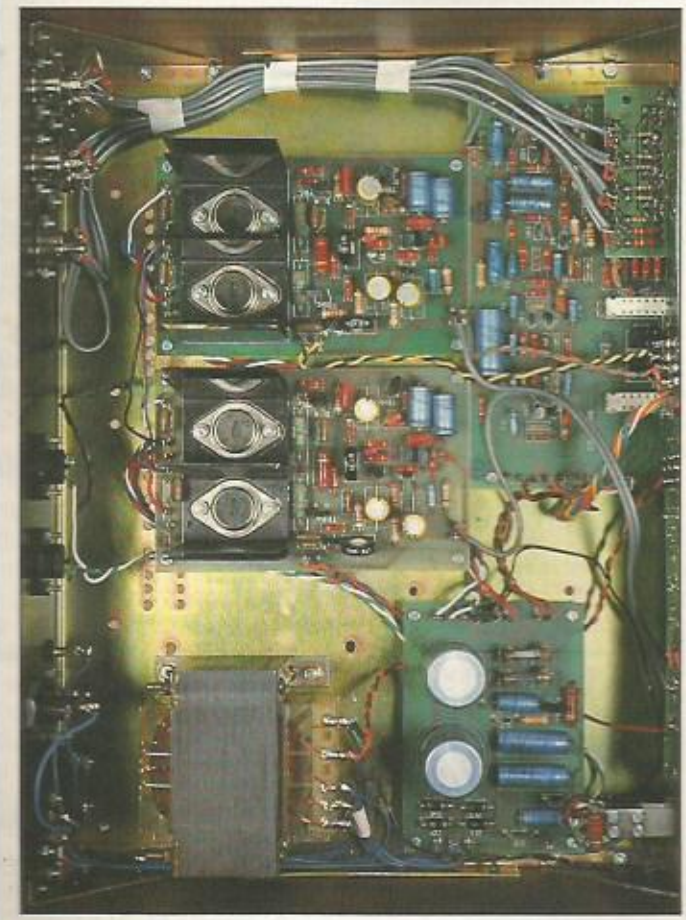
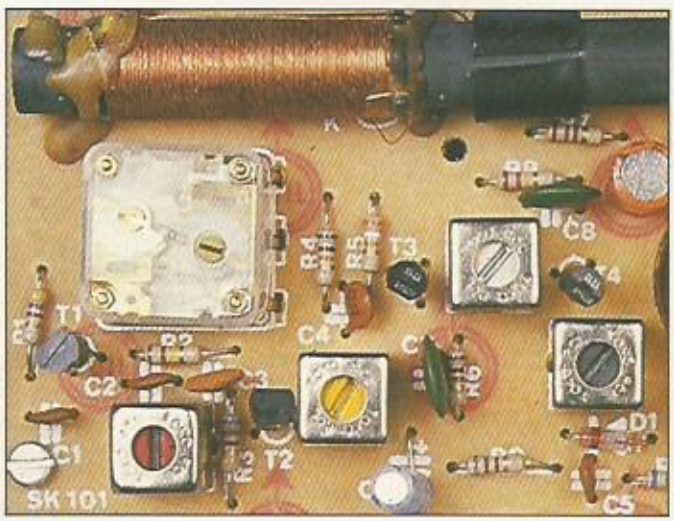
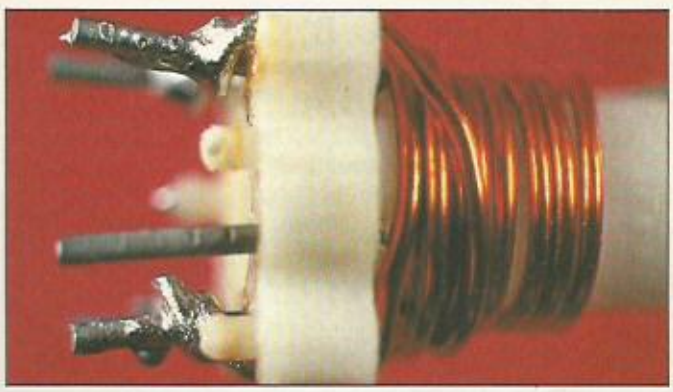
ELETRÔNICA

6 PASSO A PASSO Cr$ 1.900

Abril Cultural







COMPONENTES

O TRANSFORMADOR

MONTAGEM

A SOLDAGEM: TÉCNICA E PRÁTICA

RÁDIO AM TRANSISTORIZADO

INSTRUMENTAÇÃO

DIVISÃO DE UM APARELHO POR FUNÇÕES

6
ELETRÔNICA

Recorte este selo. Leia, ao lado, o regulamento do concurso ELETRÔNICA PASSO A PASSO

ABRIL CULTURAL

Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fasciculos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira

ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Conselho Editorial
Diretor Editorial:
Sonia Robatto
Diretor de Arte:
Mauro Lemos
Assistente de Arte:
José Maria de Oliveira

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

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

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

Execução Editorial
Estúdio Sonia Robatto Ltda.
Redação:
Cristina Porto, Virginia Maria Finzetto
Revisão:
Ismar Silva Leal, Maria Isabel Duarte Ascenso
Arte:
Roberto Anselmo (chefe), Ana Maria Pinto, Nelson S. Nakashima, Nelly Rachel Fernandes (assistentes)
Serviços Auxiliares:
Elvira de Bellis, Silvia C. D. Assumpção

Colaboração:
Fotografias: Hugo Lenzi
Kits: J.M.E. Comércio e Indústria Eletrônica Ltda.
Gráficos: Claudiner Campos
Tradução: Nelson Corga

COMPLETE SUA COLEÇÃO

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

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

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

2. **Por carta**
Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para:

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

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

Obs.: quando pedir livros, mencione sempre o título e/ou o autor da obra, além do nº da edição.

COLABORE CONOSCO

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

REGULAMENTO DO GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO

Para participar deste concurso, você deverá mandar a descrição de um comercial de televisão, de sua livre imaginação, alusivo ao fascículo *Eletrônica Passo a Passo*, descrevendo as cenas e o texto; recortar e juntar 6 selos da 2ª capa dos fascículos 1 ao 9, indistintamente.
O comercial de televisão deverá ser transcrito no espaço apropriado existente na carta-resposta distribuída com o fascículo 1, em 10 linhas datilografadas ou 15 manuscritas.
Caso não deseje utilizar a carta-resposta, basta enviar os dados, mais os selos e a idéia do comercial de televisão, tudo junto no mesmo envelope endereçado à Abril S/A Cultural -Divisão Fascículos - Rua Treze de Maio, 1259, São Paulo - SP -CEP: 01327, GRANDE CONCURSO ELETRÔNICA PASSO A PASSO
Serão considerados participantes os trabalhos enviados até 25 de agosto de 1984.
Você pode participar com quantos comerciais de televisão quiser, separadamente, desde que mande cada um deles com seis selos. Todos os comerciais de televisão, classificados ou não, passarão a pertencer à Abril S/A Cultural.
Os funcionários da Abril S/A Cultural não poderão participar do concurso. Os trabalhos de seleção e classificação serão realizados por uma Comissão Julgadora, constituída de redatores da Abril S/A Cultural e diretores da agência Fox Propaganda Ltda., cuja decisão será soberana e irrevogável.
Os comerciais de televisão serão selecionados pela criatividade, adequação à publicação e clareza da mensagem. Serão selecionados e classificados os dez melhores comerciais de televisão, cabendo ao *1.º colocado* uma televisão Mitsubishi com zoom, modelo TC 200 L-Z, 20'' em cores; do *2.º ao 4.º colocado*: um conjunto de som Aiko micro sistem; do *5.º ao 7.º colocado*: um radiogravador Aiko, estéreo, modelo BR-420; do *8.º ao 10.º colocado*: 1 radiogravador Aiko, modelo 405.
A apuração será realizada em 31 de agosto de 1984, na sede da Abril S/A Cultural, à Rua 13 de Maio, 1259, onde os prêmios estarão expostos. O resultado será divulgado nos fascículos de *Eletrônica Passo a Passo*, e os contemplados serão notificados pela Abril S/A Cultural.
Se você tiver alguma dúvida, consulte nosso Serviço de Atendimento ao Leitor, pelo telefone (011) 288-6298.
Certificado de Autorização nº 01/00/691/84, de 22/05.

NO PRÓXIMO NÚMERO:

COMPONENTES:
O DIODO, OUTRO IMPORTANTÍSSIMO COMPONENTE DE SUAS MONTAGENS. CONHEÇA OS VÁRIOS TIPOS DE DIODO, SEU USO E FUNCIONAMENTO.

MONTAGEM:
PARA PODER REPRESENTAR GRAFICAMENTE QUALQUER APARELHO ELETRÔNICO, É NECESSÁRIO CONHECER OS SÍMBOLOS DOS SEUS COMPONENTES E DAS LIGAÇÕES ENTRE ELES.

SUA PRÓXIMA MONTAGEM SERÁ UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO, QUE FORNECE TENSÕES AJUSTÁVEIS ENTRE ZERO E 15 V, COM CORRENTE DE ATÉ 1,5 A, PARA ALIMENTAR APARELHOS ELETRÔNICOS.

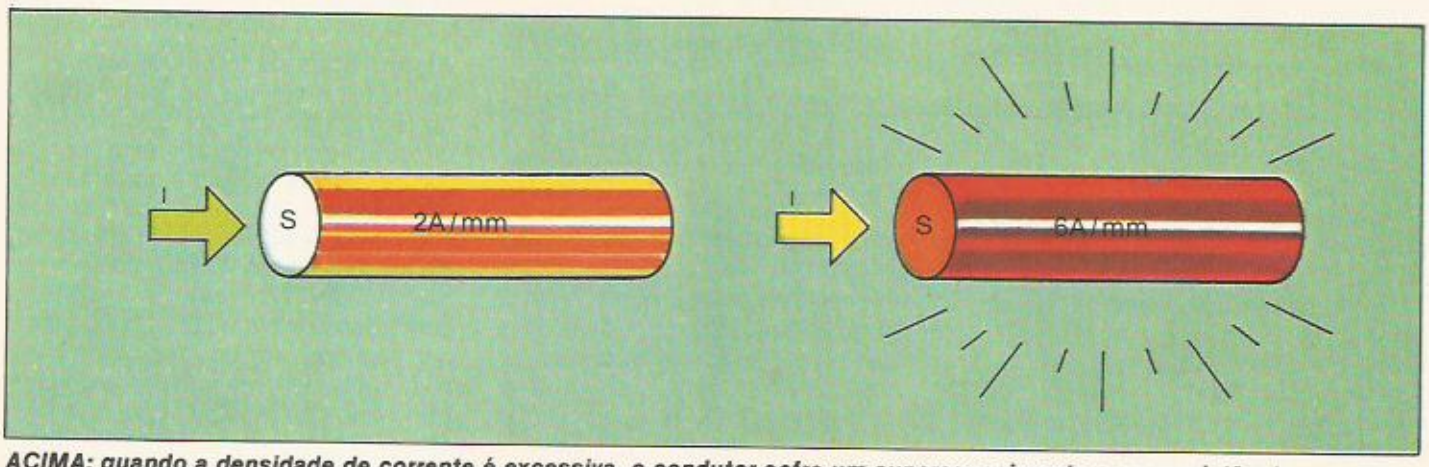
INSTRUMENTAÇÃO:
O CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DE UM APARELHO ELETRÔNICO FORNECE A TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO, GERALMENTE CONTÍNUA, PARA O RESTO DO APARELHO.

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

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

O TRANSFORMADOR (2)

O transformador, esse componente tão usado em eletricidade, pode servir a diversas finalidades. É sobre isso que vamos falar neste capítulo, em que destacamos o papel dos enrolamentos e os materiais de que são feitos.



ACIMA: quando a densidade de corrente é excessiva, o condutor sofre um superaquecimento e sua resistência aumenta.

Neste capítulo falaremos de alguns tipos de transformador e do material utilizado para fazer os enrolamentos.

Os enrolamentos (ou bobinas) de todos os tipos de transformador são feitos sempre com fios de cobre esmaltado, o que permite o indispensável isolamento entre as espiras.

Em geral, os enrolamentos primário e secundário, embora independentes, são enrolados um sobre o outro. Assim, para se obter um isolamento adequado entre eles, uma tira de papel ou de cartolina encerada envolve completamente o enrolamento interno. Sobre a cartolina aplica-se, em seguida, o enrolamento externo.

O isolamento também pode ser obtido por meio de carretéis divididos em duas partes, de modo que a bobina primária e a bobina secundária fiquem separadas. Neste caso, o isolamento entre os dois enrolamentos é maior do que quando eles são enrolados um sobre o outro.

Qual o fio mais adequado?

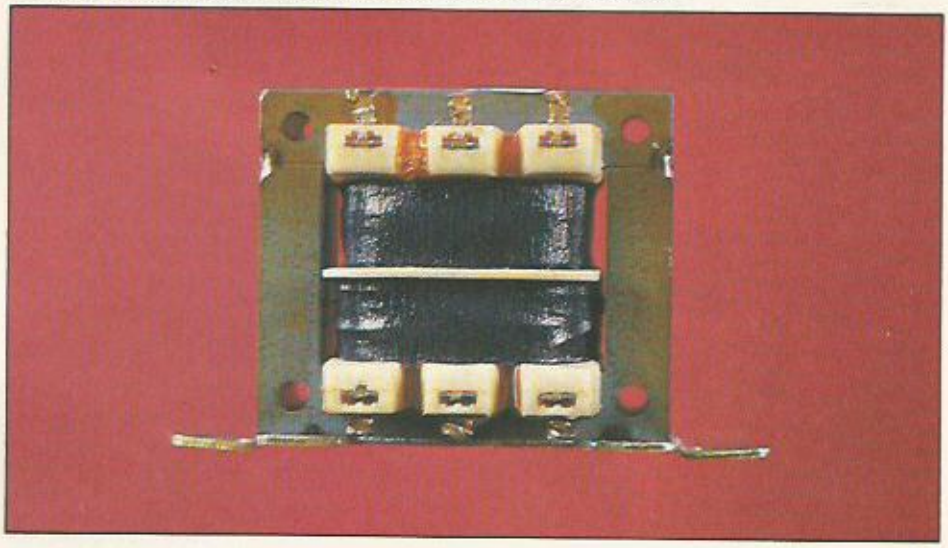
A bitola do fio de cada enrolamento depende diretamente da intensidade da corrente que vai circular por ele. Para facilitar os cálculos, usa-se como parâmetro a **densidade de corrente**, que corresponde à relação entre a intensidade da corrente e a área de seção transversal do condutor que ela atravessa: $J = I/S$.

Geralmente, os valores adotados estão compreendidos entre 2 e 4 ampères por milímetro quadrado (A/mm²). Esses valores, porém, estão subordinados aos seguintes fatores:

- tipo de função que o transformador deve realizar
- modo de funcionamento do transformador, se é contínuo ou intermitente
- potência que o transformador vai transmitir

Para se calcular a bitola ou diâmetro do fio que se deve empregar para o enrolamento de um transformador, adota-

ABAIXO: transformador de alimentação com carretel dividido em duas partes, permitindo obter um bom isolamento entre as duas bobinas.



Intensidade máxima (A)	Diâmetro do fio (mm)	Seção (mm²)	Resistência para 100 m (Ω)
0,024	0,1	0,008	220
0,09	0,2	0,03	58,7
0,39	0,4	0,13	13,5
0,6	0,5	0,2	8,8
0,84	0,6	0,28	6,3
1,5	0,8	0,5	3,5
2,4	1,0	0,8	2,2
5,4	1,5	1,8	0,97
9	2,0	3	0,59
15	2,5	5	0,35

ACIMA: tabela de diâmetros e seções de fios para diferentes intensidades de corrente.

