

**I R T M**



**CURSO PRÁTICO DE**

**RÁDIO, TELEVISÃO  
E ELETRÔNICA**

**VOLUME N.º 3**



**EDITADO PELO**

**INSTITUTO MONITOR**

**FUNDADO EM 1939**

**01208 — R. DOS TIMBIRAS, 263 — TEL.: 220-7422 (REDE INTERNA)  
CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO — ZP-2 — BRASIL**

## **ATENÇÃO**

Para maior facilidade no controle e rapidez de conferência, envie todas as folhas de exame e de trabalhos práticos desta remessa de **UMA SÓ VEZ.**

## **AVISO IMPORTANTE**

Avisamos aos nossos alunos que é absolutamente indispensável mencionar em toda a sua correspondência, e **ESPECIALMENTE** nos **PAGAMENTOS**, o seu **NÚMERO DE MATRÍCULA**, com o seu nome e endereço completos.

**Instituto Rádio Técnico  
MONITOR S/A.**

Caixa Postal, 30.277 - S. PAULO

# INSTITUTO

# RÁDIO TÉCNICO

# MONITOR

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

## CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

### LIÇÃO TEÓRICA Nº 5

#### OS TRANSFORMADORES DE FORÇA

Os transformadores de força, empregados em aparelhos de rádio, pertencem à classe dos “transformadores estáticos”, cujo funcionamento se baseia nos princípios da indução (veja Lição Teórica Nº 4). Estes transformadores somente podem ser usados com corrente alternada; seu objetivo é alterar a tensão e intensidade da corrente entre primário e secundário. No entanto, não altera a potência da mesma, ou seja, a capacidade de trabalho medida em watts. Por exemplo, imaginemos um transformador em cujo primário temos 110 volts a 2 ampères. No secundário obtemos 5 volts a 44 ampères. Calculando a potência no primário:  $110 \times 2 = 220$  watts. A potência no secundário acha-se do mesmo modo (volts  $\times$  ampères), resultando:  $5 \times 44 = 220$  watts. Vemos, pois, que realmente não se altera a potência da corrente elétrica transformada.

Os receptores de rádio utilizam vários tipos de transformadores:

- transformadores de força;
- transformadores de audiodfrequência (baixa frequência);
- transformadores de frequência intermediária (FI);
- transformadores de radiofrequência (alta frequência).

Nesta lição, dedicar-nos-emos ao estudo dos **transformadores de força**. Estes transformadores têm por finalidade modificar o valor da tensão da rede de luz e força, aplicada ao seu primário, e apresentar outras tensões maiores ou menores nos secundários, tensões estas requeridas pelos diferentes circuitos do receptor.

Existem dois tipos de secundários: de **filamento** e de **anodo** das válvulas. Quase sempre, as tensões que se obtêm nos secundários de filamento (para as retificadoras e para todas as demais válvulas) são me-

nores que as aplicadas ao primário. A tensão que se destina à alimentação dos circuitos de anodo das válvulas, por outro lado, é de um valor maior (2 ou 3 vezes) que o da tensão aplicada ao primário. Essa tensão necessita ser retificada e filtrada.

Em virtude de se destinarem a transformar corrente de baixa frequência (50 ou 60 Hz), os núcleos dos transformadores de força são feitos de aço. Estes núcleos são fechados, constituindo um circuito magnético completo, o que obriga as linhas de força magnética a se manterem dentro da massa de ferro do núcleo. Isto proporciona duas vantagens: as linhas de força magnética são concentradas (evitando perdas) e, em virtude da “permeabilidade do ferro”, é aumentada a intensidade do campo magnético, tornando a transferência de potência mais eficiente (vide Lição Teórica Nº 3).

Os núcleos empregados são constituídos por finas lâminas de ferro. Estas lâminas (ou chapas, como outros a chamam) são cortadas com determinados formatos, a fim de permitir a montagem de um bloco sólido.

Há, em geral, dois tipos de núcleo, segundo o formato de suas chapas, como ilustrado nas figuras 1 e 2. Empregando-se o tipo da fig. 1, os enrolamentos do primário e secundário podem ser colocados de duas maneiras diferentes.

## CHAPAS “L” PARA NÚCLEO QUADRADO

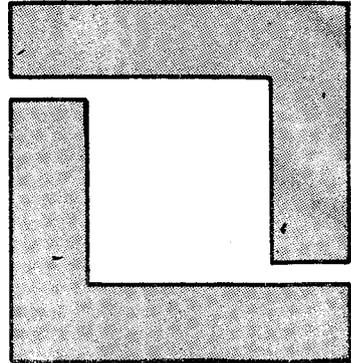


FIG. 1

No primeiro método (fig. 3) o primário é colocado ao redor de qualquer uma das pernas, e o secundário ao redor da perna oposta. No segundo método (fig. 4), o primário e o secundário são sobrepostos (formando uma bobina), sendo colocados em qualquer uma das pernas, indistintamente. Em ambos os casos, os enrolamentos ocupam inteiramente o espaço quadrado vazio das chapas (janela). Ainda em ambos os casos, a eficiência do transformador é a mesma.

No segundo tipo de núcleo (chapas em forma de “E” e “I”), que se acha ilustrado na fig. 2, o primário e o secundário são enrolados formando um só conjunto (tal como na fig. 4). que é colocado ao redor da perna central das chapas “E”, conforme ilustrado na figura 5, a qual

mostra ainda as linhas de força magnética em circuito completo.

A montagem dos transformadores é grandemente simplificada pelo sistema de núcleo em chapas, pois os

## CHAPAS "E" e "I" PARA TRANSFORMADOR

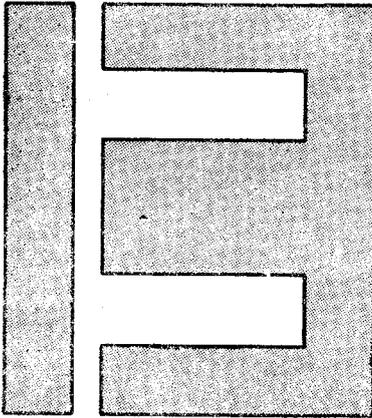


FIG. 2

enrolamentos podem ser completamente executados à parte, sendo depois encaixados nas pernas do núcleo.

O tipo de núcleo usando as chapas "E" e "I" é atualmente o mais difundido na radiotécnica. As montagens das chapas são feitas de uma maneira alternada, para que o conjunto se consolide. Na fig. 6 pode o aluno ter uma excelente idéia de como se efetua essa alternância.

Sendo o núcleo feito de ferro, que é um condutor formando um circuito fechado para as linhas de força magnética, as variações de intensi-

dade do campo magnético efetuadas pela corrente alternada que circula no primário, induzirão no próprio núcleo correntes elétricas. Para evitar que estas correntes (chamadas correntes de Foucault) atinjam grande intensidade, o que acarretaria a produção de excessivo calor, as lâminas são isoladas entre si com uma camada de verniz ou com finas folhas de papel.

Quando se trata de projetar e construir um transformador de força, devem ser conhecidos, preliminarmente, três fatores:

- potência de carga em watts;
- tensão ou tensões do primário (tensão da rede de luz e força);
- número de enrolamentos secundários requeridos, bem como tensão e corrente que cada um deles deve fornecer.

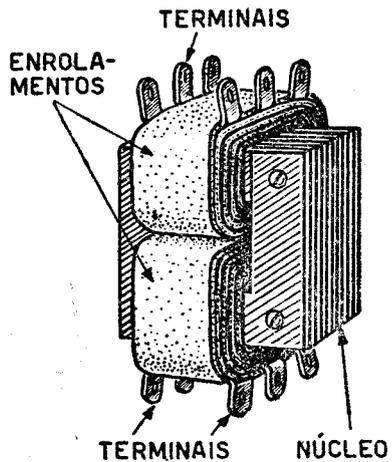


FIG. 3

A potência de carga determinará as dimensões do núcleo de ferro a

ser usado. O cálculo se faz mediante uma fórmula simplicíssima: somam-se as wattagens de todos os secundários.

Por exemplo, pretendemos construir um transformador de força para alimentar um radioreceptor a

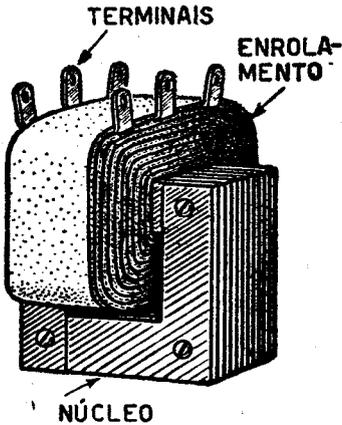


FIG. 4

válvula. Fazemos, pois, o cálculo da potência de carga dos secundários, que neste caso serão em número de 3:

1º) — um secundário para alimentar o filamento da válvula retificadora;

2º) — um secundário para alimentar os filamentos das demais válvulas;

3º) — outro secundário para fornecer a alta tensão, a ser retificada para alimentar os circuitos de anodo.

Seja a válvula retificadora a 5Y3. Consultando o Manual de Válvulas, verificamos que ela necessita no seu filamento de 5 volts a 2 ampères. Portanto, o secundário correspondente deverá fornecer 5 volts a 2 am-

pères, o que significa, em termos de potência,  $5 \times 2 = 10$  watts (I)

As outras válvulas, em número de 4, necessitam todas, cada uma, 6,3 volts no filamento consumindo 0,3 ampère. Como estão ligadas em paralelo, a tensão que o secundário deve fornecer serão esses mesmos 6,3 volts e o consumo será a soma do consumo de cada uma, ou seja  $0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 = 1,2$  ampère

Em termos de potência, isso significa que a wattagem que o correspondente secundário deve ter será  $6,3 \times 1,2 = 7,56$  watts (II)

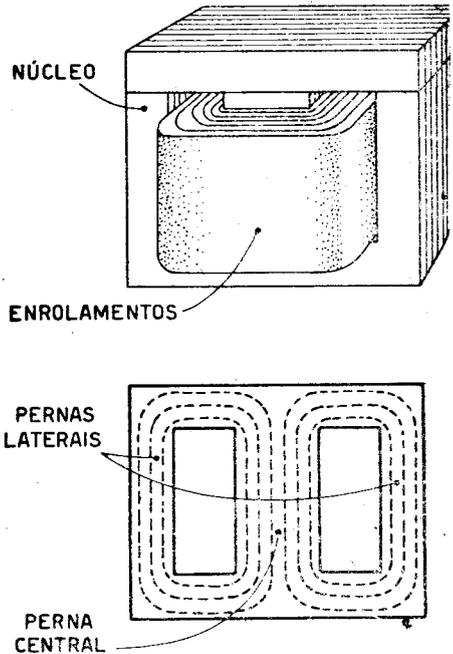


FIG. 5

(Em cima) os enrolamentos dispostos ao redor da perna central. (Em baixo) fluxo magnético através das pernas do núcleo.

Para este receptor, o secundário de AT (alta tensão), que alimentará os circuitos de anodo das quatro válvulas, deverá fornecer 350 volts a 80 miliampères (0,080 ampères), o que significa, em watts, que esse enrolamento de AT deverá fornecer  $350 \times 0,080 = 28$  watts (III)

Assim, temos a seguinte soma de potência dos secundários, conforme achados em (I), (II) e (III):  $10 + 7,56 + 28 = 45,56$  watts, que constitui a **potência entregue pelos secundários** aos circuitos do receptor. No entanto, na transferência da energia do primário para os secundários, é inevitável a ocorrência de algumas perdas, devidas às correntes de Foucault, resistência dos enrolamentos, etc. Para compensá-las, acrescentamos 10% ao valor obtido no cálculo da potência entregue por todos os secundários.

Assim, 10% de 45,56 watts são, praticamente, 4,5 watts. A potência primária será, portanto,

$$45,56 + 4,5 = 50,06 \text{ watts}$$

Desprezaremos a casa centesimal, resultando finalmente, 50 **WATTS**.

### O NÚCLEO

Como dissemos anteriormente, a potência entregue pelos secundários, mais 10% para cobrir perdas, determinarão as dimensões no núcleo, ou melhor, a área da seção do núcleo que permita suportar a densidade das linhas de força magnética pro-

duzidas pelo primário, sem que este alcance o ponto de **saturação** (veja Lição Teórica nº 3).

A determinação da área da seção do núcleo de ferro a ser empregado

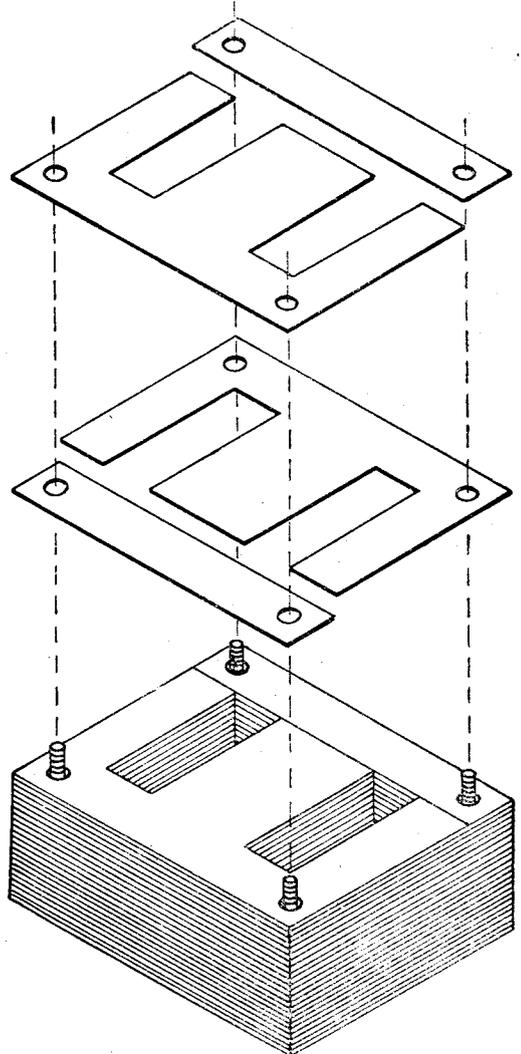


FIG. 6

Disposição das chapas E e I alternadamente, de maneira a tornar sólido o conjunto do núcleo.

é feita pela Tabela I, que fornece, na primeira coluna vertical, uma relação de potências primárias fornecidas pelo transformador; na 2ª coluna, a seção do núcleo e, na 3ª coluna, o número de espiras (primário e secundário), para cada volt que o enrolamento deve fornecer. A aplicação da 3ª coluna surgirá mais adiante.

A seção do núcleo sempre se refere à perna do núcleo ao redor da qual estão dispostos os enrolamentos. No tipo de núcleo da figura 1, a seção é sempre igual em qualquer das 4 pernas. Porém, no tipo da figura 5, a perna central (na qual se aplica o enrolamento) é mais grossa que as laterais, ou, mais precisa-

**TABELA I**  
**SEÇÕES DE NÚCLEO**

Potência primária do transformador (Watts)	Área da seção do núcleo (em centímetros quadrados)	Número de espiras por volt no primário e secundário
10	3,24	16
15	4,84	11
20	5,29	10
25	5,76	9
30	6,76	7,8
35	7,29	7,2
40	7,84	6,7
45	8,41	6,4
50	8,50	6,2
55	9,00	5,8
60	9,61	5,5
70	10,24	5,2
80	10,39	4,8
90	11,00	4,7
100	11,56	4,5
120	12,96	4
140	14,44	3,6
160	15,21	3,4
180	16,00	3,2
200	16,81	3
250	19,36	2,7
300	21,16	2,4

mente, sua seção é o dobro da seção de cada perna lateral.

Assim, a seção do núcleo achada pela Tabela 1 é o produto  $A \times B$  da figura 7, ou seja, a largura da perna central multiplicada pela altura que as placas formam ao serem montadas sobrepostas e apertadas.

Um outro dado que se deve calcular previamente é a área da janela do núcleo. As janelas do núcleo são as aberturas que serão ocupadas pelos enrolamentos. Para uma dada potência primária há uma área de janela ideal. Sendo maior do que deve, a folga que aparecerá entre os enrolamentos e as bordas das janelas introduzirá perdas desnecessárias; sendo menor, será impossível encaixar as chapas na bobina completa. Assim, a bobina deve caber **justa** dentro da janela no núcleo.

Na figura 8 encontra-se um gráfico que expõe claramente a relação entre potência primária e área da janela. Este gráfico vale somente

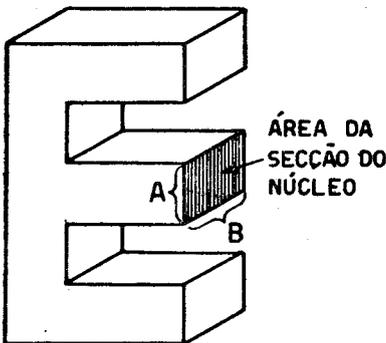


FIG. 7

para os transformadores de força convencionais para rádio (um enrolamento primário, dois secundários para filamento e um secundário de AT). Para outros tipos, o gráfico serve apenas como orientação aproximada, sendo a experiência individual do montador o melhor guia para estes casos.

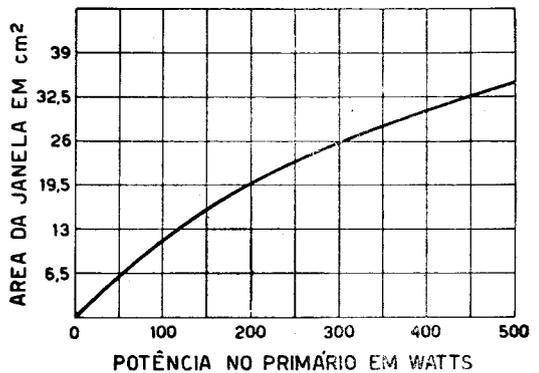


FIG. 8

Voltando ao nosso exemplo, tínhamos achado uma potência primária de 50 watts, que determinou a seção do núcleo. Consultando a Tabela I vemos, na linha de 50, na 1ª coluna:

50	8,50	6,2
----	------	-----

Obtemos assim a informação de que a seção do núcleo deverá ter 8,5 cm<sup>2</sup>, e em cada enrolamento deverá haver 6,2 espiras de fio, em cada volt. Este último dado será utilizado para o cálculo dos enrolamentos, como veremos mais adiante.

2ª coluna (seção do núcleo) indica a área que a mesma deve ter,

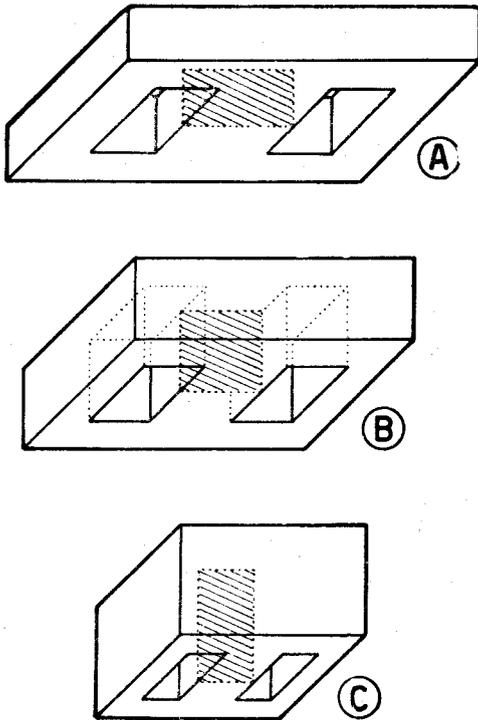


FIG. 9

Três tipos possíveis de dimensões do núcleo, segundo a forma da seção.

porém, não indica seu formato. O formato da área da seção do núcleo pode ser retangular ou quadrado. O produto de um dos lados pelo outro ( $A \times B$  na fig. 7) é a área da seção do núcleo. No nosso exemplo,  $A \times B$  deve resultar 8,5. Na figura 9 ilustramos três tipos possíveis de disposições da seção do núcleo. O mais adequado é o de seção quadrada (B), pois facilita o enrolamento e exige menos fio para a execução do mesmo.

Exemplificando as dimensões para o presente caso, que necessita seção

de 8,5 cm<sup>2</sup>, teríamos na figura 8-A, o lado maior da perna com 4,25 cm e o lado menor com 2 cm ( $4,25 \times 2 = 8,5$ ); na figura 8-B, cada lado com 2,92 cm ( $2,92 \times 2,92 = 8,52$  praticamente 8,5); e na figura 8-C as mesmas medidas que em 8-A, porém, o retângulo está disposto em relação à janela de modo diferente.

A qualidade do ferro empregado também é um fator a considerar no projeto de um núcleo. A Tabela I subentende a utilização de ferro de alto teor de silício (chapa siliciosa), pois é o que melhores resultados oferece. Ao adquirir este material, deve-se especificar a “perda por quilo”, que é um indicativo da qualidade. Em transformadores de força usa-se chapa siliciosa de 1,7 ou 2 watts/quilo.

Se o ferro for de qualidade inferior, a seção do núcleo deverá ser aumentada, para um mesmo transformador.

## ENROLAMENTO

Uma vez escolhido o núcleo que vai ser utilizado, o próximo passo é determinar o número de espiras que serão enroladas no primário. Na Tabela I temos indicadas as **espiras por volt**. Basta, pois, multiplicar esse valor pelos volts que serão aplicados ao primário e teremos o número de espiras que devem ser enroladas no primário. No nosso exemplo, mediante o prévio conhecimento

da potência primária (50 watts), achamos na última coluna da Tabela I o valor 6,2.

Se o transformador for projetado para ser alimentado com a tensão da rede de luz e força de 110 volts, faremos o seguinte cálculo:

$$110 \times 6,2 = 682$$

Isto significa que o primário, sendo alimentado com 110 volts, deverá possuir 682 espiras de fio. Em seguida, devemos determinar a grossura apropriada para este fio, ou seja, a sua bitola (número). A grossura do fio será determinada pela intensidade da corrente no primário. Já sabemos que a potência primária do transformador é de 50 watts; dividindo este valor pelos 110 volts achamos  $50/110 = 0,45$  ampère. Portanto, circula no primário uma corrente de 0,45 ampère. Consultando a Tabela de Fios de Cobre constante da Lição Prática Nº 1, procuramos na última coluna

da direita (capacidade em ampères) o valor mais aproximado de 0,45 ampère.

O valor mais aproximado é 0,46. Seguimos horizontalmente para a esquerda, achamos na primeira coluna (número AWG) o número do fio (bitola) que será utilizado, e que é o 25.

Caso a tensão da rede de luz e força for de 220 volts, em vez de 110 volts, a intensidade da corrente será menor:

$50/220 = 0,227$  ampère, porém, o número de espiras será bem maior. Calculando:

$229 \times 0,2 = 1364$  espiras (precisamente o dobro do caso anterior). Consultando a Tabela de Fios de Cobre vemos que, para uma intensidade de 0,23 ampère (arredondamento de 0,227) podemos usar um fio mais fino, o nº 28.

