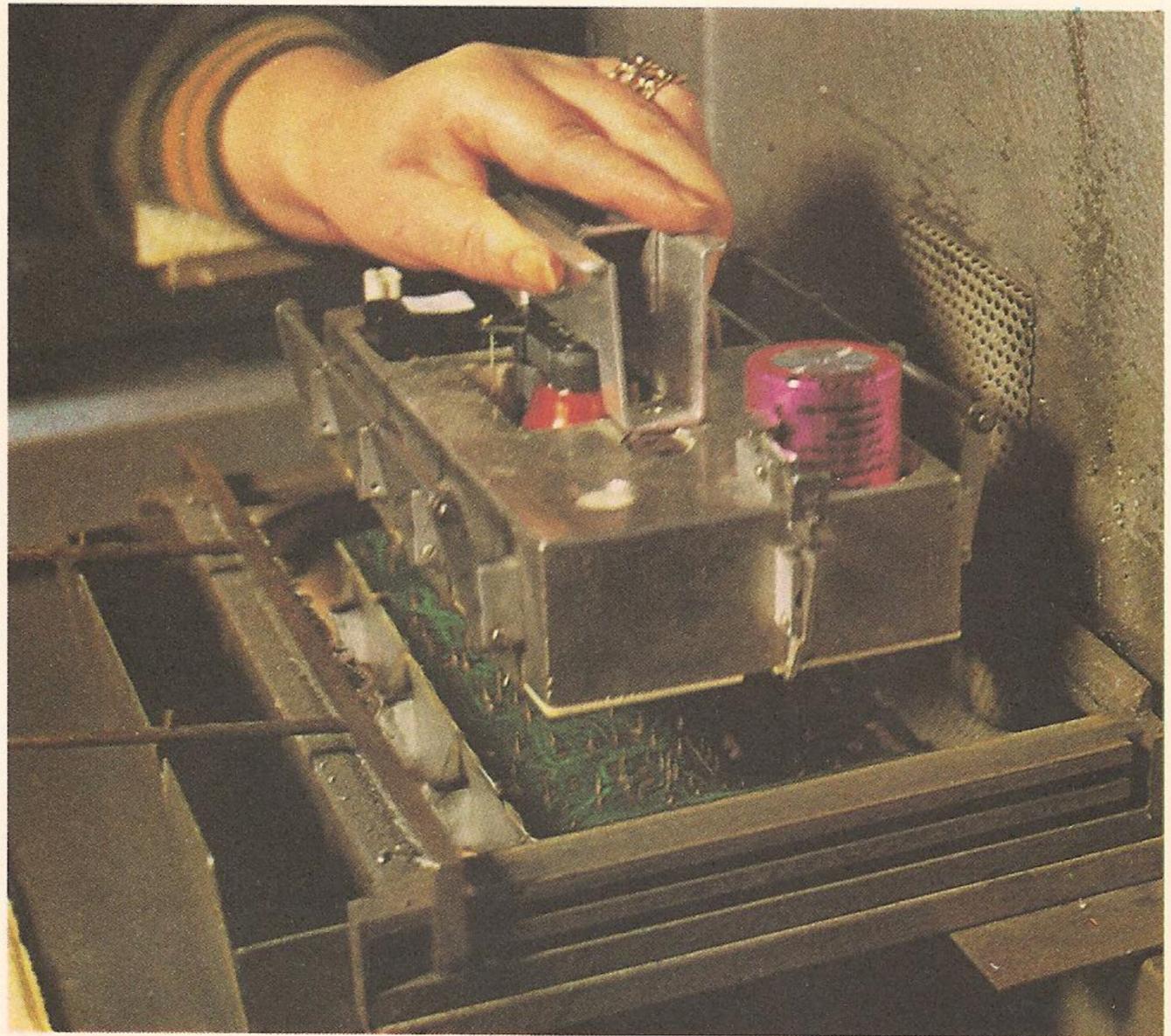
Em seguida, ocorre o banho de gravação, que se baseia no mesmo princípio utilizado em escala artesanal, mas que, em escala industrial, é executado por máquinas. Com outro procedimento serigráfico, as trilhas são protegidas contra a oxidação através da impressão de outro desenho, que deixa descobertas pequenas regiões circulares em que serão efetuados os pontos de solda, isto é, os nós (esta operação chama-se máscara de solda).

Os furos para a inserção dos componentes são executados, em geral, com máquinas especiais ou furadoras múltiplas de moldes preordenados.

O impresso pode receber depois um acabamento, com a impressão ao lado dos componentes, dos seus desenhos e de todas as indicações úteis às sucessivas fases de montagem ou aos futuros reparos. A essa altura, o impresso está pronto para ser introduzido na linha de montagem.

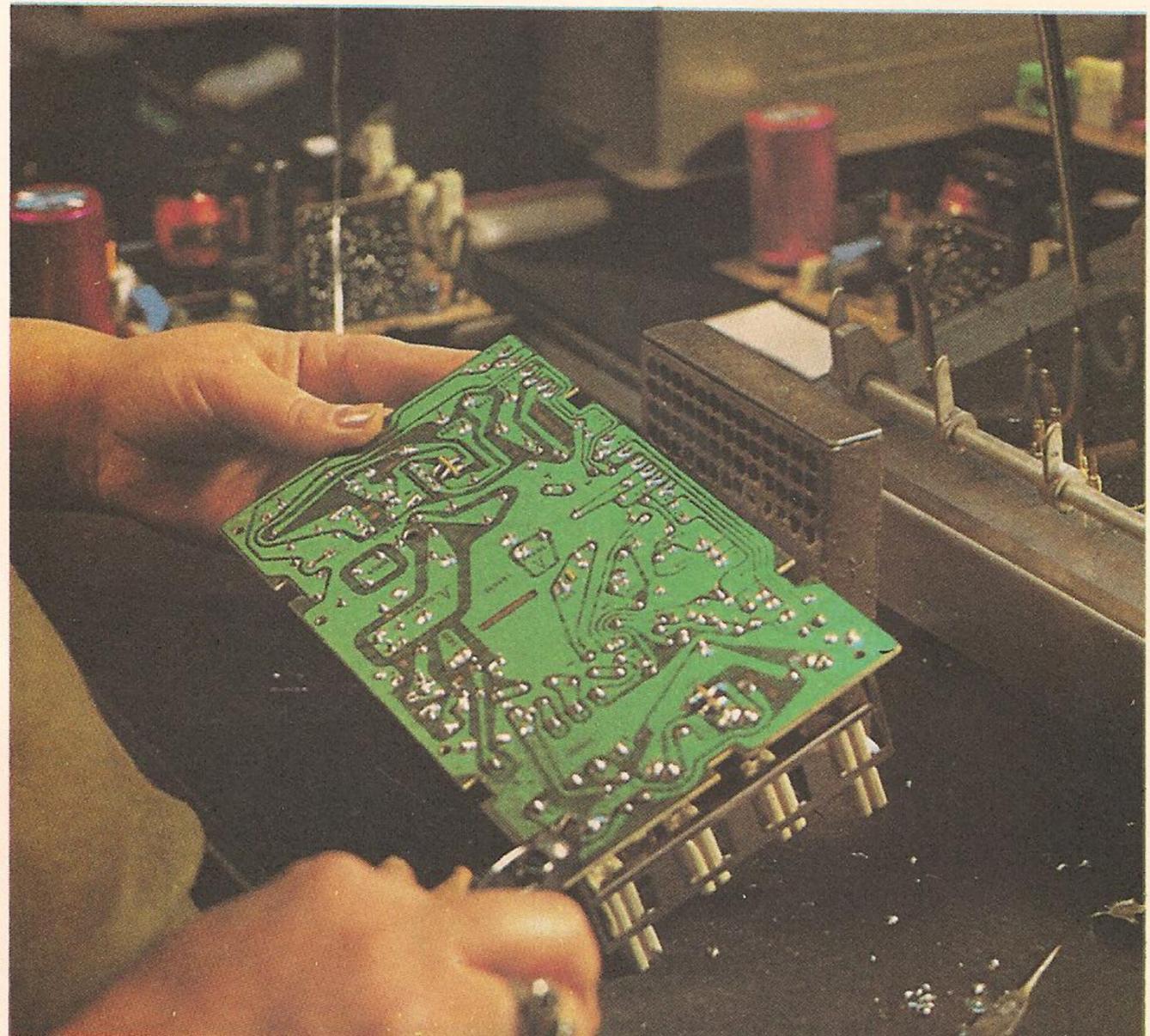
Na descrição do funcionamento, já dissemos que a quase totalidade dos televisores atuais utiliza a técnica de montagem modular. Eles são compostos por diversas partes ou módulos que reúnem um determinado número de circuitos, na maioria dos casos montados sobre impressos separados que serão interconetados, como veremos adiante, na fase de montagem final.

Para cada módulo, há uma ou mais linhas de montagem que, mesmo com a diversidade existente entre os módulos, têm em comum os mesmos critérios produtivos. O circuito impresso é



ACIMA: depois do corte dos terminais com uma lâmina apropriada, passa-se à soldagem através da imersão em estanho fundido.

ABAIXO: controle de soldagens defeituosas, que podem provocar inconvenientes graves.



NOÇÕES TEÓRICAS

O sincronismo da televisão

O sinal de televisão que alcança o receptor contém, além da informação relativa à imagem, alguns impulsos de sincronismo que têm a função de fazer com que a varredura horizontal e vertical da telecâmara seja perfeitamente sincronizada com a varredura do televisor.

Os impulsos enviados são os seguintes:

- impulsos de sincronismo horizontal;
- impulsos de sincronismo vertical;
- impulsos de bloqueio horizontal;
- impulsos de bloqueio vertical.

Os primeiros dois impulsos têm a função de garantir a sincronização horizontal e vertical. Os dois últimos, ao contrário, bloqueiam ou suprimem o feixe de elétrons no tubo de raios catódicos da telecâmara e do receptor durante o retraço de cada linha e de cada campo, de forma que os retraços não sejam visíveis sobre a tela.

Os impulsos de sincronismo horizontal estão situados sobre os de bloqueio horizontal, de forma a poder separá-los devido a sua amplitude diferente, com um nível igual a 25% da amplitude total do sinal.

O intervalo entre os impulsos coincide, logicamente, com a duração de uma linha; portanto, é de 63,5 μ s. O sincronismo não é colocado centralizado sobre o bloqueio, mas são deixados dois degraus ou pórticos de duração diferente. O pórtico dianteiro é de 1,3 μ s e o traseiro é de 3,8 μ s.

O impulso verdadeiro dura 5,08 μ s; portanto, a duração do impulso de bloqueio é igual à soma desses tempos, ou seja, 1,3 μ s + 5,8 μ s + 3,8 μ s = 10,18 μ s.