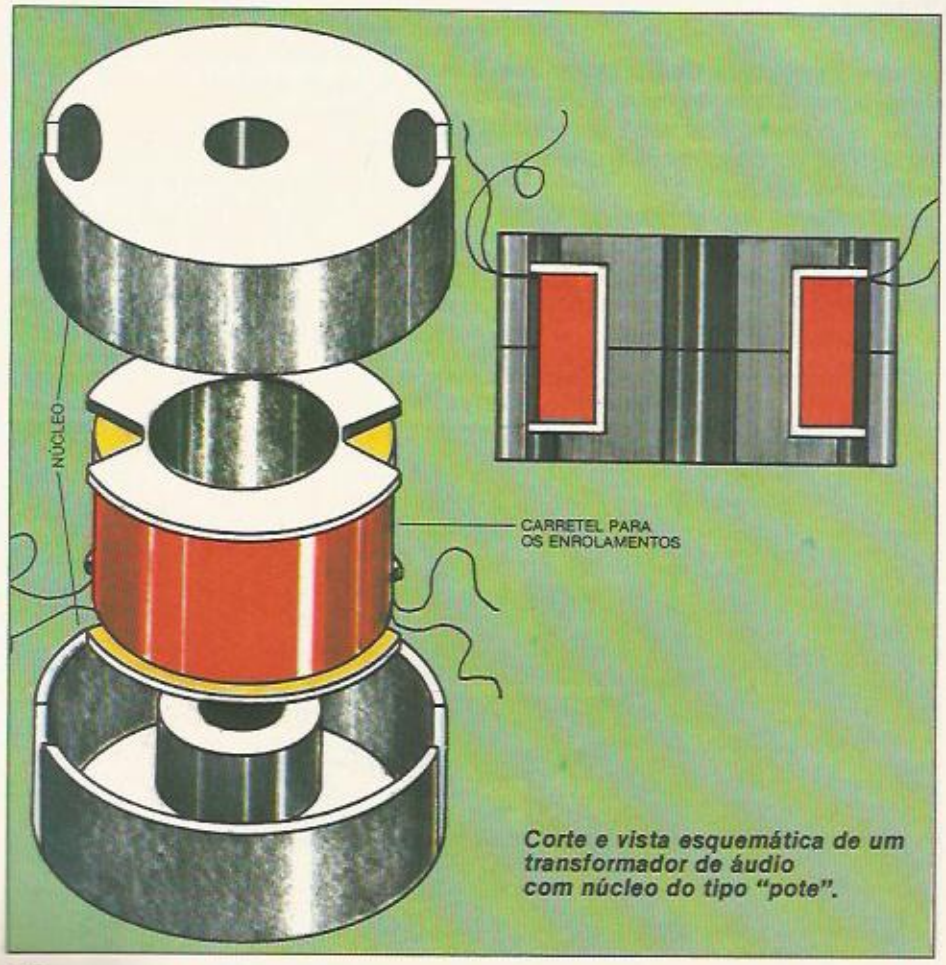
se a fórmula J = I/S, a partir da qual se tem S = I/J, onde S é o diâmetro do fio (área), I a intensidade da corrente e J sua densidade. Assim, se desejamos saber que fio usar para um enrolamento no qual circule uma corrente de 2 ampères de intensidade (I) e densidade (J) estimada de 3 A/mm², aplicamos esses valores à fórmula e teremos: S = 2/3 = 0,66 mm². Ou seja, o fio a ser utilizado deverá ter uma seção com 0,66 mm² de área, o que equivale a cerca de 0,9 mm de diâmetro.

Transformadores usados para outros fins, embora se baseiem nos mesmos princípios físicos dos transformadores de alimentação e realizem funções bastante próximas, devem, de modo geral, apresentar características especiais de resposta de freqüência. Por esse motivo, tais aparelhos apresentam formas especiais e são construídos segundo métodos próprios, determinados pela função que irão desempenhar.

Alguns tipos de transformador

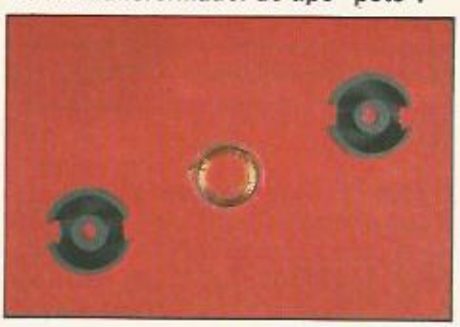
Os transformadores de audiofreqüência têm por função ligar duas partes de um circuito ou de um aparelho com características de tensão e corrente muito diferentes, de maneira que o sinal de áudio seja perfeitamente acoplado entre as duas partes. Como o ouvido humano capta uma faixa de freqüência compreendida entre 20 e 20000 ciclos por segundo, um dos requisitos mais importantes desses transformadores é transmitir essa faixa de freqüência sem distorções, mantendo também a amplitude de resposta para todas as freqüências da faixa. Na prática, porém, é difícil obter esse resultado, e poucos transformadores apresentam essa característica em nível satisfatório. Assim, quando é imprescindível uma boa resposta de freqüência, recorre-se quase sempre a soluções alternativas mais econômicas, que evitam o emprego do transformador.

Quando não se necessita de um aparelho de alto desempenho, pode-se recorrer a modelos mais econômicos, feitos com núcleos semelhantes aos usados nos transformadores de alimentação. Já nos modelos de melhor qualidade empregam-se núcleos de



Corte e vista esquemática de um transformador de áudio com núcleo do tipo "pote".

ABAIXO: núcleo e carretel com bobinas de um transformador do tipo "pote".



ferrite, material constituído de óxido de ferro pulverizado e sintetizado, ou de ligas especiais de ferro e cromo, níquel, silício, carbono, vanádio e cobalto. É muito utilizado um tipo de núcleo constituído de duas partes que fecham completamente o carretel com as bobinas primária e secundária. Devido ao seu formato, recebe o nome de pote.

Os transformadores de áudio são muito sensíveis a tensões e correntes parasitas geradas por transformadores de alimentação (quando próximos, eles provocam um zumbido de freqüência igual à da corrente da rede) ou por qualquer outro elemento que gere um campo magnético que varie numa freqüência compreendida na faixa perceptível pelo ouvido humano.

Para reduzir ao mínimo o problema, usa-se uma blindagem que cubra todo o transformador. A blindagem é feita com uma lâmina magnética de aço-níquel conhecida com o nome comercial de Mumetal.

Os transformadores de alta freqüência, usados principalmente nos receptores de rádio e de televisão, têm a função de acoplar a antena ao primeiro estágio amplificador. Eles também ligam os estágios seguintes até chegar ao circuito demodulador, que fornece os sinais de áudio ou os sinais de vídeo a baixa freqüência.

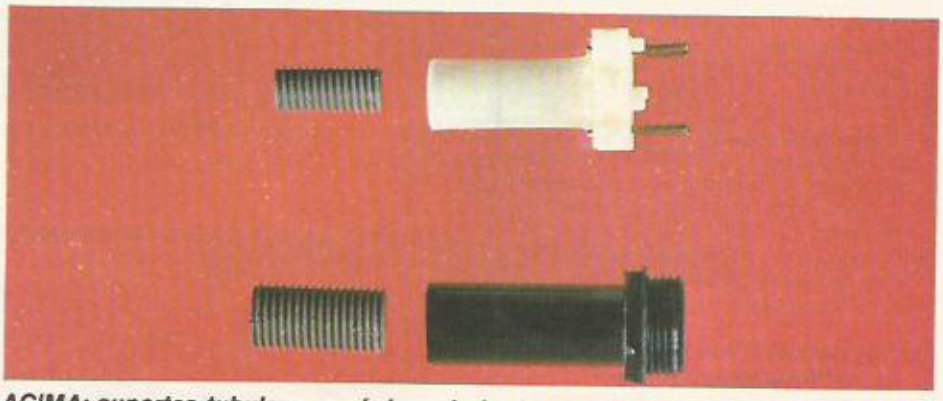
Esses transformadores são constituídos de um tubo de material isolante em volta do qual se enrolam as duas bobinas, separadas ou sobrepostas. No tipo usado para antenas, utiliza-se em geral um tubo com diâmetro superior a 1 cm, com núcleo de ar. Ou, então, o núcleo é constituído por um cilindro maciço de ferrite especial, como o Ferroxcube, em cuja composição entram níquel e zinco.

Para ligar os estágios seguintes, de **Freqüência Intermediária**, são usados tubos de diâmetro inferior, sobre os quais são montadas as bobinas. O núcleo é cilíndrico e rosqueado, o que permite que ele seja aparafusado no tubo de suporte.

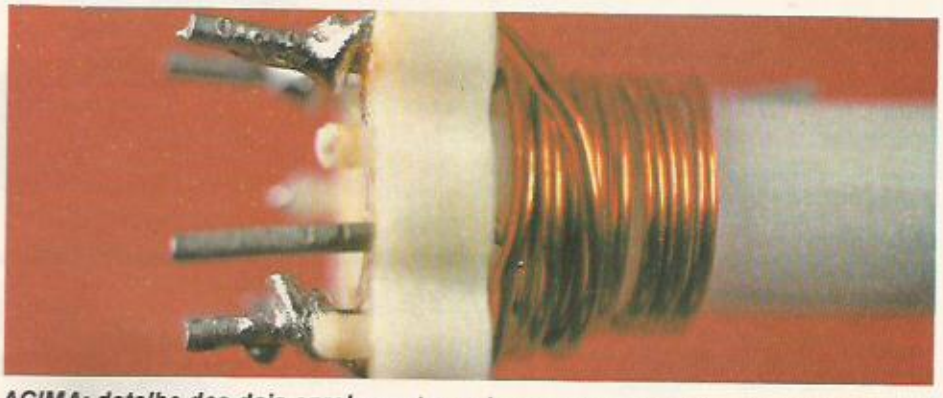
Há tipos de núcleo que envolvem as bobinas e também podem ser aparafusados a um suporte. Esses transformadores são **sintonizados** numa freqüência determinada, cujo valor varia de acordo com a sua aplicação: amplitude modulada (ondas longas, médias e curtas), freqüência modulada ou televisão. A sintonização é feita ligando-se um capacitor de valor pré-calculado às ex-



ACIMA: transformador de antena com núcleo de ar.



ACIMA: suportes tubulares e núcleos de ferrite para transformadores de alta freqüência.



ACIMA: detalhe dos dois enrolamentos sobrepostos de um transformador de alta freqüência.



ACIMA: detalhe de um transformador de freqüência intermediária, vendo-se à esquerda o parafuso de regulagem do ferrite.

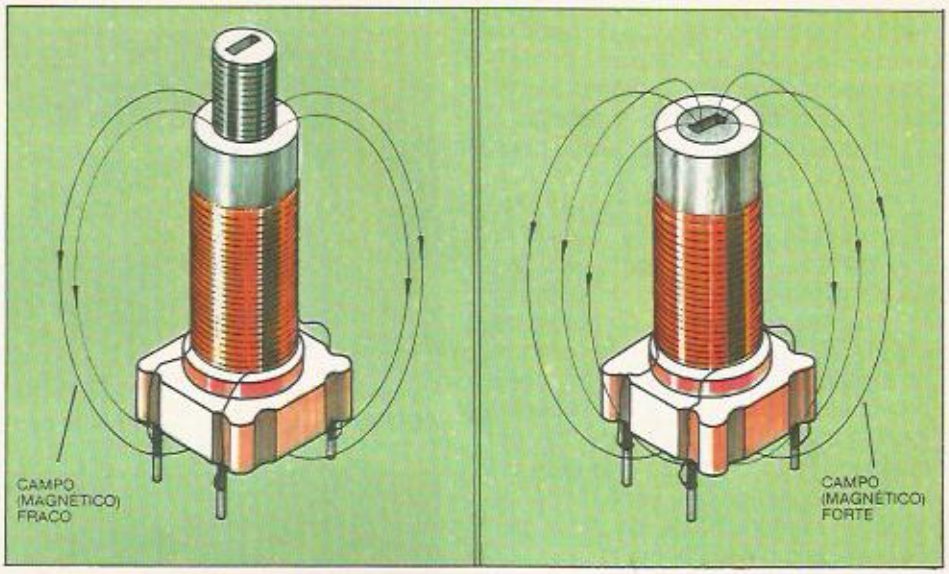
Qual a importância do isolamento elétrico entre os enrolamentos ou bobinas de um transformador?
Ele determina a capacidade do transformador para suportar fortes diferenças de tensão entre o enrolamento primário e o secundário.

Quais as vantagens de um isolamento elétrico perfeito?
Ele assegura a proteção do circuito ligado ao secundário, quando o primário é ligado à rede elétrica, e também a do usuário.

Qual o efeito de uma densidade de corrente elevada em um condutor?
Nesse caso há um aquecimento do condutor e uma queda de tensão significativa em virtude da própria resistência do condutor.

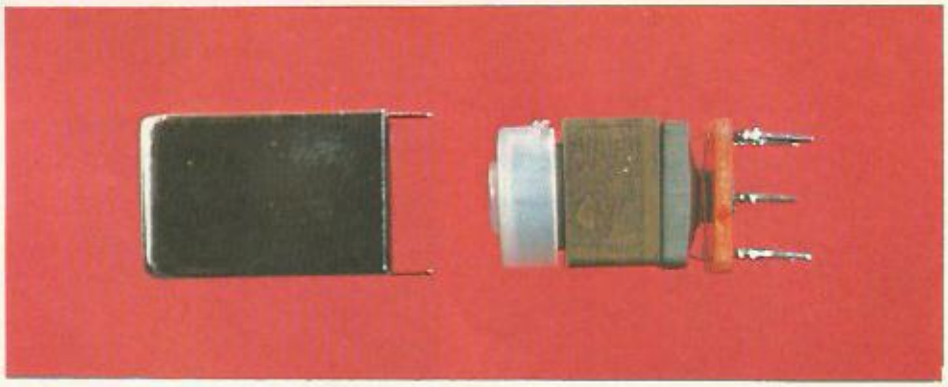
Quais as freqüências audíveis pelo ouvido humano?
Em geral, as freqüências compreendidas entre 20 e 20000 ciclos por segundo, embora a amplitude da faixa varie de indivíduo para indivíduo. Normalmente, um adulto ouve as freqüências entre 30 e 15000 ciclos por segundo.

O que significa Freqüência Intermediária de um receptor?
Assim se denominam os estágios amplificadores situados depois do estágio misturador, no qual um circuito heteródino faz a mistura dos sinais recebidos com os gerados pelo oscilador local.

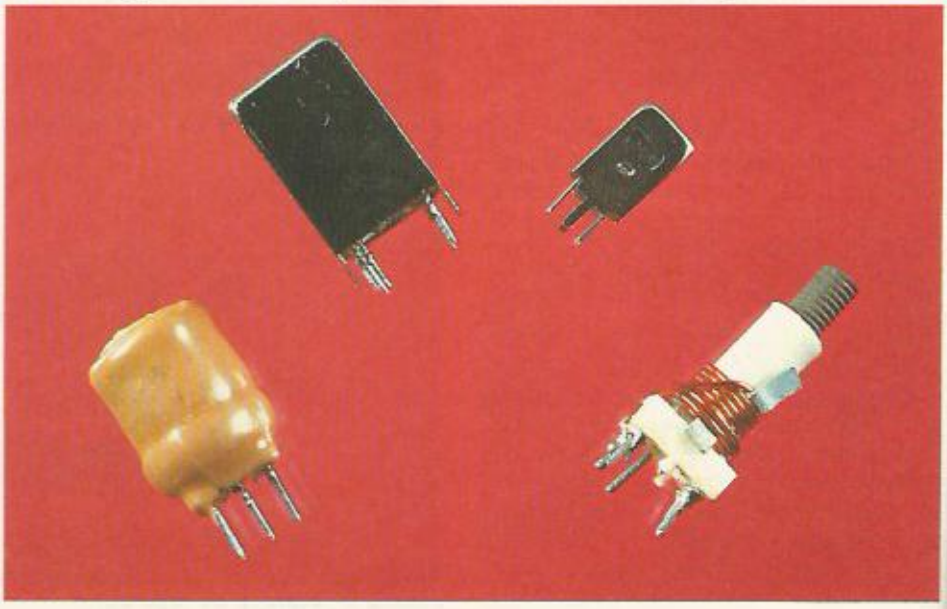


ACIMA: o parafuso de ferrite regula o acoplamento eletromagnético entre as duas bobinas.

ABAIXO: outro modelo de transformador de Freqüência Intermediária, vendo-se à esquerda a caixa de blindagem.