O número de espiras do primário sempre deverá corresponder à tensão que se aplicará ao mesmo.

Temos determinado, pois, o número de espiras e a grossura do fio a ser utilizado na confecção do enrolamento primário.

Voltemo-nos agora para o cálculo do número de espiras e grossura dos fios que constituirão os enrolamentos secundários. Começemos pelo secundário de filamento, que se destina à alimentação das válvulas em geral. Como já sabemos, o número de espiras é dado pela tensão

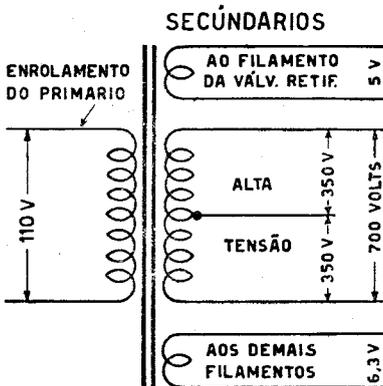


FIG. 10

multiplicada pelo valor "espiras por volt" da Tabela I. Portanto, este secundário terá

$$6,3 \times 6,2 = 39,06 \text{ espiras}$$

(Naturalmente, consideraremos este valor como sendo simplesmente 39).

Como a intensidade da corrente neste secundário é de 1,2 ampères, o fio a utilizar será o nº 21.

Em seguida, calculamos os dados para o **secundário de filamento da retificadora**. Esta válvula, segundo o Manual, necessita 5 volts a 2 ampères e, portanto, seu enrolamento terá

$$5 \times 6,2 = 31 \text{ espiras.}$$

O fio usado será o nº 19. Determinam-se, por fim, os dados para o **secundário de alta tensão**, que fornece duas vezes 350 volts, mas que, no seu conjunto, pode ser considerado como um só secundário fornecendo 700 volts (tendo uma tomada ou derivação central).

Entre a tomada central e cada um dos extremos obtêm-se os mencionados 350 volts (observe a figura 10).

O número de espiras deste secundário será

$700 \times 6,2 = 4340$  espiras, tendo uma tomada central, o que vale dizer, na 2170ª espiral ( $430 \div 2$ ). O fio a usar será o nº 32.

Em suma, os dados completos calculados até agora são os seguintes: **PRIMÁRIO** — com rede de 110 V; 682 espiras, fio 25.

**PRIMÁRIO** — com rede de 220 V; 1364 espiras, fio 28.

**SECUNDÁRIO DA AT** — 4340 espiras c/tomada central, fio 32.

**SECUNDÁRIO DE FILAMENTOS** — 39 espiras de fio 21.

**SECUNDÁRIO DE FIL. DA RETIFICADORA** — 31 espiras, fio 19.

**SEÇÃO DO NÚCLEO** — 8,5 cm².

### ALGUNS DETALHES DA CONSTRUÇÃO

O enrolamento dos transformadores, na maioria das vezes, é feito com máquina especialmente destinada a este fim. Com uma máquina de furar, de mão, e uma morsa, facilmente se poderá improvisar uma enroladeira que serve perfeitamente para casos de emergência (fig. 11).

Quase sempre, nos transformadores de rádio, os enrolamentos são feitos juntos, constituindo todos eles uma só unidade.

Num carretel de papelão (fig. 12), de dimensões convenientes, enrolam-se primeiro o primário, camada por camada, até que se complete o número de espiras que corresponde ao mesmo.

Cada camada é isolada da outra por uma folha de papel fino parafinado (papel esse comumente chamado "manteiga"). Uma vez completo o enrolamento do primário, inicia-se o enrolamento das espiras do secundário de AT.

A isolação deverá ser muito bem feita. O mais indicado para se conse-

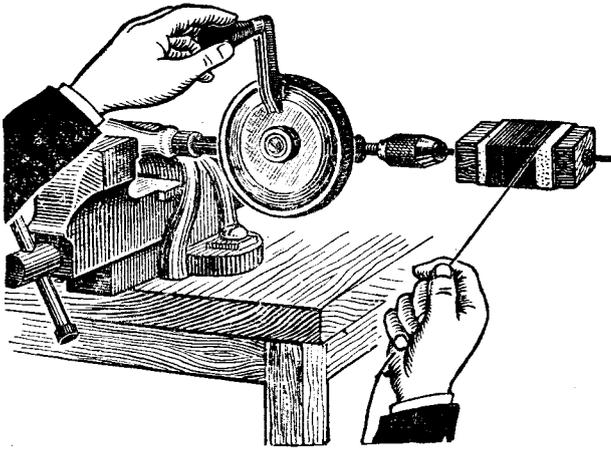


FIG. 11

Com esta improvisação simples, obtém-se um enrolador eficiente para as emergências.

guir isto é empregar papel isolante de 0,1 mm (um décimo de milímetro) com o qual se cobre várias vezes o enrolamento do primário.

O secundário de AT também será enrolado em camadas isoladas entre si com papel manteiga. Terminado o enrolamento, o mesmo deverá ser isolado convenientemente dos demais secundários, pelo processo já indicado para isolar o primário do secundário de alta voltagem.

Os carretéis para o enrolamento são feitos de papelão e isolados. Para se colar o papelão, usa-se goma-laca dissolvida em álcool de 90 graus, devendo-se, porém, tomar cuidado a fim de evitar o contato do fio esmaltado com a goma-laca (mesmo seca), pois esta, dissolvendo o esmalte do fio, provocará curto-circuito entre as espiras.

Se se tornar necessária a colocação de uma folha de papel isolante,

deverá ser colocada com um pouco de breu ou cera de carnaúba, amolecidos com um ferro de soldar quente.

O fio usado nos enrolamentos deverá ser novo e ter isolamento perfeita.

Para se enrolar um transformador nunca se deverá empregar um fio já usado noutro ou no mesmo transformador, nem que esteja perfeito aparentemente, pois com o novo enrolamento o fio poderá sofrer defeitos na isolação, produzindo, por conseguinte, curto-circuito entre as espiras.

Na maioria das vezes, o enrolamento dos transformadores se torna necessário não para fabricar transformadores novos, mas sim para reparação e consertos.

Neste caso, devemos observar a seguinte maneira de proceder: antes de se remover o transformador do aparelho devemos anotar cuidadosamente todas as ligações deste com o resto dos circuitos, a fim de poder-

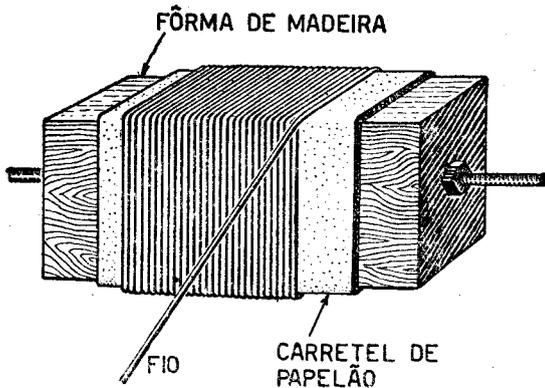


FIG. 12

As espiras do enrolamento devem deitar-se umas ao lado das outras com a maior perfeição possível.

mos, depois de consertado o referido transformador, ligá-lo novamente no seu lugar.

A maioria dos transformadores possui terminais para a ligação dos enrolamentos com o circuito. Estes terminais estão fixados numa chapa isolante onde já se acha marcada a voltagem que fornece o enrolamento correspondente.

Por exemplo: os terminais marcados com 5 V indicam que os mesmos correspondem ao princípio e ao fim do enrolamento do secundário de 5 volts.

Os terminais marcados com 350 volts, e, entre os mesmos um outro marcado com C.T., são as duas extremidades do enrolamento do secundário da alta voltagem e o C.T. corresponde à tomada central deste secundário (center tap).

Os terminais correspondentes ao primário estão marcados na maioria das vezes com a palavra "line" (linha), pois as duas extremidades do primário vão ligadas à rede elétrica.

Se, por qualquer motivo, não for mais possível descobrir a marcação existente nos terminais, poder-se-á saber facilmente pela ligação destes, os que correspondem a cada enrolamento.

Por exemplo, os dois terminais que estão ligados aos dois pinos do filamento da válvula retificadora devem corresponder às duas extremidades do secundário de 5 volts. Podemos identificar facilmente as duas extremidades do secundário de alta voltagem, pois estas vão ligadas aos dois anodos da válvula retificadora.

Os terminais do secundário que fornecem correntes aos filamentos das demais válvulas são ligados aos pinos de filamento das mesmas. Frequentemente, uma das extremidades do secundário de filamento fica ligada ao chassi, assim como um dos pinos de filamento das válvulas também se acha ligado ao mesmo. Neste caso, o próprio chassi serve para ligar as válvulas a um dos pólos do secundário.

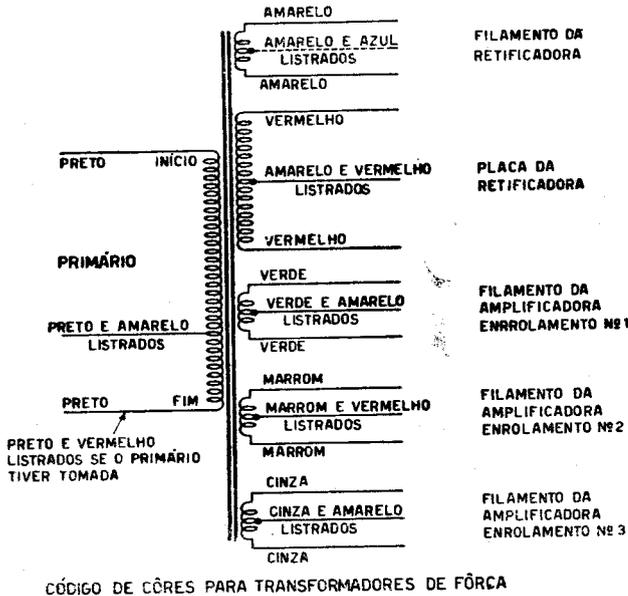


FIG. 13

Código de cores para transformadores de força universais.

Os dois terminais do primário são facilmente identificáveis, pois um deles está ligado diretamente ao cordão de força e o outro, através do interruptor, está também ligado ao mesmo cordão.

Nos transformadores onde os condutores flexíveis que saem do início e fim de cada bobina são ligados aos circuitos do aparelho diretamente, a identificação dos condutores é feita com a ajuda de cores. Cada condutor, conforme o enrolamento a que corresponde, tem uma cor diferente, tornando assim sumamente fácil a identificação das ligações. Na figura 13 estamos apresentando o código de cores, para transformadores de força, mais adotado pelas indústrias americanas e algumas nacionais.

Depois de tomarmos as devidas anotações para facilitar a ligação de novo, devemos desenrolar, com cuidado, pelo menos um dos secundário de filamento do transformador, a fim de podermos calcular as suas espiras por volt.

Se, por exemplo, ao desenrolarmos o secundário de 5 volts, acharmos 35 espiras, saberemos que o número de espiras por volt para este

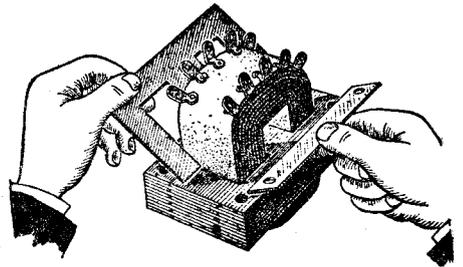


FIG. 14

transformador deverá ser  $35 \div 5 = 7$ .

Conhecido o número de espiras por volt, fácil se torna determinar pelos processos já conhecidos, o número de espiras de cada um dos enrolamentos.

Podemos saber a grossura dos fios a empregar no novo enrolamento medindo os fios anteriormente empregados, pois é indispensável o uso de fios da mesma medida na nova bobina.

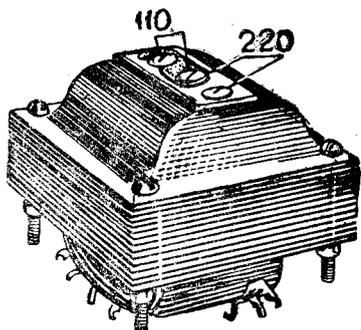


FIG. 15

Com os alunos não têm muita prática nos enrolamentos dos transformadores, aconselhamos que procedam com cuidado ao desmanchar os transformadores, pois assim terão oportunidade de observar o modo de fixar o princípio e fim de cada enrolamento, a isolação e muitos outros detalhes interessantes que contribuem para o acabamento caprichoso dos mesmos.

O núcleo será colocado na bobina, depois que ela esteja completamente terminada. Ao colocar o núcleo devemos evitar que a direção do

corrente das lâminas coincida. Para isto, deverão as mesmas ser colocadas alternadamente de um e de outro lado, conforme já verificamos através da fig. 6.

Na fig. 14 temos outro exemplo de como proceder neste particular.

## OS TRANSFORMADORES DE FORÇA UNIVERSAIS

Os transformadores chamados "universais" são aqueles cujo primário é adaptável a várias tensões. Por exemplo, temos transformadores que podem funcionar com 110, 125, 220 e 240 volts.

Estes transformadores diferem dos outros pelo fato de que os primários são feitos para a **tensão máxima** a que são adaptáveis. Nestes enrolamentos são feitas várias derivações correspondentes a cada tensão inferior à que pretendemos fazer adaptável o transformador.

Para um capacitor que se pode usar com 110 ou 220 volts, deve-se ter no seu primário 220 vezes as espiras por volt que correspondem às dimensões do núcleo, com uma derivação na metade. Neste caso, quando desejarmos fazer funcionar o transformador com 220 volts, ligamos entre as duas extremidades do primário a corrente da rede. Quando, porém, o transformador deve ser usado com 110 volts, ligamos apenas a metade da bobina, ou seja, qualquer dos extremos e a tomada central.

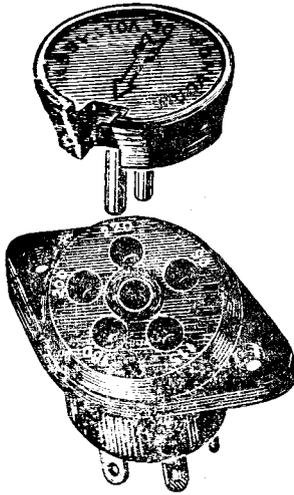


FIG. 16

Se o número de espiras por volt para o transformador for 6, para todo o primário precisaríamos de

$$220 \times 6 = 1\,320 \text{ espiras}$$

e para 110 volts

$$110 \times 6 = 660 \text{ espiras.}$$

Por conseguinte, usando só a metade do enrolamento feito para 220 volts, teremos as espiras necessárias para os 110 volts.

Se pretendermos que o mesmo transformador sirva para mais tensões diferentes, basta fazer as derivações (tomadas) necessárias para que a cada tensão corresponda o número correto de espiras.

A comutação da ligação das espiras do primário é feita, em modelos antigos, com o auxílio de um terminal e dois ou mais parafusos, de acordo com o número de tensões a que serve o primário (fig. 15).

Os modernos receptores, principalmente aqueles que possuem um transformador com maior número de tensões, possuem um soquete especial na parte traseira do chassi, no qual um "knob" com 2 contatos pode ser encaixado em diversas posições. Este knob liga uma das diversas tomadas primárias do transformador à rede, e um recorte no mesmo permite a fácil identificação da tensão a que se acha adaptado o transformador (Fig. 16). Este dispositivo é denominado "seletor de voltagem".

Quando o transformador está trabalhando com 220 volts, a intensidade da corrente no primário será a metade do que quando trabalha com 110 volts. Por conseguinte, se fizermos o primário para estas duas tensões, o fio a ser empregado no enrolamento da primeira parte do primário (a parte que trabalha tanto com 110 como com 220 volts) deverá ser bastante grosso.

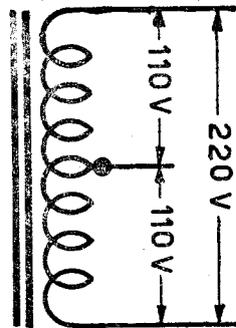


FIG. 17

Auto-transformador 110/220 ou 220/110 V.

A segunda parte do primário, porém, poderá ser feita com fio mais fino, pois nesta parte só teremos corrente quando o aparelho funcionar com 220 volts e, portanto, quando a intensidade for menor.

### OS AUTO-TRANSFORMADORES

Dá-se o nome de auto-transformadores aos transformadores que possuem um único enrolamento, servindo uma parte do próprio primário para formar o secundário, ou parte do secundário para formar o primário, conforme a tensão do secundário seja maior ou menor que a do primário (fig. 17).

Nos auto-transformadores, pelo fato de que as mesmas espiras servem para o primário e secundário, obtemos considerável economia. Na maioria das vezes, porém, precisamos, nos circuitos de rádio, de fontes de alimentação independentes (secundário independente) e, por esta razão, o emprego dos auto-transformadores é muito limitado.

Quase sempre o auto-transformador é usado para a transformação de corrente de 110 para 220 volts ou de 220 para 110 volts.

A maior aplicação do auto-transformador é, entretanto, na regulação da tensão das redes, cujo valor sofre quedas pronunciadas.

Muitas vezes estes transformadores são combinados com um voltímetro (ligado à saída do transformador) ou então uma lâmpada néon, para controlar a tensão de saída. Isto sempre é aconselhável, pois quando aumentar a tensão da rede,

por qualquer razão, aumentará também a tensão secundária na mesma proporção. Neste caso é necessário usar outra tomada do transformador, para uma tensão de rede mais alta.

Os auto-transformadores são fabricados para diversas potências secundárias e, naturalmente, a potência nominal do transformador não deve ser inferior à potência consumida pelos aparelhos por eles alimentados, podendo, porém, ser maior, pois assim trabalhará com maior margem de segurança.

Estes transformadores possuem, como os outros auto-transformadores, um só enrolamento, no qual existem várias tomadas (fig. 18). Os aparelhos que devem receber sua tensão correta são ligados através das duas pontas extremas do enrolamento, enquanto que a rede é ligada entre uma das pontas e a tomada que corresponde à tensão real da rede.

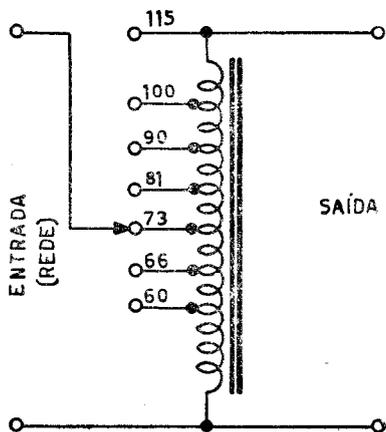


FIG. 18

# **INSTITUTO MONITOR**

FUNDADO EM 1939

---

## **CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA**

**Lição Teórica**

**N.º 6**

**A AUTO-INDUÇÃO**

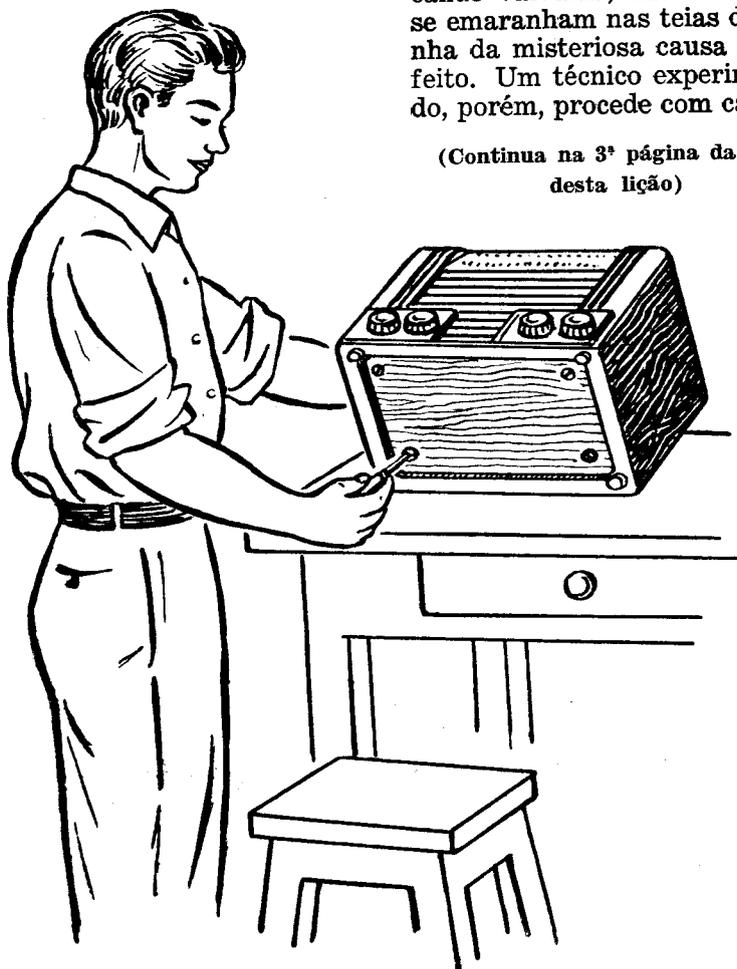
**Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2**

# COMO SE TRABALHA

O trabalho do radiotécnico não é um simples serviço mecânico de fazer e desfazer, cortar, dobrar e endireitar; é, sim, uma espécie de mistura de trabalho manual com intelectual. Um bom radiotécnico nada fará antes de pensar e determinar, pela

lógica, se é preciso fazer isto ou aquilo. Por exemplo, o profissional é chamado para ver um aparelho que não funciona, nem as suas válvulas acendem. Os mais precipitados e imprudentes lançam-se logo ao aparelho, retirando o chassi da caixa, cortando ligações e trocando válvulas; cada vez mais se emaranham nas teias de aranha da misteriosa causa do defeito. Um técnico experimentado, porém, procede com cautela.

(Continua na 3ª página da capa desta lição)



## LIÇÃO TEÓRICA Nº 6

### A AUTO-INDUÇÃO

Uma bobina é constituída por várias voltas de fio em redor de uma forma, geralmente redonda. As voltas (espiras) podem estar dispostas uma ao lado da outra, formando assim uma bobina de **uma** camada; existem, porém, outros tipos de enrolamento, com camadas sobrepostas, com enrolamento radial, etc.

Ao ligarmos as extremidades de uma bobina aos dois pólos de uma pilha, acontece o seguinte: a corrente elétrica, no seu caminho do pólo negativo ao positivo da pilha, forma um campo magnético concêntrico, em redor do fio que conduz a corrente. Quando a primeira espira da bobina for atravessada por esta corrente, o campo magnético que a acompanha cortará um certo número das espiras, as quais ainda não foram atingidas pela corrente elétrica (fig. 1).

