

I R T M



CURSO PRÁTICO DE

**RÁDIO, TELEVISÃO
E ELETRÔNICA**

VOLUME Nº 2



EDITADO PELO

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

**01908 — 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 MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Teórica

N.º 3

- 1) GERADORES QUÍMICOS DE ELETRICIDADE**
- 2) EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE ELÉTRICA**

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

CONHECIMENTOS PRÁTICOS PRELIMINARES SOBRE OS RADIORECEPTORES

Os aparelhos denominados "radioreceptores" destinam-se à recepção das invisíveis, impalpáveis e inaudíveis ondas de rádio, chamadas também ondas eletromagnéticas, transformando-as em ondas sonoras, que são perceptíveis pelo nosso ouvido. Trate-se de um aparelho pequeno ou de um receptor grande, caro ou barato, a finalidade é sempre a mesma: receber as ondas de rádio, que nenhum dos sentidos humanos é capaz de notar, e transformá-las em som.

Existem 3 tipos de rádio: de galena, com transistores e com válvulas. Os de galena, praticamente, não mais são empregados e constituem apenas uma curiosidade. Os transistorizados serão explicados em estágio mais adiante do Curso, pois seu funcionamento será melhor compreendido se analisarmos antes os receptores que empregam válvulas termiônicas, ou, como são conhecidas comumente, válvulas de rádio. As válvulas, além de receberem e transformarem as rádio-ondas, também as amplificam, pois, geralmente, estas são fraquíssimas quando recebidas. As válvulas são secundadas pelos resistores, capacitores e muitos outros acessórios.

Durante o funcionamento, as válvulas devem ser alimentadas com energia elétrica, a fim de que permaneçam em condições adequadas de operação. O pa-

pel que a corrente de alimentação, tirada geralmente da rede de luz e força, desempenha no funcionamento de um radioreceptor é comparável ao da gasolina num motor a explosão. Assim como a gasolina alimenta o motor e o capacita a desempenhar trabalho útil, a corrente elétrica igualmente "alimenta" as válvulas e demais acessórios do rádio, para que este possa trabalhar. Num motor a explosão, o número dos cilindros e a capacidade dos mesmos são os fatores que determinam a sua potência. No rádio, geralmente, o número de válvulas é também o que determina aproximadamente a sua potência.

A **potência** dos aparelhos de rádio é medida comumente pela intensidade do som que são capazes de emitir (mais exatamente, a potência dos rádios é determinada pela potência de audiofrequência que ficou transformada em som pelo alto-falante do aparelho). Mas, além da potência, é de grande importância para a eficiência de um rádio a sua **sensibilidade**, isto é, a sua capacidade de amplificar as rádio-ondas provenientes de estações situadas a grande distância ou emitidas por estações de pouca potência. Tanto a potência como a sensibilidade de um aparelho de rádio dependem, de um modo ge-

(Continua na 3ª página da capa desta lição)

CURSO PRÁTICO DE RADIODÉCNICA

LIÇÃO TEÓRICA Nº 3

GERADORES QUÍMICOS DE CORRENTE ELÉTRICA

As primeiras fontes de energia elétrica pertenciam a esta classe, motivo pelo qual damos algumas explicações a seu respeito. Como **geradores químicos de corrente elétrica** designamos as pilhas e os acumuladores, pois ambos fornecem energia através da transformação da energia química de certas substâncias. As pilhas e acumuladores diferem apreciavelmente em seu funcionamento. As pilhas transformam diretamente em eletricidade a energia química das substâncias que a compõem, enquanto que os **acumuladores** armazenam a energia elétrica recebida em forma de energia química, transformando-a a seguir, à medida que for consumida, novamente em energia elétrica. Enquanto que, via de regra, as pilhas depois de descarregadas tornam-se imprestáveis (não podem mais ser carregadas), os acumuladores podem ser novamente carregados, o que torna muito maior a sua duração.

Uma pilha, na sua forma mais simples, compõe-se de duas barras de metal, sendo uma de cobre e outra de zinco (fig. 1). Estas duas barras são mergulhadas numa solução de ácido (que constitui o "eletrólito"). Em consequência de suas propriedades elétricas, o zinco acumula grande quantidade de elétrons, en-

quanto que, pela mesma razão, o cobre fica com escassez dos mesmos. Isto equivale a dizer, em outras palavras, que é estabelecida uma diferença de potencial entre as duas barras de metal, sendo que o cobre ficará positivo (falta de elétrons) e o zinco negativo (excesso de elétrons).

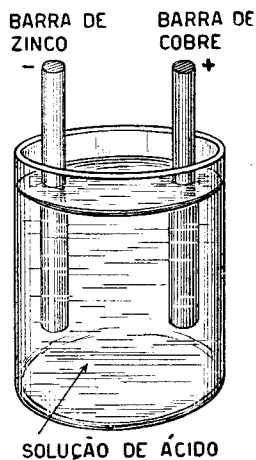


FIG. 1

Portanto, se interligarmos as duas barras por meio de um fio condutor, o mesmo será percorrido por uma corrente de elétrons (que se dirigirão do negativo para o positivo), tendendo a igualar as quantidades de elétrons nas barras, ou seja, tendendo a anular a diferença de potencial antes estabelecida.

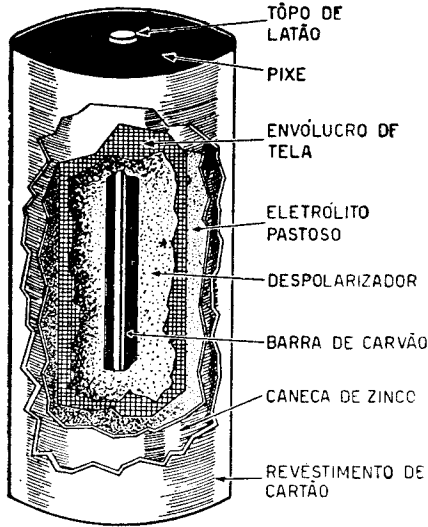


FIG. 2

As pilhas usadas na prática, e vendidas no comércio, são muito mais aperfeiçoadas, para que seja assegurada a máxima eficiência no seu funcionamento.

A quase totalidade das pilhas modernas (as chamadas "pilhas secas") são do tipo LECLANCHÉ. Na moderna versão deste tipo de pilhas o pólo positivo é uma barra de carvão e o pólo negativo uma caneca de zinco (Fig. 2). Este formato apresenta a vantagem de que a caneca serve não somente como pólo negativo, mas também como recipiente para conter o eletrólito líquido. O eletrólito usado é uma solução de cloreto de amônio. Porém, se apenas fossem utilizados estes elementos, quando se pusesse a pilha a trabalhar haveria formação de hidrogê-

nio junto ao pólo positivo, ou seja, em redor da barra de carvão.

Este hidrogênio, polarizando a pilha, limitaria a corrente produzida. Para evitar isto, coloca-se um **despolarizador** em redor da barra de carvão. Este despolarizador é formado por u'a mistura de dióxido de manganês e carvão granulado. Estes componentes absorvem o hidrogênio produzido ao retirar-se corrente elétrica da pilha.

Entretanto, se a corrente extraída da pilha for excessiva, o despolarizador não conseguirá absorver todo o hidrôgenio produzido, ocorrendo então uma limitação da corrente. Isto significa que tanto a corrente como a resistência interna da pilha são limitadas pela polarização própria.

Nas pilhas comerciais, em lugar de se empregar o eletrólito líquido, mistura-se o mesmo com gelatina ou um pó inerte, a fim de formar uma pasta. Isto tem a vantagem de impedir derramamentos de solução, podendo estas pilhas ser usadas em qualquer posição.

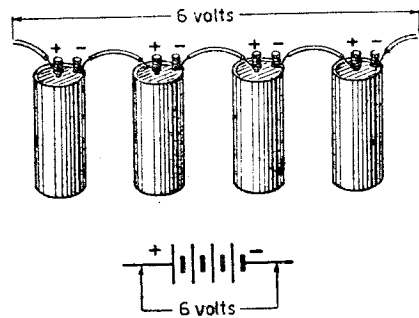


FIG. 3 — Ligação em série de 4 pilhas.

GERADORES QUÍMICOS DE CORRENTE ELÉTRICA

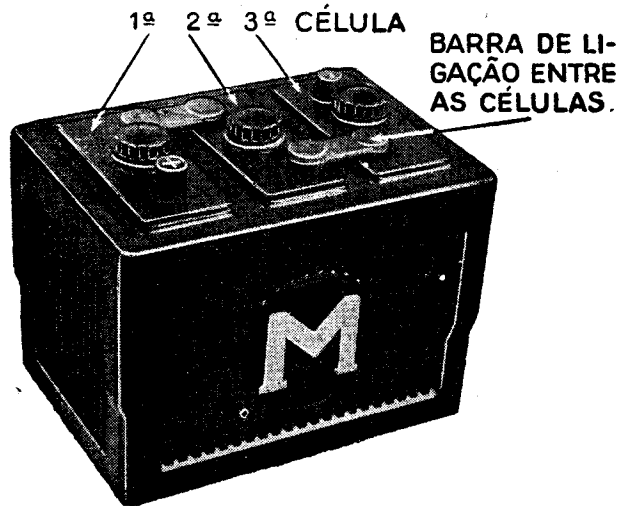


BATERIA PARA RÁDIO

Este tipo de bateria é comumente denominado "pilha de 1000 horas". Na realidade não se trata de uma pilha, mas sim de uma dupla bateria de pilhas, contendo duas pilhas grandes, ligadas em paralelo, para o fornecimento de 1,5 volt (para os filamentos das válvulas do receptor), e 60 pilhas pequenas, ligadas em série, para fornecer 90 volts (para os anodos das válvulas). No detalhe da foto está ilustrada a tomada 4 pinos para a ligação dos fios de alimentação do receptor. Esta bateria, com o advento do transistor, está caindo em desuso.

ACUMULADOR

Vemos ao lado um tipo comum de acumulador usado para rádio e em automóveis. A tensão total fornecida pelos dois pinos extremos é de 6 volts, conseguida pela ligação de 3 células. Uma vez descarregado, pode ser novamente carregado mediante a aplicação de corrente contínua de polaridade correta durante várias horas, continuamente. Existem acumuladores que fornecem 12 volts, e que constam de 6 células de 2 volts cada uma.



As pilhas, conforme o seu tipo, podem fornecer entre 0,8 e 2 volts de força eletromotriz; as modernas pilhas, do tipo já descrito (Leclanché), fornecem 1,5 volt. Quase sempre, no início do funcionamento, essa força eletromotriz é um pouco maior, porém, à medida que vai se reduzindo a energia química do eletrólito, reduz-se também a força eletromotriz gerada. Nessa redução influi também o desgaste dos eletrodos.

Quando se deseja obter uma tensão superior à que pode fornecer uma só pilha, devemos agrupar várias das mesmas em série, isto é, ligando o pólo positivo de uma com o negativo da seguinte, o pólo positivo desta com o negativo da outra e assim sucessivamente. Desta maneira, a força eletromotriz que se obterá entre os dois pólos livres do conjunto (um positivo e o outro negativo) será igual à soma das voltagens fornecidas por cada uma das pilhas. Por exemplo: se desejamos obter a força eletromotriz de 6 volts, devemos ligar em série 4 pilhas (fig. 3), pois $1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 = 6$.

O conjunto formado por duas ou mais pilhas ou acumuladores ligados entre si é chamado "BATERIA".

As baterias que se acham à venda no comércio contêm no seu interior a quantidade de pequenas pilhas necessária para que entre os seus dois terminais externos se obtenha a voltagem desejada. Assim, por exem-

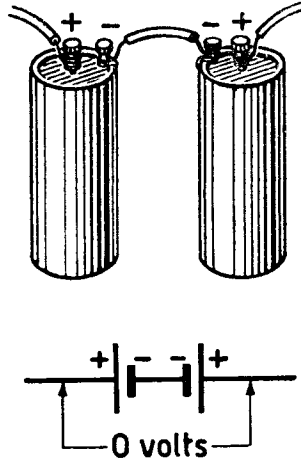


FIG. 4 — Ligação de 2 pilhas em oposição.

plo, uma bateria de 4,5 volts contém três pequenas pilhas de 1,5 volt cada uma.

Se tomamos duas pilhas e agrupamo-las em série, porém com as polaridades opostas (entreligando-se os pólos negativos e permanecendo livres os positivos), conforme indicado na figura 4, então cada uma das pilhas tentará fazer passar a corrente em sentido oposto através do circuito; a tensão de uma anulará o efeito da outra, sendo a tensão resultante igual a zero e não fluindo, portanto, corrente alguma. Este tipo de ligação é denominado "ligação em oposição", não tendo muita utilidade na prática.

Se ligarmos duas baterias (com diferentes tensões) em série e em oposição, obteremos nos dois extremos do conjunto uma força eletromotriz

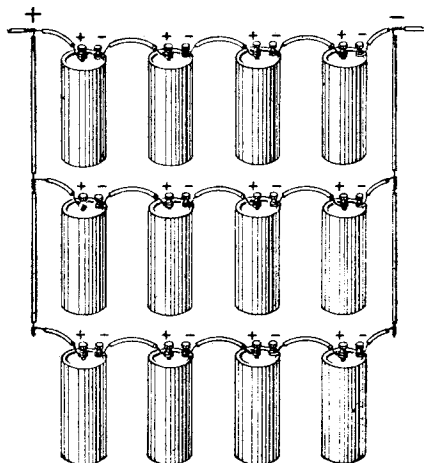


FIG. 5 — Ligação em série-paralelo de 12 pilhas, produzindo 6 V e 3 A.

igual à diferença existente entre as tensões individuais fornecidas pelas baterias. Se, por exemplo, uma for de 45 volts e a outra de 4,5 volts, obteremos entre os extremos do conjunto ligado em oposição apenas $45,0 - 4,5 = 40,5$ volts.

Geralmente, a capacidade que têm as pilhas de fornecer corrente é bastante reduzida. Elas dificilmente poderão fornecer mais do que 1 ampère de corrente. Por esta razão, quando se precisa dispor de uma fonte de energia com maior capacidade, agrupam-se várias pilhas em **paralelo** (entreligando os pólos positivos de um lado e do outro os pólos negativos). Desta forma, se ligarmos 3 pilhas de 1,5 volt e 1 ampère de capacidade em paralelo, obteremos entre as extremidades do conjunto 1,5 volt (a tensão forneci-

da é a mesma) com uma capacidade de 3 ampères ($1 A + 1 A + 1 A = 3 A$). Note que, na ligação em paralelo, apenas a capacidade é somada. Precisando aumentar a tensão e a **capacidade** das pilhas de fornecer corrente devemos ligá-las em “série-paralelo”.

Nessa ligação em “série-paralelo” são formadas várias “séries” iguais (conjuntos de pilhas ligadas em série), que a seguir são, por sua vez, ligadas em paralelo. Por exemplo: desejamos formar um conjunto de pilhas que possa fornecer 6 volts com 3 ampères de corrente. Como cada pilha fornece 1,5 volt e 1 ampère, faremos o seguinte raciocínio: para conseguir 6 volts, devemos ligar $6 \div 1,5 = 4$ pilhas em série.

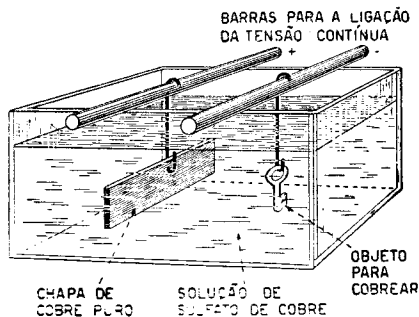


FIG. 6

Para conseguir 3 ampères, devemos ligar 3 pilhas em paralelo. Logo, precisamos $4 \times 3 = 12$ pilhas, ligadas em série-paralelo, ou seja, 3 conjuntos de 4 pilhas em série, cada conjunto ligado por sua vez em

paralelo com os outros. A figura 5 dá uma idéia mais direta do acima explicado.

Do mesmo modo que a ação química das substâncias pode ser transformada em corrente elétrica, podemos transformar esta última em ação química. Se, por exemplo, submergirmos numa solução de sulfato de cobre uma chapa de cobre e um outro objeto de metal qualquer, e ligarmos a chapa ao pólo positivo e o outro objeto ao pólo negativo de um gerador químico, notaremos, ao cabo de certo tempo, que este outro objeto ligado ao pólo negativo fica coberto de uma camada de cobre. Neste princípio baseia-se a "galvanoplastia" (niquelação, cobreação, zincagem, etc. — fig. 6).

Os acumuladores são aparelhos que se "carregam" pela ação da energia elétrica "acumulando-a" na forma de energia química. Depois dessa energia poderá ser transformada novamente em energia elétrica.

Nos acumuladores temos também dois eletrodos submersos num eletrólito, que não é senão água com ácido sulfúrico em solução. Os dois eletrodos são placas de chumbo. Se unirmos os dois pólos de um gerador rotativo de energia elétrica aos dois eletrodos, sob a ação da corrente produzir-se-á u'a modificação química nas chapas ou eletrodos de chumbo.

Esta modificação representa uma energia química que pode ser transformada novamente em energia elé-

trica, logo ou depois de passado algum tempo.

A operação, quando sob a ação da corrente, que processa a modificação química dos eletrodos, é conhecida como operação de "carga".

Quando a energia química "armazenada" pela operação de carga é transformada novamente em corrente, por ter-se aplicado os pólos do acumulador num circuito elétrico, chama-se ao processo "descarga" do acumulador. A f.e.m. disponível entre os pólos de um acumulador é de

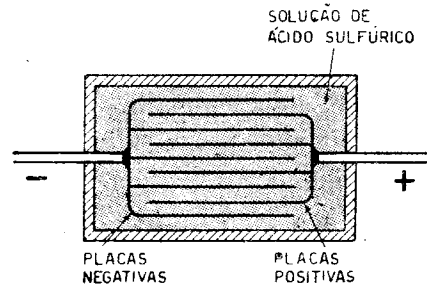


FIG. 7

2 volts. Por conseguinte, a f.e.m. que se obtém durante a descarga também será 2 volts. Quando é necessário obter mais de 2 volts, ligam-se vários acumuladores em série, o que forma uma **bateria de acumuladores**.

A bateria de acumuladores mais comumente usada nos automóveis fornece 6 volts, pois é constituída por 3 acumuladores (células) ligados em série.

A quantidade de eletricidade que se pode "armazenar" num acumulador depende da superfície dos eletrodos.

Por esta razão, a maioria dos acumuladores possui eletrodos formados por muitas chapas, as quais estão dispostas da forma indicada pela fig. 7.

A capacidade de fornecer corrente dos acumuladores é medida em ampères-hora. Por exemplo: uma bateria de acumuladores de 90 ampères-hora é capaz de fornecer corrente de 1 ampère de intensidade durante 90 horas, ou então 90 ampères durante 1 hora, 2 ampères durante 45 horas, etc.

O EFEITO MAGNÉTICO DA CORRENTE ELÉTRICA — MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO

Antes de entrarmos em estudos sobre os efeitos magnéticos que produz a corrente elétrica na sua passagem pelos condutores, consideramos necessário dar explicações, ainda que resumidas, sobre o magnetismo em geral.

O **ímã natural** é um minério que atrai pedaços de ferro ou de aço. Ímãs naturais são os óxidos magnéticos (minérios de ferro) conhecidos sob o nome de "magnetita". A sua propriedade de atrair objetos de ferro (e em grau menor, níquel e cobalto) é chamada "magnetismo". Uma barra de aço pode ser imantada pelo simples contato com um ímã

natural (diz-se então que ela é um ímã artificial).

Num ímã, cada molécula representa um pequeno ímã. Por esta razão, quando uma barra de aço imantada é cortada em muitos pedaços, cada um desses pedaços continua a ser um ímã.

Entre as leis que determinam a natureza de cargas elétricas e a das massas magnéticas existe muita semelhança. Por exemplo, nos ímãs distinguimos dois pólos: Norte e Sul, os quais obedecem às leis relativas a cargas elétricas, isto é, **pólos contrários se atraem e pólos idênticos se repelem.**

Em consequência disso, se aproximarmos dois ímãs de tal maneira que o pólo Norte de um fique próximo ao pólo Sul do outro, os mesmos atrair-se-ão mutuamente. Se, porém, aproximarmos dois ímãs de tal forma que o pólo Norte de um fique próximo ao pólo Norte do outro, ou que o pólo Sul de um fique próximo ao pólo Sul do outro, os dois ímãs repelir-se-ão.

O magnetismo encontra inúmeras aplicações na técnica e na ciência. Uma das formas mais conhecidas da aplicação prática dos ímãs é a "bússola". Esta compõe-se de uma agulha imantada, suspensa no seu centro sobre um eixo, de maneira a poder mover-se com facilidade. Observa-se logo que, sempre que se

desviar a agulha da posição em que se acha, ela voltará à mesma direção. Este fenômeno se deve ao poder magnético do próprio globo terrestre, pois, como se sabe, nosso planeta possui dois pólos magnéticos. Estes se acham localizados nas proximidades dos pólos Norte e Sul. A ação do magnetismo terrestre obriga a agulha da bússola a se colocar sempre na mesma direção, indicando, com suas extremidades, a direção destes pólos magnéticos.

Colocando-se em cima de um ímã (que poderá ser natural ou artificial) uma folha de papel na qual se espalham limalhas de ferro, observar-se-á que estas limalhas se distribuirão numa posição característica. No desenho assim formado ver-se-ão linhas, constituídas pelas limalhas, que unem entre si os pólos do ímã (fig. 8). Deve-se isso ao fato de que cada partícula de limalha sofre a influência da força magnética prin-

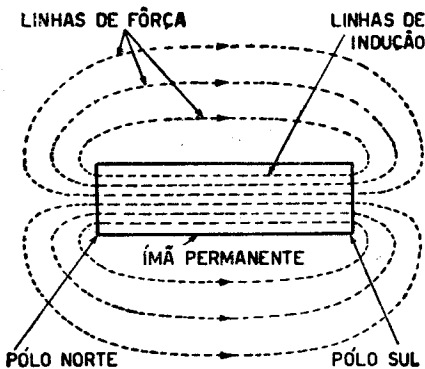


FIG. 8

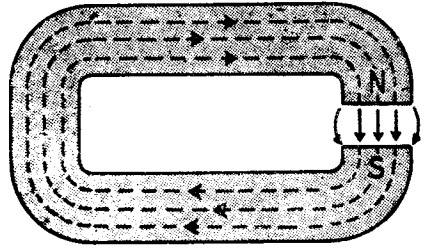


FIG. 9 — Entre os dois pólos deste ímã existe um forte campo magnético.

cipal e todas as partículas se orientarão de tal maneira que indicam a direção das linhas. Estas linhas curvas assim traçadas são conhecidas como “linhas de força magnética”.

O espaço em torno do ímã onde há linhas de força magnética, ou seja, o espaço até onde chega a ação do ímã, chama-se “campo magnético”. A **quantidade** de linhas de força magnética que existe no campo determina a sua **intensidade** (fig. 8). A unidade de medição da intensidade do campo magnético é o “gauss” (1 gauss é igual a uma linha por centímetro quadrado).

As linhas de força magnética dos ímãs têm o sentido do pólo Norte ao pólo Sul, externamente. Têm porém o sentido do Sul ao Norte no **interior** do ímã. As linhas de força magnética internas chamam-se “linhas de indução”.

Se um ímã for dobrado de tal maneira que seus dois pólos fiquem bem próximos entre si, as linhas de força serão concentradas num espaço

relativamente reduzido e a intensidade do campo produzido neste lugar será muito grande (fig. 9).

Se o ímã for completamente fechado, não existirão linhas de força magnética e sim, unicamente, linhas de indução.

Colocando-se um pedaço de ferro dentro de um campo magnético, observar-se-á que o ferro fica imanado e a posição dos seus pólos será tal que parte das linhas de força do campo serão as linhas de indução deste novo ímã. Ao retirar o pedaço de ferro do campo magnético, o mesmo perde sua imantação quase que completamente, ficando imanado apenas de forma muito leve (magnetismo remanescente).

Se em lugar de um pedaço de ferro colocar-se no campo magnético uma barra de aço, a imantação subsistirá quase que totalmente mesmo depois de retirá-la da ação do campo magnético.

Ao colocar dentro de um campo magnético uma barra de ferro doce, observar-se-ão as seguintes modificações:

1c) — A intensidade do campo aumenta e, por conseguinte, as linhas de força magnética antes existentes no campo se multiplicam dentro do ferro.

2º) — A forma do campo modificou-se, pois todas as linhas de força procuram passar através do ferro introduzido no campo magnético.

Essas duas modificações devem-se ao fato de que o ferro é mais “permeável” que o ar, para as linhas de força magnética. Em outras palavras, o ferro é melhor condutor para as linhas magnéticas que o ar.

Em consequência, se se pretender reforçar o campo magnético numa determinada região, é bastante colocar neste lugar um pedaço de ferro doce, que se encarregará de concentrar as linhas de força.

Se num campo magnético de intensidade uniforme colocar-se um pedaço de ferro, de acordo com o exposto, as linhas de força magnética serão mais numerosas dentro do ferro do que as que existiam antes no espaço por ele ocupado (fig. 10).

O número de vezes que se aumentou a intensidade das linhas de força magnética, no campo, chama-se “coeficiente de permeabilidade”.

O coeficiente de permeabilidade é grande para o ferro doce, menor para o ferro fundido e ainda menor para o aço. Esses metais são “magnéticos”. Os metais como o cobre, chumbo, ou madeira, vidro, etc., que não produzem modificação alguma

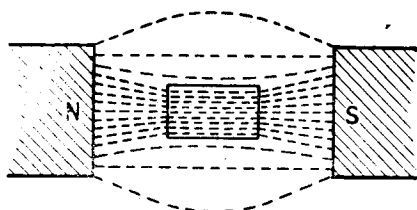


FIG. 10

DIVERSOS TIPOS DE PILHAS



BATERIA DE 67½ VOLTS

Bateria de pilhas de tamanho pequeno, usada em receptores portáteis a válvula. A polaridade dos terminais está marcada claramente junto aos mesmos.