ABAIXO: alguns dos vários tipos de transformador de alta freqüência.



tremidades do enrolamento primário e do enrolamento secundário do transformador. O ponto de sintonia e o acoplamento eletromagnético entre os dois enrolamentos são regulados por meio de um parafuso de ferrite.
Em geral, o transformador é blindado, ou seja, fica dentro de uma caixa de material condutor, quase sempre ferromagnético, que protege o transformador dos campos magnéticos externos e também os componentes próximos das radiações emitidas pelo próprio transformador. Em muitos modelos, o condensador de sintonia também é colocado numa caixa blindada, com um orifício que permite regular o parafuso de ferrite. Os transformadores de Freqüência Intermediária, ao contrário dos outros, apresentam-se em modelos e formatos padronizados, facilmente identificáveis.

A SOLDAGEM: TÉCNICA E PRÁTICA (2)

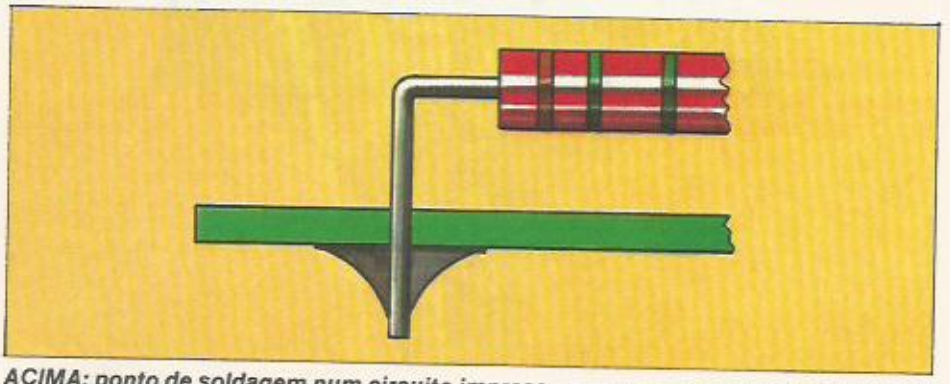
Você sabe o que é "solda fria"? Ou como são feitas as soldagens nos circuitos impressos? Ou, ainda, por que as altas temperaturas podem danificar alguns componentes? Estas são algumas das questões tratadas neste capítulo. Para que você obtenha soldagens perfeitas em todas as suas montagens, é indispensável conhecê-las.

Para se obter sucesso na montagem de qualquer equipamento eletrônico, é essencial que sua soldagem seja perfeita. A soldagem em circuitos impressos é uma operação delicada devido à sensibilidade dos componentes eletrônicos a altas temperaturas. Um trabalho mal executado pode causar o descolamento das trilhas de cobre da base de resina e, portanto, afetar o funcionamento do circuito depois de montado. Entretanto, quando não são muito finas, as trilhas funcionam como radiadores de calor e evitam, ao menos em parte, o problema do descolamento.

O soldador deve ser usado apenas pelo tempo estritamente necessário, de preferência encostado ao terminal a ser soldado, para que este aqueça, por condução, a ilha ou terminal de soldagem do circuito impresso. Depois, aplica-se o fio de solda até fundir uma quantidade de estanho suficiente para cobrir o terminal e a ilha, mas de modo que o seu contorno continue visível.Se, por algum acidente, a solda se esparramar e formar uma "ponte", fazendo um contato com outra parte do circuito (que originalmente não deveria haver), a maneira mais fácil de corrigir esse problema é a seguinte: esquente bem o local com o ferro de soldar até a solda derreter, e em seguida retire o excesso com um pedaço de madeira (é o melhor material para isso). Não use peças metálicas ou plásticas.

Quando os furos da placa do circuito são metalizados, o estanho deve escorrer para dentro deles até transbordar levemente no lado oposto, onde ficam os componentes.

Ao soldar um pequeno cabo com a extremidade já estanhada, é bom deixar um pedaço de fio descoberto entre a solda e a capa isolante, para que o cabo não perca a flexibilidade. Assim, evita-se a sua ruptura em decorrência de movimentos contínuos.

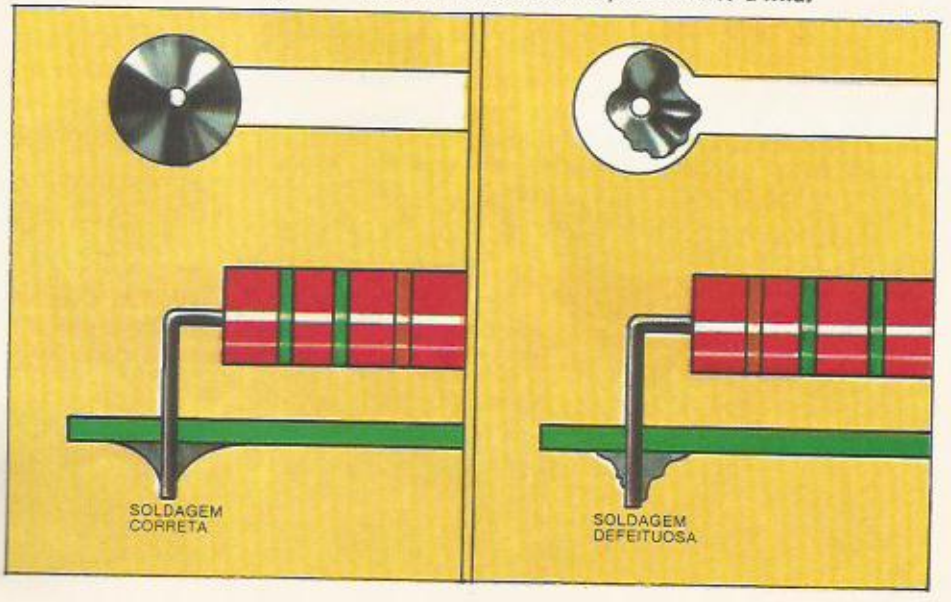


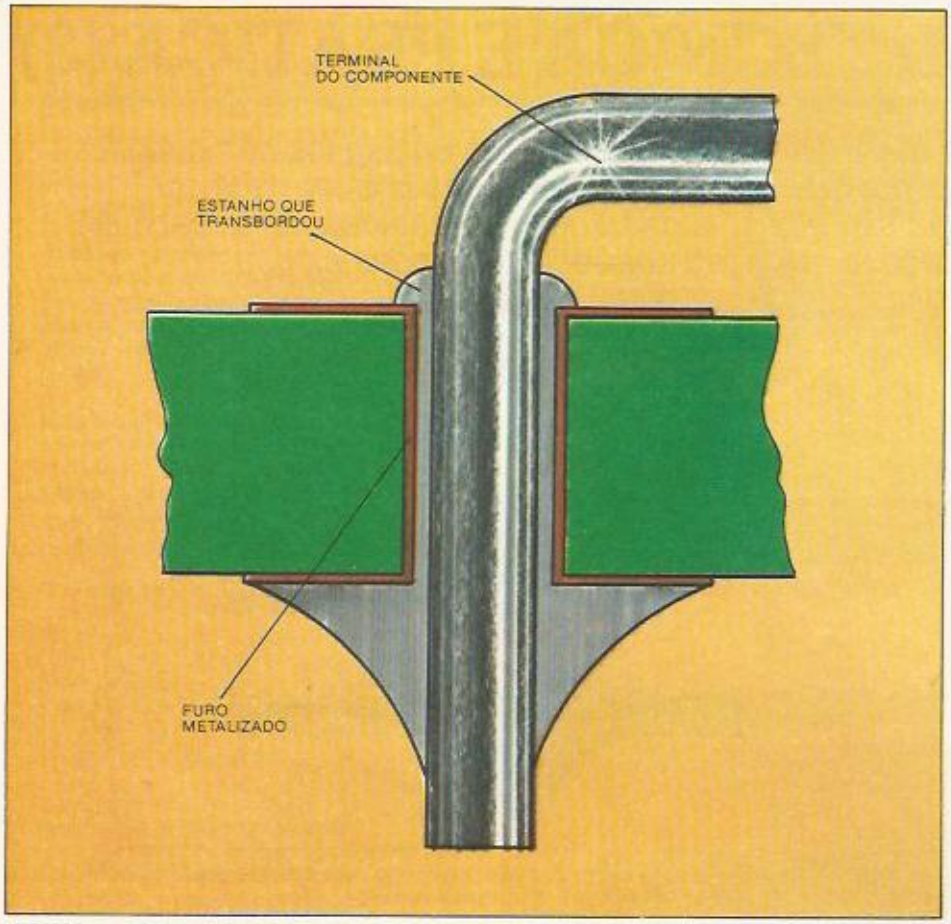
ACIMA: ponto de soldagem num circuito impresso com apenas um lado cobreado. A solda deve cobrir completamente o terminal e a ilha.

Como reconhecer uma boa solda

Numa soldagem correta, o exterior deve ser limpo e brilhante, evitando-se a formação de poros e rachaduras que comprometam a sua duração. Se houver qualquer tipo de cristaliza-

ABAIXO: exemplos de soldagem correta e defeituosa. Na ilustração da direita, o estanho apresenta irregularidades e não cobre completamente a ilha.



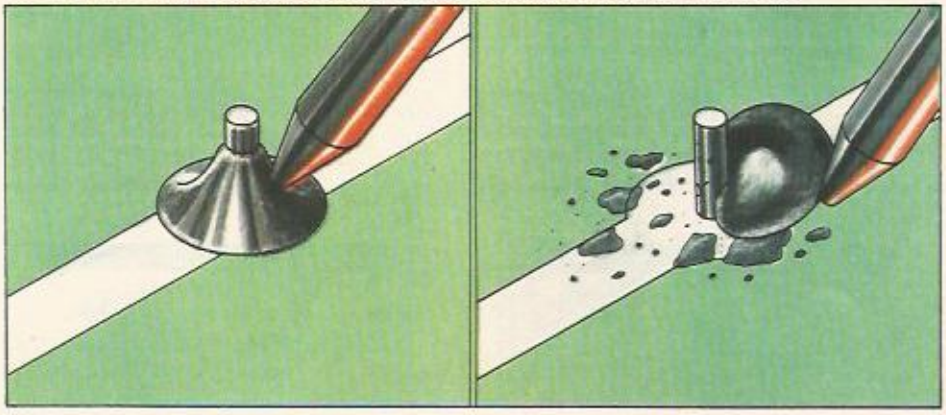


ACIMA: soldagem de um terminal no furo metalizado de um circuito impresso de face dupla. O estanho escorre pelo furo até transbordar no lado dos componentes.

ção ou formação granular na solda, isso significa que o soldador não foi aplicado durante o tempo necessário, ou que a área a ser soldada foi movimentada antes de esfriar o estanho. Esse defeito é denominado **solda fria**. Um outro problema que pode causar uma solda fria é o uso do ferro de soldar numa temperatura abaixo da adequada.

Quando a solda apresenta uma cor cinza-opaco, significa que houve um superaquecimento do ponto soldado, o que também não é bom. Se a soldagem apresentar esses defeitos, convém repassar os pontos defeituosos com a ponta do soldador e, se necessário, aplicar mais um pouco de estanho para que a resina que ele contém deixe mais limpa a solda anterior. Com esse cuidado evitam-se pontos falhos, que podem afetar o aparelho.

ABAIXO: comparação de duas soldagens sobre a mesma trilha de um circuito. A da direita apresenta defeitos resultantes da limpeza inadequada da trilha.



Alguns cuidados básicos

Ao empregar circuitos impressos de face dupla com furos metalizados, preste atenção para que a solda escorra pelo furo até atingir a outra face do circuito. Se isso não ocorrer, é possível que a quantidade de estanho seja insuficiente ou, então, que a película metálica dentro do furo esteja interrompida. De qualquer modo, convém repassar a soldagem e colocar mais um pouco de estanho pelo lado dos componentes. Em caso de dúvida em relação ao contato elétrico entre as trilhas através dos furos, é só verificar com um multímetro logo depois da soldagem, efetuando então os reparos necessários. Ao montar num circuito os terminais que vão servir para a fixação de cabos ou outros elementos, procure fixá-los ao circuito antes da soldagem. Para isso, dobre ligeiramente uma extremidade do terminal, ajustando-o levemente à ilha pelo lado da soldagem. Para soldar componentes sensíveis a altas temperaturas — transistores, circuitos integrados, diodos e alguns tipos de capacitor —, segure o terminal do componente com uma pinça e coloque-a entre o ponto de soldagem e o corpo do componente. A pinça vai funcionar como radiador de calor, irradiando para o ambiente o calor de soldagem antes que este atinja pontos mais sensíveis do componente.

A soldagem de superfícies maiores requer mais atenção e mais cuidado do que a soldagem de pequenos pontos. Para uma boa soldagem é importante considerar a composição da camada superficial da área de soldagem. Esta deverá formar uma liga com o estanho-chumbo da solda, dando origem a um composto intermetálico responsável pela união elétrica permanente. Para a construção de caixas e pequenos chassis metálicos, usa-se normalmente uma chapa de ferro que tenha sido submetida a um tratamento superficial, químico ou eletrolítico, pelo qual ela recebe uma camada fina de um composto que protege a superfície do ferro contra oxidação.

Se a chapa for esmaltada, é preciso remover a camada de esmalte até que o ponto de soldagem fique limpo e brilhante. Em alguns casos, pode-

se conseguir uma soldagem mais confiável riscando-se a área para que fique um pouco rugosa. Assim, a resistência mecânica à tração será maior do que se a solda for feita sobre uma superfície lisa.

Outra condição indispensável para uma soldagem satisfatória é a limpeza adequada do local. Nunca use substâncias ácidas na limpeza dos componentes ou da placa de circuito impresso, tais como pastas, ácidos, etc., pois essas substâncias atacam e danificam os componentes eletrônicos. Use algum solvente, como o álcool, por exemplo. Depois, utilize um soldador de alta potência, pois a grande dissipação de calor em toda a superfície torna difícil atingir a temperatura necessária com soldadores de potência médio-baixa.

Após alguns segundos, encoste o fio de solda, que vai fundir, escorrer e depositar-se no ponto de soldagem, cobrindo também o terminal, fio ou cabo que você quer fixar. Só retire o soldador depois de verificar se a solda cobriu perfeitamente todas as partes. Aí, então, deixe que a solda esfrie bem.

Todas estas recomendações são muito importantes; você deverá segui-las à risca toda vez que for realizar alguma montagem, para que ela possa ter um acabamento profissional. Seguindo, portanto, essas regras simples, você poderá ter a certeza de que o resultado final do seu trabalho será o mais perfeito possível, o que lhe proporcionará momentos de grande satisfação.

NOÇÕES TEÓRICAS

O circuito elétrico

Se ligarmos, por meio de fios ou cabos, diversos elementos através dos quais queremos fazer circular uma certa corrente, vamos obter um circuito elétrico. Naturalmente, para funcionar, qualquer circuito deve estar ligado a uma fonte geradora de tensão ou de corrente.

Um circuito pode apresentar-se em duas condições diferentes: aberto ou fechado. Dizemos que o circuito está aberto quando por ele não circula corrente. E isso pode acontecer por dois motivos: se um dos dois pólos ou terminais não estiver ligado à fonte de tensão ou se o circuito for interrompido em algum ponto. A abertura do circuito pode ser feita por meio de um interruptor acionado manualmente. Quando o interruptor é acionado para permitir a passagem de corrente, dizemos que o circuito está fechado, ou seja, encontra-se em funcionamento. Os elementos que compõem o circuito podem ser ligados entre si de três maneiras diferentes:

- *ligação em série*
- *ligação em paralelo ou em derivação*
- *ligação mista (em série e em paralelo)*

A ligação em série é aquela em que todos os elementos estão conectados, de modo que a corrente fornecida pelo gerador passe diretamente através de todos eles.

Como cada elemento do circuito possui dois terminais, a ligação em série é feita da seguinte maneira: liga-se um dos terminais do primeiro elemento a um terminal do segundo; o segundo terminal do segundo elemento a um terminal do terceiro, e assim sucessivamente, até o último elemento do circuito. Os dois terminais que ficam livres — correspondentes ao primeiro e ao último elemento da cadeia — são ligados aos dois pólos do gerador ou fonte de tensão.

Na ligação em série, a tensão aplicada a todos os elementos interligados divide-se em uma série de valores fracionários de tensão, de acordo com a resistência de cada elemento.

Na ligação em paralelo ou em derivação, todos os elementos recebem uma tensão que deve ser igual à tensão do gerador que alimenta o circuito.