Ao cortar as linhas de força magnética, as espiras sucessivas induzirão nestas uma tensão com polaridade oposta à que originou o fluxo da corrente (f.e.m. contrária). Esta f.e.m. procurará diminuir a corrente circulante, ou seja, aumentará a resistência que se opõe à passagem da corrente original

Este fenômeno se repetirá de espira a espira, até que a corrente tenha atravessado toda a bobina e tenha atingido um valor constante (determinado pela resistência ôhmica do fio e pela tensão da pilha).

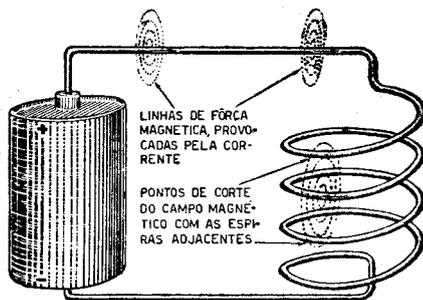


FIG. 1

Neste caso, sendo a corrente constante, também o campo magnético terá atingido um valor constante, e, não havendo mais alterações no valor deste, cessará a ação da f.e.m. contrária.

Havendo, porém, qualquer alteração na intensidade da corrente, essa alterará também a intensidade do campo magnético induzindo, em consequência, uma f.e.m. contrária,

que procurará opor-se à variação de intensidade da corrente.

Este fenômeno, de que uma f.e.m. aplicada a uma bobina provoca uma f.e.m. contrária à original, foi descoberto pelo físico LENZ, passando a ser conhecido como "fenômeno de Lenz".

Na figura 2 desenhamos um diagrama, que ilustra o que acontece quando ligamos uma pilha a uma bobina. Em direção horizontal marcamos o tempo em segundos; em sentido vertical está marcada a magnitude da corrente. Suponhamos que ligamos a pilha à bobina no instante

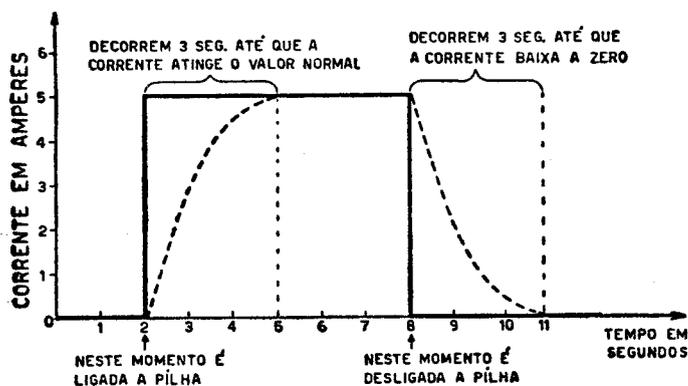


FIG. 2

Do exposto conclui-se, evidentemente, que uma bobina apenas opõe obstáculo para a corrente contínua ao ser ligada e desligada. A passagem de corrente contínua através da bobina será atrasada quando se liga, e retardado o seu desaparecimento quando se desliga a bateria do circuito. Durante o tempo, porém, em que a corrente permanece ligada à bobina, esta não lhe apresentará oposição alguma (excetuando a resistência do fio com o qual é feita a bobina). Em consequência destes fenômenos a bobina procurará opor-se a qualquer variação da intensidade da corrente contínua; o fenômeno, em si, é denominado auto-indução.

em que decorrem 2 segundos. Se a bobina não tiver auto-indução, a corrente subiria instantaneamente ao valor de 5 ampères, permanecendo nesse valor até que fosse desligada a pilha. Cairia neste instante a corrente até zero. A linha cheia do diagrama ilustra o valor instantâneo da corrente para este caso. Pela auto-indução da bobina na realidade, a corrente não muda instantaneamente de valor, mas sim lentamente, como demonstra a curva pontilhada. Do momento da ligação da pilha decorrem 3 segundos (de 2 a 5 segundos) até que a corrente alcance o valor final de 5 ampères. Ao desligar a pilha também há um retardamento da corrente, pois esta

ainda flui por 3 segundos após o desligamento, até ter alcançado o valor zero. (Os intervalos indicados foram exagerados; na realidade estão na ordem de centésimos ou milésimos de segundo).

Até agora só temos tratado da ligação das bobinas a fontes de corrente contínua. O que acontece quando ligamos a bobina a uma tensão alternada?

Esta, variando continuamente de intensidade, induzirá **sempre** uma força eletromotriz contrária, resultando daí que a resistência oposta pela bobina persiste continuamente. Quanto mais rápidas forem as mudanças do sentido da corrente alternada, tanto maior será a resistência oposta à sua passagem pela auto-indução da bobina.

A oposição que deve vencer a corrente alternada, para passar por uma indutância, dependerá da frequência da corrente alternada e da "indutância" da bobina. Quanto maior for uma ou outra, maior será a resistência produzida pela auto-indução. Essa resistência chama-se "reatância indutiva" (abreviada:  $R_L$ ).

A "indutância" das bobinas é medida em henries e é determinada pelo número de espiras que possuem e pelo comprimento e diâmetro das mesmas.

Conhecendo as dimensões físicas de uma bobina e o número de espiras e sendo o fio enrolado em uma só

camada, podemos calcular a sua indutância pela seguinte fórmula:

$$L = \frac{\pi^2 \times D^2 \times N^2}{1\,000 \times l}$$

onde:

**L** é a indutância em microhenries;  
**D** é o diâmetro da bobina em centímetros;

**N** é o número de espiras;

**l** é o comprimento da bobina em centímetros;

$\pi$  é o número constante 3,14.

É evidente que, quanto maior o número de espiras, maior a indutância. Ao mesmo tempo, quanto maior o diâmetro, maior também a indutância. Por outro lado, quanto maior o comprimento do enrolamento, sem que se aumente o número de espiras da bobina (em outras palavras, quanto maior o espaço entre as espiras), menor é a densidade das linhas de força magnética e, com isto, menor a indutância.

Calculamos um exemplo com a fórmula acima: temos uma bobina com 50 espiras, sendo o comprimento do enrolamento de 10 cm e o diâmetro do tubo de 5 cm. Portanto as letras na fórmula acima terão o seguinte valor:

$$N = 50$$

$$D = 5$$

$$l = 10$$

Colocamos agora, no lugar das letras da fórmula, os números correspondentes:

$$L = \frac{3,14 \times 5^2 \times 50^2}{1000 \times 10}$$

O pequeno número 2 acima dos números significa que estes últimos devem ser elevados ao quadrado, ou seja, multiplicados por si mesmos. Portanto, o cálculo será:

$$L = \frac{3,14 \times 3,14 \times 5 \times 5 \times 50 \times 50}{1000 \times 10}$$

Multiplicamos agora todos os números que se acham acima do traço de divisão:

$$3,14 \times 3,14 \times 5 \times 5 \times 50 \times 50 = 616\,225$$

O produto dos 2 fatores abaixo do traço de divisão é:  $1000 \times 10 = 10\,000$ . Dividimos então 616 225 por 10 000, resultando 61,6. A bobina em questão terá, portanto, 61,6 microhenries, ou seja, 61,6 milionésimos de um henry, ou 61,6 milésimos de milihenry.

**Atenção:**

O henry resulta frequentemente ser uma unidade de medida demasiado grande, sendo esta a razão porque se adotaram as suas subdivisões, que são assim denominadas:

- milihenry (abreviação mH)
- microhenry (abreviação  $\mu$ H)

sendo a primeira a milésima parte e a segunda a milionésima parte do henry. Lembre, portanto:

- 1 henry = 1 000 milihenries ou
- 1 henry = 1 000 000 microhenries

Examinando com cuidado a fórmula, descobriremos que é possível obter duas bobinas com a mesma

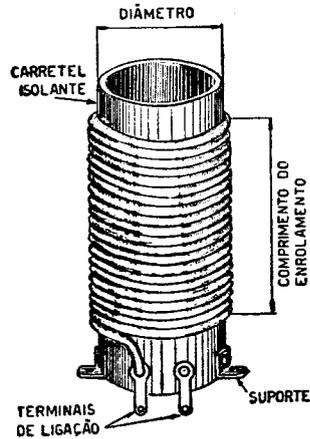


FIG. 3

BOBINA DE UMA CAMADA.

indutância, uma com poucas espiras, porém, de grande diâmetro, e outra de maior número de espiras, porém, menor diâmetro.

Como todas as bobinas possuem uma certa indutância, frequentemente são assim chamadas. Esta designação é aceitável, embora tecnicamente não esteja absolutamente correta: bobina é o componente que causa o fenômeno; indutância é o efeito da ação de uma bobina. Entre-

tanto, podem ser consideradas, para efeito prático, como sinônimos.

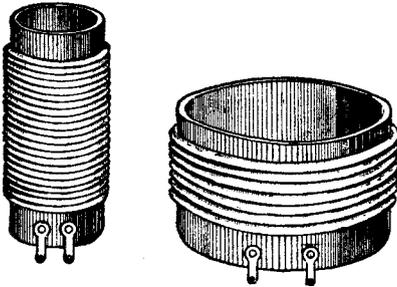


FIG. 4

BOBINAS DE INDUTÂNCIAS IGUAIS, PORÉM, FORMATOS DIFERENTES.

As bobinas empregadas num radioreceptor podem ser enroladas de diversas maneiras. Pode-se fazer uma bobina de forma cilíndrica, onde espira ao lado de espira forma a indutância desejada (figs. 3 e 4).

Pode-se, porém, enrolar igualmente o fio na forma de “fundo de cesta” (fig. 5). Este tipo de enrolamento era, antigamente, muito usado, porém, pelo tamanho relativamente grande, desapareceu completamente.

O tipo de enrolamento mais comum para bobina é o conhecido como “honey-comb” ou “ninho de abelha” (fig. 6).

A vantagem destas últimas formas de enrolar bobina será explicada mais adiante. Também para estas podemos calcular a indutância,

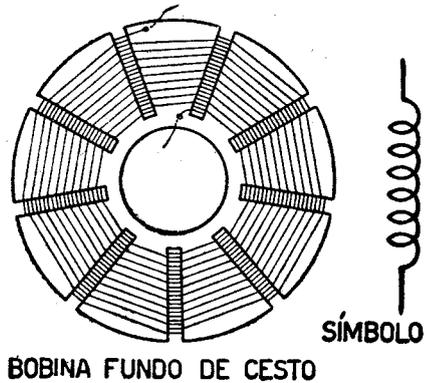


FIG. 5

cia, se conhecermos as dimensões da mesma, bem como o número de espiras. A fórmula que deve ser aplicada é a seguinte:

$$L = \frac{a^2 \times N^2}{38a + 113b + 125c}$$

Nesta fórmula as leituras representam as seguintes grandezas (veja fig. 7):

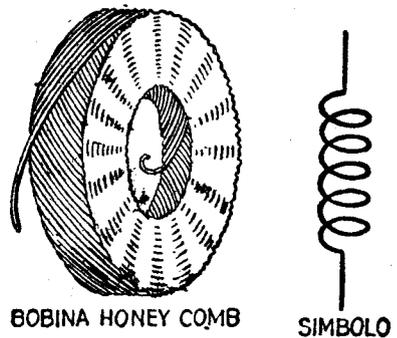


FIG. 6

- $N$  = número de espiras  
 $a$  = diâmetro médio em centímetros  
 $b$  = comprimento do enrolamento em centímetros  
 $c$  = altura do enrolamento em centímetros.

O resultado vem, como na fórmula anterior, em microhenries.

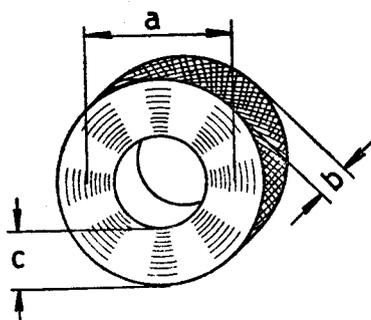


FIG. 7

O símbolo para uma bobina é sempre o mesmo, independentemente do tipo de bobina de que se trata.

Quando as indutâncias se destinam a **retardar a passagem** das correntes de baixa frequência, são denominadas também de “choques” ou “reatores”.

Neste caso, é quase sempre usado um núcleo de ferro em conjunto com o enrolamento, pois neste caso terão indutância maior que sem o núcleo.

O núcleo aumenta a intensidade do campo magnético produzido, aumen-

tando em consequência a intensidade da f.e.m. contrária induzida.

A resistência produzida por uma indutância num circuito de corrente alternada, ou melhor, a resistência que sofre a corrente alternada quando passa por uma bobina, é dada pela seguinte equação:

$$R_L = 2 \times 3,14 \times L \times f$$

Onde:

$R_L$  — é a “reatância indutiva” em ohms;

$L$  — é a indutância da bobina em henries;

$f$  — é a frequência da corrente em hertz.

3,14 — é um número constante.

Pelo exposto, torna-se evidente que, quanto maior for a indutância da bobina ou a frequência da corrente, maior será também a oposição (reatância) oferecida à sua passagem.

Por exemplo:

Deseja-se saber a reatância de uma indutância de 3 henries num circuito de corrente alternada de 50 hertz.

$$R_L = 2 \times 3,14 \times 3 \times 50 = 942, \text{ ou seja, } 942 \text{ ohms.}$$

Se, porém, a frequência da corrente fosse de 1000 hertz, a reatância da bobina seria:

$$R_L = 2 \times 3,14 \times 3 \times 1000 = 18840, \text{ isto é, de } 18840 \text{ ohms.}$$

Como se vê, aumentando a frequência 20 vezes, aumentou a rea-

tância indutiva da bobina na mesma proporção.

Se em lugar de aumentar, diminuíssemos a frequência da corrente para 20 hertz, a sua reatância indutiva seria:

$$R_L = 2 \times 3,14 \times 3 \times 20 = 376,8 \text{ ohms.}$$

A reatância diminuiu na mesma proporção em que se reduziu a frequência da corrente.

Se, em lugar de uma indutância de 3 henries, usássemos outra indutância menor, a reatância resultante seria maior. Se, porém, diminuíssemos a indutância da bobina, a reatância que ela representaria para a passagem da corrente alternada seria menor na mesma proporção.

Quando a corrente que circula pela indutância é contínua (a frequência é igual a zero) a reatância indutância será:

$$R_L = 6,28 \times 3 \times 0 = 0$$

ou seja, igual a zero (porque uma quantidade qualquer, multiplicada por zero, dá também zero por resultado).

As indutâncias são empregadas frequentemente nos aparelhos de rádio, para separar as correntes de alta, das de baixa frequência. Por exemplo, num circuito onde existe uma corrente de radiofrequência e outra de baixa frequência e desejamos impedir a passagem da alta frequência, colocamos uma indutância de valor adequado. Esta oporá pouca reatância à passagem da cor-

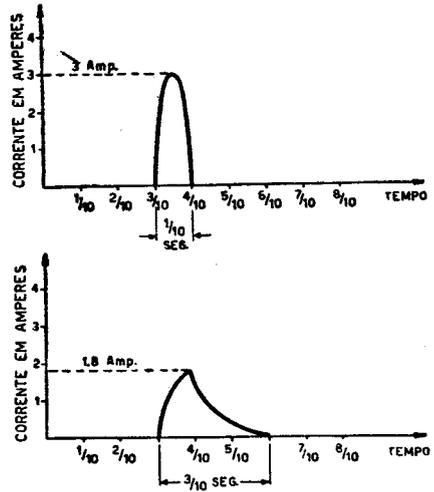


FIG. 8

FORMA DO IMPULSO APLICADO NA INDUTANCIA (EM CIMA) E FORMA RESULTANTE DO IMPULSO NA SAÍDA (EM BAIXO).

rente de frequência audível (B.F.); entretanto, para a radiofrequência, a sua reatância será milhares de vezes maior e, por conseguinte, impedirá em grande parte, ou quase por completo, sua passagem.

### O emprego das indutâncias para filtragem

Suponhamos que num circuito de que faz parte uma indutância aplica-se um impulso de corrente (fig. 8).

De acordo com as explicações que acabamos de dar, a indutância retardará a passagem deste impulso de corrente. Se, por exemplo, a duração do impulso num circuito sem indu-

tância for de um décimo de segundo, devido à presença da bobina neste circuito, o mesmo impulso de corrente tomará, digamos, 3 décimos de segundo para passar através da bobina. É verdade que a sua intensidade será menor, mas em compensação obter-se-á maior duração.

Na mesma figura 8 está ilustrada a forma que terá a corrente, pela transformação que sofre devido à auto-indução da bobina.

Verifiquemos agora o que acontecerá, se este impulso de corrente

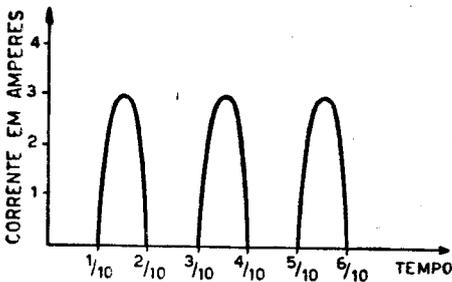


FIG. 9

QUANDO APLICAMOS UMA SÉRIE DE IMPULSOS SOBRE UMA INDUTÂNCIA, RESULTA A CORRENTE ILUSTRADA NA FIGURA 10.

for seguido por outros impulsos, a intervalos regulares (veja fig. 9).

Acontecerá que, pelo achatamento dos impulsos, os intervalos antes existentes entre eles serão suprimidos, e a corrente antes formada por uma série de impulsos passará a ter a forma indicada na fig. 10, isto é, com ligeiras variações na sua intensidade.

Aumentando a indutância, isto é, colocando uma bobina com mais espiras, ou com núcleo de ferro, esta terá uma atuação mais destacada ainda e conseguir-se-á, com o seu auxílio, transformar uma corrente pulsante (corrente formada por uma série de impulsos) em corrente contínua quase que absolutamente uniforme.

Nos princípios acima enumerados baseia-se o funcionamento de todos os circuitos de filtro usados nos radioreceptores.

Por exemplo, as válvulas de rádio necessitam, em alguns dos seus eletrodos, corrente contínua pura. A rede que alimenta os receptores, po-

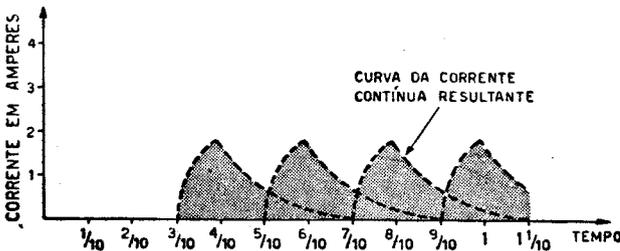


FIG. 10

A ÁREA ESCURA REPRESENTA A CORRENTE CONTÍNUA RESULTANTE.

rém, fornece, na maioria dos casos, corrente alternada. Por meio de uma válvula retificadora consegue-se transformar a corrente alternada em corrente contínua, porém, pulsante. Esta tem de ser filtrada, a fim de se conseguir uma corrente contínua

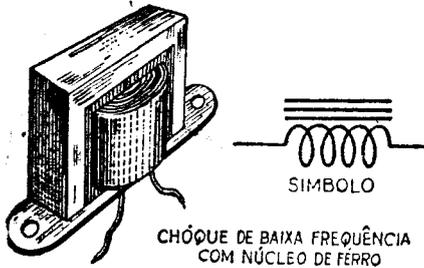


FIG. 11

suficientemente pura. Para este fim usa-se uma indutância bastante grande, constituída por vários milhares de espiras enroladas sobre um núcleo de ferro. O valor destas indutâncias varia entre 5 e 30 henries (fig. 11). A fig. 12 apresenta um circuito retificador, usado comumente nos radioreceptores. A corrente retificada pulsante aparece entre os pontos + e -. Entre o ponto + e a resistência que deve ser percorrida pela corrente contínua pura está ligada uma indutância (CH) que se encarregará de “aplainar” os picos, de maneira que entre os pontos A e B apareça uma corrente contínua mais ou menos pura, de acordo com a eficiência do filtro.

A corrente pulsante, nestes casos, tem 100 ou 200 impulsos por segundo (conforme a corrente for de 50 ou 60 Hz).

As indutâncias usadas nestes circuitos são constituídas por um enrolamento sobre um núcleo de ferro (fig. 11).

Usa-se também para o mesmo fim a chamada “bobina de campo” dos alto-falantes (sobre estes últimos falaremos mais adiante, com maiores detalhes).

Quando se pretende filtrar uma corrente pulsante de alta frequência (como, por exemplo, a que se obtém em consequência do funcio-

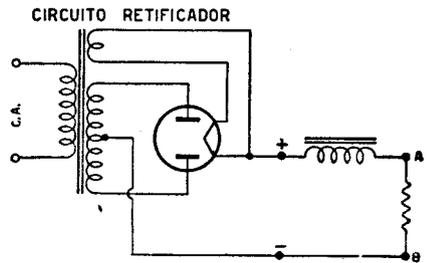


FIG. 12

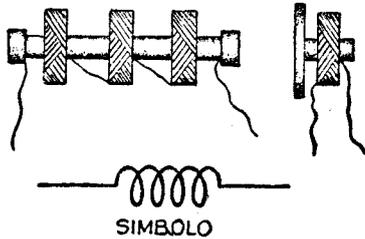
CIRCUITO RETIFICADOR COM FILTRAGEM POR INDUTANCIA.

namento de um receptor), pode-se usar uma indutância bem menor, pois neste caso trata-se de uma corrente composta de pulsações em curtíssimo intervalo e, por conseguinte, o efeito de auto-indução das

bobinas usadas nestes circuitos de filtro será mais acentuado e o seu valor pode ser de alguns milhenries apenas.

As reatâncias usadas para este fim têm os formatos ilustrados na fig. 13. Como se vê são formados por vários enrolamentos independentes, feitos em forma de "honey-comb". Existem também outras, formadas apenas por um único enrolamento, feito também pelo mesmo processo.

As indutâncias servem também para impedir a passagem das correntes alternadas num circuito de-



SÍMBOLO  
CHOQUES DE RÁDIO FREQUÊNCIA SIMPLES  
E DE 3 SEÇÕES

FIG. 13

terminado. Por exemplo: deseja-se evitar a circulação das correntes de alta frequência num dos ramos de um circuito elétrico. Para se conseguir isso, basta que coloquemos no mesmo uma indutância de valor adequado. Tratando-se de corrente de alta frequência, basta que faça parte do ramo em questão uma indutância de uns poucos milhenries. Essa indutância permitirá a passa-

gem fácil das correntes contínuas e das correntes de baixa frequência; as correntes de alta frequência, porém, oferecerão um obstáculo muito grande, evitando desta maneira a sua circulação ou, pelo menos, reduzindo a sua intensidade a proporções insignificantes.