PILHA PARA LANTERNA

Esta é a pilha mais comum, usada principalmente para as lanternas, para a alimentação dos filamentos das válvulas em receptores portáteis e para a alimentação de receptores transistorizados. Fornece 1½ volt, possuindo um diâmetro de 25 milímetros.



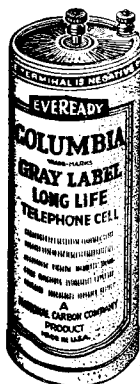
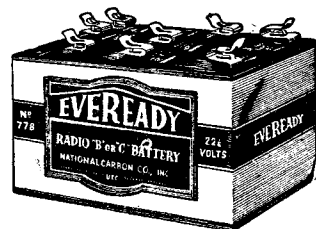
PILHA PARA LANTERNAS PEQUENAS

Esta pilha também fornece 1½ volt, sendo porém de diâmetro menor que a comum (13 mm). É atualmente muito usada em receptores portáteis transistorizados.

BATERIA

COM TOMADAS

Esta bateria de pilhas possui no seu interior várias pilhas pequenas, todas ligadas em série. Para cada entreligação de pilhas existe uma tomada na parte de cima da mesma, sendo assim possível usar várias tensões.



PILHA PARA TELEFONE

Esta pilha é de formato grande (17 cm de altura por 6,6 cm de diâmetro), e serve principalmente para alimentar telefones internos. Tem longa duração e fornece 1,5 volt. Para se conseguir tensões maiores devem-se ligar várias destas pilhas em série.

no campo, quanto à sua intensidade ou à direção das suas linhas de força, são conhecidos como materiais “não magnéticos”. Existem ainda substâncias (como o bismuto) onde as linhas de força magnética ficam ainda mais reduzidas que no ar. Estas outras substâncias são conhecidas pela denominação de materiais “diamagnéticos”.

PRODUÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO POR CORRENTE ELÉTRICA

Quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica, forma-se em redor do mesmo um campo magnético concêntrico. Fazendo, por exemplo, passar um condutor perpendicularmente através de uma folha de papel e espalhando-se limas de ferro nesta última, o campo magnético provocado pela corrente elétrica que o percorre forçará as linhas a disporem-se em linhas concêntricas (Fig. 11). O estado destas linhas de força magnética é determinado pela direção da corrente elétrica. Na figura 11 indicamos tanto o sentido do fluxo da corrente, como o sentido das linhas de força resultantes.

Se o condutor está enrolado de tal maneira que forma um determinado número de espiras circulares dispostas umas em continuação das outras, em forma cilíndrica, constitui um **solenóide** (Fig. 12). Um solenóide também produz linhas de força magnética quando é percorrido por uma

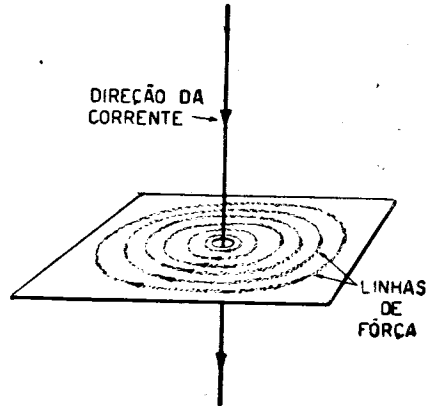


FIG. 11 — O campo magnético produzido pela corrente elétrica.

corrente elétrica. A direção destas linhas de força é do pólo Norte ao pólo Sul, na parte externa do “solenóide”, e do pólo Sul ao pólo Norte na parte interna. O sentido do campo magnético produzido por um solenóide depende da direção da corrente que flui no mesmo. Também valem, neste caso, as regras estabelecidas para o condutor simples, exemplificada na figura 11.

A intensidade do campo magnético produzido em volta de cada espira depende da intensidade (amperagem) da corrente que circula pela mesma, porém, a força do campo magnético total de um solenóide depende:

- 1º — da intensidade da corrente que passa pela bobina;
- 2º — do número de espiras;
- 3º — do diâmetro das espiras;
- 4º — do comprimento da bobina.

Quanto mais intensa for a corrente e quanto maior o número de espiras e o diâmetro das mesmas, **maior** será o campo magnético produzido; porém, quanto mais comprida for a bobina, **menor** será a intensidade do campo magnético (para igual número de espiras).

Se introduzirmos no interior da bobina um pedaço de ferro, este fará aumentar a intensidade do campo magnético, pois este material possui características tais que favorecem a formação e a propagação das linhas de força magnética, concentrando-as ao mesmo tempo o mais possível.

A influência do ferro para reforçar a intensidade do campo magnético será tanto maior em proporção, quanto mais fraco for o campo sem o ferro em questão. Numa área onde a intensidade das linhas de força magnética for de 10 linhas por centímetro quadrado, com a introdução de um pedaço de ferro doce o número das linhas aumentará umas mil vezes, ficando a intensidade de campo aumentada para 10 000 (dez mil) linhas por centímetro quadrado.

Se, porém, a quantidade de linhas de força magnética existente antes da introdução de “núcleo de ferro” for de 500 (por centímetro quadrado), com a introdução do ferro estas aumentarão umas 25 vezes, pas-

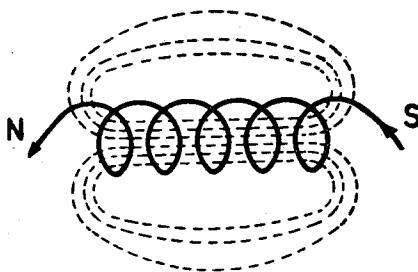


FIG. 12

sando a intensidade do campo a 12 500 linhas.

Se as linhas de força magnética, antes da introdução do “núcleo”, foram 20 000 (mais ou menos), então com a introdução do ferro a intensidade não sofrerá alteração alguma, pois as propriedades do ferro não permitem o aumento das linhas de força magnética acima desta intensidade e, por mais que aumentemos a intensidade da corrente que percorre a bobina, o campo magnético permanecerá no mesmo valor. Neste caso, quando a densidade das linhas de força magnética atingir o máximo possível, diz-se que o ferro fica “SATURADO”.

Esta propriedade do ferro de aumentar, ou melhor, multiplicar as linhas de força magnética que passam através dele, chama-se PERMEABILIDADE, e o número pelo qual fica multiplicada a densidade das linhas magnéticas chama-se “coeficiente de permeabilidade”. O

coeficiente de permeabilidade, para os casos acima descritos, era de 1 000 no primeiro, 25 no segundo e 1 no último.

Introduzindo-se uma barra de ferro doce no interior de um solenóide, as linhas de força magnética neste serão muito mais numerosas, e a intensidade do novo campo magnético será determinada pelo coeficiente de permeabilidade do ferro.

O valor do “coeficiente de permeabilidade” depende muito da natureza do metal. Este coeficiente será tanto maior para um metal magnético, quanto menor for a intensidade do campo magnético. Em continuação, damos na Tabela I os coeficientes de permeabilidade (μ) para o ferro doce. Nesta tabela vê-se que quanto

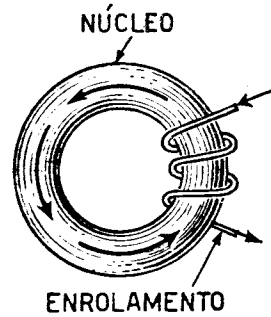


FIG. 13

menor for o campo magnético (“H”) em que se coloca o ferro, maior será o coeficiente de permeabilidade ou, em outras palavras, à medida que o campo aumenta de intensidade, o efeito do ferro sobre o aumento das linhas de força magnética será cada vez menor.

O coeficiente de permeabilidade não é o mesmo para todos os ferros, pois enquanto para o ferro doce com alta dosagem de silício é ótimo, para o ferro forjado e recozido já é inferior e, para o ferro fundido, é péssimo. Em consequência, o ferro mais indicado para ser empregado, a fim de obter aumento na intensidade do campo magnético produzido pela corrente elétrica, é o ferro doce ou ferro-silício.

A força que o campo magnético exerce num ponto qualquer, sobre uma certa massa magnética (ferro), pode ser facilmente medida.

TABELA I		
Campo (“H”)	Indução (“B”)	Coefficiente (“ μ ”)
2,2	5400	2454
4,5	9625	2137
6	11175	1862
9	13000	1444
14	14650	1045
25	16200	649
38	17390	457
60	18140	302
72	19200	266
100	20000	200

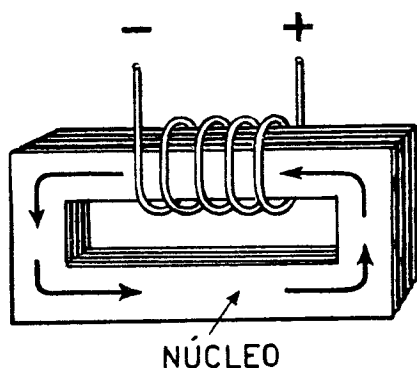


FIG. 14

Como no caso da corrente elétrica tínhamos o circuito elétrico, para o magnetismo temos o circuito de força magnética entre os dois pólos, que é o caminho descrito pelas linhas do ímã.

No caso de uma bobina comum, o circuito magnético é completado através do espaço em redor da bobina. Porém, se a bobina for enrolada em um anel de ferro, então as linhas de força magnética completarão o seu percurso, acompanhando o ferro, pois este lhe oferece um caminho muito mais fácil, devido à sua maior permeabilidade (fig. 13).

Ainda que o núcleo de ferro sobre o qual está enrolada a bobina seja quadrado ou mesmo de outra forma, as linhas de força magnética acompanharão todas as curvas deste (figura 14).

De todo o exposto, compreende-se que é possível produzir ímãs artificiais com o auxílio da eletricidade. Estes ímãs são chamados ELETROÍMÃS e a sua aplicação na indústria, na ciência, como também no rádio, é enorme.

Temos, por exemplo, o “guindaste elétrico” para transporte de ferro. Este guindaste é um enorme eletroímã que se coloca por cima do ferro ou ferros a carregar, ligando-se a corrente elétrica à bobina.

A corrente elétrica, ao passar pelos enrolamentos, produz um campo magnético que atrai os ferros em questão, segurando-os firmemente.

Depois, quando o guindaste já transportou os ferros até o ponto desejado, a corrente é desligada, desaparecendo, em consequência, o campo magnético, e soltando-se deste modo os ferros.

Outro exemplo da aplicação do eletroímã é a campainha elétrica. Esta é formada pelos seguintes elementos: um eletroímã, uma lâmina vibradora feita de aço, um pedaço de ferro doce fixado na lâmina vibradora e um parafuso regulável com ponta de platina para fazer contato com um contato de platina aplicado à lâmina.

Em combinação com a lâmina vibradora existe também uma esfera metálica que, conforme o movimen-

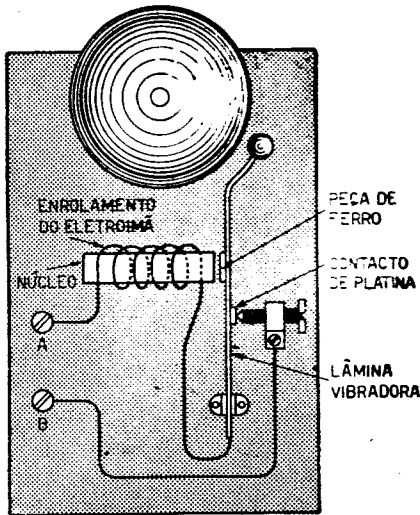


FIG. 15 — Campainha elétrica.

to daquela, bate contra uma campainha, produzindo o som (fig. 15).

Ao aplicar corrente nos bornes “A” e “B”, esta percorre a bobina do eletroímã, pois o circuito está completado através do contato existente entre a lâmina e o parafuso.

Ao passar a corrente pela bobina do eletroímã, este imanta-se e atrai para si o pedacinho de ferro doce preso à lâmina. No momento em que é atraída a lâmina, interrompe-se a corrente e com isto o eletroímã perde o seu poder de atração. Portanto a lâmina voltará à posição inicial, pela sua natural elasticidade, fechando novamente o contato. Outra vez, repete-se o ciclo: o ímã atrai a lâmina, esta se põe em movimento, interrompe-se o contato, a lâmina

volta à sua posição primitiva e fecha novamente o contato, etc., etc.

A bola de aço que está na ponta do vibrador bate contra a campainha cada vez que a lâmina é atraída pelo eletroímã e a continuidade destas batidas produzirá o som característico.

Outro exemplo do emprego prático do eletroímã é o “fone de ouvido”. Um fone é construído da seguinte maneira:

Ao redor dos pólos de um ímã permanente, em forma de “U” (estão colocados dois carretéis enrolados com muitas espiras de fio fino (fig. 16). A uma pequena distância dos pólos do ímã acha-se u’ a membrana. Esta é feita de chapa de ferro bastante fina e, portanto, é atraída pelo ímã permanente. A distância entre a chapa e o ímã é tal que existe forte atração, sem contudo nunca se verificar o encosto com os pólos. Uma corrente elétrica, que passe pelas espiras dos carretéis, reforça o campo magnético do ímã; passando em direção contrária enfraquecerá o mesmo campo. A membrana será atraída mais ou menos fortemente, de acordo com a força do campo magnético. Daí resultará um movimento vibratório da membrana, sendo que a vibração desta corresponderá exatamente às variações da in-

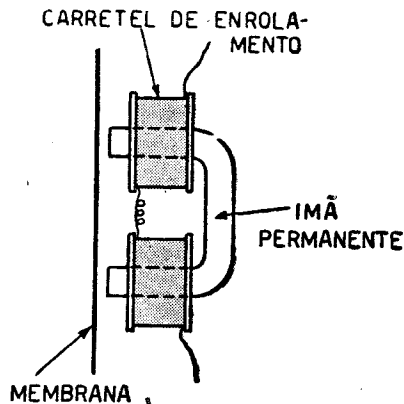


FIG. 16 — Corte lateral de um fone.

tensidade da corrente que passa pela bobina do ímã.

As vibrações da membrana produzirão as mesmas vibrações no ar, resultando ondas sonoras que, ao atingirem o ouvido humano, produzirão nele a sensação de som.

Conforme foi visto, a passagem da corrente elétrica através de um condutor provoca o aparecimento de um campo magnético, cujo sentido e intensidade dependem do sentido e intensidade da corrente elétrica que percorre o mesmo condutor.

Por sua vez, um campo magnético é capaz também de induzir corrente elétrica num condutor. De fato, no condutor que se acha “mergulhado” num campo magnético de **intensidade variável** ou no condutor **que se move**

num campo magnético e corta as linhas de força do mesmo, será induzida uma força eletromotriz. O valor da força eletromotriz induzida no condutor corresponderá ao número de linhas de força magnética por ele cortado em cada segundo.

Por sua vez, a polaridade da f.e.m. dependerá do sentido do campo magnético. Neste princípio baseia-se o funcionamento dos dinamos (geradores de corrente). Nos dinamos, com o auxílio de uma força mecânica, fazem-se girar bobinas dentro de um campo magnético, sendo que suas espiras cortarão, naturalmente, as linhas de força magnética que constituem o campo. Nessas bobinas induzir-se-á uma força eletromotriz que poderá ser transferida para um circuito exterior através de “escovas”, uma espécie de contatos flexíveis feitos de carvão. Com o auxílio dos dinamos, transformamos em energia elétrica a força motriz proveniente de um motor a gasolina, de u’a máquina a vapor, ou também de água (por meio de turbinas hidráulicas).

Os motores elétricos fazem a operação inversa dos dinamos, isto é, transformam a energia elétrica em força motriz. Baseiam o seu funcionamento no seguinte princípio: quando um condutor se acha num campo magnético e é percorrido por uma corrente, por-se-á em movimento.

O sentido do movimento dependerá do sentido da corrente elétrica, com relação ao sentido do campo magnético. A força motriz originada depende da intensidade do campo magnético, como também da intensidade da corrente que percorre o referido condutor. Noutros casos, os motores funcionam com uma simples disposição de eletroímãs, feita em forma adequada. Estes atraem-se mutuamente e quando se acham pró-

ximos, um sistema adequado inverte o sentido da corrente em alguns, para que sejam repelidos pelos outros.

Todos os motores, como também os dínamos, possuem duas partes principais: o "rotor", que é a parte móvel, e o "estator" que é a parte fixa. Neste último acham-se os enrolamentos para constituir os eletroímãs necessários ao funcionamento do motor.

A CONSERVAÇÃO DOS GERADORES QUÍMICOS

Os geradores químicos de corrente elétrica possuem uma duração limitada, mesmo quando não estão sendo submetidos a carga alguma. No entanto, podem ser armazenados por um determinado espaço de tempo, desde que sejam observados alguns pontos importantes para a sua conservação. Damos abaixo alguns tópicos mais importantes.

PILHAS

a) Deve-se evitar armazenar as pilhas em lugares úmidos ou quentes, procurando, pelo contrário, lugares frescos e desprovidos de umidade.

b) As pilhas de tamanho comum, para lanternas, de boa qualidade, podem ser armazenadas durante um ano aproximadamente. Durante esse período, sua carga não baixará

além de 70% de seu valor nominal. Com tipos de menor tamanho, o período de armazenagem deve ser proporcionalmente menor.

c) Nunca se deve testar uma pilha por meio da interligação direta de seus pólos (neste caso, a presença de uma pequena faísca indicará a existência de carga); isto provoca a rápida inutilização das pilhas.

d) O teste das pilhas deve ser feito por meio de uma lâmpada, adequada à tensão da pilha.

ACUMULADORES

a) Um acumulador novo e vazio, isto é, sem eletrólito, pode ser armazenado por tempo indeterminado.

b) Quando armazenado com carga, o acumulador deve ser descarregado mensalmente até ao limite de segurança (1,8 V), e depois novamente carregado até sua capacidade normal.

c) Ao efetuar a carga do acumulador, deve ser observada a polaridade exata.

d) Não se deve descuidar da verificação periódica da altura do líquido e, se as placas se tornarem visíveis, deve-se adicionar água destilada em quantidade necessária para ficar 7 mm acima da parte superior das mesmas.

e) A armazenagem dos acumuladores deve ser, como a das pilhas, em local seco e o mais fresco possível.

ral, da quantidade de válvulas usadas pelo aparelho. Outro requisito de grande importância, que é a "seletividade", depende, porém, da qualidade dos materiais usados no receptor e, particularmente, das características técnicas das bobinas.

A seletividade é a facilidade com que um receptor de rádio é capaz de separar a rádio-onda cuja recepção se deseja conseguir, das demais rádio-ondas existentes no espaço e que, naturalmente, são muitas.

A duração de um radioreceptor depende da qualidade do material usado no mesmo, mas isto é de grande importância: a vida útil de um aparelho de rádio está também em relação direta com o uso que se faz do mesmo.

Fazer funcionar um rádio sempre com a máxima intensidade sonora, certamente apressará o estrago do alto-falante; ligar e desligar com frequência o aparelho, como também fazê-lo funcionar em dias de tempestade, traz o risco de queimar um dos muitos capacitores que fazer parte de um receptor. Recomenda-se, pois, fazer funcionar um rádio com volume moderado, desligá-lo nos dias de tempestade e evitar ligar e desligar o aparelho inúmeras vezes seguidas, pois tudo isto só pode contribuir para o estrago do receptor com rapidez.

Existe ainda mais um fator que influi na duração de um

aparelho e que passa despercebido a muita gente: o **projeto do circuito do aparelho**. Denomina-se "circuito" de um rádio o sistema segundo o qual estão agrupados os diversos acessórios e peças que compõem um receptor, com os valores determinados, para que todos desempenhem com harmonia as suas funções. Pois bem: neste particular pode-se fazer muito em favor ou contra a duração de um aparelho. Fazendo trabalhar as válvulas em regime forçado, aplicando nelas correntes de alimentação superiores às especificadas pelos fabricantes ou sobrecarregando os transformadores, resistores ou capacitores em excesso; tudo isto contribui para encurtar a vida útil do aparelho. Deficiências ou descuidos no circuito de um rádio podem fazer queimar as válvulas, estragar resistores e transformadores, enfim, podem prejudicar grandemente a duração de um rádio. Por isso, além de cientificar-se da seletividade, sensibilidade e potência de um receptor, deve-se cuidar também das características técnicas do seu circuito. Justamente é este um dos fatores pelos quais se recomenda, geralmente, preferir um rádio de marca conhecida ou um rádio construído segundo um circuito de eficiência comprovada, ao invés de aparelhos "anônimos", pois nestes, frequentemente, para melhorar a sensibilidade ou potência, aplicam-se nas vál-

(Continua na 4ª página da capa desta lição)

vulas correntes de alimentação excessivas que dentro de pouco tempo darão cabo das mesmas.

Um receptor, para poder se qualificado de "bom", deve reunir as 4 qualidades que acabamos de mencionar. Deve ter potência, sensibilidade, seletividade, longa duração e, embora as primeiras duas tenham relação com o número de válvulas do receptor, não se pode dizer com absoluta segurança que um rádio seja bom por ter muitas válvulas, como também não é certo desprezar um receptor só porque tem poucas válvulas. As qualidades de seletividade e duração nada têm a ver com o número de válvulas do aparelho, mas são pelo menos tão importantes como as outras duas. Na verdade, que adianta ter um rádio de grande potência, mas no qual as estações se misturam? É preferível um pouco menos de volume,

mas que se possa escutar uma só estação por vez, sem nenhuma interferência.

Geralmente, determina-se o preço dos rádios pela quantidade de válvulas que possui o mesmo, sem levar muito em conta as suas demais qualidades. É por esta classificação errônea dos valores que muitas vezes aparecem as "pechinchas" de rádios de muitas válvulas, que são vendidos pelo preço de um pequeno. Muita gente "cai no conto", pois se esquece que pode haver rádios de 5 válvulas que, pelas suas qualidades, competem vantajosamente com muitos de 6 e até mais válvulas. Naturalmente, também não é razoável desconfiar demais e cair no outro extremo, isto é, desprezar um aparelho e não pagar o seu preço só porque tem muitas válvulas. Um certo critério aplicado com bom senso ajudará a "discernir o trigo do joio".

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

INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

**01208 - Rua dos Timbiras, 263 - Caixa Postal 30.277 - São Paulo - ZP-2
BRASIL**

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Teórica

N.º 4

A CORRENTE ALTERNADA

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

COMO SE INSTALA UMA CAMPAINHA ELÉTRICA

I

Quando a campainha se destina a ser instalada em lugar onde não se dispõe de corrente elétrica, isto é, rede de luz e força, é preciso providenciar uma pilha ou um acumulador para fornecer a energia elétrica necessária ao funcionamento da mesma. A instalação será, pois, constituída: pela pilha ou bateria; pela campainha, que deve ser do tipo eletromagnético e feita para a tensão que fornece a pilha, e pelo botão que é ligado em série com a campainha e fecha o circuito quando é apertado (figura A).

O único inconveniente desta instalação é que a pilha perde a sua carga com o uso, sendo

necessário substituí-la periodicamente. Usando-se acumulador, este pode ser carregado novamente.

II

Quando existe rede de luz e força e a sua corrente é alternada, pode-se fazer uso de um pequeno transformador estático, para reduzir a tensão desta. Os transformadores de campainha são relativamente baratos e, pela economia de energia elétrica que se obtém com o seu uso, compensa-se largamente o gasto inicial. O primário do transformador vai ligado

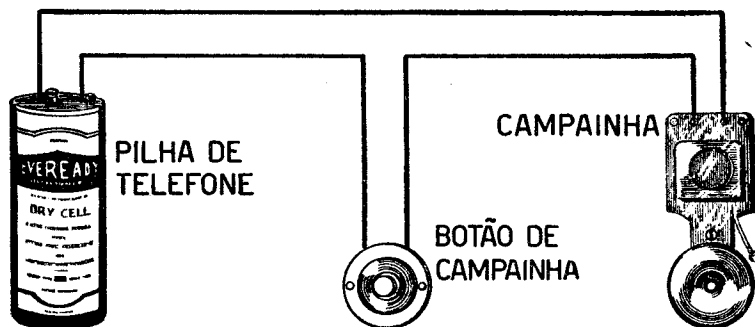


FIG. A

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO TEÓRICA Nº 4

A CORRENTE ALTERNADA

A corrente até agora estudada é aquela em que o fluxo eletrônico segue sempre no mesmo sentido. Esta classe de corrente elétrica, cujo sentido é sempre o mesmo, chama-se **CORRENTE CONTÍNUA** ou **CORRENTE DIRETA**, abreviada: C.C. ou D.C. (inglês: direct current). As correntes produzidas pelas baterias e pelos acumuladores são sempre contínuas. Também os dinamos podem produzir corrente contínua.

Existe, porém, uma corrente elétrica de natureza diferente. A intensidade dessa cresce e decresce, para depois desaparecer e logo começar a fluir em sentido contrário. Esta corrente é chamada "**CORRENTE ALTERNADA**", abreviada: C.A. ou A.C. (inglês: alternating current).

A corrente alternada pode ser produzida com o auxílio de geradores, nunca, porém, com pilhas.

Na figura 1 vemos a representação gráfica das variações de tensão de uma corrente alternada. A reta horizontal representa o "nível-zero", ou seja, quando não existe nem tensão, nem corrente no circuito. Na parte superior da referida reta ficam os valores da corrente, quando a mesma tem um sentido; em baixo da mesma reta teremos os valores quando a corrente é de sentido contrário.

Se o gerador "G" da figura 2 for um gerador de corrente alternada, teremos entre os seus dois pólos que são "A" e "B", uma diferença de potencial que vai crescendo do zero até um valor máximo, digamos, por exemplo, até 150 volts.

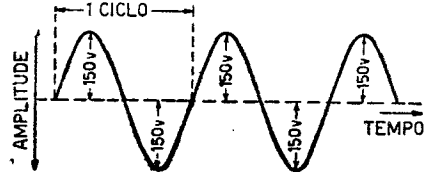


FIG. 1

Depois de atingir esta tensão, decrescerá até desaparecer por completo. Após o desaparecimento desta, aparecerá novamente tensão entre os dois pólos do gerador. Se, po-

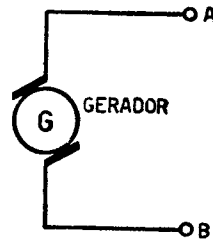


FIG. 2

rém, na vigência da tensão anterior, o pólo "A" era o positivo e o "B" era o negativo, agora as coisas se invertem, e o pólo "B" será o pólo positivo e "A" o negativo.

