



CURSO DE

RÁDIO

TELEVISÃO E

ELETRÔNICA

VOLUME Nº 5

EDITADO PELO

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR

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

ATENÇÃO

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

AVISO IMPORTANTE

Avisamos aos nossos alunos que é absolutamente indispensável mencionar em 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 MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Teórica N.º 9

OS PRINCÍPIOS DA
RADIOCOMUNICAÇÃO



Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

AS INTERFERÊNCIAS

I

Chama-se interferência a introdução de sinais não desejáveis entre os que se pretende receber. Por exemplo, dá-se interferência quando num receptor de baixa qualidade estamos sintonizando uma estação e outra de frequência próxima e de grande potência se mistura com esta. Esta interferência é bastante desagradável, mas usando um aparelho de melhor seletividade evita-se o inconveniente.

Outras interferências são produzidas pelas descargas da eletricidade estática, acumulada na atmosfera. Essas descargas se manifestam de forma bastante notável durante as tormentas, pois são produzidas pelos relâmpagos.

Além disso, pequenas e quase invisíveis descargas de intensidade suficiente para perturbar a recepção são sempre produzidas, especialmente durante os dias secos e de muito calor.

Algumas das manifestações da descarga elétrica da atmosfera, qualquer um de nós terá notado certamente. Por exemplo, o choque que sentimos algumas vezes ao subirmos num ônibus, tocando com a mão em qualquer parte metálica do mesmo deve-se ao fato de se ter acumulado uma carga de eletricidade estática no corpo metálico do ônibus. Como este se acha isolado da terra pelos pneumáticos é através do nos-

so corpo que se produz a descarga, no instante que ainda estamos parados com o pé no chão e com a mão tocando no ônibus. Neste caso, o nosso corpo servirá de condutor para passar a carga elétrica do metal à terra.

Outra das manifestações da carga elétrica da atmosfera se nota ao se ligar ou tocar na fonte do fio de descida de uma antena, que se achava desligada da terra ou do receptor. Neste caso, se a antena é de grande comprimento, notaremos uma faísca bem visível, ao encostar o fio de descida na tomada de terra.

Infelizmente, o controle da carga elétrica da atmosfera está fora do nosso alcance, pelo que nada podemos fazer para evitar as interferências, por certo desagradáveis, da descarga.

Temos, por último, as interferências produzidas pelo homem, isto é, mais exatamente, as interferências produzidas pelos equipamentos elétricos. Máquinas, motores, aquecedoras, lâmpadas, interruptores, bondes, etc., todos são fontes de perturbações na radiorecepção.

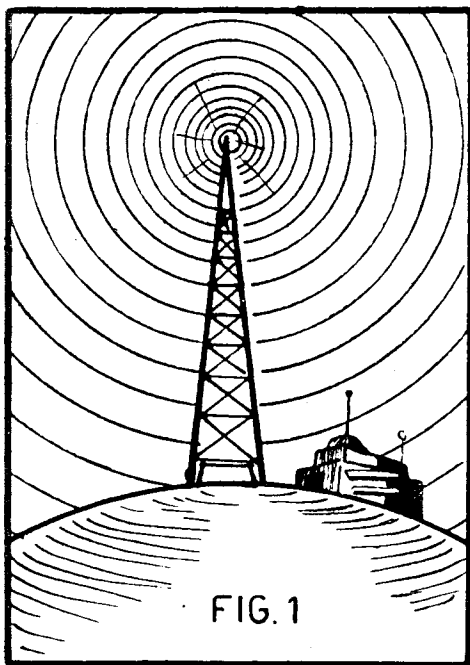
Felizmente, porém, as interferências produzidas pelas máquinas e equipamentos estáticos (Continua na 3.ª página da capa desta lição)

CURSO PRÁTICO DE RADIOTÉCNICA

LIÇÃO TEÓRICA N.º 9

OS PRINCÍPIOS DA RADIOCOMUNICAÇÃO

A esta altura dos estudos, os alunos já possuem os conhecimentos indispensáveis sobre a corrente elétrica e a maioria dos acessórios usados nos radioreceptores. Mudaremos então de rumo e passaremos a dedicar nossa atenção aos estudos de rádio.



O RÁDIO ou a RADIOCOMUNICAÇÃO é um sistema de transmitir sinais ou palavras por meio de ondas

eletromagnéticas, chamadas também RÁDIO-ONDAS, ou ONDAS HERTZIANAS (veja nota 1 no final).

Se a radiocomunicação é feita com o auxílio dos sinais "MORSE", seu nome é RADIOTELEGRAFIA. Se, porém, são palavras ou música que as rádio-ondas estão transportando, a comunicação é denominada RADIOTELEFONIA.

Com o auxílio das rádio-ondas podemos estabelecer comunicação entre uma estação transmissora e uma ou mais estações receptoras

A ESTAÇÃO TRANSMISSORA, conforme seu nome indica, tem a seu cargo a produção e a difusão das rádio-ondas; entretanto, as estações receptoras são as encarregadas de receber as mesmas e reproduzi-las em forma perceptível ao nosso ouvido, pois a presença das rádio-ondas não pode ser notada diretamente com os sentidos humanos.

Comumente, o receptor reproduz em forma de som a mensagem transmitida pela estação difusora (as exceções são a radiotelegrafia automática, a telefotografia e a televisão, pois as mensagens transmitidas por estes meios são reproduzidas em símbolos impressos ou em quadros visuais. Mais adiante voltaremos ao estudo detalhado destes três sistemas de comunicação).

Pode-se comparar a produção e a propagação das rádio-ondas às ondas produzidas na água pela queda de uma pedra ou qualquer outro objeto (Fig. 2).

Quando a pedra cair na água, produzir-se-ão ondulações no ponto da queda, que se vão estendendo em forma circular por tôda a superfície.

ou melhor, como emissora de ondas.

Se existir, a certa distância do ponto de origem das ondas, algum corpo, como, por exemplo, uma rôlha flutuante na superfície d'água, esta, ao passarem as ondas pelo lugar onde se acha, acompanhará o movimento, tornando ainda mais perceptível aos nossos olhos a sua passagem.

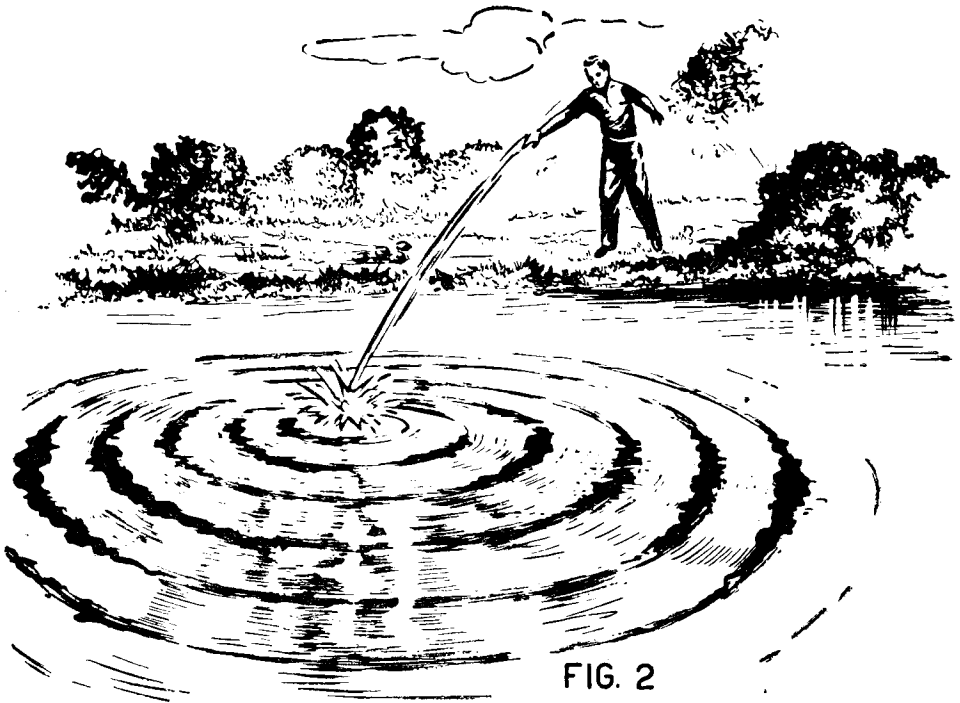


FIG. 2

As ondulações formadas são mais intensas no seu ponto de origem e, à medida que se distanciam, tornam-se cada vez mais fracas, até que, por fim, desaparecem completamente.

Neste caso, a pedra que caiu na água atuou como TRANSMISSORA.

Naturalmente, quanto mais pesado fôr o corpo flutuante, que, neste caso, faz o papel do receptor, mais forte deverá ser a ondulação produzida pela pedra, para pô-lo em movimento. Por outra parte, quanto mais distante estiver o receptor do

ponto de origem das ondas, mais fortes deverão ser estas, para poder chegar até ao receptor com força suficiente, a fim de pô-lo em movimento.

A força ou a intensidade das ondas depende do tamanho da pedra que as produz pela queda, sendo que, quanto maior fôr esta, mais intensas serão as ondas.

Os mesmos princípios regem a transmissão das ondas eletromagnéticas.

Neste caso, é a ANTENA da estação transmissora que põe em movimento, não a água, mas o éter **nota 2**). As ondas produzidas no éter estendem-se, em forma esférica, em todas as direções, com a velocidade fantástica de 300 000 km (trezentos mil quilómetros) ou 300 000 000 de metros (trezentos milhões de metros) por segundo. Esta velocidade seria suficiente para dar sete vezes e meia a volta na Terra em um segundo.

As rádio-ondas, da mesma forma que as ondas de água, enfraquecem-se à medida que se distanciam da estação transmissora, sendo este enfraquecimento tanto mais rápido quanto mais fraca fôr a rádio-onda produzida pela estação.

Na radiocomunicação, é o **receptor de rádio** que receberá e, depois de amplificar convenientemente, reproduzirá as ondas eletromagnéticas emitidas pela estação difusora.

A recepção e a reprodução serão tanto mais fáceis e perfeitas quanto mais fortes forem as ondas recebidas pelo receptor e quanto maior fôr a sua sensibilidade.

A intensidade das rádio-ondas recebidas depende:

- 1.º) da distância que separa o receptor do transmissor;
- 2.º) da intensidade das ondas emitidas pela estação transmissora;
- 3.º) da eficiência da antena receptora.

A distância entre o receptor e o transmissor influi na recepção das rádio-ondas pois, como já foi dito anteriormente, estas tornam-se cada vez mais fracas à medida que se distanciam da antena transmissora. Por conseguinte, quanto menor fôr a distância, com maior intensidade o receptor apanhará as rádio-ondas.

A intensidade das rádio-ondas emitidas pela estação depende da potência desta. Esta é medida em watts ou em seu múltiplo, que é o quilowatt.

Assim sendo, as rádio-ondas produzidas por uma estação de 5 kW (5 000 watts) serão mais fortes e chegarão a uma distância maior que as rádio-ondas emitidas por uma outra estação de menor potência (de menos watts). Por outro lado, as rádio-ondas de uma estação de 50 kW chegarão a uma distância maior e serão mais possantes que as ondas da estação de 5 kW.

A potência das estações radio-difusoras varia de 0,1 a 200 quilowatts, enquanto que as estações de amadores possuem comumente de 10 até 1 000 watts.