A montagem em paralelo é feita mediante a ligação de todos os terminais de uma extremidade dos componentes a um ponto comum, correspondente a um pólo (terminal) do gerador. O mesmo tipo de ligação é feito com todos os terminais da outra extremidade. Cada um desses pontos de ligação é conectado, então, ao pólo correspondente do gerador. Neste tipo de ligação, a corrente do gerador se reparte entre os diferentes elementos de acordo com a resistência interna de cada um deles.

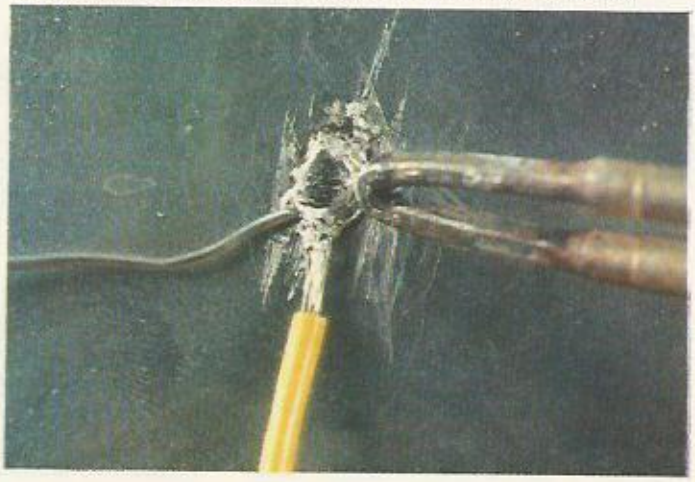
A ligação mista, por sua vez, nada mais é do que uma combinação em série e em paralelo. Neste caso, sempre é possível isolar cada circuito parcial, em série ou em paralelo, para estudá-lo separadamente.

Tipos de ligação como esses são usados tanto nos circuitos domésticos — nos quais lâmpadas, eletrodomésticos, aparelhos de rádio e TV são ligados em paralelo à rede de 110 ou 220 V — como nos eletrônicos, em que se encontram os três tipos de ligação, embora a mista seja mais usada.

ABAIXO: soldagem em uma superfície muito ampla, feita com soldador de tipo "pistola". Depois de limpar a área, faz-se um estanhamento preventivo.



ABAIXO: depois do estanhamento, encosta-se o terminal no ponto de soldagem e o conjunto é aquecido pelo soldador. O estanho depositado depende da extensão da soldagem.



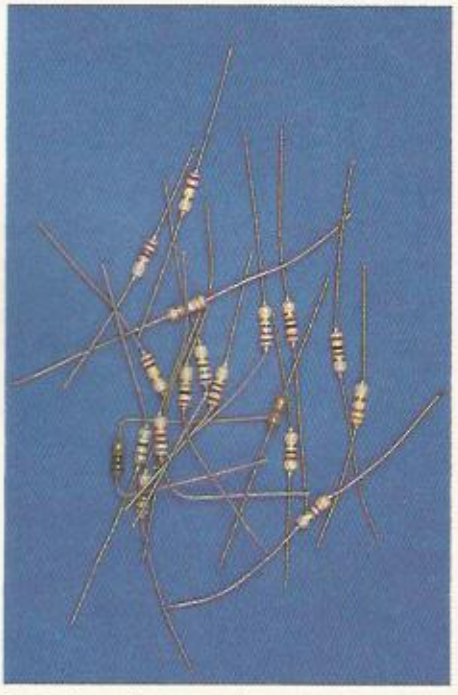
MONTAGEM

RÁDIO AM TRANSISTORIZADO

Este é um moderno radiorreceptor de AM, portátil, totalmente transistorizado, com as características semelhantes às dos aparelhos existentes no mercado nacional. Com ele, você poderá sintonizar todas as estações de AM dentro da faixa de 520 a 1600 KHz de sua cidade.

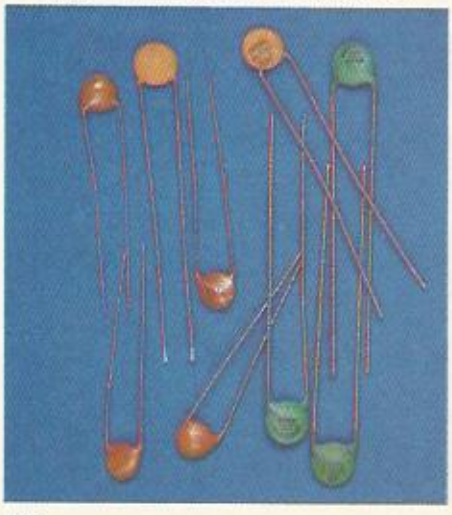


1. Peças que fazem parte do kit e que serão usadas na montagem do rádio AM.



2. Estes são os resistores (R1 a R18) que serão montados na placa.

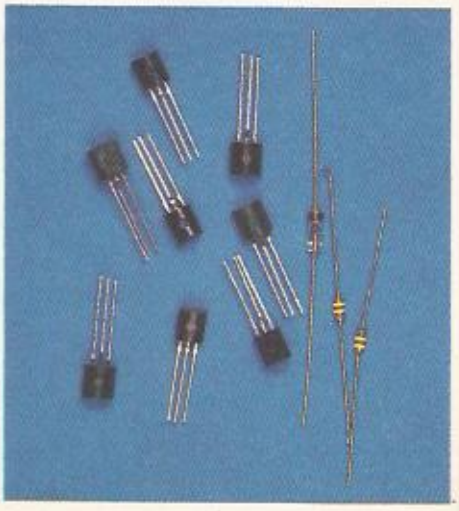
3. Foto dos capacitores cerâmicos (C1 a C9) que serão montados na placa.

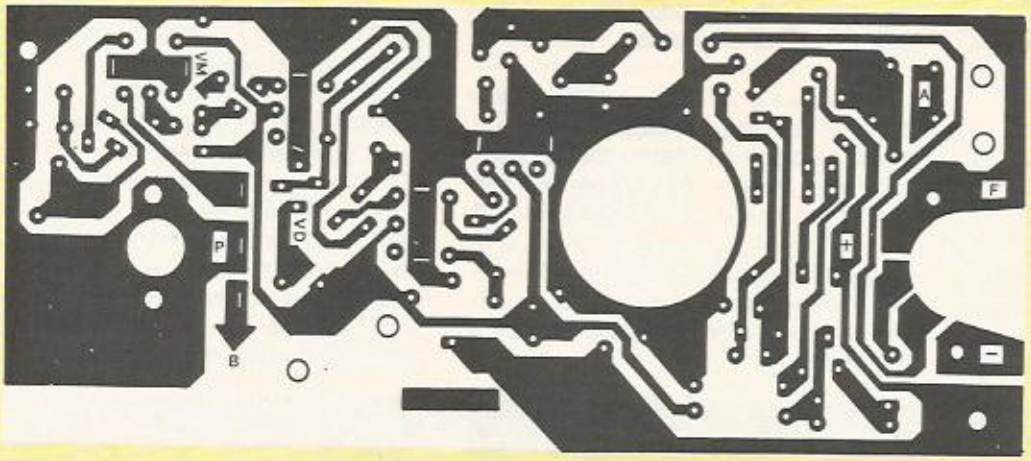


4. Tipos de capacitores eletrolíticos a serem montados na placa.



5. Transistores e diodos a serem montados na placa.





O traçado do circuito

O desenho ao lado mostra o 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.

A montagem proposta para este número é a de um rádio AM transistorizado. Com ele você poderá sintonizar a faixa de radiodifusão de 520 a 1600 KHz de sua cidade.

Você vai achar muito fácil montar este kit. Basta seguir com atenção as explicações do texto olhando a seqüência das fotos.

Depois de montado, este rádio transistorizado vai precisar, para o seu funcionamento, de quatro pilhas pequenas, de 1,5 V cada uma, totalizando 6 V como fonte de alimentação.

Ferramentas necessárias

Para esta montagem você vai precisar das seguintes ferramentas:

- ferro de soldar pequeno, com até 30 W de potência, com ponta fina
- chave de fenda pequena
- chave Phillips pequena
- alicate de corte
- alicate de bico
- 1 estilete

Componentes

Pegue o seu kit, espalhe as peças sobre uma mesa limpa e confira cuidadosamente todos os componentes. Preste atenção nessa conferência, pois também é uma forma de você aprender a reconhecer os componentes eletrônicos e não ter dúvidas na hora da montagem.

- 1 placa de circuito impresso
- 1 minipotenciômetro de 5 KΩ
- 1 capacitor variável

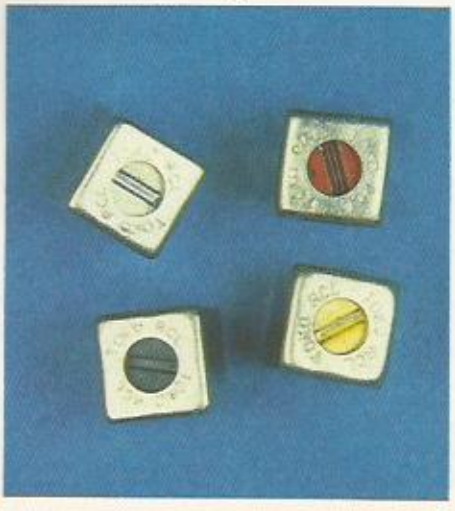
Atenção: no kit, a placa de circuito impresso vem com o minipotenciômetro e o capacitor variável já fixados.

- 2 transistores BF 254 (ou 255)
- 1 transistor BC 328 (ou 327)
- 2 transistores BC 338 (ou 337)
- 3 transistores BC 548
- 18 resistores de diversos valores discriminados durante a montagem
- 3 capacitores cerâmicos de 22 KpF (marcados por 223 Z ou .022 Z)
- 4 capacitores cerâmicos de 10 KpF (marcados por 103 Z)
- 1 capacitor cerâmico de 4,7 KpF (marcado por 4700 S)
- 1 capacitor cerâmico de 470 pF (marcado por 470 S)
- 1 capacitor eletrolítico de 1 μF
- 2 capacitores eletrolíticos de 4,7 μF
- 1 capacitor eletrolítico de 47 μF
- 3 capacitores eletrolíticos de 100 μF
- 4 bobinas (vermelha, amarela, branca e preta)
- 1 diodo 1N 60
- 2 diodos 1N 914 (ou 1N 4148)
- 1 bobina de antena
- 1 ferrite
- 1 alto-falante de 8 Ω
- 1 knob pequeno para potenciômetro

6. Bastão de ferrite, bobina e suporte de ferrite que serão usados para a montagem da bobina da antena na placa.



7. Estas são as 4 bobinas que serão usadas nesta montagem.



8. A foto mostra o alto-falante de 8 Ω desta montagem.



MONTAGEM

- 1 knob grande para variável
- 1 suporte para o ferrite
- 1 dial de alumínio com auto-adesivo
- 1 suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 papelão isolante do alto-falante
- fio para ligação do alto-falante
- 1 caixa de duas partes para o acabamento do kit
- 4 parafusos para fixação da placa
- solda para a execução do trabalho

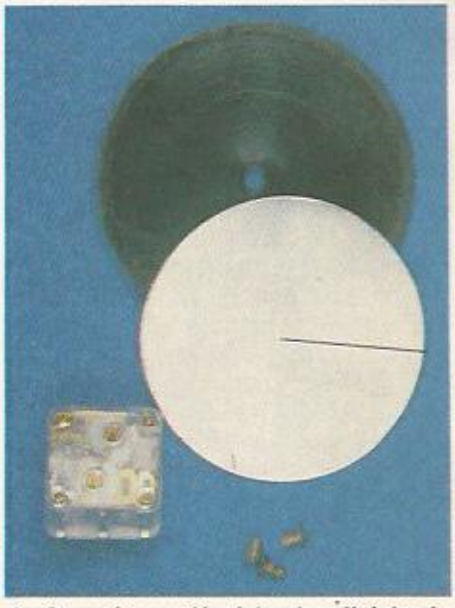
Montagem

Para realizar a montagem, você deverá seguir rigorosamente a ordem aqui estabelecida. Não pule nenhum item. Para facilitar, vá riscando com um lápis o que for sendo executado:

1.º) Encaixe o variável na placa, dobre os seus terminais e faça a soldagem. Solde na placa os 5 terminais do potenciômetro. Veja a posição correta desses componentes na placa na foto 16.

2.º) Coloque os resistores conforme os lugares indicados na placa por **R** e depois solde. Os valores desses resistores são dados por faixas segundo o código de cores:

R1-4,7 KΩ (amarelo-roxo-vermelho)
R2-120 KΩ (marrom-vermelho-amarelo)
R3-680 Ω (azul-cinza-marrom)
R4-10 KΩ (marrom-preto-laranja)
R5-39 KΩ (laranja-branco-laranja)
R6-1 KΩ (marrom-preto-vermelho)
R7-120 Ω (marrom-vermelho-marrom)
R8-270 KΩ (vermelho-roxo-amarelo)
R9-8,2 KΩ (cinza-vermelho-vermelho)
R10-680 Ω (azul-cinza-marrom)
R11-22 Ω (vermelho-vermelho-preto)
R12-10 Ω (marrom-preto-preto)
R13-330 KΩ (laranja-laranja-amarelo)



9. Capacitor variável, knob e dial de alumínio que serão montados na placa.



10. Um minipotenciômetro de 5 KΩ e seu knob.

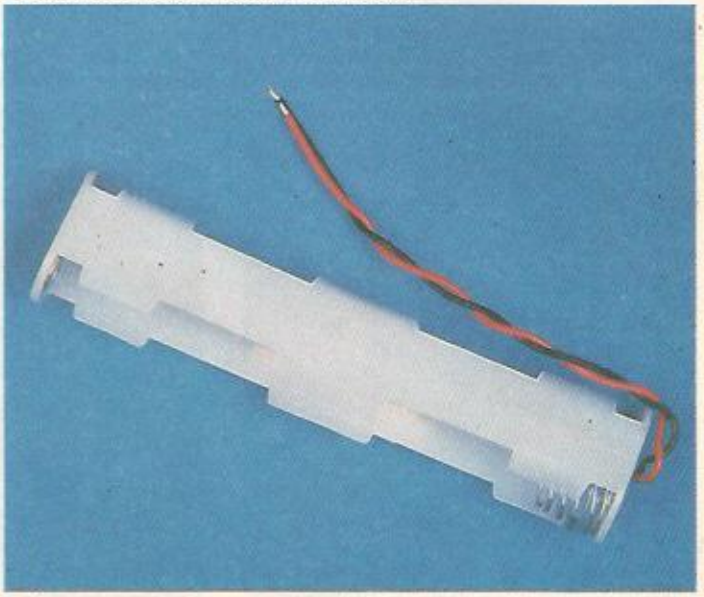


11. Parafusos de fixação, fio e pedaço de solda.

12. Caixa plástica que servirá de acabamento para o rádio.



13. Suporte para 4 pilhas pequenas.



R14-680 Ω (azul-cinza-marrom)
R15-470 Ω (amarelo-roxo-marrom)
R16-1,8 KΩ (marrom-cinza-vermelho)
R17-6,8 KΩ (azul-cinza-vermelho)
R18-1 KΩ (marrom-preto-vermelho)

3.º) Pegue uma sobra de qualquer fio de resistor que você cortou e faça um jumper. Coloque o jumper no lugar indicado na placa por **J** e solde.