Depois que esta nova tensão atingir o seu valor máximo, que será também de 150 volts, tornará a decrescer até zero, para dar, em seguida, lugar a uma nova tensão, cuja polaridade será contrária à última, ou seja, o pólo "A" será novamente o pólo positivo e o pólo "B" o pólo negativo. Essa tensão também subirá até 150 volts para depois desaparecer e dar lugar à sucessora de polaridade inversa, e assim por diante.

Do exposto, torna-se evidente que a tensão produzida pelo gerador não será uma tensão contínua, mas sim, composta por uma série de impulsos de tensão, cujas polaridades se alteram continuamente.

Estas alterações se dão, porém, com extrema rapidez — à razão de 50 ou 60 em cada segundo.

Se as duas extremidades do gerador forem ligadas a um circuito externo, a intensidade da corrente neste circuito também terá a forma do gráfico da figura 1, pois a intensidade da corrente num circuito depende da tensão existente entre as duas extremidades.

Por esta razão, quando não existir tensão, a intensidade da corrente num circuito será também zero.

Quando, porém, o gerador estiver produzindo uma f.e.m., a intensidade da corrente no circuito será proporcional a esta, crescendo e decrescendo juntamente com a mesma. Ao inverter a polaridade também se inverterá o sentido da corrente,

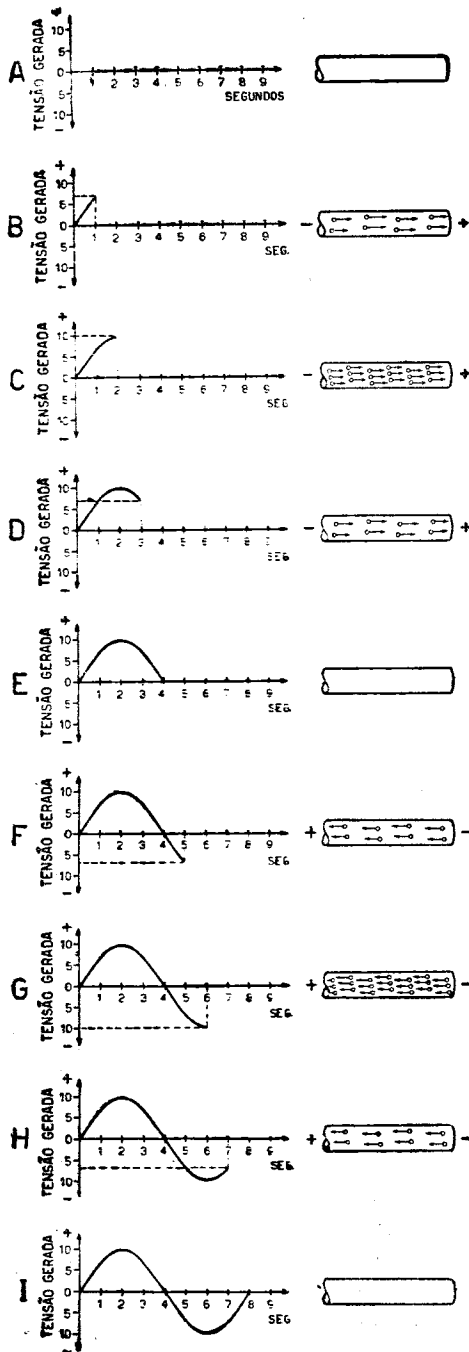


FIG. 3

pois sabe-se que o fluxo eletrônico se dirige sempre do pólo negativo ao positivo.

Para melhor explicar o que é a corrente alternada, elaboramos o desenho da figura 3. Na metade esquerda dessa figura apresentamos, graficamente, o desenvolvimento da tensão alternada em intervalos determinados (segundos).

No lado direito do desenho mostramos a corrente que resultará numa seção de fio ao ser aplicada a tensão alternada. Os elétrons estão representados por pequenos círculos e a direção do fluxo por flechas.

Examinamos então os desenhos da figura 3:

A) Pela nossa observação, no tempo zero (início da contagem do tempo) a tensão fornecida pelo gerador também é zero. O fio, portanto, não é percorrido por elétrons, pois sem tensão elétrica entre as pontas do fio, os elétrons não têm movimento definido. No gráfico à esquerda não há indicação alguma, pois o tempo e a tensão são ambos zero.

B) Decorre 1 segundo; a tensão aumentou para aproximadamente 7 volts, conforme indica o traço no gráfico à esquerda. Como existe uma diferença de tensão entre as duas pontas do fio, haverá um movimento de certo número de elétrons no fio, do pólo negativo em direção ao pólo positivo.

C) Decorrem 2 segundos; a tensão aumentou até 10 volts, conforme mostra a curva à esquerda. Consequentemente, a intensidade da corrente também aumentou no fio, o que simbolizamos por um maior número de elétrons no desenho. O sentido do fluxo, porém, continua a ser o mesmo.

D) Decorrem 3 segundos; a tensão fornecida pelo gerador já alcançou o valor máximo, e já começou a baixar novamente, encontrando-se a um valor aproximado de 7 volts. Em consequência, a densidade do fluxo de elétrons no fio diminui, porém não mudou ainda de sentido, pois a polaridade não se alterou.

E) Decorrem 4 segundos; exatamente neste instante a tensão baixa para zero volt. Não existindo tensão alguma, deixa de circular corrente no fio. Neste instante a situação é exatamente a mesma que no tempo zero (A).

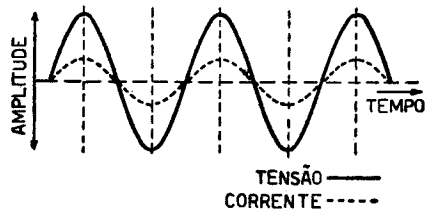


FIG. 4

F) Decorreram 5 segundos; a tensão fornecida aumentou novamente, porém com polaridade oposta, o que é demonstrado pela curva que se encontra abaixo da linha zero. Como existe tensão, haverá também

corrente pelo fio, mas agora o fluxo de elétrons se dá no sentido oposto.

G) Decorreram 6 segundos; a tensão atingiu novamente o seu valor máximo, porém, em sentido contrário ao máximo anterior (fig. 3). Consequentemente, haverá forte corrente no fio, mas sempre no sentido oposto ao assumido anteriormente.

H) Decorreram 7 segundos; o gráfico mostra que a tensão diminuiu novamente para 7 volts (ainda com polaridade negativa). A corrente diminuiu também, não tendo, porém, se verificado alteração alguma no sentido do fluxo de elétrons, em relação ao instante anterior.

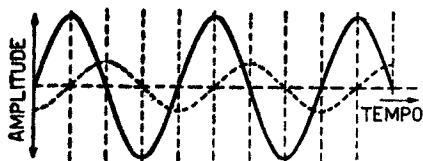


FIG. 5

I) Decorreram 8 segundos. A tensão baixou de novo para zero e o fio não é atravessado mais por corrente alguma. Temos, portanto, a mesma condição que no tempo zero (A); será agora repetido novamente todo o processo, de forma exatamente idêntica à descrita (A até H). Está, portanto, completo **um ciclo** da tensão ou corrente e, no nosso exemplo, este ciclo durou 8 segundos. Se ligarmos num instrumento indicador apropriado a este gerador, o ponteiro acompanhará as oscilações das

tensões, desviando alternadamente para a direita e para a esquerda.

Na realidade, as alternâncias da corrente dão-se muito mais rapidamente: a corrente alternada que recebemos pelos fios da rede, por exemplo, perfaz 50 ou 60 ciclos em cada segundo, ou seja, 50 (ou 60) vezes por segundo a tensão atinge o pico máximo positivo e 50 (ou 60) vezes o pico máximo negativo. Devido a este número de impulsos podemos ligar lâmpadas a esta corrente sem que elas "pisquem", pois a variação é tão rápida que o filamento da lâmpada não tem tempo de esfriar e assim reduzir o brilho.

Quando o aumento e a diminuição da tensão e da intensidade da corrente num circuito se produzirem simultaneamente, diremos que a tensão e a corrente neste circuito estão "em fase" (fig. 4).

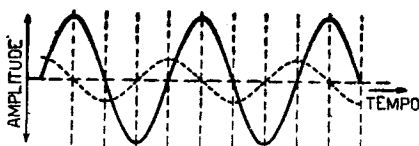


FIG. 6

Quando, porém, existir diferença de tempo entre os pontos onde a intensidade e a tensão atingem seu valor máximo e mínimo, a tensão e a corrente neste circuito estarão defasadas, isto é, "fora de fase" (figs. 5 e 6).

Dois impulsos sucessivos da corrente, um em cada sentido, constituem um "período" ou um "ciclo" de corrente alternada. O número de ciclo ou períodos efetuados por segundo dá a frequência da corrente. Entendemos, assim, que uma corrente alternada de 60 ciclos será composta de 120 impulsos, isto é, 60 em cada sentido.

Nas correntes alternadas distinguimos dois valores principais: "máximo" e "eficaz".

Por **tensão eficaz** de uma corrente alternada entende-se a voltagem da corrente contínua que produzirá num condutor o mesmo aquecimento que a corrente alternada em questão.

Por exemplo, a **tensão máxima** de corrente descrita acima era de 10 volts, pois esta foi a máxima tensão que ela atingiu em cada ciclo. Devemos tomar em consideração, porém o fato de que a corrente alternada vem em impulsos e, portanto, o calor que ela produz no condutor ou resistor, será também em impulsos. Entre cada impulso, o condutor perderá uma parte do calor produzido.

Daí concluímos que uma **corrente contínua** de 10 volts produzirá mais calor que uma **alternada** cuja **tensão máxima** seja de 10 volts. A corrente contínua produzirá um calor contínuo sem interrupção e, por conseguinte, de maior intensidade que a corrente alternada. Devido a estas circunstâncias, o valor efetivo de uma corrente alternada equivale

uma corrente alternada equivale apenas a aproximadamente sete décimos de uma corrente contínua cuja tensão seja igual à tensão máxima da corrente alternada. Em outras palavras, para se obter uma tensão efetiva equivalente a uma determinada tensão de corrente contínua, as tensões máximas da corrente alternada em cada ciclo deverão ser superiores, na devida proporção, à voltagem de corrente contínua.

Por esta razão, a **tensão eficaz é igual ao seu valor máximo multiplicado por 0,707.**

$$E \text{ eficaz} = E \text{ máx.} \times 0,707$$

Por outro lado, a **tensão máxima de uma corrente alternada é igual ao seu valor eficaz multiplicado por 1,41.**

$$E \text{ máx.} = E \text{ eficaz} \times 1,41$$

Aplicando a primeira das fórmulas para o exemplo anteriormente citado, teremos como tensão efetiva da corrente alternada, cuja tensão máxima era 10 volts:

$$10 \times 0,707 = 7,07 \text{ volts}$$

Isto indica que o calor produzido num condutor, por uma corrente alternada de valor máximo igual a 10 volts, será exatamente o mesmo que o produzido por uma corrente contínua de 7,07 volts de tensão no mesmo circuito.

Essas mesmas fórmulas servem para se obter a **intensidade da corrente alternada**, que terá também o seu valor "máximo" e "eficaz".

As tensões ou as intensidades das correntes alternadas são expressas sempre no seu valor eficaz. A corrente industrial de 110 volts (tensão eficaz) tem **tensão máxima** de:

$$110 \times 1,41 = 155 \text{ volts.}$$

Duas vezes, em cada período, a tensão de corrente atingirá este valor máximo.

Esta propriedade da corrente alternada deverá ser tomada em consideração quando se estiver fazendo a instalação elétrica de algum equipamento.

Por exemplo: sabendo-se que a intensidade da corrente que circulará no equipamento será de 50 ampères, deve-se compreender que a intensidade máxima é sempre maior. Os condutores empregados deverão ter as dimensões correspondentes à **intensidade eficaz** da corrente no circuito, pois este valor é o que dá a medida do aquecimento produzido.

A isolação dos condutores empregados nos circuitos de corrente alternada deverá ser suficientemente elevada para resistir aos valores máximos que atinge a tensão em cada meio ciclo.

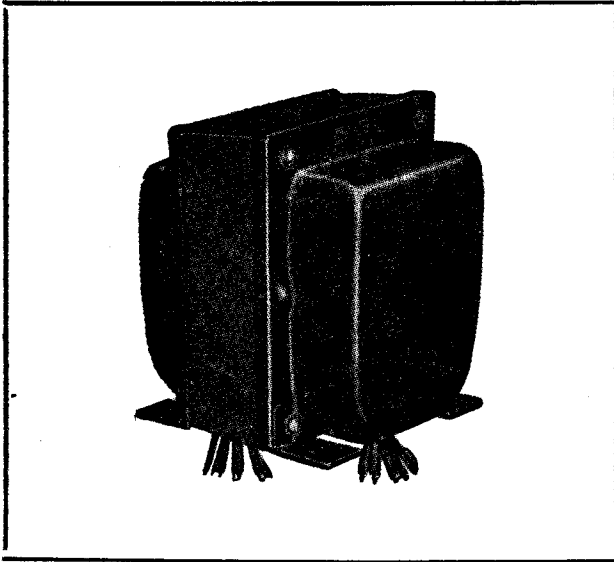
Num receptor de rádio temos presentes, simultaneamente, diversas correntes alternadas, de características e frequências diferentes.

Tem-se, primeiro, a corrente alternada proveniente da rede que servirá para alimentar as válvulas de rádio e os demais circuitos que formam parte do receptor.

Em seguida, tem-se a corrente alternada de alta frequência ou de radiofrequência, que é produzida pelas rádio-ondas quando estas penetram na antena do receptor. Essas correntes de radiofrequência serão amplificadas pelas válvulas amplificadoras destinadas a este fim. Tem-se, depois da detecção da corrente de alta frequência, a corrente de baixa frequência. Esta corrente de baixa frequência, depois de amplificada, põe em movimento a membrana (cone) do alto-falante. E é esta membrana que, produzindo vibrações no ar, correspondentes em intensidade e em frequência à corrente alternada de baixa frequência, reproduzirá as ondas sonoras emitidas diante do microfone da emissora.

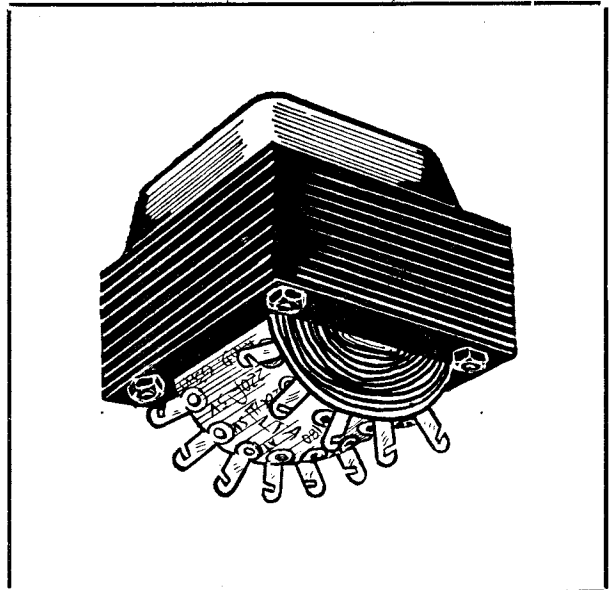
Estes três tipos diferentes de corrente alternada também são produzidos de três maneiras diferentes.

A corrente alternada que alimenta o aparelho receptor é produzida por geradores rotativos. Estes geradores, que transformam a força mecânica (a rotação) em potência elétrica, podem ser movidos por máquinas a vapor e, neste caso, a usina será chamada "termelétrica", pois com o auxílio do calor é que se produz a corrente elétrica.



Transformador de força para receptores grandes ou amplificadores. Este tipo de transformador não exige um corte retangular no chassi para a sua montagem, mas sim apenas 4 furos de fixação e 2 furos maiores para a passagem dos vários fios de enrolamentos. Geralmente, é fornecido para corrente de alta tensão de 120 mA para cima.

Transformador de força comum, para rádio de 5 a 8 válvulas. Este é o tipo mais comum e econômico. É colocado no chassi de maneira que os terminais de ligação fiquem acessíveis pela parte de baixo do chassi, devendo este possuir um corte retangular apropriado para poder ser colocado o transformador. Os 4 parafusos que fixam entre si as chapas do núcleo, servem ao mesmo tempo para fixá-lo sobre o furo do chassi.



As correntes de baixa e de alta frequência podem ser produzidas com o auxílio de osciladores eletrônicos que funcionam como **válvulas termiônicas** (válvulas de rádio).

Tanto o funcionamento das válvulas como o dos circuitos que produzem corrente alternada será explicado em tempo com maiores detalhes.

A corrente de audiodiferência (frequências audíveis) poderá ser produzida com o auxílio de um "microfone", que é um dispositivo eletroacústico, pela transformação das ondas sonoras em impulsos de corrente elétrica.

Também se pode produzir corrente alternada de áudio com o auxílio das cápsulas fonocaptoras (**pick-up**), as quais transformam as vibrações gravadas no sulco de um disco fonográfico em impulsos de corrente alternada. As correntes alternadas produzidas por um microfone, correspondentes às ondas sonoras têm uma frequência de 20 até 15 000 Hz, porém, as correntes alternadas induzidas na antena receptora pelas ondas eletromagnéticas, são de 100 mil hertz para cima.

As correntes alternadas de menos de 20 000 Hz chamam-se correntes de **baixa** ou **audiodiferência** (abreviado **AF** ou **BF**).

As correntes alternadas de 20 000 hertz (abreviado 20 kHz) para cima chamam-se corrente de **alta frequência** ou correntes de **radiofrequência** (abreviado: **RF**).

Chamamos a atenção dos alunos para o fato de que a corrente da rede de iluminação nem sempre é corrente alternada, pois, usa-se também, em alguns casos para o mesmo fim, corrente contínua. As correntes de alta e de baixa frequência só podem ser correntes alternadas, pois para se ter frequência devem ser alternadas.

Em geral, os receptores de rádio são fabricados para funcionarem exclusivamente com corrente alternada ou com corrente contínua e alternada (estes últimos chamam-se aparelhos para "ambas as correntes" ou CA-CC). Alguns outros são construídos de tal maneira que funcionam única e exclusivamente com corrente contínua.

Os aparelhos para corrente alternada são facilmente reconhecíveis, porquanto todos eles possuem um "transformador de força", ao passo que os rádios que funcionam com ambas as correntes, ou só com corrente contínua, não possuem esse acessório.

Nota: kHz é a abreviação de quilohertz e equivalente a 1 000 hertz. Por exemplo: 30 kHz são 30 000 hertz.

Outra abreviação usada é o MHz (megahertz — equivale a 1 milhão de hertz ou a 1 000 kHz. Portanto, 3 MHz são 3 000 kHz ou 3 000 000 de Hz).

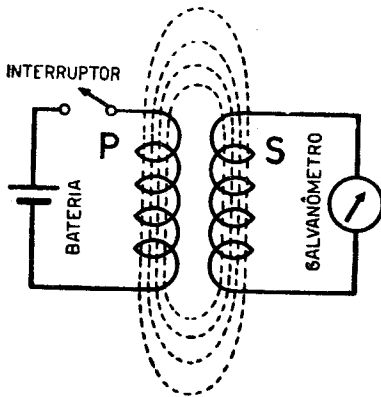


FIG. 7

As unidades acima mencionadas, hertz (Hz), quilohertz (kHz) e megahertz (MHz), são equivalentes, respectivamente, a ciclos por segundo (c/s), quilociclos por segundo (kc/s) e megaciclos por segundo (mc/s). Entretanto, de acordo com a legislação em vigor, as unidades adotadas oficialmente são o hertz (Hz), o quilohertz (kHz) e o megahertz (MHz). Por essa razão utilizaremos apenas estas unidades em nossas lições.

A INDUÇÃO E OS TRANSFORMADORES

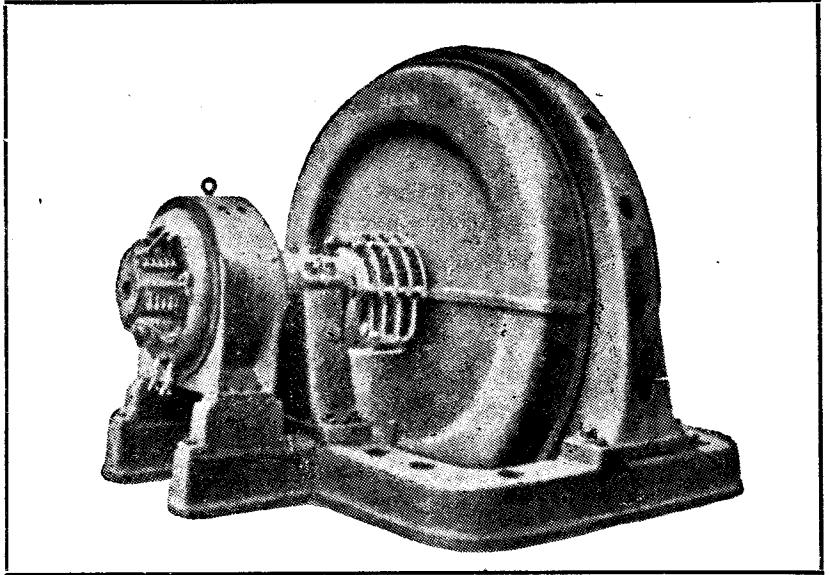
Temos duas bobinas colocadas próximas, e uma está ligada aos dois pólos de uma bateria. Entre as extremidades da outra ligamos um galvanômetro (medidor de corrente muito sensível). Notar-se-á que

quando se ligar ou desligar a corrente da bobina "P", por intermédio de um interruptor, o galvanômetro ligado entre as extremidades da bobina "S" indicará a passagem de uma breve corrente. Quando, porém, a chave permanece ligada ou desligada, não existe indicação de corrente entre as extremidades da bobina "S" (fig. 7).

A explicação deste fato é a seguinte: quando se liga a bateria à bobina "P", com o auxílio da chave, a corrente, ao percorrer as espiras desta, induzirá um campo magnético (vide lição nº 3), e as linhas de força magnética produzidas atravessarão as espiras da bobina "S". Estas linhas de força magnética, ao passarem pelas espiras do secundário (bobina S), induzirão corrente elétrica nesta, pois,

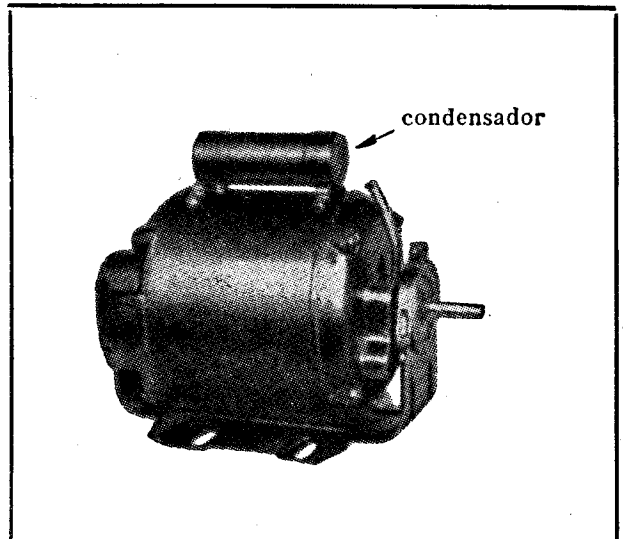
QUANDO UM CAMPO MAGNÉTICO EM QUE SE ACHA UM CONDUTOR FECHADO SOFRE VARIAÇÕES DE INTENSIDADE, O CONDUTOR É PERCORRIDO POR UMA CORRENTE TODO O TEMPO QUE DURAM AS VARIAÇÕES DE INTENSIDADE DO CAMPO MAGNÉTICO.

A corrente acusada pelo galvanômetro ligado entre as duas extremidades da bobina "S" é induzida pelas variações da intensidade do campo magnético produzido pela corrente que flui na bobina "P". A variação de intensidade, neste caso, foi produzida pelo fato de se ter fechado com o interruptor o circuito da



Gerador para corrente alternada (alternador). Este tipo de gerador é utilizado nas usinas que fornecem luz e força. O gerador pode ser acionado tanto com motores a gasolina ou óleo diesel, como também por turbinas ou máquinas a vapor. Todas as usinas modernas fornecem corrente alternada, por ser esta facilmente transformável em várias tensões, o que facilita a sua distribuição e uso.

Motor para corrente alternada. Este é um motor típico para corrente alternada monofásica de tamanho pequeno. Necessita de somente 2 fios para sua ligação à rede de força. O capacitor (condensador) conjugado é necessário no momento da partida, sendo desligado por uma chave automática no momento em que o motor atingir sua velocidade normal.



bateria através da bobina "P", pois esta corrente fez crescer a intensidade do campo de "zero" (quando não há corrente) até o seu valor "máximo".

Uma vez que a intensidade do campo magnético atingiu o seu valor máximo, não mais induz corrente na outra bobina, pois não há mais **alteração de intensidade** no campo (condição essencial para se obter a corrente induzida). A bobina pode permanecer ligada à bateria por todo o tempo que quisermos, sem que o galvanômetro ligado entre as extremidades do secundário ("S") acuse corrente alguma.

Mas ao abrirmos a chave interromperemos a corrente através da bobina "P" e o campo magnético que era produzido pela corrente desaparecerá também, tendo-se novamente uma alteração na intensidade do campo magnético, em virtude do mesmo, neste caso, **decrecer do máximo até zero**. Este decréscimo induzirá novamente corrente na bobina "S", pois, havendo variações na intensidade do campo magnético, a mais ou a menos, este sempre induzirá corrente nos condutores fechados que se acham dentro do mesmo.

Conforme estudamos na Lição Teórica Nº 3, o sentido do campo magnético induzido depende do sentido da corrente. Devemos agora examinar o sentido da corrente induzida por um campo magnético.

O SENTIDO DA CORRENTE INDUZIDA POR UM CAMPO MAGNÉTICO É SEMPRE TAL QUE TENDE A SE OPOR ÀS VARIAÇÕES DE INTENSIDADE DO CAMPO.