As indutâncias são também chamadas de "reatores" pelo fato de se oporem à circulação das correntes alternadas.

## RESUMO

1º — Todas as bobinas tratam de opor-se à variação da intensidade da corrente que circula através delas.

2º — As indutâncias atrasam a passagem da corrente.

3º — As bobinas retardam o desaparecimento da corrente, depois de desligado o gerador que alimentava o circuito. Isto quer dizer que, depois de desligado o gerador, existirá força eletromotriz no circuito por algum tempo (por uma fração de segundo).

4º — Estas características das bobinas são a consequência da auto-indução.

5º — A unidade em que se mede a propriedade auto-indutiva das bobinas é o henry.

6º — O milihenry é a milésima parte do henry (abreviado: mH).

7º — O microhenry é a milionésima parte do henry (abreviado:  $\mu\text{H}$ ).

8º — O valor indutivo das bobinas depende do seu comprimento, do seu diâmetro, do número de espiras e do núcleo que possui.

9º — Quanto maior o diâmetro da bobina, maior será a sua auto-indução.

10º — Quanto maior o comprimento (com igual número de espiras) menor será a sua auto-indução.

11º — Quanto mais espiras tiver, maior será a sua indutância.

12º — As bobinas não impedem a passagem das correntes contínuas.

13º — As bobinas dificultam a passagem das correntes alternadas.

14º — Quanto maior a frequência da corrente alternada, maior será a dificuldade que a mesma encontrará para passar através das bobinas.

15º — Quanto maior a indutância de uma bobina, maior será a sua oposição à passagem das correntes alternadas.

16º — A bobina tanto pode ser colocada no começo como no fim ou no centro de um circuito elétrico, pois sempre impedirá ou dificultará a circulação da corrente alternada em todo o circuito de que ela faz parte.

17º — Para impedir a circulação das correntes de alta frequência, basta uma indutância pequena (de poucos milihenries).

18º — Para impedir a circulação das correntes de baixa frequência precisa-se de uma indutância de vários henries.

—oOo—

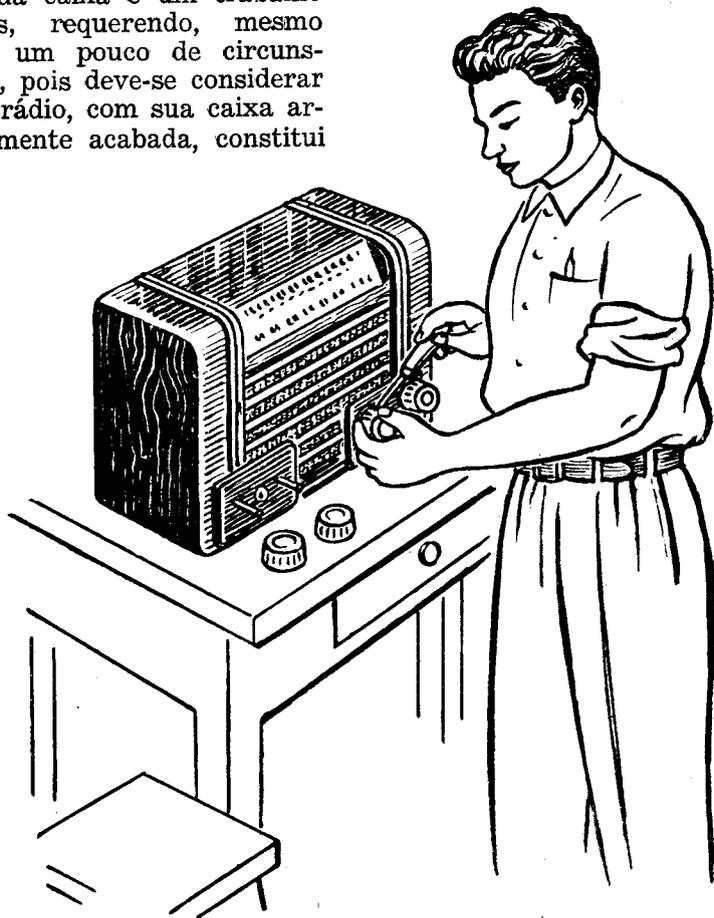


Em primeiro lugar verifica, com o auxílio de uma lâmpada de série, se existe ou não corrente na tomada onde é ligado o receptor, como também verifica se não está solta alguma das pontas dos fios fixados aos pinos do plugue. E só depois de constatar a existência da corrente e verificar que tudo está em ordem no plugue, é que começa a desmontar o aparelho.

A retirada do chassi de um rádio da caixa é um trabalho simples, requerendo, mesmo assim, um pouco de circunspeção, pois deve-se considerar que o rádio, com sua caixa artisticamente acabada, constitui

não somente parte da mobília de uma casa, mas também quase sempre uma peça de estimação de seu dono, que frequentemente faz mais questão da bela aparência do móvel do que da perfeição do seu funcionamento. Por isso recomenda-se evitar arranhar a caixa do rádio, especialmente na parte da frente e na tampa. Como o aluno tem

(Continua no verso)



certamente pouca experiência pessoal neste assunto, trataremos de ilustrá-lo sobre a questão, através das figuras que acompanham estas linhas.

A operação em si pode ser dividida em cinco fases:

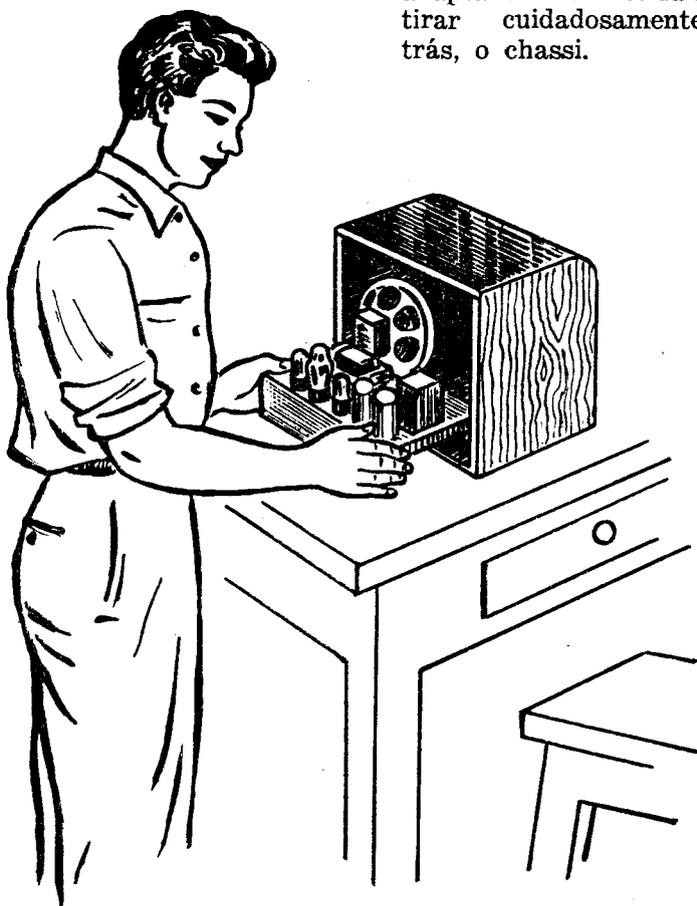
1º) Fechar o capacitor variável para evitar a possibilidade de amassar as placas.

2º) Inclinar a caixa, para retirar os parafusos que fixam o chassi dentro da caixa.

3º) Desligar ou retirar o olho mágico, se este for independente do chassi.

4º) Com o auxílio de uma chave-de-fenda retirar os botões (knobs).

5º) Depois de desligado o adaptador do alto-falante, retirar cuidadosamente, para trás, o chassi.



# **INSTITUTO MONITOR**

FUNDADO EM 1939



## **CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA**

**Lição Prática**

**N.º 5**

**O EMPREGO DOS  
TRANSFORMADORES DE FORÇA**

**Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2**

## COMO SE ENROLA UM TRANSFORMADOR

Os diversos enrolamentos de um transformador de força estão colocados uns em cima dos outros, sobre um carretel de papelão, o qual tomará lugar na perna central do núcleo (forma "E"). Por baixo coloca-se o primário ou secundário de alta voltagem e, por cima deste, isolado, naturalmente, na forma adequada, coloca-se outro enrolamento, isto é, o primário, se por baixo foi enrolado o secundário de alta tensão, ou o secundário, se por baixo já foi colocado o primário. Somente em cima destes enrolamentos é que se colocam os secundários de filamento de 6 volts (para a válvula retificadora) e o de 2,5 ou 6,3 para os filamentos das demais válvulas (fig. A).

As saídas do primário e do secundário de alta voltagem devem ser feitas com auxílio de

fio de ligação isolado, flexível. Entretanto, para a saída dos secundários de filamento, podem-se adaptar tanto esses fios de ligação como também o próprio fio magnético esmaltado, que foi empregado para enrolar o secundário; poderá ser puxado para fora e servirá como meio de ligação com os terminais dos filamentos nas bases das válvulas do receptor.

Os enrolamentos de alta tensão e do primário devem ser feitos, cuidadosamente, espira por espira, camada por camada, e estas isoladas entre si por meio de folhas muito finas de papel parafinado (papel manteiga). A grossura desse papel para isolar as diversas camadas do enrolamento do primário e do secundário de um transformador deve ser de 2 a 5 centésimos de milímetro.

O carretel que serve de base para todos os enrolamentos é feito de papelão isolante cinza (chamado "fish-paper") e sua grossura deve ser de um décimo de milímetro, aproximadamente.

Esse mesmo papel é aproveitado para isolar entre si os diversos secundários de um transformador.

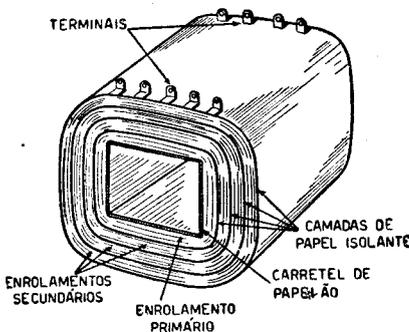


FIG. A

(Continua na 3ª página da capa desta lição)

# CURSO PRÁTICO DE RADIODÉCNICA

## LIÇÃO PRÁTICA Nº 5

### O EMPREGO DOS TRANSFORMADORES DE FORÇA

A grande maioria dos radioreceptores é fabricada para funcionar com corrente alternada. Quase todos esses aparelhos são equipados com transformadores de força, a fim de obtermos as diferentes tensões necessárias para o seu funcionamento. Comumente, são 3 as correntes requeridas:

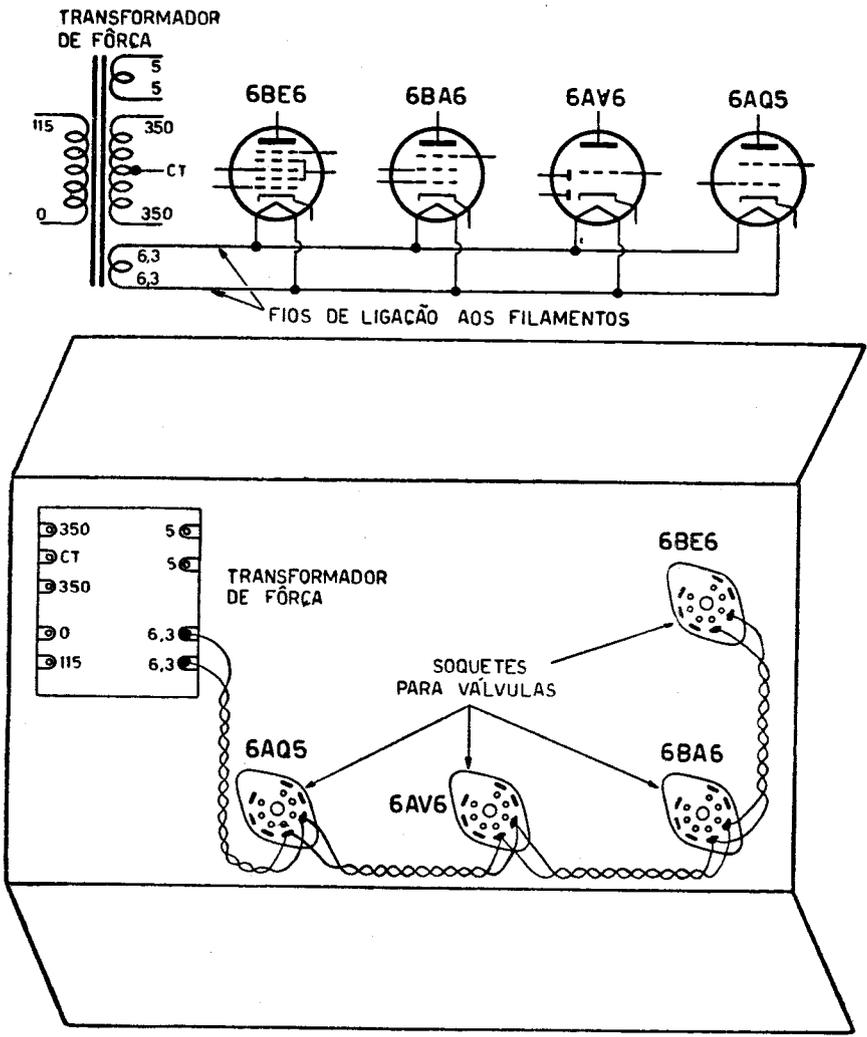
1ª) — **Corrente para alimentar o filamento das válvulas do aparelho.** Para este fim, na maioria das vezes, requer-se 6,3 volts, pois quase todas as válvulas são fabricadas para serem alimentadas nos seus filamentos com essa tensão. Constituem exceção alguns tipos bastante antigos que requerem 2,5 volts e parte das válvulas retificadoras que necessitam de 5 volts, bem como as válvulas destinadas ao uso nos radioreceptores alimentados com o auxílio de pilhas e baterias. Existem ainda alguns tipos de válvulas que requerem 12,6 ou 25 volts para o seu aquecimento, mas, como acabamos de dizer, a maioria das válvulas, destinadas a serem usadas nos radioreceptores alimentados com corrente alternada com o auxílio de transformador, funciona com 6,3 volts.

Ultimamente, os fabricantes de válvulas americanas adotaram mar-

cação que permite conhecer imediatamente a voltagem que cada válvula requer para alimentação do seu filamento. Esta indicação é feita pelo primeiro algarismo que compõe o número de designação das válvulas; por exemplo: na válvula tipo 2A5, 2 indica que a mesma deverá ser alimentada com 2,5 volts no seu filamento. O número 6 da válvula 6BE6, indica que a mesma precisará de 6,3 volts para que se aqueça devidamente. Na válvula 25A6, o número 25 indica a voltagem requerida, que é de 25 volts. Na 5Y3, o número 5 indica a voltagem de filamento, 5 volts.

Como se vê, nas válvulas modernas conhece-se a voltagem do filamento pela indicação do 1º algarismo de sua designação. Quando essa designação começa com o algarismo 1, indica que a voltagem de filamento deverá ser de 1,4 volt. Alguns tipos destas válvulas requerem 2 volts, porém, todas elas são destinadas a serem alimentadas com a corrente proveniente de baterias ou pilhas.

Quando essa designação começa com o algarismo 2, indica que a voltagem do filamento deverá ser de 2,5 volts (corrente contínua ou alternada).



**AS LIGAÇÕES DO TRANSFORMADOR AOS FILAMENTOS DAS VALVULAS**

Na parte de cima da ilustração vemos o desenho simbólico das entreligações entre o enrolamento de 6,3 volts do transformador e os filamentos das válvulas (terminais 3 a 4 de cada soquete). Em baixo a vista real das mesmas ligações. Costuma-se trançar, neste caso, os dois fios de filamentos, para evitar a influência da corrente alternada sobre os circuitos de grade das válvulas.

Quando o 1º algarismo é 5, indica que a tensão de filamento tem que ser de 5 volts.

Quando o 1º algarismo for 6, a tensão de filamento deverá ser de 6,3 volts e, quando o 1º número for 12, a tensão de filamento deverá ser de 12,6 volts.

Quando o 1º número é 25, precisamos de 25 volts para a alimentação do filamento da válvula.

Existem ainda válvulas com filamento para 35, 45, 50, 70 e 117 volts, que obedecem ao mesmo código de designação de sua tensão de filamento.

Como exceção das primeiras válvulas, que requerem de 1,4 até 2 volts para a alimentação dos seus filamentos, todas as demais podem funcionar tanto com corrente contínua como com corrente alternada.

**Atenção:** na designação do tipo das válvulas americanas modernas, além do número acima mencionado, existem sempre uma ou duas letras adicionais, bem como um número final. Por exemplo: 6U8, 12BE6, 12AX7, 50C5, 117Z6, etc. Além destes números de modelos, existem ainda outros, compostos somente de um número, como por exemplo 27, 30, 75, 80. Estes tipos são bem antigos, sendo os números arbitrários, sem indicação alguma sobre a tensão de filamento da válvula. A 27, por exemplo, necessita de 2,5 volts, a 30 de 2 volts, a 75 de 6,3 e a 80 de 5 volts no filamento.

Em alguns dos tipos mais recentes de válvulas, do tipo miniatura, o filamento possui uma tomada central, a qual está ligada a um dos pinos de base. Estas válvulas podem ser alimentadas tanto com 12,6 como com 6,3 volts. Quando a válvula deve ser alimentada com 12,6 volts no filamento, a tensão será ligada aos extremos deste eletrodo, ficando sem efeito a tomada central. Quando, porém, a tensão alimentadora for de 6,3 volts, esta é aplicada entre a tomada central e as pontas do filamento. Exemplos típicos para estas válvulas são as 12AX7, 12AY7, etc. Fora estes poucos tipos de válvulas mencionadas acima, todos os demais necessitam de uma só determinada tensão de filamento.

A corrente destinada à alimentação dos filamentos das válvulas é chamada de corrente "A" e as baterias que fornecem esta corrente designam-se pelo nome de bateria "A". Nos radioreceptores alimentados com a corrente proveniente da rede de luz e força não se precisa de bateria "A", pois a corrente para este fim é obtida do secundário de um transformador de força ou com o auxílio de resistor redutor de tensão (vide lições práticas nºs 2 e 3).

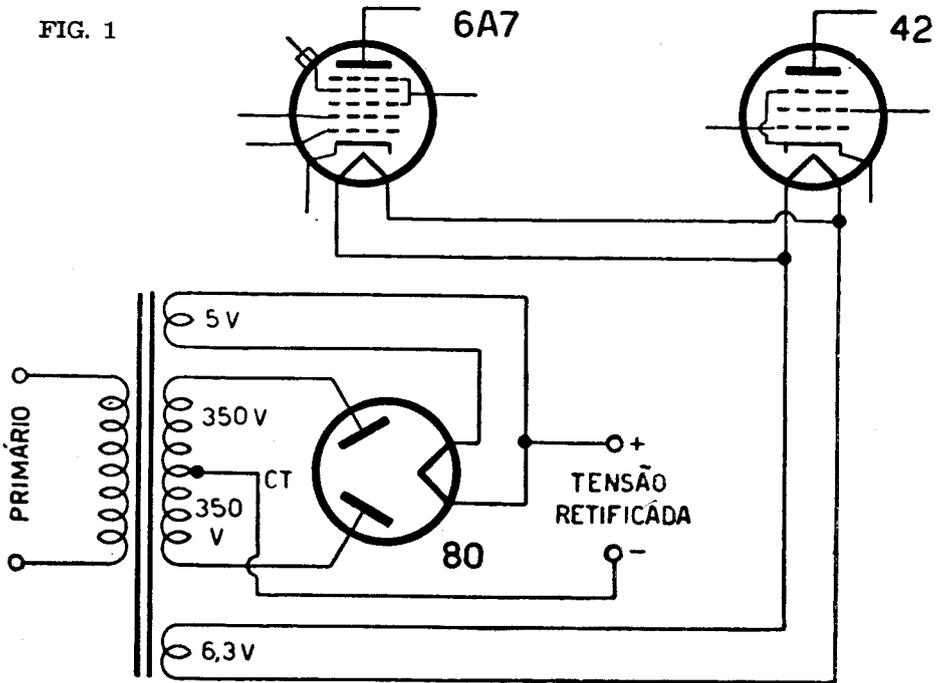
2ª) — **A corrente para alimentar o filamento da válvula retificadora** que, por motivos que serão mais tarde estudados, deverá ser alimentada separadamente das outras vál-

vas, é obtida de um secundário do transformador. As válvulas retificadoras são necessárias unicamente nos radioreceptores que funcionam com corrente alternada. Os aparelhos alimentados de pilhas ou de corrente contínua dispensam o emprego de válvulas retificadoras. Estas válvulas, salvo poucas exceções,

cisam ter um outro secundário para o fornecimento da corrente destinada ao aquecimento da válvula retificadora.

3ª) — Os transformadores de força devem fornecer também a **corrente de alta tensão**. Esta corrente será retificada pela válvula destinada a

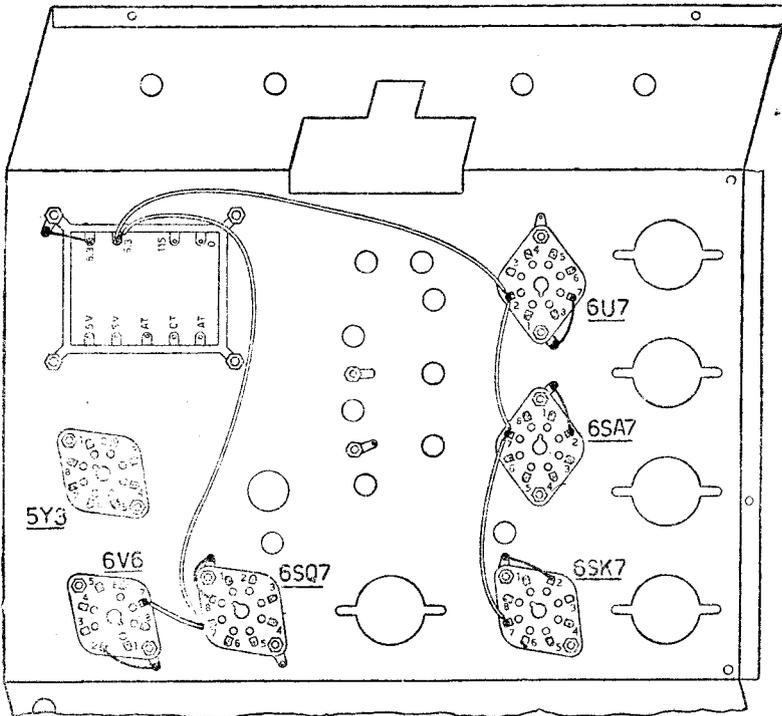
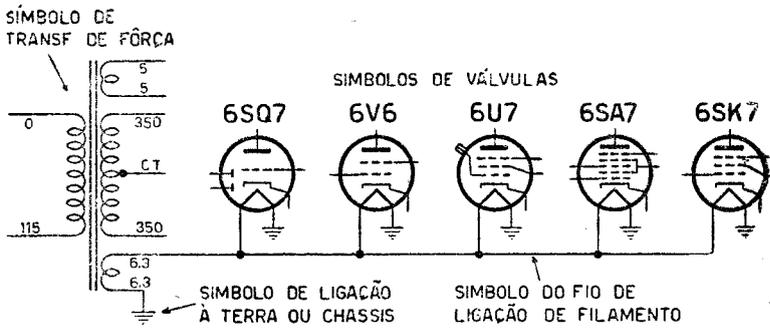
FIG. 1



requerem 5 volts para a devida alimentação dos filamentos.