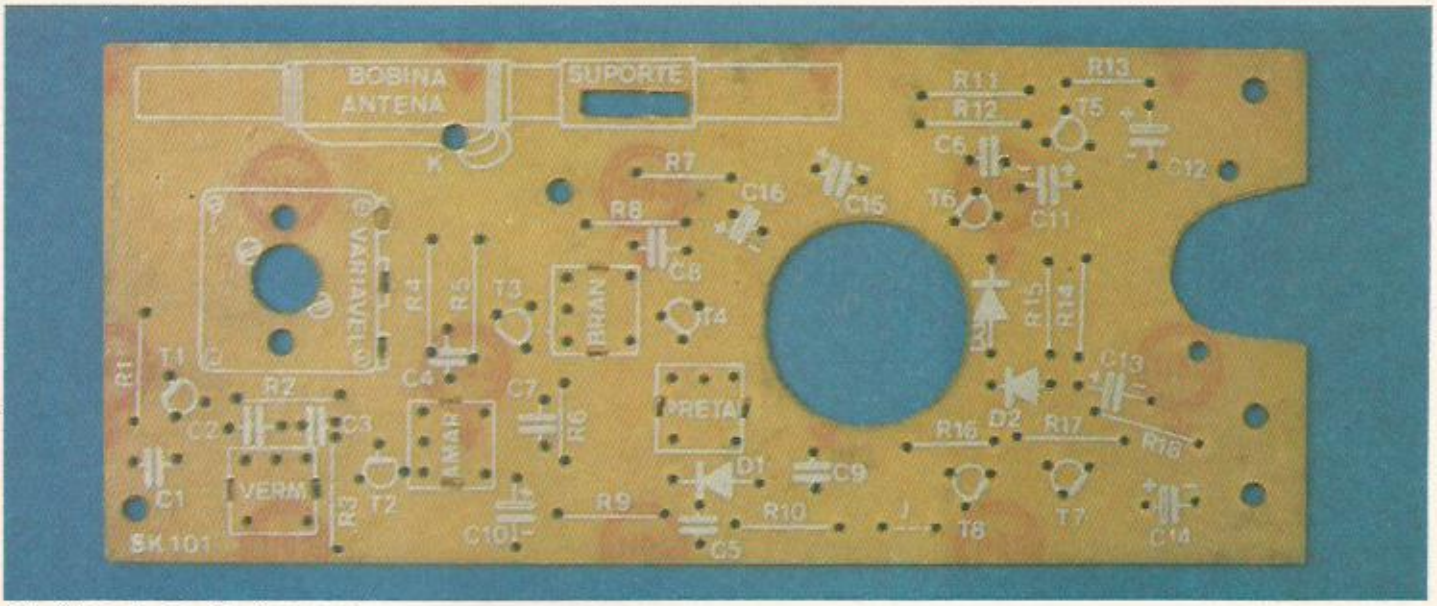
4.º) Agora, coloque na placa os capacitores cerâmicos, que não têm polaridade. Os valores estão gravados no corpo do componente. Na placa, os capacitores estão indicados pelo seu símbolo (——|——) junto à letra **C**. Solde-os com cuidado.

C1 - 10 KpF
C2 - 10 KpF
C3 - 4,7 KpF
C4 - 10 KpF
C5 - 10 KpF
C6 - 470 pF
C7 - 22 KpF
C8 - 22 KpF
C9 - 22 KpF

5.º) Agora, coloque os capacitores eletrolíticos. Veja que esses componentes possuem uma marca de polaridade (+) ou (-). Quando você montar esses componentes na placa, faça com que as marcas de polaridade coincidam. Os valores dos capacitores e seu local de colocação são:

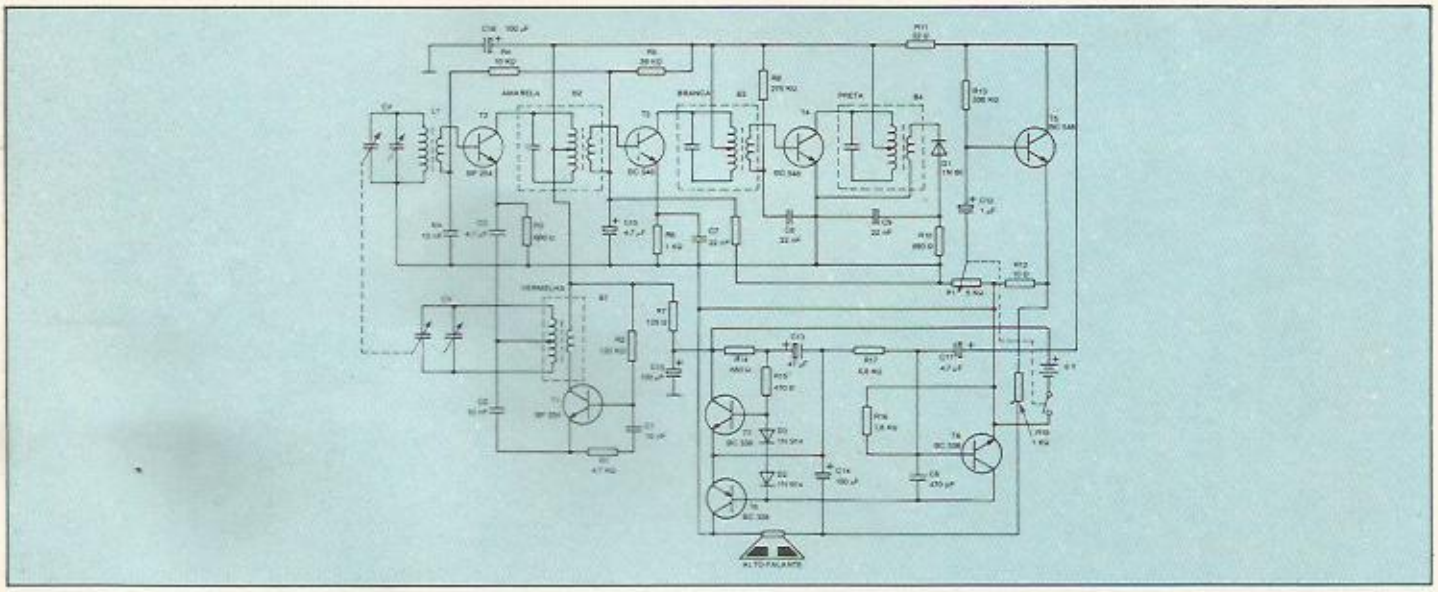
C10 - 4,7 μF
C11 - 4,7 μF
C12 - 1 μF
C13 - 47 μF
C14 - 100 μF
C15 - 100 μF
C16 - 100 μF

6.º) Agora, coloque os diodos. O diodo 1N 60 não tem gravação no corpo, mas



14. Placa de circuito impresso.

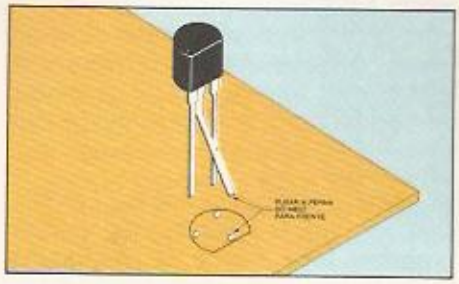
15. Esquema elétrico do rádio AM.



você o reconhecerá porque ele é um pouco maior que os dois diodos 1N 914. Para colocar os diodos 1N 914 faça com que o anel vermelho do diodo coincida com o traço reto do símbolo do diodo na placa. Os diodos estão assinalados na placa pelo seu símbolo (—▶|—) junto à letra **D**.

D1-1N 60
D2-1N 914 (ou 1N 4148)
D3-1N 914 (ou 1N 4148)

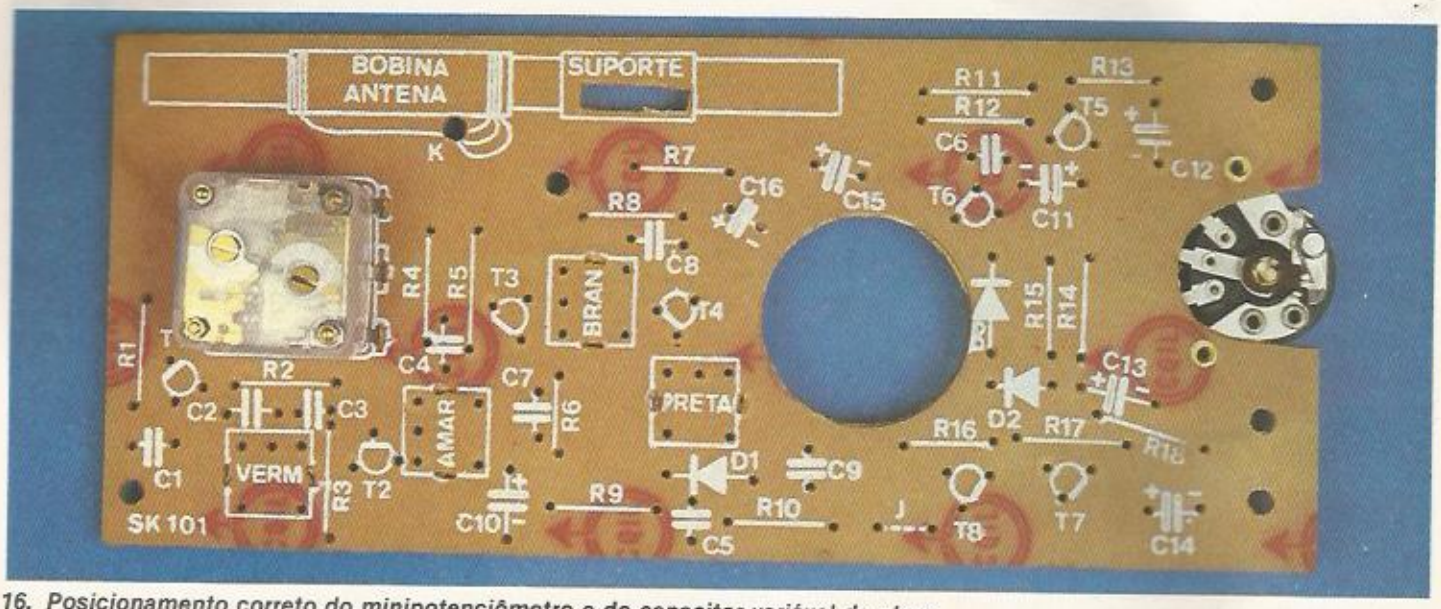
7°) Coloque os transistores, observando bem a gravação no corpo do componente. O lado chanfrado dos transistores deverá ficar sobre o lado reto do desenho na placa. No caso dos transistores BF puxe a perna central para a frente.



Os transistores estão indicados na placa com a letra **T**.

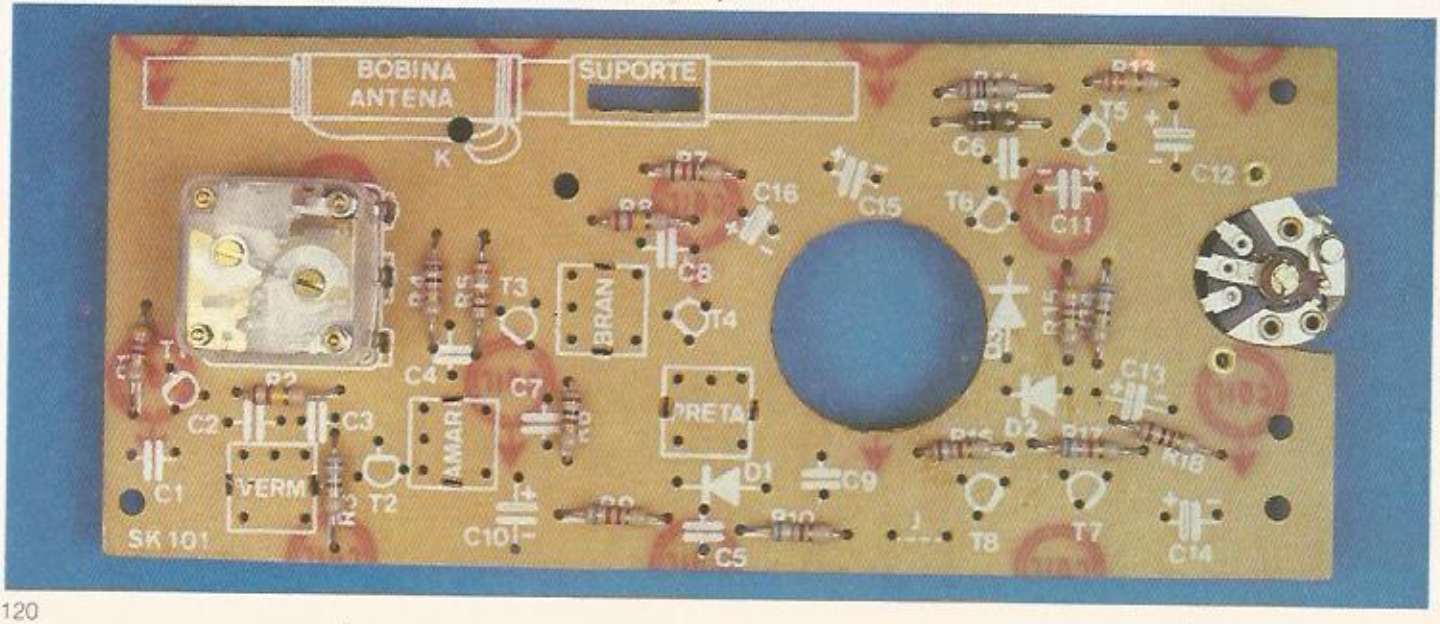
T1 - BF 254 (ou 255)
T2 - BF 254 (ou 255)
T3 - BC 548
T4 - BC 548
T5 - BC 548
T6 - BC 338 (ou 337)
T7 - BC 338 (ou 337)
T8 - BC 328 (ou 327)

8°) Coloque as bobinas na placa de circuito impresso, nos lugares que estão indicados com as cores vermelho, amarelo, branco e preto.



16. Posicionamento correto do minipotenciômetro e do capacitor variável da placa.

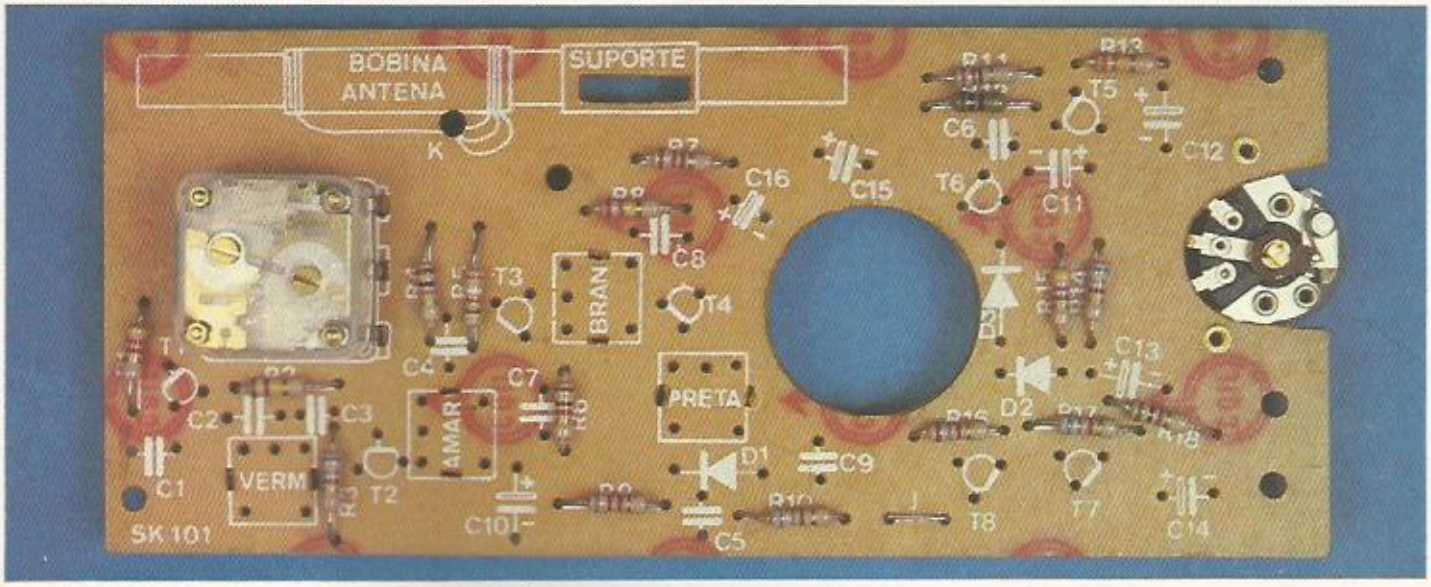
17. Montagem dos resistores R1 a R18 na placa de circuito impresso.