Quando "P" é atravessada por uma corrente, o campo magnético produzido induzirá uma corrente na bobina "S" que, por sua vez, produzirá outro campo magnético, cujas linhas de força tenderão a ser opor às outras, produzidas pela corrente que circula em "P".

Quando aumentar a intensidade do campo magnético, o sentido da corrente induzida em "S" será contrário ao sentido da corrente que circula em "P". Invertendo-se o sentido da corrente em "P", inverter-se-á também o sentido da corrente em "S", pois **TODA CORRENTE TEM UM SENTIDO TAL QUE TENDE A SE OPOR À CAUSA QUE A PRODUZIU** (Lei de Lenz).

Como a intensidade do campo magnético produzido por uma corrente elétrica depende da intensidade da corrente e do número de espiras da bobina, os valores da corrente induzida em "S" também dependerão da intensidade do campo magnético e do número de espiras que compõem "S".

O princípio de funcionamento dos "transformadores estáticos" obedece às leis de indução que acabamos de descrever sucintamente.

Todos os transformadores possuem um primário e um ou mais se-

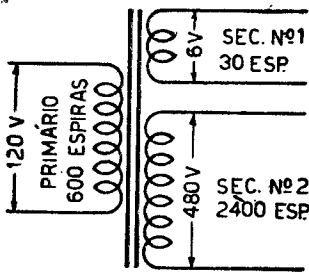


FIG. 8

cundários. O enrolamento primário, ao ser atravessado por uma corrente alternada, produzirá um campo magnético que também se altera continuamente, acompanhando as variações da corrente alternada que circula no primário.

Estas alterações do campo magnético induzirão uma corrente nas espiras do "secundário", pois já sabemos que as variações de intensidade do campo magnético induzirão corrente nos condutores que se acham dentro deste campo.

Se as linhas de força magnética produzidas pelo primário atravessarem vários secundários, induzirão em cada um desses correntes secundárias (figs. 8 e 9).

Do exposto, resulta logo que os transformadores estáticos, cujo funcionamento se baseia nas leis da indução, só podem transformar correntes cujas intensidades variem continuamente, isto é, correntes alternadas. Não podem os mesmos funcionar com corrente contínua, pois com essa corrente a intensidade do campo magnético produzido é

constante. Neste caso apenas teremos indução de corrente nos secundários no breve momento de ligar ou desligar o circuito.

Fica, pois, estabelecido definitivamente que os transformadores não podem ser usados com corrente contínua.

A tensão da corrente induzida no transformador depende do número de espiras que possui o seu secundário, pois quanto maior for o número de espiras que o compõem, maior será a tensão da corrente induzida.

Se o número de espiras do secundário é o mesmo que o do primário, a força eletromotriz induzida entre as duas extremidades deste, será exatamente igual à força eletromotriz existente entre as duas extre-

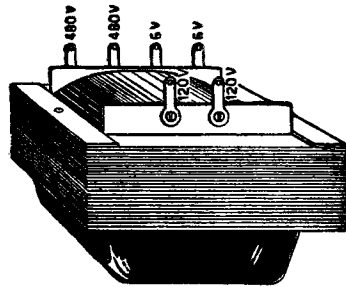


FIG. 9

midades do primário. Se, porém, o número de espiras do secundário for maior do que o do primário, a força eletromotriz induzida no secundário será superior, na mesma proporção, à existente no primário. A fórmula que determina a relação entre as es-

piras e a tensão induzida num transformador é a seguinte:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{E_p}{E_s}$$

onde:

N_p = número de espiras do primário;

N_s = número de espiras do secundário;

E_p = tensão existente no primário;

E_s = tensão induzida no secundário.

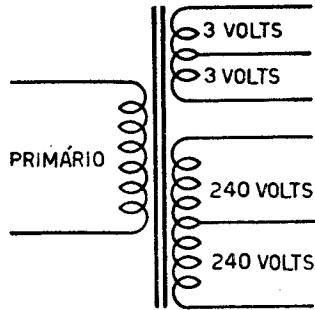
Desta equação resulta que, quanto menor for o número de espiras do secundário, menor será a tensão da corrente induzida nele.

Graças ao emprego dos transformadores, torna-se possível a transformação de tensão das correntes alternadas quer para mais, quer para menos, de acordo com as necessidades de cada caso.

ALGUNS CÁLCULOS RELATIVOS AOS TRANSFORMADORES

Exemplo: um transformador possui um primário com 600 espiras, que é ligado a uma tensão de 120 volts. O secundário do mesmo transformador é formado por 30 espiras (fig. 8). Deseja-se saber quantos volts teremos entre as extremidades do secundário.

Acha-se a relação entre as espiras do primário e do secundário dividindo o primeiro pelo segundo:



$$600 \div 30 = 20$$

isto é, o secundário tem 20 vezes menor espiras que o primário. Por conseguinte, a tensão produzida no secundário será também vinte vezes menor que a existente entre as extremidades do primário, isto é:

$$120 \div 20 = 6 \text{ volts}$$

Outro exemplo: O mesmo transformador possui um outro secundário, de 2.400 espiras. Desejamos saber qual será a tensão entre as extremidades do mesmo.

Como neste caso é o secundário que tem mais espiras, devemos dividir o número destas pelas espiras do primário. Ter-se-ão:

$$2.400 \div 600 = 4$$

isto é, a relação entre as espiras do primário e o secundário é igual a 4. Desta maneira, a tensão induzida no secundário será 4 vezes maior que a tensão existente entre as extremidades da bobina do primário:

$$120 \times 4 = 480 \text{ volts.}$$

Assim, obter-se-ão neste secundário 480 volts.

Se qualquer um dos secundários tivesse **no centro** uma ligação (derivação) sem, naturalmente, interromper a continuidade da bobina, conseguir-se-ia entre o centro e qualquer um dos extremos a **metade** da tensão total fornecida pelo secundário (fig. 10).

Exemplificando: se o secundário de 30 espiras tivesse uma derivação (em inglês: "tap" ou "center tap", abreviado C. T.) na 15ª espira, ter-se-iam entre esta e qualquer um dos extremos 3 volts (entre os dois extremos sempre ter-se-ão 6 volts, isto é, a tensão que corresponde ao total das espiras que possui o enrolamento).

Equipando o secundário de 2 400 espiras com uma derivação na espira nº 1 200, obter-se-ão, entre esta e cada um dos extremos, 240 volts (entre os dois extremos continuam existindo 480 volts).

Se colocarmos uma derivação (também chamada "tomada") em qualquer outro lugar, obteremos sempre, entre esta e as extremidades do enrolamento correspondente, tensões proporcionais ao número de espiras que tem de cada lado.

Por exemplo: no secundário de 30 espiras coloca-se uma tomada na 10ª espira. Ter-se-ão, neste caso, entre a tomada e a extremidade da bobina onde ficam as restantes 20 espiras, dois terços da tensão total, isto é, 4 volts. Entre a tomada e a extremidade que fica do lado das

10 espiras, ter-se-ão apenas 2 volts, porém, entre as duas extremidades do enrolamento, ter-se-ão sempre os 6 volts que lhe correspondem.

Quando desejamos saber o número de espiras que deve possuir um secundário para se obter uma determinada tensão, devemos proceder da seguinte maneira: dividimos o número de espiras do primário pela voltagem que se aplica ao mesmo e o resultado nos indicará o "número de espiras por volt" do transformador. Depois, basta multiplicar este número pela tensão que desejamos obter entre as extremidades do secundário e o problema estará resolvido.

Suponhamos que desejamos obter 5 volts no secundário de um transformador, cujo primário será ligado a uma tomada de corrente de 110 volts. O primário do mesmo consta de 660 espiras. Quantas espiras deve ter o secundário?

Primeiro, procuramos as "espiras por volt", dividindo o número de espiras do primário pela tensão ligada ao mesmo:

$$660 \div 110 = 6$$

Por conseguinte, cada enrolamento precisa de 6 espiras para cada volt. Assim, pois, o secundário, para poder fornecer 5 volts entre as suas extremidades, deverá ter 5 vezes 6, ou seja, 30 espiras.

Se quisermos enrolar no mesmo transformador um outro secundário,

para fornecer 700 volts, este deverá ter 700 vezes 6, isto é, 4 200 espiras.

O número de “espiras por volt” vale tanto para os secundários como para o primário. Tomando-se, por exemplo, um transformador cujo primário foi construído para que funcione com 110 volts e desejando-se adaptá-lo para que funcione com 220 volts, procede-se da seguinte maneira: divide-se primeiramente o número de espiras que possui atualmente o primário pelos 110 volts e logo multiplica-se o resultado (que é o número de espiras por volt) pelos 220.

Por exemplo: tem-se um rádio equipado com um transformador para 110 volts, porém, o mesmo se queima com frequência devido ao fato de que a tensão de alimentação é muito irregular, pois algumas vezes chega até 130 volts. Para a proteção do referido transformador deve-se modificá-lo de tal maneira que possa trabalhar normalmente com 130 volts e, para isso, precisamos aumentar o número de espiras do seu primário.

Para saber quantas espiras devemos aumentar no primário, que consta originalmente de 440 espiras, procede-se da seguinte forma:

Dividindo os 440 pelos 110 volts, isto é, pela tensão para a qual foi construído o transformador originalmente, obteremos o valor de 4 espiras por volt”. Logo, querendo au-

mentar o primário para que funcione regularmente com 130 volts, ou seja, com mais 20 volts, precisamos acrescentar ao mesmo 20 vezes 4, isto é, mais 80 espiras.

Assim, o primário deverá ter um total de 520 espiras.

Um serviço que pode aparecer na oficina de consertos é a alteração da tensão de filamento de certas válvulas. Por exemplo, o transformador de força de um receptor tem de ser trocado. As válvulas utilizadas nesse receptor possuem a tensão de filamento de 2,5 volts. Na praça, porém, só existem transformadores cujo secundário de filamento fornece 6 volts. Portanto, o técnico terá de modificar este enrolamento para que forneça 2,5 volts. Procede-se da seguinte maneira: depois de desmontado o núcleo de ferro (retiradas todas as chapas que o compõem), desenrola-se o secundário de 6 volts, contando o número de espiras deste. Suponhamos que este enrolamento possua 27 espiras. Poderá agora ser calculado o “número de espiras por volt” dividindo as espiras pela tensão:

$$27 \div 6 = 4,5$$

Para cada volt fornecido pelo enrolamento, portanto, são necessárias 4,5 espiras. Para conseguir 2,5 volts, serão necessárias, consequentemente, $4,5 \times 2,5 = 11,25$ espiras.

Na prática, basta enrolar 11 espiras, pois a diferença na tensão entre 11 e $11\frac{1}{4}$ será insignificante.

Depois de completado o enrolamento, são novamente encaixadas as chapas do núcleo de ferro estando então pronto o transformador para ser colocado no receptor.

Considerações gerais sobre transformadores

1ª — Entre os diversos enrolamentos de um transformador **não existe ligação direta**; as tensões que aparecem nos enrolamentos transferem-se de um para outro puramente por indução.

2ª — O que influi sobre a tensão do transformador é apenas o número de espiras.

3ª — Todos os transformadores se aquecem durante o funcionamento, em virtude das perdas que existem em todos eles; quanto mais alta a

potência retirada nos secundários de um transformador, tanto mais altas as perdas e, conseqüentemente, o aquecimento do mesmo.

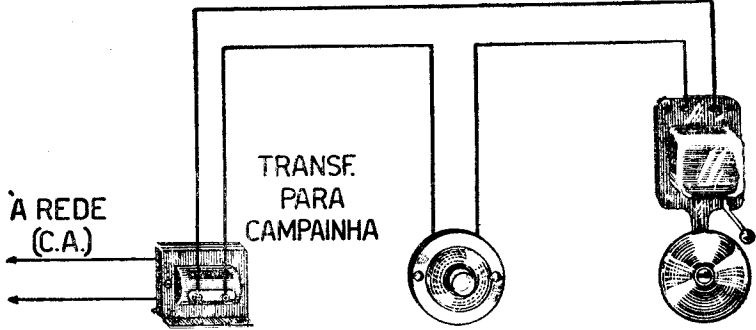
4ª — Os núcleos devem ser feitos de **chapa** de ferro silício, não servindo para o mesmo fim ferro doce ou outro ferro comum, assim como também não é possível usar um núcleo maciço.

5ª — Para um determinado núcleo de ferro, pode-se aumentar a tensão do secundário e diminuir a corrente, de tal forma que a potência da carga permaneça a mesma.

6ª — Aumentando-se a potência retirada dos secundários de um transformador, aumentará também a potência gasta pelo enrolamento primário.

FIG. B

À REDE
(C.A.)



à rede de luz e força de forma permanente. O secundário, por sua vez, será ligado à campainha através do botão (fig. B).

O primário do transformador deve ser feito para a tensão da rede, enquanto que a campainha e o secundário do transformador devem ser da mesma tensão (8 ou 12 volts).

Como o primário está sempre ligado à corrente, é conveniente colocar um fusível entre ele e a linha, para evitar maiores aborrecimentos, no caso de ocorrer algum curto-circuito no transformador.

III

Existem campainhas e cigarras já feitas de tal maneira que os seus enrolamentos podem ser ligados diretamente à rede de luz e força. Neste caso, a instalação é extremamente simples, pois apenas constará do botão e da campainha (fig. C).

Chamamos, porém, a atenção dos nossos alunos, para o fato de que as cigarras feitas para 110 ou 220 volts são do tipo SINCRÔNICO, o qual só pode funcionar, exclusivamente, com corrente alternada.

À REDE
(C.A.)

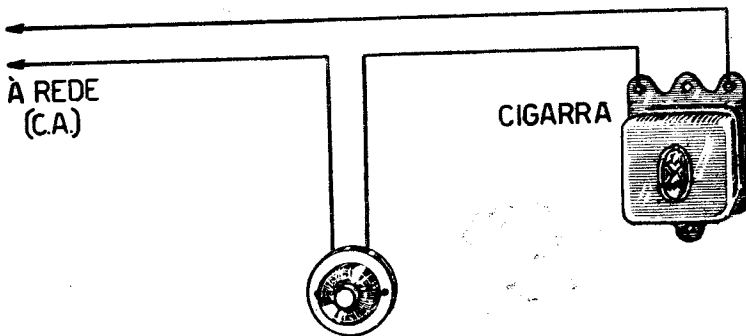


FIG. C

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

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

**01208 - R. DOS TIMBIRAS, 263 - C. POSTAL 30.277 - S. PAULO - ZP-2
BRASIL**

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939



CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Prática

N.º 3

**ALIMENTAÇÃO EM SÉRIE DOS FILAMENTOS DE
VÁLVULAS**

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

EFICIÊNCIA

Para que o esforço dispendido no trabalho seja proveitoso, não basta fazer as coisas: é preciso **FAZÊ-LAS BEM**. Pequenos detalhes, aparentemente insignificantes, podem constituir fonte de contínuos aborrecimentos quando desprezados. Pelo contrário, dispensando a devida atenção a cada detalhe, evitaremos reclamações e fracassos.

Mesmo serviços aparentemente desprezíveis como descascar a isolação de um fio ou apertar um parafuso, exigem determinados cuidados para que fiquem bem feitos (fig. A). Quantas vezes já tem acontecido que, ao se recortar a isolação que cobre um fio (especialmente, quando se trata de fio fino), por se ter apertado demais o

canivete, corta-se também, quase por completo, o próprio condutor.

Não será, pois, de admirar que, algumas vezes, este se quebra ao ser fixado no seu lugar; e outras, o que aliás é muito pior, quando o equipamento for dado por terminado e se estiver efetuando a última revisão.

Usando uma faca ou canivete bem afiado para o corte da isolação, a fim de não ser preciso apertá-la com força excessiva, evitaremos estes aborrecimentos.

Os parafusos, porcas e demais acessórios, fixados com auxílio de rosca, devem estar bem apertados, para evitar que se afrouxem em consequência da trepidação produzida por eventuais transportes.

O afrouxamento pode prejudicar o aparelho de diversas maneiras. Em primeiro lugar, existe o perigo de se perder o parafuso ou porca. Em segundo lugar, em consequência do afrouxamento das peças, estabelece-se um mau contato elétrico entre os componentes do

Como se aplica a ponta do fio
debaixo de um parafuso.



Figura A

Certo

Errado

A ponta do fio deve ser colocada debaixo do parafuso no sentido da rotação deste quando se aperta.

(Continua na página 15)

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO PRÁTICA Nº 3

ALIMENTAÇÃO EM SÉRIE DOS FILAMENTOS DE VÁLVULAS

Acontece, frequentemente, que um radioreceptor utiliza válvulas que requerem diferentes tensões para alimentação dos seus filamentos, sendo também diferente a intensidade da corrente através dos mesmos.

Por exemplo: um radioreceptor possui 5 válvulas, cujas características são as seguintes: três delas funcionam com 6,3 volts nos seus filamentos, sendo a intensidade da corrente dos mesmos de 0,3 ampère; uma delas requer 25 volts com 0,3 ampère e por fim a última funciona com 6,3 volts a 0,4 ampère. Todas essas válvulas serão ligadas em série para maior economia de

consumo. Como, porém, a intensidade da corrente em uma é maior do que nas outras, devemos ligar, em paralelo com cada uma das válvulas que requerem menor intensidade de corrente, um resistor.

Este permitirá a passagem da corrente excedente, por fora dos filamentos dessas válvulas. No presente caso, a válvula de maior consumo requer 0,4 ampère, enquanto que as outras precisam de 0,3; por conseguinte, o excesso será de 0,1 ampère.

Devemos, pois, ligar em paralelo com o filamento de cada uma das válvulas de menor consumo, um re-

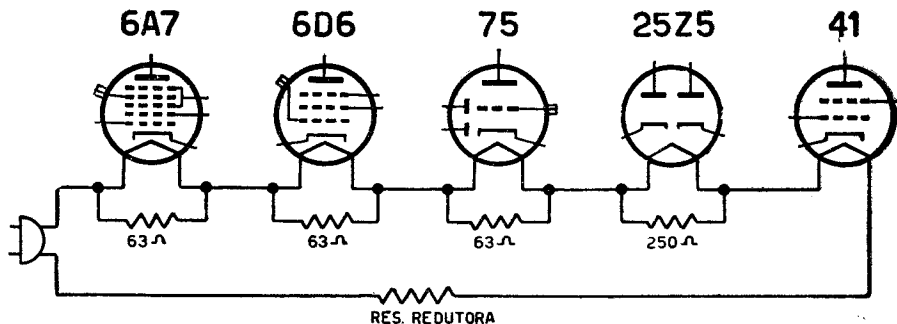


FIG. 1

As combinações de letras e números, acima dos símbolos das válvulas, designam o tipo de válvulas. Todas elas possuem tensão de filamento de 6,3 volts, com exceção da 25Z5, que necessita 25 volts.

sistor que permite a passagem da corrente excedente, isto é, de 0,1 ampère. Para conhecer o valor deste resistor, recorreremos novamente ao emprego da Lei de Ohm. Segundo esta, acharemos o valor dividindo a tensão aplicada entre as extremidades do resistor (que neste caso é a mesma que a requerida pelo filamento) pela intensidade da corrente que desejamos que passe através da mesma.

Para 4 das 5 válvulas, dividimos a tensão de filamento de 6,3 volts por 0,1 ampère e obtemos assim 63 ohms. Para a outra válvula divide-se a tensão de 25 volts por 0,1 ampère e achamos assim 250 ohms. Esses são os valores dos resistores que devemos ligar em paralelo com filamento das válvulas correspondentes, conforme indicação da fig. 1.

Em lugar de usar todos esses resistores separados podemos empregar um só, que fica disposto em paralelo com os filamentos de todas

as válvulas de menor consumo. Neste caso, o resistor "shunt" terá o valor equivalente à soma dos resistores parciais antes usados (fig. 2).

Além do resistor ou resistores antes mencionados, naturalmente, devemos usar também um resistor redutor de tensão, que terá a seu cargo eliminar a diferença de tensão entre a existente na tomada de corrente, de onde se alimentaram as válvulas, e a tensão total requerida pelas mesmas. Pode-se obter o valor desta última, somando as tensões requeridas para a alimentação dos filamentos de cada uma das válvulas ligadas em série.

Os antigos receptores usavam no lugar de um resistor interno no aparelho, cordões especiais, que já continham no seu interior esse resistor e dois condutores simples, todos isolados entre si na devida forma.

O resistor era uma espiral feita de fio "níquel-cromo" bastante gros-

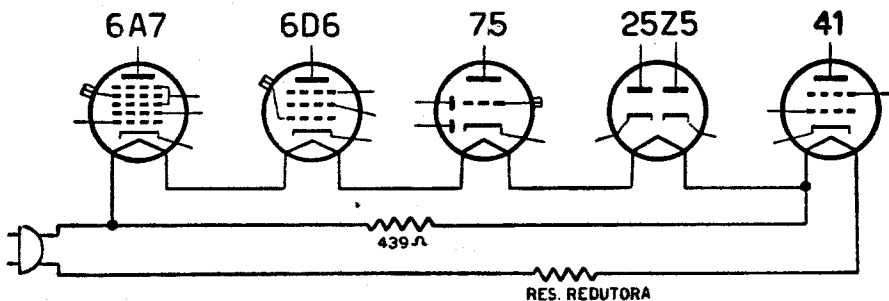


FIG. 2

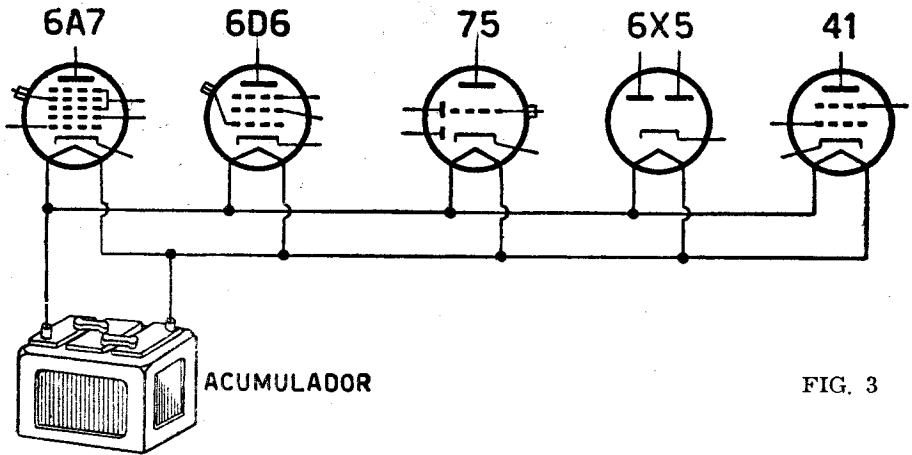


FIG. 3

so e capaz de suportar a carga que representava a alimentação de um radioreceptor normal. Esse resistor contido no cordão podia ser aproveitado como resistor redutor de tensão.

Cada metro de cordão tinha em média 90 ohms de resistência e, assim, para cada aparelho, devia-se utilizar um cordão de comprimento necessário para que o resistor contido no mesmo tivesse o valor requerido em cada caso.

A disposição do resistor no cordão facilitava muito a dissipação do calor que o mesmo produzia.

Devido à circunstância particular de se aquecer, passou-se a denominar os aparelhos equipados com esse cordão, de "rabo-quente".

Lentamente, este sistema foi sendo substituído por resistores no próprio receptor, sendo finalmente dispensados aqueles cordões especiais,

pois os sistemas de alimentação em série já atingiam tensões de alimentação semelhantes à da rede, sendo as válvulas componentes de correntes idênticas. O cognome de "rabo-quente", entretanto, até hoje é usado popularmente para designar receptores com alimentação em série.

Tratando-se de construir um radioreceptor para automóvel, os filamentos das válvulas do mesmo serão alimentados naturalmente pelo acumulador do carro.

Esses acumuladores, na maioria das vezes, possuem 3 células e cada uma delas proporciona uma força eletromotriz de 2 volts. Como as células estão ligadas em série, teremos, nos dois pólos extremos do acumulador, 6 volts. O mais conveniente é, por conseguinte, empregar neste radioreceptor válvulas cujos filamentos requeiram 6,3 volts.

Se a tensão do acumulador for de 12,6 volts (6 células), usar-se-ão naturalmente válvulas com 12,6 volts no filamento.

As válvulas de rádio, em geral, podem ter seus filamentos alimentados com uma tensão um pouco menor do que a indicada pelo fabricante, sem contudo prejudicar o seu funcionamento. Nunca, porém, pode ser excedido o valor indicado para a tensão do filamento. Desta maneira, não terá importância alguma o fato de que as válvulas que requerem realmente 6,3 volts, recebam apenas 6 volts, ou talvez um pouco menos, do acumulador.

As válvulas deste radioreceptor devem ser ligadas em paralelo, para que cada uma delas fique em contato direto com os pólos do acumulador (fig. 3).

Quando as válvulas estão ligadas em série, o fio terá que suportar a mesma intensidade da corrente em todo o circuito. Como a intensidade da corrente será relativamente baixa, podemos empregar, nestas ocasiões, fios de diâmetro relativamente reduzido.

Quando, porém, as válvulas estão ligadas em paralelo, alguns ramos de ligação terão de suportar a corrente que circula em mais de uma válvula e, por conseguinte, os fios empregados nestes lugares terão que ser proporcionalmente mais grossos.

Os fios de ligação que se acham no comércio e que são usados pelos montadores de rádio, são de duas medidas: n° 18 e n° 22 (numeração B&S ou AWG). O fio 18, devido ao seu maior diâmetro, deverá ser empregado onde a intensidade da cor-

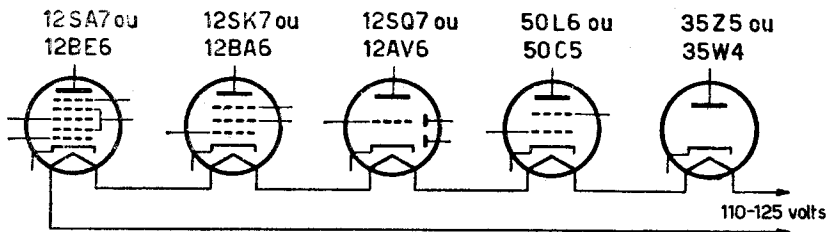


FIG. 4

Deve-se prestar especial atenção ao diâmetro dos fios que são empregados na execução das ligações, pois a capacidade dos condutores deve ser proporcional à intensidade da corrente que neles circula.

rente circulante é maior e o n° 22 nos lugares onde se tem menor intensidade.