Por conseguinte, os transformadores de força usadas nos radioreceptores, além do secundário que fornece a corrente "A" para as válvulas em geral do aparelho, pre-

este fim e, depois de filtrada devidamente, servirá para alimentar as outras válvulas do receptor, suprimindo, desta maneira, a necessidade de usar baterias. Esta corrente de alta tensão é chamada de corrente "B", e as baterias que a fornecem são baterias "B". Nos radiorecep-



**AS LIGAÇÕES DO TRANSFORMADOR AOS FILAMENTOS DAS VÁLVULAS USANDO O CHASSI COMO CONDUTOR**

Na parte de cima, o desenho simbólico das entreligações entre o transformador de força e os filamentos das válvulas. O desenho simbólico indica que o chassi do receptor é usado como um dos fios de filamentos. Na parte de baixo desta ilustração vemos as ligações, como são feitas na realidade.

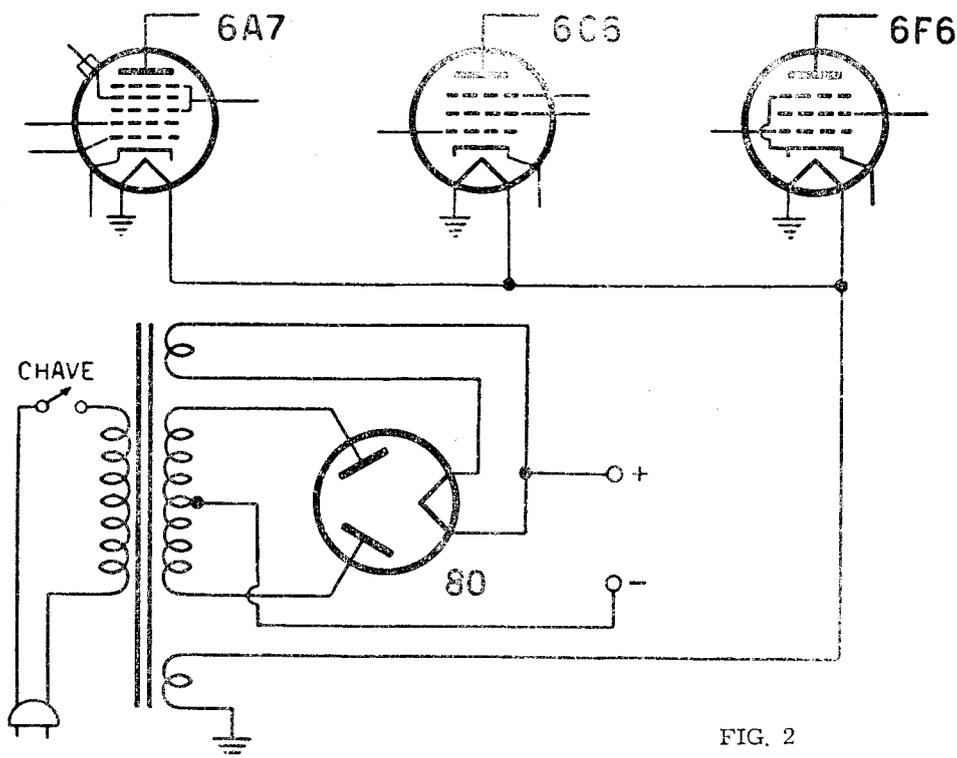


FIG. 2

tores alimentados com corrente alternada, as baterias "B" são substituídas pelo conjunto formado pelo secundário de A.T. (Alta Tensão) do transformador, válvula retificadora e sistema de filtro, de que falaremos mais adiante, com maiores detalhes.

Algumas vezes acontece que, devido a razões técnicas, uma ou mais válvulas do aparelho são alimentadas separadamente das outras. Neste caso, o transformador de força deverá ter dois ou mais secundários destinados à alimentação dessas válvulas.

Em outros casos, e isto se dá especialmente nos transmissores e nos amplificadores, usam-se transformadores separados para cada finalidade, isto é, tem-se um transformador que só fornece corrente de filamento e outro que só fornece alta tensão, etc.

Na fig. 1 estão ilustrados, em forma simbólica, os circuitos de filamento das válvulas receptoras e da válvula retificadora de um radioreceptor de 3 válvulas. Como se vê, duas válvulas estão sendo alimentadas nos seus filamentos por um único secundário. Os filamentos des-

Portanto, a corrente retificada atravessará no primeiro ciclo o enrolamento de alta tensão superior e no semiciclo seguinte a outra parte do mesmo enrolamento. Em ambos os casos, porém, os elétrons fluem em direção à tomada central deste enrolamento, passando então a ser este a fonte de elétrons, ou seja, o pólo negativo. Depois de percorrido o circuito de carga (o consumidor, ou seja, um resistor, um enrolamento ou outras válvulas), os elétrons voltam ao filamento, sendo este, por esta razão, o pólo positivo.

Geralmente o pólo negativo (ou seja, a tomada central do enrolamento de alta tensão) é ligado ao chassi, sendo este assim usado como condutor para esta tensão. No nosso caso, porém, não está indicada esta entreligação.

### RELAÇÃO ENTRE O TRANSFORMADOR E A POTÊNCIA (CONSUMO DO APARELHO)

O estudante poderá imaginar que, para fazer a escolha de um transformador de força para a montagem de um rádio, basta atentar para as tensões fornecidas pelo secundário (sendo o primário universal). Julgamos, pois, oportuno dar-lhes uma idéia de um fator igualmente importante para a escolha deste componente, e que é a **potência** do transformador (mais precisamente, a corrente em miliampères que o se-

cundário de alta tensão é capaz de fornecer, sem que o transformador esquente em demasia).

Para os receptores de rádio, a corrente que o transformador deve fornecer é aproximadamente determinada pelo número de válvulas utilizadas.

É a seguinte a relação:

5 válvulas (econômico)	60 mA
5 válvulas	80 mA
6 a 7 válvulas (push-pull)	100 mA
8 a 9 válvulas	100 mA
8 a 9 válvulas (push-pull)	120 mA
10 a 11 válvulas	120 mA

Também para os transformadores de força utilizados nos amplificadores de áudio, há um valor correto para sua potência, mas que é agora determinado pela potência de saída do aparelho (em watts).

Estabelecemos então a relação aproximada:

6 a 8 watts	100 mA
10 a 12 watts	120 mA
15 watts	150 mA
25 a 35 watts	200 mA
50 watts	250 mA

### - TRANSFORMADORES DE ISOLAÇÃO

Os transformadores de isolação, como seu nome indica, são destinados à separação de dois circuitos. O

número de espiras do primário é igual ao número de espiras do secundário e, portanto, a tensão que se obtém no secundário é a mesma aplicada no primário.

Estes transformadores (que na realidade não transformam, mas simplesmente transferem) são aplicados entre dois circuitos elétricos, a fim de que um curto-circuito num deles não afete o outro; são usados em bancadas de serviço, intercalados entre a linha e todas as tomadas da bancada (sendo o primário à linha e o secundário às tomadas), para evitar choques ao técnico e curtos entre chassi e peças em contato com o chão (que é terra de linha) e ainda nas indústrias, na mesa de testes, para isolar os instrumentos de prova, protegendo-os.

Enfim, são dispositivos de proteção.

### EXERCÍCIOS PRÁTICOS

As ligações constantes nas figuras 1 e 2 deverão ser executadas a lápis nas figuras 1 e 2 da 5ª folha de trabalhos práticos. Essa folha de trabalhos práticos deverá ser remetida ao Instituto juntamente com a 5ª folha de exame teórico, para a devida revisão e classificação.

Somente as ligações indicadas nos desenhos esquemáticos devem ser traçadas na folha de trabalhos prá-

ticos. Na figura 1 são as seguintes: as ligações dos terminais de 6,3 volts, do transformador, aos filamentos das duas válvulas receptoras; as ligações dos terminais de 5 volts, do transformador, ao filamento da retificadora; as ligações de alta tensão aos anodos da mesma válvula.

O pólo negativo da corrente retificada deve ser indicado com um sinal de “menos”; querendo, pode-se indicar a entreligação deste pólo com o chassi. O terminal de terra (entre o sequete de 80 e o transformador de força) é o lugar correto para indicar uma ligação ao chassi. O primário do transformador de força deve permanecer sem ligação alguma. O pólo positivo da corrente retificadora é indicado com um sinal de “mais”.

Chamamos a atenção de nossos alunos para a segunda figura. Nesta, o primário do transformador é alimentado pela rede de luz e força. Acha-se porém, em série com o primário, um interruptor que serve para ligar e desligar a corrente do aparelho. O interruptor em questão está conjugado com um potenciômetro, que faz parte de um outro circuito do receptor. Os 3 terminais de lado correspondem ao potenciômetro, enquanto os outros 2 terminais são do interruptor.



A técnica a seguir, quando se enrola um transformador de força, é a seguinte:

Prepara-se um pedaço de madeira, quadrado, cujas dimensões corresponderão exatamente às dimensões da perna central. Em cima desta madeira prepara-se o carretel, da seguinte forma: uma tira de papelão isolante cinza, cortada na largura exata da janela do núcleo e coberta de um lado com goma-laca, será enrolada em cima da madeira de tal forma que a face do papel revestida de goma-laca fique para o lado de fora, pois, fazendo-se o contrário, a goma-laca grudar-se-ia na madeira, impossibilitando depois a remoção dos enrolamentos de cima da base provisória.

Depois de fazer 4 ou 5 voltas nesta forma, corta-se o papel isolante e com um ferro de soldar quente passam-se as suas faces, obtendo-se desta maneira uma unidade mais resistente, pois a goma-laca unirá as voltas de papel isolante (fig. B). Depois, então, dá-se mais uma volta de papel isolante coberto com goma-laca, desta vez, porém, de tal forma que o lado gomado fique para dentro, evitando que o fio com que se enrola a bobina entre em contato com a superfície coberta, pois sabe-se que o álcool contido na goma-laca

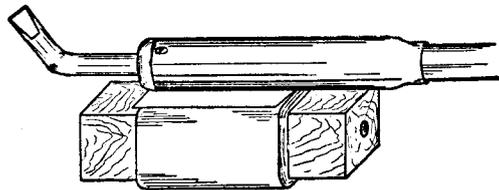


FIG. B

prejudica a isolação do fio esmaltado.

Depois desta última volta de papel isolante, passa-se mais uma vez o carretel com o soldador quente, ficando aquele, então, em condições de ser colocado dentro da máquina e receber o enrolamento do transformador.

O começo de um enrolamento é um trabalho que requer certa prática, pois deve-se fixar o fio sobre o carretel de maneira que não possa escapar mais, não podendo, para este fim, ser empregado nenhum parafuso, grampo ou outro meio semelhante. A forma mais aprovada pela experiência é o emprego de um pedaço de fita de algodão, pois, dobrando-se um pedaço desta fita em dois, e colocando no meio o fio que servirá para fazer o enrolamento, conseguir-se-á que as espiras sucessivas se encarreguem de segurar a fita de algodão firmemente sobre o carretel de papelão, impedindo o escape do princípio do enrolamento, o que, acontecendo, poderá ocasionar a perda de todo o trabalho (fig. C).

Depois de feita a fixação adequada do começo da bobina, girar-se-á cuidadosamente a máquina de enrolar, procurando fazer com que as espiras se deitem lado a lado, bem juntas, sem cruzar umas em cima das outras. Chegando até à outra extremidade do carretel, coloca-se uma tira de papel manteiga em cima da camada feita, prosseguindo com o enrolamento, naturalmente, agora, na direção contrária, isto é, se a primeira camada começou do lado esquerdo do carretel e chegou até ao direito, esta segunda camada começará à direita e terminará na esquerda. Quer dizer que o sentido em que estão colocadas as espiras, lado a lado, altera-se; porém, a direção das mesmas no sentido rotativo continua sempre a mesma. Prossegue-se na forma acima indicada, até que se obtenha o número de espiras necessário para o enrolamento que estamos fazendo. Ao che-

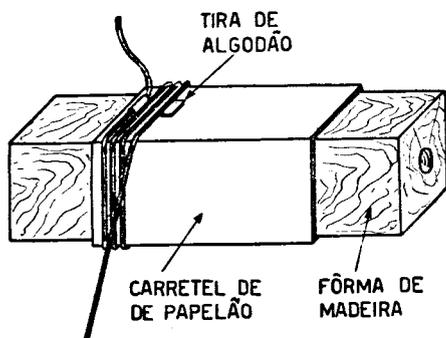


FIG. C

gar a umas 20 ou 30 espiras antes do fim, coloca-se em cima do carretel um outro pedaço de fita de algodão dobrado, cuja dobras e extremidades fiquem bastante para fora, para podermos introduzir na mesma a extremidade do fio, quando se termina o enrolamento, puxando depois as duas pontas da fita de algodão, com o que se fixa, de forma segura, o fim da bobina.

REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO TEXTO E  
DAS ILUSTRAÇÕES, PROIBIDA NA FORMA DA LEI

**INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S/A.**  
NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA  
01208 - RUA DOS TIMBIRAS, 263 - C. POSTAL 30.277 - S. PAULO - ZP-2  
BRASIL

# **INSTITUTO MONITOR**

FUNDADO EM 1939

---

## **CURSO PRÁTICO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA**

**Lição Prática**

**N.º 6**

**A MONTAGEM DOS RADIORECEPTORES  
I.ª PARTE**

**Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2**

# CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

## LIÇÃO PRÁTICA Nº 6

### A MONTAGEM DOS RADIORECEPTORES

#### Iª PARTE

A montagem, ou mais exatamente a fabricação dos radioreceptores pode ser dividida em 4 fases:

- 1ª — a montagem das peças no chassi (base);
- 2ª — a execução das ligações;
- 3ª — a colocação do rádio em funcionamento e a sua calibração;
- 4ª — a colocação no móvel.

Todos os radioreceptores, independentemente do número de válvulas que possuem no seu circuito, deverão passar pelas quatro fases acima mencionadas.

Ao iniciar a construção de um radioreceptor, devemos decidir, naturalmente (e em primeiro lugar), o número de válvulas que o mesmo possuirá, bem como o tipo de cada uma delas, para que possamos montar na base os soquetes correspondentes à mesma.

#### O CHASSI

O “chassi”, “chassi base” ou simplesmente “base” é para o rádio o que são os alicerces para as construções ou a quilha para o navio; é

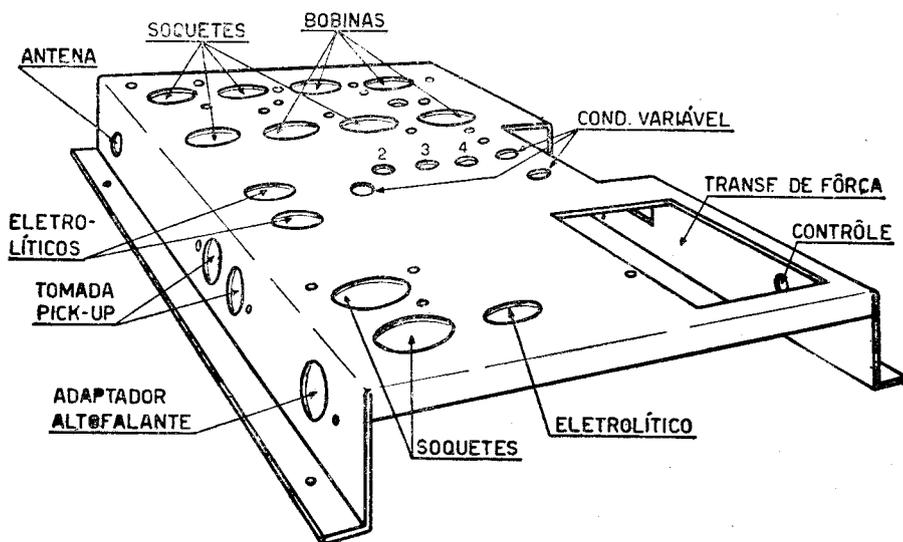
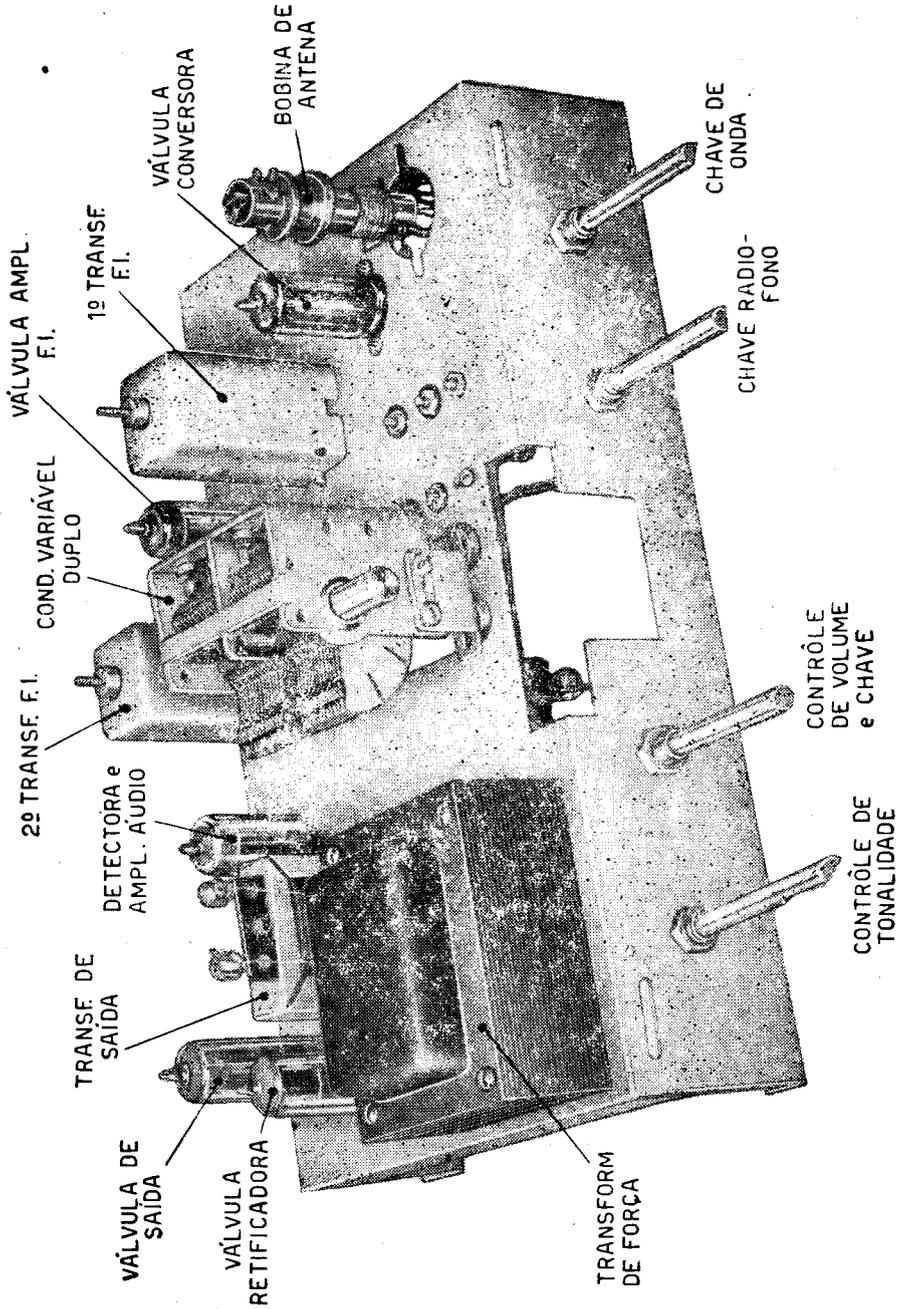


FIG. 1 — O “chassi” ou “base” de receptores, com os furos necessários para a montagem das diversas peças.



Componentes típicos e sua disposição num chassi de um receptor comum de 5 válvulas. Para melhor mostrar os componentes, foi retirado o dial do receptor.

a base comum para as peças, acessórios e ligações que, em conjunto, formam um receptor de rádio.

Um chassi é feito de preferência de chapa de ferro (fig. 1), podendo, no entanto, ser feito de qualquer outra chapa, como, por exemplo: cobre, latão, zinco, alumínio. A chapa, devidamente furada e dobrada,

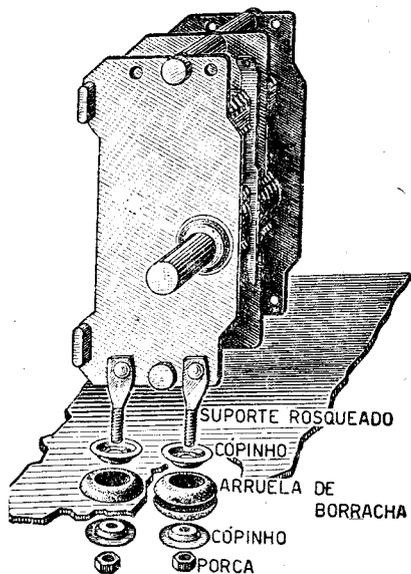


Fig. 2 — Montagem “flutuante” de capacitor variável, sobre arruelas de borracha.

deve receber algum tratamento para que a ferrugem (oxidação) seja evitada. O processo mais usado para isso é o banho galvanoplástico de “cádmio”, podendo ainda ser aplicado banho de níquel e até pintura ducó. Dá-se preferência à proteção galvanoplástica, pois esta, além do mais, assegura a boa condutância ao chassi e facilita a soldagem ao mesmo.

A chapa do chassi é dobrada em dois (e, em alguns casos, em quatro) lados, para formar uma espécie de bandeja em posição invertida. Geralmente, distinguimos no chassi “frente”, isto é, a aba frontal, a parte de trás e o chassi propriamente dito.