9.º) Agora, coloque e solde a bobina de antena da seguinte forma:

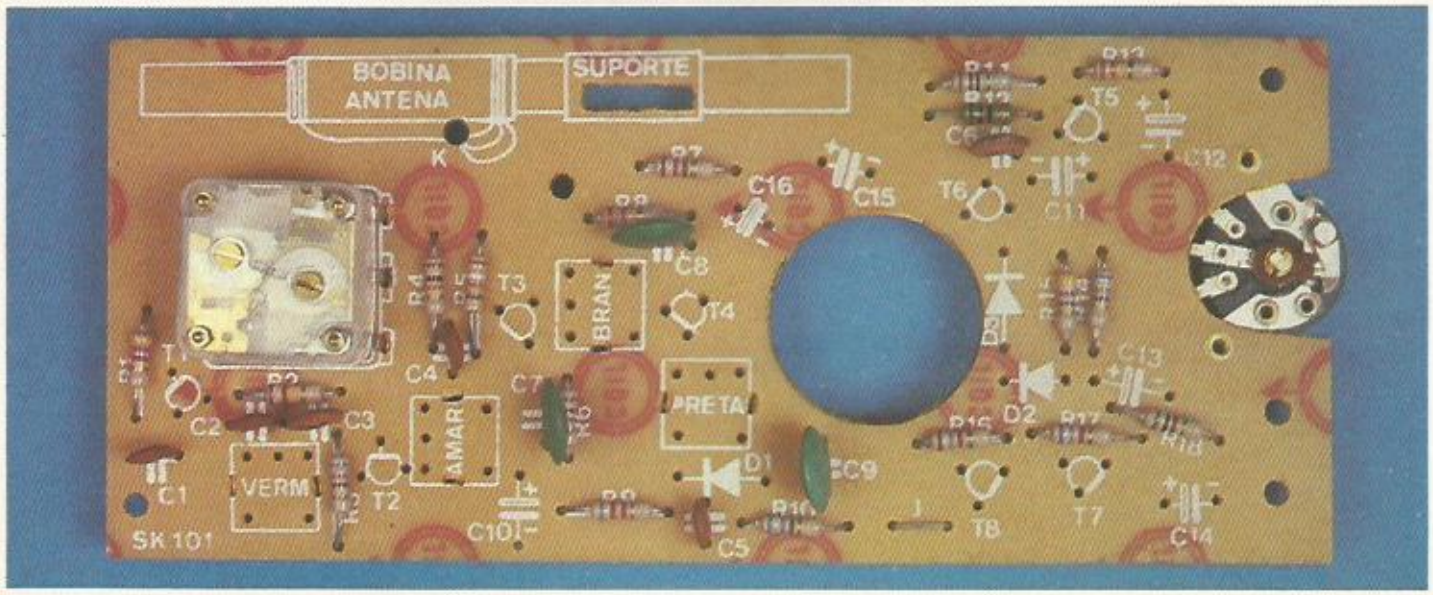
- monte a bobina de antena e o suporte no ferrite (ilustração 24);
- coloque o ferrite na placa, encaixando o seu suporte no furo retangular, derretendo um pouco do plástico com o ferro de soldar, por baixo;
- passe os 4 fios pelo furo **K** da placa;
- solde os quatro fios da bobina de cores diferentes (veja a ilustração 25) na placa, pelo lado cobreado:
  o fio preto da bobina na região indicada pela letra **P**;
  o fio vermelho da bobina, ou o fio que sai da mesma derivação do fio preto, na região que está indicada pelas letras **VM**;
  o fio que está enrolado numa linha branca, na região indicada por **B**;
  o fio verde da bobina, ou o fio que sai da derivação entre as derivações do fio preto e do fio com a linha branca, na região indicada por **VD**;
- pegue agora o fio que acompanha o kit, corte-o em dois pedaços iguais e descasque as pontas. Solde um fio na região indicada pela letra **A** e o outro fio na região indicada pela letra **F**, pelo lado cobreado da placa. E também por esse lado, solde os fios do suporte das pilhas. O fio vermelho é soldado na região indicada por (+), e o fio preto, na região indicada por (-). Solde os dois fios da placa (A e F) no alto-falante, nos terminais (-) e (+), respectivamente.

10.º) Coloque, agora, o knob grande no variável. Retire o parafuso que está no próprio variável, coloque o knob e prenda novamente com o mesmo parafuso, fixando-o bem.



18. Montagem do jumper na placa de circuito impresso.

19. Montagem dos capacitores cerâmicos (C1 a C9) na placa de circuito impresso.



11.º) Coloque o knob pequeno no potenciômetro, prendendo-o com o parafuso que está no potenciômetro. Fixe-o bem.

12.º) Gire, agora, o knob grande do variável totalmente para a direita (sentido horário). Retire a proteção do adesivo do dial de alumínio e coloque-o no knob grande, de modo que o ponteiro fique voltado para dentro da placa, apontando para o furo redondo do alto-falante. Veja essas montagens na ilustração 26. Veja também na foto 27 a posição correta dos knobs na placa.

13.º) Agora, prenda o alto-falante na caixa, derretendo os quatro pinos plásticos para fixá-lo (veja foto 28). Depois disso, coloque a proteção de papelão no alto-falante.

14.º) Coloque a placa de circuito impresso na caixa e prenda-a com os 4 parafusos (veja foto 29).

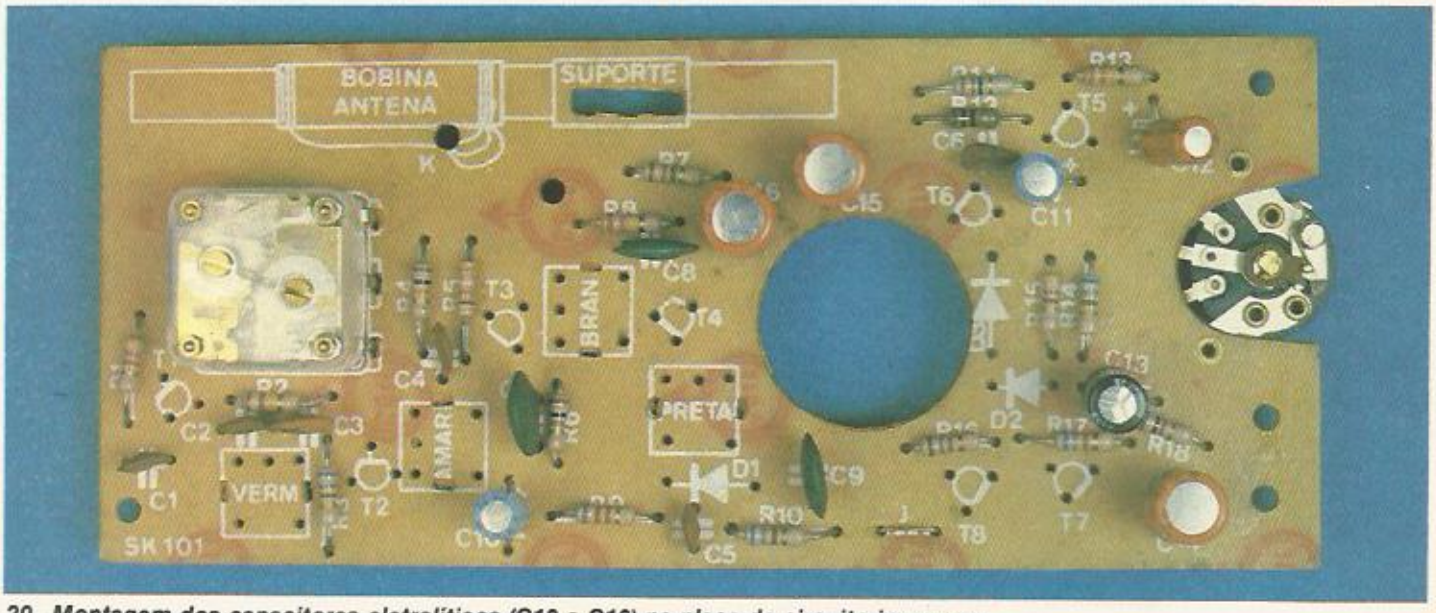
15.º) Para finalizar, coloque 4 pilhas pequenas no suporte (as pilhas não acompanham o kit) fazendo com que o negativo da pilha fique em contato com a mola do suporte. Ligue o rádio e passe para a fase seguinte.

Ajuste do rádio

Se a sua montagem do rádio estiver correta, ao ligá-lo provavelmente você já poderá sintonizar com bom volume as estações locais.

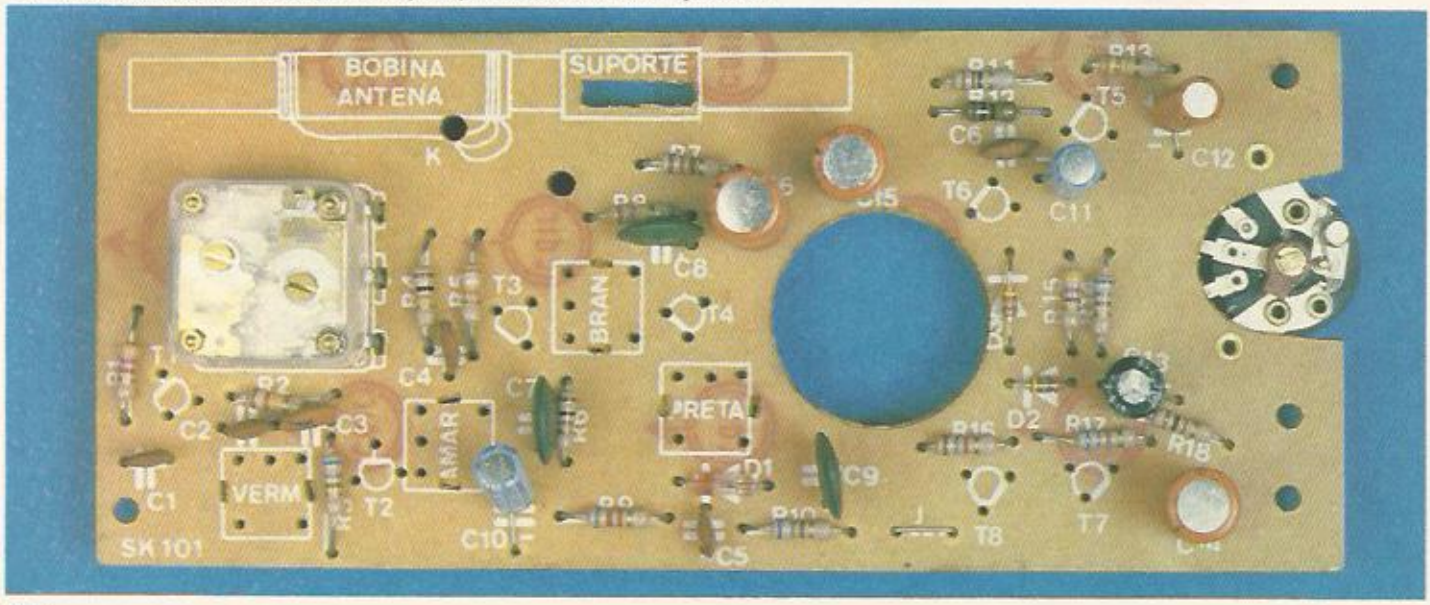
Se algum problema ocorrer e você não ouvir nem mesmo um leve chiado no alto-falante, verifique se:

- todas as soldagens estão firmes e corretas;
- não existem espalhamentos de soldas na placa;
- os transistores e bobinas estão em posição correta;



20. Montagem dos capacitores eletrolíticos (C10 a C16) na placa de circuito impresso.

21. Montagem dos diodos (D1 a D3) na placa de circuito impresso.



- os demais componentes também estão em posição certa;
- as pilhas foram colocadas corretamente no suporte.

Se mesmo depois dessa verificação o rádio não funcionar, ou se algumas estações estiverem fora de captação, faça um ajuste no seu rádio, pois ele deve estar descalibrado.

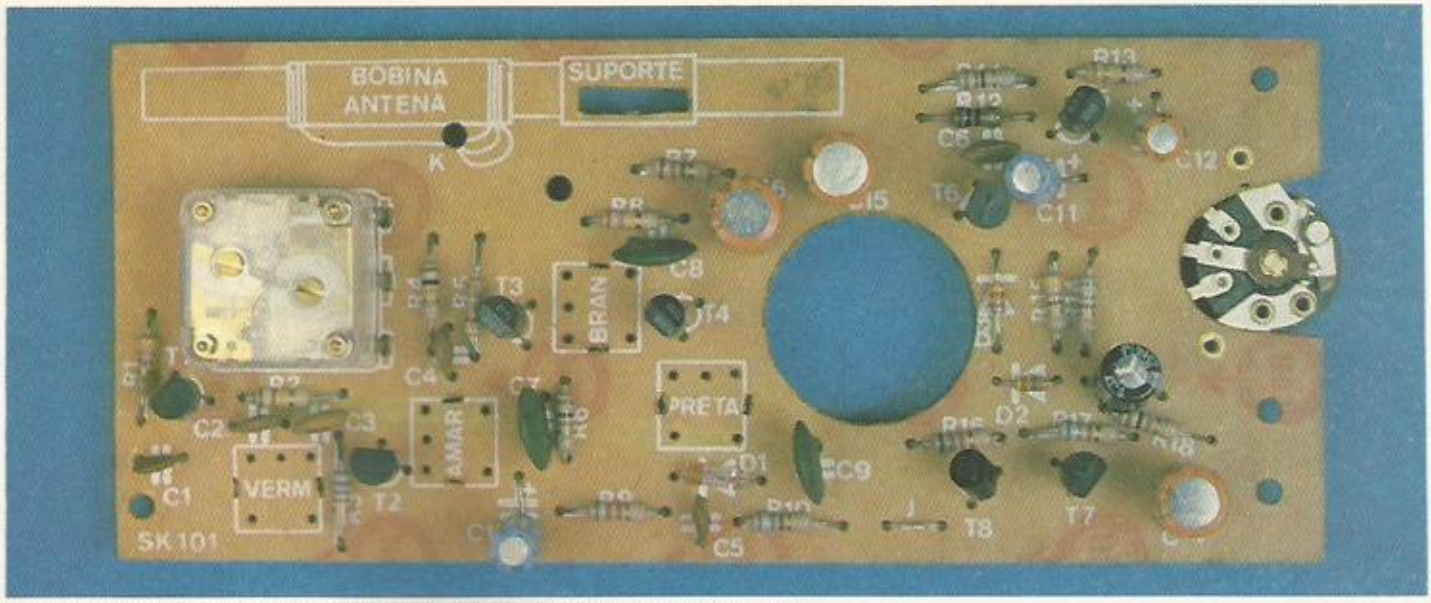
Há dùas maneiras para se fazer esse ajuste: o primeiro é para quem possui aparelhos especiais de laboratório, que não abordaremos aqui, e o segundo é o "ajuste de ouvido".

Para fazer esse ajuste, posicione a bobina sobre o bastão de ferrite de modo que ela fique aproximadamente a 12 mm do extremo do ferrite, conforme mostra a ilustração 24.

Em seguida, procure sintonizar uma estação em torno de 1400 KHz, ou seja, no extremo superior da faixa.

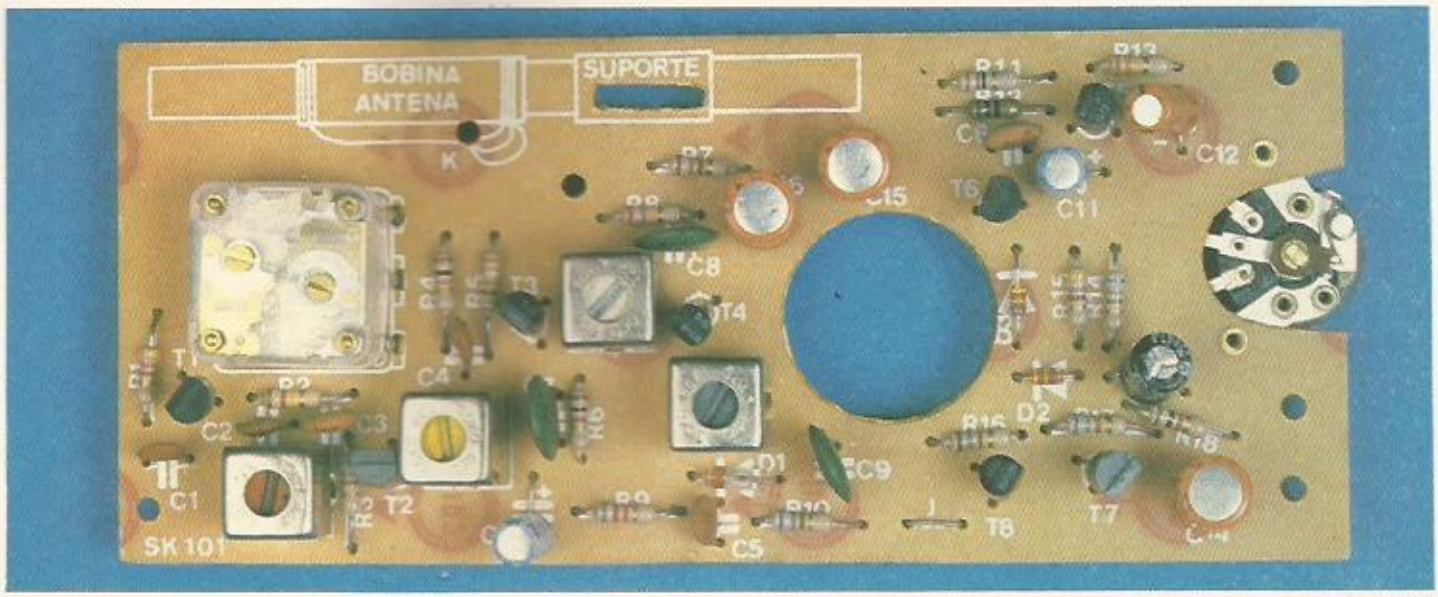
Se a estação não for captada no número exato que você posicionou, ou seja, se o locutor falar que a estação transmite em 1450 KHz e você a está ouvindo em 1500 KHz, vá girando o trimmer do oscilador no capacitor variável, ajustando ao mesmo tempo a sintonia para levar a estação para a marcação desejada. Este trimmer está montado dentro do capacitor variável, ligado internamente e em paralelo com ele.