A eficiência da antena receptora influi muito na boa recepção, pois é ela quem recolhe as rádio-ondas existentes no éter e as quais serão conduzidas até o aparelho, através de uma ligação, a fim de serem amplificadas e reproduzidas.

Uma boa antena receptora deve reunir as características que lhe permitem receber a maior quantidade possível de rádio-ondas e conduzi-las sem perda alguma até o receptor (veja 2.º folheto de Serviços Práticos).

Observando atentamente o movimento da superfície da água, quando em ondulação, notaremos que o seu nível eleva-se até uma altura máxima, voltando logo até ao nível "zero", para descer depois abaixo do nível normal, voltando em seguida, novamente, ao nível normal, para começar nova ascensão, e assim por diante.

Uma oscilação completa, como a descrita acima, é chamada um "ciclo" (veja fig. 3).

Todo movimento-ondulatório, quer da água, quer do éter, é uma série de ciclos ou oscilações efetuadas numa sucessão contínua. O número de oscilações efetuadas em um segundo chama-se "FREQUÊNCIA".

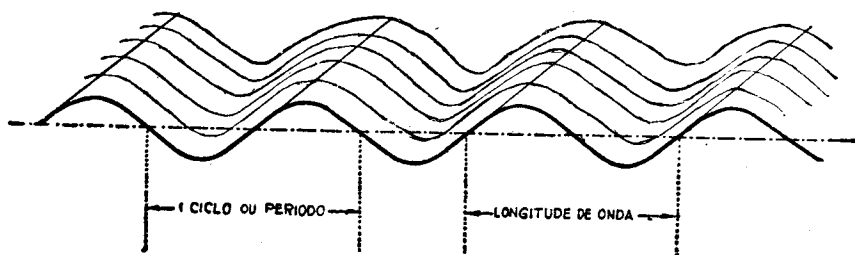


FIG. 3

FREQUÊNCIA — COMPRIMENTO DE ONDAS — TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO

Continuando o estudo das ondas eletromagnéticas e das suas propriedades, dedicaremos agora a nossa atenção à definição das características e dos valores dos movimentos ondulatórios.

A FREQUÊNCIA É O NÚMERO DE OSCILAÇÕES COMPLETAS EFETUADAS PELA ONDA DURANTE UM SEGUNDO. A frequência é expressa em ciclos/segundo (ciclos por segundo) ou hertz.

Ambas as unidades, ciclos por segundo e hertz, são equivalentes, sendo que a última foi a adotada oficialmente no Brasil. Assim sendo, deve-

mos ter sempre em mente que 1 hertz equivale a 1 ciclo por segundo, 1 quilohertz a 1 quilociclo por segundo e 1 megahertz a 1 megaciclo por segundo.

Por exemplo: a onda de rádio emitida por uma estação transmissora realiza cento e quinze mil oscilações por segundo; neste caso, a frequência das rádio-ondas será de 115 000 hertz ou 115 000 c/s.

A fim de facilitar a expressão das frequências superiores a mil ou a um milhão, adotam-se as unidades múltiplas do hertz, que são — o quilohertz (kHz) e o megahertz (MHz), sendo que 1 kHz equivale a mil hertz (1 000 Hz) e um megahertz é equivalente a 1 000 kHz (mil quilohertz) ou a 1 000 000 de hertz (um milhão de hertz).

Por exemplo:

1 500 Hz equivalem a 1,5 kHz (um e meio quilohertz).

1 200 kHz equivalem a 1 200 000 Hz ou a 1,2 MHz (um megahertz e dois décimos).

Conforme já foi explicado, as ondulações propagam-se afastando-se do ponto de origem, com a velocidade de 300 000 km por segundo. À medida que progride o movimento ondulatório, as ondas avançam, sendo a distância percorrida durante a realização completa de um ciclo chamada **comprimento de onda**.

Por conseguinte, se o número de oscilações efetuadas por segundo fôr 10, e a velocidade sendo de 300 000

quilômetros, o comprimento da onda é de 30 000 quilômetros, ou seja, a décima parte da distância total percorrida em um segundo. Cada uma das oscilações durará um décimo de segundo e, em um décimo de segundo, a onda percorrerá uma décima parte da distância total percorrida por segundo.

Se a frequência de rádio-onda fôr de 100 kHz, o que significa que realiza cem mil hertz ou, em outras palavras, em cada centésimo milésimo de segundo completa um ciclo, então o comprimento da onda será a distância que percorre esta em um centésimo milésimo de segundo:

300 000

———— = 3 quilômetros ou 3 000 m
100 000

(trezentos mil quilômetros divididos por cem mil, são três quilômetros ou três mil metros, que serão o comprimento de onda).

Daí podemos deduzir que:

PARA ACHAR O COMPRIMENTO DA ONDA, DEVEMOS DIVIDIR A DISTANCIA TOTAL PERCORRIDA NUM SEGUNDO (para as rádio-ondas 300 000 quilômetros) PELO NÚMERO DE CICLOS EFETUADOS DURANTE O MESMO TEMPO (Frequência).

A VELOCIDADE DAS RÁDIO-ONDAS É CONSTANTE E INDEPENDENTE DA SUA FREQUÊNCIA.

EXEMPLO: — Desejamos saber o comprimento da onda de uma estação que transmite com a frequência de 1 500 kHz.

$$\frac{\text{Velocidade}}{\text{Frequência}} = \text{comprimento de onda}$$

ou

$$\frac{300\,000 \text{ quilômetros}}{1\,500\,000} = 0,2 \text{ quilômetro}$$

(dois décimos de quilômetro) que transformados em metros resultam 200 metros.

Para achar o comprimento de onda diretamente em metros, devemos dividir os 300 000 pela frequência em kHz, sendo neste caso:

$$\frac{300\,000}{1\,500 \text{ kHz}} = 200 \text{ metros}$$

É possível, também, achar-se a frequência de uma rádio-onda, conhecido o seu comprimento, pois, como sabemos, a rádio-onda avança com a velocidade de 300 000 quilômetros por segundo. Basta, portanto calcular a fração de segundo necessária para percorrer a distância

equivalente ao comprimento da onda em questão. Uma vez conhecida esta, o problema estará resolvido, porque, se acharmos que o tempo necessário para cobrir a distância é igual a um milionésimo de segundo, saberemos imediatamente que, durante um segundo, produzir-se-ão um milhão de ciclos completos, sendo, em consequência, a frequência igual a 1 000 000 Hz (ou 1 000 kHz).

Por conseguinte, PARA ACHAR A FREQUÊNCIA DE UMA RÁDIO-ONDA, CONHECENDO SEU COMPRIMENTO, É SUFICIENTE DIVIDIR OS 300 000 KM PELO COMPRIMENTO DA ONDA EM METROS, ACHANDO COMO RESULTADO E FREQUÊNCIA EXPRESSA EM kHz.

EXEMPLO: — Deseja-se saber a frequência de uma estação que está transmitindo com uma rádio-onda de 500 m:

$$\frac{300\,000}{500} = 600 \text{ kHz.}$$

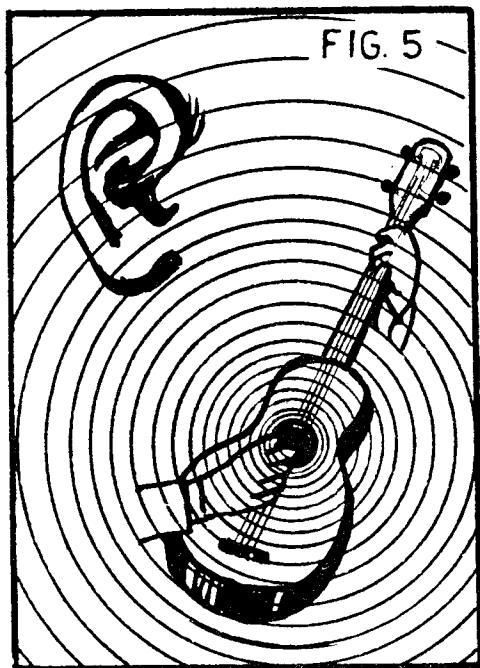
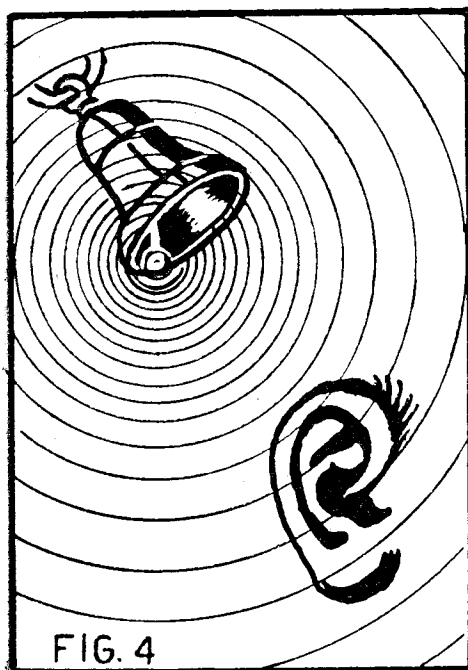
Além das ondulações da água e do éter, existem outras que obedecem às regras acima expostas. Uma destas, e que também nos interessa, é a do ar, pois as frequências das ondulações do ar entre 15 e 15 000 Hz, ao chegarem ao ouvido humano, produzirão a sensação do "som".

Por este motivo, denominam-se as frequências entre os dois limites

acima mencionados **FREQUÊNCIAS AUDÍVEIS**, **AUDIOFREQUÊNCIAS** ou **BAIXAS-FREQUÊNCIAS**. Esta última denominação é devida ao fato de serem as radiofrequências (frequências das rádio-ondas) muito altas, pois nunca são inferiores aos 100 000 mil) Hz.

Falando, pois, de altas-frequências, estamos nos referindo às radiofrequências (não audíveis), e falando de baixas-frequências referimo-nos às frequências audíveis (entre 15 e 15 000 Hz).

As vibrações do ar (entre os limites acima mencionados) constituem as **ONDAS SONORAS**. Elas podem ser produzidas por diversos meios. Por exemplo: quando alguém está



falando com auxílio de seus pulmões e das suas cordas vocais, põe em movimento o ar; estes movimentos ondulatórios estendem-se em todas as direções. Se durante o seu percurso chegam ao ouvido de alguém, então, por meio deste órgão, serão registradas e transmitidas ao cérebro pelo nervo auditivo, produzindo a sensação de ouvir a palavra ou canto.

Quando um sino está soando, é que o badalo, ao bater contra o mesmo, provoca a sua vibração, transmitindo-a ao ar (fig. 4).

As cordas de um violão, ao serem postas em vibração pela mão

do artista, transmitem esta vibração ao ar e esta, chegando ao ouvido, produz igualmente a sensação de ouvir a música (fig. 5).

Tambem as ondas sonoras, à medida que se distanciam do ponto de origem, enfraquecem, até que, por fim, desaparecem por completo. Quanto maior fôr a intensidade das ondas sonoras, no ponto de origem, tanto maior distância alcançarão e tanto melhor serão ouvidas, pois, quanto mais intensas forem as ondas sonoras que atingirem o ouvido, mais forte será a sensação de ouvi-las.