Nos receptores modernos, que usam os filamentos de suas válvulas ligados em série, geralmente são

usados tipos especiais, que necessitam de tensões relativamente elevadas e uma determinada corrente igual para todas elas. Com isto é possível ligá-las todas em série, sem que se torne preciso ligar resistores em derivação com todos ou alguns dos filamentos. Quando a tensão da rede é de 110 até 125 volts, pode-se até dispensar o resistor redutor, porquanto a soma das tensões de filamento das válvulas já perfaz o valor desta tensão. Um jogo muito comum, usado em grande parte dos receptores para ambas as correntes (c.a.-c.c.) é o seguinte: 12SA7, 12SK7, 12SQ7, 50L6 e 35Z5.

As três primeiras válvulas necessitam de 12,6 volts nos seus filamentos, a 4ª precisa de 50 volts e a última de 35 volts (fig. 4). A soma das tensões de filamento é $12,6 + 12,6 + 12,6 + 50,0 + 35,0 = 122,8$ volts. Quando este conjunto de filamentos ligados em série recebe esta tensão, então todos os filamentos recebem sua tensão correta; se a rede for 110 ou 115 volts, a tensão de filamento de cada válvula será um pouco menor que a correta, sem que isto venha a ter alguma influência sobre o perfeito funcionamento das válvulas.

Usando o receptor válvulas miniatura, então a série mais comum é 12BE6, 12BA6, 12AV6, 50C5 e 35W4, sendo portanto a distribuição

das tensões exatamente idêntica à das válvulas anteriormente mencionadas.

Também nos modernos receptores para televisão, os filamentos de todas as válvulas estão muitas vezes ligados em série. Nestes televisores, o número de válvulas é muito maior que nos radioreceptores comuns: geralmente, um televisor possui entre 15 e 20 válvulas, inclusive o cinescópio (a válvula grande, sobre cujo anteparo aparece a imagem).

Nos primeiros receptores que apareceram com este tipo de ligação de filamento, o circuito apresentou-se bastante confuso, pois era necessário usar muitos tipos de válvulas especiais para televisores, que não tinham a mesma corrente de filamento. Mais tarde, foram construídas válvulas especiais para este fim e todas elas necessitavam de uma determinada corrente de filamento. Devido a esta exigência resultaram tensões de filamento bastante fora do comum; algumas válvulas usam por exemplo 2,3 volts, outras 10 volts, etc. Todas elas necessitam, porém, de uma corrente de 0,6 ampère para seu aquecimento normal e, conseqüentemente, podem ser todas ligadas em série, sem necessidade de usar resistores em derivação.

Na figura 5 damos o circuito de filamento de um televisor de 15 válvulas. O número ao lado de cada símbolo de válvula corresponde ao mo-

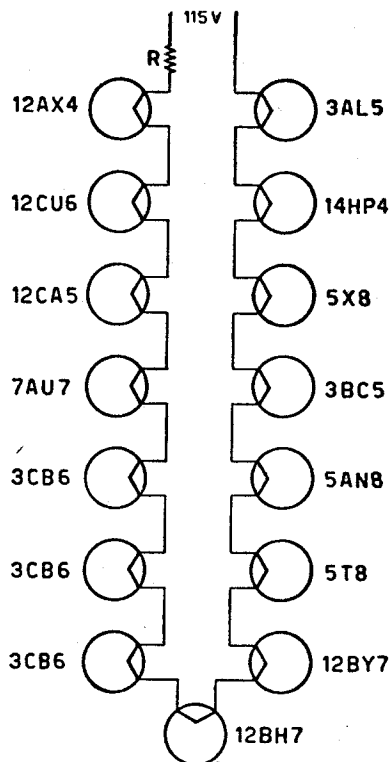


FIG. 5

delo da mesma, dando o primeiro número desta designação a tensão de filamento da válvula. A 12AX4, por exemplo, necessita de 12 volts no filamento para aquecimento correto; a 7AU7 necessita de 7 volts e a 3CB6 de 3 volts. Todas as válvulas, porém, necessitam de 0,6 ampère no filamento e, quando flui esta corrente no circuito todo, as tensões automaticamente ajustar-se-ão para o valor correto, ou seja, quando a corrente que atravessa os filamentos, um após outro, for de 0,6 ampère, então aparecerá sobre o filamento da 12AX4 uma tensão de 12 volts, mas

sobre a 3CB6 aparecerão somente 3 volts, porque a resistência deste filamento é menor que a resistência da válvula mencionada anteriormente.

Se somarmos todas as tensões de filamento, resultará uma tensão total de 111 volts; se a tensão da rede for de 115 volts, é necessário introduzir ainda no circuito uma resistência R que provoque uma queda da tensão de $115 - 111 = 4$ volts. O valor desta resistência pode ser calculado facilmente pela Lei de Ohm:

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

Como I é igual a 0,6 ampère (a corrente nominal de filamento) e E é igual a 4 volts (a queda de tensão necessária na resistência) podemos calcular a resistência como sendo

$$R = \frac{4}{0,6}$$

$$R = 6,666 \text{ ohms}$$

Na prática, pode-se usar qualquer valor entre 6 e 7 ohms, pois o valor não é muito crítico. Também poderemos calcular a dissipação de calor da resistência, multiplicando a queda de tensão pela corrente que circula pela resistência:

$$4 \text{ volts} \times 0,6 \text{ ampère} = 2,4 \text{ watts.}$$

Para evitar um aquecimento forte da resistência, usaremos, na prática, uma resistência maior, como, por exemplo, 5 watts.

Se os filamentos das válvulas tivessem de ser ligados a uma tensão maior que 115 volts, então, naturalmente, a resistência R deveria ser aumentada para provocar uma queda de tensão maior, necessária neste caso. A queda de tensão necessária com uma tensão de rede de 220 volts é:

$$220 - 111 = 109 \text{ volts}$$

Sendo a corrente de 0,6 ampère, o valor da resistência resultará, neste caso:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{109}{0,6} = 182 \text{ ohms}$$

Naturalmente, teríamos de calcular também a dissipação desta resistência, pelo mesmo processo mencionado anteriormente:

$$W = E \times I = 109 \times 0,6 = 65,4 \text{ watts.}$$

Neste caso, teríamos de usar uma resistência de 100 watts de dissipação, a fim de trabalhar acima da máxima dissipação permissível para a resistência.

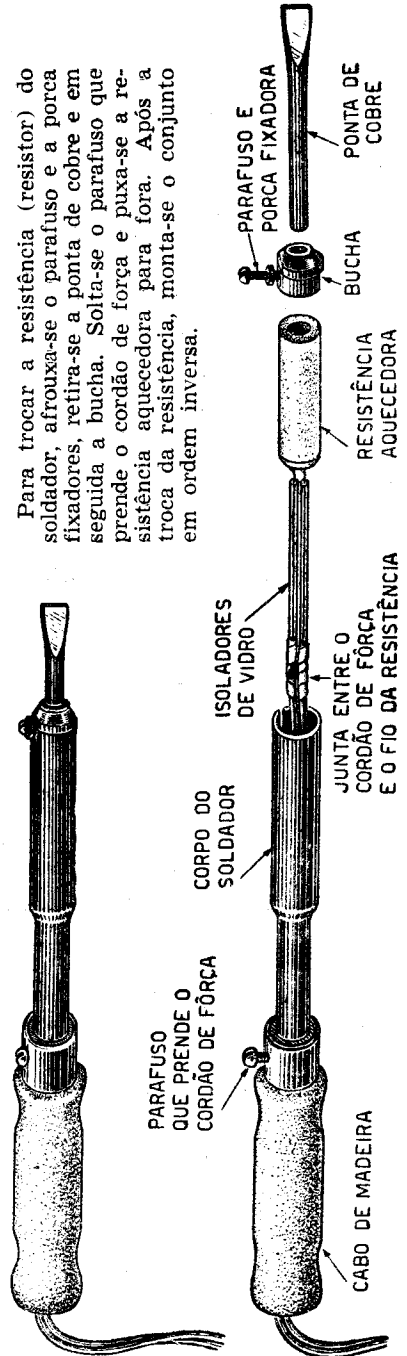
A corrente de filamento de todas as válvulas acima é de 0,6 ampère, independentemente da tensão necessária para cada filamento.

Vejamos a seguir um assunto importantíssimo para todo radiotécnico: a soldagem.

Nos rádios, todas as interligações devem ser soldadas. Na maioria das vezes, a intensidade da corrente que

FERRO DE SOLDAR ELÉTRICO

Para trocar a resistência (resistor) do soldador, afrouxa-se o parafuso e a porca fixadores, retira-se a ponta de cobre e em seguida a bucha. Solta-se o parafuso que prende o cordão de força e puxa-se a resistência aquecedora para fora. Após a troca da resistência, monta-se o conjunto em ordem inversa.



circula através dos seus componentes é muito fraca e é necessário assegurar, por todos os meios ao nosso alcance, um bom contato entre as peças do receptor.

Por esta razão, deve-se ter cuidado em fazer boas soldagens e em apertar suficientemente os parafusos e porcas. Evita-se, assim, o contato deficiente entre as diversas peças do aparelho, o que aumenta a resistência dos circuitos e reduz ainda mais a intensidade da corrente.

Para soldar as ligações de um rádio usam-se soldadores elétricos.

É terminantemente proibido o uso de ácido ou de pastas de soldar, pois nunca se pode eliminar perfeitamente o ácido das ligações. Com o tempo, os restos de ácido corroem o fio de ligação, produzindo a interrupção do circuito.

Para se obter uma boa soldagem raspa-se cuidadosamente a superfície das partes a serem soldadas e depois encosta-se nelas a ponta do

soldador limpo e bem quente, esperando uns segundos até que as peças estejam aquecidas; então, encosta-se a solda especial em forma de arame, a qual deve espalhar-se, imediatamente, em camada brilhante, sobre as peças quentes. Retira-se depois e soldador e espera-se até que esfrie a solda derretida, o que se conhece pela perda do brilho da solda quente.

Querendo verificar se a solda está bem feita, tem-se que esperar até que a soldagem fique completamente fria. Mexendo na soldagem quando ainda não se solidificou (esfriou por completo), destrói-se a ligação, tornando necessário novo aquecimento do local com o ferro de soldar.

Em alguns casos especiais (ligações ao chassi), sendo absolutamente impossível obter-se uma boa soldagem na maneira acima indicada, pode-se fazer uso moderado da pasta de soldar, porém, do tipo preparado especialmente para ser usado em rádio ou em telefonia.

OS 10 MANDAMENTOS DO BOM SOLDADOR

A importância de um radiotécnico saber fazer soldas perfeitas não pode nem deve ser subestimada, pois de nada adiantaria a construção cuidadosa de um receptor, a seleção criteriosa dos componentes e do circuito apropriado, se as soldas todas não fossem feitas corretamente. Não é raro o caso em que uma única solda com contato imperfeito paralisa o funcionamento de todo o receptor. Esta solda pode ter aparência exterior boa, porém, por existir uma camada de óxido sobre a peça soldada, o contato entre a mesma e a solda não é perfeito.

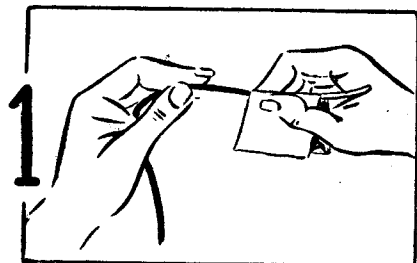
Reunimos as 10 regras fundamentais que devem ser observadas sempre que duas peças ou fios são soldados juntos; publicamo-las juntamente com pequenos desenhos ilustrativos, destinados a facilitar a compreensão do aluno, e ao mesmo tempo fixar melhor estes “mandamentos” na memória dos principiantes.

Nestes desenhos está ilustrado um ferro elétrico de soldar, pois é este o mais generalizado para o serviço de solda em radioreceptores. Existem, porém, circunstâncias em que não se dispõe da rede de

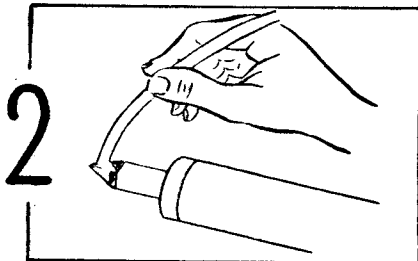
distribuição de energia elétrica (consertos de equipamento móvel fora das cidades, por exemplo). **Não é possível fazer uma adaptação do ferro para trabalhar com pilhas ou com acumuladores**, porquanto o consumo seria demasiadamente elevado. Sendo este o caso, deve-se usar um pequeno soldador aquecido em fogo. Também com este pode-se realizar um serviço limpo e perfeito, se cuidadosamente limarmos sempre a ponta, antes de soldar. Ao aquecer o ferro à chama ou à brasa, nunca se deve entrar em contato direto com a ponta do soldador; deve-se aquecer o lado oposto, sendo o calor transferido à ponta pela dispersão do calor. Após o aquecimento do ferro, passa-se rapidamente um pano sobre a ponta, devendo esta adquirir o brilho característico do estanho líquido.

Não se conseguindo limpar a ponta com um pano, convém passar uma lima nas faces da mesma, com o ferro aquecido. Esfrega-se a seguir o fio da solda sobre as faces, cobrindo-as com uma camada uniforme de estanho.

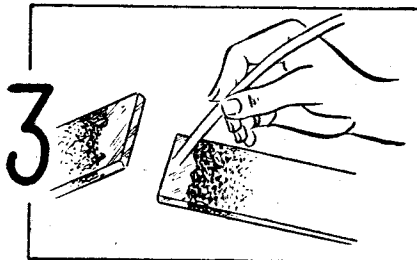
Passemos, então, ao assunto principal, ou seja, aos “10 Mandamentos do Bom Soldador”.



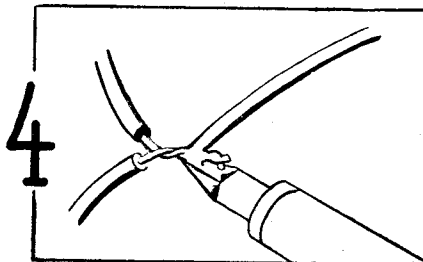
1 Antes de enganchar ou soldar os fios, os mesmos devem ser limpos cuidadosamente, retirando-se com lixa fina qualquer gordura, bem como óxido ou ferrugem. Somente os fios preparados (já estanhados) não necessitam de limpeza prévia.



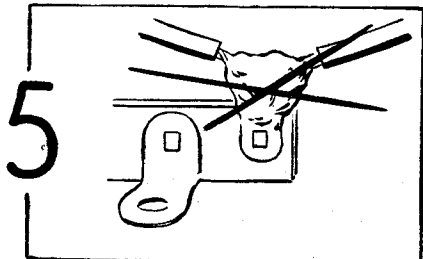
2 A ponta do soldador sempre deve estar coberta com uma camada de estanho fundido, pois só esta garante uma rápida transferência do calor do soldador à peça a ser soldada. A ponta do soldador deve, de vez em quando, ser limpa com um pano, enquanto quente, e estanhada, esfregando-se a solda especial para rádio sobre a ponta.



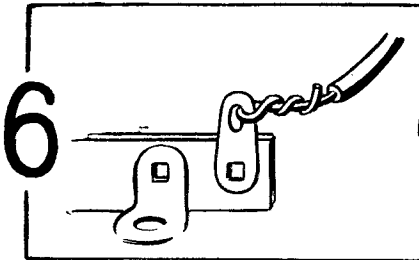
3 Ao soldar entre si peças de tamanho regular, ambas devem ser previamente estanhadas com fina camada de solda. Junta-se as mesmas e depois de aquecida suficientemente a junta, encosta-se solda especial, devendo aquela fundir-se imediatamente espalhando-se ao redor de toda a junta.



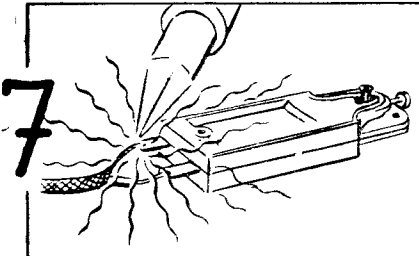
4 O calor deve ser aplicado em primeiro lugar às peças a serem soldadas. Só depois de aquecidas suficientemente, encosta-se a solda especial à junta, devendo a solda fundir-se imediatamente e se espalhar ao redor de toda a junta.



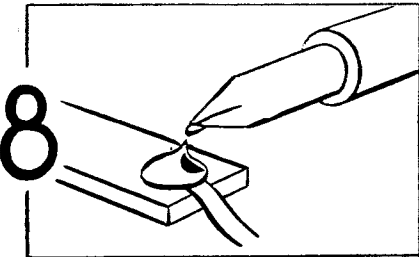
5 Não deve ser usada solda em demasia, pois ela não se tornaria fluida, mas sim pastosa, não aderindo, neste caso, com firmeza aos fios ou terminais. Ademais, esta solda é antiestética e pouco econômica.



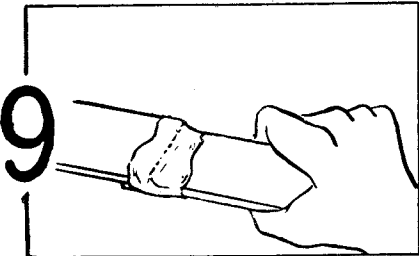
Nunca se deve usar a solda para uma junção mecânica. Portanto, os fios a serem soldados devem ser enganchados nos terminais ou, se forem dois os fios a serem soldados entre si, deve-se torcê-los.



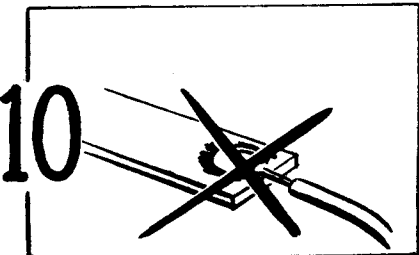
Ao serem soldados fios isolados, a solda deve ser feita o mais rápido possível, para que não seja danificada a isolação pelo calor que passa do ponto de solda aos fios. Por este motivo, é importante neste caso que o soldador esteja bem estanhado e bem quente, para garantir um aquecimento rápido do ponto de solda.



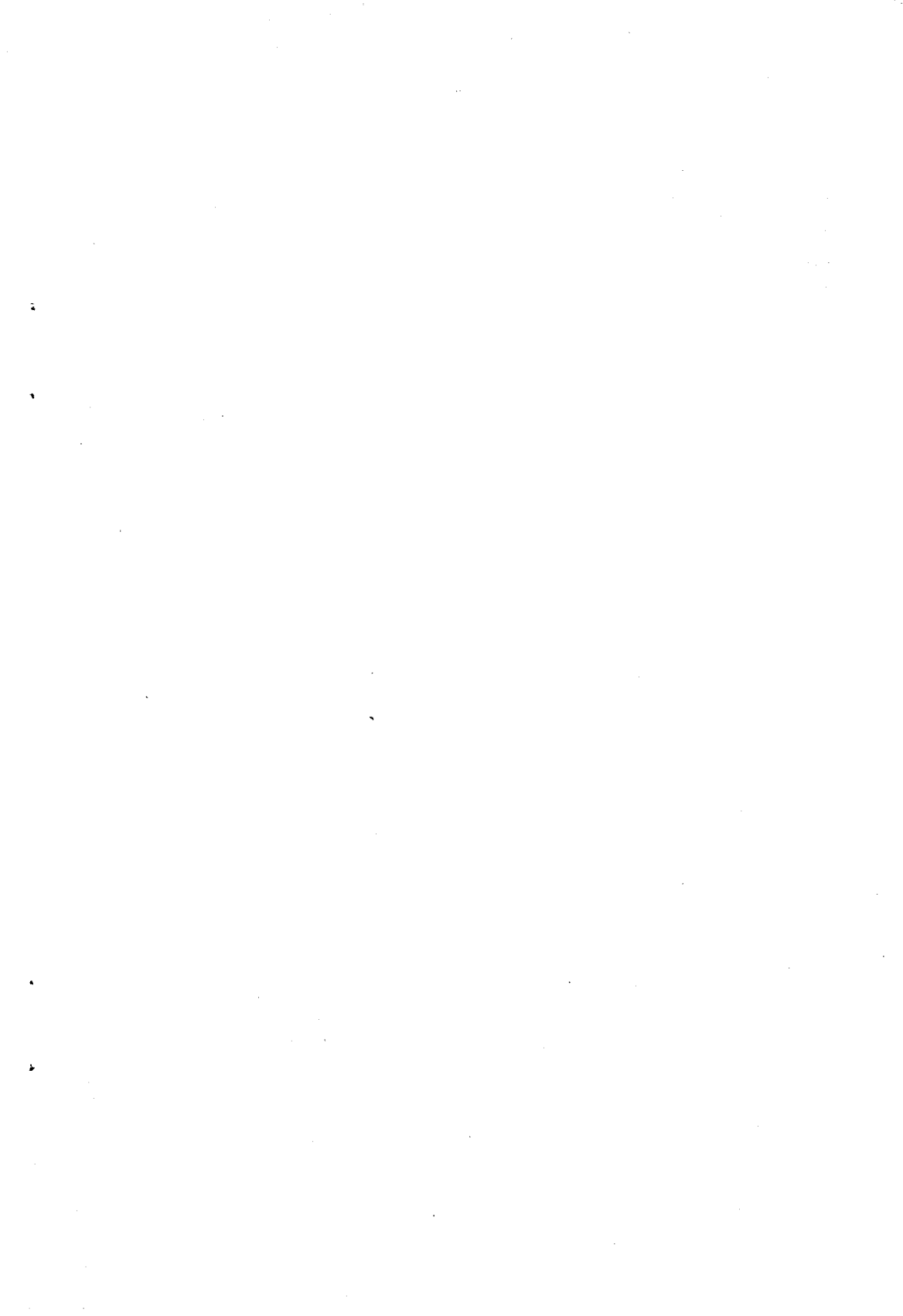
Ao retirar o soldador do ponto de solda, é necessário deslizá-lo de lado e não para cima. Isto tem a finalidade de evitar a formação do "bico de solda", bastante antiestético.



Não se deve permitir o menor movimento às peças soldadas, antes de estar completamente rígida a solda. Pode-se reconhecer o momento em que se solidifica a solda, pelo fato da mesma perder o seu brilho, ficando com aparência branca fosca. Geralmente bastam 5 segundos para a solidificação completa.



Sendo usada pasta de soldar no serviço, convém limpar posteriormente a solda de quaisquer eventuais vestígios de pasta. Isto pode ser conseguido, facilmente, com um pequeno pano embebido em álcool. Caso não se tome esta precaução, é possível que o ácido da pasta provoque a corrosão do fio, após algum tempo.



receptor, o que prejudicará o funcionamento do aparelho e constituirá fonte de permanente ruído durante a recepção. Uma peça solta varia sua posição em cada trepidação do receptor, variando também o contato entre esta e o resto do circuito. Esta variação de contato, ora interrompendo o circuito, ora restabelecendo-o, dá lugar ao aparecimento de pequenas centelhas, as quais serão reproduzidas pelo aparelho, em forma de ruído. Cada vez que se abra ou se feche uma porta, ou que alguém caminhe pelo aposento onde se acha o rádio, a peça solta se mexerá no seu lugar e produzirá ruído. Isto, certamente, não é nada agradável, e o único meio de eliminar esta interferência consiste em apertar cuidadosamente todos os parafusos e verificar se todas as ligações estão solidamente unidas.

Muitas vezes acontece que as interferências e ruídos atribuídos a causas estranhas, têm a sua origem em alguma parte do próprio receptor. Portanto, quando um receptor funciona com muito ruído, aconselha-se aplicar-lhe umas batidas com a palma da mão, observando se em consequência das batidas aparecem os ruídos. Se assim acontecer, deve-se revisar com

cuidado todo o aparelho, até que se encontre a causa do ruído. Frequentemente, a fonte do ruído pode estar localizada dentro de alguma válvula ou das bobinas.

(Continua no verso desta folha)

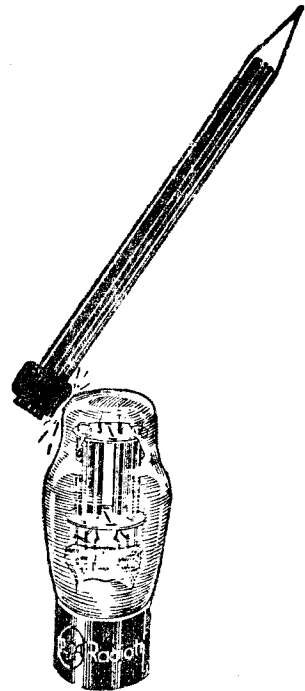


Figura B

Com a borracha colocada na extremidade do lápis, bate-se levemente nas válvulas (ou bobinas), para verificar se há nelas algum elemento solto que produza ruído.

Para evitar desmontar estas últimas, sem ter a certeza que de fato são as responsáveis pelo defeito, aconselha-se o uso de um pequeno bastão, com uma armadura de borracha na extremidade (fig. B). Com esta borracha aplicam-se batidas suaves sobre cada uma das válvulas e bobinas, observando o ruído. Esta ferramenta simples demonstrou ser de grande eficiência na localização dos causadores de ruído nos radioreceptores.

Quando o potenciômetro que serve de controle de volume ou

de tonalidade se afrouxa, além de tornar incômodo o seu ajuste, ainda subsiste a ameaça de se quebrarem os condutores ligados nos terminais deste, interrompendo o funcionamento do receptor.

É conveniente saber que não é preciso que a peça frouxa forme parte de algum circuito elétrico. Qualquer acessório metálico, como blindagem, dial, etc., se estiver solto, constituirá fonte constante de interferências e ruídos.