A transição dianteira — ou de subida — do impulso de sincronismo é que produz o retorno do feixe ao final da linha. O pórtico anterior faz com que a sincronização do oscilador horizontal seja independente do conteúdo de vídeo do final da linha, pois uma área escura poderia ser interpretada como bloqueio.

O pórtico traseiro serve para eliminar as eventuais oscilações parasitas que são produzidas ao se inverter a corrente de deflexão no final do retorno do feixe, o que se manifestaria sob a forma de barras verticais claras e escuras. Essas barras são localizadas na margem esquerda da tela, chamadas oscilações Barkhausen. Durante

o período de pórtico, portanto, essas oscilações se amortizam até serem eliminadas.

Os impulsos de sincronismo vertical situam-se acima dos impulsos de bloqueio vertical pelas mesmas razões. Enquanto o bloqueio vertical é um impulso contínuo, com duração de 16 linhas horizontais, isto é, igual a 16 . 63,5 μ s = 1,016 ms, o sincronismo vertical é formado por uma série de impulsos periódicos. Se isto não ocorresse, e houvesse um impulso único, perder-se-ia a sincronização horizontal no decorrer desse período.

A composição do sincronismo vertical é esta: 6 impulsos de nivelamento dianteiro, com uma duração de 2,54 μ s e separados por um intervalo igual à metade da duração de uma linha, isto é, 31,8 μ s; 6 impulsos de sincronismo vertical propriamente dito, com uma duração de 26,7 μ s e separados por intervalos de 5,08 μ s; 6 impulsos de equalização traseira, com as mesmas características dos primeiros. A esses impulsos seguem-se impulsos de sincronismo horizontal normal.

A duração total dos impulsos verticais é igual a 6 linhas = 6 . 63,5 μ s = 381 μ s. A seguir, são produzidas 10 linhas governadas pelo sincronismo horizontal, mas que não serão visíveis, sendo sobrepostas ao bloqueamento de varredura vertical. Esta superposição serve para evitar o aparecimento de oscilações parasitas sobre a tela. A varredura vertical de um campo de deflexão (um quadro = dois campos consecutivos) termina quando aparecem os impulsos de sincronismo vertical, produzindo-se então o retorno do feixe durante esses impulsos. No final desses impulsos, a varredura é recomeçada.

O número de linhas de cada campo vertical de exploração é de 262,5, sendo que as 525 do quadro completo correspondem a dois campos consecutivos, devido aos quais obtém-se o entrelaçamento, pois um campo procede do extremo superior esquerdo da tela e o outro, do centro da borda superior. A defasagem de meia linha faz com que as duas varreduras se sobreponham, mas acabem se entrelaçando e se completando em função dos fenômenos de persistência retínica.

disposto sobre guias especificamente destinadas a este fim. Essas guias fazem parte de um suporte, cuja base é uma chapa metálica que traz os mesmos furos do impresso.

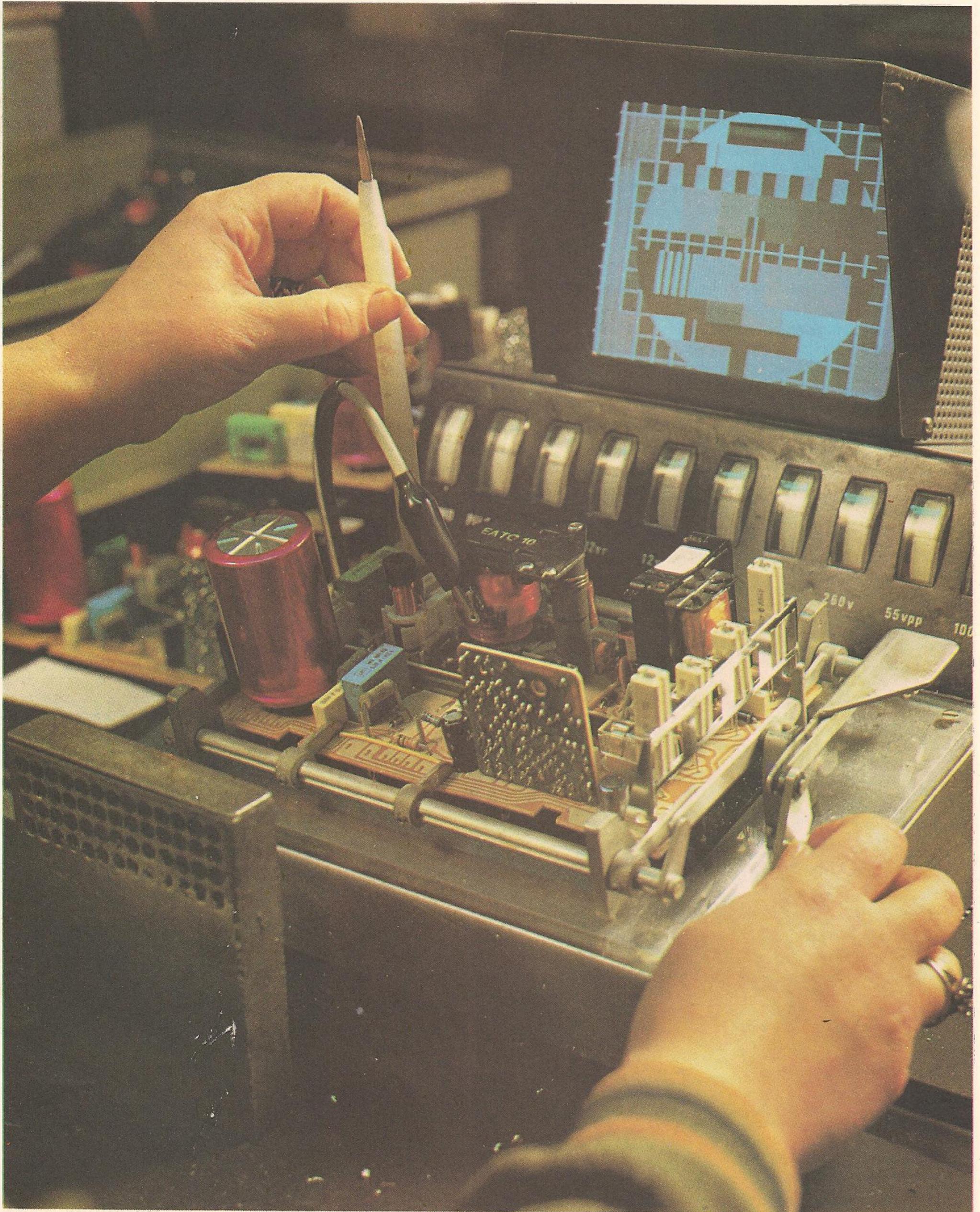
Um primeiro operador (ou operadora, já que esse trabalho geralmente é desenvolvido por pessoal feminino) dispõe um número predeterminado de componentes à sua frente, enfiando os terminais nos furos correspondentes. Esses terminais ficarão, portanto, enfiados na pequena chapa do circuito impresso e atravessarão os furos correspondentes da chapa metálica que está por baixo. As partes excedentes sob a chapa inferior ficarão para fora. Todo o conjunto, então, passa para o próximo operador que introduz o número adequado de componentes, e assim por diante até que a chapa inteira esteja completa com todos os seus componentes nos lugares previstos pelo esquema elétrico.

Acima dos componentes é colocada, então, uma pinça especial que tem aproximadamente as mesmas dimensões do módulo e traz cavidades internas que correspondem com exatidão aos componentes montados. Esta pinça prende, por cima, tanto o impresso como a chapa inferior para que não se movam. Embaixo da chapa metálica de suporte passa-se, então, uma lâmina especial que corta de uma só vez todas as sobras dos terminais.

A chapa tem uma espessura apropriada que permite a obtenção de pedaços de terminais com o mesmo comprimento, adequados para facilitar a soldagem posterior. Esta soldagem é executada de uma vez só, imergindo o lado de cobre do impresso (sempre manipulado pela pinça mencionada, mas agora sem a chapa metálica) em uma pequena bacia de estanho fundido. O estanho adere instantaneamente a todas as partes metálicas descobertas, isto é, aos terminais dos componentes e aos nós das diversas trilhas.

Depois de terminada a montagem mecânica, o módulo passa para um primeiro controle, a fim de eliminar as eventuais soldagens frias, pontes e curtos entre as trilhas e outras imperfeições, sendo submetido, a seguir, à fase de calibragem e teste.

Em alguns casos, como, por exemplo, para o sintonizador (**tuner**), o impresso é montado em um invólucro metálico de proteção ou, então, é acrescentado a ele um outro pequeno módulo com



ACIMA: findo o processo de montagem, cada impresso passa para a seção especializada para a calibragem e controle.

tampa. Isso pode ser observado, só para citarmos um caso significativo, no circuito do módulo alimentador.