Em seguida, ajuste as bobinas de FI. Para isso, reduza o volume do rádio, mantendo-o sintonizado numa estação local. Em primeiro lugar, ajuste a bobina preta, depois a branca e finalmente a amarela, para obter o máximo de volume no alto-falante. Se a estação for forte, vá reduzindo o volume à medida que for obtendo melhor recepção.



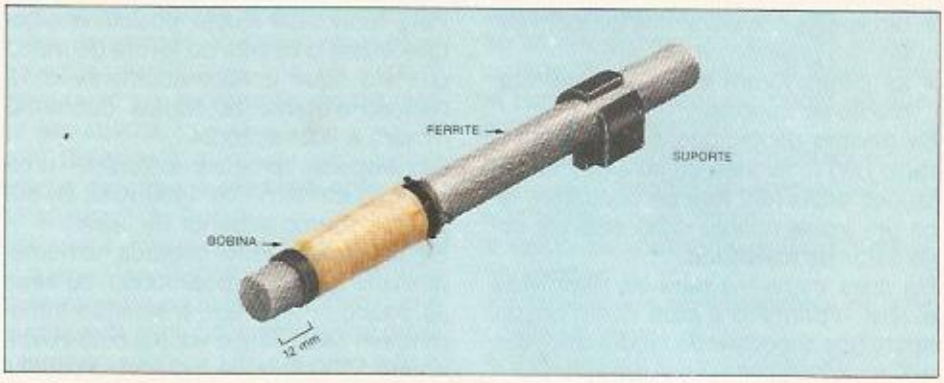
22. Montagem dos transistores (T1 a T8) na placa de circuito impresso.

23. Montagem das bobinas de FI na placa de circuito impresso.



MONTAGEM

Se a estação for fraca, procure movimentar o rádio, tirando-o de posição, pois o modo de incidência das ondas no bastão de ferrite pode modificar a intensidade do sinal recebido.
Quando você for ajustar o núcleo dessas bobinas, procure ter o máximo cuidado para não apertar ou soltar demais, pois isso pode provocar sua quebra ou então pode fazer a estação "fugir" completamente.
Repita os ajustes das 3 bobinas até ter certeza de que o máximo de sensibilidade está sendo obtido.

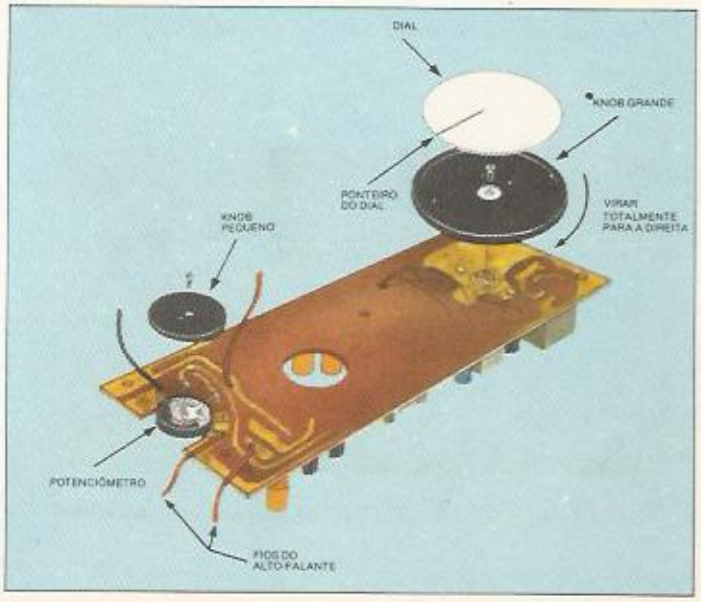


24. Montagem correta da bobina da antena.



25. Montagem da bobina da antena na placa de circuito impresso.

26. Montagem do knob grande juntamente com o dial de alumínio no capacitor variável, e do knob pequeno no minipotenciômetro.



27. Foto mostrando a posição correta dos knobs na placa.



O próximo ajuste será feito com uma estação do extremo inferior da faixa. Procure uma estação em torno dos 600 KHz e coloque a meio volume. Verifique se a estação está sendo captada na marcação certa. Se estiver um pouco fora de freqüência, ajuste cuidadosamente o núcleo da bobina vermelha para levá-la até a marcação correta. Essa é uma operação que deverá ser feita com muito cuidado e atenção. Ao mesmo tempo que você "ajusta" o capacitor variável, deve acertar o núcleo da bobina.

Finalmente, sintonize uma estação no extremo superior da faixa, em torno dos 1500 KHz ou acima. Ajuste o trimmer no variável para a estação ser ouvida com o máximo de intensidade.
Antes de usar o rádio, sintonize uma estação no extremo inferior da faixa e mova a bobina vermelha até seu sinal ser ouvido com a maior intensidade. Fixe a bobina nessa posição, pingando um pouco de cera de vela. Se esse último ajuste não for conseguido, repita os ajustes do núcleo da bobina vermelha e do trimmer de antena.

De que maneira se faz a sintonia das estações de AM do rádio?
Por meio do giro do knob grande fixado no capacitor variável.

Este rádio pode ser usado para sintonizar estações de FM?
Não, ele apenas capta sinais das estações de AM de sua cidade.

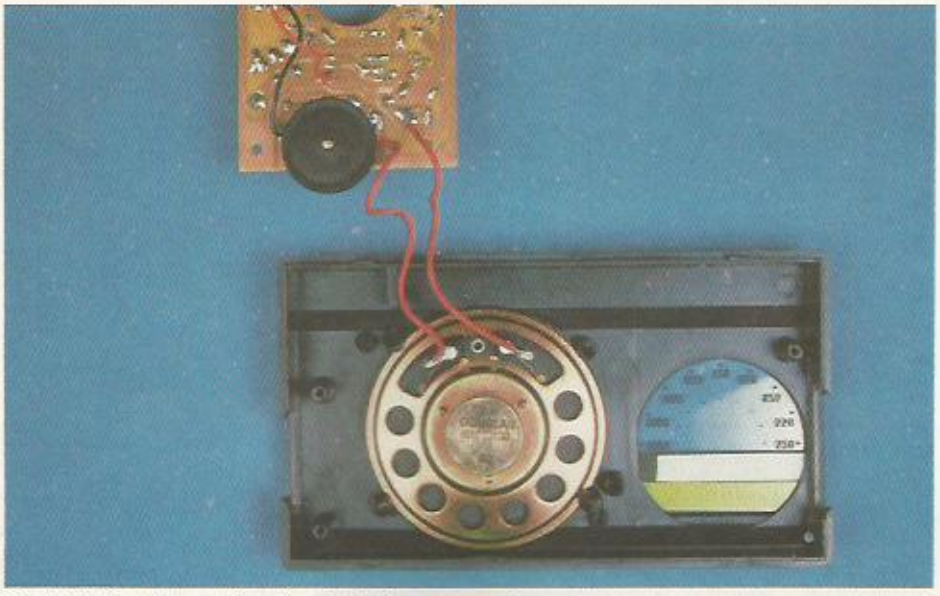
Este rádio pode ser alimentado por uma outra fonte de tensão que não seja de 6 V?
Não, ele foi projetado para que os seus componentes trabalhem na tensão de 6 V. Fora dessa tensão, ele não trabalhará corretamente.

As bobinas já vêm pré-calibradas?
Sim, elas vêm pre-calibradas da fábrica, mas podem se descalibrar com o manuseio intensivo ou mesmo no transporte.

Para que serve a bobina de antena?
É por ela que os sinais transmitidos pelas estações locais entram no rádio.

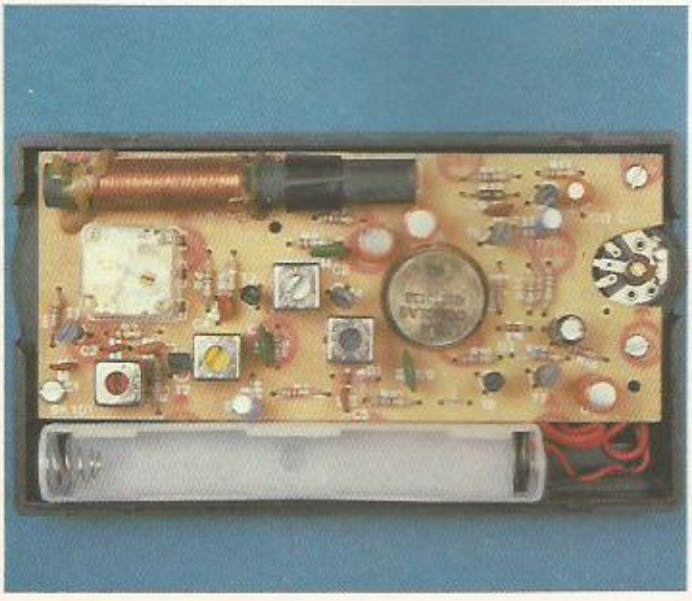
Pode-se usar qualquer alto-falante na montagem deste kit?
Não, o alto-falante apropriado deve ser o de 8 Ω; um alto-falante de menor valor ôhmico irá sobrecarregar o circuito.

O desgaste das pilhas do rádio independe do volume do rádio?
Não, o desgaste das pilhas está diretamente relacionado com o volume do rádio. Quanto mais alto estiver o volume, menos tempo durarão as pilhas.



28. Detalhe do encaixe do alto-falante na caixa.

29. Fixação correta da placa de circuito impresso na caixa.



30. Aspecto final externo do rádio AM.



DIVISÃO DE UM APARELHO POR FUNÇÕES

Os aparelhos eletrônicos possuem um determinado número de circuitos ligados eletricamente, cada qual com uma função diferente. Baseados nisso, os técnicos que projetam os aparelhos desenvolvem seu trabalho: primeiramente, eles separam as funções que o aparelho requer; depois, projetam os circuitos que vão executar cada uma das funções.

Todo aparelho eletrônico é formado por um grupo de circuitos interligados eletricamente. Cada um desses circuitos realiza uma função elétrica diferente, que pode ser isolada para fins de estudo e análise.

A divisão das funções não exige que os circuitos responsáveis por cada uma delas sejam separados fisicamente ou montados em diferentes circuitos impressos. Isto significa que um aparelho pode ser formado por um único circuito impresso com um certo número de componentes, cada um deles correspondendo a uma função específica, perfeitamente identificável. A operação simultânea e encadeada do aparelho permite obter um funcionamento normal dos circuitos.

Essa divisão de funções é estabelecida desde o momento em que o aparelho é projetado. Tal metodologia de projeto de sistemas eletrônicos recebe o nome de metodologia hierárquica **Superior-Inferior** (***top-down***), e é também utilizada no projeto de circuitos integrados.

Ao desenvolver o seu trabalho, o projetista normalmente isola cada uma das funções do aparelho que está sendo projetado, para depois executar os circuitos que vão realizar essas funções. Finalmente, cada circuito montado é testado em laboratório.

Quando já dispõe de todos os circuitos básicos, o projetista começa a ligá-los progressivamente, fazendo os controles intermediários até chegar ao teste final do aparelho. Se neste ponto do trabalho o resultado for considerado satisfatório, o projetista dará o projeto por concluído.



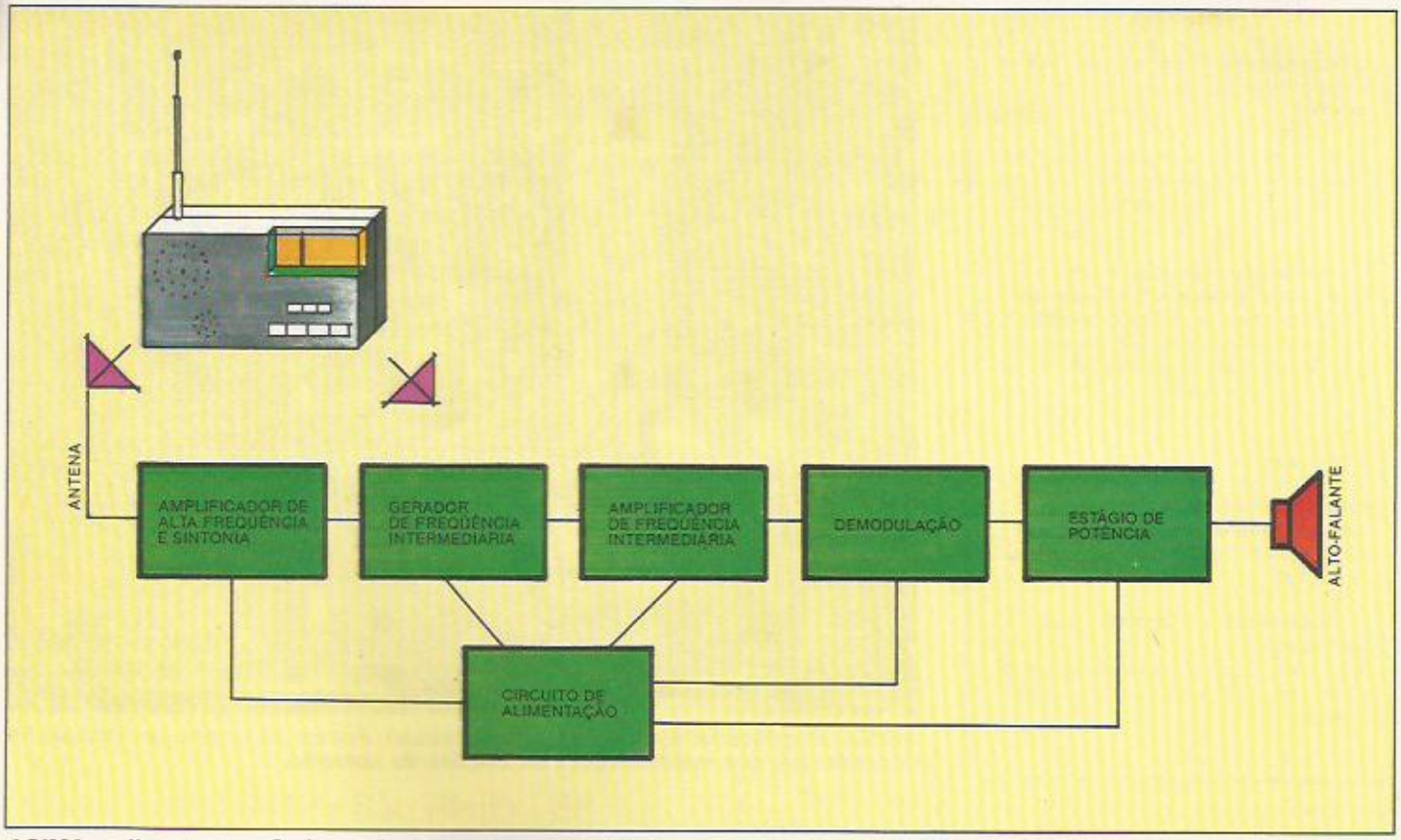
ACIMA: laboratório de projetos de aparelhos eletrônicos. Os instrumentos são utilizados para a construção e os testes dos circuitos.