Os acessórios principais, como bobina, válvulas, capacitores variáveis, transformadores, etc., vão montados na parte de cima; os controles e dispositivos de sintonia, como potenciômetro, dial, etc., são localizados na frente e, por fim, as ligações dos componentes, como alto-falante, antena “pick-up”, etc., são feitas com auxílio de dispositivos colocados na parte de trás do receptor. Por sua vez, as ligações entre todos os acessórios, dispositivos de controle e adaptadores, são feitas por baixo do chassi, onde também serão colocados os acessórios miúdos, como resistores, capacitores e outros.

Antes de iniciar a montagem de um rádio deve ser decidida a quantidade de válvulas que se irá usar no mesmo, bem como as características principais do circuito. O chassi, por sua vez, deve corresponder às necessidades, de conformidade com os detalhes pré-determinados. É preciso que o chassi tenha o tamanho necessário, para que caibam no mesmo todos os acessórios. É preciso até que possua os furos necessários para facilitar a montagem dos acessórios. Para cada uma das válvulas serão necessários três furos, um grande para a passagem dos pinos das válvulas e dois pequenos para os parafusos que segurarão o soquete da válvula. Para montar as bobinas serão necessários também 3 furos, de tamanho e disposição similares

aos da base das válvulas. Através do furo grande passarão as ligações da bobina e os dois furos menores são destinados aos parafusos que fixam a bobina no seu lugar. Para o capacitor variável serão precisos 3 ou 4 furos de uns 10 milímetros de diâmetro que serão forrados com arruelas de borracha, e sobre os quais se montará o capacitor variável. Esta montagem, que é denominada "flutuante", só é usada nos rádios que possuem faixa de ondas curtas, pois que, em ondas médias, a vibração das chapas do variável não é suficiente para provocar microfonia (fig. 2).

Além dos furos para a montagem de válvula e bobina, serão precisos mais outros para a passagem da ligação das seções do capacitor variável para baixo do chassi (no chassi da figura 1, que ilustra estas linhas, são marcados esses furos com os números 2, 3 e 4, pois o capacitor variável que se irá usar no aparelho a ser montado terá 3 seções). Para o capacitor eletrolítico, com invólucro de alumínio, basta um só furo grande. Os capacitores eletrolíticos de papelão, que estão sendo usa-

dos atualmente para a substituição destes tipos, requerem um furo grande para passar o terminal central ou as ligações e dois parafusos que seguram a braçadeira usada para a montagem desses capacitores. Outros tipos de capacitores eletrolíticos de papelão, mais leves, não precisam de furos, pois são presos por baixo do chassi pelos próprios fios de ligação.

Se o receptor é de corrente alternada, devemos ter ainda no chassi uma cobertura retangular para a colocação do transformador e dois ou quatro furos menores sobre o chassi, destinados a permitir a passagem de algumas ligações de baixo para cima e vice-versa, como também quase sempre existe um recorte para facilitar a montagem do mecanismo do dial.

Na parte frontal, leva o chassi 3, 4 ou mais furos, de uns 10 milímetros de diâmetro, para os controles, e na parte traseira os furos para montar o adaptador do alto-falante (quase sempre um soquete de válvula), tomada de "fonocaptor" ("pick-up"), para facilitar a combinação de rádio com o fonógrafo, dis-

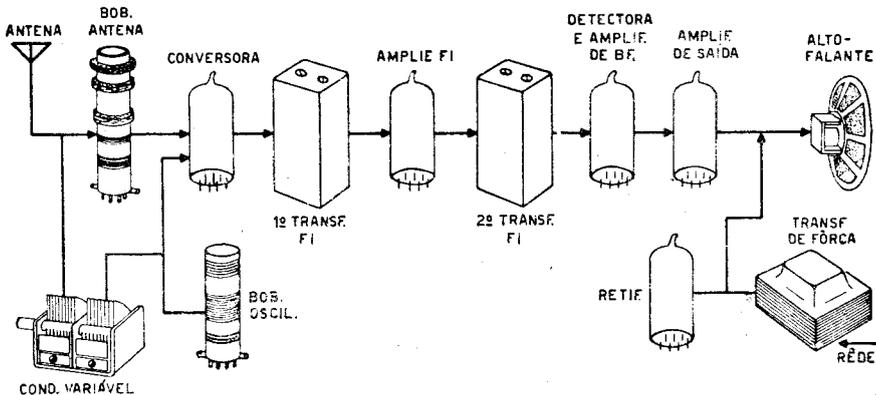


FIG. 3 — Disposição teórica dos estágios de receptores super-heteródinos.

positivo para a ligação da antena e furo de passagem para o cordão de força.

Para a escolha do chassi e suas dimensões, precisamos saber se o rádio será do tipo "ambas as correntes" ou se, pelo contrário, levará transformador. Também as dimensões do capacitor "tandem" devem ser levadas em consideração; um variável triplo exigirá mais espaço, etc.

os furos necessários para o número de válvulas previstas, se a disposição desses furos é adequada e se também as bobinas e outros componentes (transformador de força, capacitor variável, capacitores eletrolíticos, etc.) podem ser colocados. Se existir espaço suficiente no móvel, é sempre aconselhável ao montador principiante adquirir um chassi um pouco maior que o estritamente necessário, pois assim terá mais facilidade

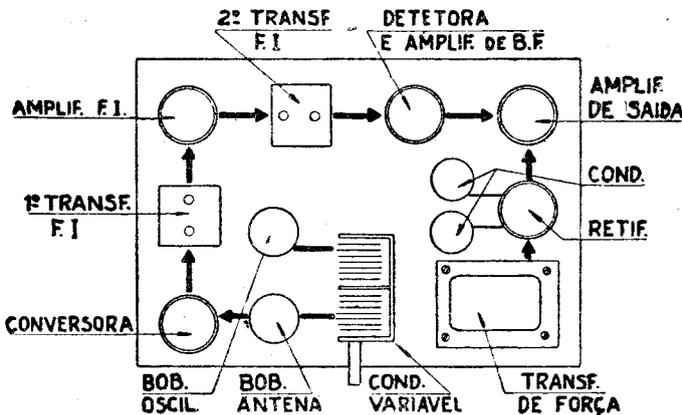


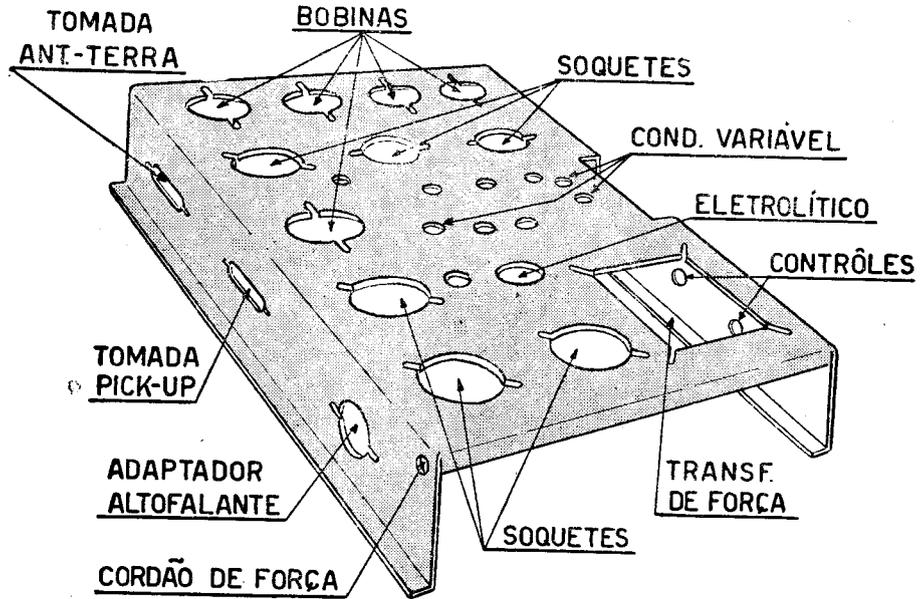
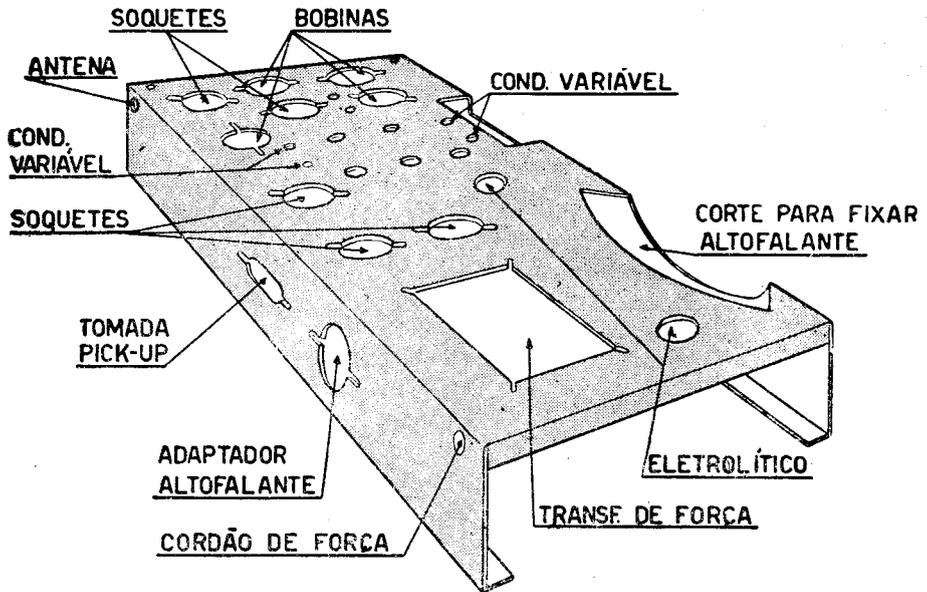
FIG. 4 — Disposição prática dos estágios.

Igualmente, o tamanho das bobinas e válvulas tem influência sobre o tamanho do chassi. Se o receptor usar, por exemplo, as novas válvulas miniatura (totalmente de vidro, com 7 ou 9 pinos na base) pode ser escolhido chassi menor do que se forem usadas válvulas com base octal (válvula de tipo mais antigo, com base de baquelite).

No comércio especializado existem chassis de tamanhos e disposição de furos diferentes, para que o montador possa escolher o tipo mais apropriado para o receptor que deseja montar. Ao se adquirir um chassi, deve-se verificar se existem

dade na colocação das peças, nas soldas, etc. Nas figuras 5 e 6 damos dois chassis típicos: um pequeno, para um receptor comum de 5 válvulas, com transformador de força, e no qual já existe um pequeno recorte na parte frontal para a colocação do alto-falante diretamente no chassi, e outro maior, para receptor de 6 ou 7 válvulas.

Uma vez tabelados todos os componentes que serão montados na parte de cima do chassi, devemos desenhar sobre uma folha de papel, em tamanho natural, um retângulo representando o chassi e, dentro dele, distribuir o melhor possível as peças



FIGS. 5 e 6 — Chassis típicos para receptores de corrente alternada, de 5 (fig. 5) e 6 a 7 válvulas (fig. 6).

em questão. Devem-se agrupar as peças com certa lógica, de modo a evitar ligações demasiadamente compridas, que poderiam provocar distúrbios entre os diversos estágios do circuito. Também o transformador de força, se houver, deve estar colocado a um canto do chassi, o mais longe possível dos demais componentes do receptor. A válvula retificadora, pelo contrário, deve ficar bem

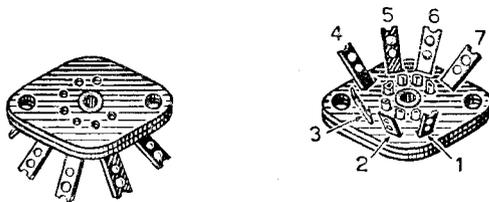
do 1º transformador de FI (caso esta ligação seja feita embaixo e não no topo da válvula) e o terminal de anodo para o lado do segundo transformador.

Em seguida ao 2º transformador de FI vem a válvula detectora. Não nos devemos esquecer, porém, que é neste ponto que se procede à regulação do volume do aparelho, por

### SOQUETE DE 4 FUROS PARA VÁLVULAS



### SOQUETE DE 7 FUROS MINIATURA



VISTO POR CIMA

VISTO POR BAIXO

FIG. 7 — Soquetes tipo comum, com a numeração dos terminais.

perto do transformador, para que as ligações do secundário de alta tensão sejam bem curtas.

Os transformadores de frequência intermediária deverão ser colocados em cada lado da válvula amplificadora de FI (à qual estarão acoplados) e o soquete desta última deverá ser orientado de modo que o terminal de grade fique para o lado

meio de um potenciômetro. Assim, torna-se conveniente que esta parte do circuito não fique muito longe da parte da frente do chassi, pois o controle de volume, necessariamente, terá de ser colocado com o eixo saliente na frente da caixa, para um fácil manejo. Se a distância entre os dois componentes for maior que alguns centímetros, convém “shiel-dar” (blindar) as ligações indicadas.

A válvula de saída poderá ser montada bastante perto do transformador de força; isto se deve a que esta válvula proporciona uma baixa amplificação de tensão, não existindo, portanto, perigo de captação de zumbido.

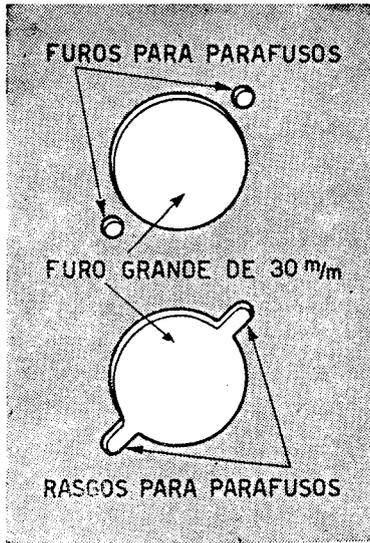


Fig. 8 — Os furos necessários para a montagem dos soquetes das válvulas.

Podemos imaginar, para melhor clareza, os diversos componentes dispostos segundo uma linha reta, cada componente ladeado pelas peças às quais terá de ser ligado. Na figura 3 representamos, de uma forma esquemática, os diversos componentes de um circuito super-heteródino.

Esta seria a disposição ideal; no entanto, visto o chassi ter a forma de um retângulo, devemos imaginar esta linha dobrada sobre si mesma, de forma mais prática possível para evitar um comprimento demasiado, sem, no entanto, alterar a ordem ló-

gica dos componentes, nem as considerações que antes fizemos sobre as proximidades a serem evitadas. Um exemplo prático para a disposição das peças num receptor de 5 válvulas é ilustrado pela figura 4.

No entanto, na prática usual da montagem de rádios, o construtor tem de se limitar, na maioria dos casos, a escolher, entre os chassis que puder encontrar à venda nas casas especializadas do ramo, aquele cujas dimensões e furos melhor se adaptarem ao fim almejado. Não vale a pena, em geral, por ser demasiado dispendioso e demorado, mandar fazer um único chassi, com disposições especiais de furos, numa ofi-

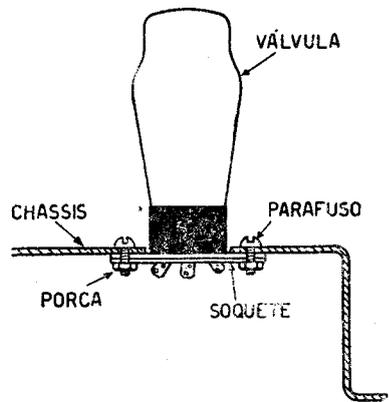


Fig. 9 — Modo de montar o soquete debaixo do chassi.

cina metalúrgica. Quem tiver muita paciência e tempo à sua disposição, poderá tentar fazer os furos por meio de vazadores, que são vendidos nas lojas especializadas. Com estes vazadores podem-se executar os furos grandes para os soquetes das válvulas e para as bobinas. Os furos menores terão que ser feitos por meio de furadeira e brocas; o mesmo

ocorre com o furo do transformador, que deverá ser cortado com auxílio de uma serra "tico-tico", aperfeiçoando finalmente as bordas dos orifícios com uma lima "meia cana".

Uma vez feitas estas considerações, que devem orientar o montador na distribuição do material sobre o chassi, passamos a analisar mais detalhadamente as regras que devem ser obedecidas na colocação do mesmo.

### A MONTAGEM DOS SOQUETES

Os soquetes das válvulas são fixados por baixo do chassi (do lado de dentro) com o auxílio de 2 parafusos e porcas. Todos os soquetes possuem, além dos furos que servem para receber os pinos nas bases das válvulas, mais dois furos diagonalmente opostos (fig. 7). Os dois parafusos, que fixarão os soquetes na

base, passarão através desses dois furos. Naturalmente, a fim de podermos executar a montagem dos mesmos no chassi, deverá este possuir

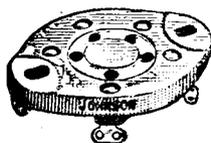


Fig. 11 — Soquete cerâmico.

outros dois furos ou, preferivelmente, 2 rasgões, para dar maior tolerância na colocação dos parafusos e que correspondem aos existentes nos soquetes e, entre eles, um furo de grandes dimensões que permitirá enfiar todos os pinos das válvulas nos contatos dos soquetes, sem tocar na parte metálica do chassi (fig. 8).

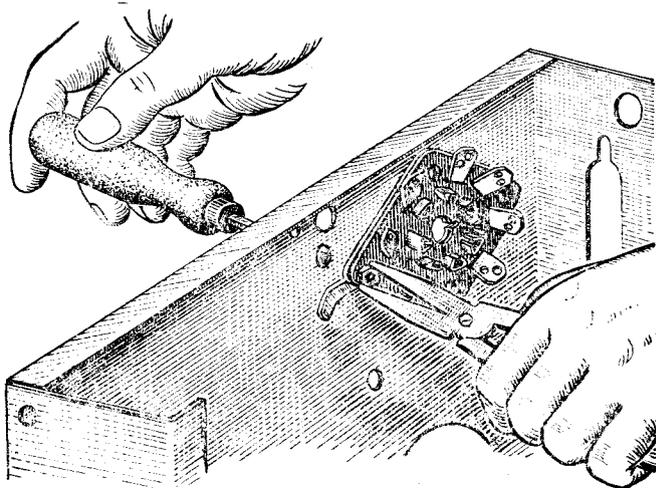
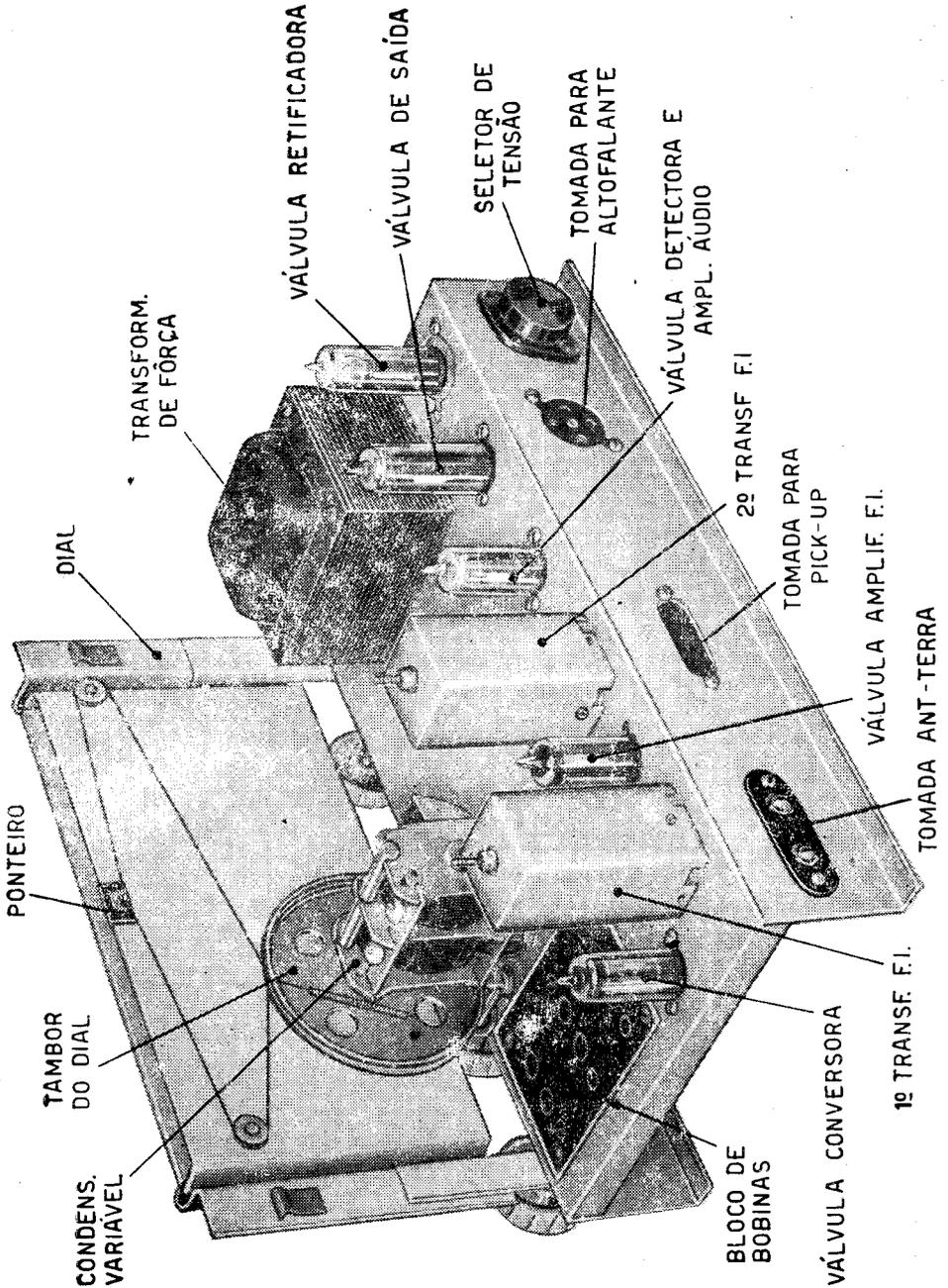


FIG. 10 — Junto aos soquetes são presos terminais de terra, a fim de facilitar as ligações ao chassi.



Componentes típicos e sua disposição num chassi de um receptor de 6 válvulas e olho mágico, com estágio pré-amplificador de RF.

A montagem é feita com o auxílio de dois parafusos, colocados de tal maneira que as cabeças fiquem do lado de fora, enquanto que a porca vai do lado de dentro (fig. 9). Os soquetes poderão ser colocados de

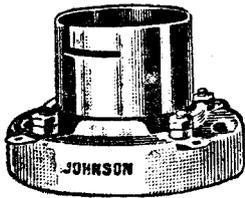


Fig. 12 — Soquete para válvulas de transmissão.

duas maneiras, porém, devemos cuidar, em cada caso, de fixá-los na forma mais adequada, a fim de facilitar a execução das ligações. Nos cantos, onde o trabalho é mais difícil e incômodo, costuma-se montar os so-

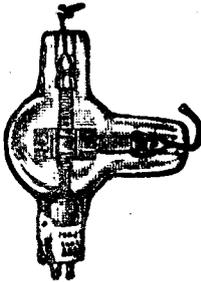


Fig. 13 — Válvula de transmissão.

quetes de tal maneira que os terminais que servem para ligar os circuitos de filamento das válvulas fiquem para este lado. As ligações de filamento deverão ser executadas em primeiro lugar, por serem as mais simples e, portanto, mesmo que a disposição dos terminais correspon-

dentos não seja muito cômoda, estas ligações poderão ser executadas com perfeição.

Todos os soquetes para as válvulas comuns (grandes) têm o mesmo tamanho e, portanto, todos os furos no chassi possuem o mesmo diâmetro (entre 28 e 30 milímetros). Somente as válvulas miniaturas de 7 ou 9 pinos possuem soquetes bem

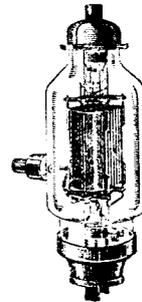


Fig. 14 — Válvula de transmissão.

menores. Caso o receptor deva ser equipado com estes tipos de válvulas, é necessário que o chassi tenha furos menores para a colocação destes soquetes, ou então usam-se "adaptadores". Estes são pequenas chapas metálicas, mais ou menos do tamanho de um soquete normal e

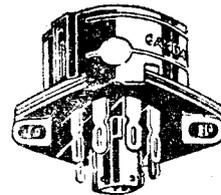


Fig. 15 — Soquete para válvulas Rimlock.

que possuem no centro um furo para a colocação do soquete miniatura. Parafusa-se ou rebita-se então primeiramente o soquete miniatura nesta chapa, sendo esta em seguida parafusada no chassi.



Fig. 16 — Válvula "bolota".

Os soquetes descritos até aqui são do tipo denominado "subpainel", pois são colocados **debaixo** do chassi. É aconselhável, quando se está procedendo à montagem do soquete, aproveitar um dos parafusos para fixar um terminal de terra, a fim de facilitar as ligações que deverão ser feitas no chassi (fig. 10). Estes terminais sempre devem ficar entre o chassi e a chapa isolante do soquete, e nunca entre esta última e a porca.

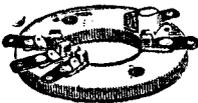


Fig. 17 — Soquete para válvulas "bolota".

Alguns chassis também já possuem terminais de terra próprios. Constam de pequenas "orelhas" estampadas da própria chapa do chassi e torcidas um pouco para dentro. Antes de soldar qualquer fio nestes terminais, devem os mesmos ser cuidadosamente estanhados, para garantir um perfeito contato entre os fios e a chapa do chassi.

Nos radioreceptores e nos pequenos amplificadores usam-se geralmente estes soquetes "subpainel" feitos com lâminas de fibra. Mas nos equipamentos transmissores não se podem empregar tais soquetes, pois a capacidade de isolamento das fibras (a melhor dessas é a chamada de "pentinax") é de 500 volts. Fabricam-se soquetes "subpainel" com porcelana e com "isolantita" (uma espécie de porcelana), sendo que estes últimos podem suportar até 1 000 ou mais volts de diferença de potencial entre os terminais (fig. 11).

Para amplificadores, nos quais as válvulas também trabalham com tensões relativamente elevadas, usam-se os soquetes "amphenol" (pronuncia-se anfenól), moldados de um baquelite especial preto, e que supor-

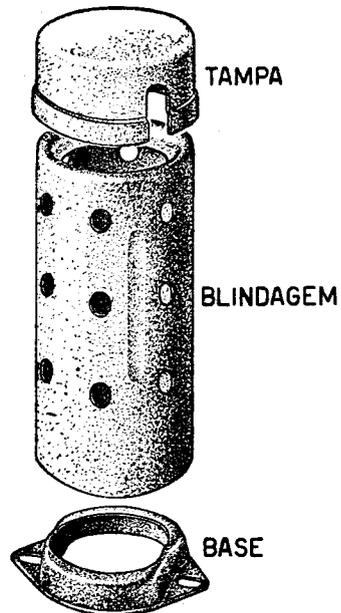


Fig. 18

tam perfeitamente tensões bastante elevadas. Outros soquetes, como por exemplo o tipo para as válvulas "Philips", "Rimlock", possuem já uma pequena blindagem na parte de cima, dispensando assim uma blindagem separada para estes tipos de válvulas (fig. 15).

Existem ainda soquetes ou bases de outros formatos, destinados a receber as válvulas de transmissão, de tamanho muito maior e de formato bem diferente dos empregados nos radioreceptores e equipamentos de pouca potência (figuras 12, 13 e 14). Todavia, outras válvulas são de tamanho reduzidíssimo (fig. 16). Para essas válvulas usa-se uma base especial de formato igual ao ilustrado na figura 17. Igualmente, para as válvulas miniaturas existem soquetes especiais pequenos.

Quando as válvulas que desempenham as funções de conversora, amplificadora de radiofrequência (RF), de frequência intermediária (FI) ou defletora, são de vidro e do tipo antigo, deverão ser blindadas.

As blindagens são feitas de alumínio e compostas de 3 partes, a base, a blindagem propriamente dita e a tampa (fig. 18).

A base é montada sobre o chassi, do lado de fora. Desta maneira, com os dois parafusos que servem para fixar o soquete, deixa-se também a base da blindagem (fig. 19). Esta base, além dos dois furos para a montagem, possui também uma grande abertura no centro para a passagem da válvula. Depois de colocada a válvula no seu lugar aplica-se a blindagem em cima da mesma, encaixando-se sobre a base.

Como as válvulas do tipo G (de vidro, com base de baquelite, grandes) estão desaparecendo lentamente, este tipo de blindagem quase não

é mais encontrado no mercado. As novas válvulas miniaturas de 7 ou 9 pinos em geral não precisam de blindagem, pois sua construção interna já é feita de tal maneira que dispensam uma blindagem externa. Só em poucos casos se torna necessária uma proteção adicional; para estes casos existem blindagens pequenas especiais, bem como soquetes apropriados para o encaixe de blindagem (fig. 20).

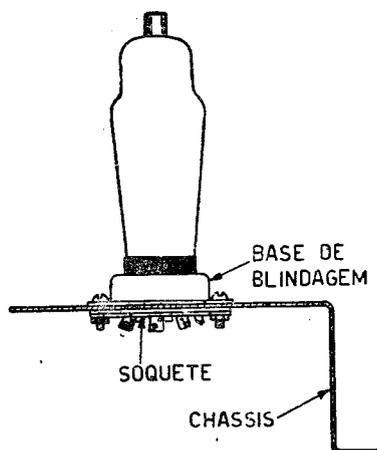


Fig. 19 — A base de blindagem é montada junto ao soquete.

Além dos furos para os soquetes das válvulas, devem existir outros furos no chassi para permitir a montagem de outros acessórios, como bobinas, capacitores, etc.

Ao mesmo tempo que se processa a colocação dos soquetes no chassi, deve-se fixar também a parte fêmea do adaptador do alto-falante, assim como a tomada para o fonocaptor ("pick-up") e a ponte isolada da antena e terra, se o rádio assim for equipado.

O adaptador do alto-falante serve para estabelecer a união entre este e o aparelho propriamente dito. Por conveniência, não se costuma montar o alto-falante sobre o chassi e, por isso, para facilitar a montagem, as ligações deverão ser feitas com auxílio de um adaptador.

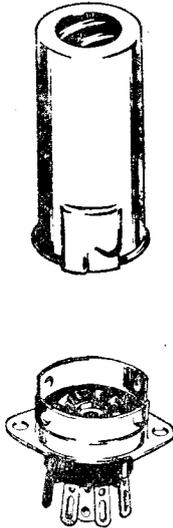


Fig. 20 — Soquete com blindagem para válvulas miniaturas.

Este adaptador tem duas partes: a parte fêmea, que não é outra coisa senão um soquete de 4 ou 5 furos, e a parte macho, que é uma peça com igual número de pinos, os quais se encaixam perfeitamente nos furos existentes nos soquetes.

Quando o estágio final de saída de um rádio ou amplificador é do tipo "push-pull", fazendo uso de 2 válvulas em disposição simétrica, teremos de usar para a ligação do alto-falante um adaptador de 5 pinos. O pino a mais será para ligar o ter-

minal central do transformador de saída especial para "push-pull", no qual o primário é provido de 3 ligações: — os dois extremos do enrolamento para ligação aos anodos das 2 válvulas e a tomada central para ligação no +B.

Desta maneira, todas as ligações que se deverão fazer entre o alto-falante e os demais circuitos do receptor, serão executadas nos terminais da parte fêmea. Por sua vez, os diversos enrolamentos do alto-falante (campo, transformador de saída) serão ligados aos pinos da parte macho do adaptador. Logo, quando se enfia este no soquete, estabelece-se a união entre o aparelho e o alto-falante. Naturalmente, deve-se tomar cuidado para que as ligações do alto-falante no plugue (parte macho) combinem perfeitamente com as ligações feitas na parte fêmea.

Quando o alto-falante é de ímã permanente, o adaptador do alto-falante poderá ser de 4 pinos, porque neste caso só serão usados 2 ou 3 fios que vão ligados ao primário do transformador de saída que geralmente é preso no alto-falante.

A tomada do fonocaptor serve para aplicar ao radioreceptor um fonocaptor que reproduzirá, com o auxílio do alto-falante do rádio e aproveitando as etapas amplificadoras de baixa frequência do mesmo, as gravações em discos de fonógrafo. Sobre esta particularidade voltaremos ainda a falar com maiores detalhes.

Tanto a parte fêmea do adaptador quanto a tomada do fonocaptor são fixadas na parte traseira do chassi, com o auxílio de parafusos e porcas. Debaixo de um dos parafusos coloca-se um terminal de terra, para facilitar a execução das eventuais ligações futuras.

REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO TEXTO E  
DAS ILUSTRAÇÕES, PROIBIDA NA FORMA DA LEI

**INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S/A.**

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA

**CEP 01208 - Rua dos Timbiras, 263 - Caixa Postal 30.277 - S. Paulo - ZP-2**

**INSTITUTO MONITOR**

**CURSO DE  
RÁDIO, TELEVISÃO  
E ELETRÔNICA**

**SERVIÇOS PRÁTICOS  
PARA GANHAR DINHEIRO**

**N.º 2**

**INSTALAÇÃO DE ANTENAS**

**Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2**

# Serviços Práticos para Ganhar Dinheiro Nº 2

## INSTALAÇÃO DE ANTENAS

As antenas constituem um complemento útil para os radioreceptores, especialmente quando os mesmos devem reproduzir as transmissões provenientes de estações situadas a grandes distâncias. Nas localidades do interior, o uso das antenas é mais difundido, pois os cen-

estações. Embora a colocação de uma antena não requiera conhecimentos profundos, existem certos princípios que deverão ser observados, a fim de se conseguir a máxima eficiência possível das mesmas. Daremos, pois, em continuação, indicações amplas aos nossos alunos

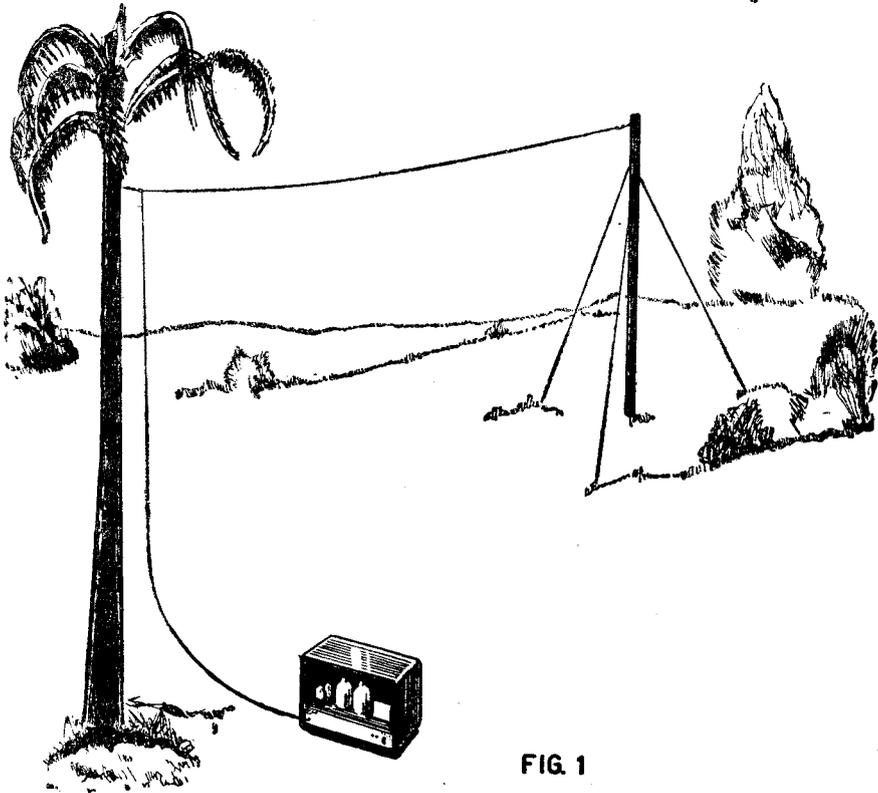


FIG 1

tros de radiodifusão ficam a centenas ou a milhares de quilômetros. Por essa razão, é absolutamente imprescindível o uso de antenas para captar os sinais provenientes dessas

sobre os diversos tipos de antenas e a maneira de instalá-las, pois não temos dúvida que poderão obter bons lucros com a colocação das mesmas.

Chama-se antena a um condutor ou grupo de condutores, isolados devidamente, que se destinam à captação de rádio-ondas. Um complemento de todas as antenas é a ligação que as une ao radioreceptor, que

tem a seu cargo a condução das rádio-ondas recolhidas pela antena. Através dessa ligação, que se chama "descida", passam até ao radioreceptor os sinais apanhados pela antena, a fim de serem reproduzidos.

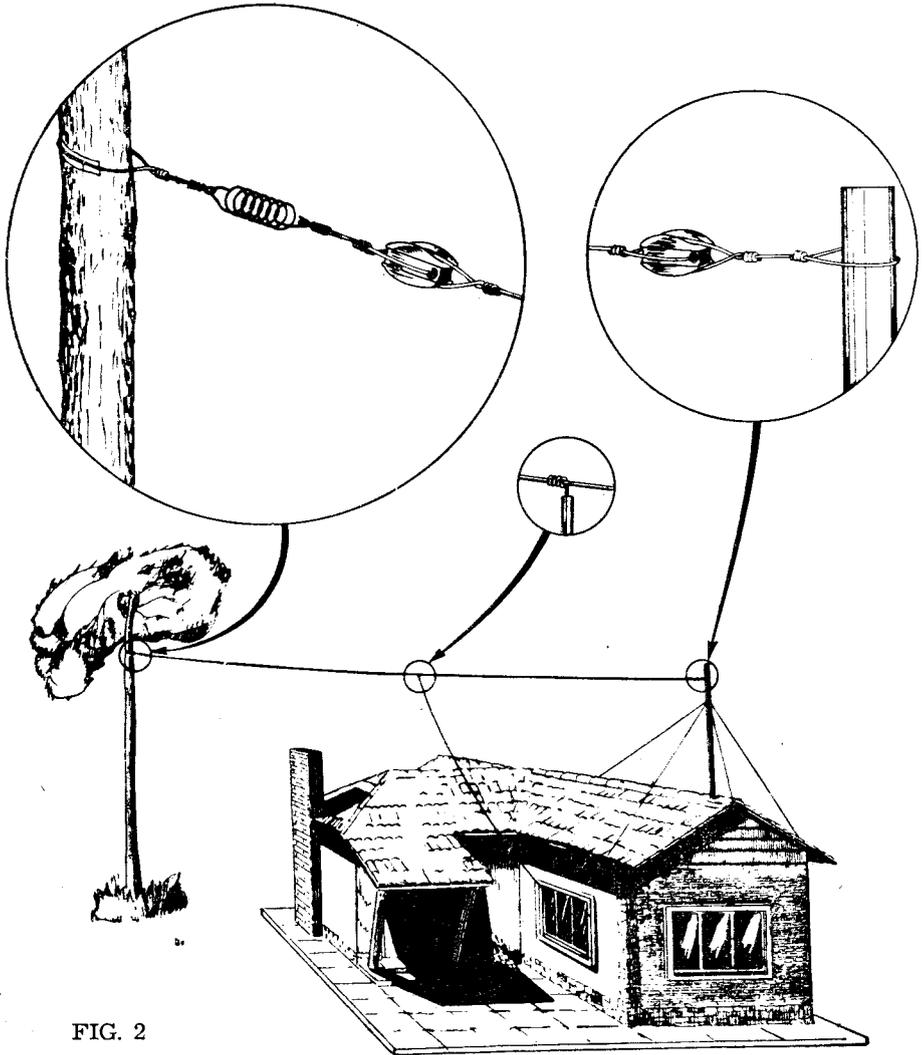


FIG. 2

As antenas podem ser divididas em duas categorias principais, que são: 1ª) antena externas e 2ª) antenas internas.

### AS ANTENAS EXTERNAS

As antenas externas geralmente consistem de um único condutor esticado entre dois pontos devidamente isolados. Sempre que possível devem-se procurar pontos fixos tais como prédios, muros ou mastros.



ISOLADOR DE VIDRO



ISOLADOR DE PORCELANA

FIG. 3

Quando a instalação for feita entre uma árvore e um prédio, por exemplo, torna-se necessário colocar uma mola de aço entre a árvore e o isolador mais próximo, a fim de evitar que se arrebente a antena ao balançar a árvore. Além disso, a mola faz com que o fio da antena fique sempre bem esticado.

A posição da tomada do fio de descida, com relação à antena, influi consideravelmente na diretividade e eficiência desta. Quando a tomada

é feita no centro da antena, esta captará muito melhor as estações situadas em direção perpendicular à antena. Isto é conveniente quando se deseja captar apenas uma ou mais emissoras situadas aproximadamente na mesma direção.

Desejando-se captar sinais de todas as direções, será preciso tornar a antena omnidirecional, o que se consegue colocando-se a tomada do fio de descida a  $1/3$  do comprimento da antena. Neste caso, as estações cuja direção faz um ângulo reto com a antena, ainda serão captadas um pouco melhor do que as outras, porém a diferença não é tão pronunciada como no caso anterior.

O comprimento total da antena para ondas curtas pode ser de 30 metros, aproximadamente, com a tomada a 10 metros de uma das extremidades. Para ondas médias, a eficiência máxima só poderá ser conseguida se a antena tiver centenas de metros de comprimento, o que é impossível na prática. No entanto, como as emissoras de ondas médias transmitem com mais potência do que as de ondas curtas, a mesma antena de 30 metros citada acima proporcionará resultados satisfatórios.

O fio empregado na antena deve ser o mais grosso possível, a fim de proporcionar uma faixa de recepção mais ampla. Em geral, o fio nº 12 é suficiente, tanto para a antena como para o fio de descida. A escolha de um fio o mais grosso possível se deve ao fato de que a corrente de

radiofrequência somente passa pela camada superficial do fio. Este fenômeno é chamado em inglês de **skin-effect**, o que em português pode ser traduzido por **efeito pelicular**. Quanto mais elevada a frequência, mais fina será a camada condutora do fio. Devido a isto, os cabos formados de muitos condutores (fios flexíveis) proporcionam os melhores resultados, pois nesse caso a superfície disponível é maior. Não se deve usar fio ou cabos estanhados, pois o estanho é mau condutor da radiofrequência. O melhor é usar fio nu, ou prateado, sem isolamento, o que porém só é possível em instalações internas. Antenas externas, feitas com

nas, tanto para a antena, como também para a descida.

A figura 3 ilustra os tipos de isoladores mais empregados na instalação de antenas. O modo de empregar tais isoladores é o seguinte:

Passamos num dos furos uma das pontas do cabo da antena, e logo seguramos o mesmo na forma indicada na figura 4. No outro furo introduzimos a ponta de um arame de ferro (que é o mais indicado para instalações de antenas), segurando-a, da mesma forma, com fio feito com o cabo. A outra das pontas do arame de ferro deverá ser presa ao poste que vai sustentar a antena. Para obtermos uma isolamento perfeita po-

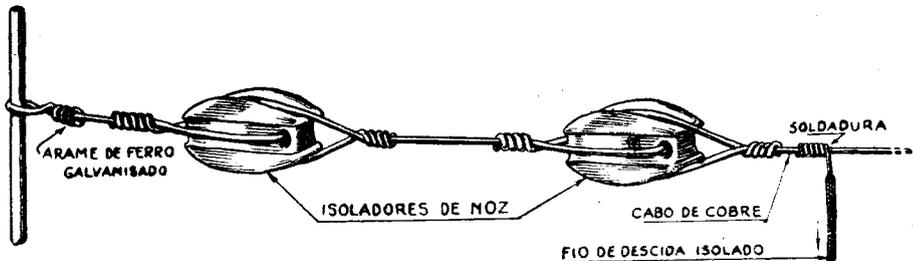


FIG. 4

cabo sem isolamento, funcionam muito bem durante algumas semanas, porém, logo os condutores ficam oxidados e a eficiência da antena decai. Poderá mesmo haver a ocorrência de ruídos produzidos na antena, devido ao mau contato entre os diversos fios do cabo. Por esta razão é aconselhável o uso de cabos com capa plástica para instalações exter-

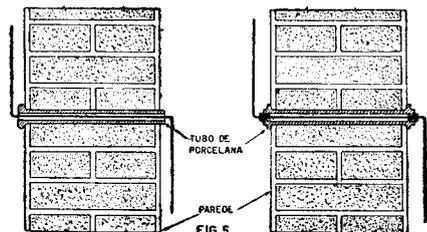


FIG. 5

demos empregar, no lugar de um, dois ou mais isoladores ligados um após outro.

A ponta do fio de descida é limpa cuidadosamente da isolação e, depois de trançada com o cabo de antena (fig. 4), é soldada ao mesmo. Em seguida, o mesmo fio, bem isolado, descerá até ao terminal de antena (marcado com "ANT" ou com "A") no receptor, seguindo o caminho mais curto possível.

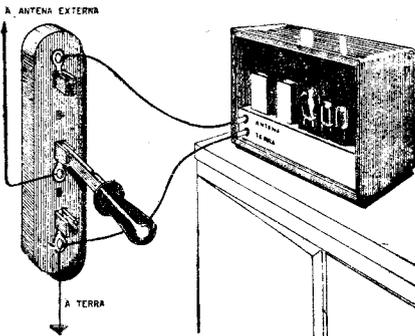


FIG. 6

O fio de descida deverá ser instalado de tal forma que fique o mais distante possível da parede. No ponto onde deverá penetrar na casa, é necessário fazê-lo passar através de um tubo de porcelana ou de outro material isolante (fig. 5).

A extremidade do fio de descida que se liga ao terminal de antena do receptor também deverá ser cuidadosamente limpa, a fim de obter perfeito contato entre os dois.

As antenas externas apresentam o grave inconveniente de atuarem como pára-raios, nos dias de tor-

menta. É necessário, portanto, adotar medidas de precaução, a fim de evitar os possíveis acidentes que poderiam advir deste fato. Esta providência consiste na colocação de uma chave inversora e de uma excelente tomada de terra.

Pode-se conseguir uma boa tomada de terra com os canos condutores de água encanada. Na falta destes, pode-se recorrer ao auxílio de uma chapa de zinco ou um velho radiador de automóvel. Estes deverão ser enterrados a uma profundidade de 1 até 2 metros. Solda-se aos mesmos um condutor isolado bastante grosso que, subindo até ao receptor, constituirá a ligação de terra do mesmo. Convém ainda colocar um

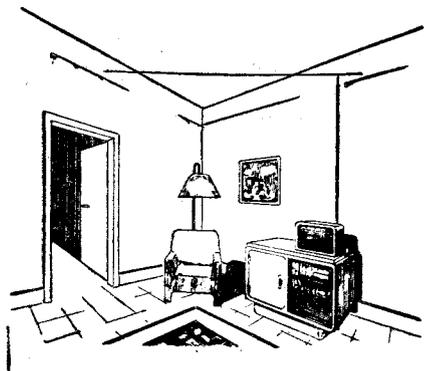


FIG. 7

cano de uma polegada aproximadamente, desde a chapa ou radiador até à superfície da terra. Neste caso será possível, nas temporadas de grande seca, deitar água, a fim de melhorar o contato entre o objeto

enterrado e a terra. Uma boa tomada de terra não só contribui para evitar o perigo dos raios e das descargas elétricas, como também para melhorar a recepção, pois facilita a eliminação das interferências barulhentas.

Conforme já dissemos, estando o receptor ligado a uma boa tomada de terra, obter-se-á uma recepção mais limpa, isenta de perturbações.

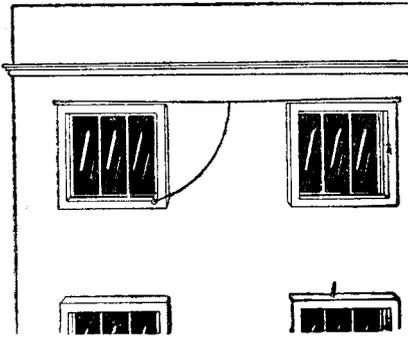


FIG. 8

O fio terra deverá ser ligado ao terminal que existe em quase todos os radioreceptores, marcado com as iniciais "T", "GND", ou simplesmente "G". A ligação de terra quase sempre tem ligação direta com o chassi e, por isso, em radioreceptores onde não existe um terminal especialmente feito para este fim, pode-se ligar o fio de terra ao próprio chassi. Consistem uma exceção os radioreceptores alimentados diretamente da rede de luz e força **sem transformador**. Nestes radioreceptores, é um tanto perigoso ligar a terra diretamente

ao chassi. Por isso, nos mesmos, a ligação deverá ser feita através de um capacitor de capacitância relativamente grande ( $0,05 \mu\text{F}$ ).

A chave inversora, também chamada chave de antena, é de 1 pólo reversível e vai ligada na forma indicada na fig. 6. Com esta disposição, quando se deseja por o rádio em funcionamento, coloca-se a alavanca na posição de cima, ligando a antena ao terminal correspondente do receptor. Quando se prevê a aproximação de tormenta elétrica, passa-se a alavanca para a posição de baixo, ligando, desta forma, a antena à tomada de terra. É de grande importância passar a ligação da antena à terra nos dias de tormenta, pois, esquecendo-se de fazer isso, pode acontecer facilmente que uma descarga atmosférica queime, parcial ou totalmente, o radioreceptor. A parte do aparelho que está mais exposta a sofrer as consequências das descargas é a bobina de antena.

### AS ANTENAS INTERNAS

As antenas internas diferem das anteriormente descritas, pois são instaladas no interior dos quartos ou habitações. A eficiência das mesmas deixa bastante a desejar, pois são incomparavelmente inferiores às antenas externas, quanto ao resultado.

Uma antena interna poderá ser feita com o esticamento de um cabo entre dois cantos opostos (diagonal-

mente) do quarto. Este cabo deverá ser convenientemente isolado nas duas extremidades, com o auxílio de isoladores de porcelana ou de vidro.

O fio de descida vai ligado à extremidade que fique mais próxima do aparelho receptor, a fim de encurtá-lo o mais possível. Na fig. 7 vemos a forma de executar a instalação desta classe de antena.

Pretendemos ainda observar que, nos prédios de construção metálica (prédios de cimento armado), estas antenas internas não dão quase resultado algum. Neste caso, o recurso mais indicado é instalar uma antena externa, sempre que for possível, entre duas janelas vizinhas, por exemplo, cuidando sempre que o cabo de antena não esteja em parte alguma encostado na parede ou em algum friso desta (fig. 8).

Na instalação das antenas, sejam externas ou internas, e também nas instalações de descidas, devem-se tomar todas as precauções possíveis, a fim de evitar que esta corra junto

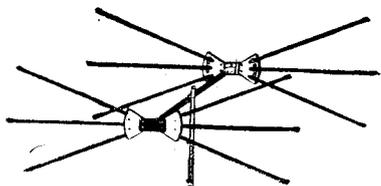


FIG. 9

ANTENA DIPOLO COM REFLETOR. A VARETA DE FRENTE (DIPOLO) ESTÁ SUBDIVIDIDA NO MEIO POR UMA PEÇA ISOLANTE, ENQUANTO QUE A OUTRA VARETA, O REFLETOR, É CONSTITUÍDA POR UMA PEÇA SÓ.

ou paralelo a algum condutor de corrente elétrica (linha de força), ou linhas de telefone e de telegrafia, pois esta classe de instalações poderá introduzir perturbações (interferências) na recepção.

As interferências ou perturbações na radiocomunicação podem ser causadas pela eletricidade estática da atmosfera, ou por aparelhos elétricos que funcionam nas proximidades de onde se acha instalado o receptor.

As interferências causadas pela atmosfera tornam-se muito incômodas, especialmente nos dias de tormenta, pois cada relâmpago atua

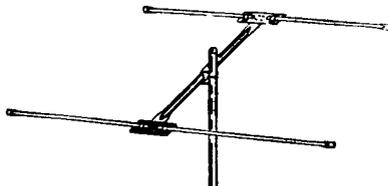


FIG. 10

ANTENA CÔNICA, COM REFLETOR. A CONSTRUÇÃO DESTA ANTENA É PRATICAMENTE IGUAL À DO DIPOLO, EXISTINDO APENAS EM LUGAR DE UMA, TRÊS VARETAS. OS FIOS DE DESCIDA DA ANTENA SÃO LIGADOS ÀS DUAS EXTREMIDADES PRÓXIMAS DAS VARETAS FRONTAIS.

como transmissor de rádio-ondas e como tal interferirá na recepção das estações. Lamentavelmente, até à presente data nada inventaram de eficiência real para evitar essa interferência, assim que, em dias de tormenta, ou muito "carregados", quem

não quiser escutar barulho, o melhor que poderá fazer será desligar o receptor.

tura elétricas etc, são muito mais incômodas que as interferências "estáticas", pois, enquanto estas so-

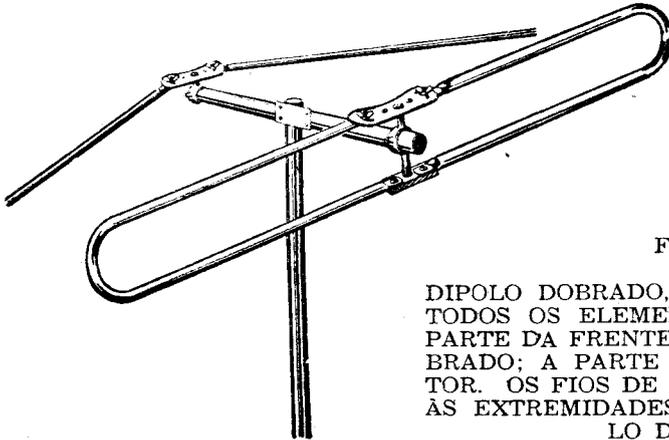


FIG. 11

DIPOLO DOBRADO, COM REFLETOR, COM TODOS OS ELEMENTOS AJUSTÁVEIS. A PARTE DA FRENTE FORMA O DIPOLO DOBRADO; A PARTE DE TRÁS É O REFLETOR. OS FIOS DE DESCIDA SÃO LIGADOS ÀS EXTREMIDADES PRÓXIMAS DO DIPOLO DOBRADO.

As interferências causadas pelos equipamentos elétricos, como, por exemplo, equipamento de Raio X, bombas de água, máquinas de cos-

mente incomodam nos dias de tormenta, as interferências provenientes dos equipamentos elétricos podem incomodar durante o dia todo.

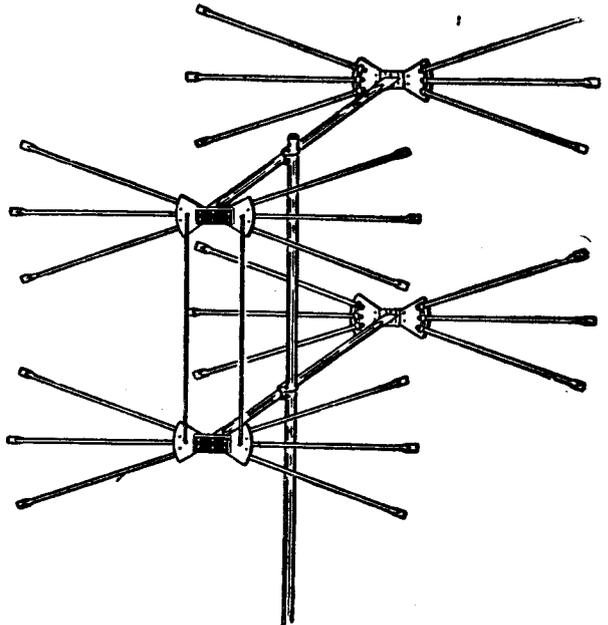


FIG. 12

ANTENA CÔNICA DUPLA. PELA SOBREPOSIÇÃO DE DUAS ANTENAS CÔNICAS SIMPLES, AUMENTA-SE A SENSIBILIDADE DA ANTENA.

Para eliminar as interferências desses equipamentos, além das precauções já indicadas (não instalar o fio de descida ou de antena paralelamente às linhas de força), pouco ou nada podemos fazer.

Existe um único meio de eliminar radicalmente estas interferências: consiste na aplicação de um filtro especial junto ao aparelho que as produz. Dados sobre a construção e aplicação destes aparelhos daremos numa próxima lição.



FIG. 13

FIO DE DESCIDA USADO NA INSTALAÇÃO DE ANTENAS DE TELEVISÃO. COMPÕE-SE DE DOIS CONDUTORES PARALELOS, ADEQUADAMENTE ISOLADOS COM MATÉRIA PLÁSTICA FLEXÍVEL.

### AS ANTENAS FANTASMA

Na calibração de receptores de rádio é sempre desejável reproduzir o mais exatamente possível as condições elétricas, na entrada do receptor, provocadas pela antena durante ajuste dos circuitos de antena deste último.

As antenas fantasma, que também poderão ser chamadas “antenas artificiais”, constam de um resistor e um capacitor para efeitos de prova. Como todos devem imaginar, uma antena verdadeira tem a sua resistência, ou melhor, a sua impedância.

Em ondas médias, a antena equivale, eletricamente, a um capacitor de 200 picofarads em série com um resistor de 300 ohms. Esta combinação é ligada em série com o gerador ao terminal de antena do receptor, durante a calibração do mesmo.

Bem entendido: as “antenas fantasma” não servem para substituir outras antenas durante a recepção, pois não captam sinais de espécie alguma; servem somente para “imitar” a impedância de uma antena comum, ao ser ligado um gerador de sinais ao receptor.

### AS ANTENAS DE TELEVISÃO

Aqueles que residem a uma distância máxima de 100 a 150 km de um transmissor de televisão, têm uma boa oportunidade de obter lucros com a instalação de antenas destinadas à recepção das transmissões de TV. As antenas para esse fim não são naturalmente iguais às usadas comumente em rádio, pois as frequências usadas em televisão são muito mais elevadas. São por isso usadas as antenas tipo “dipolo” “cone”, “yagi”, etc.

Estes nomes designam certos tipos de antenas, de formas características. Geralmente as antenas são feitas de tubo de alumínio, curvados convenientemente, ou então formando varetas horizontais simples. A construção caseira destas antenas

é pouco conveniente; mais prática e econômica resulta a compra de tipos comerciais, cabendo ao técnico apenas a montagem.

A instalação requer um certo cuidado, pois suas características são bastante direcionais. Deve ser escolhido um local bem elevado para a fixação do mastro, pois com isto se aumenta o alcance da antena. A fixação deve ser rígida, para que eventuais tempestades não possam causar danos, nem alterar a posição da antena.

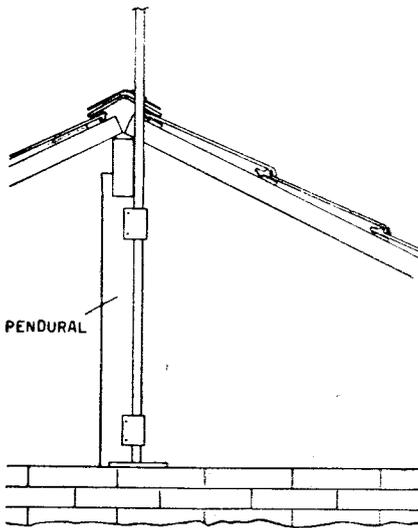


FIG. 14

COLOCAÇÃO DO SUPORTE NO  
TELHADO.

Depois de fixada no mastro, deve-se orientar a antena propriamente dita para imagem mais intensa e sem "fantasmas". O fantasma é uma imagem mais apagada, situada à di-

reta da imagem principal, e é proveniente da reflexão das ondas por algum prédio alto ou outra estrutura, e até mesmo de montanhas, próximos da antena. Podem ser eliminados pela orientação da antena, até que somente seja recebido o sinal direto. Para isto geralmente é necessário um auxiliar; o técnico permanece junto ao receptor, observando a imagem, enquanto que o auxiliar orienta a antena de acordo com os comandos recebidos do técnico.

Também o fio de descida é diferente nas antenas de televisão, pois se compõe de dois condutores isolados entre si e espacejados convenientemente. Não pode ser instalado junto à parede, mas sim a uma certa distância desta, o que é conseguido por meio de espacejadores especiais. Já existe no comércio um tipo de cabo duplo, isolado com plástico e com espacejamento correto entre os condutores, podendo ser comprado sob o nome de "fio de descida para TV".

As antenas de televisão assumem grande variedade de formas, conforme as condições de recepção a que se destinam e, muitas vezes, conforme o senso estético do fabricante.

Entre todos os tipos, o mais simples é o dipolo, constituído por duas varetas metálicas isoladas entre si, formando uma vareta só, interrompida no centro. O fio de descida é ligado às duas extremidades próximas do dipolo. Como a sua sensi-

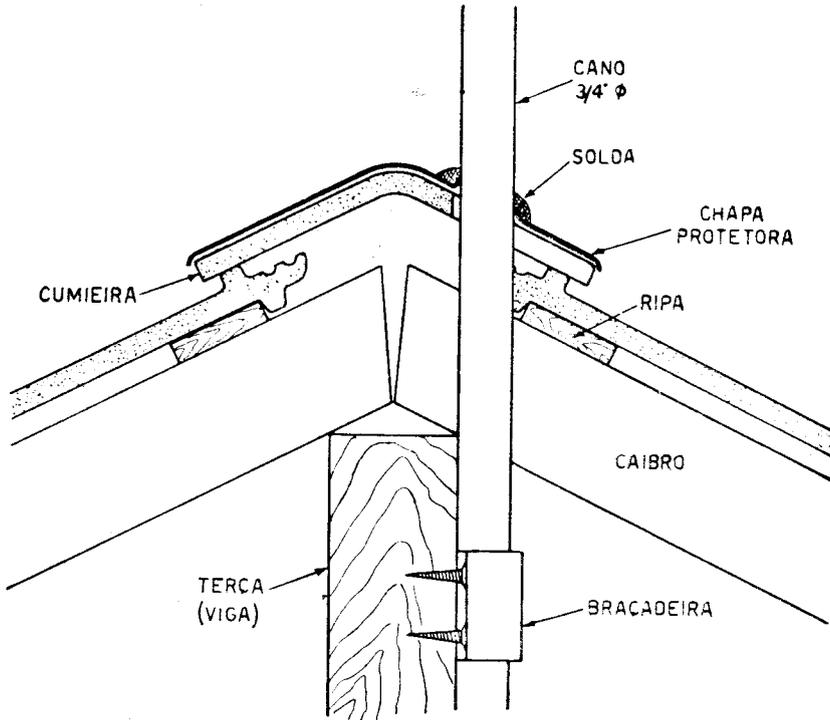


FIG. 15 — DETALHE DA PASSAGEM DO CANO ATRAVÉS DA CUMEEIRA.

bilidade é reduzida, usa-se modernamente o dipolo simples com refletor no qual há outra vareta, paralela ao dipolo e a uma certa distância atrás deste, destinada a aumentar a sensibilidade.

Outro tipo de “antena é o “dipolo dobrado com refletor”, “cone simples”, “cone duplo”, bem como tipos especiais, para condições especiais. Entre estas últimas contam-se a de nome comercial “Telemaster”, de sensibilidade direcional ajustável

por meio de um comutador, e a “Ghostmaster”, aconselhável para áreas com muitos “fantasmas”, na qual os dipolos podem ser ajustados em qualquer posição, para eliminar o mais possível os fantasmas.

Ao proceder à instalação de uma antena de televisão é preciso estudar as condições locais, como, por exemplo, existência de prédios altos ou morros nas vizinhanças da antena, a localização das emissoras (se houver mais de uma) e a topogra-

fia do terreno. Por outro lado, é também necessário considerar a distância da emissora, pois, quanto mais distante esta se encontrar, maior deve ser a sensibilidade da antena.

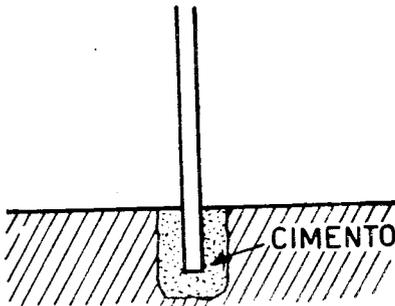


FIG. 16

Dada a grande variedade de casos possíveis, nos é impossível fornecer, para cada uso, dados precisos. Ademais, muitas vezes, o tipo de antena depende também das poses de seu proprietário.

#### COLOCAÇÃO DOS SUPORTES DAS ANTENAS

Na grande maioria dos casos, as antenas de televisão são colocadas sobre o telhado da casa e, mesmo na instalação de antenas para rádio, pelo menos um dos suportes fica nesta mesma posição, a fim de proporcionar um fio de descida curto.

A colocação dos canos-suportes no telhado deve ser feita com muito cuidado, pois a fixação deve ser sólida e resistente ao mesmo tempo

que não deve ser estragado o telhado, pois a pior recomendação para um instalador de antena são goteiras que aparecem com a primeira chuva.

O lugar mais apropriado para a colocação do cano que suporta a antena é junto à cumeeira, pois, estando o suporte nesta posição, será fácil segurá-lo como também a vedação torna-se simples.

A figura 14 ilustra a fixação do cano. Em primeiro lugar é retirada uma das cumeeiras (telha especial que veda a junção de duas partes do telhado) e prepara-se o orifício pelo qual deve passar o cano. Em alguns casos, será necessário para isto fazer numa das telhas comuns uma reentrância, a fim de poder passar o cano. Mesmo uma das ripas pode ser cortada num intervalo de 5 a 10 cm, sem que isto tenha efeito prejudicial algum.

Feito o orifício, pode-se prender o cano-suporte. O melhor material para este fim é um cano d'água, de  $\frac{3}{4}$  de diâmetro interno; no caso de suportes curtos (até 2 metros), pode ser usado mesmo um cano de  $\frac{1}{2}$  polegada.

O cano deve ser preso em 2 lugares: uma vez junto à saída do mesmo, através das telhas, e outra vez junto à ponta inferior do cano. A distância entre os dois pontos de fixação deve ser de pelo menos 1 metro, para conseguir boa firmeza. Na parte de cima, o caibro ou a terça permitem uma fácil fixação, por intermédio de simples braçadeiras;

os parafusos devem ser bem apertados, para o cano realmente ficar imóvel no seu lugar. Na parte de baixo, o cano pode ser preso também na terça ou, se isto não for possível, pode-se colocar um caibro ou algumas ripas para conseguir um ponto de apoio firme.

Colocado o cano, abre-se um rasgo na cumeeira, se possível sem quebrá-la. Mesmo partindo, a cumeeira pode ser usada, pois é fixada por intermédio do reboco, que segurará as duas partes nos seus lugares.

Como haverá ainda espaço entre o cano e a cumeeira, e como não se consegue vedação perfeita com reboco, é necessário colocar uma chapa por cima da cumeeira. Nesta chapa é feito um furo correspondente ao diâmetro do cano. A chapa é enfiada por cima do cano e encostada

na cumeeira, sendo dobrada, para acompanhar o formato desta telha.

A junção entre o cano e a chapa é soldada cuidadosamente, para conseguir uma vedação perfeita. Como material convém usar chapa de ferro zincada, igual à usada para as calhas.

O outro suporte (no caso das antenas de rádio) geralmente tem que ser colocado no solo; para evitar ferrugem ou apodrecimento deste mastro, convém protegê-lo com uma camada de cimento (fig. 16).

Sempre que necessário, usam-se tirantes para aumentar a firmeza dos suportes. Estes tirantes podem ser presos no mastro a 1 ou 2 metros abaixo da ponta; somente com mastros muito altos é necessário usar adicionalmente tirantes que partem do centro do mastro.