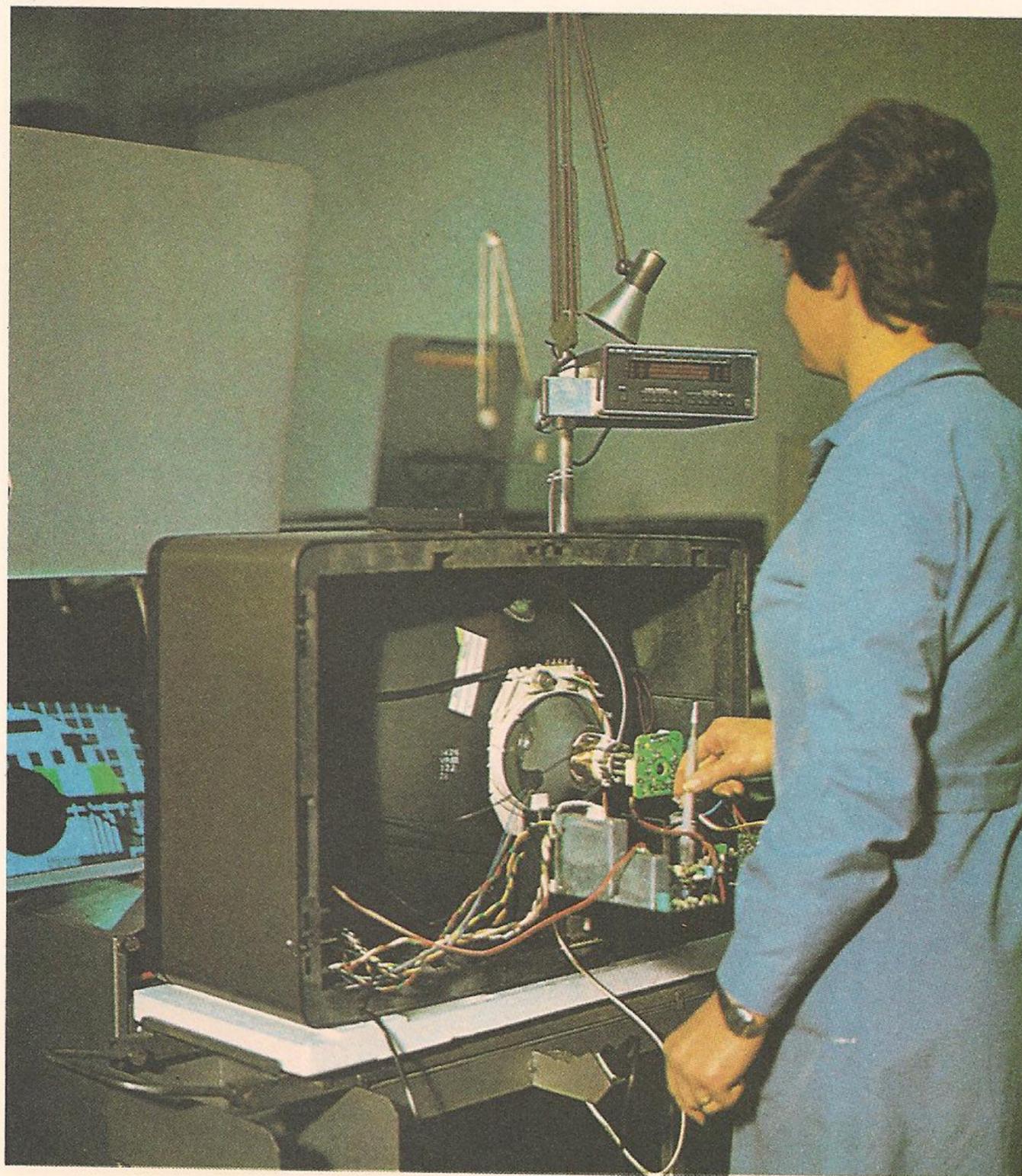
Ao final da montagem, são efetuadas as calibrações através de instrumentos projetados para fornecer ao próprio módulo os contatos de alimentação dos circuitos e de entrada e saída dos sinais necessários para efetuar as calibrações. Tudo é feito de acordo com métodos precisos que assegurem a constância em termos de desempenho do aparelho semi-acabado que sai da linha de produção. Os módulos que, no momento da calibragem ou do teste, revelem defeitos que não são imediatamente sanáveis pelo operador encarregado são desviados para outro operador, cuja função é determinar quais os componentes defeituosos e empreender as correções necessárias. Depois de corrigido, o módulo volta, então, para junto dos demais e passa a fazer parte de um dos aparelhos produzidos.

Todos os módulos semi-acabados com as cablagens já equipadas com os conectores, os móveis, os tubos de raios catódicos, etc., são encaminhados para a linha de montagem final, onde o televisor assume a forma definitiva. O aparelho, ainda sem a tampa traseira, passa para outros operadores que efetuam os ajustes finais (relativos à geometria do monoscópio sobre a tela, à perfeita dosagem das três cores para que não fiquem dominâncias de uma em relação às outras, etc.), os testes de choques mecânicos para localizar eventuais contatos falsos no interior do aparelho, e assim por diante.

Feitos todos os ajustes e testes finais, é instalada a tampa traseira, procedendo-se à embalagem para a expedição. Um determinado número de aparelhos, porém, é enviado a uma seção especial para mais uma fase de operações. Trata-se de um teste suplementar, em que os aparelhos são deixados ligados

por muitas horas consecutivas, com a finalidade de efetuar um controle estatístico sobre o comportamento dos componentes em trabalho prolongado. Como já dissemos, muitos componentes são adquiridos por outras empresas, e pode acontecer que algum lote não homogêneo, do ponto de vista do desempenho e da confiabilidade, chegue a uma empresa compradora. Portanto, razões de seriedade comercial impõem esse controle suplementar. Isso evita que o fabricante coloque no mercado uma série de produtos imperfeitos, cujo defeito talvez seja provocado exatamente por um componente adquirido de terceiros.

Esse é o processo geral de gestação e nascimento de um aparelho de televisão em cores. Mesmo parecendo relativamente simples, ele é fruto do trabalho de equipe de numerosos especialistas, cada um respondendo por determinadas fases de projeto e execução.



ACIMA: controle da dosagem das cores antes de fechar o aparelho.

Qual é a parte mais importante de um aparelho de TV?

A parte mais importante de um aparelho de TV é o circuito eletrônico.

Qual é o ponto de partida para a fabricação de um televisor?

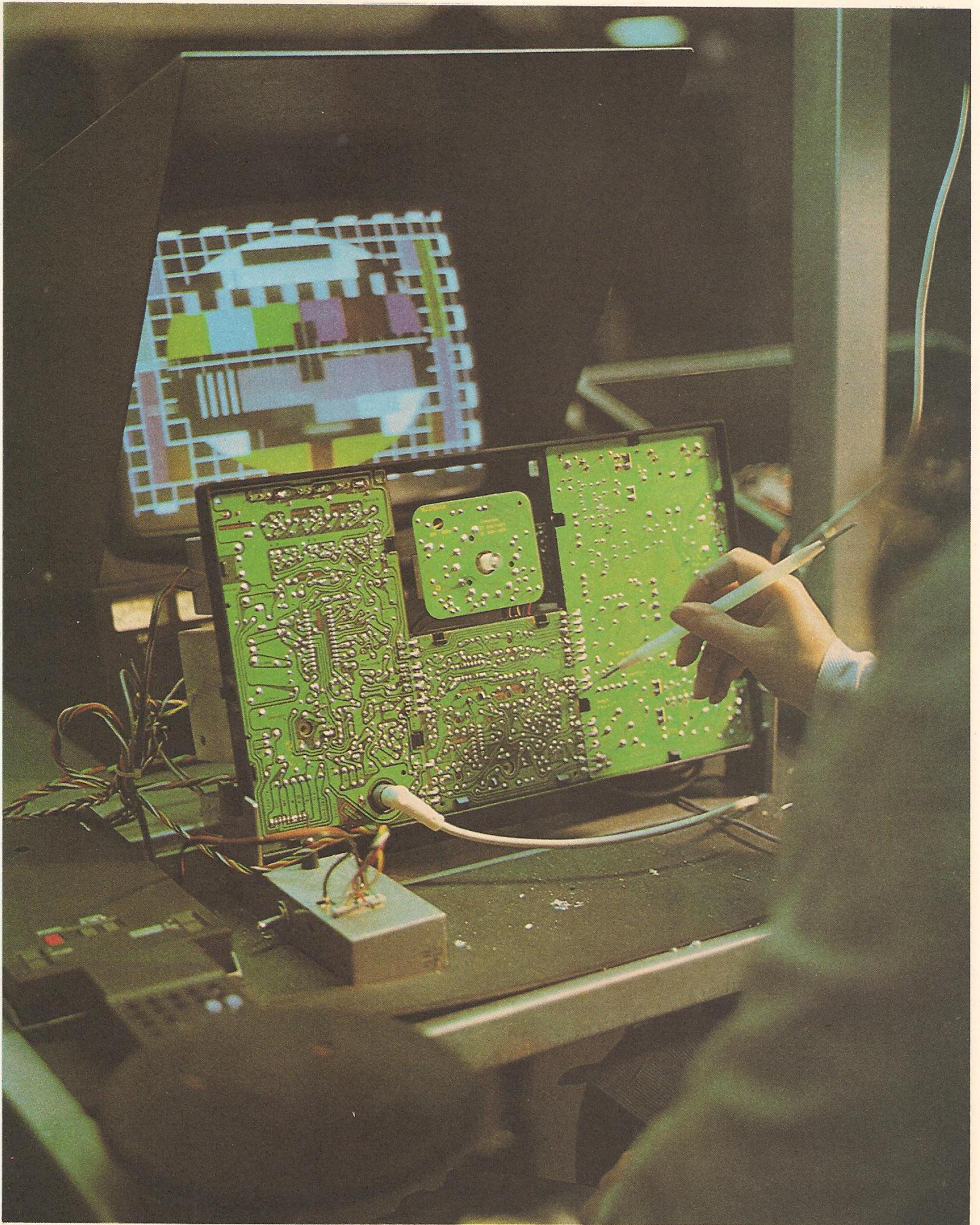
Normalmente, os fabricantes partem de modelos anteriores, aproveitando a experiência adquirida e aperfeiçoando o aparelho de acordo com a descoberta de novos componentes e tecnologias.

A que testes é submetido o protótipo antes de ser completamente aprovado?

O protótipo de laboratório sofre medições minuciosas em todas as suas partes e são feitas avaliações cuidadosas das condições-limite de funcionamento do aparelho. Enfim, passa-se um "pente fino" por todo o aparelho antes de liberá-lo para a fabricação industrial.

Existe alguma diferença entre a fabricação artesanal de circuitos impressos e sua produção em série?

Sim, e a maior delas diz respeito ao método de impressão das trilhas sobre a chapa de cobre. Na produção em série, o sistema economicamente mais viável é a serigrafia.



ACIMA: todos os circuitos montados sobre o pequeno chassi são submetidos a rigorosos controles finais.

RELÓGIO ELETRÔNICO PARA AUTOMÓVEL

A indústria automobilística utiliza cada vez mais os recursos e as conquistas da eletrônica. Um exemplo disso é o relógio digital eletrônico. Veja, neste capítulo, quais os princípios de funcionamento deste aparelho e como manuseá-lo corretamente.

O aparelho que analisaremos aqui possui duas funções: relógio e calendário. O relógio emprega o formato de 12 horas, fornecendo indicações desde 1:00 até 12:59, com supressão do zero à esquerda. Os dois pontos, que separam os dígitos das horas dos dígitos dos minutos, piscam constantemente (1,5 s acesos e 0,5 s apagados).

O cronômetro conta de minuto em minuto, fornecendo indicações desde

0:00 até 19:59 (nesse caso, os dois pontos ficam sempre acesos).

É usado um display fluorescente a vácuo, de quatro dígitos, do tipo multiplexado. O aparelho é instalado no painel do veículo (canto direito).

Identificação e manuseio das teclas

Quando nenhuma tecla estiver pressionada, o display apresentará as informa-

ções do relógio (horas e minutos), tal como é mostrado na figura 1.

Se a tecla H for pressionada apenas momentaneamente (com a ponta de uma caneta, por exemplo), ocorrerá o incremento de uma unidade na indicação das horas. Porém, caso a tecla H seja pressionada continuamente, você observará então que os dígitos das horas vão variar na razão de 2 Hz (um dígito a cada 1/2 s).

1. Aspecto frontal do relógio com a identificação das teclas: H (ajuste das horas), M (ajuste dos minutos), CRONO (liga cronômetro) e ZERO (zera cronômetro).

2. Enquanto a tecla CRONO for mantida apertada, o display exibirá as informações do cronômetro.



Por outro lado, um leve toque na tecla M produzirá o incremento de uma unidade na indicação dos minutos. Mas, se esta tecla for pressionada continuamente, os dígitos dos minutos vão variar na razão de 2 Hz (ou dois dígitos por segundo). As teclas H e M são independentes. Isso quer dizer que um ajuste não afeta o outro.

A tecla CRONO corresponde a uma chave de duas posições. Sempre que esta tecla for apertada o display exibirá as informações do cronômetro (veja figura 2). Para zerar o cronômetro basta um leve toque na tecla ZERO, mantendo a tecla CRONO apertada (veja figura 3). Liberando-se a tecla CRONO, o display voltará a exibir as informações do relógio (horas e minutos); o cronômetro continuará funcionando.

Identificação dos pinos do conetor

Esses pinos podem ser vistos na figura 4. Da direita para a esquerda, eles são identificados pelos números 30, 15, 58 e 31 (numeração do sistema elétrico). O pino 30 (+ B) corresponde ao terminal positivo da tensão de alimentação (+ da bateria do carro).

O pino 31 (massa ou GND) corresponde ao terminal negativo da tensão de alimentação (- da bateria do carro).

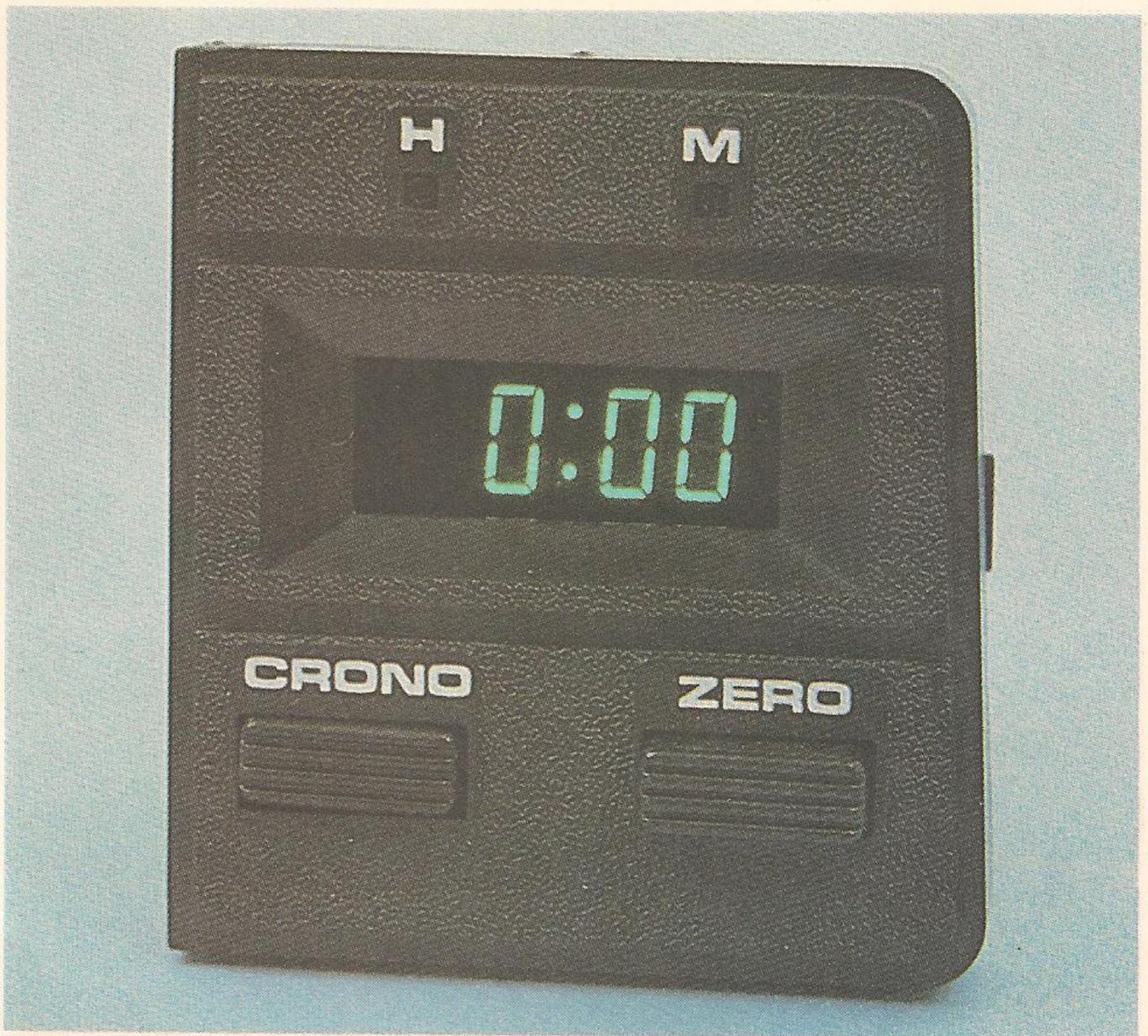
Para o funcionamento do aparelho, os pinos 30 e 31 devem permanecer sempre conetados à bateria do automóvel, como foi descrito anteriormente.

O pino 15 (IGNIÇÃO) é usado para acender ou apagar o display; ele corresponde ao terminal do sensor de ignição. Quando a tensão positiva da bateria for aplicada nele, o display acenderá e exibirá as informações do relógio ou do calendário, conforme a seleção feita pelo usuário. Se o pino 15 ficar flutuante, ou caso seja conetado à massa, o display apagará, mas o relógio e o cronômetro continuarão funcionando. Nessa última situação, as teclas H, M, CRONO e ZERO ficarão inibidas.

No veículo, o pino 15 vai ligado à chave de ignição. Assim, sempre que for dada a partida no carro, o display acenderá automaticamente.

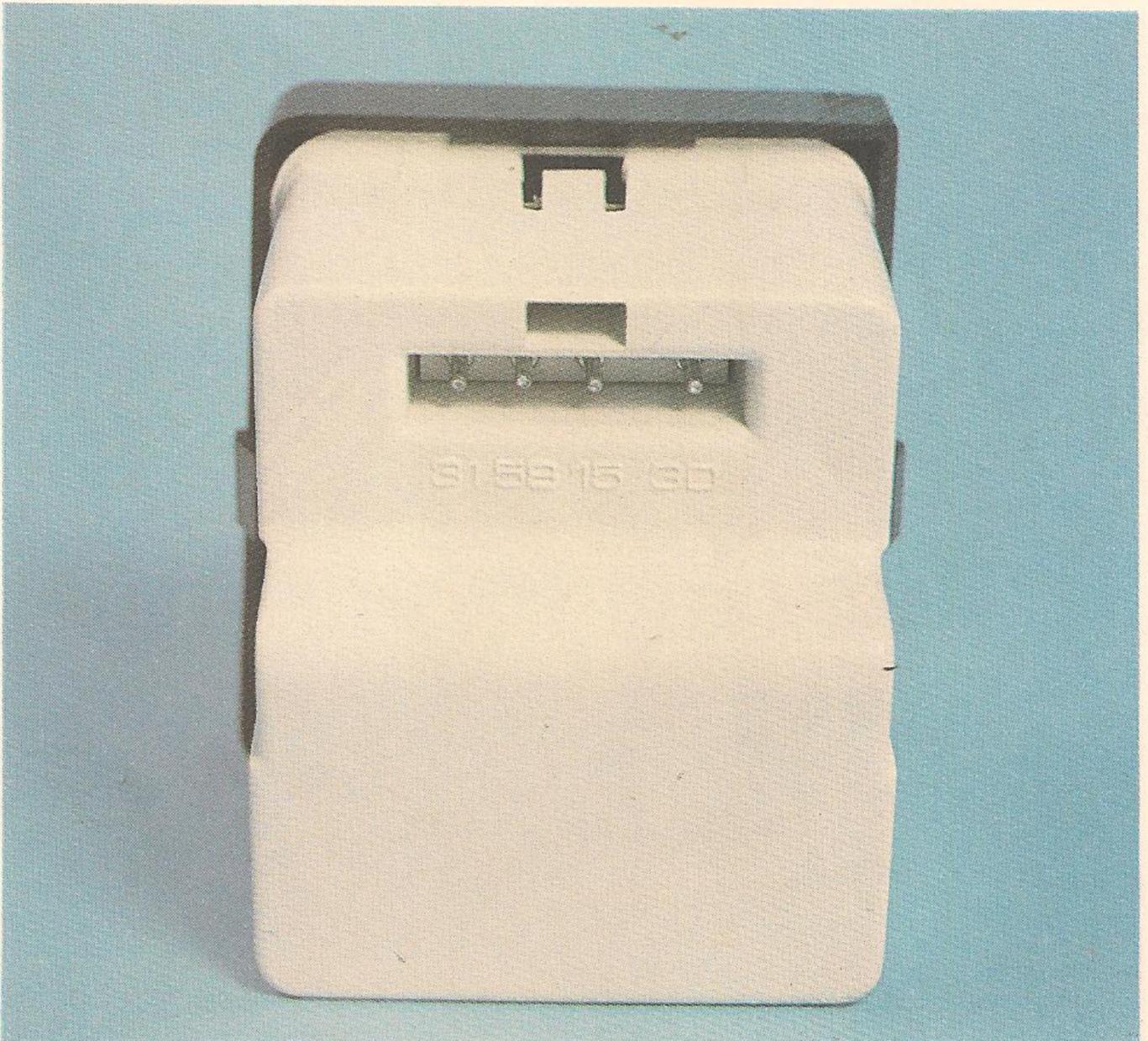
O pino 58 (LUZ) é utilizado para controlar o brilho do display; ele corresponde ao terminal do dimmer. Quando a tensão positiva da bateria for aplicada nele, ocorrerá então uma redução no brilho do display.

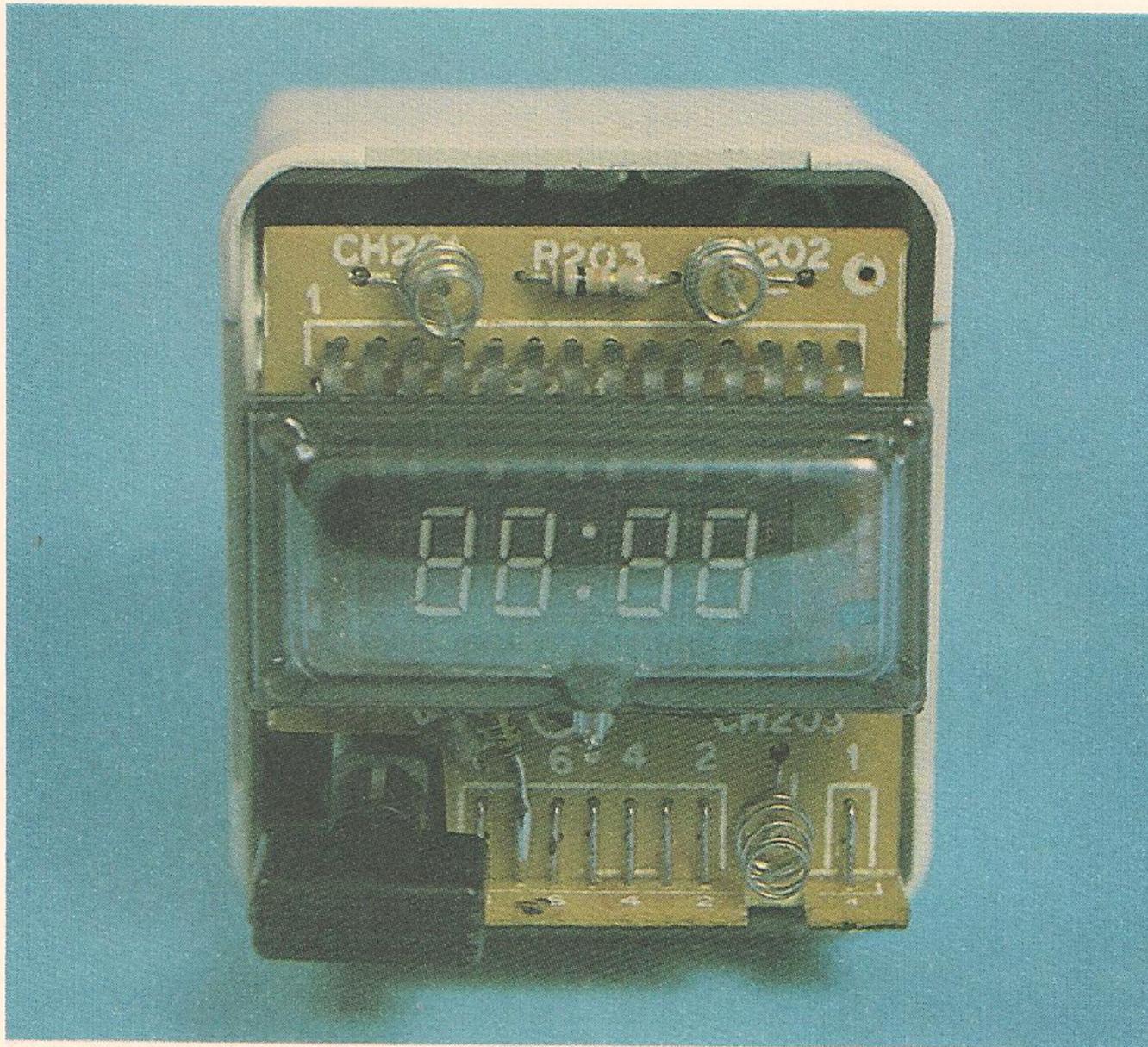
No automóvel, o pino 58 vai conetado à chave que comanda as lanternas. Para



3. Com a tecla CRONO apertada, um leve toque na tecla ZERO provocará a zeração do cronômetro.

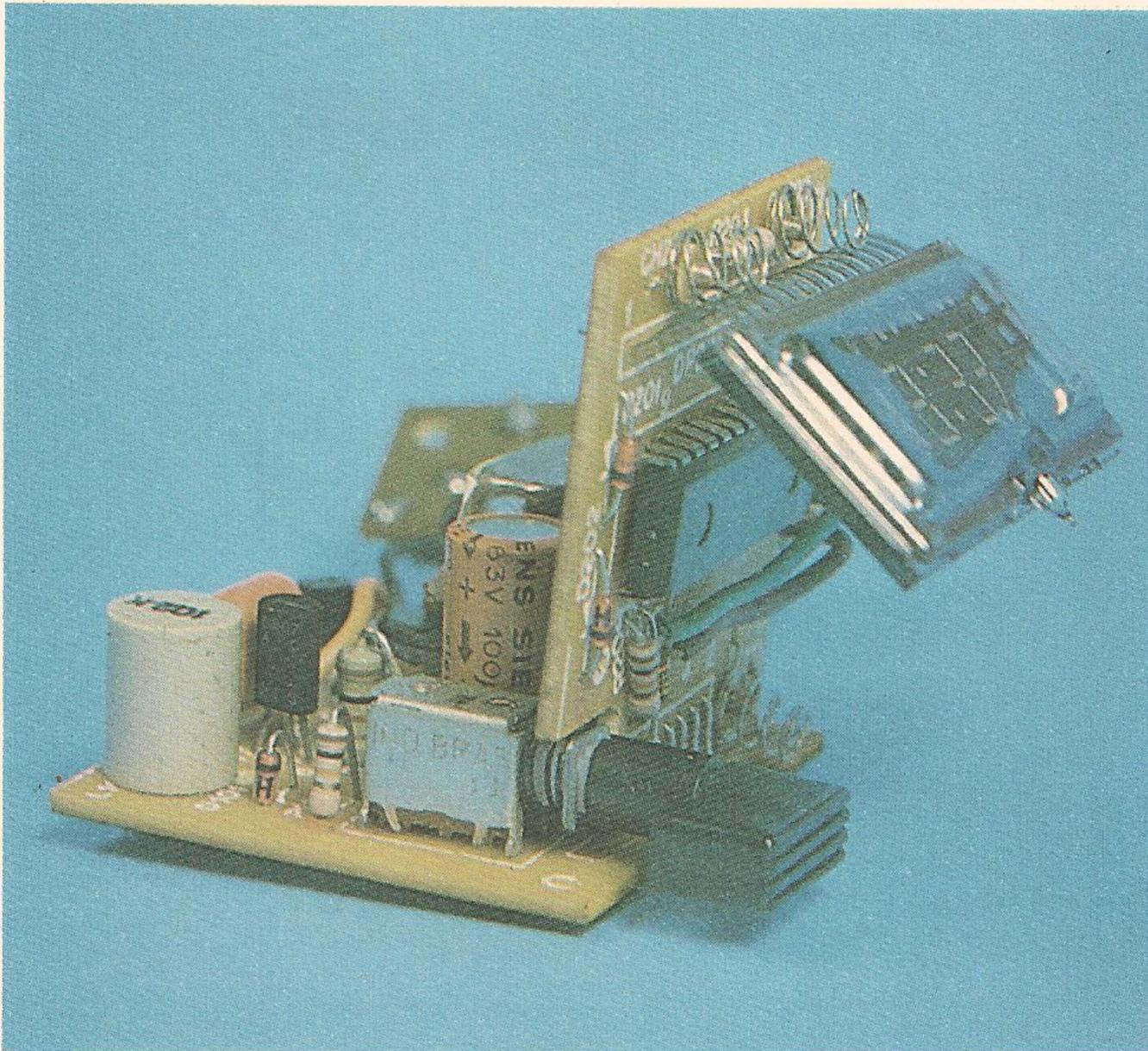
4. Aspecto da parte traseira do relógio com a identificação dos pinos do conetor.





5. Aspecto interno do relógio (sem a máscara frontal), podendo ser vista a placa do display.

6. O display é montado sobre o CI relógio.



evitar que o brilho do display possa ofuscar e ferir a vista do motorista; durante a noite, sempre que as lanternas forem acesas haverá uma redução automática no brilho.

Aspectos da montagem

As figuras seguintes (5, 6, 7 e 8) mostram aspectos da montagem do aparelho que estamos analisando.

Ele é constituído por três pequenas placas de circuito impresso, assim identificadas:

- placa do display;
- placa do conector;
- placa básica.

Na placa do display estão montados o CI relógio, o display fluorescente a vácuo, os interruptores que são correspondentes às teclas M, H e ZERO e os demais componentes associados (veja figuras 5 e 6).

A placa do conector, com seus componentes, pode ser vista detalhadamente na figura 7.

Na placa básica (veja figura 8) estão o cristal oscilador e seu trimmer de ajuste, o interruptor correspondente à tecla CRONO, os transistores regulador de tensão e chaveador, e os demais componentes associados.

Análise do diagrama esquemático

O diagrama esquemático completo do relógio digital é mostrado na figura 9. Logo na entrada de alimentação (terminal + B) está localizado um diodo de silício (D 301), cuja função é prevenir contra eventuais inversões na polaridade da tensão fornecida pela bateria. Se, por algum descuido, o pólo negativo da bateria for ligado ao terminal + B, o diodo D 301 ficará polarizado no sentido inverso e, bloqueando a passagem da corrente elétrica, protegerá os demais componentes.

O conjunto formado por ZD 101, Q 101 (transistor regulador) e R 101 trabalha como um regulador de tensão do tipo série. A sua função é manter a tensão de saída estável, independentemente das variações que possam eventualmente ocorrer (dentro de certos limites) na tensão de entrada (fornecida pela bateria).

O capacitor de poliéster C 101 é quem absorve os possíveis transientes de tensão que aparecerem na linha de alimentação (+ B).

Em seguida, temos um estágio conver-

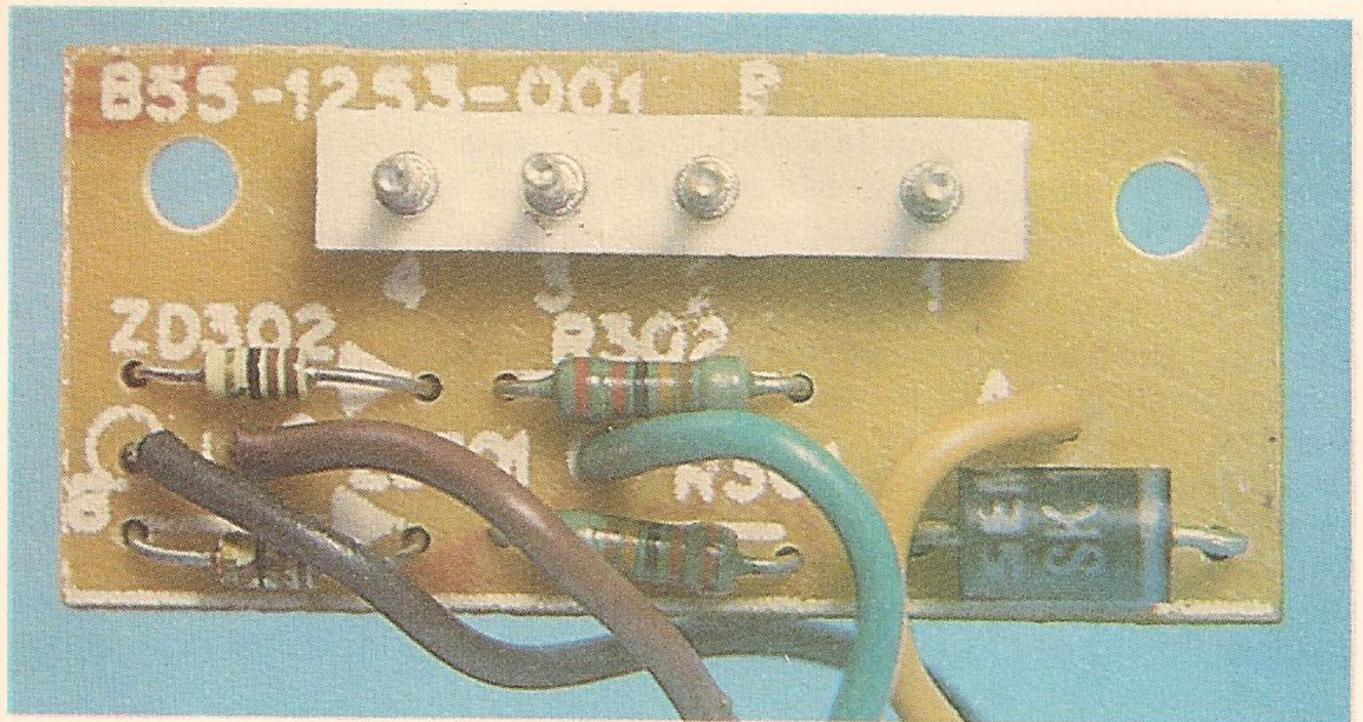
sor CC - CC, constituído por Q 102 (transistor chaveador), L 101, D 101 e C 103. Os anodos do display, do tipo fluorescente a vácuo, necessitam de uma tensão elevada (cerca de + 24 V) para poderem emitir luz. Como a bateria do veículo fornece, no máximo, 14,4 V (motor em funcionamento), a solução encontrada foi utilizar o conversor CC - CC mencionado anteriormente. O transistor chaveador é comandado pelo pino 13 do CI relógio, via resistor R 202. Enquanto o terminal IGNIÇÃO permanecer flutuante, ou estiver conetado à massa, a tensão presente no pino 13 do IC 1 será igual a 0 V, mantendo Q 102 cortado. Desse modo, a tensão efetivamente aplicada no pino 17 do integrado será um pouco inferior à tensão fornecida pela bateria (devido às quedas que ocorrem no circuito), fazendo com que o display permaneça apagado.

Quando o terminal IGNIÇÃO for conetado ao pólo positivo da bateria (instante em que o motorista dá a partida no veículo), o pino 16 do CI relógio interpretará como nível lógico alto (ou 1), fazendo aparecer, no seu pino 13, um sinal com forma de onda igual à mostrada na figura 10; ele fará com que o transistor Q 102 ora conduza, ora fique cortado, fazendo com que apareça uma tensão induzida nos extremos do indutor L 101. Por fim, o sinal presente no coletor de Q 102 é retificado por D 101, filtrado por C 103, resultando nos 24 V necessários para os anodos do display emitirem luz.

Simultaneamente, a tensão aplicada no terminal IGNIÇÃO também é aproveitada para alimentar o filamento do display, via R 104, D 201, D 202 e R 201. Esses componentes constituem um circuito estabilizador, de forma que a tensão realmente aplicada nos terminais do filamento (pinos 1 e 14) será igual a 1,4 V, com um consumo de corrente próximo a 50 mA.

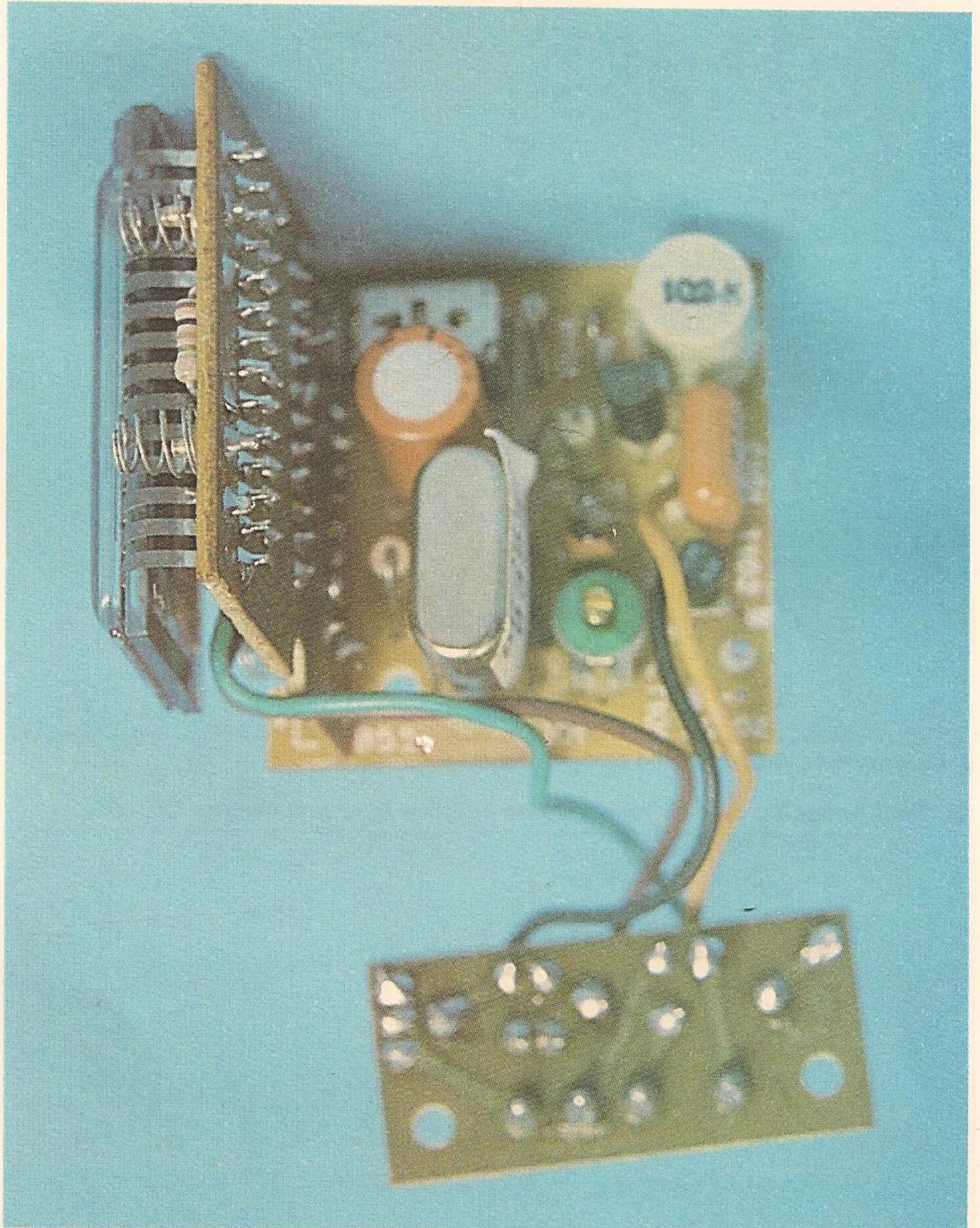
A alimentação do CI relógio é feita nos pinos 17 (+ V_{SS}) e 19 (- V_{DD} ou massa). O pino 15 do IC 1 serve para habilitar o pino 14. Variando-se a tensão aplicada neste último pino, é possível controlar o brilho do display (quanto menor a tensão aplicada no pino 14, menor o brilho do display).

Enquanto o terminal LUZ ficar flutuante, ou permanecer conetado à massa, o pino 14 estará inibido e o brilho será máximo. Quando o terminal LUZ for conetado ao pólo positivo da bateria



7. Placa do conetor.

8. Aspecto das três placas de circuito impresso.



(instante em que o motorista acende as lanternas do veículo), o pino 15 do CI relógio interpretará como nível lógico alto (ou 1), habilitando o pino 14. Como o diodo ZD 201 possui uma tensão zener igual a 12 V, a tensão efetivamente aplicada no pino 14, nessa situação, valerá $24\text{ V} - 12\text{ V} = 12\text{ V}$ e, em consequência, o brilho do display será reduzido para cerca da metade do seu brilho máximo.

Os conjuntos R 301/ZD 301 (no terminal IGNIÇÃO) e R 302/ZD 302 (no terminal LUZ) trabalham como supressores para os transientes de tensão. Os pinos 21 e 22 do CI relógio são, res-

pectivamente, a entrada e a saída de um oscilador controlado a cristal. Eis os componentes associados a esse circuito: cristal (XTAL) de quartzo para a frequência de 2,097152 MHz, trimmer de ajuste CT 101, capacitor cerâmico (NPO) C 102 e resistor R 102.

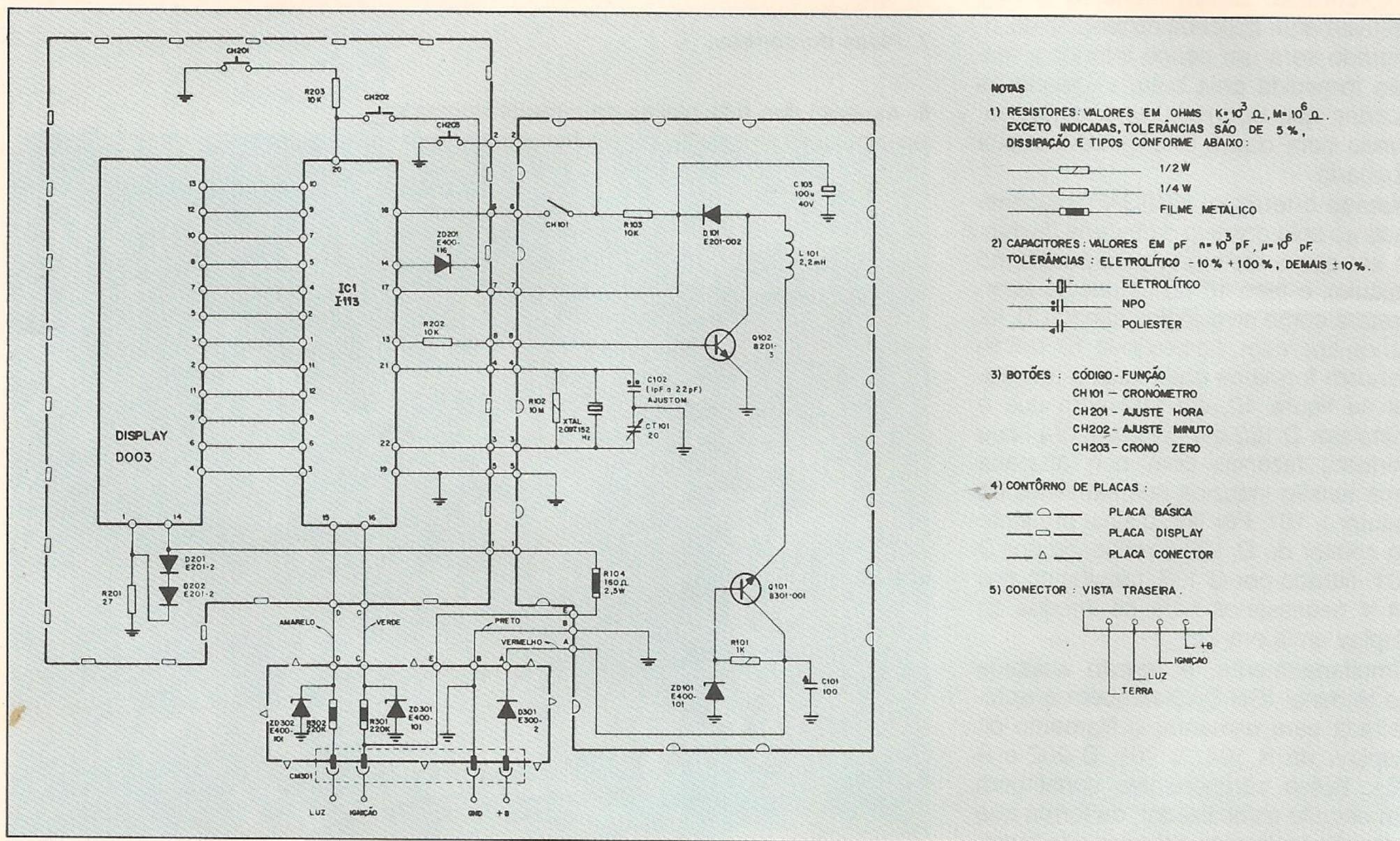
O pino 20 permite o ajuste das horas e dos minutos, na função relógio. Se for conectado em V_{SS} , via CH 202; os dígitos dos minutos vão variar na razão de 2 Hz. Se for ligado em V_{DD} , via CH 201 e R 203, os dígitos das horas vão variar na razão de 2 Hz. Se for deixado flutuante (sem conexão), como na figura 1, o display vai exibir as informações

do relógio (horas e minutos). O pino 18 permite acionar o cronômetro. Se for conectado em V_{SS} , via CH 101 e R 103 (veja figura 2), o display apresentará as informações do cronômetro. Se for conectado em V_{DD} , via CH 203 e CH 101, o cronômetro será zerado (veja figura 3). Se for deixado flutuante (sem conexão), o display exibirá as informações do relógio.

O CI relógio (IC 1)

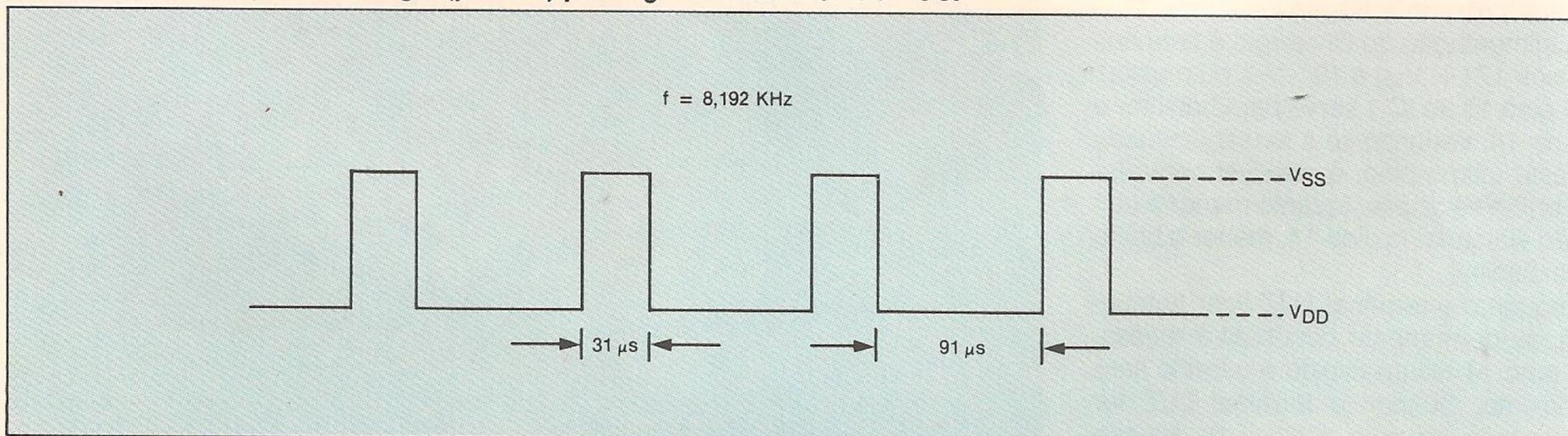
O diagrama em blocos do CI relógio é mostrado na figura 11.

O oscilador a cristal gera um sinal de



9. Diagrama esquemático do relógio digital eletrônico.

10. Sinal fornecido pelo CI relógio (pino 13) para ligar o conversor CC - CC.



2,097152 MHz, que é encaminhado a um conjunto de 21 divisores por dois, associados em cascata. Na saída desse estágio teremos então, o sinal de 1 Hz ou 1 PPS (1 pulso por segundo), que será empregado como base de tempo para os contadores do relógio e do cronômetro.

Observação: 1 PPM = 1 pulso por minuto; 1 PPH = 1 pulso por hora.

As informações fornecidas pelos contadores são enviadas para o estágio de multiplexação, o qual irá excitar as grades do display (saída para dígitos) assim como os seus segmentos (saída para segmentos). O funcionamento do

display multiplexado será analisado logo a seguir.

Os níveis lógicos aplicados nos pinos 20 e 18, através das teclas pressionadas pelo usuário, são interpretados pelo estágio decodificador das chaves. Este estágio decodificador das chaves, por sua vez, envia um sinal de controle adequado para o conjunto de divisores por dois.

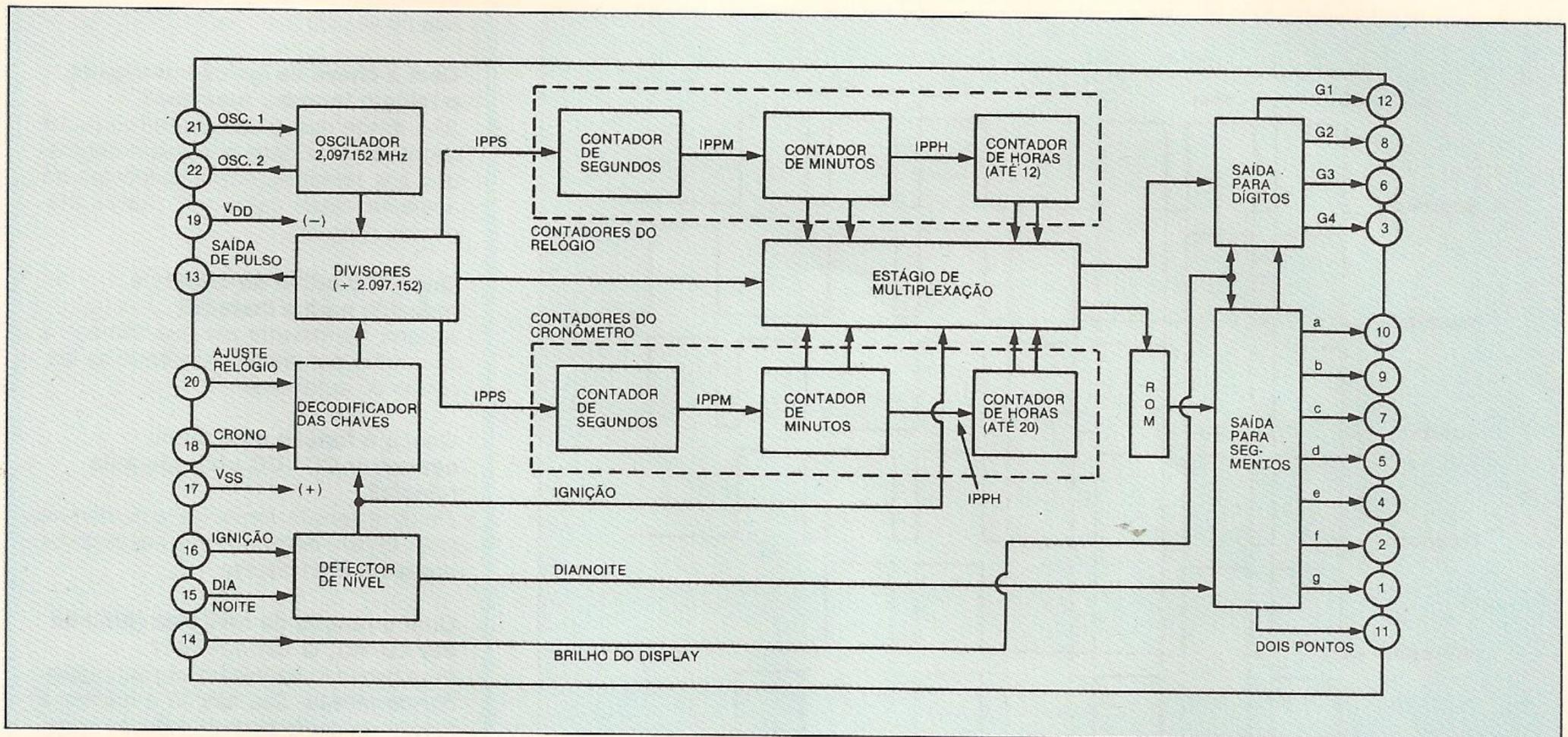
Finalmente, temos um estágio detector de nível, que recebe informações vindas do sensor de ignição (pino 16) e do sensor dia/noite (pino 15) e as processa convenientemente, como já foi descrito anteriormente.

A identificação dos pinos do CI relógio é apresentada na figura 12.

O display multiplexado

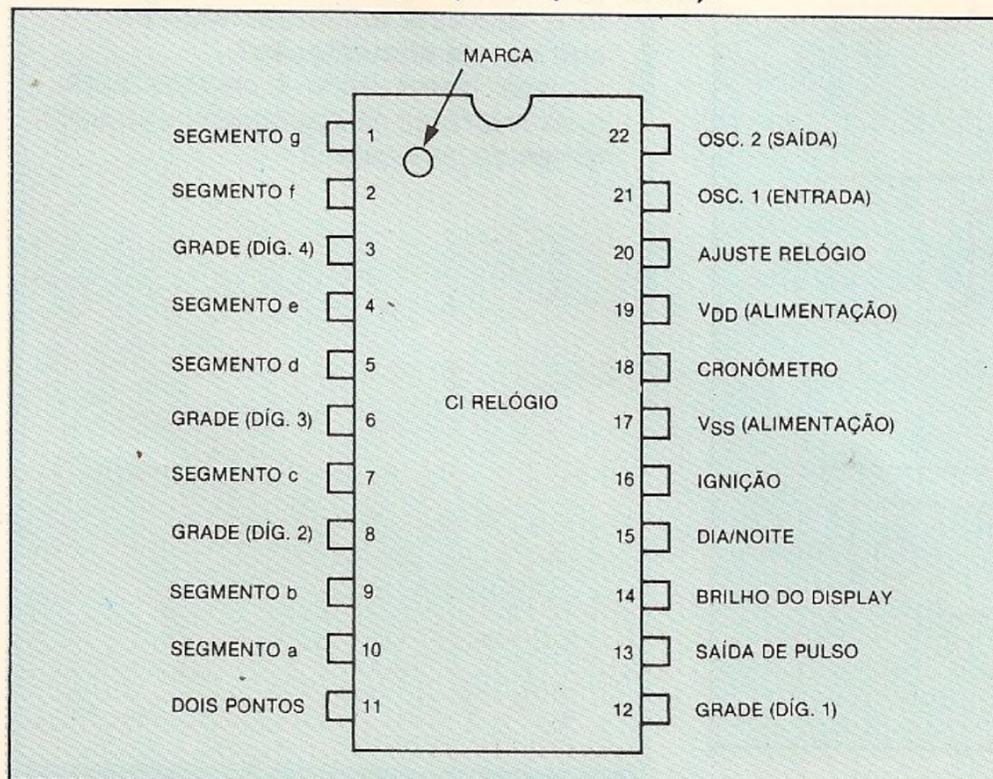
A figura 13 mostra a pinagem do display utilizado no relógio digital eletrônico para automóveis. Os seus dígitos são numerados da direita para a esquerda (1, 2, 3 e 4), olhando-se o componente por cima. Os segmentos são identificados com letras minúsculas (a, b, c, etc.), no sentido horário.

A construção interna desse display já foi descrita nas páginas 311 e 312, em outro capítulo desta obra.

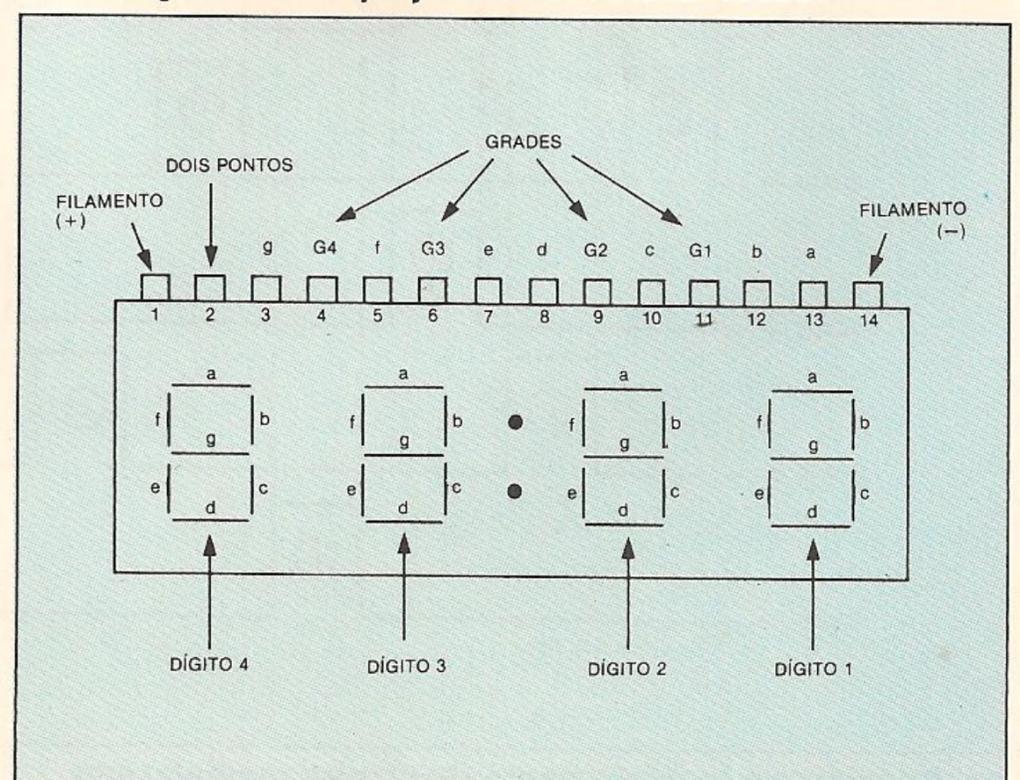


11. Diagrama em blocos interno do CI relógio (IC 1).

12. Pinagem do CI relógio (visto por cima).



13. Pinagem do display fluorescente a vácuo.



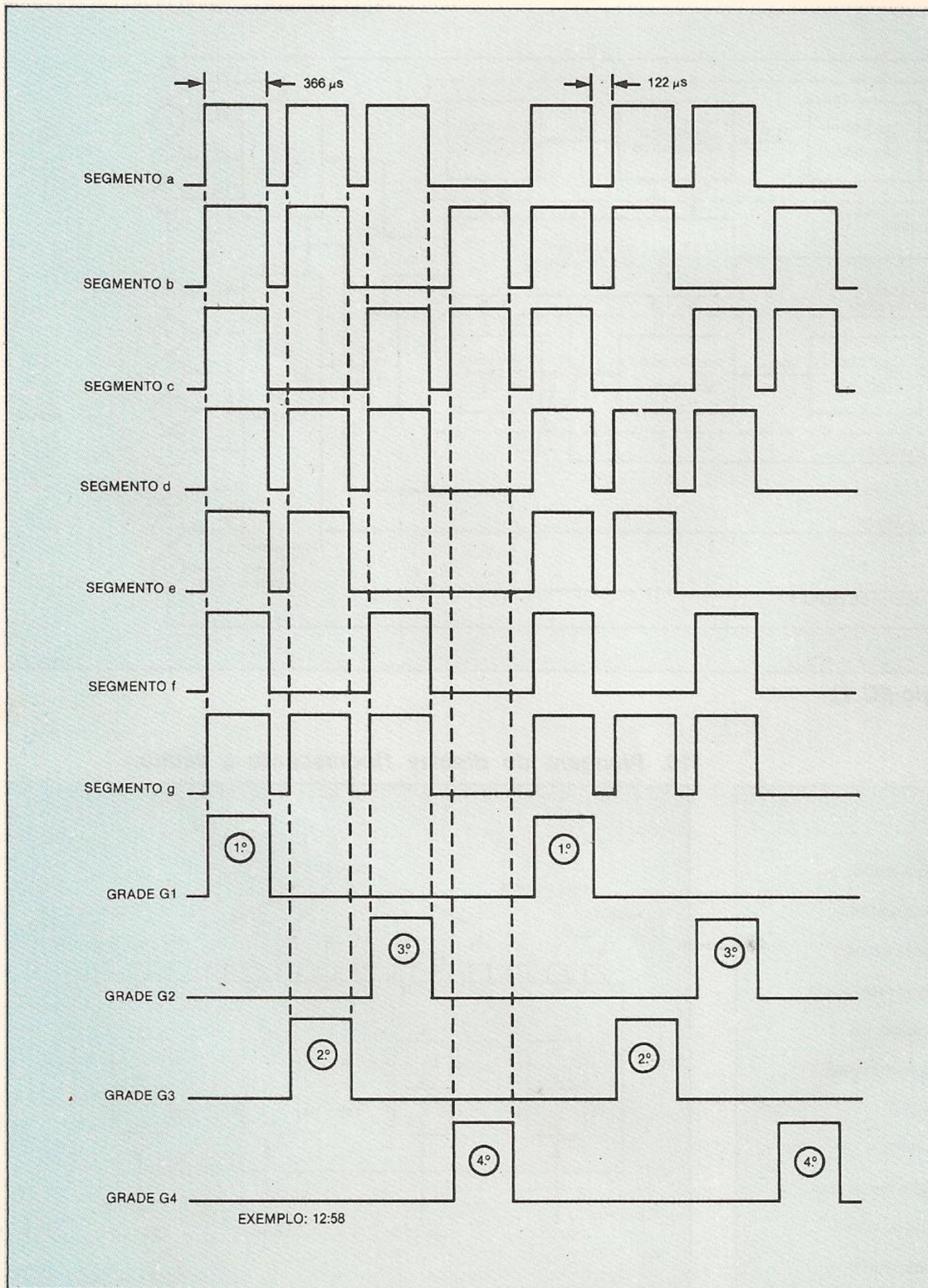
Ele possui um filamento, quatro grades de controle (uma para cada dígito) e várias placas ou anodos (uma para cada segmento e uma para os dois pontos). Os anodos correspondentes aos segmentos de um mesmo tipo (f, por exemplo) são todos ligados entre si. Para que apenas um dígito acenda por vez, utilizam-se as grades de controle, excitando-as adequadamente (display multiplexado). A seqüência de varredura é a seguinte:

- 1.º grade G1 (unidades de minutos);
- 2.º grade G3 (unidades de horas);
- 3.º grade G2 (dezenas de minutos);
- 4.º grade G4 (dezenas de horas).

Na figura 14 mostramos, através de um exemplo, o princípio de funcionamento do display multiplexado.

As grades e os anodos são excitados durante um período de aproximadamente $366 \mu\text{s}$ (microsegundos). Entre o apagamento de um dígito e o acendimento do dígito seguinte, existe um intervalo com cerca de $122 \mu\text{s}$, cuja finalidade é evitar o aparecimento de "fantasmas". A relação de multiplexação é igual a 2048 Hz.

Devido ao fenômeno da persistência da visão, o usuário tem a impressão de que todos os dígitos estão sendo excitados simultaneamente.



14. Princípio de funcionamento do display multiplexado.

O objetivo deste capítulo é apresentar a montagem de um relógio digital eletrônico para automóveis?

Não. O objetivo é mostrar o manuseio e o princípio de funcionamento de um aparelho já fabricado em escala industrial.

Quais as características do relógio digital eletrônico analisado aqui?

Ele possui duas características: relógio com display de 12 horas e cronômetro com capacidade para contagem até 20 horas.

Quando o display do relógio fica aceso?

A partir do instante em que o motorista aciona a chave de ignição, dando a partida no veículo.

Com a chave de ignição desligada, o relógio também funciona?

Sim, desde que os pólos positivo (+) e negativo (-) da bateria estejam conectados aos terminais correspondentes do aparelho. Neste caso, o display permanecerá apagado.

Quando o brilho do display é reduzido para a metade?

A partir do instante em que começa a escurecer e o motorista acende as lanternas do automóvel.

Qual é a função do circuito conversor CC - CC utilizado pelo relógio?

Elevar a tensão fornecida pela bateria (14,4 V) para cerca de 24 V, necessários aos anodos do display.

Qual a função do conjunto formado por ZD 101, Q 101 e R 101?

Esse conjunto trabalha como um regulador de tensão. Sua função é manter a tensão de saída estável, independentemente das variações que possam ocorrer na tensão de entrada.

Qual o papel do diodo de silício (D 301), que está localizado logo na entrada de alimentação?

O papel desse diodo é prevenir eventuais inversões na polaridade da tensão fornecida pela bateria.