Testando o funcionamento

Quando se constrói ou se monta um aparelho que tenha sido projetado segundo um processo semelhante ao descrito, pode-se fazer uma série de verificações parciais dos circuitos à medida que estes vão sendo preparados, até completar a montagem. Dessa maneira é possível obter bons resultados em tempo relativamente curto. Às vezes, porém, para se fazer algumas dessas verificações são necessários instrumentos especiais de medição, usados principalmente em laboratório, como osciloscópios, geradores de áudio e de RF.

Caso não se disponha de tais aparelhos, prossegue-se com o trabalho até obter-se um circuito mais complexo, cujas características de funcionamento possam ser controladas com instrumentos comuns. Ou, então, vai-se fazendo o controle de alguns componentes até que se possa conhecer melhor o funcionamento do circuito.

Para se fazer qualquer conserto em aparelhos eletrônicos, o método geralmente consiste em isolar ou circunscrever o circuito avariado, por meio de



ACIMA: radiorreceptor. Cada quadro representa uma de suas funções e o circuito correspondente.

uma série de testes. Depois disso, será muito simples e rápido identificar os componentes defeituosos.

Hoje, para muitos aparelhos, adota-se a chamada montagem **modular**. Ou seja: a separação das funções é feita por meio de circuitos impressos separados, ligados entre si por feixes de cabos ou por circuitos especiais de interligação. Na prática, esse sistema é bastante eficaz, pois facilita o controle dos circuitos — os chamados **módulos** —, simplificando a manutenção do aparelho e permitindo adicionar a ele funções que completem, melhorem ou ampliem suas características.

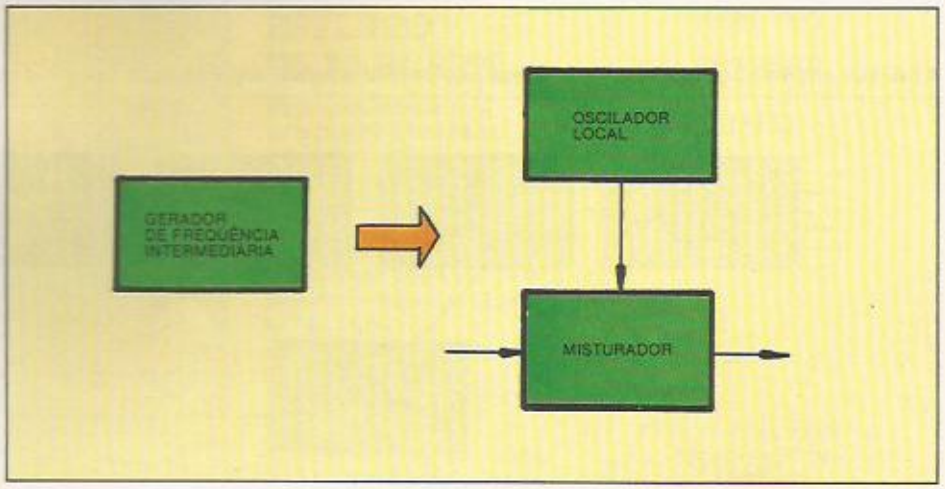
Desenhos ajudam a entender

O que se conclui de tudo que foi tratado até aqui é que um aparelho pode ser representado graficamente, subdividindo-o em suas funções ou estágios, o que facilita bastante o seu estudo. Nessa representação, usam-se desenhos chamados **diagramas de blocos,** em que cada função é representada graficamente por um quadro. Os aparelhos apresentam tantos quadros quantas sejam as funções que se deseja diferenciar. Os quadros que correspondem a funções ou circuitos relacionados entre si vêm interligados por linhas. E dentro de cada quadro é inscrito o tipo de função ali representada.

Cada função, por sua vez, pode ser subdividida em outras funções mais simples, até alcançar-se o nível de simplificação desejado. Portanto, um quadro pode ser decomposto em subquadros, que correspondem à subdivisão da função inicial. Além disso, cada bloco pode ser representado por seu esquema elétrico correspondente. Nesse esquema colocam-se em destaque todas as entradas e saídas, pois é através delas que são feitas as ligações com os outros blocos ou estágios.

Para tornar mais claro tudo que foi dito até agora, vamos dar como exemplo a estrutura de um amplificador de áudio

ABAIXO: cada função pode ser subdividida em outras funções mais simples.

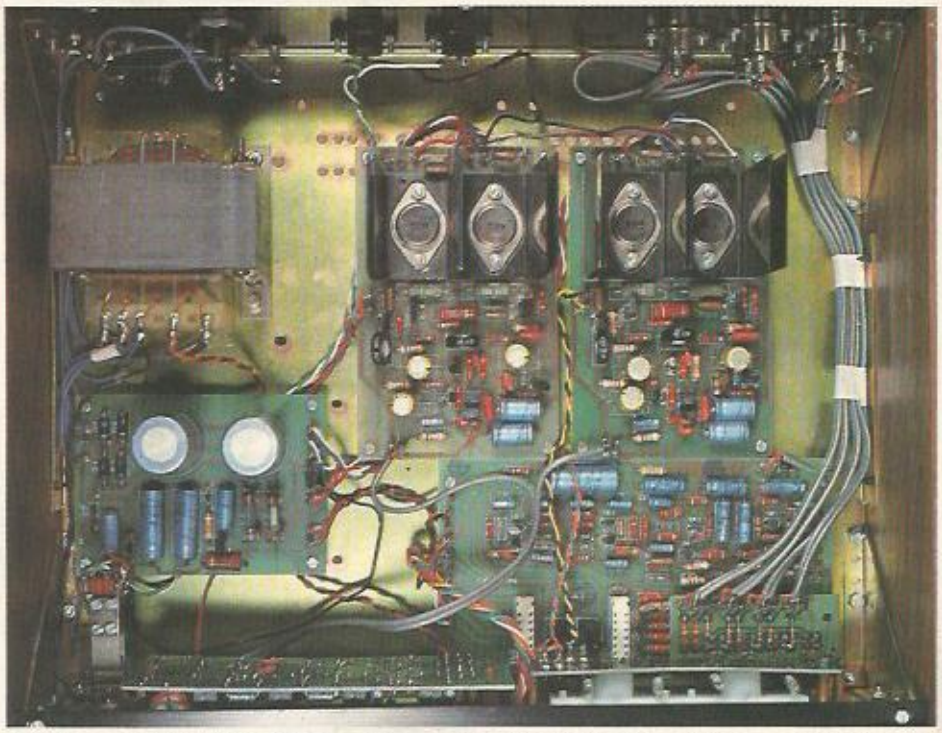


Que vantagens oferece a subdivisão de um aparelho em estágios ou blocos?
Esta subdivisão permite fazer o projeto de cada estágio separadamente. Além disso, podendo-se isolar um circuito dos outros torna-se muito mais fácil localizar e reparar os eventuais defeitos.

Os diferentes estágios de um aparelho são sempre montados em circuitos impressos independentes?
Não necessariamente, pois na construção de um aparelho outros fatores devem ser considerados, como espaço, custo, etc.

Como são denominados os aparelhos que apresentam seus diversos estágios montados em circuitos impressos independentes?
São os chamados aparelhos de estrutura modular.

Os estágios de um aparelho são indivisíveis?
Não, cada bloco ou estágio pode ser dividido, até certo ponto, em blocos mais simples.



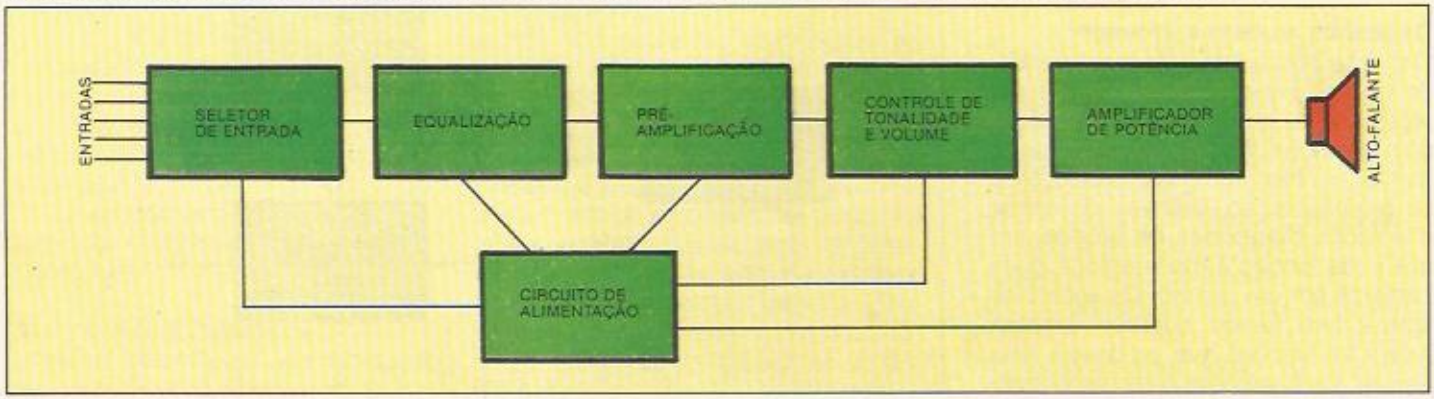
ACIMA: amplificador áudio de estrutura modular. Podem ser vistos os circuitos independentes, que realizam todas as funções do aparelho.

do tipo Hi-Fi, aparelho que executa as seguintes funções básicas:

- Recebe sinais fracos de fontes diversas (sintonizador, microfone, gravador, cabeça magnética, cabeçote cerâmico, aparelhos auxiliares), entre as quais o usuário seleciona aquela desejada por meio de um comutador externo.
- O sinal selecionado entra no circuito amplificador com um nível independente da fonte escolhida; portanto, é necessário atenuar os sinais mais fortes e fazer uma adequação da impedância.
- Realiza uma pré-amplificação, que eleva o nível do sinal o suficiente para excitar o estágio de potência.
- Procede a uma equalização que compensa a resposta em freqüência das diferentes fontes de sinais.
- Faz um controle dos tons, para os graves e os agudos, por meio de comandos externos.
- Também por comando externo, faz a regulagem do volume, o que permite enviar aos alto-falantes um sinal mais ou menos forte.
- Depois de passarem através de todos os controles e circuitos de equalização, os sinais são amplificados por um amplificador de potência que aciona os alto-falantes.
- Finalmente, uma seção ou circuito de alimentação converte a tensão alternada da rede em tensão contínua e fornece a tensão e a corrente necessárias para cada estágio ou para cada circuito.

Esta descrição por etapas corresponde à estrutura básica de um amplificador Hi-Fi, mas, em geral, os aparelhos existentes no comércio possuem ainda uma série de funções adicionais (como circuitos de proteção contra sobrecarga e contra curtos-circuitos), que diferem de um amplificador para outro.

ABAIXO: amplificador Hi-Fi. O esquema representa apenas um dos dois canais de um aparelho estereofônico.



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

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

Kits
Caixa Postal 9442 - São Paulo - SP

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

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

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

Nome _____

Endereço _____

Cidade _____ Est. ____

CEP _____ Data ____/____/____

Assinatura _____

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

COM TODA A FACILIDADE DO REEMBOLSO POSTAL

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



4º KIT DE MONTAGEM:

AMPLIFICADOR ESTÉREO DE 48 W RMS

Você pode montar este amplificador e instalá-lo no seu carro. Com isso, seu rádio ou toca-fitas (normalmente com uma potência que não chega a 20 W) alcançarão uma potência de 48 W. Com este amplificador estéreo você terá uma ótima qualidade de som no seu carro.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 28 800,00

Montado
preço: Cr$ 32 800,00
(mais as despesas de correio)
Preço válido até 30/08/84

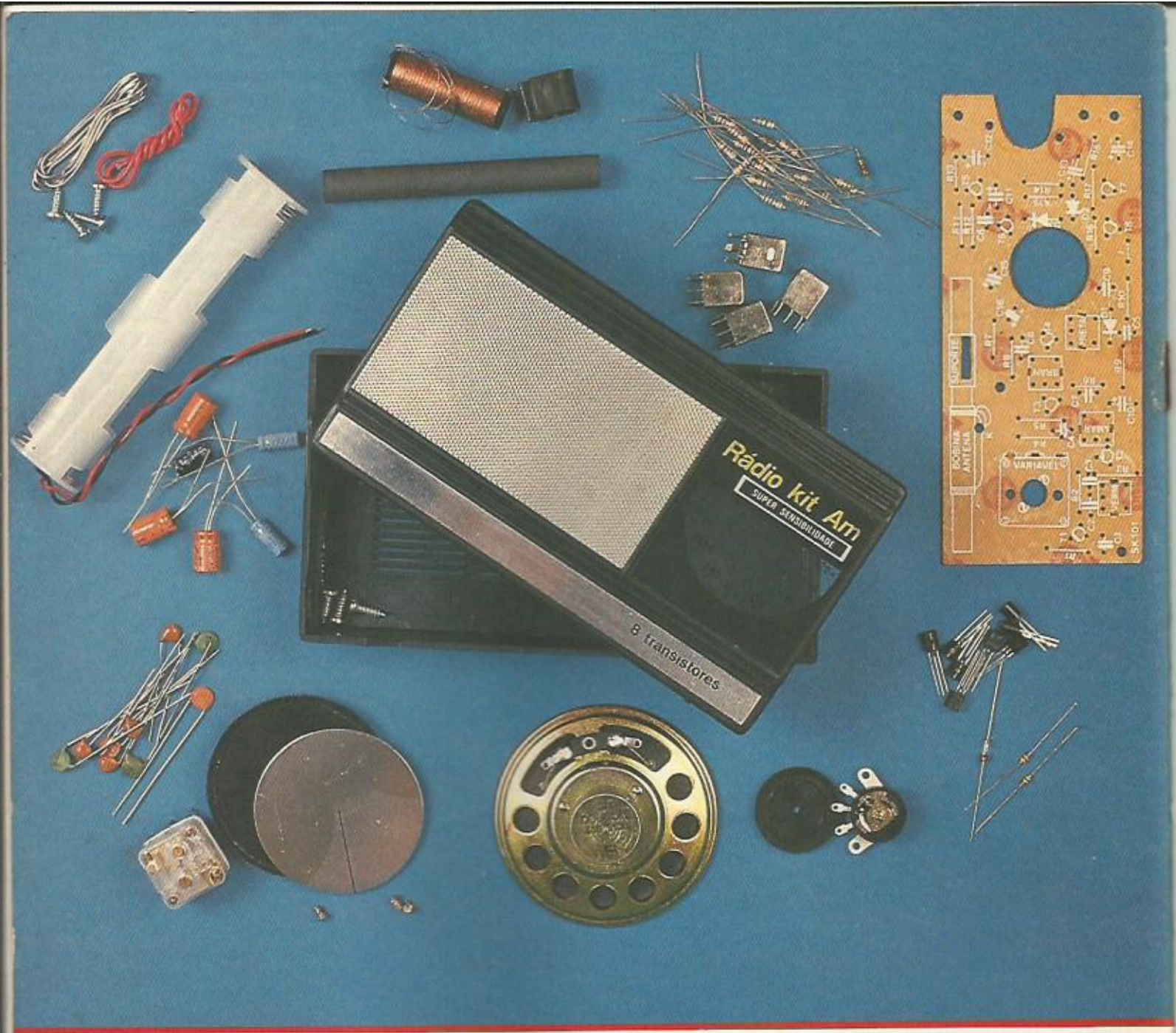
KITS LANÇADOS:

1º - **TRANSMISSOR SEM FIO**

2º - **DIMMER**

3º - **TIMER**

Nota: as explicações das montagens estão dentro dos nossos fascículos.



5º KIT DE MONTAGEM:

RÁDIO AM TRANSISTORIZADO

A sua 5ª montagem será um rádio AM portátil, totalmente transistorizado, de alta sensibilidade. É alimentado por 4 pilhas pequenas, de 1,5 V cada uma, perfazendo um total de 6 V de alimentação. Este rádio pode captar todas as estações em AM de sua cidade, numa faixa de 520 a 1600 KHz.

KIT (para ser montado)
preço: Cr$ 24 700,00

Montado
preço: Cr$ 26 500,00
(mais as despesas de correio)
Preço válido até 20/09/84

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO