



CURSO DE

RÁDIO

TELEVISÃO E

ELETRÔNICA

EDITADO PELO

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

Caixa Postal 30.277 - São Paulo - ZP-2

ATENÇÃO

Para maior facilidade no contrôles e rapidez de conferência, envie tôdas as fôlhas de exame e de trabalhos práticos desta remessa de **UMA SÓ VEZ.**

AVISO IMPORTANTE

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

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

Caixa Postal, 30.277 - S. PAULO

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA

CAIXA POSTAL 30.277 - SÃO PAULO - ZP - 2

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO TEÓRICA N.º 13

RETIFICADORES

Na lição anterior foram explicados o funcionamento e a ligação das válvulas díodos como retificadoras de meia onda. Esse sistema de retificação tem o grave inconveniente de que a corrente contínua resultante dificilmente pode chegar a ser absolutamente isenta de pequenas variações correspondentes à frequência da corrente alternada retificada. Também é pouco adequado para receptores de maior potência.

Existe o sistema de retificação de onda completa que oferece a vantagem de poder conseguir corrente contínua mais uniforme, e de grande intensidade. Para a retificação de onda completa precisamos duas válvulas diodo ou então uma válvula com 2 díodos no seu interior.

No fig. 1 vemos o modo de ligar uma válvula retificadora duplo-

-diodo, a fim de se obter a retificação de onda completa. Os dois díodos que a válvula contém são constituídos por duas placas e dois cátodos separados ou, o que é mais comum, um único cátodo servindo ambas as placas. O filamento é comum para ambos.

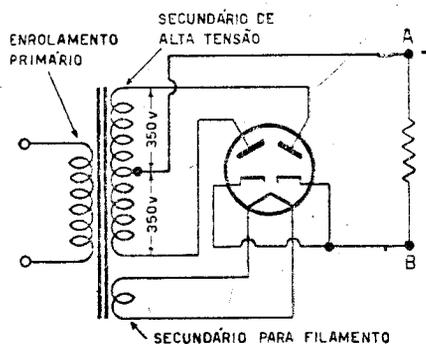


FIG. 1

Retificação de onda completa, usando um duplo-diodo de aquecimento indireto.

As duas extremidades do filamento serão ligadas às extremidades do secundário do transformador que fornece a corrente necessária para o aquecimento da válvula. Uma das placas do díodo será ligada a uma das extremidades do secundário de alta tensão, sendo a outra placa

com relação ao cátodo, permitindo a passagem da corrente, ora por um, ora pelo outro lado. Por conseguinte, haverá passagem de corrente através da válvula em cada meio ciclo (Fig. 2).

O secundário de alta tensão tem uma tomada no centro, sendo que a voltagem existente entre o centro e cada uma das extremidades deve ser igual à tensão contínua que se deseja obter na saída. Se, por exemplo, precisamos de 350 volts, corrente retificada, o secundário de alta tensão deve-nos fornecer, entre a tomada central "Center-Tap" e cada uma das extremidades, estes 350 volts (700 volts entre as duas extremidades).

A resistência, ligada entre os cátodos e o "center-tap" do secundário de alta tensão, é atravessada por um pulso de corrente em cada meio ciclo, pois ora a corrente pode circular entre o cátodo e uma das placas, ora entre o cátodo e a outra placa. O sentido da corrente será sempre de A para B, sendo o ponto A (que é a tomada central do secundário de alta tensão) o pólo negativo, e o ponto B (os cátodos dos dois díodos) o pólo positivo. (Veja fig. 1).

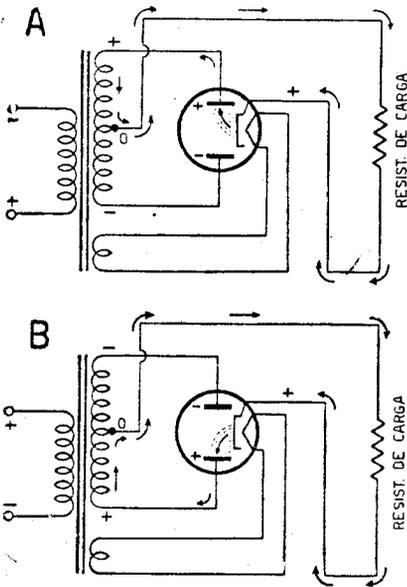


FIG. 2

O caminho da corrente durante a retificação. Em A, a placa superior do duplo-díodo é positiva e os elétrons seguem o caminho indicado pelas flechas. Em B, a polaridade da tensão inverteu-se e o fluxo resultante está indicado pelas flechas.

ligada à outra extremidade. Por sua vez a tomada central do secundário de alta tensão será ligada ao cátodo através de uma resistência. Desta forma, ou uma, ou a outra das placas díodos deve ser positiva

A intensidade da corrente através da válvula e do circuito inteiro, dependerá do valor da resistência ligada entre A e B. Quando o valor desta resistência for muito grande, a intensidade da corrente na vál-

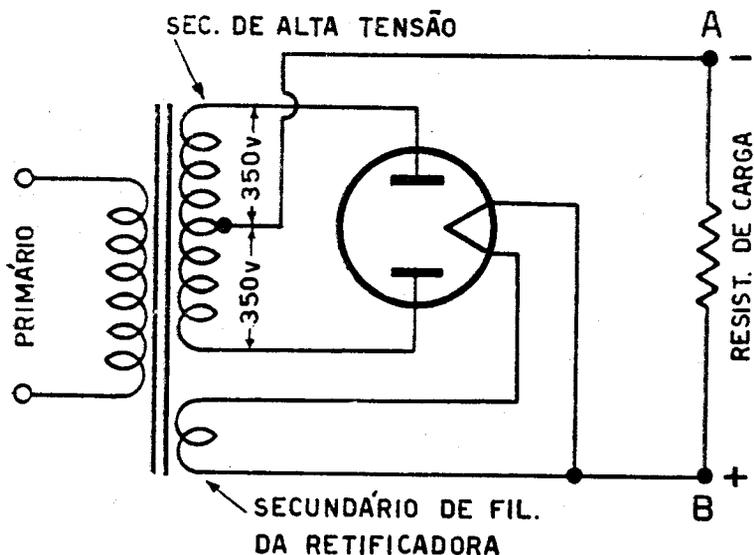


Fig. 3 — Circuito comum retificador, de onda completa e com válvula de aquecimento direto.

válvula e no enrolamento do secundário de alta tensão será pequena, trabalhando folgados tanto a válvula como o transformador. Quando, porém, a resistência entre A e B é de poucos ohms, a intensidade da corrente será grande e poderá provocar estragos tanto na válvula como no transformador. Em geral, a resistência ligada no circuito (chamada também "resistência de carga") deverá ser de tal valor que a intensidade da corrente através da válvula não exceda o limite máximo indicado na tabela de características correspondentes ao tipo da válvula usada. Por exemplo, uma válvula 5Y3 não deve ser carregada com mais de 125 mA. Por conseguinte, a resistência ligada entre A e B deve ter o valor necessário para que a intensidade da corrente não exceda êste limite.

Quando falamos nesta lição da resistência de carga, não queremos dizer com isto que sempre se trate de uma determinada resistência. Esta pode também representar todo o circuito de alta tensão de um receptor, ou então outro componente ou aparelho que consome corrente. Portanto, a resistência de carga só representa uma carga de determinado valor, ou seja, um consumo de corrente.

Existem outras válvulas retificadoras que permitem obter maior intensidade da corrente retificada, como, por exemplo, a válvula 83, retificadora de onda completa a vapor de mercúrio. Nesta válvula podemos obter até 225 mA de corrente retificada.

Na fig .3 vemos o modo de ligar uma válvula retificadora de onda completa de aquecimento direto. Difere da primeira pelo fato de que

o cátodo é o próprio filamento, e comum para ambos os díodos. O pólo positivo da corrente retificada se obterá numa das extremidades do filamento. Neste caso, também o pólo negativo será a tomada central do secundário de alta tensão. As suas duas extremidades serão ligadas às placas de cada díodo. Para êste circuito podemos empregar uma válvula 5Y3.

Esta válvula tem base de 8 pinos sendo que os de número 2 e 8 correspondem às extremidades do filamento; êstes pinos devem ser ligados ao secundários do enrolamento do transformador, que, neste caso, deverá fornecer 5 volts. As placas correspondem aos pinos 4 e 6, os quais deverão ser ligados às duas extre-

midades do secundário de alta tensão (um em cada extremidade). Entre qualquer um dos pinos do filamento e a tomada central do secundário de alta tensão, obteremos a corrente retificada pulsante.

A forma da corrente não retificada é a ilustrada na fig. 4-A. Na fig. 4-B podemos observar que em cada ciclo temos dois impulsos de corrente, e sempre no mesmo sentido.

Resumo. Tanto nos receptores de alto consumo de corrente retificada como nos transmissores e outros equipamentos congêneres, deve-se usar a retificação de onda completa, para obter a corrente contínua de alta tensão, para a alimentação das demais válvulas do equipamento.

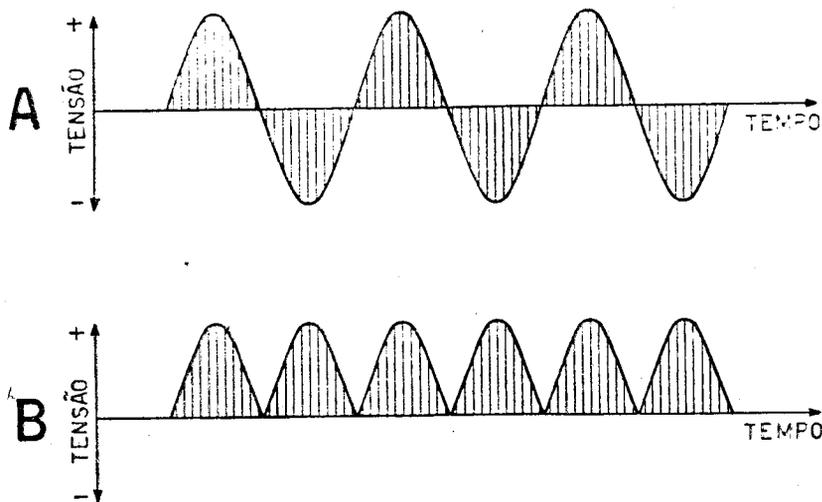


FIG. 4

A — Gráfico que mostra a intensidade da corrente alternada em relação ao tempo. Em B vemos esta mesma corrente, porém retificada pelo processo de onda completa.

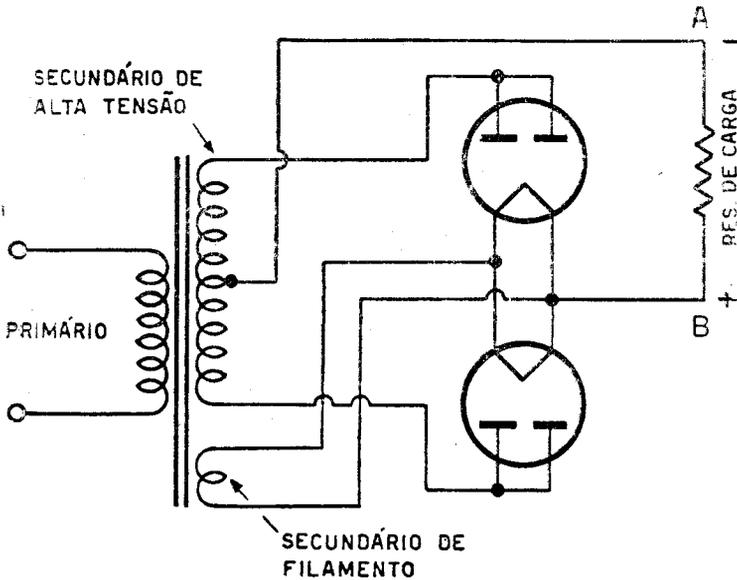


FIG. 5

Retificação de onda completa, usando dois diodos duplos para obter uma corrente retificada de grande intensidade.

É indispensável, porém, que se disponha de uma fonte de corrente alternada, que forneça duas vezes a tensão que se deseja conseguir na saída da válvula retificadora. O meio mais fácil para conseguir isto consiste no emprego do transformador de força, cujo secundário de alta tensão fornecerá entre o "center-tap" e cada extremidade a tensão requerida.

Todos os receptores de rádio ou amplificadores que funcionam com corrente alternada, devem possuir um circuito retificador, a fim de poderem obter a corrente contínua, de que precisam as outras válvulas para o seu funcionamento.

Os rádios alimentados por meio de corrente alternada se dividem em dois grupos: 1) com transformador; 2) sem transformador. Nos que usam transformador de força pode-se empregar o sistema de retificação de onda completa. Apenas deve-se prestar atenção para que a válvula retificadora empregada seja capaz de fornecer a intensidade de corrente necessária para o funcionamento. Na maioria dos receptores pode-se usar a válvula 5Y3, que pode fornecer até 125 mA de corrente para qualquer aparelho comum.

Onde o consumo da corrente "B" é maior, podemos empregar duas

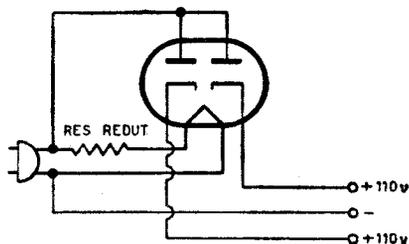


FIG. 6

Retificação dupla de meia onda, feita com um duplo-díodo, de cátodos separados. O pólo negativo para ambas as tensões retificadas é um só.

válvulas retificadoras do tipo acima citado, em paralelo (fig. 5), ou podemos também empregar um outro tipo de válvula que permita obter maior intensidade de corrente retificada (por exemplo, uma 5U4).

Nos receptores que são alimentados com corrente alternada e não empregam transformador, o sistema de retificações a ser empregado é o de meia fase.

Para êste fim podemos empregar qualquer tipo de aquecimento indireto, ligado na forma indicada na lição teórica n.º 12 (fig. 17).

Freqüentemente acontece, porém, que a corrente fornecida por êstes díodos não é suficiente para a alimentação do aparelho. Neste caso, devemos usar um duplo-díodo ligado na forma ilustrada na fig. 6. A cor-

rente retificada é obtida entre o cátodo e um dos pólos da corrente alternada com que é alimentado o aparelho. O outro pólo da corrente de alimentação deve ser ligado às placas dos díodos.

Os díodos simples mais usados nos aparelhos de rádio são os de tipo 6W4, 50DC4, 35Z5 e 35W4. Entre os díodos duplos, os mais usados são: 6AX5, 6BW4, 50X5 e 12X4.

DOBRADOR DE TENSÃO

Com dois díodos separados, ou então com um duplo-díodo que tenha dois cátodos separados, pode-se conseguir uma tensão retificada mais alta que a tensão da rêde, sem usar contudo um transformador para elevar a mesma. Por exemplo: com tensão alternada da rêde de 110 volts consegue-se quase 220 volts na saída do circuito "dobrador de tensão". Basicamente, êste circuito trabalha da seguinte maneira (veja figura 7): quando o pólo superior da rêde é negativo, os elétrons conseguem atravessar o díodo D_1 , por estar a placa mais positiva em relação ao cátodo. A corrente que atravessa D_1 carrega o condensador C-1 à tensão de 110 volts, retornando a corrente de elétrons ao outro fio da rêde. Pelo díodo D_2 não passa corrente, por estar a placa negativa em relação ao cátodo. No semiciclo seguinte o pólo inferior da rêde fica negativo e neste caso o fluxo de elétrons con-

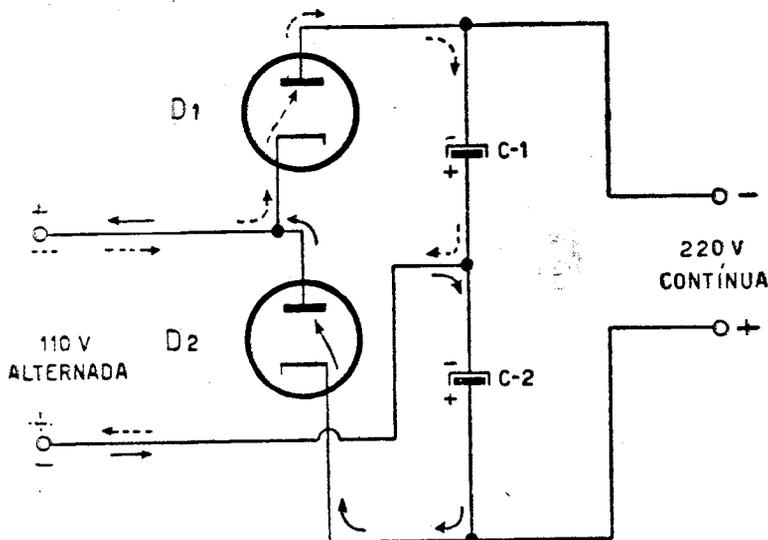


FIG. 7

Circuito dobrador de tensão, usando dois diodos separados. O caminho da corrente durante um dos semiciclos está indicado com flechas sólidas, enquanto que o mesmo caminho durante o outro semiciclo está indicado por flechas interrompidas.

segue atravessar D_2 , enquanto a placa agora negativa de D_1 impede um fluxo de elétrons através deste diodo. A corrente que atravessa D_2 carregará $C-2$ também a 110 volts c.c., conforme indicam as flechas sólidas no desenho 7.

Verificando o desenho, notar-se-á que ambos os condensadores estão ligados em série e portanto as duas tensões sobre os condensadores se adicionarão. Entre a armadura negativa de $C-1$ e a positiva de $C-2$, portanto, aparecerão 220 volts.

Nesse circuito é indispensável o uso de dois diodos separados, ou então de um duplo-diodo com dois cá-

todos separados. Os condensadores eletrolíticos devem ter capacidade elevada; geralmente são usados entre 80 e 100 μF para cada um, devendo a tensão de trabalho ser de 200 ou mais volts. O uso destes dobradores de tensão não é muito difundido, pois são essencialmente retificadores de meia fase e só podem ser usados quando a tensão de alimentação é alternada. Na maioria dos casos é mais prático usar um transformador de força, o qual permite obter qualquer tensão retificada. Na figura 8 damos um circuito prático de um retificador-dobrador que pode fornecer 200 volts com 60 mA, a partir de uma tensão alternada de rede de 110 volts.

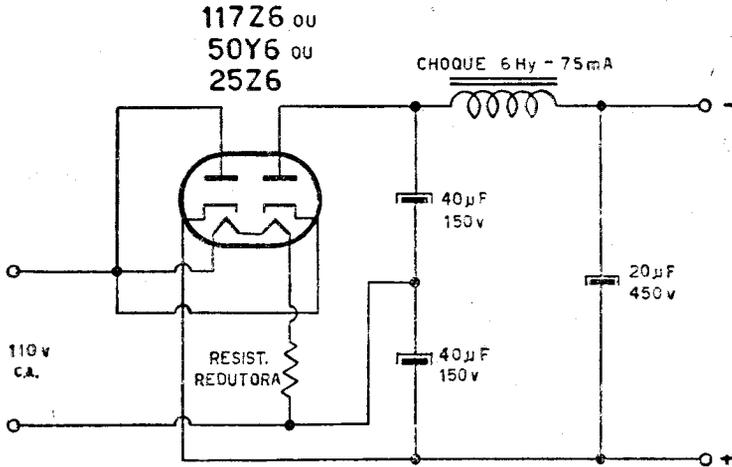


FIG. 8

Circuito dobrador de tensão. Este circuito fornece até 60 mA de corrente $+B$, com tensão até 200 volts. O valor da resistência redutora depende da válvula usada. Para a 117Z6, é de 100 ohms, 2 watts; 50Y6, 400 ohms, 15 watts; 25Z6, 300 ohms, 30 watts.

CIRCUITOS DE FILTRO

A corrente retificada que se obtém por qualquer um dos sistemas até agora estudados é, em todos os casos, uma corrente pulsante “unidirecional”. Esta corrente será transformada em corrente contínua pura e sem variações apreciáveis, com o auxílio de um ou mais circuitos de filtro. Os circuitos de filtro usados para este fim são compostos de uma impedância, indutância ou reator, e de um certo número de condensadores eletrolíticos (fig. 9).

A ligação do filtro é feita da seguinte maneira: desejamos conseguir que a corrente que circula através

da resistência R-1 seja uma corrente contínua, absolutamente pura. Para obtermos isto, ligamos, em série com a resistência de carga, a indutância, que, devido à sua característica, procurará opor-se a qualquer variação brusca da intensidade da corrente. Liga-se, ao mesmo tempo, entre os pontos A e B, um condensador eletrolítico de grande capacidade.

O funcionamento do conjunto será o seguinte, um impulso de corrente proveniente do retificador não poderá passar imediatamente através da resistência R-1, pois a indutância retardará a sua passagem.

Devido a este atraso, a corrente ficará em parte depositada nas armaduras do condensador eletrolítico C-1. Ao cessar o impulso de corren-

te, recebido da válvula retificadora, a corrente depositada no condensador terá oportunidade de se descarregar, passando através da indutância; esta, agora, tratará de manter a intensidade da corrente num nível constante.

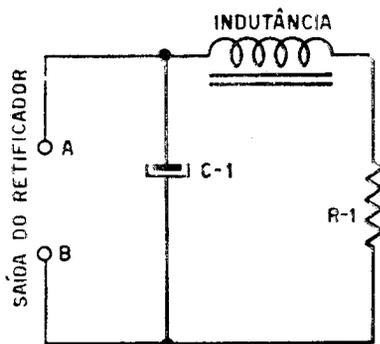


FIG. 9

A indutância, em conjunto com o condensador, filtra os picos da corrente retificada.

Antes de terminar a descarga do condensador eletrolítico já teremos novo impulso de corrente retificada que, antes de passar através da indutância, carregará novamente o condensador. Em resumo: a indutância servirá para manter a corrente num nível de intensidade constante, enquanto o condensador auxilia a indutância a cumprir a sua tarefa, recebendo o excesso de corrente, para devolvê-lo logo que haja falta da mesma (fig. 11).

Pelo que ficou exposto acima, pode-se dizer que, quando se em-

prega retificação de meia onda, a capacidade do condensador do circuito de filtro terá de ser maior, pois este deve depositar corrente suficiente para preencher os intervalos entre cada impulso.

Empregando a retificação de onda completa, os impulsos de corrente retificada são mais frequentes e, por conseguinte, os intervalos sem corrente entre impulsos são menores. Com a indutância, em combinação com o condensador eletrolítico de entrada, obtém-se, através da resistência R-1, a passagem de uma corrente praticamente contínua. O condensador ligado na saída da indutância (ver fig. 10) serve para armazenar os pequenos excessos de corrente que houver ainda na saída, para devolvê-los nos momentos oportunos, mantendo assim a corrente, através da resistência de carga, o mais uniforme possível.

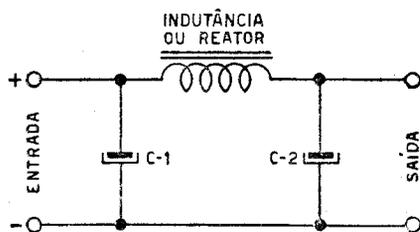


FIG. 10

Circuito de filtro mais aprimorado. O condensador C-2 filtra os últimos excessos ou variações de corrente.

Nos aparelhos onde fôr necessário uma filtragem mais aperfeiçoada, pode-se usar, em lugar de um, dois

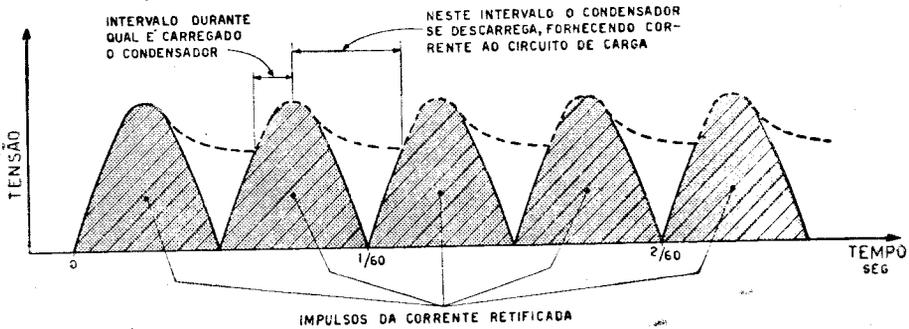


FIG. 11

A ação do condensador de filtro: os impulsos de corrente retificada carregam o condensador; nos intervalos entre os picos o condensador fornece corrente, descarregando-se lentamente. Antes de estar completamente descarregado, é recarregado por novo impulso.

ou mais circuitos de filtro (fig. 12). Usam-se neste caso duas indutâncias e três condensadores, sendo que a capacidade dos condensadores C-1 e C-3 (respectivamente na entrada e na saída do filtro) deve ser a metade do valor do condensador C-2.

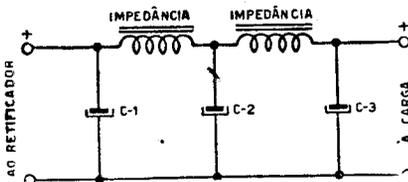


FIG. 12

Para obter uma corrente contínua bem uniforme, usam-se 2 impedâncias e 3 condensadores.

Os condensadores eletrolíticos comumente empregados nos receptores têm a capacidade de 16 μ F. Em certos casos usam-se de 32 e até de 50 μ F. O condensador de maior capacidade é colocado quase sempre

à entrada do choque (ou indutância) de filtro.

A indutância usada para filtrar a corrente retificada nos receptores comuns pode ser o campo do alto-falante. Os alto-falantes eletrodinâmicos precisam ser imantados com o auxílio de uma corrente contínua, a fim de poderem funcionar. Constituem exceção os alto-falantes de "ímã permanente", chamados também alto-falantes "autodinâmicos" os quais são os mais usados. Nestes, um ímã de aço de grande poder produzirá o campo magnético necessário ao seu funcionamento.

Usando como choque de filtro a bobina de campo do alto-falante eletrodinâmico, a energia gasta na filtragem será aproveitada para a imantação do próprio campo. Evidentemente, haverá uma queda de tensão produzida ao se passar a corrente através do enrolamento do campo.

A queda de voltagem dependerá da resistência do enrolamento e da intensidade da corrente que circula nêle. A resistência de um campo de alto-falante varia entre 80 e 1800 ohms, nos receptores comuns de corrente alternada.

Resulta, pois, natural, ser a tensão da corrente contínua já filtrada menor que a tensão da corrente retificada. A diferença será justamente a queda produzida pela bobina de campo do alto-falante.

Por exemplo: num rádio-receptor, na saída válvula retificadora, ter-se-ão 350 volts provenientes da reti-

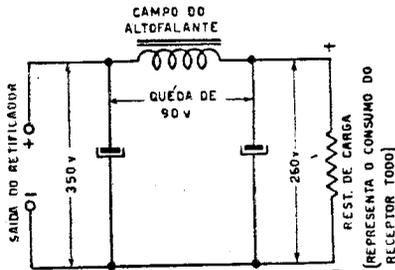


FIG. 13

Quando usarmos o campo de um alto-falante eletrodinâmico como indutância de filtro, teremos uma tensão de saída menor na saída do filtro.

ficação de alta tensão, fornecida pelo secundário do transformador. Esta corrente é filtrada por um conjunto de que faz parte o campo de um alto-falante de 1800 ohms de resistência. O consumo de corrente de

alta tensão do receptor é de 50 miliampères (esta é a soma das correntes de placa, das grades auxiliares, etc., de tôdas as válvulas, menos da retificadora). Para saber quantos volts teremos na saída do filtro, calcularemos em primeiro lugar a queda produzida pela bobina de campo.

Para êste fim, recorreremos ao uso da Lei de Ohm. Segundo esta, acharemos a diferença de tensão exis-

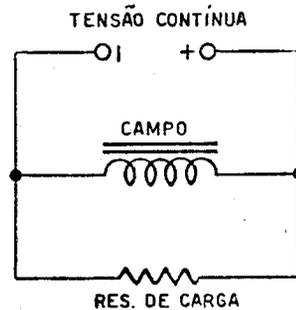


FIG. 14

Quando a resistência do campo é muito elevada, costuma-se ligá-lo em paralelo com a fonte. Neste caso o campo não serve como filtro.

tente entre as duas extremidades de uma resistência, multiplicando o valor desta pela intensidade da corrente.

Teremos, pois:

$$1800 \times 0,050 = 90 \text{ volts.}$$

Nota: os 0,050 foram obtidos pela transmutação dos 50 miliampères em ampères. Como se vê, a resistência do campo do alto-falante produ-

zirá uma queda de 90 volts. Por conseguinte, a tensão contínua na saída do filtro será apenas de 260 volts (350 menos 90 - fig. 13).

Existem também alto-falantes de menor e de maior resistência ôhmica, usados nos aparelhos alimentados diretamente com corrente contínua, e nos famosos receptores de "rabo quente". Por exemplo; alimentando o receptor com uma fonte de corrente contínua, não é tão necessário filtrar esta corrente; portanto, pode-se evitar que a voltagem "B" sofra uma redução ao passar através do enrolamento de campo do alto-falante. Nesses aparelhos usam-se alto-falantes com campo de 5.000 a 7.500 ohms e ligam-se os mesmos em paralelo com a resistência de carga (fig. 14).

Desta forma, a imantação do alto-falante constituirá um circuito independente do resto do aparelho.

Nos aparelhos de "rabo-quente", a voltagem da corrente retificada é muito baixa, portanto, não é possível fazê-la atravessar primeiramente o enrolamento do campo para depois chegar até às outras válvulas. Por isso, é recomendável, nestes rádios, usar dois díodos retificadores. Enquanto um deles fornece a corrente retificada necessária para alimentar o campo do alto-falante, o outro terá a seu cargo o fornecimento da corrente necessária para os demais circuitos do aparelho (fig. 15).

A resistência do campo do alto-falante quando ligado na forma

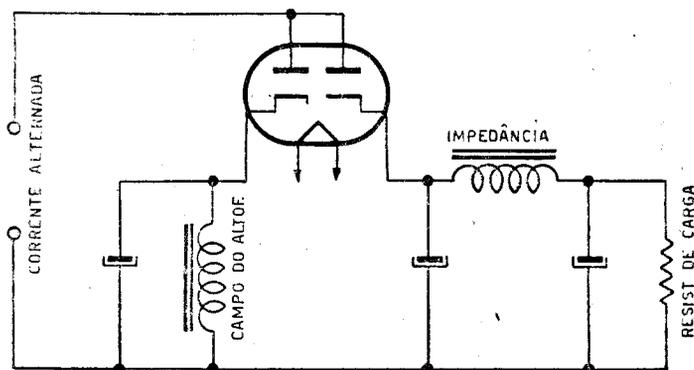


FIG. 15

Em alguns receptores "rabo quente" o campo do alto-falante recebe sua corrente de um dos díodos da válvula retificadora, enquanto que o outro diodo alimenta o circuito +B do receptor.

acima indicada, deve ser de mais ou menos 2 500 ohms.

A filtragem da corrente que alimentará o aparelho é feita, nestes rádios, por um pequeno choque enrolado sôbre um núcleo de ferro, de dimensões bastante pequenas. A resistência ôhmica dêste enrolamento é de 100 a 300 ohms, aproximadamente, produzindo, portanto,

léticos empregados num circuito devem possuir a isolação necessária para resistir a uma tensão contínua de 350 volts.

Deve-se porém cuidar para que os eletrolíticos empregados no circuito possuam uma tensão de trabalho 40% superior à voltagem existente entre os dois pontos do circuito onde serão ligados.

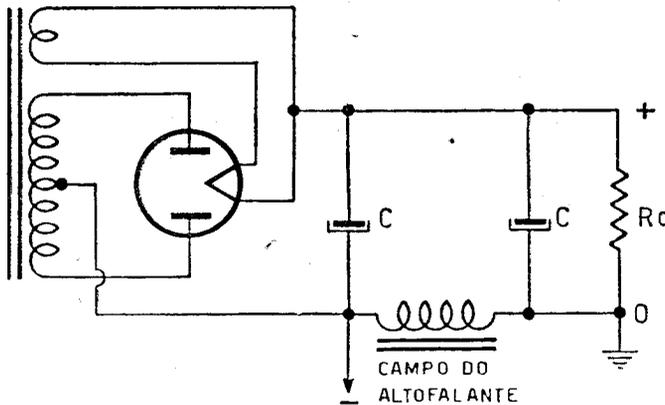


FIG. 16

A impedância de filtro também pode ser intercalada no circuito negativo, tendo o mesmo efeito como se estivesse ligada no circuito positivo.

uma queda de voltagem insignificante (fig. 15).

Concluimos, do exposto, que o choque (a indutância) produz uma queda de voltagem, sendo a tensão de saída menor que a da entrada.

Este fato é de grande importância, pois os condensadores eletro-

Pode-se usar, nos circuitos de filtro um condensador eletrolítico de duas seções, ligando uma seção à entrada e outra à saída do campo do alto-falante. Esse condensador eletrolítico de duas seções, na maioria dos casos, possui apenas três fios ou terminais, sendo que dois dêstes

correspondem às armaduras dos dois condensadores que se ligam ao pólo positivo e o terceiro é o pólo negativo comum para ambas as seções.

Muitas vêzes êstes condensadores eletrolíticos estarão num invólucro de metal, saindo dêste apenas dois fios (na maioria das vêzes, ambos de côr vermelha). Neste último caso, os dois fios correspondem aos pólos positivos das duas seções, e o envoltório de metal é o pólo negativo, comum para ambos.

Embora seja de praxe ligar o filtro de corrente ao lado positivo da saída do retificador, pode-se ligar também o mesmo ao lado negativo, obtendo-se a mesma eficiência.

Neste caso, o pólo positivo da corrente retificada para a resistência de carga e para o resto do aparelho será obtido diretamente do cátodo ou do filamento da retificadora, enquanto o pólo negativo, antes de ligado ao chassi, terá de atravessar primeiramente o campo do alto-falante. Assim, uma extremidade do campo está ligada à tomada central do secundário de alta voltagem do transformador e a outra extremidade ao chassi. Os dois condensadores eletrolíticos estão distribuídos da seguinte forma: os pólos positivos de ambos estarão unidos e ligados ao filamento da válvula retificadora, enquanto os pólos negati-

vos serão ligados um à entrada do campo do alto-falante e o outro ao chassi, isto é, à saída do campo (fig. 16).

Observa-se o contraste na ligação dos condensadores eletrolíticos, pois, quando o filtro estava do lado positivo, os dois condensadores estavam com os pólos negativos unidos e os pólos positivos separados. Agora, teremos os dois pólos positivos unidos e os negativos separados. Por conseguinte, não mais poderemos empregar condensadores eletrolíticos de duas ou mais seções, onde os pólos negativos estão unidos permanentemente. Também não é possível montar os dois condensadores eletrolíticos (quando são metálicos) diretamente sôbre o chassi, pois um dêles deve ficar isolado. Esta isolação pode ser conseguida com duas arruelas de fibra isolante.

Conforme foi dito acima, a eficiência do filtro é a mesma em ambos os lados. Teremos apenas uma vantagem relativa colocando o filtro do lado negativo. Esta vantagem será explicada oportunamente, quando tratarmos das válvulas amplificadoras de poder.

Quando temos falado de alto-falantes nesta lição, sempre nos referimos aos alto-falantes eletrodinâmicos, cuja imanação provém de um eletroímã. O enrolamento dêste é então usado ao mesmo tempo como indutância de filtro. Os alto-

-falantes eletrodinâmicos, porém, estão sendo usados cada vez menos, pois os tipos de ímã permanente modernos são tão bons como os eletrodinâmicos e, ao mesmo tempo, são mais leves, não apresentando o perigo de queimarem o enrolamento de campo.

Usando um alto-falante de ímã permanente é necessário usar um choque de filtro adicional. Estes choques, porém, possuem resistência ôhmica muito inferior às dos campos dos alto-falantes; um valor típico é, por exemplo, de 400 ohms. Com este valor baixo de resistência, a queda de tensão também resulta baixa, estando em redor de 20 a 30 volts. Neste caso não é preciso usar um transformador de força de 2×350 volts, pois a tensão após a retificação resultaria em $350 - 30 = 320$ volts. Como esta tensão é demasia-

do elevada para ser aplicada às placas das válvulas, usa-se neste caso um transformador com tensão menor, geralmente de 2×275 volts.

Há ainda outra possibilidade de filtrar a corrente +B, sem fazer uso de choques: usa-se uma resistência no lugar da mesma. A filtragem com resistência em lugar de indutância não é tão perfeita, mas, aumentando o valor dos condensadores de filtro associados, consegue-se resultados satisfatórios. Valores típicos neste caso são transformador de força 2×300 volts; valor da resistência, 1 000 até 1 200 ohms, 10 a 15 watts; condensadores de filtro entre 16 e 20 μ F, 450 volts.

Este último sistema de filtro é muito usado atualmente na Indústria, pois representa uma solução muito econômica para o circuito de filtro.



INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR S/A.

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

**RUA TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SAO PAULO - ZP-2
BRASIL**

**TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO, TOTAL OU PARCIAL,
RESERVADOS PELA EDITORA**

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

NUCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA
CAIXA POSTAL 30-277 - São Paulo - ZP - 2

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO TEÓRICA Nº 14

OS ALTO-FALANTES DINÂMICOS

Chama-se alto-falante ao dispositivo que tem a seu cargo a transformação dos impulsos de corrente elétrica em ondas sonoras. Entre todos os alto-falantes, o mais moderno e o mais usado é o alto-falante dinâmico, de ímã permanente.

As partes principais de um alto-falante dinâmico são as seguintes:

1ª) membrana ou cone, que terá a seu cargo a conversão dos movimentos de "vai e vem", ou vibração mecânica, em ondas sonoras (Fig. 1); 2ª) bobina móvel, que está solidamente acoplada ao vértice do cone e, pelas variações da intensidade da corrente que circula através dela, produz as vibrações do cone; 3ª) ímã permanente, que tem a seu cargo a produção do campo magnético necessário para poder obter o movimento

da bobina móvel, em consequência das variações da intensidade da corrente. (Fig. 2); 4ª) o transformador de saída. Este último não constitui parte propriamente dita do alto-falante, porém, como em muitos casos está montado sobre este, é oportuno examinar sua função em conjunto com as outras partes do mesmo.

O funcionamento de um alto-falante eletrodinâmico, explicado em poucas palavras, é o seguinte: a bobina móvel está colocada numa abertura circular do ímã, onde a intensidade do campo magnético é grande. Devido ao efeito dinâmico da corrente, cada vez que tivermos um impulso de corrente através das espiras da bobina móvel, esta mudará sua posição dentro do campo magné-

tico onde se acha colocada. Conforme o sentido da corrente que atravessar a bobina móvel, ela se deslocará mais para fora, ou para dentro do ímã (Figs. 3 e 4). Ligando a bobina móvel a uma fonte de corrente alternada, tôdas as alterações de

superfície dêste porá em movimento uma coluna de ar. Êstes movimentos de ar produzidos pelo cone são as ondas sonoras que, ao chegarem aos nossos ouvidos, permitirão ouvir o som emitido pelo alto-falante.

Ê necessário montar a bobina mó-

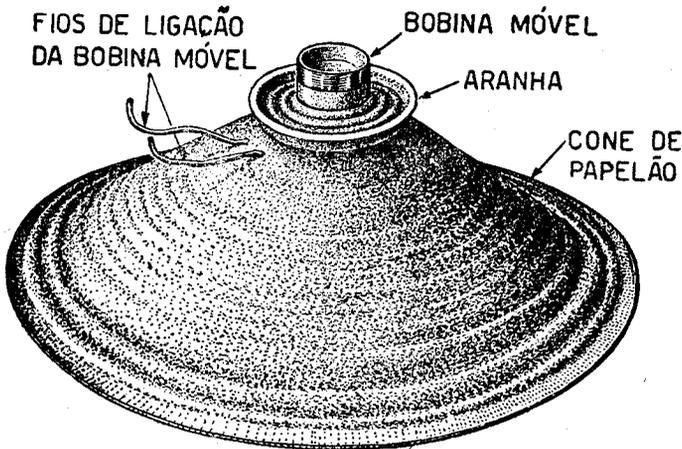


FIG. 1

Cone para alto-falante, conjugado com a bobina móvel e aranha tipo sanfona.

intensidade da corrente e as mudanças de sentido que se verificarão com as mesmas serão acompanhadas pelos **movimentos da bobina móvel**. A duração e a intensidade dêstes movimentos serão proporcionais à intensidade e freqüência da corrente alternada.

Em outras palavras, a bobina móvel colocada dentro de um campo magnético transforma as alterações da corrente elétrica em movimentos mecânicos.

Estando unida a bobina móvel com o cone do alto-falante, a grande

vel de tal forma que possa efetuar com facilidade e rapidez seus movimentos para dentro e para fora, evitando ao mesmo tempo que ela possa encostar-se a qualquer lado do eletroímã. A suspensão da bobina móvel é feita com o auxílio de uma peça chamada "aranha". Na maioria das vezes esta é fixada ao corpo do alto-falante por meio de cola especial.

Podem acontecer que a bobina móvel fique encostada contra um dos lados da abertura existente no ímã, dificultando o seu livre movimento (diz-se

neste caso que a bobina móvel ficou descentrada). O funcionamento do alto-falante se alterará imediatamente, pois, nem a intensidade do som produzido pelo alto-falante nem a qualidade da reprodução sonora serão satisfatórias.

Igualmente, pode prejudicar o bom funcionamento do alto-falante a poeira ou qualquer sujeira que caia e se introduza entre a bobina móvel e o ímã. Precisamos, pois, prestar

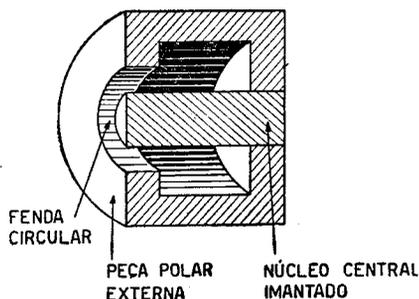


FIG.

Corte de um ímã para alto-falante dinâmico.

grande atenção a esta circunstância, e manter os alto-falantes num lugar onde as probabilidades de ficar sujo o espaço entre a bobina móvel e o ímã sejam pequenas.

Nos modernos alto-falantes, o perigo de entrar sujeira na fenda circular não é mais tão grande como nos antigos, pois toda a construção já é feita de tal modo que não possa penetrar pó nesta parte do alto-falante. Para este mesmo fim serve também um pequeno disco de feltro,

que é colocado no centro do cone, sobre a abertura resultante da montagem da bobina móvel.

Como já dissemos, a bobina móvel é mantida no centro da fenda circular do ímã por intermédio de uma "aranha". Esta deve evitar que a bobina se desloque lateralmente, porém deve permitir ao mesmo tempo um deslocamento fácil para dentro e para fora. Na figura 5 mostramos um tipo antigo de aranha, a qual era colocada no centro do cone. Esta aranha era segura por intermédio de um parafuso sobre o núcleo central do alto-falante.

Em outros alto-falantes a aranha está colocada do lado de fora, fixada com dois ou mais parafusos sobre a armação metálica. Este último sistema é, aliás, mais comum que o primeiro, pois, tendo a aranha dimensões maiores, resultará mais flexível o que facilitará o movimento do cone. Na figura 6 mostramos uma destas aranhas. No grande furo central está colocada a junção da bobina móvel com o cone; a aranha está presa à armadura do alto-falante por intermédio de três parafusos, que a seguram em posição tal que a bobina móvel possa se mover livremente no entreferro do alto-falante.

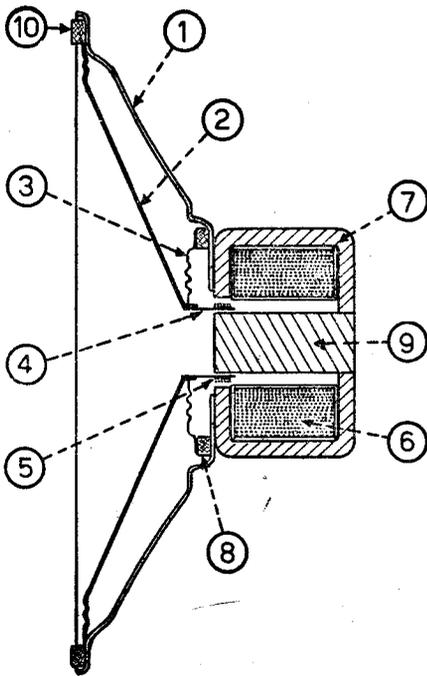
Nos tipos mais modernos de alto-falantes a aranha foi substituída por uma espécie de "sanfona" (fig. 7). No furo central da mesma é colocada a bobina móvel; por sua vez, a borda externa desta sanfona está colada à armadura metálica do alto-

-falante. Neste tipo de alto-falante não é possível centrar a bobina móvel, a não ser que seja dissolvida a cola que prende a sanfona. Geralmente isto nem é necessário, pois os alto-falantes modernos raramente apresentam o defeito de ter-se descentrado a bobina móvel.

Conforme foi explicado anteriormente, a bobina móvel pôr-se-á em movimento cada vez que fôr per-

seguinte, para obter movimentos de grande amplitude, devemos procurar alimentar a bobina móvel com corrente cuja intensidade seja grande.

A corrente que alimenta a bobina móvel vem da última válvula amplificadora de baixa-freqüência, chamada também "amplificadora de poder" ou "de saída". Nesta válvula obteremos a corrente alternada de baixa-



- ① CARCAÇA METÁLICA
- ② CONE DE PAPELÃO
- ③ ARANHA TIPO SANFONA
- ④ BOBINA MÓVEL
- ⑤ ENROLAMENTO DA BOBINA MÓVEL
- ⑥ ENROLAMENTO DE CAMPO
- ⑦ PEÇA POLAR EXTERNA
- ⑧ ARO DE PAPELÃO PARA COLAR A ARANHA
- ⑨ NÚCLEO CENTRAL
- ⑩ ARO DE PAPELÃO

FIG. 3

Corte lateral de um alto-falante eletrodinâmico.

corrida por uma corrente elétrica. Quanto maior fôr a intensidade da corrente, maior será o movimento produzido na bobina móvel. Por con-

-freqüência que será reproduzida pelo alto-falante. Esta corrente, porém, apresenta grande variação de tensão e pequenas variações de intensidade.

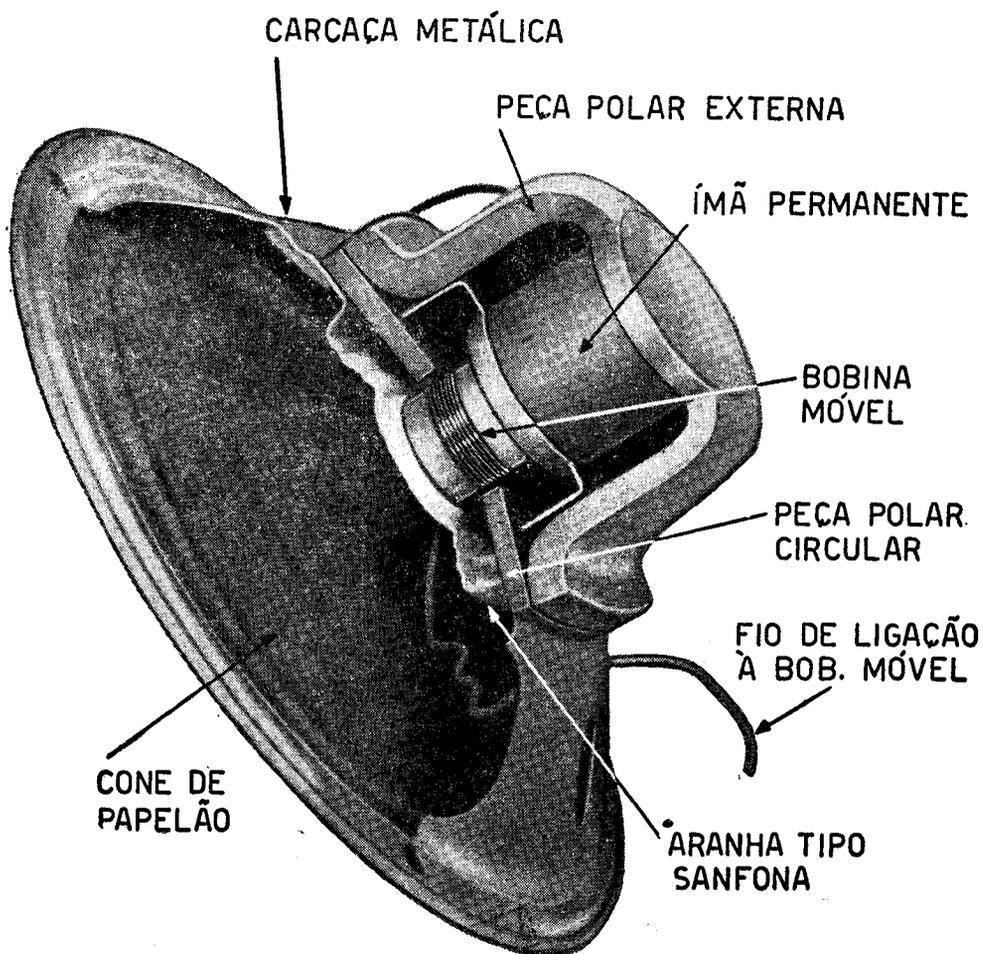


FIG. 4

Alto-falante dinâmico de ímã permanente, cortado parcialmente para mostrar a construção interna. Foto gentilmente cedida pela Philips.

Por conseguinte, não é apropriada para acionar a bobina móvel. Entretanto, como se trata de uma corrente alternada, podem-se transformar facilmente as grandes variações de tensão em grandes intensidades de corrente com reduzida tensão, com o auxílio de um transformador que é chamado “transformador de saída”.

O primário desse transformador, com muitas espiras de fio fino, será ligado, de um lado à placa da válvula amplificadora de saída e do outro ao “+B”.

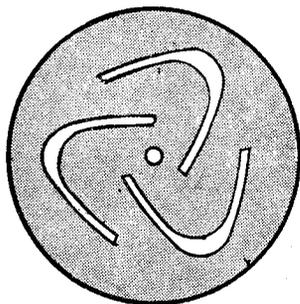


FIG. 5

A aranha do tipo antigo, que era colocada na parte central do cone.

O secundário do mesmo, com poucas espiras, porém de fio grosso, será ligado às duas extremidades da bobina móvel. Desta forma, quando a corrente alternada de baixa-freqüência, amplificada pela válvula, passar pelo enrolamento do primário do transformador, será induzida no secundário uma corrente idêntica em freqüência, porém de muito maior intensidade e de menor tensão.

Esta corrente de grande intensi-

dade moverá a bobina móvel e o cone que está conjugado com ela.

A relação de espiras entre o primário e o secundário de um transformador de saída é de 40 para 1 aproximadamente, isto é, o primário tem 40 vezes mais espiras que o secundário.

O enrolamento do primário é feito com fio relativamente fino (número 38 a 42), ao passo que o secundário é enrolado com fio bem mais grosso (20 a 24), pois a intensidade da corrente neste será muito maior do que no outro. O primário do transformador de saída deverá corresponder à válvula com que será ligado, pois nem tôdas são iguais nas suas características; por conseguinte, é necessário que a impedância do transformador corresponda às características da válvula a cuja placa será ligado.

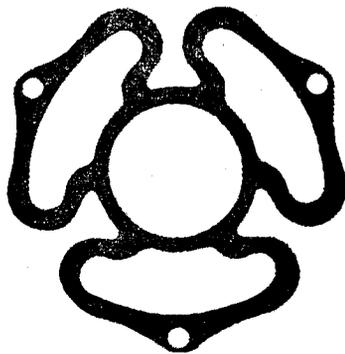


FIG. 6

Aranha externa à bobina móvel permitindo maior flexibilidade na suspensão da mesma.

O secundário do transformador de saída deverá possuir exatamente a mesma impedância que a bobina móvel, para poder obter-se o máximo rendimento do alto-falante. A impedância da bobina móvel na maioria dos alto-falantes varia entre 3 e 16 ohms, medidos a 400 ciclos de corrente alternada. Os falantes usados em rádios e televisores comumente possuem impedância de 32 ou 4 ohms, enquanto que os alto-falantes empregados em sistemas de alta-fidelidade são de 8 ou 16 ohms.

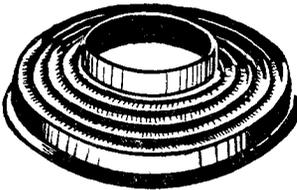


FIG. 7

Moderno tipo de aranha em forma de "sanfona", que é colada à bobina móvel. Graças a seu uso, é praticamente impossível descentrar a bobina móvel.

Quando um transformador de saída se estraga (geralmente por se haver interrompido o fio do enrolamento primário), na grande maioria dos casos não convém reenrolá-lo, mas sim substituir o antigo por um novo. Isto porque a substituição resulta mais barata que o enrolamento. No comércio já existem estes transformadores prontos, e ao pedi-los basta mencionar a válvula de saída do receptor em questão (por exemplo: transformador simples, para 6V6, ou push-pull 6F6,

etc.). O primário então já possui impedância correta para esta válvula, tendo o secundário quase sempre a impedância mais comum das bobinas móveis dos alto-falantes. Sòmente quando o transformador fôr de tipo especial é que vale a pena reenrolá-lo, seguindo exatamente o enrolamento antigo.

O campo magnético necessário para o funcionamento dos alto-falantes dinâmicos pode-se conseguir de duas maneiras: com ímã permanente, ou com corrente elétrica. No segundo caso o alto-falante possui uma bobina (bobina de campo) que, ao ser percorrida pela corrente retificada, produzirá as linhas de força magnética necessárias para o funcionamento do alto-falante.

Quando o campo magnético é produzido por um ímã permanente não há necessidade da bobina de campo, pois este ímã manterá continuamente a imantação necessária.

Nos últimos tempos, a grande maioria dos alto-falantes dinâmicos é equipada com ímã permanente, pois a qualidade sonora destes é a mesma que a dos alto-falantes eletrodinâmicos, sendo a sua construção mais simples e o seu funcionamento mais seguro.

Tratando-se de combinar um alto-falante eletrodinâmico (de imantação elétrica) com um aparelho de rádio, devemos efetuar quatro ligações, das quais duas corresponderão ao primário do transformador de

saída e as outras duas às extremidades do campo do alto-falante.

Querendo, porém, ligar a um aparelho um alto-falante dinâmico de ímã permanente (autodinâmico), precisamos apenas fazer duas ligações, que são as correspondentes ao primário do transformador de saída.

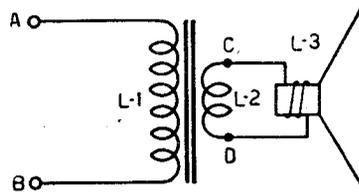
Naturalmente, num aparelho fa-

trodinâmico está representado na fig. 8.

L-1 representa o primário do transformador de saída; L-2 representa o seu secundário e L-3 a bobina móvel. O triângulo desenhado ao lado de L-3 representa o cone do alto-falante; L-4 é o enrolamento do campo do alto-falante.

SÍMBOLO DE ALTOFALANTE ELETRODINÂMICO

- L-1 = PRIMÁRIO DO TRANS. DE SAÍDA
- L-2 = SECUNDÁRIO DO TRANS. DE SAÍDA
- L-3 = BOBINA MÓVEL
- L-4 = BOBINA DE CAMPO



- A e B = LIGACÕES DO PRIMÁRIO
- C e D = LIGACÕES DO SECUNDÁRIO
- E e F = LIGACÕES DO CAMPO

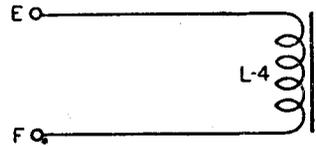


FIG. 8

Nos desenhos esquemáticos costuma-se desenhar os símbolos do transformador de saída e do alto-falante juntos; o símbolo do campo, porém, é geralmente representado junto ao circuito retificador.

bricado para ser usado com alto-falante eletrodinâmico, não se pode adaptar um alto-falante de ímã permanente, sem acréscimo de uma indutância ou resistência, que será necessária para substituir o campo do alto-falante eletrodinâmico, no circuito de filtro.

O símbolo de um alto-falante ele-

Nas figuras esquemáticas desenham-se as bobinas L-1, L-2 e L-3 sempre juntas, mas L-4 (o campo) na maioria das vezes está separado, pois o mesmo, nos desenhos, forma parte do circuito de filtro ligado depois da válvula retificadora.

Os alto-falantes de ímã permanente são marcados de forma análoga,

diferenciando-se porém pela omissão do símbolo de campo.

As ligações a serem efetuadas, a fim de que o alto-falante trabalhe em combinação com o receptor de rádio, são A-B-E-F (fig. 8).

A e B são ligações do primário do transformador de saída; E e F as duas extremidades da bobina do campo.

(ficha ou adaptador de alto-falante). Este se compõe de duas peças, o macho e a fêmea. A parte fêmea é um soquete de válvula, enquanto o macho é uma peça similar à base de uma válvula que possui os pinos necessários para fazer a união entre o alto-falante e o chassi.

No caso de alto-falante eletrodinâmico são quatro as uniões entre o

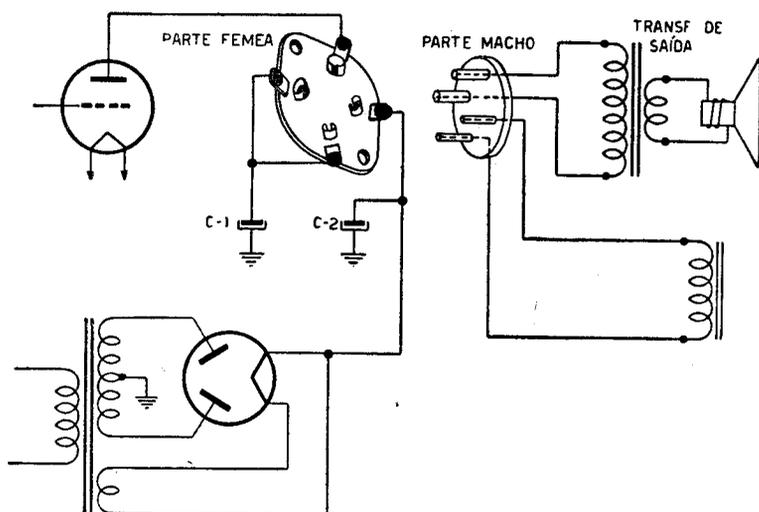


FIG. 9

Ligação do adaptador de alto-falante.

A união entre o secundário do transformador do alto-falante e a bobina móvel já é feita na fábrica (quando o transformador fôr montado no alto-falante) e, por conseguinte, nada é preciso fazer nesta parte do alto-falante.

Nos receptores em geral, o alto-falante está adaptado ao receptor de rádio, com auxílio de um plugue

chassi e o alto-falante, a fim de permitirem o funcionamento do aparelho; o adaptador do alto-falante possui, pois, quatro pinos, dois dos quais correspondem às ligações do transformador de saída e os outros dois ao campo.

Adotando êsse sistema, as ligações indicadas nos esquemas não serão feitas diretamente ao alto-falante e

sim aos terminais da parte fêmea do adaptador do alto-falante.

Por exemplo: o pino da placa da válvula de saída será ligado a um dos terminais. O filamento da vál-

Observando essa figura podemos ver que dois dos terminais do adaptador serão unidos entre si, permitindo, portanto, usar também neste caso um adaptador de apenas 3 pinos,

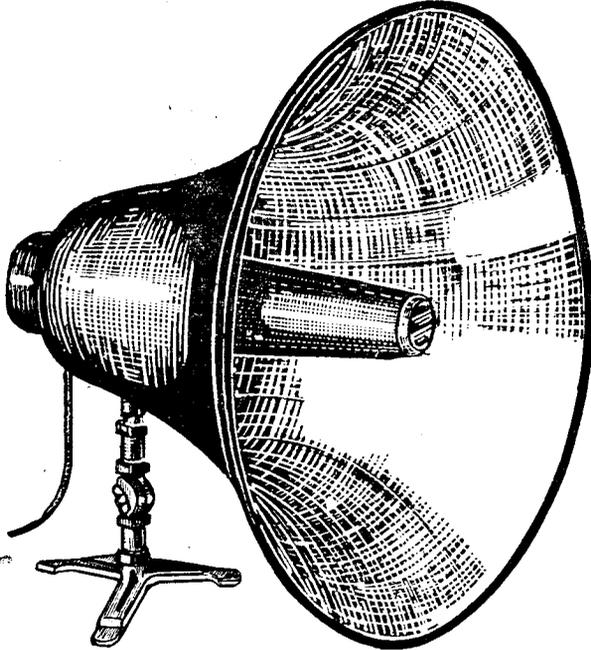


FIG. 10

Projeter de som. Este alto-falante é também do tipo dinâmico, sendo usado especialmente para audições ao ar livre.

vula retificadora, de onde se retira a corrente retificada, será ligado a outro dos terminais do adaptador, e assim sucessivamente.

Sendo feito o adaptador de tal forma que o macho só possa ser introduzido na parte fêmea de uma certa maneira, as ligações dos condutores do alto-falante deverão ser feitas observando as ligações já efetuadas nos terminais do adaptador. Na fig. 9 pode-se ver a maneira de usar êsse adaptador.

pois pode-se fazer a união entre uma extremidade do campo do alto-falante e o transformador de saída, já no próprio alto-falante, reduzindo dessa forma o número de ligações para três.

Em certos aparelhos, porém, há necessidade, muitas vêzes, de se usar adaptador do alto-falante de 4, de 5 e até mais pinos para permitir o funcionamento adequado do aparelho.

DEFEITOS DOS ALTO-FALANTES

Os defeitos mais freqüentes que um alto-falante pode apresentar são:

1º — QUANDO NÃO FUNCIONA

- a) primário do transformador de saída interrompido;
- b) ligação entre o secundário do transformador de saída e a bobina móvel interrompida (quebrada);
- c) o cabo de ligação entre o alto-falante e o receptor quebrado;
- d) adaptador defeituoso ou mal colocado;
- e) bobina de campo interrompida;
- f) bobina de campo em curto-circuito.

2º — QUANDO A REPRODUÇÃO É INSATISFATÓRIA

(Vibrações, ruídos, etc.)

- a) bobina móvel descentrada;
- b) sujeira entre a bobina móvel e o núcleo;
- c) cone rasgado ou defeituoso;
- d) o cone encosta-se em alguma parte do móvel, etc. . .

3º — COM FUNCIONAMENTO INTERMITENTE

- a) cordão do adaptador quebrado;

- b) ligação da bobina móvel quebrada;
- c) primário do transformador de saída sulfatado (oxidado).

4º — QUANDO É POUCO O VOLUME DA REPRODUÇÃO

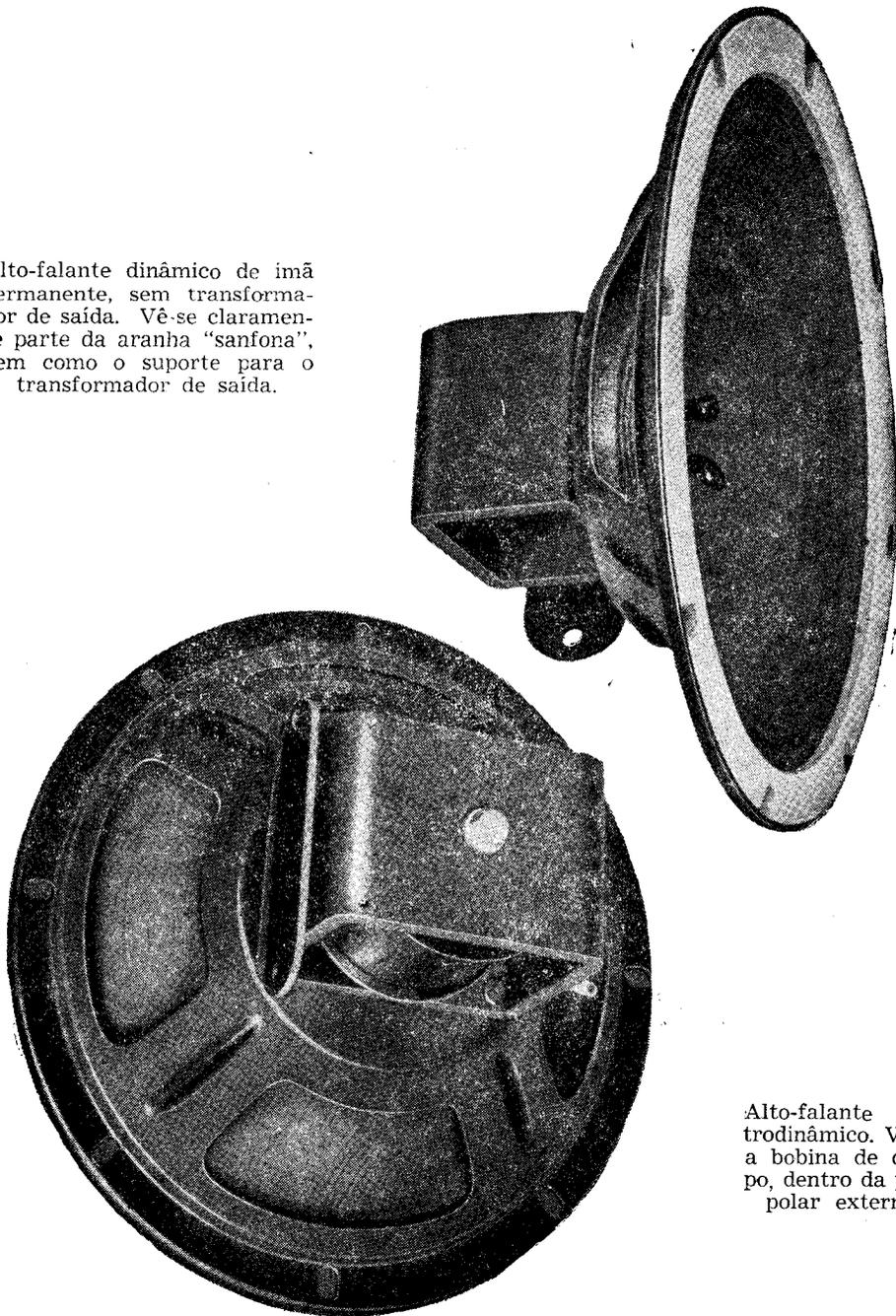
- a) curto-circuito na bobina móvel;
- b) curto-circuito no transformador de saída;
- c) curto-circuito na bobina de campo.

Algumas vezes o alto-falante possui um pequeno rasgo no seu cone. O aluno pode pensar que, apenas por este motivo, esteja imprestável o alto-falante. Tal não é porém o caso, na maioria das vezes. Principalmente na borda exterior do cone, pode acontecer que rasgos de mais de 2 cm de comprimento não influem absolutamente no funcionamento do alto-falante.

Entretanto, mesmo não sendo muito grande, e não possuindo efeito prejudicial sobre a reprodução sonora do aparelho, um rasgo no cone do alto-falante deve ser consertado, pois, em caso contrário, poderá aumentar gradativamente, chegando a um ponto em que ficará inutilizado o alto-falante.

O conserto do cone de um alto-falante deve ser feito com certo cuidado, a fim de não danificá-lo mais do que estava antes do conserto. Deve-se usar cola-tudo, a fim de não haver possibilidade de des-

Alto-falante dinâmico de imã permanente, sem transformador de saída. Vê-se claramente parte da aranha "sanfona", bem como o suporte para o transformador de saída.



Alto-falante eletrodinâmico. Vê-se a bobina de campo, dentro da peça polar externa.

colagem por uma eventual umidade que se condense sôbre a cola. O cola-tudo é colocado sôbre o rasgo, juntando-se as bordas do mesmo. Deve-se permitir uma secagem completa do cone antes de pôr o alto-falante em funcionamento.

manho dêstes alto-falantes varia entre 5 polegadas nos receptores de cabeceira, até 12 polegadas nos radiofonógrafos grandes (o alto-falante é classificado conforme o diâmetro externo do cone, correspondendo uma polegada a aproxi-

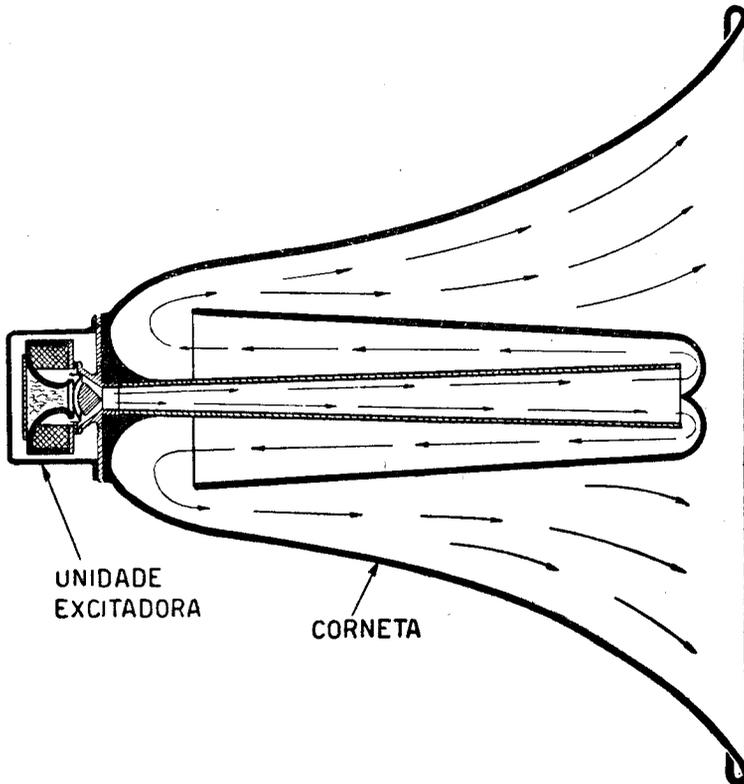


FIG. 11

Corte de um projetor de som. A unidade excitadora fornece o som, o qual é ampliado pela corrente exponencial.

PROJETORES DE SOM

Temos falado até aqui dos alto-falantes dinâmicos comuns, usados em conjunto com receptores. O ta-

madamente 2,5 centímetros; um alto-falante de 6 polegadas possui, portanto, $6 \times 25 = 15$ cm de diâmetro e um de 12 polegadas, $12 \times 2,5 = 30$ cm). Os tamanhos maiores são

ainda fabricados em duas espécies: os tipos leves e pesados. A diferença entre os pesados e os leves está no peso do magneto, ou seja, do ímã permanente. Evidentemente, os pesados destinam-se a potências maiores.

Nos amplificadores podem ser usados os mesmos tipos de alto-falante comuns, devendo naturalmente corresponder a potência nominal e a quantidade de alto-falantes à potência fornecida pelo amplificador.

Além destes alto-falantes existem ainda os "projetores de som" (fig. 10). Estes projetores também trabalham segundo o mesmo princípio que os alto-falantes dinâmicos; somente a membrana é muito menor, e colocada na entrada de uma corneta, que dirige e amplifica o som produzido pela membrana.

Como uma boa corneta tem um comprimento bastante grande, ela é "dobrada" várias vezes em si, conforme indica a figura 11. O som

originado pela membrana passa pelo canal do centro até à parte frontal do projetor, onde é dobrado para trás, e em seguida novamente para diante, sendo então projetado em direção do eixo do alto-falante. Pelo uso de uma corneta a eficiência destes alto-falantes é maior que a dos alto-falantes de cone, ou seja, com a mesma potência de audiodfrequência, consegue-se mais som.

A corneta é geralmente feita de alumínio ou outro metal, existindo em vários tamanhos, entre 10 e 25 polegadas, para potências entre 15 e 50 watts.

A membrana, juntamente com a bobina móvel e o ímã permanente, formam uma unidade facilmente desmontável da corneta, para tornar fácil a desmontagem desta, facilitando assim o seu conserto, caso seja danificada por uma sobrecarga. A impedância da bobina móvel destes projetores é geralmente de 15 ohms, devendo, portanto, o transformador de saída do amplificador possuir uma tomada com esta impedância.

INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

RUA TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO, ZP-2

BRASIL

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
CAIXA POSTAL 30.277 SÃO PAULO - ZP - 2

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA LIÇÃO PRÁTICA Nº 13 A MONTAGEM DE RADIORECEPTORES 3ª PARTE

Passamos agora à execução da 2ª parte da construção, que consiste nas ligações entre as várias peças já montadas sobre o chassi. É regra geral entre os montadores de rádio começar por fazer, primeiro, tôdas as ligações entre os filamentos das válvulas, depois os circuitos de alimentação +B e ligações da retificadora e, finalmente, as partes de radiofrequência, frequência intermediária, chave de onda, etc.

Quando os filamentos das válvulas de um radioreceptor estão sendo alimentados em paralelo e uma das ligações está sendo feita ao chassi (o qual é aproveitado como um dos condutores), torna-se conveniente fixar, junto a um dos parafusos que prende o soquete da válvula ao chassi, os terminais de terra do lado onde ficam os pinos de filamento da válvula. Desta maneira, tornar-se-á

muito mais fácil a ligação de um dos pinos de filamento de cada válvula (com exceção da retificadora) a um terminal de terra. Esta ligação poderá ser executada mesmo com fio nu, isto é, fio sem isolamento (fig. 1).

MODO DE LIGAR UM DOS
TERMINAIS DE FILAMENTO
AO TERMINAL DE TERRA

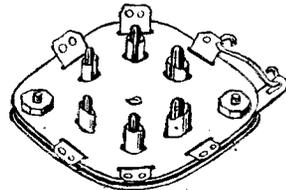


FIG. 1

Desta maneira se procederá em cada uma das ligações para a terra.

Nos soquetes de 8 pinos, de válvulas metálicas, torna-se mais conveniente fazer a ligação do pino nº 1 à terra, juntamente com o pino de filamento. O pino nº 1 serve para estabelecer contato com o invólucro da válvula de metal. Esse invólucro é sempre ligado à terra. Nesse caso, a ponta do fio será passada primeiro pelo furo do terminal de filamento (terminal nº 2) e depois fixada, conforme já explicado, no terminal

do fio, num comprimento de uns 10 a 12 milímetros (fig. 2).

Esta ponta será enfiada num dos furos existentes no terminal e fixada com o terminal de filamento da base da válvula seguinte. Cortando-o numa medida que não deverá ser nem muito justa nem grande demais, e depois de limpa a extremidade, fixa-se o fio ao terminal. Toma-se em seguida outro pedaço de fio e, depois de remover a sua



nº 1. Em seguida, corta-se o fio na medida, ligando-se a outra ponta ao terminal de terra.

Com estas operações ficará executada a ligação em paralelo de um dos pinos de filamento, do lado em que a ligação é feita através do chassi. Logo, procede-se à ligação do outro pino do filamento de cada válvula. Isto, por sua vez, deverá ser executado com fio sólido grosso (por exemplo, o fio nº 18). Antes de tudo, devemos remover a isolação da ponta

isolação por 10 ou 12 milímetros, deixando a ponta nua, enfiando-se esta no outro furo que ficou livre no mesmo terminal de filamento da base da última válvula. Esse outro fio, depois de cortado na medida já citada anteriormente, deverá ser ligado ao soquete da válvula seguinte (fig. 3).

O fio sólido é geralmente preferido na montagem e reparação de receptores porque, uma vez soldados aos devidos terminais, eles ficam na

posição desejada, em virtude de sua rigidez. Isto contribui para melhorar o aspecto da montagem, além de evitar que os fios assumam posições indesejáveis, onde poderiam causar realimentação acidental, introduzir ronco, etc.

Quando as ligações são feitas com cabinhos (fio flexível), em lugar de fio sólido, devemos cuidar para que todos os fiosinhos do mesmo estejam unidos e enfiados no furo do terminal, a fim de evitar a possibilidade de curto-circuito.

Depois de feitas tôdas as ligações do filamento poderemos soldá-las, empregando para isso um ferro bem quente e observando todos os requisitos mencionados a êste respeito em nossas lições anteriores.

Passaremos em seguida à ligação do primário do transformador de

MODO DE FIXAR OS FIOS DE LIGAÇÃO SOBRE OS TERMINAIS

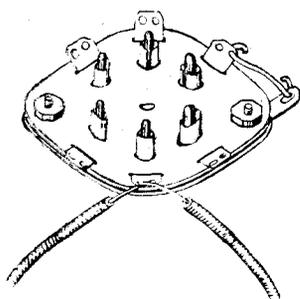


FIG. 3

fôrça. O primário do transformador, como é sabido por todos, é ligado à tomada de corrente. Essa ligação é feita com auxílio do cordão de

fôrça. Faz também parte do circuito o interruptor que, ligando ou desligando a corrente do primário do transformador, servirá para pôr em funcionamento o aparelho ou para desligar o mesmo.

Passaremos, pois, as extremidades do cordão de fôrça através do furo

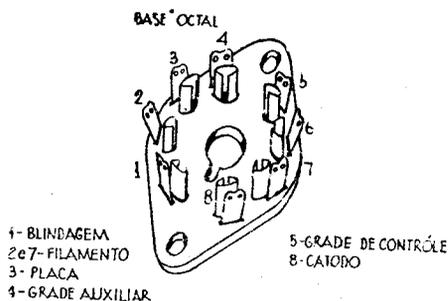


FIG. 4

FIG. 4 — Como é feita a numeração dos pinos das bases octais. A pequena fenda no furo central serve de guia.

existente geralmente na parte traseira do chassi.

Antes, porém, devemos encaixar neste furo uma arruela de borracha a fim de proteger o cordão de fôrça contra danificação pela borda do furo.

Faz-se um nó no cordão, para que o mesmo não seja facilmente arrancado. Êste nó deve ser feito deixando uma sobra suficiente para que, quando o nó estiver encostado contra a parede do chassi, seja possível ligar os fios do cordão num dos terminais do primário do transformador e num terminal do interruptor (conjugado com um dos potenciômetros).

É óbvio que a ponta do cordão de força deverá ser cuidadosamente limpa e fixada perfeitamente sobre os terminais correspondentes.

Falta agora, para completar o circuito do primário, unir o outro terminal do interruptor ao terminal ainda livre do primário do transformador.

Aproveitamos essas ligações para colocar o condensador, que costuma ser ligado entre uma das extremi-

nas a ligação do conjunto ao secundário correspondente do transformador e a ligação dêste com o chassi.

Esta última ligação será efetuada com um fio isolado, aproveitando-se o terminal de terra anteriormente colocado por baixo de uma das porcas do transformador de força.

Liga-se, agora, a outra extremidade do secundário do transformador ao lado dos filamentos das válvulas

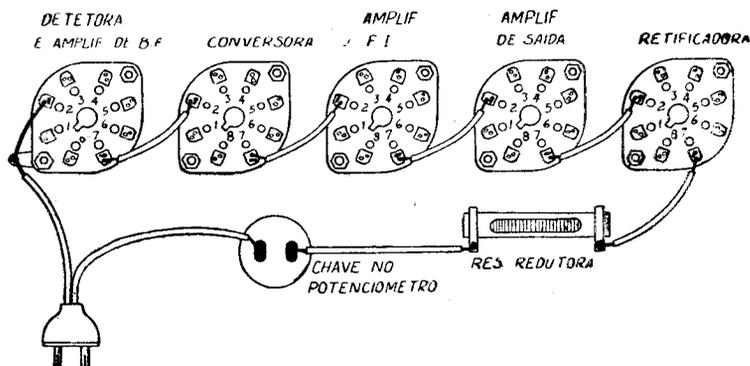


FIG. 5

dades do primário (aquela que está ligada ao interruptor) e o chassi. Ao ligarmos êste condensador, que deve ser de papel, devemos cuidar que a armadura externa, marcada por uma faixa preta, fique ligada ao chassi, enquanto a outra armadura é ligada ao primário do transformador.

Passa-se agora a completar a alimentação dos filamentos das válvulas.

Como todos os filamentos já foram ligados em paralelo, falta ape-

que se acham ligados juntos e isolados do chassi.

Esta ligação é também executada com fio isolado, sendo que uma extremidade do mesmo será ligada ao terminal correspondente do secundário de 6 volts do transformador e a outra ao terminal de filamento de uma das válvulas, preferivelmente a válvula de saída.

Ambas as ligações do secundário de filamento deverão ser executadas com o fio mais grosso possível. Porém, ainda falta a alimentação para

o filamento da válvula retificadora. Esta será aquecida pela corrente fornecida pelo secundário de 5 volts, cujas duas extremidades, por conseguinte, deverão ser ligadas aos dois terminais de filamento na base da válvula.

Resta, agora, executar a ligação das duas extremidades do secundário de alta tensão às duas placas da mesma válvula retificadora, caso esta seja do tipo mais comum, de onda completa.

Liga-se, por último, a tomada central (CT) do secundário de alta tensão ao terminal de terra, ficando assim completa a ligação do transformador de força.

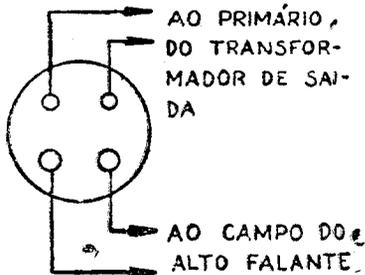


FIG. 6 — Ligação ao adaptador de alto-falantes.

Tôdas as ligações ao transformador e aos soquetes das válvulas poderão ser soldadas cuidadosamente, excetuando-se um dos terminais de filamento da válvula retificadora, pois daí teremos de tirar futuramente outras ligações.

Se o receptor fôr para funcionamento com ambas as correntes (cor-

rentes alternada e contínua), então o serviço será quase idêntico, exceto naturalmente as ligações ao transformador de força, que êste tipo de receptor não possuirá.

Primeiramente, os filamentos são ligados em série, para que a corrente de filamento atravessa uma válvula após a outra. A seqüência de ligação das válvulas não é indiferente, pois dela depende muito o nível de ruído de corrente alternada introduzido no funcionamento.

A seqüência de ligação dos filamentos sempre deve ser a seguinte: a válvula mais sensível à introdução de zumbidos, que é a detectora e primeira amplificadora de baixa-freqüência, deve ser ligada com um pino de filamento ao chassi, onde também está ligado um dos fios do cordão de força. A válvula seguinte será a conversora, pois também é sensível à captação de ruídos. Seguem-se a amplificadora de freqüência intermediária, amplificadora de saída, retificadora e, por último, a resistência redutora de voltagem. A seqüência correta está indicada na fig. 5. Tôdas as ligações devem ser executadas com fio isolado, porquanto um curto-circuito dêste fio com o chassi, provocaria a queima de algumas válvulas. As demais ligações dos receptores C.A. — C.C. são idênticas às dos receptores para corrente alternada.

Prosseguiremos agora com a ligação do alto-falante. O campo do alto-falante é geralmente usado como

impedância de filtro para a filtração da corrente retificada pela válvula. Por conseguinte, o campo deve estar ligado entre os eletrolíticos de filtração.

O alto-falante constitui quase sempre uma unidade separada do receptor, sendo a união entre as partes do alto-falante e do aparelho feita com o auxílio do adaptador. A parte fêmea do adaptador está montada sobre a base do rádio, enquanto que a parte macho está ligada com cordões flexíveis ao alto-falante.

É preciso, porém, cuidar que exista uma perfeita coordenação entre as ligações feitas na parte macho e na parte fêmea.

Num rádio em que o estágio de saída é constituído por uma única válvula, usaremos um adaptador de 4 pinos.

Os dois pinos de maior diâmetro (mais grossos) servirão para ligar as duas extremidades do campo do alto-falante. Por conseguinte, as ligações que na figura esquemática estão indicadas para serem feitas às duas extremidades do campo, na realidade, precisam ser executadas nos terminais correspondentes ao adaptador do alto-falante.

Os dois pinos restantes servem para a ligação do primário do transformador de saída e, portanto, as ligações indicadas no desenho esquemático para serem feitas ao primário deste transformador, na realidade, são feitas aos dois pinos mais

finos da parte fêmea do adaptador (fig. 6).

As ligações da parte macho do adaptador naturalmente devem corresponder às ligações executadas. Portanto, os dois fios flexíveis do campo devem ser soldados nos pinos grossos do adaptador. O transformador de saída é parafusado sobre o alto-falante, que já possui furos adequados; os dois fios curtos, do secundário, são ligados aos terminais da bobina móvel, enquanto que os dois fios flexíveis, do primário, são soldados aos pinos finos do adaptador macho. Encaixando-se então o adaptador no soquete, estarão feitas as 4 ligações entre o alto-falante e o resto do receptor.

Tendo o receptor um estágio de saída em "push-pull", deve-se usar um adaptador de 5 pinos. Geralmente, as ligações são efetuadas de acordo com a fig. 7.

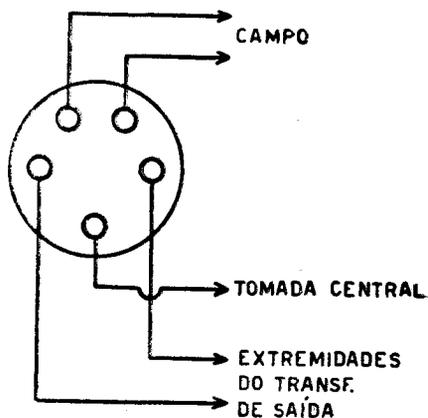


FIG. 7 — Com estágio de saída em "push-pull", usa-se adaptador de 5 pinos.

Quando se trata de alto-falantes de ímã permanente, poupam-se duas ligações do campo, pois estes alto-falantes não possuem esse enrolamento.

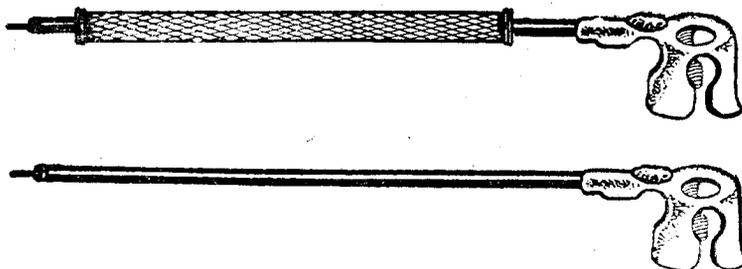
Nos modernos alto-falantes, quase sempre de ímã permanente, em geral, não existe suporte para a colocação do transformador de saída, nem furos para a fixação do mesmo. Isto se verifica porque a indústria está, cada vez mais, adotando o sistema de colocar o transformador de saída diretamente sobre o chassi. Neste caso, este transformador fica sempre perto da válvula (ou válvulas) de saída; a entreligação do secundário deste transformador com a bobina móvel do alto-falante é feita simplesmente com 2 fios, através de um adaptador apropriado.

Prossegue-se a montagem executando as demais ligações do cir-

Continuamos executando as ligações necessárias na válvula detectora e amplificadora de baixa-freqüência, instalando agora os fios shieldados. A preparação destes fios já foi explicada detalhadamente. A figura 8 mostra como são fixados os contatos de grade nos fios shieldados e fios de ligação simples. Nunca a blindagem do fio shieldado deve encostar no contato de grade, o que provocaria um curto-circuito, paralisando todo o funcionamento do receptor.

Desejamos ainda chamar a atenção dos alunos para que providenciem uma boa ligação de terra para as armaduras móveis (ou massa metálica) do condensador variável.

O condensador variável vai montado sobre borrachas. Essas borrachas se encarregam de manter o



OS CONTATOS DE GRADE CLIPS* SÃO FIXADOS E SOLDADOS NA EXTREMIDADE DOS CONDUTORES

FIG. 8

cuito de filtro e da válvula de saída. Deve-se tomar cuidado de fazer todas as ligações curtas, principalmente as ligações da grade, a fim de evitar acoplamentos indesejáveis.

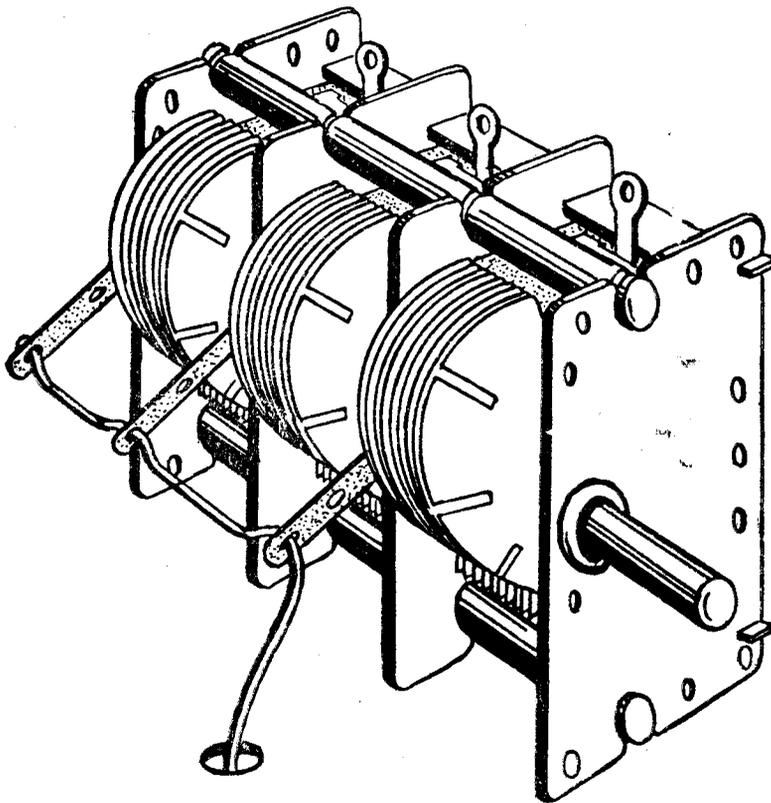
condensador "flutuante", porém, isolando-o também do chassi.

Para remediar este último inconveniente, devemos soldar fios às lâminas de bronze que se encontram

ao lado de cada seção do condensador variável. Ligamo-las entre si e depois faremos a qualquer uma dessas lâminas uma ligação para baixo do chassi, através de um furo, soldando a extremidade do condutor usado para êste fim a um terminal de terra colocado debaixo do ponto onde foi fixado o condensador (fig. 9).

Essas ligações deverão ser feitas com fio de ligação flexíveis, porém, devidamente isolados. É aconselhável também, antes de montar o condensador variável, soldar um pedaço de condutor de mais ou menos 15 cm de comprimento a cada um dos terminais que correspondem às armaduras fixas das suas 3 seções.

Passando êsses fios através dos



LIGAÇÃO À TERRA DAS ARMADURAS DO CONDENSADOR VARIÁVEL.

FIG. 9

furos feitos para êste fim no chassi, facilitaremos imensamente a ligação das diferentes seções do condensador variável aos demais pontos do circuito.

Se o variável não tiver as lâminas de bronze, deve-se soldar diretamente ao corpo do variável um fio flexível isolado e executar com êste a ligação ao chassi.

Continuamos o serviço de ligação fazendo as ligações dos transformadores de F.I., obedecendo, na determinação das ligações, ao código de cores empregado nestes transformadores.

O pólo +B dêstes quase sempre tem a cor vermelha, enquanto a ligação ao circuito de controle automático de volume tem a cor preta.

A ligação à placa geralmente tem a cor amarela ou azul. A ligação à grade possui cor verde e sai do tópo do transformador. Quando o receptor usar válvulas com ligação de grade na base (que não possuem no tópo o pequeno capacete de ligação), então, deve-se retirar cuidadosamente a bobina da blindagem, desaperando para isto a porca ou parafuso que se encontra no tópo do transformador. Passa-se o fio verde para baixo, e coloca-se de nôvo as bobinas na blindagem.

O fio verde sai então por baixo da blindagem, em conjunto com os outros fios, e pode ser facilmente soldado ao pino de grade da válvula. O quarto fio do 2.º transformador de F.I., geralmente, é branco ou cinza

e serve para ligação às placas do díodo da válvula detectora.

Por último, executam-se as ligações à chave de onda, tomando extremo cuidado de não inverter algumas ligações. O principiante deve executar estas ligações com fio isolado flexível a fim de evitar tôdas as possibilidades de curto-circuito. O montador com alguma experiência pode fazer estas ligações com fio nu sólido.

Nesta altura também são ligados os condensadores trimmers e padder.

Por último são feitas as ligações por cima do chassi. As lâmpadas do dial são ligadas em paralelo, sendo um dos terminais do soquete da lâmpada soldado ao chassi, enquanto o outro é soldado ao terminal de 6,3 volts do transformador de força, o qual está em conexão com os demais filamentos das válvulas.

Esta descrição de montagem naturalmente se refere a receptores super-heteródinos normais; o procedimento exato depende, porém, de cada caso específico. Existe, por exemplo, receptores para ambas as correntes, nos quais o chassi **não** é usado como condutor para circuito algum; nestes, o condensador variável, por exemplo, está isolado do chassi por intermédio de suas aruelas de borracha e o circuito de filamento também não está em contato com o chassi. Procedese desta maneira para evitar que o chassi possa provocar choques desagradá-

veis ao ser tocado. No desenho esquemático dêste receptor esta particularidade será evidenciada pelo seguinte: tôdas as ligações que devem ser feitas ao pólo negativo da corrente retificada (pólo—B) levam o símbolo da fig. 10-A (símbolo comum de ligação à terra), enquanto que qualquer ligação feita diretamente ao **chassi** está indicada pelo símbolo da figura 10-B.

Nos receptores com maior número de faixas, as bobinas, geralmente, vêm colocadas num suporte, o qual

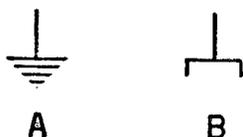


FIG. 10

também inclui a chave de ondas. Tôdas as entreligações entre as bobinas e a chave de ondas já estão feitas, neste caso, sendo que para as poucas ligações ao circuito restante existem alguns fios (com côres diferentes, para poder identificá-los) ou então terminais numerados. Êstes conjuntos de bobinas são denominados “monobloco de bobinas” (fig. 11). Em alguns casos, êstes conjuntos também incluem um ou mais soquetes para válvulas, bem como o condensador variável. Êstes conjuntos facilitam bastante a construção de receptores com maior número de faixas, pois permitem uma montagem compacta de todos os circuitos de entrada e evitam erros de ligação às bobinas. No desenho esquemático que acompanha o bloco, naturalmente, sempre estão indicadas as entreligações do bloco com o restante do circuito.

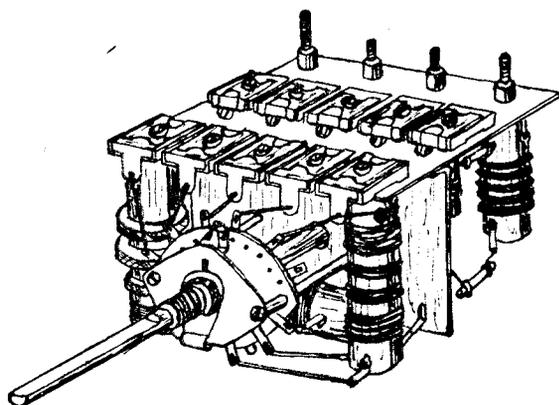


FIG. 11

**ESTA LIÇÃO NÃO TEM FÔLHA
DE TRABALHOS PRÁTICOS**



INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR S/A.
NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA
RUA TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO, ZP-2
BRASIL

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
Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO PRÁTICA Nº 14

A REPARAÇÃO DOS ALTO-FALANTES E TRANSFORMADORES DE SAÍDA

Na lição teórica n.º 14 demos aos alunos informações sobre os alto-falantes em geral. Na mesma constam os defeitos mais frequentes que estes podem apresentar. Desejamos agora dar aos nossos alunos indicações práticas sobre como deverão proceder para determinar o defeito de um alto-falante, bem como a forma de executar a reparação correspondente, depois de achado o defeito.

Como sempre temos feito até ao presente, as nossas instruções permitirão aos alunos fazer a revisão, com uma simples lâmpada de série.

Começaremos as explicações pelo primeiro defeito que consta na lista da lição teórica n.º 14, isto é, quando estamos na presença de um alto-falante que absolutamente não funciona. Na mesma lista consta que um

dos defeitos mais prováveis é a interrupção do primário do transformador de saída.

Para examinar se de fato é este o caso, devemos encostar as duas pontas de prova de uma lâmpada de série às duas extremidades do primário (ou, quando isto é difícil, às pontas dos dois fios que saem do primário e que servem para ligá-lo com o receptor). Usando uma lâmpada de cinco watts (ou uma lâmpada néon), esta deverá acender, indicando a passagem de corrente através dos enrolamentos do primário. Não acendendo a lâmpada, conclui-se que o primário está interrompido. Quando, porém, esta prova é feita nas pontas dos condutores que ligam o primário ao receptor, é bem possível que não seja o primário

que esteja interrompido, mas sim os condutores em questão que se acham quebrados. É preciso, pois, examinar cuidadosamente êstes condutores. O exame poderá ser feito com a lâmpada de série, pois, limpando o fio nas duas extremidades, e encostando as pontas de prova, a lâmpada deverá acender com todo o brilho.

Ficando provado que é o primário do transformador de saída que está

o transformador, procede-se da seguinte maneira: desligam-se tôdas as ligações entre o transformador e o circuito e remove-se êste. Depois, desmonta-se o transformador, tirando o núcleo, lâmina por lâmina.

Ao contrário dos transformadores de força, nos de saída simples tôdas as chapas **E** ficam de um lado e tôdas as chapas **I** do outro. Entre os dois conjuntos de chapas acha-se

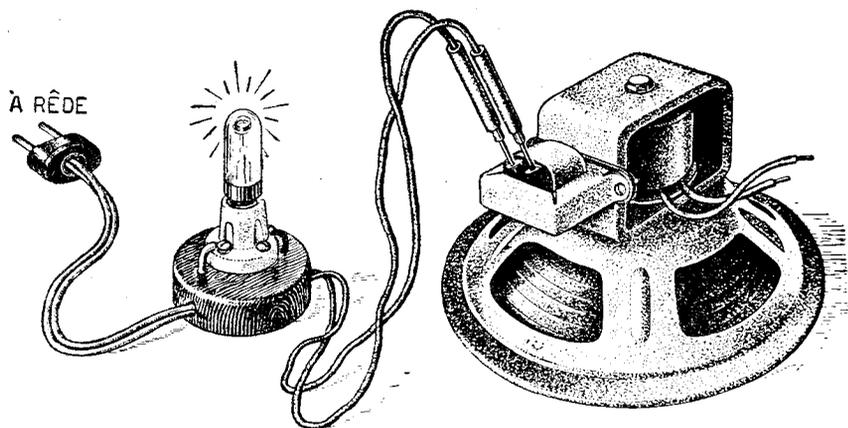


FIG. 1 — Prova do primário do transformador de saída por intermédio de uma lâmpada de série.

interrompido, deve-se substituir todo o transformador. A substituição é o meio mais rápido e barato, pois no mercado existem transformadores de saída já prontos, a preço bastante razoáveis. Deve-se indicar sempre, no ato da compra, se o transformador é para ligação simples ou push-pull e qual a válvula de saída usada no receptor. Quando, por qualquer motivo, é necessário reenrolar

ainda uma tira de papel, a qual proporciona a separação correta entre as chapas **E** e **L**, formando assim um entreferro que evita a saturação magnética do núcleo pela corrente do **+B** que flui através do primário. Posteriormente, quando o núcleo é novamente colocado no carretel de enrolamento, devem ser empilhadas as chapas da mesma maneira como estavam anteriormente.

Conta-se depois cuidadosamente o número de espiras de que constam o primário e o secundário (na maioria das vezes o primário possui de 2.000 a 3.000 espiras, enquanto que o secundário terá entre 50 e 100).

Observe-se também, ao mesmo tempo, a grossura do fio empregado para cada um dos enrolamentos, apesar de ser quase sempre o fio do primário esmaltado de número 28 (B&S) e o do secundário, também esmaltado, de número 22 (B&S).

Sempre que tivermos de fazer um enrolamento novo, é indispensável conhecer o diâmetro exato do fio original, para poder adquirir novo fio com a mesma grossura. Isto é muito importante, pois, usando fio com maior grossura, é bem possível que o novo enrolamento não caiba no espaço disponível e usando fio de diâmetro menor desperdiça-se espaço de enrolamento e corre-se o risco de o fio não agüentar a corrente que circula através do mesmo, o que se evidenciará pelo sobreaquecimento do transformador.

Para a medição do diâmetro do fio é necessário usar um micrômetro ou um calibre; ambos são instrumentos caros e sua aquisição só será possível para oficinas de certo movimento.

Felizmente existe um método bastante simples de medir o diâmetro

de um fio, com exatidão suficiente, e que só exige o uso de uma régua com intervalos de milímetros: sobre um lápis enrolam-se 10 espiras do fio desconhecido, cuidando de encostar sempre cada espira, bem junto à anterior. Este serviço é muito facilitado, fixando a ponta do fio, ao iniciar o enrolamento, com um pedaço de fita adesiva.

Completadas as 10 espiras, fixa-se a ponta final com outro pedaço de fita adesiva e agora mede-se o comprimento do enrolamento. Durante esta medição, empurram-se as espiras bem juntas. Anota-se o comprimento em milímetros e em seguida divide-se o comprimento por 10, resultando o diâmetro do fio, inclusive a camada isoladora.

Se o fio for muito fino, então o comprimento pode resultar abaixo de 2 ou 3 milímetros, dificultando assim a medição exata do comprimento. Neste caso enrolam-se 20, 30 ou mesmo 50 espiras sobre o lápis, dividindo em seguida o comprimento medido pelo número de espiras usado. É muito importante não errar na contagem das espiras, pois, caso contrário, naturalmente, o diâmetro resultará errado.

Como o diâmetro medido inclui a grossura da isolação de esmalte, temos que descontar uma fração de milímetro do diâmetro medido, para resultar o diâmetro do fio nu, ao

qual se referem tôdas as tabelas de fio. A grossura do esmalte depende um pouco do diâmetro do fio; na tabela a seguir damos o desconto que deve ser dado nos diferentes fios.

NÚMERO DO FIO	DESCONTO EM MM
entre 10 e 15	0,1
entre 16 e 20	0,1
entre 21 e 25	0,1
entre 26 e 30	0,07
entre 31 e 35	0,05
entre 36 e 40	0,03

Damos a seguir um exemplo. As 10 espiras enroladas sôbre o lápis possuem um comprimento de 11 milímetros; portanto, cada fio terá um diâmetro de 11 dividido por 10 = 1,1 mm. Isto corresponde, de acôrdo com uma tabela de fios, a aproximadamente um fio nº 17 ou 18. Temos que descontar ainda a grossura da isolação que, de acôrdo com a tabela acima, é de 0,1 mm. Portanto, o diâmetro real será de 1,1 — 0,1 = 1,0 mm. Portanto, o número correto do fio deve ser o de nº 18, pois êste tem um diâmetro nominal de 1,02 mm. Não se pode tratar de fio nº 17 ou 19, pois nestes casos as diferenças entre o diâmetro medido e os nominais são muito grandes.

De posse dos diâmetros exatos dos fios, podemos dar início ao enrolamento do nôvo transformador.

Prepara-se em primeiro lugar um carretel de papelão, coberto de um lado com goma-laca, seguindo em geral as instruções dadas na lição teórica nº 5 (referentes aos transformadores de força). As dimensões do carretel deverão ser tais que permitam a introdução de tôdas as lâminas que constituem o núcleo.

Quando se faz a contagem das espiras das bobinas velhas, é conveniente observar também, com cuidado, a maneira pela qual estão feitas as saídas do começo e fim de cada bobina, a fim de podermos seguir o mesmo sistema quando se fizerem os novos enrolamentos.

As espiras deverão ser enroladas lado a lado, camada após camada, com a correspondente isolação entre camadas adjacentes feita com papel manteiga.

Uma vez feito o enrolamento, pode-se colocar o núcleo dentro do mesmo e montar no alto-falante o transformador já reparado. Completando novamente tôdas as ligações entre as bobinas e os demais circuitos, o serviço ficou terminado.

Como se trata de um enrolamento que de imediato irá entrar em uso, é absolutamente desnecessária qualquer impregnação do mesmo com cêra, breu ou outra substância

qualquer. Até se pode dizer que uma impregnação imperfeita só poderia prejudicar a bobina, pois a umidade que ficar dentro da mesma será fechada definitivamente e sem probabilidade de escape, produzindo mais tarde a sulfatação do fio. Deixando, porém, a bobina livre, cada vez que o rádio começar a funcionar,

Depois, encostando-se as duas pontas de prova da lâmpada de série aos pontos que ficarem livres (a extremidade livre do fio e o terminal onde a mesma antes estava soldada), observa-se a lâmpada. Esta deverá acender com plena luz, pois a impedância do circuito é muito reduzida. Se não acender, possivelmente

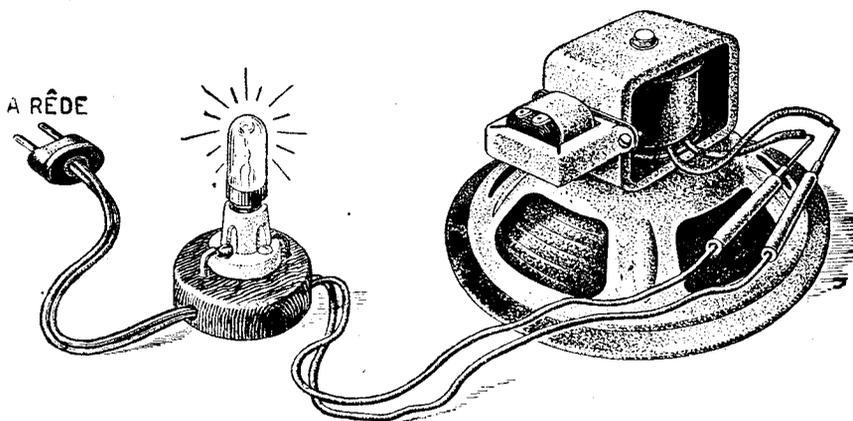


FIG. 2 — Prova do enrolamento de campo de um alto-falante electrodinâmico.

o calor natural produzido pela passagem da corrente elétrica, através dos enrolamentos, encarregar-se-á de expulsar a umidade que se introduziu durante os intervalos, quando o rádio se achava desligado.

Para examinar o estado em que se acham as ligações entre o secundário do transformador de saída e a bobina móvel, devemos desligar um dos fios, numa das extremidades (onde resultar mais fácil e cômodo).

estará quebrado um dos fios que ligam o secundário com a bobina móvel, ou a própria bobina móvel acha-se interrompida. É muito raro, ou quase impossível, que o secundário do transformador esteja estragado, pois é feito com fio muito grosso, difícil de se interromper.

O exame dos fios de ligação entre a bobina móvel e os terminais do transformador pode ser feito visualmente. Se fôr necessária a substituição dêstes fios, é necessário

usar cabinho "Litz" (um cabinho trançado com muitos fiosinhos de cobre) que, pela sua flexibilidade, é o mais adequado para êste fim.

Se os exames demonstrarem que é a bobina móvel que está interrompida, então, em primeiro lugar é necessário decidir o que é mais vantajoso: colocar um novo alto-falante ou consertar o velho. Tratando-se de alto-falante pequeno, de ímã per-

Só no caso de ser o alto-falante de tipo especial, ou de tamanho maior, é que deve ser tentado o consêrto. Existem oficinas especializadas em tais consertos e que possuem aparelhamento para tal fim. Recomendamos aos alunos mandarem consertar seus alto-falantes nestas oficinas, que podem trabalhar muito mais rapidamente e, com isto, com maior economia, do que os radiotécnicos

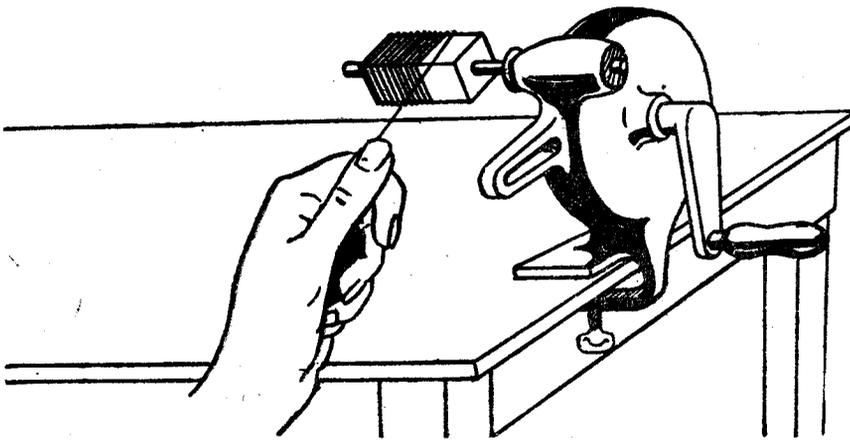


FIG. 3 — O mecanismo de uma pedra de esmeril, ou mesmo uma máquina manual de furar, permite improvisar uma eficiente máquina de enrolar.

manente, quase sempre resulta muito mais barato a sua substituição, pois o consêrto levará muito tempo. Ademais, um alto-falante novo sempre trabalha maior tempo, sem se danificar, do que um alto-falante consertado. Portanto, mesmo resultando o consêrto do receptor um pouco mais dispendioso, é preferível o uso de alto-falante novo.

Somente no caso de não haver outra possibilidade, é que o próprio técnico fará o consêrto.

Em primeiro lugar terá de tirar o cone do alto-falante, em conjunto com a bobina móvel. Quem tiver muita paciência, pode tentar descolar o cone com algum solvente (em geral acetona ou "thinner", usado pelos pintores para diluir tinta sin-

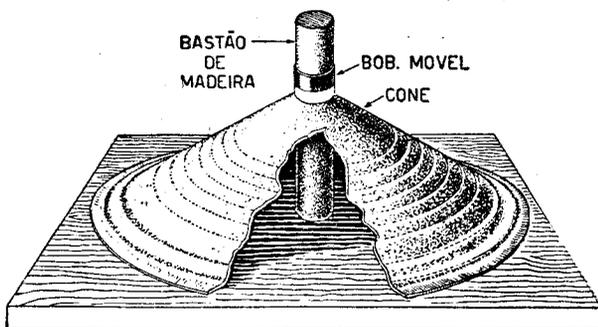
tética); em geral, porém, não há meio de retirar o cone da borda sem estragá-lo. Por êste motivo, costuma-se cortar o cone de uma vez, raspando mais tarde a borda do alto-falante, para ficar limpo. Em seguida, solta-se a “aranha”, retirando os parafusos que a prendem ou descolando-a da armadura, e dessolda-se os fios de ligação à bobina móvel. Pode-se então tirar o cone com a bobina móvel.

nova, pois as velhas não mais garantem uma perfeita centragem.

Ao colocar a bobina móvel no cone, é necessário cuidar que ela fique exatamente paralela com o eixo imaginário do mesmo. Para êste fim, convém construir um pequeno dispositivo auxiliar, feito de uma tábua lisa, na qual existe um bastão redondo exatamente perpendicular à tábua. O diâmetro do bastão deve ser tal que a bobina móvel caiba

FIG. 4

A colagem do cone à bobina móvel deve ser feita num suporte especial.



O passo seguinte será a aquisição de um novo cone apropriado, bem como de uma nova bobina móvel. Ao adquirir ambas estas partes, é conveniente ter à mão a armadura do alto-falante velho, para ter a certeza que a bobina móvel tem o diâmetro exato e que o diâmetro e altura do cone estão corretas.

Conseguindo estas peças, é necessário colar a bobina móvel ao cone, bem como à aranha. Se, aliás, esta última fôr do tipo “sanfona”, é recomendável adquirir também uma

exatamente no mesmo (Fig. 4). Coloca-se então o cone, com a abertura para baixo, sobre o bastão, enfia-se a bobina móvel sobre o mesmo e cola-se a junta cuidadosamente, fixando ao mesmo tempo a aranha. Deve-se usar para êste fim um bom cola-tudo (por exemplo, Duco), tendo, porém, o cuidado de não colar acidentalmente a bobina móvel também ao bastão.

Depois de completamente seca a junta, colocam-se os dois fiosinhos no cone, que servem para poder

ligar a bobina móvel ao secundário do transformador de saída. Êstes fios são fixados, fazendo-se um furinho no cone para cada um, e colando o mesmo ao papel por meio de cola-tudo. Antes, naturalmente, as duas pontas do fio da bobina móvel devem ser soldadas aos fios flexíveis.

Ao colocar o nôvo cone no alto-falante, deve-se em primeiro lugar colocar a borda do cone à beirada do

deve ser tal que entrem no espaço sem grande esforço, mas também segurem a bobina móvel firmemente no seu lugar. Agora pode-se colar a aranha ou fixá-la com os parafusos, ficando a bobina móvel no seu lugar, mesmo depois de retiradas as tiras acima mencionadas.

Depois de completada a montagem, deve ser experimentado se a bobina móvel realmente não encosta

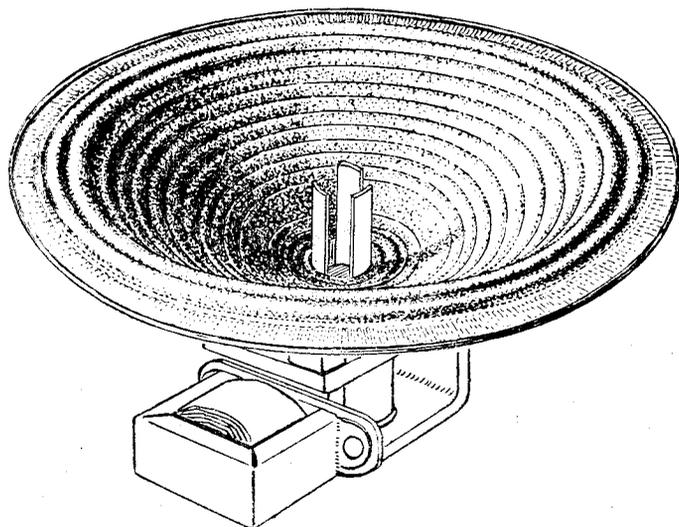


FIG. 5
A centragem do cone é feita por intermédio de pequenas tiras de celulóide ou papel, introduzidas entre a bobina móvel e o núcleo.

alto-falante, cuidando de centralizar o melhor possível a bobina móvel no entreferro.

Depois de sêca a cola, procede-se à centragem da bobina móvel. Para êste fim enfia-se 3 tiras de celulóide ou papel, a distâncias iguais entre a bobina móvel e o núcleo central (Fig. 5). A grossura destas tiras

em parte metálica alguma. Forçando o cone levemente com os dedos, para cima e para baixo (cuidando de aplicar a força simètricamente), não se deve ouvir o típico ruído de raspagem.

Nos alto-falantes de campo também teremos de verificar se o enrolamento de campo está em ordem.

Esta prova poderá ainda ser feita com uma lâmpada de série. Encostando-se as duas pontas de prova às duas extremidades da bobina, a lâmpada deverá acender, sempre que seja usada uma lâmpada néon que não tenha consumo maior que $\frac{1}{2}$ watt. Aliás, a interrupção da bobina de campo pode ser constatada pelo fato de não produzir a imantação necessária, quando o receptor de que forma parte está ligado.

Comprovando a falta de continuidade da bobina, retira-se a mesma, desmontando a parte de trás do alto-falante. É oportuno chamar a atenção dos nossos alunos para o fato de que existem no comércio alto-falantes onde não é possível desaparafusar a parte de trás. Neste caso, é indispensável uma prensa, com a qual o núcleo central possa ser forçado para fora. Mais tarde, após o reenrolamento da bobina de campo, o núcleo central é novamente encaixado no furo, por intermédio da mesma prensa. Depois disto, é necessário ainda controlar se o núcleo central está exatamente no centro do furo central.

As espiras que constituem o campo de um alto-falante estão enroladas sobre um carretel de papelão isolado. Neste mesmo carretel deve-se enrolar o novo enrolamento de campo. O enrolamento, embora convenha que seja feito com observação de ordem e método, poderá ser feito "à mão", enchendo o carretel

com o fio, sem necessidade de isolar as camadas. O comêço e o fim do enrolamento serão puxados para fora, empregando-se cuidado durante o trabalho, para que não haja probabilidade de ruptura enquanto se proceder à recolocação do campo no alto-falante.

Para o novo enrolamento deve-se usar fio novo, mesmo se o velho estiver ainda aparentemente bom. Isto porque as pequenas falhas no esmalte do fio não podem ser detectadas a olho nu. O fio a empregar é da mesma grossura, devendo ser enrolado tantas gramas de fio novo quanto pesava o enrolamento antigo, evitando assim uma demorada contagem das espiras.

É necessário, depois de ser o campo novamente montado, observar se a bobina móvel pode mover-se livremente no seu lugar.

Muitas vezes acontece que o fio da bobina de campo está quebrado logo no princípio e, portanto, não é necessário enrolar novamente toda a bobina. Por isso, quando se começa a desenrolar o fio da bobina, deve-se observar com atenção se se localiza logo no comêço o lugar da ruptura, pois, neste caso, o conserto ficará bem mais barato e rápido.

Tratando-se de alto-falantes electrodinâmicos equipados com a chamada bobina eliminadora de ruídos ("hum-bucking coil") devem-se veri-

ficar sempre as suas ligações, quando se mexe no circuito do secundário do transformador e na bobina móvel, pois embora esta bobina esteja feita com fio muito grosso, a sua ligação correta tem grande influência sobre a eliminação do "ruído".

Por isso, quando se terminar o conserto de um alto-falante e, pôsto este em funcionamento, notar-se que o mesmo emite muito barulho de corrente alternada (zumbido da rêde), não se deve deixar de experimentar a inversão das ligações dessa bobina, pois, com esta simples operação, pode-se eliminar este grave inconveniente, na maioria dos casos.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONE

O diâmetro do cone de papelão (membrana) de um alto-falante também é de grande importância, pelo seguinte: quanto maior fôr o diâmetro do cone, maior será a coluna de ar que o mesmo será capaz de por em movimento e, por isso, produzirá ondas sonoras mais fortes, muito especialmente na reprodução de baixas-freqüências. Assim, a sonoridade de um alto-falante equipado com cone de grande diâmetro, será muito maior que a dos alto-falantes com cones de menor diâmetro. Por outro lado, quanto maior fôr o diâmetro do cone, maior será

a resistência oposta pelo ar contra os seus movimentos (vibrações). Por conseguinte, resulta evidente que a energia elétrica necessária para pôr em vibração uma membrana de grande diâmetro é muito maior que a potência elétrica requerida por um alto-falante pequeno.

Como já foi explicado acima, a corrente que põe em movimento o cone provém da última etapa de amplificação do radioreceptor. Desta maneira, deve existir uma correspondência entre as dimensões do alto-falante e a potência de saída da última válvula amplificadora empregada no radioreceptor. Sendo o circuito incapaz de fornecer muitos watts de corrente de baixa-freqüência, será inútil equipar o rádio com um alto-falante de grandes dimensões, pois faltará potência para fazê-lo funcionar.

Quando se tratar, por sua vez, de aparelhos equipados com válvulas capazes de fornecer grande potência, seria um contra-senso empregar um alto-falante com um cone de pequeno diâmetro, pois este nunca poderia aproveitar em tôda a sua plenitude a potente saída do receptor.

Damos abaixo uma relação aproximada que existe entre o diâmetro dos cones e a potência de corrente elétrica necessária para fazê-lo funcionar com o seu rendimento máximo.

O diâmetro dos cones está dado em polegadas (uma polegada corresponde a 2½ centímetros), enquanto que a potência é dada em watts (esta potência pode ser encontrada em qualquer manual de válvulas).

Diâmetro	Watts
4	3
5	4
6	6
8	9
10	11
12	15
15	20

A tabela ao lado é aproximada, pois o tamanho do alto-falante depende também de outros fatores, como, por exemplo, o tamanho da caixa do receptor, características do alto-falante, etc. Portanto, pode acontecer que um fabricante use um alto-falante de 4 polegadas, embora a válvula de saída do receptor possa fornecer até 5 watts. Por outro lado, existem receptores com pouca potência de saída que usam alto-falantes grandes. Portanto, a tabela só visa dar uma orientação geral sobre o tamanho mais apropriado dos alto-falantes.

ESTA LIÇÃO NÃO TEM FÔLHA DE TRABALHOS PRATICOS



INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S/A.

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA

**RUA TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO - ZP-2
BRASIL**

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

INSTITUTO MONITOR

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Boletim Técnico Suplementar

Nº 1

A CALIBRAÇÃO DE SUPER-HETERÓDINOS

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

CURSO PRÁTICO DE RADIODÉCNICA

BOLETIM TÉCNICO SUPLEMENTAR Nº 1

A CALIBRAÇÃO DE SUPER-HETERÓDINOS

O pesadelo do principiante na técnica do rádio tem sido sempre a calibração dos receptores super-heteródinos. É comum ao técnico neófito a surpresa da primeira montagem: tudo vai bem durante todo o transcorrer do trabalho — as ligações estão perfeitas, o conjunto firme, a aparência, de um modo geral, magnífica. Até mesmo algumas estações são captadas e o principiante, satisfeito com a perspectiva do êxito, inicia a calibração. E aí é que a coisa acontece: aperta daqui, torce de lá e o receptor mudo, e a história vai acabar na oficina do técnico veterano, para lucro deste e decepção do outro!

Errôneamente, quando isso acontece, costuma-se pôr a culpa de tudo na falta de um gerador de sinais; e este passa a ser considerado indispensável — para muitos, a simples posse de um gerador já resolveria todos os problemas de calibração, e há os que desistem por não poderem obtê-lo tão cedo quanto o desejariam.

Felizmente, porém, isso não é verdade. Conhecendo-se a teoria do funcionamento dos receptores super-heteródinos e usando-se um pouco

de raciocínio, bastam alguns instrumentos caseiros para se calibrar um receptor comum de ondas médias e curtas tão bem como com um gerador. Talvez esta afirmativa provoque veementes protestos — mas é a expressão da verdade. Apenas, uma calibração assim, como é natural, levará mais tempo a ser concluída do que a outra.

Para o técnico profissional, o gerador é certamente indispensável. A rapidez com que executa seus serviços é fator essencial para o aumento da freguesia e tudo quanto fôr feito para abreviar o tempo gasto numa calibração será traduzido em lucro. Para o principiante, porém, o fator tempo é secundário — interessa-lhe, isso sim, aprender detalhadamente a função de cada um dos contrôles, para depois saber como e em que frequência devem ser ajustados. Sem isso, o próprio gerador tornar-se-ia inútil, e as decepções continuariam.

Eis, em resumo, a finalidade da presente lição. Levar ao conhecimento dos que se iniciam na técnica do rádio tudo quanto se relaciona com a calibração, inclusive a teoria da sobreposição de frequên-

cias e dos circuitos ressonantes, bem como o uso dos instrumentos auxiliares.

I — O PRINCÍPIO SUPER-HETERÓDINO.

Na recepção de sinais de rádio trata-se fundamentalmente de selecionar a frequência desejada entre as demais, separar os sinais de audiodiferença da onda portadora e amplificar o sinal presente, ao nível necessário. Constará um receptor desses de um circuito ressonante

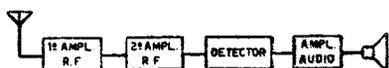


FIG. 1

Receptor antigo, com 2 estágios de RF sintonizados. Neste tipo de receptor todos os circuitos ressonantes estão sintonizados na frequência de recepção.

para selecionar a onda portadora desejada, um díodo (ou galena) para a demodulação e um amplificador de baixa-frequência. Esse tipo de receptor existe e pode ser usado quando o sinal de entrada é forte. Sendo fraco, o sinal desaparecerá entre o ruído de fundo sempre existente e, ao mesmo tempo, o detector não funcionará mais corretamente. O resultado será que o alto-falante só reproduzirá ruído, pois o amplificador de áudio não poderá selecionar o sinal desejado, do ruído de fundo.

Outra forma de captar o sinal desejado é amplificar primeiramente

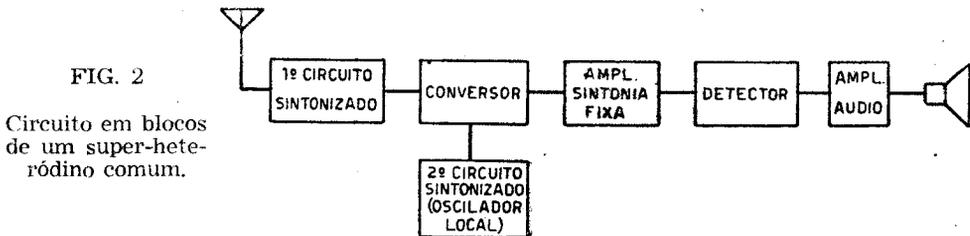
só a onda portadora, rejeitando, portanto, parte do ruído de fundo. Em seguida, o sinal amplificado é detectado e a audiodiferença é amplificada novamente ao nível desejado. Dessa forma, passa-se parte da amplificação total necessária ao amplificador de radiofrequência, com as seguintes vantagens: 1) o detector trabalha com menor distorção, por ser o sinal forte; 2) rejeitam-se parte do ruído de fundo e os sinais que não são desejados.

Esse tipo de receptor foi usado em larga escala, antes de sua eliminação pelo super-heteródino. Constatava de 1, 2 ou mais estágios de RF sintonizados na frequência de recepção, um estágio detector e um amplificador de áudio (fig. 1). Os 2 ou 3 circuitos ressonantes estavam todos sintonizados na frequência de recepção. Para os aparelhos comerciais, o limite prático do número de estágios de RF era de 2 ou 3. Um número maior resultava sempre em dificuldades, quanto à manutenção da frequência de ressonância igual em todos os estágios. Por outro lado, mesmo uma blindagem cuidadosa não evitava a influência dos últimos estágios sobre os primeiros.

O sistema super-heteródino conseguiu eliminar todos os demais, tornando-os obsoletos em face das vantagens por aquela apresentadas. O receptor super-heteródino simples possui um só circuito sintonizado na

frequência de recepção (fig. 2). Os sinais seleccionados por esse circuito são amplificados na válvula conversora, na qual, ao mesmo tempo, é

Junto à válvula conversora, existe outro circuito sintonizado que trabalha numa frequência tal, que a resultante da conversão seja sempre



injetada uma outra frequência, proveniente de um circuito oscilador local. A sobreposição dessas duas frequências resulta numa terceira, denominada "frequência intermediária" (FI). Esta é amplificada novamente em um ou dois estágios, para ser depois detectada. A audiodiferença resultante é amplificada até ao nível desejado.

A vantagem desse sistema reside principalmente na possibilidade de se poder escolher a frequência do oscilador local sempre de tal maneira que a resultante tenha um só valor. Com isso, pode-se fazer a amplificação posterior com circuitos de sintonia fixa.

A distribuição dos circuitos sintonizados no super-heteródino é então, a seguinte: antes do estágio conversor, todos os circuitos ressonantes estão sintonizados para a frequência de recepção, por intermédio das seções correspondentes do condensador variável (fig. 3).

constante e igual à frequência intermediária do receptor. Portanto, é necessário mudar a frequência de ressonância desse circuito (oscilador local) quando é mudada a frequência de recepção. Uma das seções do condensador variável múltiplo se encarrega dessa mudança de sintonia, em conjunto com a alteração da sintonia dos circuitos de entrada.

Da válvula conversora em diante, a sintonia é fixa, sendo ajustada uma só vez, quando o receptor é calibrado.

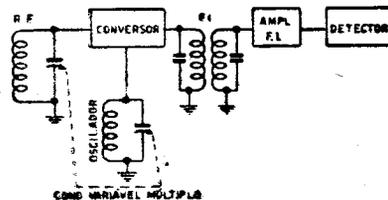


FIG. 3

Distribuição dos principais circuitos ressonantes num receptor super-heteródino.

A dificuldade na calibração desse tipo de receptor está justamente no ajuste do circuito oscilador, para que em tôdas as frequências de recepção resulte sempre a FI como produto da sobreposição das duas frequências.

II — O CIRCUITO OSCILADOR LOCAL.

Para a geração da frequência heteródina existem e foram usados circuitos de uma grande variedade, embora somente poucos se pudessem manter na prática.

São 3 os tipos de oscilador comumente encontrados nos receptores:

- Tríodo com realimentação pelo cátodo (fig. 4-A).
- Tríodo com bobina de realimentação no circuito de placa (fig. 4-B).
- Tríodo com acoplamento capacitivo da bobina de realimentação à placa (fig. 4-C).

Como tríodo oscilador é usada uma válvula separada ou uma válvula dupla (tríodo-hexodo), sendo usada a seção tríodo como oscilador e a hexodo como amplificador e conversor; ou, então, pode-se usar um hexodo ou heptodo, atuando as primeiras duas grades das mesmas como grade e placa osciladoras.

Como de costume, nos circuitos osciladores, a amplitude da oscilação é estabilizada por uma resistência

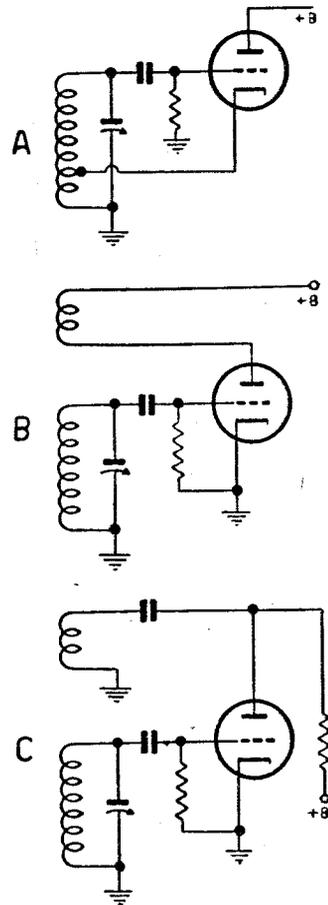


FIG. 4

Os circuitos básicos usados para os osciladores locais: A — realimentação pelo cátodo; B — realimentação indutiva; C — realimentação indutiva com condensador de bloqueio.

de grade, de valor adequado. Vejamos, assim, o que acontece quando sobrepomos duas frequências, digamos, uma de 1 000 e outra de 1 100 KHz. Na saída da válvula con-

versora aparecerão, em primeiro lugar, ambas as frequências mencionadas. Adicionalmente, porém, muitas outras, dentre as quais, por exemplo, a soma e a diferença das duas primeiras ($1100 + 1000 = 2100$ KHz e $1100 - 1000 = 100$ KHz) também serão notadas. Se uma das frequências estiver modulada, as resultantes também estarão. Além dessas enumeradas, e pela característica não absolutamente linear da válvula conversora, serão produzidas harmônicas das frequências fundamentais e de modulação.

Os circuitos sintonizados do amplificador de FI selecionarão, de todas essas frequências, aquela para a qual estejam sintonizados. Geralmente, essa frequência intermediária é escolhida como sendo a diferença entre as frequências de entrada e do oscilador local:

$$FI = Fo - Fe, \text{ onde}$$

Fo = freq. do oscilador local

Fe = freq. de entrada

Conseqüentemente, a frequência do oscilador local deve ser:

$$Fo = Fe + FI$$

Em outras palavras, a frequência do oscilador local deve ter tantos quilohertz acima da frequência de recepção, quanto for o valor da frequência intermediária.

Supondo-se ser a faixa de recepção de 550 a 1650 KHz e a FI de 465 KHz, o oscilador local terá de

trabalhar entre $550 + 465 = 1015$ KHz e $1650 + 465 = 2115$ KHz. Note-se que na frequência de recepção, a relação entre os limites é de $1650 \div 550 = 3$, enquanto que na seção osciladora a relação é de $2115 \div 1015 = 2,08$.

Pela "Lei de Thomson", sabe-se que a variação da capacidade do variável deve ser igual ao quadrado da variação da frequência. Assim, explica-se que no estágio de RF a variação de capacidade deve ser de $3^2 = 9$ e na seção osciladora de $2,08^2 = 4,32$.

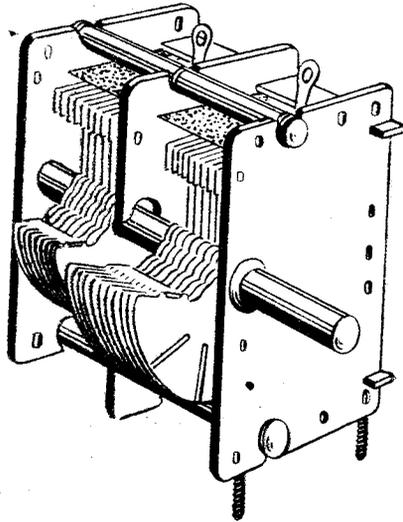


FIG. 5

Condensador variável duplo com uma seção recortada para o circuito oscilador.

Portanto: tanto as frequências absolutas dos dois circuitos sintonizados são diferentes, como a variação da capacidade sintonizadora

também é outra. A diferença na frequência absoluta é simples de se conseguir: basta usar uma bobina osciladora com número de espiras menor que o da bobina de antena, para se conseguir uma frequência maior.

A alteração dos limites da capacidade do variável, porém, não é tão fácil de ser conseguida. Para isso, existem dois processos em uso geral:

- 1) O condensador variável contém uma seção (a de RF) de construção normal, sendo a seção osciladora de capacidade menor (fig. 5). Geralmente, êsses condensadores possuem na seção normal a capacidade máxima de 365 pF, enquanto que a outra possui apenas 162. A curva do corte das chapas móveis é calculada de tal maneira que a diferença das frequências nos dois circuitos seja sempre igual à FI (geralmente, 455 KHz).

Êstes condensadores especiais seriam o ideal, caso pudessem ser aproveitados para tôdas as faixas de ondas. Isso não se dá, pois tanto a capacidade máxima como a forma das chapas são diferentes para cada faixa de onda. Por isso, condensadores dêsse tipo, hoje em dia, são encontrados apenas nos pequenos receptores de uma só faixa.

- 2) O condensador variável é do tipo comum, com tôdas as seções idênticas, conseguindo-se a re-

dução da capacidade máxima da seção osciladora, pela ligação em série de um condensador ajustável, que levou a denominação "padder" (fig. 6).

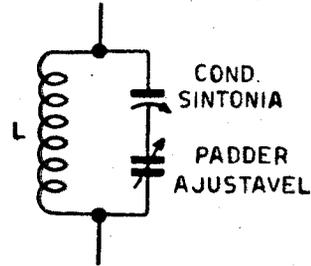


FIG. 6

Consegue-se diminuir a capacidade da seção osciladora do condensador variável ligando-se em série com a mesma um condensador ajustável, denominado "padder".

Lembre-mo-nos de que "na ligação em série de condensadores, a capacidade resultante nunca pode ser maior do que a capacidade menor que faça parte do circuito". Supondo que o "padder" tenha o valor de 300 pF, a capacidade efetiva, em paralelo com a bobina, nunca pode atingir êsse valor (salvo se se puser em curto-circuito o condensador variável), tendo-se limitado com isso a variação da capacidade total do circuito para um valor mais baixo do que o do condensador variável sozinho, na posição de capacidade máxima. Por outro lado, quando o condensador está na posição de capacidade mínima, a influência do "padder" sobre a capacidade total resultante é quase nula, pois sua

capacidade é, então, muito maior que a mínima do variável, que está em redor de 20 pF.

Esta última consideração é muito importante para a calibração, pois possibilita ajustar a capacidade do condensador "padder", sem que isso tenha influência pronunciada sobre

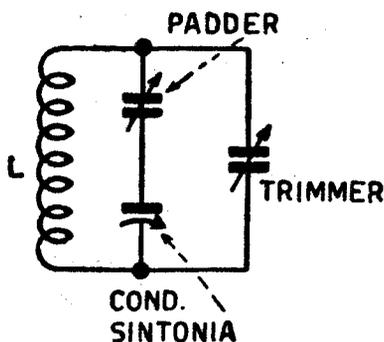


FIG. 7

O "padder" sempre está ligado em série com o condensador variável, enquanto que o "trimmer" sempre está ligado em paralelo com o mesmo.

a capacidade mínima. Por outro lado, com capacidade máxima do variável a influência é grande. Disto deduz-se a seguinte regra, importante para a calibração:

"O condensador "padder" só deve ser regulado quando o variável estiver próximo de sua capacidade máxima, e jamais quando meio-aberto ou na posição de sua capacidade mínima".

O outro lado da faixa, junto às frequências altas (com o variável quase aberto) pode ser regulado por

meio de um "trimmer" comum, ligado em paralelo com a bobina. O circuito completo do oscilador passa a ser o da figura 7. O "trimmer" tem grande influência sobre a frequência de ressonância, quando o variável está aberto, pois, nesse caso, a capacidade adicional no circuito é pequena (a capacidade grande do "padder" é eliminada pela pequena capacidade em série do condensador variável).

Quando o variável, por sua vez, está com capacidade grande, a resultante do circuito também se torna grande e, conseqüentemente, a influência da pequena capacidade do "trimmer" é mínima. Disso, deduzimos a seguinte regra para a calibração do circuito oscilador:

"O condensador "trimmer" sempre deve ser regulado com o condensador variável perto de sua capacidade mínima (aberto) e nunca quando o variável estiver fechado (do lado das frequências baixas do dial)".

Essas duas regras valem para as bobinas normais (sem núcleo de ferro pulverizado). Quando existir núcleo de ferro pulverizado, tomará o lugar do "padder" na seqüência de calibração (sendo o "padder" fixo). Portanto, o núcleo só deve ser regulado quando o condensador estiver perto de sua capacidade máxima.

Existem ainda alguns jogos de bobinas, nos quais são usados núcleos de ferro ajustável, em conjunto

com um "padder" também ajustável. Nesse caso, o ajuste do circuito oscilador é o seguinte: em primeiro lugar é ajustado o núcleo de ferro numa frequência central do dial (em redor de 900 KHz nas ondas médias). Depois, regula-se o "padder" com o variável quase fechado e, por último, o "trimmer" com o variável aberto.

Na faixa de ondas curtas as frequências de recepção tornam-se tão altas que a baixa-frequência intermediária praticamente não altera a frequência do oscilador local, em relação à de recepção. Por exemplo, sendo a frequência de recepção de 15 MHz, a frequência do oscilador local será de $15\,000 + 455 = 15\,455$ KHz. A diferença entre as duas frequências é de somente 3%; portanto, o "padder" resulta de capacidade alta (valores normais entre 4 000 a 8 000 pF ou .004 — 008 mfd): Também o valor desse "padder" não é mais muito crítico e, desta maneira, é costume usar um condensador de mica fixo para tal fim. Se a bobina não tiver núcleo de ferro ajustável nem condensador "padder" ajustável, não será possível calibrar as frequências baixas da faixa de ondas curtas, sendo necessário confiar na fábrica que calibra a indutância das bobinas para um valor exato.

III — IMAGENS.

Como já dissemos acima, a conversão de frequência resulta não

numa única frequência nova mas em diversas, sendo as mais importantes:

$$Fe + Fo \text{ e } Fe - Fo$$

Para o amplificador de FI é indiferente o modo pelo qual foi conseguida a sua frequência: se pela soma das duas, se pela diferença. Estando o receptor, por exemplo, sintonizado em 10 MHz, o oscilador estará sintonizado em $10 + 0,455 = 10,455$ MHz. Existindo um transmissor na frequência de 10 910 KHz, será o mesmo também captado, pois, neste caso, a frequência do oscilador estará 455 KHz abaixo da frequência de recepção, resultando, pela sobreposição, a FI do receptor.

Naturalmente, a recepção simultânea das 2 estações resultará em interferência, apitos, etc. Felizmente, a segunda estação não é sintonizada em muito volume, pois o circuito de entrada não está sintonizado para essa frequência.

Por outro lado, existe a possibilidade de sintonizar duas vezes a mesma estação. Vejamos o exemplo anterior, estando o circuito oscilador sintonizado para 10,455 MHz: se fecharmos o variável, baixará a frequência do circuito oscilador. No momento em que esta fôr de 9 545 KHz, haverá novamente recepção da estação mencionada, pois $10\,000 - 455 = 9\,545$ KHz. O volume, natu-

almente, será menor do que com a sintonização correta, pois o circuito de entrada estará sintonizado, nesse momento, para 9 090 KHz. Mesmó assim, a seletividade de um só circuito sintonizado não será suficiente para rejeitar a freqüência de 10 MHz.

Este problema de "imagens", que é como se denomina a recepção do mesmo sinal em duas posições do variável, sòmente é crítico em ondas curtas. Já na faixa de ondas médias, a freqüência intermediária é tão alta em relação à freqüência de recepção que as imagens caem fora da faixa de recepção. Por exemplo: sintonizando-se uma estação com 1 000 KHz, o oscilador estará trabalhando em 1 455 KHz. A imagem só poderá ser recebida quando o oscilador estiver em 545 KHz, freqüência que nunca será atingida por êsse circuito (oscilador). Mesmo quando a freqüência da estação fôr de 1 600 KHz, não haverá perigo, pois a imagem aparecerá na freqüência de 690 KHz, freqüência que é facilmente rejeitada pelo circuito de entrada, por ser a diferença relativa entre as duas freqüências muito grande.

Se controlarmos as freqüências dadas como exemplo, veremos que a imagem está sempre 910 KHz abaixo da freqüência de recepção. Êsse valor é devido ao fato de considerarmos como sendo de 455 KHz a freqüência intermediária, e o oscilador trabalha acima da freqüência de recepção. Se a FI fôr de 465 KHz,

a imagem estará distanciada de 930 KHz, ou seja, 2 x 465 KHz.

Dessa forma, conseguimos determinar uma regra fácil para localizar a posição da imagem. Esta está abaixo da freqüência de recepção, caso o oscilador local trabalhe **acima** da freqüência de recepção; trabalhando o oscilador local **abaixo** dessa freqüência, a imagem estará acima da freqüência de recepção.

Em ambos os casos, a diferença entre a imagem e o sinal captado é o dôbro da freqüência intermediária (2 x FI).

Assim, se a FI utilizada fôr de 465 KHz, esta diferença resulta igual a 2 x 465, ou seja 930 KHz.

Até aqui foram examinados os fundamentos teóricos necessários à calibração; passaremos agora à parte prática da mesma.

IV — A NECESSIDADE DA CALIBRAÇÃO.

Ê surpreendente verificar como aumentar a sensibilidade de um receptor à medida que a calibração vai se aproximando do seu ponto ideal. Êsse fato leva muitos montadores à crença de que todos os aparelhos de rádio que apresentam sensibilidade ou volume baixo estejam descalibrados.

Na verdade, o defeito geralmente não é êsse. A grande maioria dos aparelhos com tal defeito apresentam deficiências elétricas, porém, alguns pequenos hábitos de técnicos

experientes poderão, quando seguidos, economizar tempo na localização das mesmas.

O veterano, quando recebe um receptor com má sensibilidade, para consertar, põe-no primeiramente em funcionamento e, com o contróle de volume ao máximo, sintoniza tôdas as faixas, de ponta a ponta. Assim, verifica se a sensibilidade baixa em tôdas as faixas ou só em parte delas, podendo ainda sê-lo em parte de apenas uma das faixas. Verifica

mas estando correta a marcação das freqüências, pode ter certeza de que a calibração está perfeita e trata de pesquisar a causa real do defeito. Estando a sensibilidade na faixa de ondas médias um pouco abaixo do normal e a seletividade inferior à costumeira, enquanto que a sensibilidade em ondas curtas é baixa, poderá haver descalibração de um ou dois circuitos do amplificador de FI. Existindo, além disso, forte descalibração na parte das freqüências

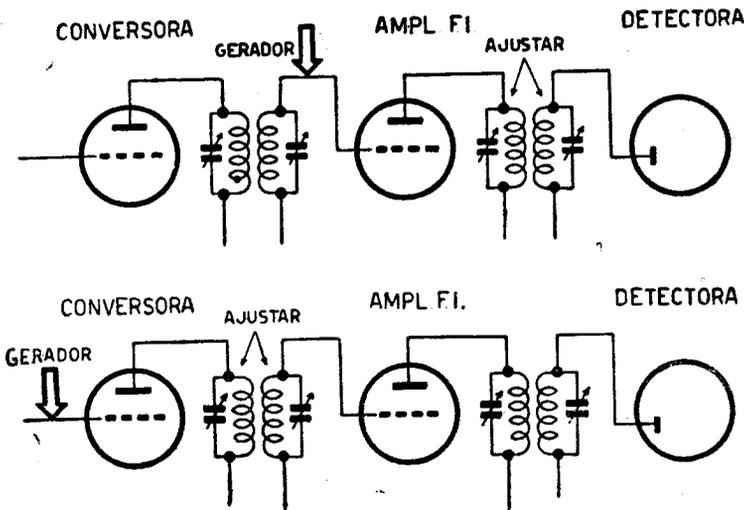


FIG. 8

Ao ajustar o amplificador de FI é necessário alinhar primeiramente o segundo e em seguida o primeiro transformador de freqüência intermediária. A flexa indica a ligação do gerador durante os dois ajustes.

ainda se o ponteiro marca as freqüências corretamente.

Tal observação permite-lhe determinar se é necessário recalibrar o receptor e onde. Se a sensibilidade fôr baixa em tôdas as faixas, tanto no comêço como no fim da escala,

baixas, então o "padder" estará desregulado ou em curto. Enfim: localizado o ponto defeituoso, suspeita o técnico do ajuste do componente que tenha a maior influência sôbre o ponto em questão e aí aplica o remédio. Para evitar erros em tal

diagnóstico é que se precisa conhecer a teoria do funcionamento dos receptores, de que temos tratado detalhadamente.

V — CALIBRAÇÃO.

Existem muitos sistemas para se conseguir a coordenação das diferentes frequências entre os diversos estágios dos receptores.

Nos transformadores de FI existe um "trimmer" em paralelo com cada uma das bobinas, ou existe um condensador fixo, tendo, neste caso, a bobina um núcleo regulável que permite o ajuste da frequência de ressonância. Sendo ajustáveis os condensadores, quase sempre os parafusos ajustadores são acessíveis pela parte de cima da blindagem. Existindo núcleos reguláveis serão eles acessíveis por um dos lados da blindagem. Pode ainda dar-se o fato de um dos núcleos ser ajustável através do tampo do transformador e o outro pelo fundo do mesmo.

A calibração dos receptores super-heteródinos pode ser dividida em duas operações principais: 1) o ajuste dos transformadores de FI; 2) o ajuste dos circuitos de RF.

O ajuste exato dos transformadores de FI é de importância vital para o bom rendimento do aparelho. Influi ainda a sua exata calibração, no ajuste do dial, para que as estações captadas estejam de acordo com a frequência indicada na escala. Os transformadores de FI, em geral, são

ressonantes em 455 ou 465 KHz. Todos os transformadores de FI de um mesmo receptor são ressonantes na mesma frequência e, antes de se proceder ao seu ajuste, devemos nos informar acerca do valor exato dessa frequência.

sempre se inicia a calibração pelo ajuste dos transformadores de FI para a frequência correta. Quem tiver um gerador de sinais ligará a saída do mesmo através de um condensador de .002 ou .005 mfd à grade da válvula amplificadora de FI, ajustando o dial do gerador para a FI exata

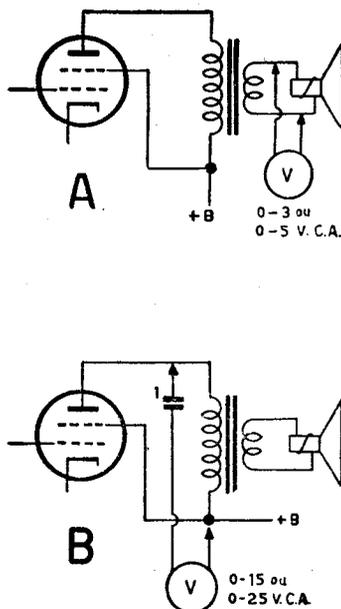


FIG. 9

Existindo um voltímetro c.a. com escala até 3 ou 5 volts, pode ser usada a ligação A. No outro caso (escala de 0-15 ou 0-25), liga-se o voltímetro conforme a figura B. O condensador de bloqueio é de .1 mfd.

(com sinal modulado). Liga-se então ambos os aparelhos, colocando o contróle de volume do receptor na posição máxima. Abre-se o atenuador do gerador até obter uma resposta baixa, porém audível no receptor. Com uma pequena chave de fenda regula-se ambos os parafusos do 2º transformador de FI, o que fará o volume do alto-falante aumentar consideravelmente, sendo, portanto, necessário fechar mais o atenuador do gerador. **ATENÇÃO: O contróle de volume do receptor sempre deve permanecer no máximo.**

Um ajuste mais apurado é conseguido, ligando-se um voltímetro de c.a. nos dois terminais da bobina móvel, usando a escala mais baixa que existir (0-3 ou 0-5 volts). Nesse caso, ajusta-se o transformador para máxima deflexão do ponteiro, ajustando o atenuador do gerador para que êsse máximo se dê a 1/2 até 2/3 da escala do instrumento (observe a fig. 9-A).

Pode-se ainda usar um voltímetro para CA com escala de 0-15 ou 0-25 volts (seguem-se então as indicações da fig. 9-B).

Se nas blindagens dos transformadores de FI, ou em outra parte do receptor, estiver marcada a FI correta todo êsse ajuste será fácil de fazer. O que fazer, porém, se não encontrarmos nenhuma indicação a respeito?

Inicialmente, tentamos achar alguma indicação em manuais de es-

quemias. Nada encontrando, seguimos o seguinte raciocínio:

Sendo o receptor moderno, de construção americana, podemos ter praticamente a **certeza** de que a FI é de 455 KHz, pois êsse valor foi padronizado nos EE.UU. Nos receptores nacionais, temos geralmente 455 KHz, mas também 465 KHz. As maiores dificuldades surgem nos receptores europeus, nos quais podem aparecer valores de 440 até 490 KHz. Os valores mais usuais, neste último caso, são 442, 446, 454, 467 e 482 KHz.

O melhor procedimento, em casos assim, é variar a frequência do gerador lentamente, através de toda a faixa, verificando em que frequência se obtém a maior saída. Essa será considerada, provisoriamente, a FI corrente, fazendo-se a calibração de todo o estágio de FI com a mesma. Mais tarde se poderá verificar, pela sensibilidade do receptor, se a escolha foi correta. Resultando sensibilidade e seletividade boas, não haverá, logicamente, motivo para alterá-la. Caso contrário, convém alterar a FI para um valor 10 KHz acima ou abaixo, e repetir toda a calibração. Melhorando o funcionamento do receptor, repete-se o processo, isto é, aumenta-se mais 10 KHz. Caso tiver piorado a sensibilidade, procede-se em sentido contrário, isto é, volta-se à frequência com que se começou sempre em passos de 10 KHz. Assim, por tentativas, consegue-se achar

aproximadamente a FI correta do receptor.

Em aparelhos muito antigos é possível encontrar freqüências intermediárias excessivamente baixas. Em aparelhos que usam ainda as válvulas da série 2 (2A7, etc.) é bom verificar se a FI não está em 175 ou 262 KHz. O valor aproximado da FI pode ser determinado verificando-se em que ponto entra a imagem das estações: sendo a diferença de freqüência, entre o sinal direto e a imagem, de 350 KHz, a FI será a metade desse valor, ou seja, 175 KHz.

Depois de ajustado o 2º transformador de FI, também o primeiro deve ser ajustado para a mesma freqüência. Para isso, passa-se a saída do gerador de sinais para a grade da válvula conversora, ajustando-se os dois reguladores do 1º transformador de FI. O processo é idêntico ao descrito, só que o atenuador do gerador deve ficar em posição bem fechada, pois o sinal do gerador agora também é sensivelmente amplificado pela válvula desta etapa.

Finalmente, achamos aconselhável desligar o medidor de saída, atenuar o sinal do gerador até ser justamente ainda audível e, então, retocar novamente os 4 ajustes para o volume máximo. Usando-se um sinal bem fraco, consegue-se o ajuste mais perfeito do estágio de FI. Condição, porém, é que o sinal seja bastante fraco; com muito ruído no ambiente

em que se estiver trabalhando, será melhor não utilizar tal processo.

Temos, assim, explicados os procedimentos para a calibração, quando se dispõe de um gerador de sinais. Se, além deste, o técnico possuir um Pesquisador de Sinais, a calibração do receptor resultará muito mais precisa, sem dúvida.

A CALIBRAÇÃO DAS FI COM PESQUISADOR DE SINAIS

Utilizamos na calibração dos receptores, a entrada AF de um pesquisador de sinais. Preliminarmente, devemos observar certas regras. O CAV do receptor deve ser curto-circuitado à terra.

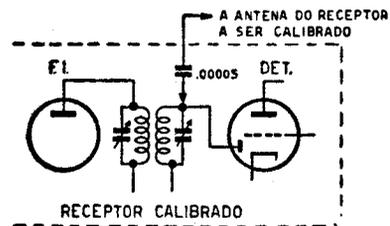


FIG. 10

Existindo um receptor com estágio de FI calibrado, pode-se usar o mesmo como pequeno transmissor para a freqüência intermediária. Basta ligar, para este fim, uma pequena antena ao diodo da segunda detectora.

Por outro lado, a garra de entrada do sinal, do cabo do pesquisador de sinais, deve ser ligada à resistência de carga do detector. A outra garra, correspondente à massa, vai logicamente ligada ao chassi.

O sinal do gerador de sinais é aplicado, através de um condensador de .002 ou .005 μF , à grade de controle da válvula amplificadora de FI. O gerador deve estar modulado com um sinal AF de 400 ou 1 000 hertz e a frequência indicada no dial deve corresponder exatamente à frequência dos transformadores de FI do receptor.

Em seguida, ligamos o pesquisador e ouvimos o característico "apito" do gerador de sinais. O controle de atenuação deste deve então ser regulado, para se obter baixo volume no alto-falante e mínima deflexão (sombra) no olho mágico do pesquisador de sinais.

Podemos conjugar um medidor externo (voltímetro para CA), ligando-o às tomadas de saída do pesquisador de sinais. Com isto obtém-se, indiscutivelmente, maior precisão no ajuste.

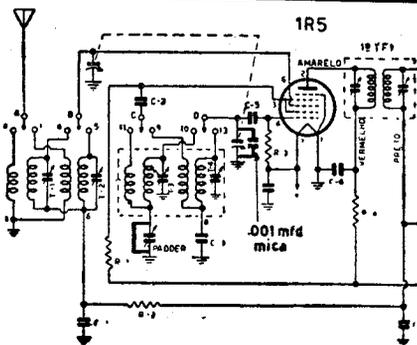


FIG. 11

Colocando o "padder" em curto-circuito, e ligando-se um condensador de .001 mfd em paralelo com o variável, consegue-se fazer oscilar este circuito em redor de 450 KHZ.

Inicia-se a calibração ajustando-se o secundário do último transformador de FI para mínima sombra no olho mágico do pesquisador, máxima indicação do voltímetro CA (quando usado) ou máximo volume no alto-falante. Este ajuste fará aumentar consideravelmente o volume no alto-falante, sendo necessário diminuir o mesmo, por meio do atenuador do gerador de sinais. O controle de volume do pesquisador de sinais não mais deverá ser manipulado, após o ajuste inicial.

Uma vez ajustados o secundário e o primário do último transformador de FI, para máximo sinal, passamos ao ajuste do primeiro transformador de FI. Para isto, aplicaremos agora o sinal do gerador à grade da válvula conversora. O processo é o mesmo. Regula-se o secundário e em seguida o primário para máximo sinal, cuidando, entretanto, que o atenuador do gerador de sinais permaneça o mais fechado possível, já que esta etapa introduz por si própria certa amplificação no sinal.

Com estes ajustes, temos terminado a primeira operação da calibração. Para se obter o máximo rendimento possível de um receptor, devemos proceder a esta seqüência de ajustes, pelo menos duas vezes, sempre na ordem indicada.

Veamos em seguida o que fazer quando o técnico não possui gerador de sinais, nem pesquisador de sinais.

CALIBRAÇÃO DAS FI SEM PESQUISADOR NEM GERADOR DE SINAIS

O processo mais comum é o que se segue:

Sintoniza-se qualquer emissora, em qualquer uma das faixas de onda. Mesmo com um receptor recém-montado será possível a recepção de pelo menos uma estação, que deverá ser sintonizada com a máxima exatidão possível.

Isso feito, regulamos os "trimmers" do segundo transformador de FI e, em seguida, do primeiro, para máximo volume. Também neste ajuste o contróle do volume do receptor deve estar completamente aberto e o de tonalidade na posição "agudos". O volume deve ser regulado por intermédio do comprimento da antena, ou então pela intercalação de um condensador de baixo valor entre a antena e o borne correspondente.

Com o que fizemos, ajustamos am-

bos os transformadores para uma só freqüência, sem que, porém, possa ser determinado o valor da mesma. Como os transformadores sempre são pré-calibrados nas fábricas de onde procedem, podemos ter a certeza de que a FI está próxima ao valor correto. Se, depois de calibrados os circuitos restantes, o receptor trabalhar bem em tôdas as faixas, não haverá motivo para preocupações. Caso isso não se dê, mesmo depois de novas e cuidadosas tentativas (que, em geral, sempre satisfazem), então só se poderá conseguir calibração exata com um dos três recursos que passamos a descrever, todos fáceis e que não requerem grandes despesas.

O meio mais simples, e mais econômico, requer apenas que o técnico possua um outro receptor já calibrado. Faz-se então o seguinte: solda-se um condensador de mica de 50 ou 100 pF a um pedaço de fio de ligação isolado. Retira-se a válvula detectora do seu soquete. Com o fio da outra armadura do condensador forma-se uma argola e encaixa-se a mesma a um pino da válvula detectora do receptor, que corresponda a uma das plaquinhas do díodo. Recoloca-se a válvula, cuidando de não provocar curto-circuito entre o fio e a argola, e liga-se o receptor, sintonizando uma estação qualquer. O fio passa a ser uma antena que irradia o programa sintonizado pelo receptor na freqüência de FI do receptor. Basta colocar êste

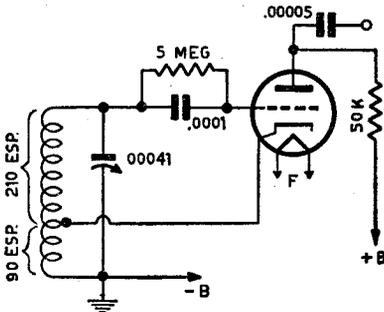


FIG. 12

Circuito simples de um pequeno gerador de sinais para qualquer freqüência entre 300 e 800 KHz (aprox.).

fio próximo ao da antena do receptor a calibrar (ou perto do fio de grade da válvula conversora) para que o segundo receptor reproduza o mesmo programa (chave de onda do receptor a calibrar na posição de ondas médias). Pode-se fechar o controle de volume do primeiro receptor e, então, regular os "trimmers" do segundo para volume de reprodução máxima, na mesma seqüência indicada nos outros processos. Nesse caso, a FI do receptor em calibração será idêntica à FI do receptor auxiliar. Se este último estiver na sua FI correta, o mesmo sucederá com o novo receptor.

Existe ainda outra possibilidade de se conseguir a FI, desta vez sem modulação alguma ou então com modulação constante de aproximadamente 400 Hz, sendo necessário fazerem-se algumas ligeiras modificações no receptor que serve como gerador.

Retira-se o chassi da caixa e põe-se em curto o condensador "padder". Ao mesmo tempo, liga-se em paralelo com a seção osciladora do condensador variável um condensador de mica de .001 mfd (Fig. 11). Com essa modificação, o circuito do oscilador local poderá trabalhar entre 400 e 500 KHz. Girando-se o variável, consegue-se sintonizar o oscilador em frequência idêntica à da FI e, nesse caso, a oscilação será amplificada fortemente. Se o receptor tiver olho mágico, este fechará completamente. É necessário deixar o

variável no ponto em que existir a maior deflexão do olho mágico.

A amplitude do sinal será tão grande que, geralmente, não será necessário acoplar o receptor a ser calibrado com o primeiro; basta que estejam um ao lado do outro para se obter o sinal para calibração. Como o sinal não está modulado, é necessário que o receptor a calibrar tenha olho mágico, sendo que os transformadores de FI são ajustados para a mínima sombra do olho mágico. Se não existir essa válvula de sintonia no receptor, pode-se modificar facilmente o sinal emitido pelo primeiro receptor, aumentando-se a resistência de escape da primeira grade de válvula conversora, de 20 000 ou 50 000 ohms para 2,5 ou 10 megohms. Neste caso, o oscilador trabalha intermitentemente, sendo a frequência de modulação entre 100 e 400 Hz, aproximadamente. Com o sinal assim modulado, pode-se fazer a calibração também "a ouvido". Se o sinal não fôr suficientemente forte, colocar-se-á um pedaço do fio de 10 ou 20 cm no terminal do díodo da válvula detectora, como foi feito anteriormente.

O terceiro método para conseguir a FI exata, finalmente, consiste na construção de um simples oscilador, composto de apenas uma válvula (poderá ser uma 6C5, 6F5, 6J7, 6SJ7, 6SK7, 6K7, etc.), um condensador variável, algumas resistências e con-

densadores. O circuito do oscilador é o da figura 12.

Consta da válvula tríodo (usando-se um tétrodo ou um pentodo, liga-se a grade auxiliar e a supressora à placa, resultando assim um tríodo), o circuito ressonante, o conjunto de grade formado pela resistência de 5 megohms, o condensador de .0001 mfd e, finalmente, a resistência de carga de 50 000 ohms e o condensador de acoplamento de .00005 mfd (50 pF). Todo êsse material pode ser achado na sucata, sendo as tensões para alimentação retiradas do receptor. A bobina consta de 300 espiras de fio 33, enroladas sôbre um tubo de 3/4 de polegada (20 mm) e com uma tomada à altura de 90° espira. Êste oscilador gerará qualquer frequência entre aproximadamente 300 e 800 KHz.

Resta ainda calibrar o gerador acima para a FI exata. Isto é feito por intermédio de um receptor qualquer que não necessita estar calibrado com exatidão. Ajustamos a sintonia dêsse receptor para o dôbro da FI exata (910 KHz para a FI de 455 e 930 KHz para a FI de 465). Essa frequência pode ser ajustada com bastante exatidão quando escolhermos duas das emissoras com frequências adjacentes como padrão (perto de São Paulo escolher-se-á, por exemplo, a Rádio Gazeta, em 890 KHz, e a Difusora, em 960 KHz, interpolando entre as duas posições do ponteiro). Liga-se então o gerador e, com o variável dêste aproximadamente na

posição central, ouvir-se-á o sinal no receptor. Ajusta-se o condensador variável do gerador para máximo volume no receptor e, então, o gerador estará oscilando exatamente na FI desejada. Acopla-se o receptor a calibrar ao gerador e faz-se a calibração dos transformadores de FI como já descrito.

Uma vez alinhados os transformadores de FI para a frequência correta, não será mais alterada a sintonia dêstes durante a subsequente calibração dos estágios de entrada.

VI — CALIBRAÇÃO DOS CIRCUI-TOS DE RF.

Como já explicado anteriormente, o circuito de entrada deve estar sintonizado na frequência de recepção,

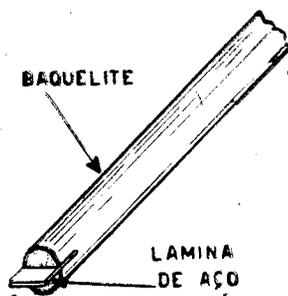


FIG. 13

Chave de fenda especial para o ajuste de "trimmers" ou núcleo de bobinas.

enquanto o circuito oscilador estará sintonizado pelo valor da FI acima ou abaixo da frequência de recepção.

Antes de ser feito qualquer ajuste nos estágios de entrada, é necessário determinar a seqüência de calibração das faixas. Existindo para cada uma das faixas uma bobina separada com seus "trimmers" individuais, será indiferente qual a faixa calibrada em primeiro ou em último lugar. De preferência, porém, deve-se calibrar em primeiro lugar a faixa de freqüência mais baixa e em último a de freqüência mais alta. Evitar-se-á, dessa forma, a dessintonização das mesmas, quando existir um ligeiro acoplamento entre as diversas bobinas.

Entretanto, existem ainda receptores nos quais parte dos enrolamentos das bobinas é colocado em curto-circuito para se conseguirem as indutâncias menores para as faixas de freqüência alta. Nesse caso, é necessário começar com a calibração na faixa mais alta, sendo a última a de ondas médias, quando tôdas as bobinas já estiverem ligadas em série, pois só assim não se destruirá a calibração da faixa anterior pela regulação da posterior.

Um conselho cuja adoção acelerará a calibração, tanto quando feita com gerador de sinais e pesquisador como quando por intermédio de emisoras: verifique qual a bobina osciladora e qual a de entrada que correspondem a cada faixa, bem como quais os ajustes correspondentes, e marque claramente os ajustes associados para cada faixa de onda. Assim, será

menor o perigo de mexer, por distração, num dos ajustes já regulados, destruindo assim a calibração anterior da faixa em questão. Também se ganhará tempo, por não ser necessário verificar constantemente, durante a calibração, se realmente um ou outro "trimmer" pertence à faixa que se está ajustando. Existindo circuito esquemático do receptor, será relativamente fácil determinar as bobinas e "trimmers" de cada faixa, pois se poderá acompanhar as ligações correspondentes, bem como as instruções que nesse caso existirão. Caso contrário, determinam-se as bobinas correspondentes a cada faixa pelo número de espiras. É relativamente fácil diferenciar-se entre as diversas bobinas: as de entrada possuem ligação através da chave de ondas, com a antena (ou com a placa da preamplificadora de RF, se existir); as bobinas osciladoras possuem ligação

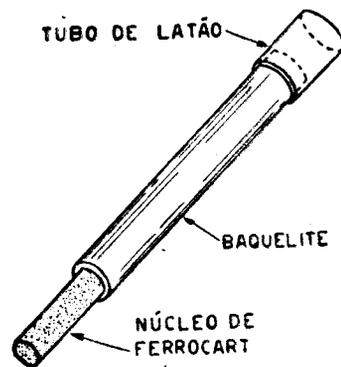


FIG. 14

Esta ferramenta é de grande utilidade para o ajuste de bobinas.

com o cátodo da válvula conversora (6S7, 6BE6, e similares) ou então são ligadas à grade osciladora, ou grade ânodo (6A8, 6J8 e similares).

Vale a pena perder uns 10 ou 15 minutos antes de iniciar a calibração, determinando a posição das bobinas, "trimmers" e "padder" correspondentes, ao invés de correr o risco de ter de começar tudo de novo.

Existindo indicações de calibração, devem ser seguidas, pois a fábrica conhece muito melhor do que o técnico o procedimento mais rápido e mais certo, que dê bons resultados com um determinado aparelho.

Quando não se tiver instrumentos especiais, tem-se de fazer a calibração conforme as regras gerais que daremos adiante.

VII — QUAIS AS FERRAMENTAS NECESSÁRIAS.

1 — A ferramenta mais importante, sem dúvida alguma, é o gerador de sinais, pois facilita e apressa a calibração. Quando não o possuir, terá de usar estações difusoras com frequências conhecidas, como padrões.

Outro grande auxiliar será o Pesquisador de Sinais.

Usando o gerador é necessário incluír, para o ajuste das ondas médias, um condensador de mica de .002

ou .005 mfd entre o cabo de saída do gerador e o borne de antena. Esse condensador possui aproximadamente a mesma influência de uma antena normal sobre o circuito de entrada; seu uso evita uma descalibração do estágio de entrada quando, mais tarde, for usada uma antena com o receptor. Na faixa de ondas curtas usar-se-á, no lugar do condensador, uma resistência de grafite de 400 ohms, 3/4 watt.

Sendo usadas emissoras para a calibração, convém utilizar uma antena comum, de 5-10 metros de comprimento.

2 — Embora a calibração possa ser feita com uma chave de fenda comum, sempre é melhor dispor de uma chave isolada, que contenha o mínimo de metal possível. Chaves apropriadas existem no comércio;

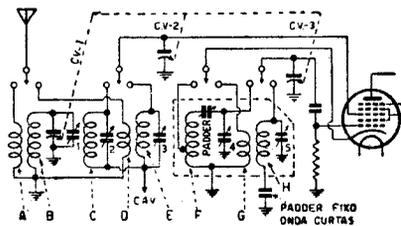


FIG. 15

Circuito típico de entrada de um receptor super-heteródino: **A** — Bobina de antena, ondas médias; **B** — sintonia de pré-seletor, ondas médias; **C** — sintonia de grade, ondas médias, acoplada a B; **D** — bobina de antena de ondas curtas; **E** — sintonia de grade de ondas curtas; **F** — bobina osciladora de ondas médias; **G** — bobina de reação para o circuito oscilador de ondas curtas; **H** — bobina de sintonia do oscilador, ondas curtas.

constam de um bastão de baquelite ou outro material isolante qualquer em que existe uma plaquinha de aço (fig. 13).

3 — Quem possuir um gerador de sinais, também terá um instrumento que permite medir tensões alternadas, o qual será usado como medidor de saída. Possuindo o instrumento uma faixa para medição de tensões baixas (até 3 volts, no máximo), então, o medidor pode ser ligado diretamente em paralelo com a bobina móvel do alto-falante, devendo o sinal ser regulado para uma saída de aproximadamente 1 volt. Sendo o alcance da primeira faixa do medidor mais alto, será ligado à placa da válvula de saída através de um condensador de .05 ou .1 mfd. Nesse caso, a saída deve ser ajustada para 10-20 volts.

Quem não dispõe de gerador de sinais, não necessitará, da mesma forma, do medidor de saída, pois este só poderá ser usado com modulação constante do sinal de RF.

4 — De grande utilidade é uma ferramenta simples, que todos podem fabricar: a um bastão isolante de aproximadamente 10 a 15 cm de comprimento é prêso de um lado um anel ou cilindro de cobre ou latão, colocando-se do outro lado um pequeno núcleo de ferro pulverizado (ferrocart ou ferrita). Este pode ser retirado de qualquer bobina ou

transformador de FI velho que o possua (fig. 14).

Com este dispositivo pode-se controlar rapidamente, se a indutância de qualquer bobina está no valor correto, ou se acima ou abaixo desse valor. Introduzindo-se o núcleo de ferro na bobina, aumentar-se-á sua indutância. Aumentando o volume, é evidente que a indutância ótima é maior do que a original. Ao contrário, diminuindo o volume ao introduzirmos o núcleo de ferro e aumentando ao introduzirmos o anel de latão (diminuindo, assim, a indutância), isso significa que a indutância ótima deve ser menor do que a atual. Finalmente, se o volume diminuir em ambos os casos, a indutância está no valor correto.

VIII — AJUSTE DOS CIRCUITOS DE RF E OSCILADOR.

Suponhamos que o receptor a calibrar seja do tipo comum, com pré-seletores, ondas médias e curtas. As bobinas não têm núcleo de ferro, existindo, portanto, o condensador "padder" ajustável no circuito oscilador da faixa de ondas médias e um condensador de mica fixo, como "padder" de ondas curtas. Em paralelo com cada bobina existe um condensador "trimmer". O circuito esquemático simplificado desse receptor está ilustrado na figura 15.

Antes de ser efetuado o ajuste, deve ser controlado o mecanismo do dial. É necessário que o ponteiro

fique (com o variável todo fechado) exatamente no comêço do dial, na parte das freqüências baixas.

Com o variável aberto, o ponteiro naturalmente deverá alcançar a outra extremidade da escala. Geralmente, existe um êrro de 1-3 milímetros nesta parte, sendo difícil de ser evitado, pois já um cordão de dial mais grosso que o normal pode provocar um percurso 1 milímetro maior do ponteiro.

Prosseguindo com a calibração, iniciamos agora a segunda operação, que consiste na calibração dos circuitos de RF e oscilador. Aplica-se o sinal do gerador de sinais entre os terminais Terra e Antena do receptor e ajustam-se ambos (receptor e gerador) na freqüência limite inferior da faixa (geralmente 540 KHz na faixa de ondas médias).

Iniciamos com o ajuste do "padder" da seção osciladora. Com o gerador aplicado à entrada do receptor, balanceamos o condensador variável delicadamente para a frente e para trás e ajusta-se a capacidade do "padder", até que se obtenha o máximo volume no alto-falante, mínimo ângulo de sombra no pesquisador ou máxima deflexão do ponteiro do indicador. Em seguida passamos a sintonia do gerador e do receptor para 1 600 KHz, a fim de ajustarmos o extremo superior da faixa. Regulamos então o "trimmer" correspondente à seção osciladora. Voltamos

em seguida ao extremo inferior da faixa (540 KHz) e retocamos o "padder". Os retoques devem se prolongar até que se encontre o melhor compromisso entre rendimento e coincidência do ponteiro com as freqüências indicadas no dial.

Em seguida, ajustam-se os "trimmers" do circuito de antena e do circuito pré-seletor (quando êste existir). Êstes "trimmers" são ajustados em 1 400 KHz, para máximo sinal.

Finalmente, pode-se encontrar a calibração na parte central da faixa, sintonizando o receptor perto dos 900 KHz. Introduce-se então o núcleo de ferrita ou ferrocarr, bem como o anel metálico na bobina. Se no primeiro caso houver um aumento de volume, será sinal de que a indutância é pequena demais. Reduz-se então um pouco a capacidade do "padder" e repete-se tôda a calibração. No caso oposto (aumentando o sinal ao ser introduzido o anel de metal), aumenta-se um pouco a capacidade do "padder", sem contudo desfazer apreciavelmente a indicação de freqüência do ponteiro.

Tratando-se de receptores com bobinas de núcleo ajustável, a rotina será a mesma, sendo, no lugar do "padder", regulado o núcleo da bobina osciladora. Do mesmo modo são ajustados em seguida os núcleos das bobinas de antena e pré-seletora, após o ajuste dos "trimmers" cor-

respondentes. Estes últimos ajustes (dos "trimmers" e dos núcleos) deverão ser repetidos algumas vezes, pois são algo interdependentes.

Na faixa de ondas curtas o processo de calibração é semelhante, com exceção de que não será necessário ajuste algum das frequências inferiores da faixa, pois o condensador "padder" é fixo. Basta, portanto, ajustar os "trimmers" no limite das frequências altas.

Tratando-se de receptores de múltiplas faixas, é sempre recomendável o ajuste com a faixa mais baixa. Pode acontecer ainda que nas primeiras faixas de onda curta o oscilador trabalha pelo sistema comum, enquanto que nas últimas faixas, de frequências bastante elevadas, traba-

lha pelo sistema inferior à frequência de recepção. Conseqüentemente, não se possuindo instruções do fabricante, deve ser verificado sempre qual o ajuste do oscilador que proporciona melhor sensibilidade através de tôdas as faixas.

Não se dispondo de gerador de sinais, sintoniza-se estações fracas nos extremos da faixa, e procede-se à calibração da mesma maneira como se se tivesse o sinal do gerador e não da estação.

Em geral, a calibração sem os instrumentos apropriados exige certa dose de paciência por parte do técnico, por necessitar de vários ajustes e subseqüentes retoques, antes que se obtenham os melhores resultados.

F I M



INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR
NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA
RUA TIMBIRAS, 263 — CAIXA POSTAL 30.277 — SÃO PAULO, ZP-2
BRASIL

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