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

TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL
RESERVADOS PELA EDITORA

T.A. S/A. - 5.000 - 10-73

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO PRÁTICO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Prática

N.º 4

SÍMBOLOS E LIGAÇÕES

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO PRÁTICA Nº 4

SÍMBOLOS E LIGAÇÕES

Um aparelho de rádio é formado por um conjunto de peças ou componentes, como resistores, capacitores, bobinas, válvulas, etc., interligadas eletricamente por meio de fios de várias qualidades e espessuras, a fim de permitir a circulação da corrente elétrica nas direções necessárias para o adequado funcionamento do aparelho.

Em todos os aparelhos de rádio circulam três classes de corrente: contínua, alternada de baixa frequência e alternada de alta frequência. Estes três tipos de corrente, geralmente, circulam em circuitos separados. Muitas vezes, porém, parte dos circuitos é comum a duas ou mesmo a três correntes de tipos diferentes.

Assim, pois, temos alguns pontos nos aparelhos onde só deve passar corrente contínua, outros onde só deve circular corrente alternada, de uma ou outra espécie e, por fim, pontos onde devem circular ao mesmo tempo correntes de alta e de baixa frequência, juntamente com corrente contínua. Em consequência, torna-se necessária a adaptação de

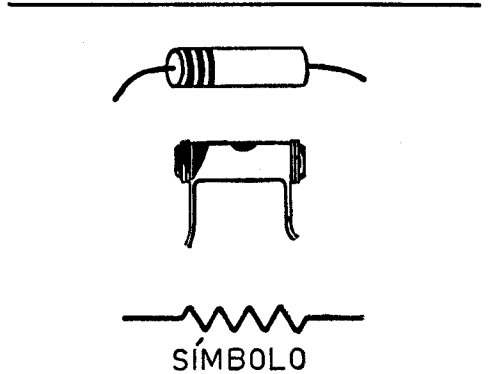


FIG. 1

peças e circuitos especiais, a fim de que, por onde só devem passar correntes contínuas, por exemplo, não possam circular as correntes alternadas e vice-versa.

A maioria das indutâncias e capacitores empregados na montagem dos rádios é usada justamente para esse fim, pois os capacitores não permitem a passagem de corrente contínua e as bobinas (indutâncias), por sua vez, dificultam a passagem das correntes alternadas em geral.

Os desenhos ou circuitos esquemáticos (simbólicos) fornecem a indicação simplificada de como devem ser ligadas as peças que compõem o rádio. Nestes desenhos, todas as

peças estão representadas por meio de símbolos; as próprias ligações entre as mesmas, ou seja, os fios, são também representados por símbolos.

Na fig. 1 vemos, em baixo, o símbolo de um resistor fixo e, em cima, dois desenhos da peça como pode aparecer ao natural.

Um outro tipo de resistor, o chamado **resistor ajustável**, difere um pouco no aspecto e dimensões (sendo estes maiores que nos resistores fixos mais comuns). Na fig. 2, ao alto, acha-se ilustrado o aspecto natural de um resistor ajustável e, em baixo, o seu símbolo, como será observado em esquemas. Suas extremidades não são constituídas por lides (fios metálicos rígidos), mas sim por anéis com terminais, estes com

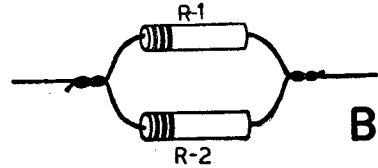
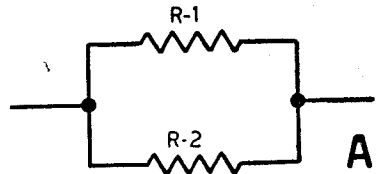


FIG. 3

orifícios, a fim de facilitar a introdução dos fios de ligação.

O resistor propriamente dito é constituído de muitas voltas de um fio especial (níquel-cromo), enrolado ao redor de um tubo de porcelana refratária. Os terminais A e B, como se pode observar na figura, fazem contato com os extremos do fio. Sobre essas voltas de fio, um anel metálico (C) semelhante aos das extremidades, porém móvel, pode ser deslocado para qualquer direção e aí fixado por meio de um pequeno parafuso e porca. Com este contato móvel podemos variar o valor da resistência, residindo nisto sua especial utilidade. O aluno terá oportunidade de conhecer “pessoalmente” este componente no decorrer do curso.

Conforme se pode apreciar, os símbolos, via de regra, nada têm em comum na sua aparência com o aspecto real, porém, servem perfeitamente

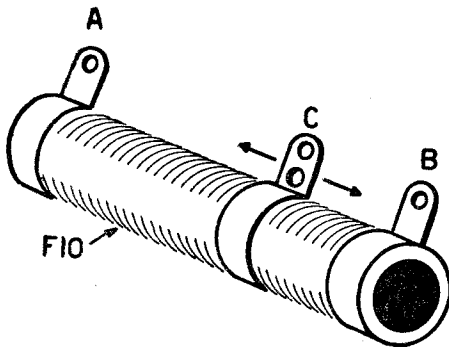


FIG. 2

para indicar a maneira de se efetuar as ligações aos componentes que representam, como veremos a seguir.

Na fig. 3 vemos, em A, a representação simbólica de dois resistores ligados em paralelo. Na realidade, ou seja, praticamente, estes dois resistores devem ser juntados da forma indicada em B.

No desenho simbólico, os dois resistores estão algo distantes entre

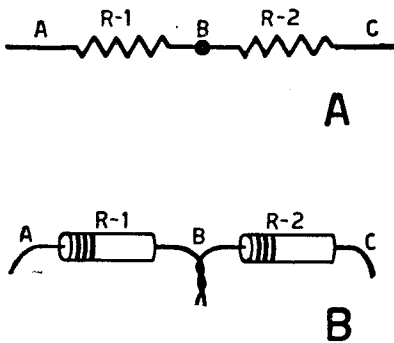


FIG. 4

si; na realidade, porém, deverão ser unidos da forma mais prática, para ocupar o menor espaço e reduzir as ligações ao menor comprimento possível.

Desde já é conveniente chamar a atenção do aluno para o fato de que a redução do comprimento das ligações, bem como a disposição adequada das peças, contribuem grandemente para o aumento da eficiência de um circuito de rádio.

Na fig. 4 temos, em A, o desenho simbólico da ligação de dois resisto-

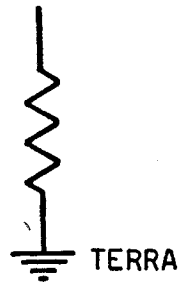


FIG. 5

res em série e, em B, a sua execução prática.

Naturalmente, todos estes resistores e as combinações formadas com o seu auxílio fazem parte do aparelho e, por conseguinte, devem ser ligados também a outros pontos ou componentes do mesmo.

Quando vemos na extremidade de um símbolo de qualquer componente ou ligação o símbolo ilustrado na fig. 5, ficamos sabendo que essa extremidade deve ser ligada à massa ou terra, palavras estas que indicam a parte metálica (chassi) do aparelho, onde é montada a grande maioria das peças. Se o aparelho não possuir base de metal (chassi), então este símbolo indicará que a extremidade deve ser conectada a um con-

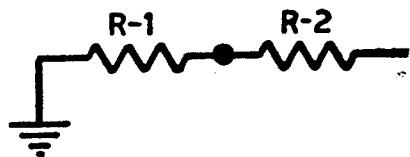


FIG. 6

dutor que, por sua vez, será ligado à terra.

Na fig. 6 vemos dois resistores ligados em série, estando a extremidade de um deles (R-1) ligada à "terra". Na execução prática das ligações que esta figura indica, deve-se ligar uma das extremidades do resistor R-2 a uma extremidade do resistor R-1 e, a outra extremidade deste último, a um terminal em contacto com o chassi. Entretanto, a união entre os dois resistores deverá ser sustentada de algum modo, a fim de que não se deforme e possa eventualmente encostar num local inadequado. A sustentação é conseguida pela utilização de **suportes isolados** ou, como também são chamados, **pontes de terminais** (veja a fig. 7).

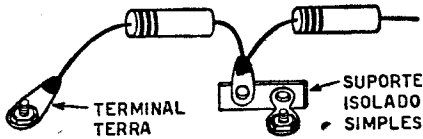


FIG. 7

Estes suportes são fixados no chassi e servirão de base para as ligações a efetuar entre os componentes que, por si, não poderiam oferecer uma base firme às ligações. Por exemplo: para a ligação entre si dos dois resistores R-1 e R-2 da fig. 6, podemos aproveitar um suporte isolado simples, ficando deste modo a ligação mais perfeita e segura (fig.

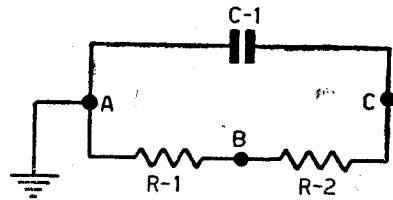


FIG. 8

7). Outro exemplo: temos dois resistores ligados em série e este conjunto, por sua vez, é ligado em paralelo com um capacitor. Uma das extremidades do conjunto é ligada à terra (observar o desenho esquemático da figura 8).

Para a execução prática das ligações indicadas na fig. 8, faremos uso de um dos terminais de um suporte isolado duplo, para servir de base à conexão entre duas extremidades dos resistores e, o outro terminal, para a ligação entre o resistor R-2 e o capacitor C-1 (veja a Fig. 9).

O plugue constitui uma peça essencial a qualquer aparelhamento eletrônico ou elétrico, que se deseje alimentar com corrente elétrica proveniente da rede de distribuição pública, pois é por meio do mesmo que

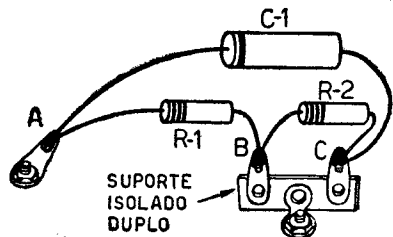


FIG. 9

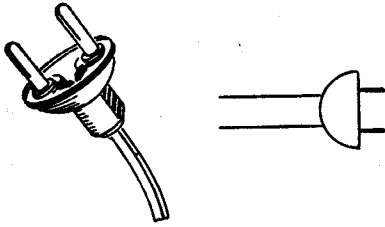


FIG. 10

far-se-á a conexão do aparelho às tomadas apropriadas existentes nas paredes.

Na fig. 10 acha-se ilustrado, à esquerda, o aspecto real ou natural de um plugue comum, e, à direita, o seu símbolo, como será observado nos esquemas de rádios, amplificadores e outros aparelhos alimentados por corrente elétrica da rede.

Num receptor de rádio (ou outro aparelho), é necessário que haja um modo prático e seguro de se desligar o aparelho da fonte de alimentação, quando não desejamos mais utilizá-lo ou quando vamos efetuar um conser-

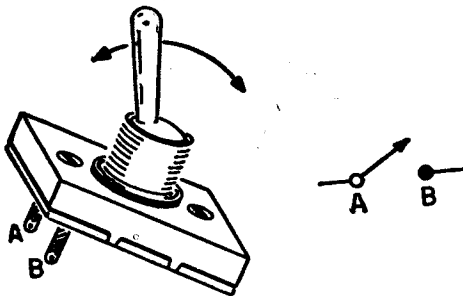


FIG. 11

to no mesmo. Naturalmente, retirar o plugue da tomada na parede cada vez que desejamos desligar o aparelho torna-se muito incômodo. Na maioria dos receptores há um mecanismo, destinado a interromper a corrente, acoplado ao controle de volume sonoro, como veremos mais adiante.

Entretanto, em determinadas aplicações, como em montagens experimentais e em aparelhos que não utilizam um controle de volume, é mais prático o uso de um interruptor separado. Na fig. 11, à esquerda, acha-se ilustrado o aspecto natural de um **interruptor simples de alavanca**, que

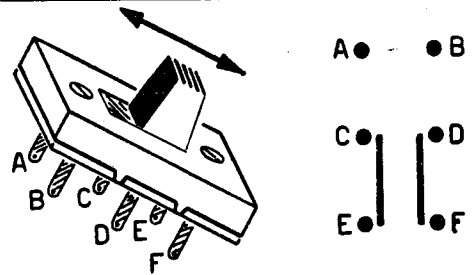


FIG. 12

é o mais utilizado. À direita, o símbolo, não só deste interruptor, como de qualquer **interruptor simples**, como será observado nos circuitos esquemáticos.

Ainda outras aplicações exigem outros tipos de interruptor, existindo assim uma grande variedade dos mesmos. Por exemplo, na fig. 12 pode-se apreciar, à esquerda, o aspecto do **interruptor H-H deslizante**

ou, como também é chamado, **interruptor reversível de 3 pólos, 2 posições**.

Na posição ilustrada, o mecanismo do interruptor está fazendo contato entre os terminais **C** e **E** e os terminais **D** e **F**. Na outra posição, que seria obtida deslizando-se a alavanca para a esquerda, seria feito contato entre os terminais **A** e **C** e os terminais **B** e **D**.

Note-se que este mesmo interruptor H-H pode ser encontrado sob a modalidade de acionamento por **alavanca** (como na fig. 11), residindo a única diferença no modo de acioná-lo.

Foi mencionado anteriormente que a maioria dos rádios possui um interruptor acoplado ao controle de vo-

lume. O controle de volume é um **resistor variável** ou **potenciômetro**, cujo comando se faz por meio de um eixo giratório.

Na fig. 13 acha-se ilustrado, em cima, o aspecto de um potenciômetro com **interruptor acoplado**. O mecanismo do interruptor (seção X), que é independente do mecanismo do potenciômetro (seção Y), apenas é acionado pelo mesmo eixo, no fim de um giro completo para a esquerda no eixo de comando. Todo o movimento restante, para a direita, acionará somente o potenciômetro.

Em baixo da mesma fig. 13 vemos os símbolos do potenciômetro e do interruptor. A linha tracejada unindo os dois símbolos indica apenas que ambos são acionados pelo mesmo eixo. Aliás, em qualquer caso, uma linha tracejada unindo símbolos de componentes ou peças de ação mecânica, sempre indicará que são acionados pelo mesmo eixo ou alavanca.

Um símbolo muito importante, cujo perfeito conhecimento é vital para a compreensão dos esquemas de rádio, é o da válvula eletrônica. Há que distinguir entre um desenho esquemático de uma válvula, o qual não estabelece nenhuma semelhança com o soquete, e a representação real do soquete visto de baixo. Na fig. 14, à direita, podemos observar o símbolo para **válvula + soquete**. Isto significa que, nos esquemas, o soquete e a válvula são considerados como

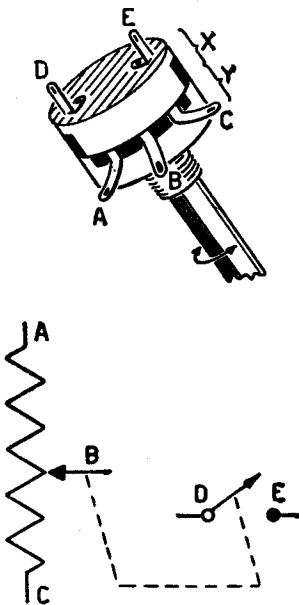
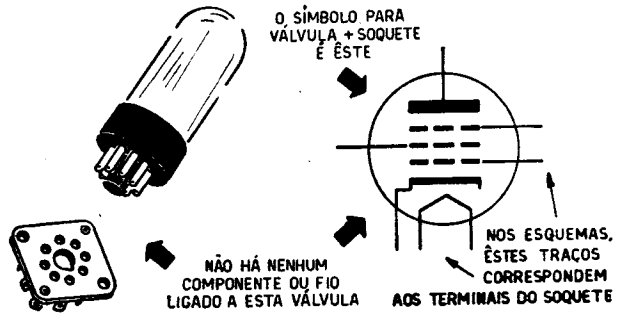


FIG. 13

FIG. 14



uma peça só. As ligações são efetuadas no soquete, como se lá estivesse a válvula, sendo que esta pode ser colocada ou retirada do mesmo, quando se queira. Acha-se sempre, nos esquemas, ao lado dos traços que saem do círculo do símbolo da válvula, um número que indica qual o pino correspondente na base da válvula ou, o que é o mesmo, o terminal correspondente no soquete, **quando observado por baixo** (do lado dos terminais de ligação).

Vejam agora um conjunto de símbolos, como aparecerão em mui-

tos esquemas, e sua aparência natural, quando já montados num chassi. Observe a fig. 15. À direita, temos os símbolos de resistores, capacitores, fios (interligando os componentes), terminais de terra, um potenciômetro e “metade” de uma válvula (que é, naturalmente, dupla).

À esquerda vemos parte de um chassi, onde se acham montados os componentes da forma indicada pelo circuito esquemático, à direita. Se bem que o primeiro desenho, que é também chamado **circuito chapeado**,

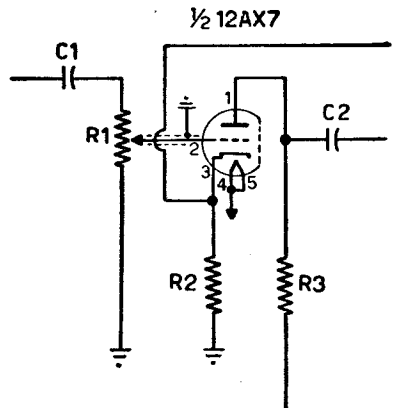
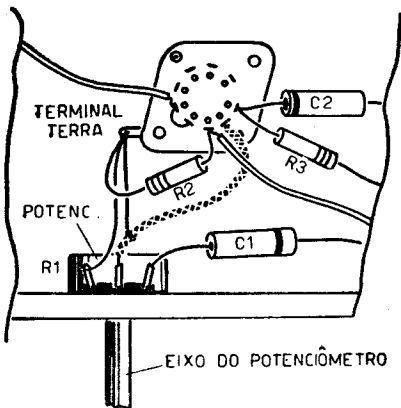


FIG. 15

dê uma idéia melhor acerca da **disposição** dos diversos componentes, ele não permite a observação correta e rápida do circuito, sob o **ponto de vista elétrico**. Representar os circuitos de rádio somente por meio de esquemas chapeados seria trabalhoso e ocuparia espaço demasiado. Os esquemas simbólicos dão uma idéia exata de como funciona o aparelho, não deixando dúvidas quanto às ligações entre componentes, e formam um desenho muito mais simples.

Recomendamos ao aluno examinar detidamente cada componente no esquema simbólico à direita na fig. 15, bem como suas interligações com os demais, e então comparar com as ligações reais, no desenho chapeado à esquerda, procurando sempre compreender cada detalhe de sua execução. Note no esquema simbólico que as ligações à terra acham-se separadas, mas, na realidade, fazem-se ligações do modo mais prático, que é, no caso, a ligação a um só terminal, preso por um dos parafusos que também fixa o soquete da válvula ao chassi. Note ainda que o potenciômetro utilizado **não possui interruptor acoplado**, o que se evidencia, no esquema simbólico, pela ausência de uma linha tracejada unindo-o com um símbolo de interruptor e, no esquema chapeado, pela ausência de um mecanismo superposto àquele do potenciômetro (que seria a seção assinalada com X na fig. 13).

SOLDAGENS

Todas as ligações nos rádios devem ser soldadas, pois, sendo muito fraca a intensidade da corrente que nelas circula, é necessário assegurar, por todos os meios ao nosso alcance, um bom contato entre todos os componentes do receptor.

Por esta razão, deve-se ter cuidado em fazer boas soldaduras e em apertar firmemente os parafusos e porcas, a fim de evitar que se afrouxem e façam contato insuficiente entre as peças do aparelho.

Nas soldagens das ligações de um rádio deve-se usar um soldador elétrico, pois, os soldadores aquecidos a fogo são sujos e não permitem a execução de um trabalho limpo.

Só no caso de não existir rede de energia elétrica é permissível o uso de soldadores a fogo. Neste caso (por exemplo, durante a montagem de um receptor), aprontam-se várias ligações e soldam-se todas de uma só vez, para aproveitar o ferro quente. Antes de cada série de soldagens o ferro deve ser bem limpo, devendo-se cuidar também de não sobreaquecê-lo. **O uso de pilhas ou acumulador, para alimentar um soldador, não é possível porquanto o consumo de corrente dos soldadores é demasiadamente elevado.**

Também não se deve usar ácido, pois, após a soldagem, não se pode limpar perfeitamente os fios, permanecendo neles uma certa quantidade de ácido que, futuramente, poderá corroer o próprio fio de ligação produzindo a interrupção do circuito.

Para obter uma boa soldagem deve-se limpar cuidadosamente a superfície das partes a soldar e, encostando de um lado a "solda" preparada especialmente em forma de arame e de outro lado a ponta do soldador limpo e quente, espera-se que a solda se derrame em cima do lugar a soldar; retirando-se o soldador, deixa-se esfriar a solda derramada.

Querendo verificar se a solda está bem feita, deve-se esperar até que o estanho fique completamente frio pois, mexendo no mesmo quando ainda não se solidificou (esfriou) por completo, danifica-se a soldagem, tornando necessário um novo aquecimento do local com o ferro de soldar.

Em alguns casos, sendo absolutamente impossível obter-se uma boa soldagem da maneira indicada acima, pode-se fazer uso moderado da pasta de soldar, porém, a do tipo especial para ser usada em rádio, pois esta contém uma percentagem muito reduzida de ácidos corrosivos.

FIOS DE LIGAÇÃO

Quando as peças e acessórios de um rádio se acham colocados distantes, precisamos recorrer ao emprego de fios para poder executar as liga-

ções indicadas nos desenhos e circuitos.

Por certo, existe um grande número de montadores de rádio que ignora a importância do fio de ligação empregado na montagem de um rádio para obter o melhor resultado possível. Para a maioria das pessoas, todos os fios são iguais e, se existe diferença entre os diversos tipos, julgam que esta diferença não tem importância no funcionamento do receptor.

Naturalmente, o uso de fio sólido em lugar de cabinho flexível, nada influirá no bom funcionamento do rádio. Influirá, porém, sem dúvida, na duração do mesmo. Daremos a seguir as informações necessárias para que o aluno tenha uma idéia mais ou menos exata sobre os cuidados que deve ter quanto ao fio a empregar na montagem de um rádio, a fim de que ele possa corresponder a todos os requisitos.

Os fios de ligação usados nos aparelhos de rádio podem ser divididos em 6 categorias principais:

- a) fio sólido (ou rígido) sem isolamento (nu);
- b) cabinho ou fio flexível, sem isolamento (nu);
- c) fio sólido simples, isolado com borracha, com algodão e borracha ou com plástico;
- d) fio flexível (cabinho), isolado com borracha, com algodão e borracha ou com plástico;

- e) fio flexível shieldado (blindado);
- f) fio flexível duplo (isolado).

Para cada um destes seis tipos, fabricam-se fios grossos e finos de vários números e, conforme a intensidade da corrente que deverá passar através do mesmo, devemos usar um fio de grossura adequada.

Em geral a parte de um rádio onde a intensidade da corrente é maior, é nas ligações de filamento. Por conseguinte, para a ligação dos filamentos deve-se usar fio bastante grosso, evitando assim o aquecimento e consequentemente a perda inútil de potência.

Desejamos chamar a atenção do aluno para o fato de que não haverá nenhum mal em usar fio mais grosso onde se poderia usar fio fino, porém nunca se deve empregar fios finos onde a conveniência aconselha o emprego de condutores grossos.

Daremos, em continuação, os tipos de fio que mais convém usar para cada fim.

Para a constituição da antena propriamente dita, é conveniente o uso de um condutor flexível nu (cabo que é formado por um certo número de fios de cobre finos, estando os mesmos trançados e sem isolação entre si).

O fio de antena mais usado para antena de um receptor é o formado por uma trança de 12 até 36 fios de cobre, formando um cabo bem fle-

xível e resistente. Para uma boa antena devemos usar este tipo de cabo, pela seguinte razão: estando a antena instalada ao ar livre, estará submetida a esforços contínuos pela ação do vento. Um fio rígido, neste caso, quebraria rapidamente. Por outro lado, o uso de um cabo flexível formado por um grande número de fios independentes, vem aumentar efetivamente a superfície do condutor, que será muitas vezes maior que a de um só fio de cobre do diâmetro equivalente ao diâmetro do cabo. Esta grande superfície que obtemos pelo uso do cabo flexível reduzirá a sua resistência para as correntes de eficiência da antena. A descida da alta frequência, o que melhorará a antena até o receptor, também deve ser feita com um cabo flexível, pois ele estará igualmente submetido a movimentos, existindo ainda a conveniência da redução de sua resistência para as correntes de alta frequência. Essa descida, diferentemente da antena, deve ser isolada, de preferência com uma camada bem grossa de borracha, a fim de se evitar o possível perigo de um contato entre o fio de descida e a parede ou uma árvore. Dá-se, entretanto, o caso de ser bastante difícil achar no comércio um cabo de cobre grosso e flexível, isolado de uma forma adequada, capaz de resistir às intempéries. Por esta razão, tornou-se hábito (e, em consequência disto, é por alguns técnicos considerado como regra geral) o uso de fio de cobre

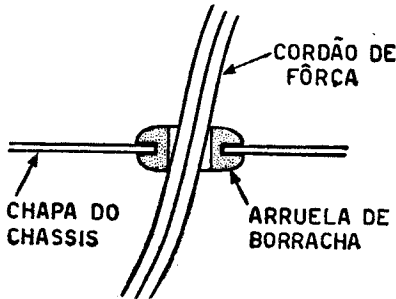


FIG. 16

sólido, ou seja, de um só condutor isolado, para a descida da antena.

Vejam agora as diretrizes, na escolha do fio adequado, para a montagem do aparelho receptor.

Para a ligação do circuito de filamento das válvulas com o transformador de força, podemos usar fio sólido com isolamento relativamente fina. Pode-se utilizar fio sólido pelo fato de que, sendo estas as primeiras ligações que se fazem no receptor, ficarão encostadas contra o chassis e em raras ocasiões será necessário movê-las. Como não serão submetidas a movimentos ou esforços mecânicos, o fio sólido pode ser empregado com bastante sucesso nessas ligações. A isolamento também poderá ser relativamente baixa, porque na maioria dos casos a diferença de potencial entre os filamentos e o chassis é muito reduzida, não havendo perigo de que se fure a isolamento e ocorra um curto-circuito no aparelho.

As demais ligações no receptor devem ser feitas de preferência com fio flexível, porque as mesmas, du-

rante a montagem, facilitam a acomodação das peças.

Usando-se fio sólido, subsiste o perigo, pois, devido às contínuas medidas, pode resultar a quebra das ligações. A isolamento convém que seja bem mais alta, especialmente no que se refere aos fios condutores de alta tensão (circuito dos anodos — placas — das válvulas).

Usam-se ainda fios nus, sólidos e outros, nas ligações das bobinas e nas partes dos circuitos de radiofrequência. Nesses pontos, a capacitância residual entre as ligações e o chassis pode ter grande influência sobre o funcionamento do aparelho. Para evitar possíveis alterações, aconselha-se o uso de fio sólido e sem isolamento alguma, o qual, uma vez acomodado numa forma conveniente, manter-se-á sempre na mesma posição.

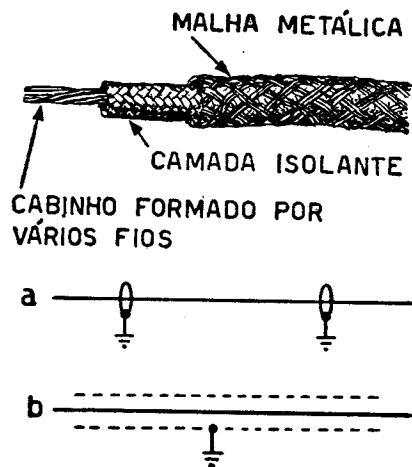


FIG. 17

Quando uma ligação passa através de um furo feito no metal (no chassi ou blindagem), além de flexível deve ser de ótima isolamento, pois as bordas do furo poderão arruinar uma isolamento de pouca eficiência, produzindo-se inconvenientes no funcionamento do receptor.

Costuma-se também, neste caso, forrar o furo na chapa metálica com uma arruela de borracha. A entrada do cordão de força no chassi, por exemplo, deve ser sempre protegida desta forma (fig. 16).

Os fios **shieldados** são empregados para a ligação dos circuitos da entrada de amplificação de baixa frequência. A construção desses fios obedece à seguinte ordem: um cabo condutor central é coberto por uma camada de borracha, e por cima desta camada vem u'a malha de metal, formando uma espécie de tubo flexível ao redor do condutor. Para a ligação entre os diversos pontos do circuito usa-se o cabinho do centro. A malha de metal externa, também chamada "shield" ou blindagem, apenas serve para evitar que no condutor central sejam induzidas cor-

rentes indesejáveis, provenientes de outros circuitos em cujas proximidades ele passa, e é sempre ligada à terra. Na Fig. 17 vemos, em cima, o aspecto natural do fio shieldado e, em baixo, dois dos símbolos mais usados (**a** e **b**), ambos com malha de metal externa conectada à terra (chassi).

Deve ainda ser tomada em consideração, pelos montadores de rádio caprichosos, a cor dos fios empregados em cada circuito. Alguns fabricantes norte-americanos têm um código de cores para os fios de ligações, o qual facilita enormemente o trabalho da revisão dos rádios. De acordo com esse código usar-se-á:

Fio vermelho — para todas as ligações de alta tensão, depois de filtrada.

Fio azul — para as ligações de anodo (placa).

Fio amarelo — para ligar a corrente retificada na saída da válvula competente, como também para as ligações dos circuitos que alimentam as grades auxiliares das válvulas.

Fio verde — para as ligações das grades de controle.

Fio preto — para os circuitos de filamento, catodo e demais retornos de —B.

Existem ainda fios de outras cores, mas como não se trata de medidas de caráter geral, não julgamos conveniente mencioná-los.

Como, porém, nem todos os fabricantes adotaram este código, tratam-



CAPA DE MATERIAL PLÁSTICO (ISOLANTE) OU BORRACHA

FIG. 18

do-se de montagens caseiras, o seu uso é também facultativo.

Como cordão de força hoje em dia é usado quase que exclusivamente o "cordão duplo paralelo" (fig. 18). Consta de dois cabos flexíveis que são isolados e seguros paralelamente por uma camada de plástico ou borracha. Todos certamente conhecem este tipo de fio e não será necessária uma descrição pormenorizada. Os receptores antigos para ca-cc (que podiam funcionar indistintamente com corrente contínua ou alternada) usavam um cordão de força muito especial. Este continha, além dos dois fios comuns, mais um fio de níquel-cromo, que servia como resistor redutor para o circuito de filamento. No caso de se danificar um dos fios destes cordões, não era possível emendá-lo, pois o comprimento do cordão determinava o valor da resistência embutida.

Isto é, em síntese, o que um técnico de rádio deve conhecer sobre os fios de ligação.

Aproveitamos o ensejo para chamar mais uma vez a atenção dos nossos alunos para a importância de se efetuar uma boa soldagem nas ligações.

Os requisitos principais para se obter uma boa soldagem são: superfície a soldar absolutamente limpa e ferro de soldar bem quente. Para obter uma superfície completamente limpa, devemos evitar na medida do possível o uso de ácidos ou pastas de soldar. A solda especial para radiotécnicos, que tem a forma de um arame, já traz no seu interior a quantidade necessária e suficiente de resina para se poder realizar uma boa soldagem.

Para se conhecer se um ferro de soldar está ou não suficientemente quente, deve-se colocar na sua ponta um pouco de solda. Se esta solda tomar de imediato a forma de uma bolinha e ficar brilhante, isto indica estar o soldador apto a ser usado. Se, porém, a solda tem que ser esfregada contra a ponta do soldador para que este a derreta, isso indica não ter o soldador ainda a temperatura necessária para fazer uma boa soldagem.

Desejando-se fazer uma solda entre duas peças, como por exemplo um terminal e um fio, deve-se encostar primeiramente a ponta do soldador à massa maior, ou seja, neste

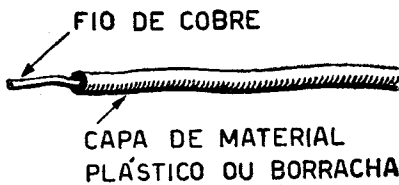


FIG. 19

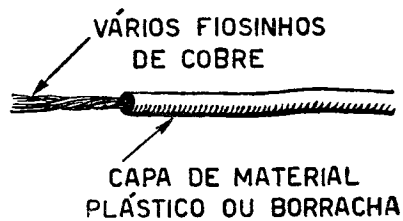


FIG. 20

caso, o metal do terminal, pois o requisito principal para uma boa solda é que as duas partes a serem unidas tenham aproximadamente a mesma temperatura.

Aquecendo-se em primeiro lugar o terminal (maior volume), obteremos melhor distribuição de calor e a segurança de que ambas as peças a serem soldadas estarão à temperatura necessária para que possam aderir à solda.

Em geral, devemos primeiramente encostar o soldador ao lugar em que desejamos efetuar a solda, e só depois de passados alguns segundos (tempo necessário para a transmissão de calor da ponta do ferro ao objeto) aplicar o estanho. Retirando-o, nota-se que, enquanto quente, possui um brilho intenso e, à medida

que diminui a sua temperatura, torna-se acinzentado.

A quantidade de solda colocada deve ser apenas a necessária para cobrir a união entre as duas partes. É preciso evitar a aplicação de solda em excesso, pois isto poderá produzir curto-circuito com outros terminais ou ligações.

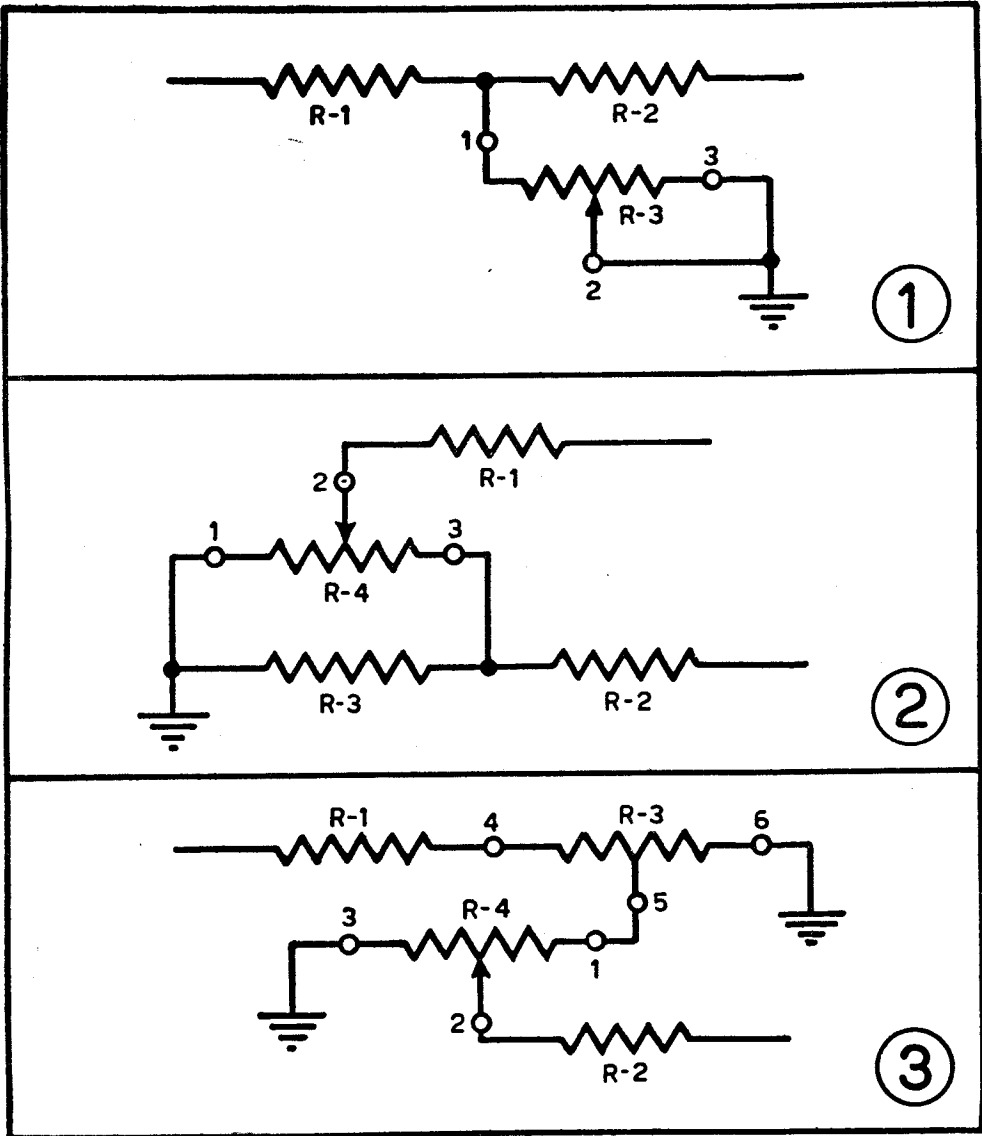
A técnica mais aconselhável para obter uma bonita e perfeita montagem é colocar primeiramente os fios e condutores que vão a um determinado terminal e, só depois, soldá-los com uma única operação.

Este procedimento assegurará um melhor aspecto ao trabalho e economia de tempo, evitando o acúmulo de grande quantidade de solda debaixo do terminal; isto poderia acontecer se cada ligação fosse soldada separadamente.

— 000 —

EXERCÍCIOS

As ligações indicadas nos itens 1, 2 e 3 a seguir devem ser executadas a lápis na 4ª Folha de Trabalhos Práticos. As pequenas "bolinhas" nos desenhos indicam terminais de ligação e o pequeno número ao lado, junto das mesmas, serve para identificar os terminais correspondentes, na 4ª Folha de Trabalhos Práticos. As ligações com o **símbolo de ligação à terra** devem ser executadas aos terminais de terra, também representados naquela folha.



INSTITUTO MONITOR

**SERVIÇOS PRÁTICOS
PARA GANHAR DINHEIRO**

N.º 1

**OS FERROS DE ENGOMAR E
CHUVEIROS ELÉTRICOS**

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

Serviços Práticos para Ganhar Dinheiro Nº 1

OS FERROS DE ENGOMAR E O MODO DE CONSERTÁ-LOS

Um dos aparelhos elétricos de maior uso é o ferro de engomar. Este utensílio de simples construção, custo reduzido e funcionamento econômico, substitui com vantagem os antigos ferros de engomar aquecidos a carvão, os quais, além de incômodos, eram muito perigosos

lucros razoáveis para as pessoas esforçadas. Antes, porém, de entrarmos em considerações sobre o modo de proceder para a reprodução dos mesmos, vamos dar uma descrição geral do seu funcionamento e de sua construção.

Na figura 1 está ilustrado um ferro de engomar elétrico, do tipo comum. Suas partes são:

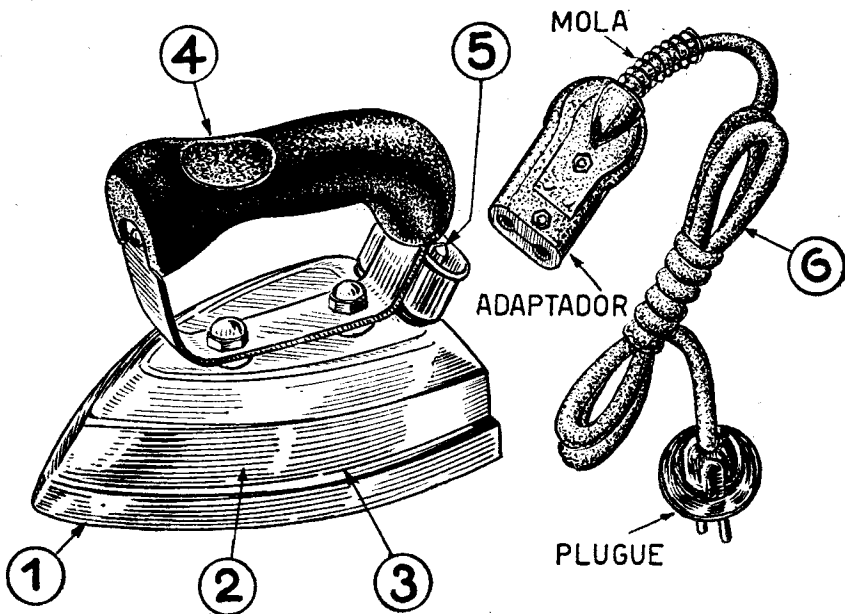


FIG. 1

para a saúde das pessoas que os usavam (desprendimento de gases).

Juntamente devido ao grande número de ferros elétricos de engomar em uso, o seu conserto proporciona

1) — A base, feita de ferro fundido, a placa é polida na sua parte inferior para não estragar a roupa que está sendo passada.

- 2) — **A tampa ôca superior**, fixada sôbre a base por meio de dois parafusos.
- 3) — **A resistência**, no interior do ferro.
- 4) — **Um cabo de madeira** fixado sôbre a parte superior do ferro por meio de um suporte de metal.
- 5) — **Pinos de contato** (dois para cada ferro). As duas extremidades do fio da resistência são ligadas a êsses pinos e, com o auxílio dos mesmos, entrarão em contato com o adaptador existente no cordão de força. Êsses pinos devem estar devidamente isolados de qualquer parte metálica do ferro de engomar.
- 6) — **O cordão de força**, tendo o adaptador de um lado e o plugue do outro. A mola que existe junto ao adaptador, na maioria dos cordões, serve para evitar que o cordão se dobre demasiadamente e se quebra o condutor no interior do mesmo.

O cordão de força usado nos ferros de engomar é de um tipo especial, pois a isolação entre os dois condutores é feita com tecido de amianto, matéria que, além de ser ótimo isolador, é também resistente ao calor e não é combustível.

A wattagem da resistência do ferro está em proporção direta ao seu tamanho, pois, quando maior fôr seu volume, mais calor será necessário para que o mesmo se aqueça bastante. Já que se obtém o calor pela transformação da corrente elétrica, deduz-se que um ferro de engomar de grandes dimensões precisa do calor produzido por mais watts do que um outro menor.

Os watts transformados em calor dependem da resistência do ferro. Quando maior fôr o valor dessa resistência, menor será a intensidade da corrente através da mesma e, por conseguinte o calor produzido será também menor. Na fig. 2 observa-se o aspecto típico de uma resistência para ferro de engomar. Os ferros de engomar usados pelos particulares, em geral, são de 500 watts de consumo. Por conseguinte, quando destinados a usar corrente de 110 volts, a intensidade da corrente através da resistência é achada dividindo-se os watts pela voltagem. Neste caso:

$$500 \div 110 = 4,54 \text{ ampères}$$

Para que a intensidade da corrente seja de 4,54 ampères é necessário calcular qual a resistência a usar pela lei de Ohm:

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

$$\text{ou seja } \frac{110}{4,54} = 24 \text{ ohms.}$$

Quando o ferro de engomar é destinado a funcionar com 220 volts de corrente, então a sua resistência deverá ser de 96 ohms (ou seja, 4 vezes maior que no caso anterior). A intensidade da corrente através da mesma será obtida dividindo a tensão pela resistência:

grosso, pois a intensidade da corrente nesta é duas vezes maior do que na outra.

Do exposto, torna-se evidente que um ferro fabricado para funcionar com 110 volts não pode ser ligado a uma tomada de 220. O ferro de

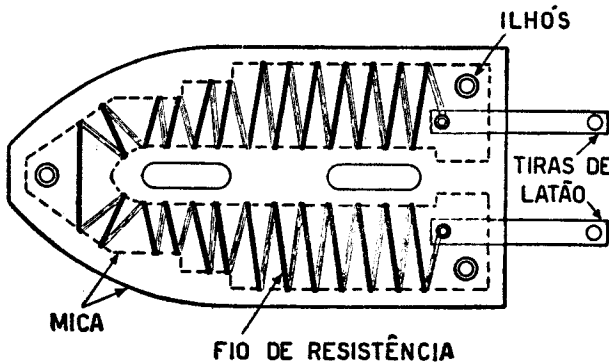


FIG. 2

Resistência para ferro de engomar. O fio aquecedor está enrolado sobre tiras de mica, sendo estas cobertas por chapas de mica. Todo o conjunto é seguro por ilhóses.

$220 \div 96 = 2,29$ ampères
e os watts consumidos achar-se-á multiplicando a tensão pela intensidade da corrente. Neste caso:

$220 \times 2,29 = 503$ watts (praticamente 500 watts).

Como se vê, quando o ferro é destinado a trabalhar com 220 volts, sua resistência é muito diferente da usada com 110 volts. A de 220 é feita de fio fino, pois a intensidade da corrente na mesma é pequena, enquanto que a resistência para 110 volts deve ser feita com fio mais

110 volts possui uma resistência de poucos ohms e, ligado a 220 volts, a intensidade da corrente será maior do que a devida, queimando-se em consequência, a resistência do mesmo. Quando, porém, um ferro fabricado para 220 volts é ligado a 110 não haverá dano algum, porém, não aquecerá bastante, pois sua resistência é muito grande e a intensidade da corrente através da mesma será pequena demais.

A maioria dos ferros de engomar elétricos é de construção similar à descrita, com alterações simplesmente na aparência.

Devido à simplicidade de sua construção, raramente pode ser afetado o funcionamento dos ferros de engomar.

Os defeitos mais freqüentes são:

1º) Não aquece bastante.

Neste caso, pode ser que:

- a) Não exista um bom contato entre os pinos do plugue e a tomada de corrente, de onde é alimentado o ferro.
- b) Não existe um bom contato entre o adaptador do cordão e os pinos montados sobre o ferro.
- c) Afroxaram-se as porcas e, por conseguinte, não existe bom contato entre as extremidades do fio da resistência e os pinos.

2º) Não aquece.

Neste caso, pode ser que:

- a) Esteja interrompido o condutor dentro do cordão de força.
- b) Estejam desligados os fios condutores, dos pinos do plugue ou dos terminais do adaptador.
- c) Estejam desligadas as extremidades do fio da resistência dos dois pinos.
- d) Esteja interrompida a resistência.

3º) Quando dá choque:

Pode existir contato entre as partes metálicas do ferro e os pinos ou mesmo com a pró-

pria resistência) motivado pela falta de isolamento devida.

4º) Quando, ao ser ligado na tomada, faz "saltar" (queimar) o fusível:

Pode haver curto-circuito entre os fios do cordão, ou entre as extremidades do fio da resistência. Como se vê, pelos sintomas que o ferro apresenta, já se pode saber, aproximadamente, onde é que está o defeito.

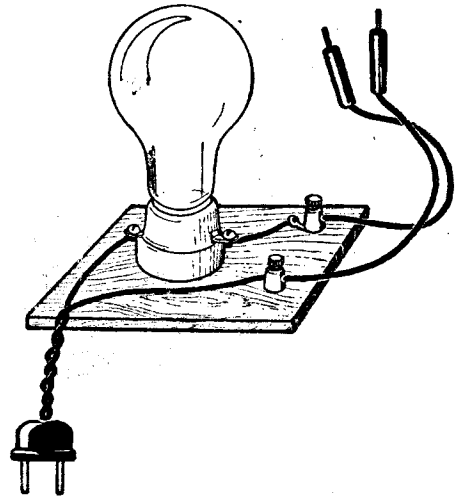


FIG. 3

Para facilitar a tarefa de revisão de um ferro de engomar, é aconselhável usar uma lâmpada de série.

A lâmpada de série é um instrumento útil e largamente empregado pelos eletricitistas. A sua construção é simplíssima e a utilidade que pode prestar ao eletrotécnico é enorme, quando usada com conhecimento de causa.

Daremos a seguir alguns conselhos e instruções necessárias à construção e uso dêste instrumento de provas, de baixíssimo custo e de grande utilidade.

Uma lâmpada de série compõe-se de uma lâmpada elétrica, uma fonte de alimentação para a mesma e duas pontas de "TESTE" (pontas de prova), entre as quais liga-se a peça a ser experimentada (fig. 3).

A lâmpada de série deve ser ligada a uma tomada de corrente da rede elétrica para que entre em funcionamento. Um dos fios que sai da tomada de corrente será ligado a um dos pólos da lâmpada (lâmpada comum de iluminação, para 110 volts, de 25 ou 40 watts). O outro fio da tomada e o outro contato da lâmpada constituirão os dois pontos onde devem ser ligadas os condutores

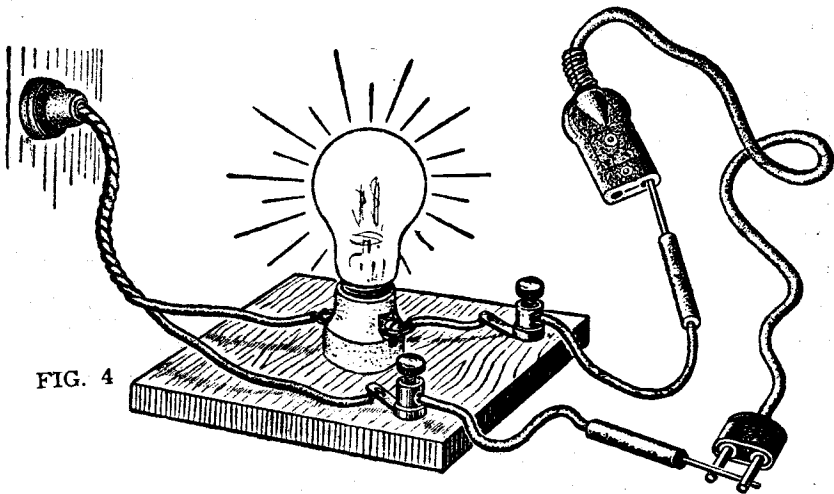


FIG. 4

A lâmpada deve corresponder à fonte de alimentação de que dispomos, pois tanto poderemos usar para êste fim a corrente da rede de iluminação, como a fornecida por um acumulador ou bateria.

Por ser a corrente alternada a mais empregada no Brasil, explicaremos detalhadamente, em primeiro lugar, o uso da lâmpada de série que é alimentada pela rede da corrente de 110 volts, 50 ou 60 Hz.

flexíveis providos de pontas, a fim de facilitar o contato com a peça ou com a parte do circuito a "testar" (provar).

Se juntarmos entre si as duas pontas do "TESTER", a lâmpada acenderá com plena luz, sempre que haja corrente na tomada. Se, porém, colocarmos entre as duas pontas do "TESTER" uma resistência, a luz da lâmpada será tanto menos intensa quanto maior fôr o valor da resis-

tência. Se esta fôr demasiado grande, a lâmpada não acenderá.

Realmente, uma lâmpada de série é empregada não apenas como medidor de continuidade para localizar as interrupções nos circuitos elétricos como também para prova de isolação.

Com a lâmpada de série torna-se fácil localizar qualquer um dos defeitos que pode apresentar o ferro de engomar.

Por exemplo, querendo verificar se o cordão de força está interrompido, encosta-se uma das pontas de prova nos dois pinos do plugue do cordão, e com a outra ponta toca-se sucessivamente num e noutra terminal do adaptador; em ambos os casos a lâmpada deve acender. Se, ao tocar em algum dos terminais a lâmpada não acender, fica evidente que o cordão está interrompido.

Para o exame da resistência do ferro podem-se encostar as duas pontas de prova nos dois pinos e, se a lâmpada acender, isso indicará que a resistência do ferro está inteira (está boa).

A prova de isolação deve ser feita da seguinte maneira:

Encosta-se uma das pontas de prova a um dos pinos e a outra ponta de prova ao corpo do ferro. Se a lâmpada acender, mesmo muito pouco, deduz-se que a resistência e o seu circuito não estão devidamente isolados da massa do ferro.

Para a prova de curto-circuito, encosta-se cada uma das pontas de prova a um dos pinos do plugue. Neste caso, a lâmpada de série deve acender com luz pouco menor que a normal, pois a resistência do ferro reduz em algo a corrente na mesma. Se, porém, a lâmpada acender com plena luz, indica que a corrente pode passar através de um curto-circuito, sem necessidade de percorrer a resistência.

Para esta última prova, é aconselhável usar uma lâmpada de mais ou menos 100 watts.

Quando a corrente de alimentação é de 220 volts, a construção e o uso da lâmpada de série serão os mesmos, com a diferença de que a lâmpada usada deve ser para esta tensão.

No comércio acham-se resistências para ferros de engomar já prontas, por preço bastante reduzido e de fácil substituição. Muitas vezes, porém, por não achar a resistência do tipo desejado, ou por outra razão, deseja o próprio técnico enrolar a mesma. Neste caso, deve-se usar fio níquel-cromo para tal fim, que se encontra à venda nas casas de material elétrico.

No caso de adquirir-se uma nova resistência, é necessário cuidar dos seguintes pontos:

— A resistência deve ser de tamanho idêntico à original, e ter os mesmos furos, pelos quais passam os parafusos de fixação.

- A tensão para a qual foi enrolada a resistência deve coincidir com a tensão da rede.
- O consumo em watts deve ser aproximadamente igual ao consumo que estiver marcado na pequena chapa que está presa em todos os ferros de engomar. 50 watts a mais ou a menos não fazem diferença.

Ao colocar a nova resistência deve-se cuidar de apertar bem as porcas que prendem as lâminas de latão aos parafusos dos pinos de ligação, pois um mau contato neste ponto provoca o aquecimento excessivo dos pinos.

O controle automático de temperatura é feito através de um "termostato".

Esses dispositivos são construídos de tal maneira que, ao atingirem uma determinada temperatura, desligam automaticamente o fluxo da corrente elétrica, evitando dessa forma que a temperatura se eleve demasiadamente. Baixando a temperatura aquém desse limite, o termostato liga novamente.

O funcionamento dos termostatos baseia-se no fenômeno da dilatação dos metais em consequência do calor. Essa dilatação varia de acordo com a natureza de cada metal.

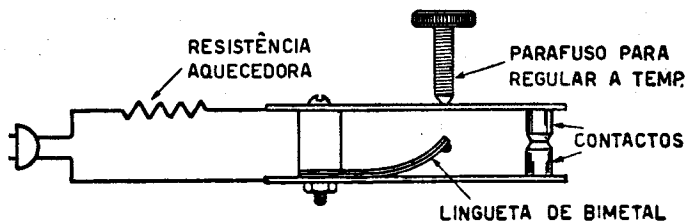


FIG. 5

Termostato usado nos ferros de engomar automáticos.

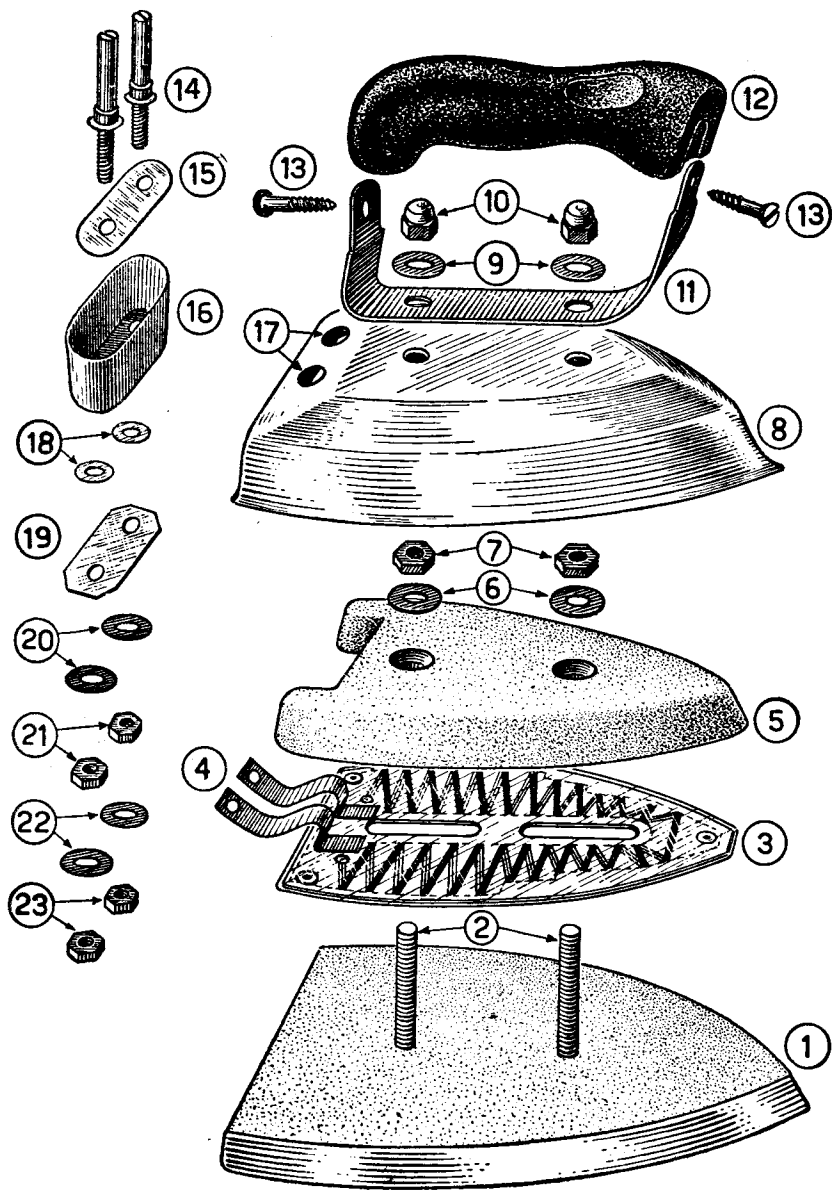
Os ferros de engomar comuns podem trabalhar tanto com corrente contínua como com corrente alternada, pois seu funcionamento baseia-se simplesmente no aquecimento de uma resistência. Além dos ferros comuns existem ainda os "automáticos".

OS FERROS AUTOMATICOS

Neste, é mantida automaticamente uma certa temperatura, ajustável entre certos limites, para conseguir melhor temperatura em relação a diversos tecidos.

Na figura 5 está ilustrado, em corte, um termostato. O circuito é fechado pelo contato que se estabelece entre as duas peças de bronze, montadas em um suporte isolante. No ponto de contato, possuem as peças dois pequenos pinos de tungstênio, platina ou qualquer metal de difícil oxidação.

Juntamente com uma das peças, fixa-se uma lingueta constituída por duas finas lâminas de metal de expansão diferente (bimetal). A lâmina externa dilata-se, em conse-



A CONSTRUÇÃO INTERNA DOS FERROS DE ENGOMAR

veja explicações no verso.

1 — Base de ferro fundido; 2 — Parafusos para fixação de todos os componentes; 3 — Resistência aquecedora; 4 — Tiras de latão que são ligadas aos pinos de contato (14); 5 — Peça de ferro fundido, que prensa a resistência contra a base; 6 e 7 — Arruelas e porcas para fixação da peça 5; 8 — Cobertura niquelada; 9 e 10 — Arruelas e porcas que seguram a cobertura e o suporte do cabo de madeira; 11 — Suporte; 12 — Cabos de madeira ou plástico; 13 — Parafusos que prendem o cabo ao suporte; 14 — Pinos de ligação que se encaixam na peça 16; 15 — Mica isolante superior dos pinos; 16 — Blindagem niquelada dos pinos, colocados sobre os furos 17 da cobertura; 18 — Arruelas de mica que centram os pinos 14 sobre os furos 17; 19 — Mica isolante inferior; 20 e 21 — Arruelas e porcas que fixam os pinos na parte 16 e 8; 22 e 23 — Arruelas e porcas que prendem as tiras 4 sobre os pinos 14.

qüência do calor, muito mais que a lâmina interna. Aquecendo-se por conseguinte a lingüeta, ela vai-se endireitando, até que o botão existente na sua extremidade se apóie contra a mola, junto à qual está colocada: dessa forma interromperá o circuito, pela separação dos contatos.

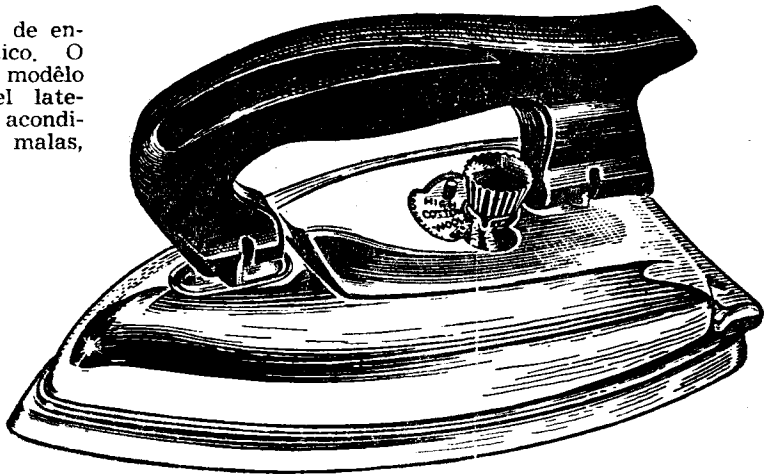
Naturalmente, ao interromper-se o contato, a resistência aquecedora fica desligada, não mais se elevando a temperatura.

lada dentro de certos limites, pelo parafuso que se apóia sôbre a mola superior. Quanto mais apertado êste parafuso, tanto mais terá que subir a temperatura, até que a lingüeta possa separar os contatos.

O termostato está sempre colocado numa cavidade feita na base do ferro, isto é bem próximo ao lugar onde é importante controlar a temperatura.

O consumo nominal dêstes ferros é em geral maior que o dos ferros

FIG. 6 — Ferro de engomar automático. O cabo é de um modelo especial dobrável lateralmente para acondicionamento em malas, etc.



A medida que se esfria o conjunto, encolhe-se o metal da lingüeta, retornando esta à sua posição normal, curvada, permitindo novamente encostarem-se os contatos das molas, restabelecendo assim a passagem da corrente no circuito da resistência.

A temperatura, na qual se liga e desliga o termostato, pode ser regu-

comuns e está entre 800 e 1200 watts. Como, porém, o termostato sômente liga a resistência intermitentemente, o consumo total dos ferros automáticos não é maior que o dos comuns. A grande maioria dêstes ferros só deve ser usada em conjunto com corrente alternada, pois com corrente contínua de contatos, gastar-se-iam com rapidez devido ao

faiscamento maior que esta corrente produz nos contatos.

OS CHUVEIROS ELÉTRICOS

Outro aparelho elétrico que hoje em dia existe em tôdas as resistências é o chuveiro elétrico.

Este aparelho trabalha, como todos os outros aparelhos que transformam a energia elétrica em energia térmica (calor), pelo mesmo princípio do ferro de engomar: um fio de níquel-cromo é aquecido pela corrente elétrica e o calor assim produzido é transmitido à água.

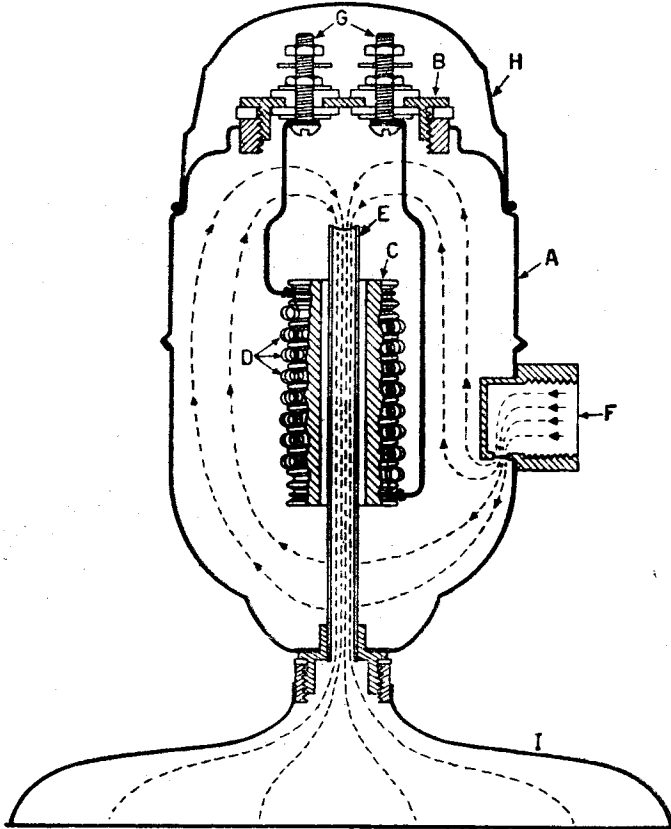


FIG. 7 — Corte transversal de um chuveiro elétrico. A água entra no chuveiro através do cano F, sobe ao longo da resistência aquecedora, até à abertura do tubo E, por onde desce ao chuveiro propriamente dito, I. A resistência está, portanto, sempre submersa na água, cujo nível é determinado pela altura do tubo E. Na parte de cima do corpo, existe uma tampa B, na qual estão presos dois parafusos de contato G, isolados da tampa por intermédio de arruelas de borracha. Os parafusos servem, ao mesmo tempo, para apoiar o carretel de porcelana C, por meio de dois sólidos fios de cobre. A tampa superior H só serve como cobertura para os parafusos de ligação.

A construção interna de um chuveiro simples está ilustrada na fig. 7. Dentro de um vasilhame (A) fechado por uma tampa (B) está enrolada, sôbre um carretel apropriado, de material refratário (C), a resistência (D). A saída da água se verifica através do tubo (E), enquanto que a água entra no vasilhame através do cano (F). A água, no seu caminho através do chuveiro, entra pelo cano (F), sobe ao lado do corpo refratário, e sendo neste caminho aquecida pelo fio níquel-cromo, entra no tubo (E) descendo então ao chuveiro pròpriamente dito (I).

A resistência aquecedora está, portanto, submersa diretamente na água, o que garante uma rápida transferência de calor e evita perdas inúteis. Este procedimento poderia parecer perigoso, pois a tensão da rede entra em contato direto com a água. Isto, porém, na realidade, não apresenta perigo algum, pois qualquer carga que porventura seja transmitida à água é desviada através das partes metálicas do chuveiro.

As resistências aquecedoras dos chuveiros sempre estão enroladas sôbre um carretel de material refratário. Na parte externa dêste carretel existem ranhuras, nas quais se deita o fio, por sua vez enrolado em espiras (fig. 8). Para as ligações das pontas das resistências à rede, existem na tampa do chuveiro dois parafusos de contato, os quais naturalmente estão isola-

dos da tampa, por intermédio de arruelas isolantes (geralmente, o isolante usado é de borracha, para conseguir, ao mesmo tempo, uma perfeita vedação).

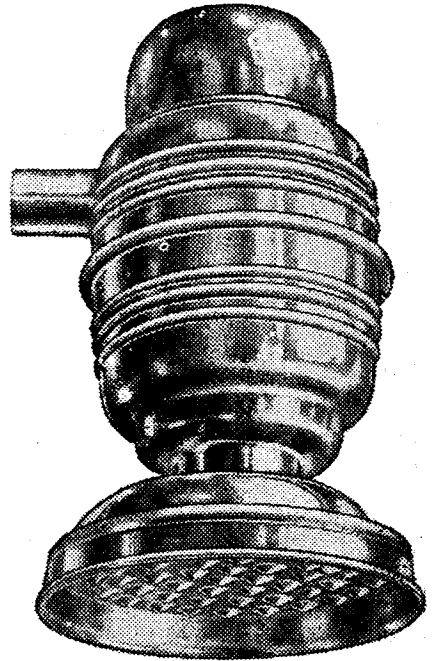


FIG. 7-A — Chuveiro comum, não automático.

Para ligar e desligar a força elétrica, naturalmente é necessária uma chave. Por motivos de segurança, é necessário que a chave desligue **ambos** os fios da rede. Nos chuveiros mais simples, a chave fica separada do chuveiro. Neste caso, é indispensável ligar primeiramente a água e só depois fechar a chave, pois, de outra maneira, há perigo

de se queimar a resistência. Embora, pela construção descrita, a resistência fique sempre submersa na água o aquecimento da mesma (sem que entre constantemente água fria no reservatório) é tão rápido, que dentro de instantes começa a ferver. O vapor escapa então, juntamente com parte da água, deixando descoberta a porção superior do fio de resistência. Este queima, então, por atingir uma temperatura muito elevada.

Na instalação da chave, deve ser prestada a máxima atenção para proporcionar uma proteção absoluta contra acidentes. Chaves de faca descoberta não devem ser usadas sob pretexto algum; mesmo as chaves protegidas, convém que sejam acionadas através de um bastão isolante.

Para evitar o perigo de queima do chuveiro, foram construídas chaves que são acionadas pela mesma alavanca que liga a água. Ao virar a alavanca, primeiramente é ligada a água e só depois a força elétrica. Ao desligar o chuveiro, a seqüência de operação é naturalmente a inversa.

Existem ainda os chuveiros automáticos, nos quais a chave é acionada pela pressão da água. Neste tipo de chuveiro, os contatos estão conjugados a uma membrana que, pela pressão da água, se deforma e fecha o circuito elétrico da resistência aquecedora.

Praticamente, o único defeito que pode surgir nos chuveiros é a queima da resistência ou, então, um mau contato entre o fio da resistência e sua ligação ao circuito. Em ambos os casos, convém trocar a resistência, que já pode ser adquirida pronta no comércio. Ao adquirir a mesma, é necessário indicar a tensão, o consumo em watts, a marca e modelo do chuveiro; estas indicações constam numa pequena placa, presa ao chuveiro.

Devido ao alto consumo dos chuveiros (entre 1 000 e 3 000 watts), é sempre conveniente ligar os mesmos à tensão de 220 volts (se existir esta tensão junto ao contador de energia elétrica ou na instalação da casa), a fim de baixar a corrente que flui pelos fios. De qualquer maneira, tanto com 110 como com

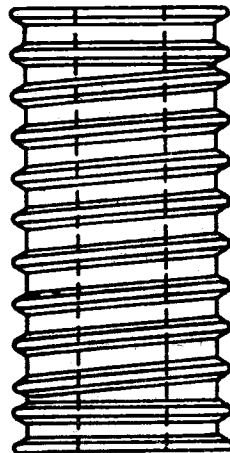


FIG. 8 — Forma refratária para o enrolamento da resistência aquecedora dos chuveiros.

220 volts, é conveniente instalar fios especiais só para o chuveiro, desde o relógio de luz até ao banheiro, intercalando, naturalmente nos fios dois fusíveis apropriados.

Se não existir uma resistência já pronta para a reprodução, então torna-se necessário enrolar uma resistência de fio níquel-cromo. Para este fim, o fio é enrolado primeiramente sobre um núcleo apropriado (o mais prático é usar um fio da grossura apropriada para este fim), espira encostada a espira. Depois de enrolar o comprimento necessário de fio níquel-cromo, retira-se a fôrma e estica-se o espiral ao comprimento necessário; com isto, as espiras ficam desencostadas umas das outras. Este fio espiralado é então enrolado sobre a fôrma de material refratário, e suas pontas fixadas nos suportes de ligação. Os dados para o enrolamento da resistência são os seguintes:

Chuveiro para 110 volts, 2 000 watts
Resistência: 6 ohms.

Corrente consumida: 18 ampères.

Enrola-se 2,80 metros de fio níquel-cromo nº 20 sobre uma fôrma de 2,5 mm de diâmetro (um fio nº 10 possui este diâmetro). Estica-se a espira para 50 cm de comprimento e enrola-se a mesma sobre a fôrma refratária.

Chuveira para 220 volts, 2 000 watts

Enrola-se 5,6 metros de fio níquel-cromo nº 23 sobre uma fôrma

de 3 milímetros de diâmetro (o fio nº 8 possui este diâmetro). Estica-se a espira para 50 cm de comprimento e enrola-se sobre a fôrma refratária.

Atenção: estas resistências só podem ser ligadas à tensão nominal quando submersas em água; ao ar livre queimam-se rapidamente.

Outro aparelho elétrico que existe em muitos lares é o bule elétrico. Consta de uma jarra de porcelana, em cujo fundo existe uma resistência aquecedora.

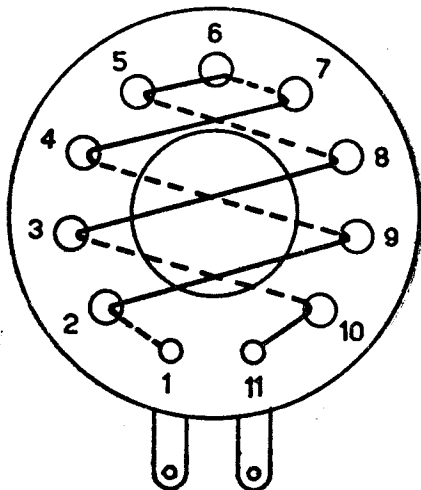


FIG. 9 — Anel de porcelana para bules elétricos e que suporta a espiral aquecedora da água.

O consumo destes bules elétricos está geralmente em redor de 700 a 800 watts e o fio de resistência,

espiralado, está suportado por um anel de porcelana, que contém os furos necessários. A figura 9 mostra como deve ser encaixado o fio espiralado do anel. Do furo 1, onde

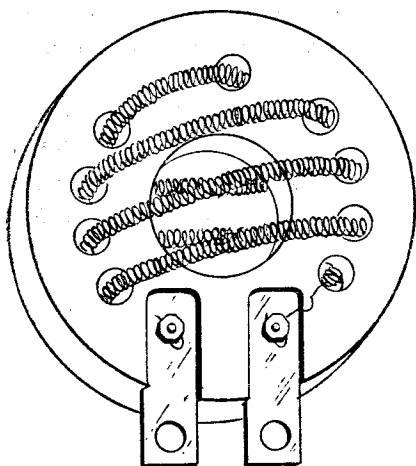


FIG. 10 — Anel de porcelana, com a espiral já colocada e com suas tiras de contato.

o fio está em contato com a lingüeta de suporte, a espiral passa por baixo do anel, até ao furo 9, onde passa para o outro lado, indo para o furo 4. As linhas pontilhadas mostram o caminho da espiral por baixo do anel. Na figura 10, pode-se ver o anel com a espiral já colocada, bem como as duas lingüetas de suporte e ligação.

Os pinos de contato da jarra estão fixados em dois furos existentes na parte inferior da mesma. A vedação dos pinos é feita por intermédio de arruelas de borracha. A

fig. 11 mostra a colocação dos pinos na jarra.

A seguir, damos os dados para a confecção da resistência.

Tensão: 110 volts, 800 watts.

Enrolar 3,2 metros de fio níquel-cromo nº 23 sôbre uma fôrma de 2,5 milímetros de diâmetro. Retirar a fôrma, esticar a espiras para 40 cm de comprimento e enfiar no anel, conforme foi descrito anteriormente.

Tensão: 220 volts, 800 watts.

Enrolar 6,40 metros de fio níquel-cromo nº 26 sôbre uma fôrma de

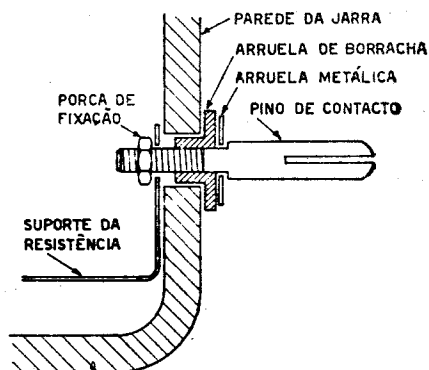
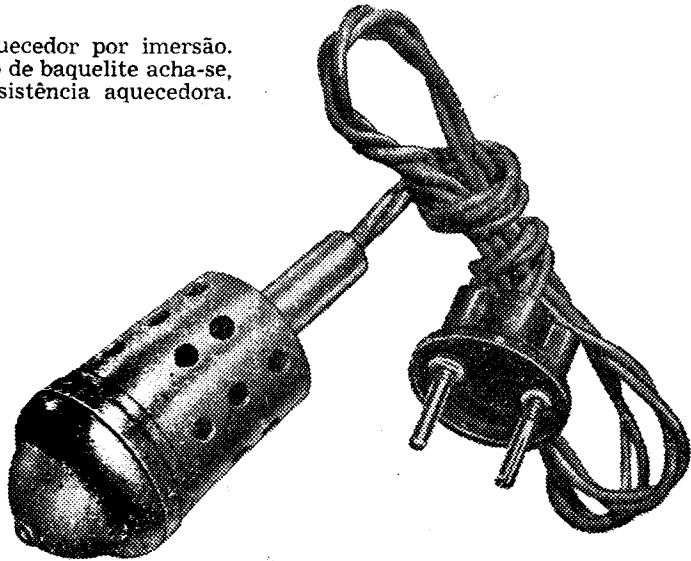


FIG. 11 — Corte através da parede da jarra, vendo-se claramente a colocação do pino de contato.

3 milímetros de diâmetro. Retirar a fôrma, esticar a espiral para 40 cm de comprimento e enfiar no anel.

Os aquecedores por imersão, também muito comuns nos lares modernos, são na sua construção, quase idênticos aos chuveiros. São submersos na água que se deseja aquecer; seu consumo está geralmente

FIG. 12 — Aquecedor por imersão. Dentro do corpo de baquelite acha-se, protegida, a resistência aquecedora.



em redor de 250 watts. A sua aparência externa é mostrada na figura 12; dentro do envoltório de baquelite acharemos um pequeno carretel de material refratário (fig. 12), sôbre o qual está enrolada a resistência espiralada.

Caso seja necessário enrolar uma nova resistência para êstes aquecedores, podem-se usar os seguintes dados:

Tensão de 110 volts, 250 watts.

Enrolar 2,6 metros de fio níquel-cromo nº 29, sôbre uma fôrma de 1,6 milímetros de diâmetro (o fio nº 14, possui êste diâmetro). Depois de retirada a fôrma, estica-se a espiral para 30 cm de comprimento e enrola-se a espira sôbre o carretel refratário.

Tensão de 220 volts, 250 watts.

Enrolar 5,2 metros de fio níquel-cromo nº 32 sôbre uma fôrma de 2 milímetros de diâmetro (o fio nº 12 possui êste diâmetro). No restante, proceder com foi descrito acima

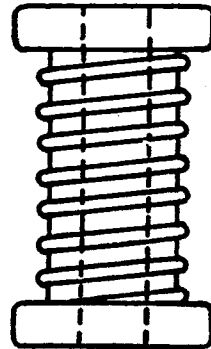


FIG. 13 — Carretel de material refratário, sôbre o qual é enrolada a resistência dos aquecedores por imersão.