Conforme a frequência das ondas sonoras, elas correspondem às diversas tonalidades da escala musical Assim temos as “notas baixas” ou “sons graves” produzidos pelas vi-

brações de baixa-freqüência (de 15 até 200 hertz) e temos as “notas altas” ou “sons agudos” produzidos pelas vibrações de maior frequência (acima de 1 000 hertz).

Para facilitar daremos uma idéia mais exata sôbre a questão, citando alguns exemplos.

A voz de um barítono ou de um baixo é grave, ao passo que a de um soprano é aguda ou alta.

Um apito produz uma “nota alta” enquanto que os tambores em geral produzem sons baixos (de frequência baixa).

Pois bem, na radiotelefonia transmitem-se, com o auxílio das rádio-ondas (altas-freqüências), as ondas

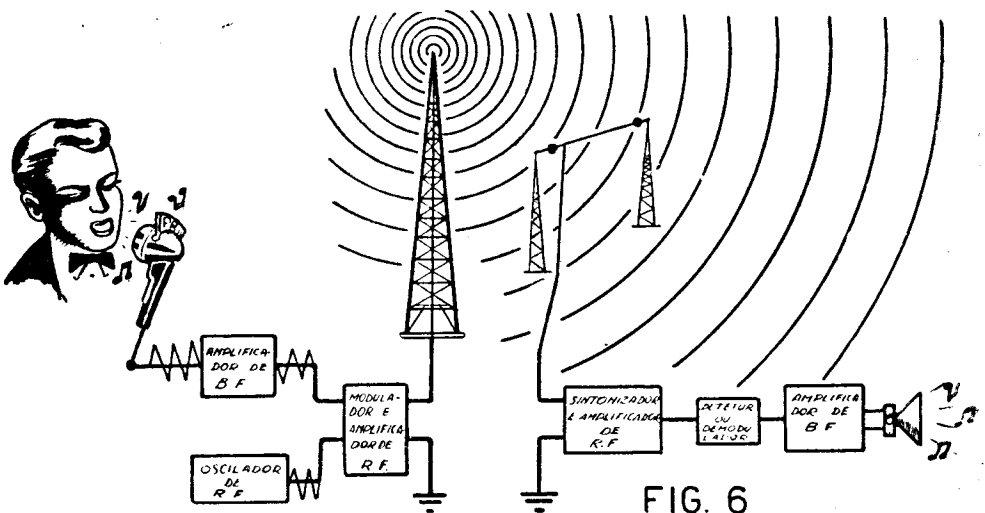


FIG. 6

sonoras, desde a estação transmissora, até às estações receptoras.

Por conseguinte, as rádio-ondas não são outra coisa senão as portadoras das ondas sonoras e daí a denominação frequentemente empregada: — ONDA PORTADORA.

O funcionamento completo de um transmissor é o seguinte:

O microfone (nota 3) transforma as ondas sonoras em corrente elétrica de características equivalentes às ondas sonoras transformadas. Esta corrente de baixa-frequência (BF), reprodução fiel das ondas sonoras que a produziram, será amplificada devidamente por um amplificador de baixa-frequência (fig. 6).

Em outra seção do equipamento transmissor são produzidas, por um oscilador, as correntes de radiofrequência (onda portadora). Na parte de “modulação” as duas frequências serão sobrepostas ou, em outras palavras, a **onda portadora será modulada pelas baixas-frequências.**

Esta corrente de radiofrequência, já modulada e devidamente amplificada por um amplificador de radiofrequência, quase sempre conjugado com o modulador, será conduzida até à antena, de um lado, e até à tomada de terra, pelo outro, de onde

será irradiada em forma de ondas eletromagnéticas (rádio-ondas).

Estas rádio-ondas, ao chegarem até à antena receptora, serão recolhidas por esta e conduzidas até o equipamento receptor, onde passarão pelas etapas seguintes:

Primeiramente entram na seção de “SINTONIA E AMPLIFICAÇÃO DE RF”, onde serão selecionadas e amplificadas devidamente. Logo, passam à seção de “DETECÇÃO”, ou “DEMODULAÇÃO” onde serão separadas as radiofrequências (onda portadora) das frequências audíveis. As radiofrequências serão eliminadas completamente e as frequências audíveis conduzidas até o “amplificador de baixa-frequência” que, depois de amplificar devidamente a sua intensidade, passa-las-á até o alto-falante (nota 4), a fim de serem reproduzidas em forma de ondas sonoras.

Assim, pois, a palavra ou música pronunciada ou produzida em frente do microfone passará por tôdas as etapas de transformação, até que será transformada novamente em palavras ou em música pelo alto-falante do receptor.

A intensidade da reprodução, conforme já mencionamos, depende da intensidade das rádio-ondas recebidas pelo aparelho e do rendimento

dêste. Entendemos por rendimento de um receptor a sua capacidade de amplificar as rádio-ondas recebidas pela antena, pois, quanto mais amplificadas forem estas pelo aparelho, mais forte será a reprodução obtida no alto-falante.

O rendimento dos receptores (amplificação) depende quase unicamente do número de "VALVULAS DE RÁDIO" de que estão providos. Quanto maior fôr o número destas, maior será o rendimento do aparelho receptor.

Naturalmente, há um certo limite para este aumento do rendimento (ou seja, sensibilidade) do receptor. Ultrapassando a amplificação este nível, de nada adianta este aumento de sensibilidade para a captação de emissoras, pois os pequenos ruídos presentes na atmosfera e no receptor são amplificados tão fortemente que as ondas emitidas pelas emissoras desaparecem no meio deste ruído.

Este "ruído de fundo" é também o motivo de ser a recepção a grandes distâncias fora das cidades muito mais fácil: nas cidades existem muitos aparelhos elétricos que produzem interferência na recepção, o que impede de serem captadas pelos receptores de ondas fracas provenientes de emissoras distantes.

Como já dissemos, as ondas usadas como "portadoras" pelas estações de rádio possuem uma frequência acima de 100 000 hertz, ou seja, 100 kHz. Nas frequências altas não há um limite fixo; de ano para ano estão sendo usadas frequências sempre mais altas; atualmente são usadas para certos fins frequências de até 30 000 megahertz, ou sejam, 30 000 000 000 hertz.

Conforme a sua frequência, as ondas se propagam de modo bastante diferente: algumas somente servem para comunicação à pequena distância, outras alcançam centenas de quilômetros e outras ainda podem ser captadas à distância de milhares de quilômetros.

Assim, tornou-se conveniente classificar as ondas em diversas faixas de frequências (ou pelo seu comprimento de ondas, que é a mesma coisa). Por convenção internacional, as radio-ondas foram substituídas nas seguintes faixas:

1) — ondas longas:

Estas faixas compreendem as frequências entre 100 kHz e 550 kHz (3 000 até 550 metros). No nosso país não existem emissoras de radio-difusão que trabalhem nessa faixa; somente é usada por alguns transmissores para controle de tráfego aéreo.

2) — ondas médias.

Faixa de frequências entre 550 e 1 500 kHz (550 até 200 metros). É esta a faixa usada pela grande maioria de nossas emissoras. Antigamente esta faixa era denominada de “ondas longas”, motivo pelo qual ainda hoje em dia às vezes é usada essa designação para essa faixa. O alcance destas ondas vai, de dia, até 100 ou 200 km; durante a noite atinge 1 000 a 2 000 km.

3) — ondas tropicais:

Faixas de frequências entre 1 500 e 6 000 kHz (200 até 500 metros). Esta faixa está unicamente sendo utilizada por muitos países tropicais, e também em nosso país existem muitas emissoras que fazem uso destas frequências. O alcance destas ondas é aproximadamente igual ao das ondas médias. A antiga designação desta faixa era de ondas médias.

4) — ondas curtas

Compreende esta faixa as frequências entre 6 MHz (6 000 kHz) e 30 MHz (50 até 10 metros). Nesta faixa trabalham as emissoras destinadas a serem ouvidas a grande distância; portanto, é nesta faixa que se pode ouvir, em nosso país, as emissoras da Europa, Ásia, América do Norte, etc. Durante a noite, as ondas em redor dos 49 e 31 metros têm maior alcance; durante o dia as

mais curtas (19 e 16 metros) dão melhores resultados.

5) — ondas ultracurtas:

As frequências abrangidas por esta faixa são as entre 30 e 300 MHz (10 até 1 metro). Nesta faixa trabalham, por exemplo, as estações de televisão, bem como as emissoras comerciais de baixa potência, rádio-patrolha, etc. O alcance destas ondas é bastante limitado, não ultrapassando uns 200 km. É este o motivo pelo qual a recepção de televisão está limitada às proximidades das grandes metrópoles, que possuem emissoras de TV.

NOTAS:

- (1) Dá-se às ondas **eletromagnéticas** também o nome de “**Ondas Hertzianas**”, em homenagem ao seu descobridor, Heinrich Hertz, no ano de 1885.
- (2) O éter é a substância que, segundo alguns cientistas, enche o universo, pois deve existir mesmo nos lugares onde não há ar. Últimamente surgiram polêmicas sobre a sua existência, pois, como suas características ainda não são conhecidas, alguns chegaram a negar a sua existência. Nós, por enquanto, seguiremos aqueles que acreditam nela.

- (3) O **microfone** é um dispositivo que transforma as ondas sonoras, que chegam até ele, em impulsos de corrente elétrica correspondentes em frequência e em intensidade, às ondas sonoras.
- (4) O **alto-falante** é um aparelho capaz de transformar os impulsos de corrente em ondas sonoras correspondentes em frequência e em intensidade aos impulsos da corrente.

NOTA: De acôrdo com a legislação em vigor, sobre a utilização do sistema métrico decimal, estamos usando as unidades Hertz (abreviada por Hz), Quilohertz (abreviada por kHz) e Megahertz (abreviada por MHz), as quais correspondem, respectivamente, a ciclos por segundo C/s), Quilociclos por segundo (kc/s) e Megaciclos por segundo (Mc/s).



podem ser eliminadas ou, pelo menos, atenuadas de maneira eficiente, a fim de reduzir a sua intensidade a um mínimo.

Foram feitas muitas experiências neste sentido, mas em tôdas ficou evidenciado que o meio mais eficaz para evitar a interferência consiste em aplicar um filtro elétrico adequado junto à máquina. Qualquer filtro colocado junto ao receptor é quase completamente ineficaz.

Na realidade, as interferências produzidas pelos aparelhos elétricos são as consequências das faíscas que se produzem ao ligar ou desligar um circuito. Essas faíscas são similares às produzidas pela eletricidade estática da atmosfera, mas, naturalmente, muito mais fracas.

Tôdas as faíscas, sejam as produzidas pela carga elétrica da atmosfera ou pelo aparelho elétrico, emitem ondas eletromagnéticas que, ao serem recebidas pelo rádio, produzem a interferência. De igual forma, as ondas eletromagnéticas produzidas por um relâmpago são de grande potência e todos os rádios que se acham na redondeza receberão a interferência.

Por sua vez, faíscas das máquinas produzem ondas fraquíssimas que apenas poderão ser apanhadas pelos aparelhos que se acham a umas dezenas de metros do seu ponto de origem. Para eliminar, pois, a interferência produzida pelos equipamentos elétricos, é preciso impedir a formação, ou se isto não fôr possível, impedir a propagação das ondas pelos condutores elétricos, que poderiam servir de antena irradiadora.

Um dos meios mais simples para evitar a formação de uma faísca consiste em colocar, em paralelo com os contatos que se abrem e fecham, um condensador cuja capacidade deve ser proporcional à intensidade de corrente no circuito e cuja isolação deve ser superior à voltagem existente no mesmo.

Os condensadores permitem a passagem das correntes alternadas e, tanto mais, quanto maior fôr a frequência destas. Ligando, pois, o condensador entre os dois pontos onde se gera a faísca, cuja frequência é elevadíssima, providenciamos um curto-circuito para as rádio-ondas de interferência ou, mais exatamente, para as correntes de frequência elevada que produzem as rádio-ondas, as quais são produtos da faísca, evitando assim a propagação das mesmas.

Torna-se também evidente, do exposto, que os aparelhos elétricos em que não se produzem faíscas (interrupções de corrente), quando em função, não interferirão na radiorecepção.

Naturalmente, acontece também, e com bastante frequência, que um aparelho que não deve produzir normalmente interferência acha-se desarranjado e, em consequência, produzir-se-ão no mesmo faíscas, que, por sua vez, perturbarão a recepção. Por exemplo: ferros de engomar, aquecedores, tostadores de pão e instalações em geral, só interferem na recepção quando defeituosos. Neste caso impõe-se como providência única o conserto dos mesmos.

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

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

T.A. S/A. - 4.000 - 7-72

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Teórica

N.º 10

○ Circuito Oscilante

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

AS INTERFERÊNCIAS

II

De acôrdo com as explicações dadas na capa da lição anterior, alguns aparelhos elétricos produzem interferências na radiorecepção, principalmente pelo fato de se produzirem, nos mesmos, faíscas que emitirão ondas eletromagnéticas. Em continuação daremos uma lista destes aparelhos:

Interruptores em geral;
chaves automáticas e "relés";
campainhas eletromagnéticas;
telefones automáticos (especialmente quando se está discando para chamado);
motores elétricos de corrente contínua, e os de corrente alternada com coletores;
retificador e vibrador;
motores a explosão (com exceção dos Diesel, por não possuírem sistema de ignição elétrica);
máquinas de escrever elétricas;

aparelhos de raios ultravioletas;
aparelhos de eletromedicina;
aparelhos de raio X;
refrigeradores elétricos;
máquinas elétricas, etc.

Todos os aparelhos acima enumerados são fontes de interferência, e só com a aplicação de um eficiente filtro nos mesmos é que podemos evitar a desagradável consequência que motivam.

O filtro mais simples, como aliás já foi dito também anteriormente, é um condensador ligado entre os dois terminais do aparelho, onde são ligados os fios. Quando a corrente que alimenta o aparelho fôr contínua, a capacidade dos condensadores não terá limite (poder-se-á usar de 1-2 até 5 μF). Mas quando o aparelho funcionar com corrente alternada, não se poderá usar condensador de filtro de grande capacidade. O valor dos mesmos neste caso, deve ser de 0,25 μF ou menos.

(Continua na 3ª página da capa desta lição)

LIÇÃO TEÓRICA Nº 10

O CIRCUITO OSCILANTE

Um condensador em paralelo com uma indutância forma um “circuito oscilante elétrico”. Com o auxílio deste circuito é possível produzir oscilações de corrente elétrica, sen-

devidamente, é irradiada pela antena transmissora em forma de ondas eletromagnéticas. O funcionamento deste circuito oscilante, ou melhor, o modo como são produzidas as

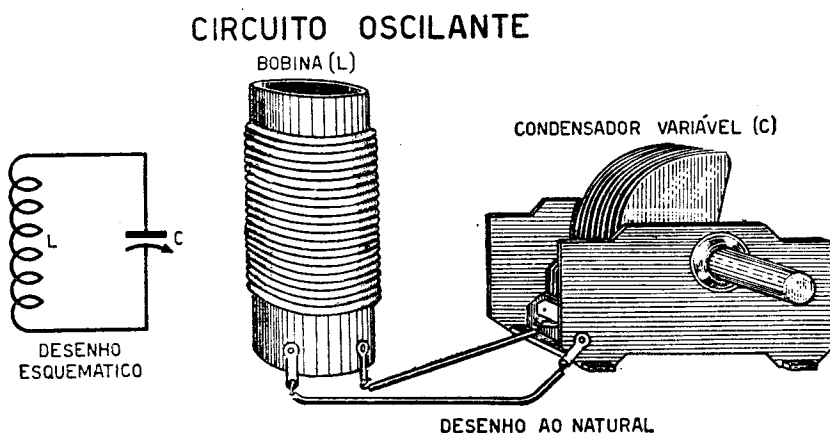


FIG. 1

do que a frequência das oscilações depende da capacidade do condensador e do valor da indutância que forma o conjunto (fig. 1).

Estas oscilações produzidas pelo circuito oscilante constituem a corrente de alta-freqüência que, produzida no transmissor e amplificada

correntes de alta-freqüência, é o seguinte:

Se carregarmos um condensador que faz parte do circuito oscilante a uma certa tensão (por exemplo, encostando duas pontas de prova em ligação com uma pilha nas duas armaduras do condensador, retirando

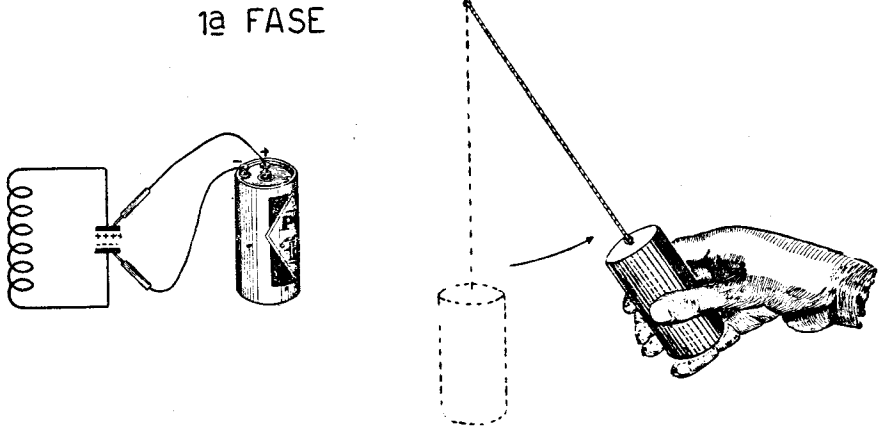


FIG. 2

A CARGA DO CONDENSADOR PELA PILHA CORRESPONDE, NA COMPARAÇÃO COM A OSCILAÇÃO, AO DESVIO DO PÊNDULO DA SUA POSIÇÃO NORMAL. NO MOMENTO EM QUE SE RETIRAM AS PONTAS DE PROVA DO CONDENSADOR (OU SE LARGA O PÊNDULO), INICIAM-SE AS OSCILAÇÕES.

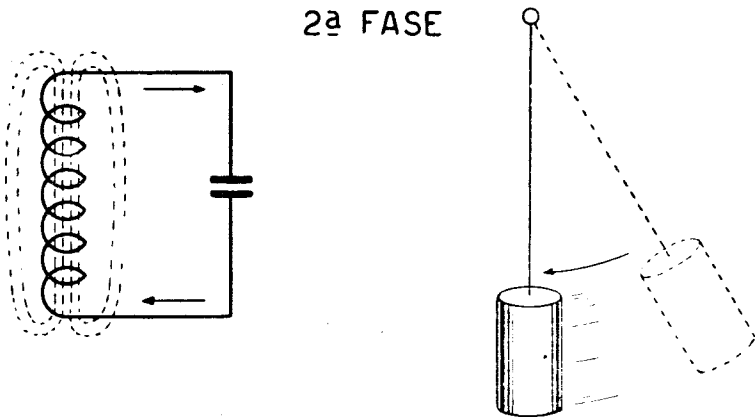


FIG. 3

DEPOIS DE CERTO TEMPO, O CONDENSADOR SE DESCARREGOU ATRAVÉS DA BOBINA, CRIANDO NESTA UM CAMPO MAGNÉTICO NO QUAL ESTÁ DEPOSITADA A ENERGIA ANTERIORMENTE ACUMULADA PELO CONDENSADOR. CORRESPONDE A ESTA FASE A PASSAGEM DO PÊNDULO PELA POSIÇÃO NORMAL.

3ª FASE

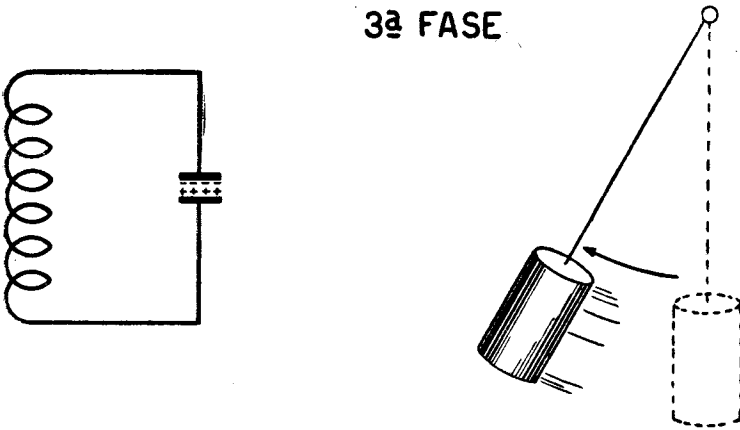


FIG. 4

NA TERCEIRA FASE, A TENSÃO ORIGINADA PELO CAMPO MAGNÉTICO DECRESCENTE DA BOBINA TEM RECARREGADO O CONDENSADOR, DESTA VEZ, PORÉM, COM POLARIDADE OPOSTA À ORIGINAL. ESTA CARGA CORRESPONDE, NA EQUIVALENTE MECÂNICA, A OUTRA POSIÇÃO DE DESVIO DO PÊNDULO.

4ª FASE

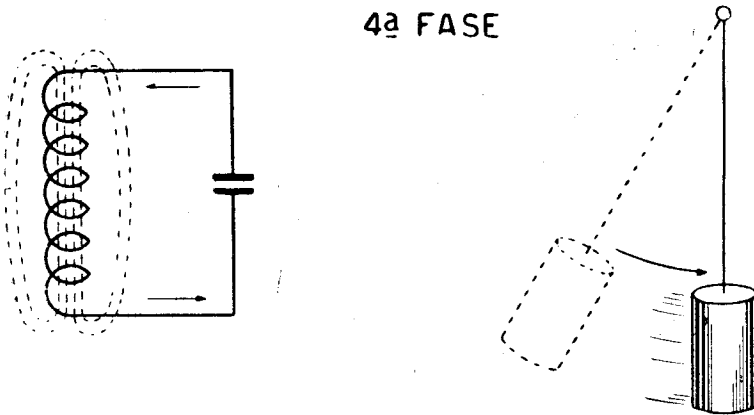


FIG. 5

O CONDENSADOR DESCARREGA-SE NOVAMENTE PELA BOBINA, FORMANDO A CORRENTE DE DESCARGA NOVO CAMPO MAGNÉTICO NESTA. CORRESPONDE ESTA CONDIÇÃO À PASSAGEM DO PÊNDULO PELA POSIÇÃO NORMAL. TANTO O CIRCUITO OSCILANTE COMO O PÊNDULO INICIAM NESTE INSTANTE NOVA OSCILAÇÃO, IDÊNTICA À PRIMEIRA.

em seguida rapidamente as pontas), o condensador armazenará certa carga elétrica nas suas armaduras (1ª fase, fig. 2).

O condensador procurará descarregar-se, o que pode fazer através das espiras da bobina que entreliga as armaduras. A corrente de descarga, ao atravessar as espiras no seu caminho da armadura negativa à positiva do condensador, produzirá um campo magnético em redor das mesmas (pois já sabemos que a passagem de corrente elétrica através das bobinas induz linhas de força). No momento em que o condensador estiver completamente descarregado, toda a sua carga estará depositada, em forma de campo magnético, nas espiras da bobina (2ª fase, fig. 3).

Neste momento, ao cessar a corrente fornecida pelo condensador, o campo magnético entrará em colapso (as linhas de força desaparecerão rapidamente). Durante o colapso, as linhas de força cortarão os próprias espiras da bobina, induzindo nestas uma tensão. Como a direção da alteração das linhas de força neste instante é contrária à direção ao aparecer o campo magnético, também a tensão induzida nas espiras será contrária à original. No desenho da figura 4, portanto, o terminal superior da bobina tornar-se-á negativo em relação ao inferior. A tensão existente carregará de novo o condensador, desta vez, porém, com polaridade invertida em relação à primeira

carga. Quando o campo magnético tiver desaparecido completamente, o condensador estará outra vez com carga máxima, porém de polaridade invertida (3ª fase, fig. 4).

Existindo tensão sobre as armaduras do condensador, o mesmo descarregará novamente através das espiras da bobina, formando um campo magnético em redor de suas espiras. A direção da corrente é contrária à primitiva; conseqüentemente, o campo também terá direção oposta: onde era pólo norte será pólo sul, e vice-versa. No momento em que toda a corrente disponível no condensador passou a ser usada para a composição do novo campo magnético, êste terá o valor máximo, enquanto o condensador estará descarregado completamente (4ª fase, fig. 5).

Continua o ciclo: o campo magnético novamente entra em colapso; a tensão que aparece sobre os terminais da bobina (pelo efeito da auto-indução) é novamente contrária a anterior (e conseqüentemente igual à da 2ª fase), e a armadura inferior do condensador será carregada com elétrons, tornando-se negativa.

No momento em que o condensador estiver completamente carregado, o campo magnético da bobina terá desaparecido por completo. Neste instante teremos as mesmas condições que as ilustradas no desenho da figura 3, repetindo consecutivamente todo o processo, da

mesma forma que a descrita para o primeiro ciclo completo.

Todo este processo da oscilação elétrica poderá muito bem ser comparado com um processo de oscilação

passará além deste ponto, desviando-se ao lado oposto.

Chegando a uma certa distância pára, logo em seguida volta ao seu

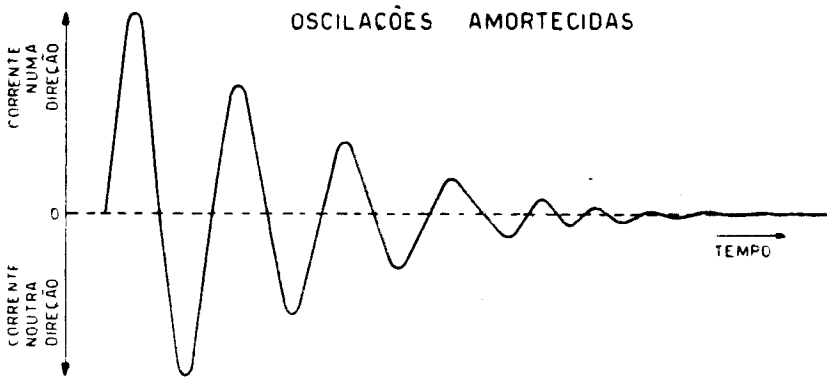


FIG. 6

mecânica, de todos bem conhecido: o pêndulo.

Se desviarmos um pêndulo da sua posição de repouso e o soltarmos em

ponto de repouso e, em consequência da referida inércia, continua o seu caminho, desviando-se na direção oposta, e assim por diante.

OSCILAÇÕES PERSISTENTES OU CONTINUAS

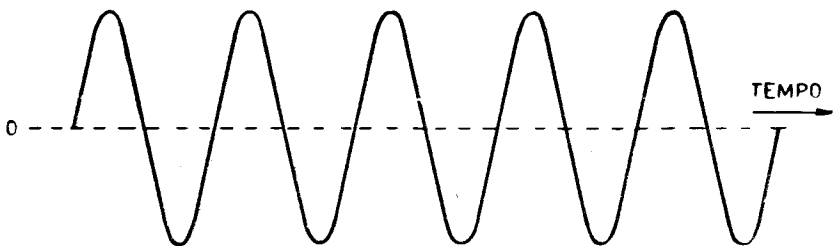


FIG. 7

seguida, o mesmo voltará primeiramente à sua primitiva posição, porém, em consequência da sua inércia,

O pêndulo, uma vez em movimento, continuará oscilando entre os dois lados, até que, por fim, a resistência

do ar, que deverá vencer em cada movimento, absorve toda a energia que lhe foi dada na ocasião do primeiro impulso, ficando as oscilações cada vez mais fracas, até desaparecerem completamente.

Diremos, neste caso, que o movimento do pêndulo foi amortecido pela resistência do ar.

No circuito oscilante elétrico também serão amortecidas as oscilações que são as cargas sucessivas do condensador, pois, neste caso, a energia inicial (que é a carga primitiva do condensador), recebida da bateria, será absorvida pela resistência dos condutores que ligam entre si as extremidades da bobina e do condensador, e pela resistência do fio da própria bobina.

A resistência ôhmica do circuito, toda vez que a corrente nela circular, transformará em calor uma parte da potência elétrica, resultando daí que a intensidade de cada nova carga do condensador será menor, até que, por fim, toda a corrente recebida da bateria fique absorvida e as oscilações cessem definitivamente.

As oscilações produzidas no circuito oscilante, na forma acima descrita, chamam-se "**oscilações amortecidas**", pois se extinguirão depois de certo tempo (fig. 6).

Os antigos transmissores emitiam com o auxílio de rádio-ondas produzidas com oscilações amortecidas. Estas ondas, porém, apenas podiam transmitir sinais "morse", pois, devido ao amortecimento das oscilações,

não era possível a sua "modulação".

Nestes aparelhos, as oscilações eram produzidas pela descarga do condensador através de um arco.

Com a invenção das válvulas termiônicas (válvulas de rádio), foi possível obter-se um sistema que permite a reposição, depois de cada oscilação, da energia elétrica transformada em calor pelo efeito térmico do condutor. Este sistema torna possível manter a intensidade da corrente no circuito sempre igual e, assim sendo, a duração de cada carga e de cada descarga do condensador será também igual.

As oscilações produzidas com este sistema denominam-se "**oscilações persistentes**" e as rádio-ondas que se produzem na antena transmissora chamam-se "**ondas contínuas**" (fig. 7).

Para a duração de cada fase (carga e descarga do condensador) influem dois fatores: 1º) a capacidade do condensador e 2º) a indutância da bobina.

A capacidade do condensador influirá, pois, quanto maior fôr a carga nêle depositada, maior espaço de tempo será necessário para a descarga.

Por outra parte, o valor da bobina influi também na duração de cada ciclo, pois, quanto maior fôr a sua indutância, maior espaço de tempo será necessário para vencer a auto-indução que é oposta pelas bobinas à passagem da corrente de descarga.

Como, porém, a frequência das oscilações será determinada pelo número de ciclos efetuados por segundo, é evidente que, quanto maior fôr a duração de cada ciclo, menor número de vêzes se poderá repetir por segundo o processo e, por conseguinte, a frequência resultante será menor.

Quando, porém, a duração de cada ciclo é menor, torna-se possível a repetição das oscilações um maior número de vêzes por segundo, resultando daí uma corrente de maior frequência.

Como a duração dos ciclos, conforme acabamos de explicar, depende da capacidade do condensador e da indutância da bobina, poderemos chegar à conclusão de que a frequência das oscilações produzidas será tanto maior quanto menor fôr a capacidade do condensador ou a indutância da bobina, e vice-versa.

Se num circuito oscilante qualquer aumentarmos o valor dos dois componentes, a frequência produzida pelo circuito será menor; reduzindo o seu valor, a frequência produzida será maior.

Em outras palavras: querendo aumentar a frequência das oscilações produzidas por um circuito oscilante, torna-se necessário reduzir a indutância da bobina ou a capacidade do condensador.

A alteração de qualquer um destes valores, separada ou simultâneamen-

te, resultará na alteração da frequência produzida pelo circuito oscilante.

Em geral, para tornar possível a alteração da frequência produzida pelos circuitos oscilantes, empregase em combinação com a bobina, um condensador de capacidade variável (fig. 1).

Com a alteração da capacidade deste condensador, poderemos obter a frequência desejada, entre dois limites, sendo que, quando as chapas móveis estiverem completamente introduzidas entre as chapas fixas, a capacidade do condensador será a máxima e a frequência produzida a mínima. Quando, porém, as chapas móveis estiverem fora das chapas fixas, a capacidade do condensador será a mínima e, conseqüentemente, a frequência máxima. A qualquer posição intermediária do condensador corresponde uma frequência que poderá ser determinada pela equação:

$$f = \frac{1\ 000\ 000}{6,28 \times \sqrt{L \times C}}$$

Onde:

f é a frequência em kHz.

C a capacidade de condensador em micromicrofarads.

L a indutância da bobina em microhenries.

6,28 é um número constante para todos os cálculos, qualquer que seja o valor do condensador ou da indutância.

Uma indutância qualquer, em combinação com um condensador de capacidade variável, formará um circuito oscilante onde a frequência produzida poderá ser variada à vontade entre dois limites. Se quisermos produzir frequências superiores ou inferiores a estes limites, devemos trocar a bobina.

Para podermos produzir todas as frequências desejadas, se estas excederem os limites de uma "faixa", torna-se necessário o emprego de várias indutâncias, em combinação com o mesmo condensador variável.

Entende-se por faixa de frequência as frequências compreendidas entre dois limites estabelecidos por convenção internacional.

A divisão das frequências em faixas é feita na seguinte ordem:

1ª — faixa de ondas **longas**, frequências de 100 até 550 kHz;

2ª — faixa de ondas **médias**, frequências de 550 até 1 500 kHz;

3ª — faixa de ondas **tropicais**, frequências de 1 500 até 6 000 kHz;

4ª — faixa de ondas **curtas**, frequências de 6 000 até 30 000 kHz;

5ª — faixa de ondas **ultracurtas**, frequências de 30 000 até 300 000 kHz.

Atenção: a nomenclatura acima é a moderna, adotada no Brasil há relativamente pouco tempo, para acompanhar as normas internacionais.

Antigamente, não só no Brasil como nos Estados Unidos, as 3 primeiras faixas eram designadas de

maneira diferente, conforme as indicações.

1ª — faixa: 100-550 kHz — ondas **ultralongas**;

2ª — faixa: 550-1 500 kHz — ondas **longas**;

3ª — faixa: 1 500-6 000 kHz — ondas **médias**.

Muito cuidado, portanto, para evitar confusões.

Na maioria das vezes, para cada uma das três primeiras, basta uma só bobina para se poder obter qualquer frequência entre os dois limites da faixa. Na 4ª e 5ª, porém, como são muito amplas, torna-se necessária a sua subdivisão em duas ou mais frações, para se poder obter com exatidão a frequência desejada.

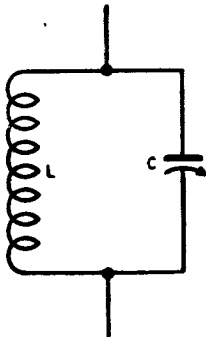
O CIRCUITO DE RESSONÂNCIA

O circuito formado por um condensador ligado em paralelo com uma bobina é capaz de produzir oscilações elétricas; daí o seu nome de circuito oscilante. Em certas circunstâncias, porém, a mesma combinação poderá atuar como **circuito de ressonância**. Antes, porém, de entrarmos em considerações sobre este assunto, desejamos explicar o que se entende por "ressonância".

Ressonância é a igualdade entre a frequência própria de um corpo e a frequência das vibrações do meio em que este se encontra, ou, aplicada à eletricidade, podemos defini-la:

RESSONÂNCIA É A IGUALDADE ENTRE A FREQUÊNCIA PRÓPRIA DE UM CIRCUITO E A FREQUÊNCIA DA CORRENTE QUE CIRCULA PELO MESMO.

Sabemos que uma bobina ligada em paralelo com um condensador forma um circuito que é capaz de produzir oscilações elétricas, de uma frequência determinada. A frequência destas oscilações depende dos valores que compõem o circuito e é a sua frequência própria.



CIRCUITO RESSONANTE
EM PARALELO

FIG. 8

Por conseguinte, havendo dois circuitos formados por uma bobina e por um condensador, e sendo nos dois circuitos a indutância da bobina e a capacidade do condensador exatamente iguais, ambos terão a frequência própria idêntica, existindo, em consequência, **ressonância** entre os dois circuitos.

A mesma equação que exprime a frequência própria de um circuito composto de uma indutância e de um condensador serve também para de-

terminar a frequência de ressonância de um circuito, assim que, quanto maior fôr a capacitância do condensador ou a indutância da bobina, menor será a frequência de ressonância e vice-versa.

Os circuitos de ressonância dividem-se em dois grupos principais:

- 1º) — circuito ressonante em paralelo (fig. 8);
- 2º) — circuito ressonante em série (fig. 9).



CIRCUITO RESSONANTE
EM SÉRIE

FIG. 9

Trataremos em primeiro lugar das características do circuito de ressonância em paralelo, pois emprega-se êste em todos os equipamentos receptores e transmissores, e sua importância é máxima para o funcionamento destes aparelhos.

Se ligarmos um circuito ressonante entre os dois pólos de um gerador de corrente alternada, cuja frequência possa ser alterada, entre limites muito amplos, e incluindo-se

também no circuito um miliamperímetro, notaremos que a intensidade da corrente no circuito dependerá da frequência da corrente produzida pelo gerador (fig. 10).

Ao ser aumentada a frequência da corrente produzida pelo gerador, pode-se observar que a intensidade da corrente no circuito será sempre a mesma, porém, ao atingir uma certa frequência, esta intensidade descerá bruscamente, chegando quase até "zero" (não havendo passagem de corrente no circuito).

Passado este ponto crítico, a intensidade de corrente subirá novamente até ao nível normal, permanecendo

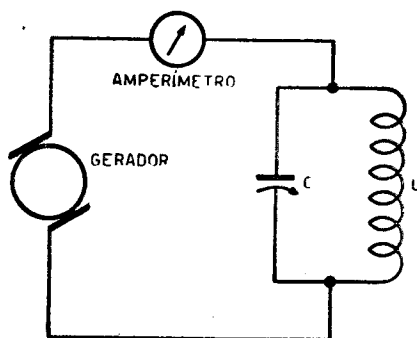


FIG. 10

inalterada, por mais que se varie a frequência da corrente alternada produzida (fig. 11).

Se nos dermos ao trabalho de medir a frequência da corrente no ponto onde a sua intensidade desceu até zero e se, conhecendo os valores do condensador e da bobina que compõem o circuito, calcularmos a fre-

quência de ressonância deste, notaremos que as duas frequências são idênticas.

Como já sabemos que a intensidade da corrente num circuito depende da sua resistência, chegaremos à conclusão: **UM CIRCUITO DE RESSONÂNCIA EM PARALELO OPÕE-SE À PASSAGEM DA CORRENTE ALTERNADA COM CUJA FREQUÊNCIA ESTÁ EM RESSONÂNCIA, NÃO DIFICULTANDO A PASSAGEM DAS CORRENTES CUJAS FREQUÊNCIAS SÃO SUPERIORES OU INFERIORES À SUA.**

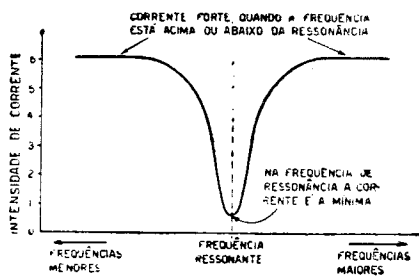


FIG. 11

Em outras palavras, um circuito ressonante em paralelo representa uma resistência infinitamente grande para a corrente alternada cuja frequência coincide com a de ressonância do circuito, e oferece resistência desprezível para a passagem das correntes cujas frequências sejam superiores ou inferiores à frequência de ressonância do circuito.

Se o condensador que faz parte do circuito de ressonância fôr de capa-

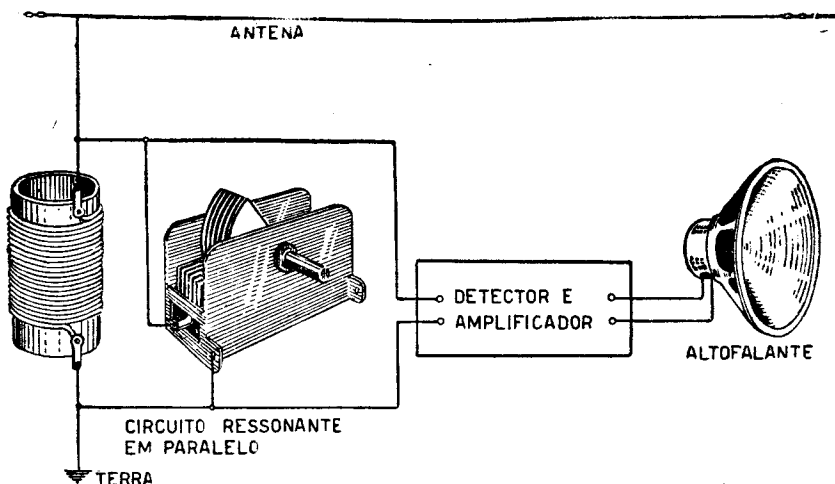


FIG. 12

cidade variável, torna-se possível, com a variação da capacidade deste condensador, mudar a frequência de ressonância do circuito e, por conseguinte, impedir a passagem ou circulação de uma ou outra corrente.

Ligando a antena receptora a uma das extremidades de um circuito de ressonância em paralelo, cuja outra extremidade esteja ligada à terra, conseguiremos que as correntes de radiofrequência induzidas na antena pelas rádio-ondas emitidas das estações de rádio, sejam conduzidas à terra, com exceção de uma. Esta única corrente é aquela que foi induzida pela rádio-onda emitida por uma estação, cuja frequência de transmissão é a mesma que a frequência de ressonância do circuito ligado entre a antena e a terra (fig. 12).

Esta corrente encontrará uma resistência infinitamente grande para passar através do circuito de ressonância e, por conseguinte, será obrigada a procurar outros circuitos do aparelho que, por sua vez, se encarregarão, mais tarde, de amplificá-la devidamente e separar, em seguida, as frequências audíveis da radiofrequência portadora, reproduzindo as primeiras com o auxílio do altofalante, em forma de ondas sonoras, permitindo, assim, ouvir-se a transmissão.

Assim é que, de todas as correntes que foram induzidas na antena pelas ondas eletromagnéticas que chegaram até esta, apenas uma será amplificada e reproduzida pelo aparelho receptor, pois todas as demais irão à terra, sem oposição por parte do

circuito de ressonância, e por isto não poderão entrar no receptor.

Aquela corrente, porém, cuja frequência coincidir com a frequência de ressonância do circuito, será recebida, amplificada e reproduzida pelo aparelho.

Se quisermos receber uma outra estação, basta mudarmos a capacidade do condensador, para que o circuito fique em ressonância com a frequência da estação que desejamos ouvir. Desta forma, a corrente induzida na antena pela rádio-onda emitida por esta estação será recebida e a estação que ouvimos anteriormente ficará fora de ressonância (fora de sintonia).

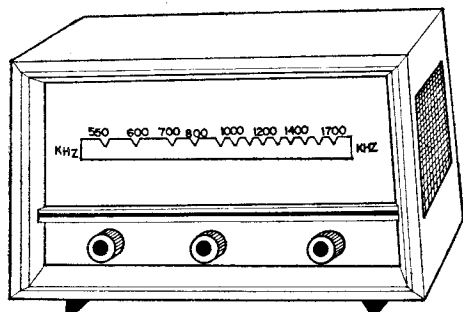


FIG. 13

O processo de pôr em ressonância o circuito correspondente de um receptor, com uma determinada estação, chama-se sintonizar a estação. Num aparelho de rádio sintoniza-se de cada vez uma só estação, ficando todas as outras fora de sintonia. Por conseguinte, quando uma pessoa sintoniza um rádio, não faz outra coisa

senão alterar a capacidade do condensador variável, com o auxílio do botão de comando correspondente. Quando a capacidade do condensador é tal que, em conjunto com a bobina, o circuito fica em ressonância com a frequência de uma determinada estação, a transmissão da mesma será recebida sempre que a estação em questão esteja transmitindo naquele momento e que o receptor tenha bastante sensibilidade para apanhar as ondas quando a distância que os separa é grande.

A escala do dial dos receptores, na maioria das vezes, já vem calibrada em quilohertz, indicando a frequência de ressonância que corresponde, em cada posição do condensador variável, ao circuito de sintonia (ou de ressonância).

Na fig. 13 vemos a escala do dial de um receptor. Conforme se vê, o mesmo serve para receber as estações cujas frequências de transmissão estejam entre 550 e 1500 kHz (ondas médias).

Isto significa que, quando o condensador estiver todo fechado (capacidade máxima), a frequência de ressonância do circuito de sintonia será a mais baixa (550 kHz). Quando aberto, a sua capacidade será mínima e a frequência de ressonância a mais alta (1500 kHz).

A qualquer posição intermediária do condensador corresponderá uma frequência de ressonância proporcional à sua capacidade.

Por conseguinte, se quisermos sintonizar uma estação de 800 kHz devemos alterar a capacidade do condensador variável, a fim de que este tenha o valor necessário para formar, em conjunto com a bobina, um circuito ressonante em 800 kHz. Teremos esta capacidade quando o indicador (ponteiro) do dial estiver na posição marcada com 800, pois esta marcação já foi feita de acôrdo com a capacidade do condensador e com a indutância da bobina.

Dáí conclui-se que, para um condensador de capacidade diferente ou para um condensador cujas chapas sejam de outra forma, não se poderá usar a mesma escala do dial, pois a indicação de frequência pelo ponteiro não coincidirá com a resistência do circuito.

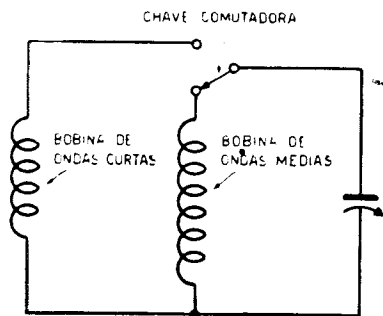


FIG. 14

Quando um receptor está destinado a receber as estações de diversas faixas, possui, em geral, uma bobina para cada uma delas. Cada uma dessas bobinas, em combinação com o condensador variável, forma um

circuito de sintonia que cobre as frequências da respectiva faixa.

Uma só bobina deverá ser ligada de cada vez com o condensador variável, ou, em outras palavras, quando uma bobina estiver ligada ao condensador, a outra ou as outras deverão estar desligadas. É suficiente desligarmos uma das pontas da bobina para que esta fique fora do circuito.

Pela razão acima exposta, os aparelhos que se destinam à recepção de mais de uma faixa de onda (por

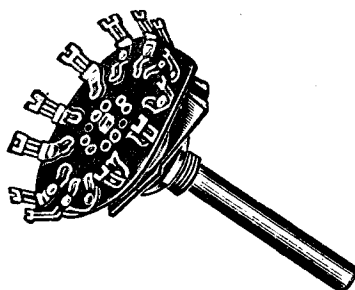


FIG. 15

exemplo, para ondas curtas e médias) deverão possuir uma indutância (bobina) para cada uma das faixas e uma chave comutadora que servirá para ligá-las (uma de cada vez) em paralelo com o condensador variável.

O nome desta chave comutadora de bobinas é chave de ondas, pois serve para mudar a faixa de onda em que funciona o receptor.

Na fig. 15 vemos uma chave de onda (de quatro pólos e duas posições) que serve para mudar, simultaneamente, a ligação de quatro circuitos, fazendo-os funcionar ora em ondas curtas, ora em ondas médias.

Na fig. 16 vemos as ligações entre a chave de ondas, o condensador variável e duas bobinas, correspondentes à figura esquemática 14.

Como neste caso precisamos apenas de um pólo com duas posições, usaremos somente um dos quatro grupos de chave de onda. Cada grupo de três terminais constitui uma chave independente, sendo que, de conformidade com o movimento do eixo, o terminal central ora fechará

o circuito com o terminal do lado esquerdo, ora do lado direito. Esutando o condensador variável ligado ao terminal do meio, ficará em paralelo, formando o circuito de ressonância com uma ou outra bobina, permitindo, desta forma, a recepção de ondas curtas ou de ondas médias.

Os receptores modernos de ondas curtas e médias têm sempre mais de um circuito de ressonância, tornando-se, pois, necessária a mudança das bobinas em cada um destes circuitos existentes no receptor. Para este fim, são feitas chaves de onda com quatro ou mais seções, que assim permitem a mudança simultânea das bobinas, em todos os circuitos.

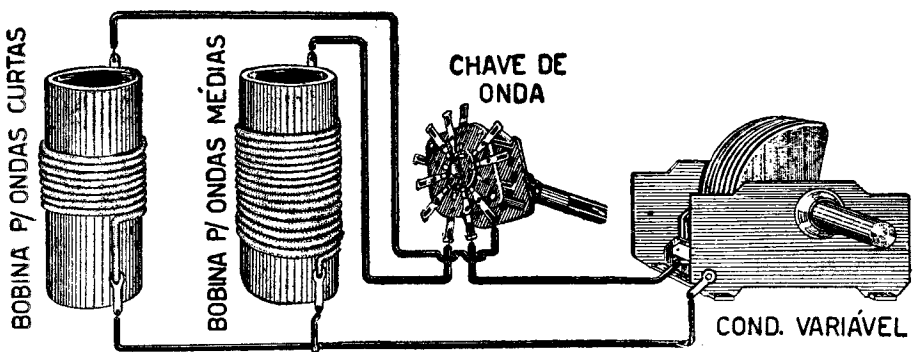


FIG. 16

Na figura 1 vemos um filtro simples de um só condensador. Mas foram incluídos ainda no

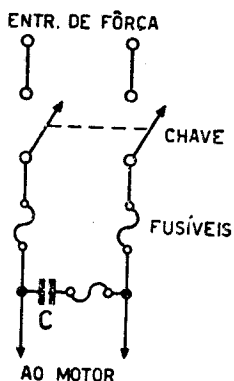


Figura 1

conjunto 3 fusíveis, destinados a evitar maiores prejuízos caso o condensador fique com curto-circuito. Este filtro é aplicável

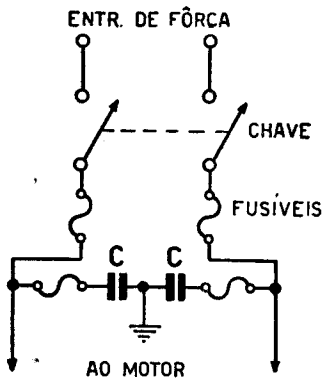


Figura 2

à maioria dos aparelhos elétricos, como motores, máquinas de costura elétricas, etc.

Na figura 2 vemos um filtro mais complicado, e também

mais eficiente, onde os condensadores são ligados a uma boa tomada de terra. Neste caso

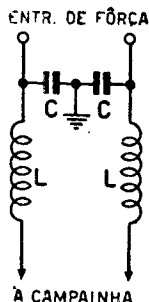


Figura 3

também foram colocados fusíveis em profusão para evitar as nefastas consequências de

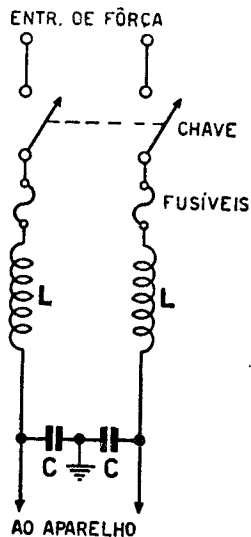


Figura 4

possíveis curto-circuitos. Este filtro é também apropriado para motores e outros aparelhos similares.

Na figura 3 vê-se um filtro para campainhas. Consta de 2 condensadores e também de 2 indutâncias (choques ou reatores da radiofrequência). É de fácil construção e muito eficiente.

Por fim, na figura 4 vemos um filtro adaptável a qualquer aparelho elétrico onde os anteriores não surtam os efeitos esperados. Seus acessórios são os dois condensadores, fusíveis e indutâncias.

No que se refere aos valores exatos dos diversos acessórios, devemos nos guiar pelo seguinte:

1º) Os condensadores devem ter de 0,05 até 0,25 μF quando a corrente é alternada, e de 1 até 5 μF quando é contínua. A isolação nunca poderá ser inferior a 400 volts. Usam-se, em geral, condensadores de papel, mas para corrente contínua pode-se empregar condensadores eletrolíticos também.

2º) Os fusíveis devem ser da amperagem **mínima** permissível.

3º) As indutâncias podem constar de poucas espiras, feitas com fio isolado e bastante grosso para permitir a circulação da intensidade da corrente requerida pelo motor ou aparelho elétrico. De preferência, o enrolamento deve ser simples, de uma só camada, e constando de 100 a 300 espiras. O diâmetro, quanto maior fôr, melhor será para a eficiência do filtro.

Nota importante: na maioria dos casos, o valor mais conveniente dos acessórios é determinado por experiências.

A ligação terra para os filtros deve ser uma terra separada e não-comum à rede de luz ou à terra do aparelho de rádio.

O fio para essa ligação deve ser o mais curto possível. A eficiência do filtro poderá ainda ser aumentada, encerrando-se o filtro numa caixa metálica, e ligando a mesma à terra.

INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR S/A.

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDENCIA
01208 - RUA DOS TIMBIRAS, 263 - C. POSTAL 30.277 - S. PAULO - ZP-2
BRASIL

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

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Prática

N.º 9

O USO DAS LÂMPADAS DE SÉRIE

1.ª Parte



Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

INTERFERÊNCIAS INTERNAS E EXTERNAS

Geralmente, o leigo não sabe o motivo pelo qual seu rádio está "fazendo barulho". Para êle, o defeito está no rádio, cabendo então ao técnico determinar sua origem, que pode ter seu ponto de partida no interior ou fora do aparelho.

Nestas condições, pode o técnico deparar com duas possibilidades principais:

- 1) o aparelho está defeituoso, produzindo algum de seus componentes o "chiado" ou "estalos", etc.;
- 2) o aparelho está em perfeita ordem, sendo pois o ruído provocado por algum aparelho elétrico que produz faíscas e que se encontra nas proximidades.

Para verificar se uma interferência tem origem dentro do receptor ou fora dêle, há uma prova bastante simples: com o receptor funcionando e reproduzindo a interferência, desliga-se a antena do receptor ao chassi. Baixando ou mesmo desaparecendo neste caso a interferência juntamente com o programa sintonizado, então isto é sinal de ser a interferência oriunda de fora do receptor. Por outro lado, permanecendo o ruído inalterado, ou se só

diminuir pouco, é provável que o próprio receptor produza o ruído.

Neste último caso é possível determinar com bastante simplicidade se o defeito do receptor está na parte de amplificação de RF ou BF do mesmo; fechando por completo o controle de volume e mesmo assim persistindo a interferência, esta estará junto às válvulas amplificadoras de baixa-frequência.

Nesta hipótese, aconselhamos verificar em primeiro lugar o enrolamento primário do transformador de saída, bem como os condensadores eletrolíticos de filtro, pois são estes os componentes que na grande maioria dos casos provocam ruídos no alto-falante. Só depois de verificadas estas peças e provando-se que estão perfeitas é que se deve examinar as demais, isto é, as válvulas, resistências, condensadores e soldas.

Quando a última prova demonstrar que o defeito se encontra nos estágios de RF, convém examinar os enrolamentos de tôdas as bobinas, pois neste caso é provável que um dêles esteja sulfatado. O exame destes enrolamentos deve ser feito

(Continua na última capa)

CURSO PRÁTICO DE RADIODÉCNICA

LIÇÃO PRÁTICA Nº 9

O USO DAS LÂMPADAS DE SÉRIE

Já fornecemos aos alunos algumas indicações sobre o emprêgo das lâmpadas de série, em nossa 1.^a lição de "serviços práticos". Agora queremos ampliar essas informações, pois estamos sinceramente convencidos de que um conjunto de lâmpadas de série pode ser de grande valor para os radiotécnicos, na localização de defeitos dos aparelhos.

Antes, porém, de entrarmos em detalhes a esse respeito, desejamos dar indicações sobre o modo de empregar a lâmpada de série, para a prova das peças e acessórios usados nos aparelhos de rádio. Isto é de grande importância, pelo fato de que na maioria das vezes o conserto de um receptor não é outra coisa senão o exame paciente e cuidadoso dos seus componentes. Por conseguinte, tudo que se dirá em continuação poderá ser aplicado pelo aluno em inúmeras ocasiões, na sua carreira de radiotécnico.

Vamos, pois, apreciar o exame, com a lâmpada de série, de cada uma das peças já conhecidas.

Sobre a construção da lâmpada de série propriamente dita, achamos desnecessário fornecer mais explicações, pois na 1.^a lição de "serviços práticos", acima citada, já demos as indicações respectivas.

A PROVA DOS TRANSFORMADORES DE FÔRÇA COM A LÂMPADA DE SÉRIE

Esta prova somente pode ser feita quando a corrente da rêde é alterada, pois, como já estamos cientes, os transformadores de fôrça trabalham exclusivamente com esta espécie de corrente. É necessário usar, para esta prova, uma lâmpada incandescente de 25 watts (as lâmpadas incandescentes são as comuns, que contêm um fio de filamento); as lâmpadas em forma de tubo comprido são denominadas "fluorescentes" e não servem para o citado fim. O exame dos transformadores de fôrça pode ser dividido nas seguintes fases:

- a) Prova de continuidade dos enrolamentos.
- b) Prova de curto-circuito dos
- c) Prova de isolação entre os enrolamentos e entre os enrolamentos e o núcleo.

1.º) Prova de continuidade e de curto-circuito em transformadores.

Para estas provas devemos encostar as 2 pontas de prova da lâmpada

de série às extremidades de cada um dos enrolamentos, na seguinte forma:

I — Examinam-se os secundários de filamento do transformador (os quais são quase sempre de 5 ou 6,3 volts). Estes secundários, devido ao número reduzido de espiras de que se constituem, não atenuarão visivelmente a passagem da corrente que alimenta a lâmpada de série e, por conseguinte, se os mesmos estão em ordem, a lâmpada de série

rompido ou que o fio empregado para o enrolamento do mesmo está "sulfatado" (oxidado).

II — Passa-se a examinar agora o primário do transformador. Este exame deve ser feito de um modo semelhante ao exame dos secundários de filamento. Encostam-se também as duas pontas de prova às extremidades do primário. Agora, porém, a lâmpada de série deve acender muito pouco, pois a grande impedância do primário oferecerá

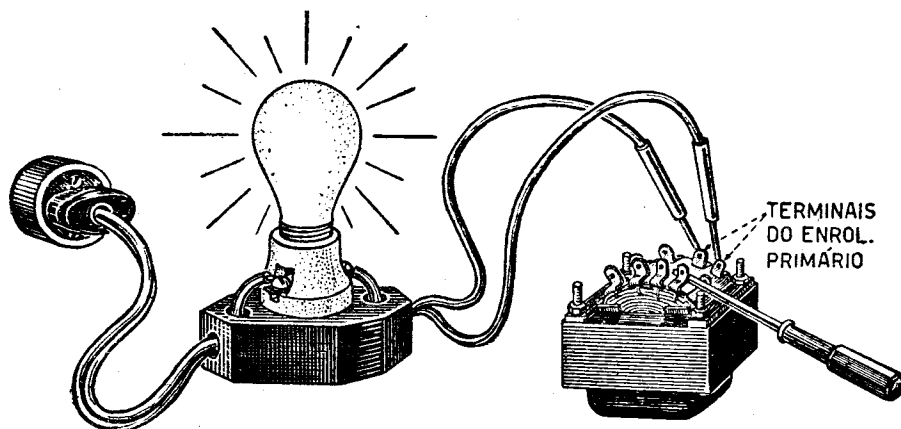


FIG. 1 — EXAME DE UM TRANSFORMADOR DE FORÇA POR MEIO DE UMA LÂMPADA DE SÉRIE.

deve acender com todo o seu brilho ao encostar-se as duas pontas de prova aos dois extremos de cada secundário.

Se a lâmpada não acender ou acender muito pouco, isto indica que o secundário em questão está inter-

muita resistência para a circulação da corrente que alimenta a lâmpada de série.

Se a lâmpada acender com todo o brilho, isto indica que algum dos enrolamentos do transformador está total ou parcialmente em curto-

-circuito. Se a lâmpada não acender isto indica que o primário está interrompido.

Deixando as pontas de prova na posição anterior, podemos em seguida examinar o secundário de alta voltagem do transformador. Este secundário quase sempre é de tão elevada impedância que, ligando a lâmpada de série às extremidades, esta não se acenderá. Portanto, examinamo-lo por um método indireto. Mantendo as duas pontas de prova sobre as extremidades do primário do transformador, põe-se em curto-circuito o secundário de alta voltagem (encostando uma chave de fenda nos terminais correspondentes às extremidades deste secundário). Neste caso, se o secundário estiver em ordem, a lâmpada passará a iluminar com todo o seu brilho. Se, porém, apesar de têmos feito o curto-circuito entre os terminais do secundário de alta voltagem, a luz da lâmpada de série não sofrer alteração alguma, isso indica que o mesmo está interrompido.

Com estas provas, completou-se o exame de continuidade dos enrolamentos, como também se comprovou se existe ou não curto-circuito entre as espiras de qualquer um deles, pois como já mencionamos anteriormente, se existisse curto-circuito, quer no primário, quer no secundário, a lâmpada de série acenderia com toda a sua luz, ao provarmos o primário do transformador.

2.º) Prova de isolação de transformadores.

Como é sabido por todos, os diversos enrolamentos que fazem parte de um transformador devem estar isolados entre si, como também do núcleo. Por conseguinte, a prova de isolação não é outra coisa senão um exame para constatar se de fato não há passagem de corrente de um enrolamento ao outro, ou de qualquer um deles ao núcleo.

Em primeiro lugar encostamos uma das pontas de prova da lâmpada de série ao núcleo e com a outra ponta tocaremos sucessivamente em todos os terminais do transformador. Em nenhum dos casos deve a lâmpada de série acender, pois, se acendesse, ficaria evidente a falta de isolação entre o enrolamento examinado e o núcleo. A falta de isolação em qualquer lugar do transformador acarretará a queima do mesmo.

Completada esta prova, e constatado que não existem falhas na isolação entre o núcleo e os enrolamentos, faremos o seguinte: encostamos uma das pontas de prova a um dos terminais de um dos secundários de filamento, e com a outra ponta tocaremos nos terminais de cada um dos outros enrolamentos (primário e secundário). Em nenhum dos casos deve acender a lâmpada de série, pois o contrário indicará a existência de curto-circuito entre este secundário e o outro

enrolamento, cujo terminal estamos tocando com a outra ponta de prova.

Passa-se depois a examinar a existência de curto-circuito entre o outro secundário de filamento e os

Com estes exames verificamos as condições em que se acha o transformador de força, e se êle, durante as provas, não revelou deficiência alguma, isso indica que está em

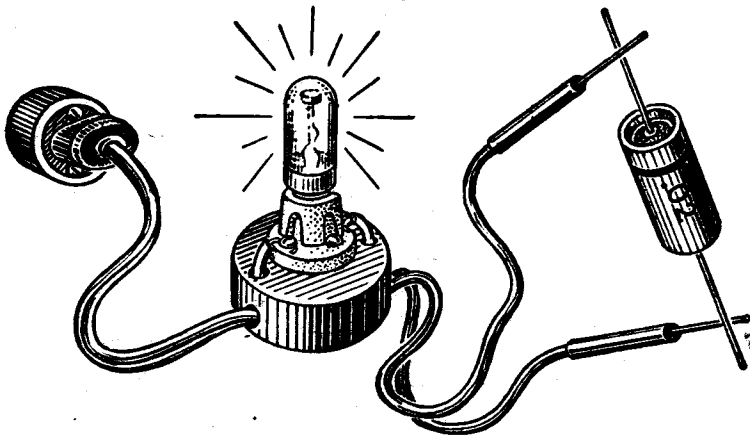


FIG. 2 — PROVA DE UM CONDENSADOR, COM LAMPADA DE SÉRIE NEON.

demais enrolamentos, procedendo-se exatamente da mesma maneira que no caso anterior. Constatando também a perfeição da isolação deste secundário, examina-se a isolação do primário com o secundário de alta voltagem. Neste caso, procede-se de um modo similar aos anteriores; isto é, encosta-se uma das pontas de prova da lâmpada de série a um dos terminais do primário, e com a outra ponta toca-se sucessivamente cada um dos terminais do secundário de alta voltagem. Neste caso também a lâmpada deverá continuar apagada.

perfeitas condições de funcionamento. Chamamos a atenção dos alunos para o fato de que essas provas devem ser executadas com todos os terminais do transformador desligados do aparelho, pois desta maneira evita-se qualquer possibilidade de erro no exame.

A PROVA DE CONDENSADORES

Nos condensadores de papel ou de mica são duas as provas que podemos realizar com a lâmpada de série, ou sejam:

- 1.º) prova de capacidade;

2.º) prova de isolamento entre as armaduras.

Para estas provas, porém, não podemos mais usar lâmpadas incandescentes, pois estas não têm sensibilidade suficiente para tal fim. Os condensadores (como também os outros componentes de rádio, fora os transformadores) devem ser provados por intermédio de uma lâmpada néon.

Explicaremos em primeiro lugar o que é uma lâmpada néon. Na lâmpada comum (incandescente) a

e no qual existem dois pequenos eletrodos. Estes podem ter formas diversas: são dois pequenos fios paralelos e constam de uma chapinha rodeada por um anel, ou por duas chapinhas semicirculares (fig. 4). Quando existir uma diferença de potencial de pelo menos 70 volts entre os eletrodos, o gás é ionizado e emite uma luz alaranjada, característica para o gás néon. No momento da incandescência, o gás permite a passagem de elétrons de um eletrodo ao outro, fluindo portanto uma pequena corrente através da lâmpada.

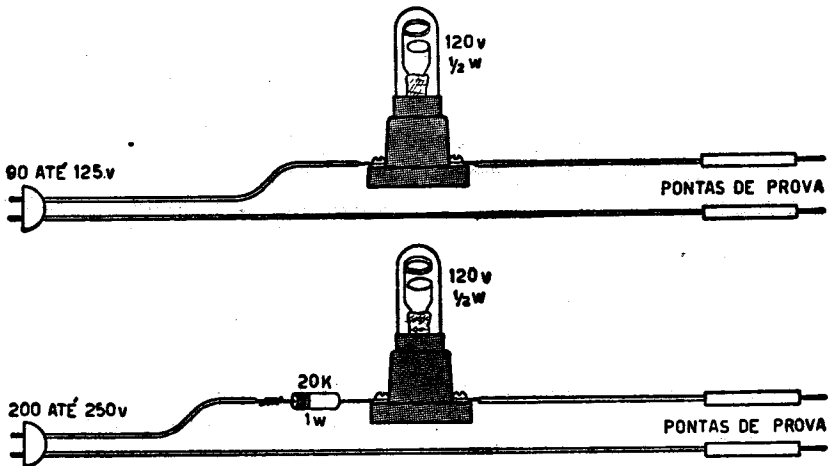


FIG. 3 — Ligação de lâmpada de série néon, para 110 e 220 volts, corrente alternada ou contínua.

luminosidade é provocada pelo fato de ficar o filamento da mesma ao rubro quando percorrido por uma corrente. A lâmpada néon, porém, não possui filamento. Consiste só de um bulbo de vidro cheio de gás néon

Antes de estar ionizado o gás (não luminoso), não há corrente através da lâmpada.

A luz proporcionada por uma lâmpada néon é fraca, não podendo ser comparada com a luz de uma lâm-

pada incandescente, sendo, porém, perfeitamente visível, o que é o essencial. Com fontes de tensão abaixo de 70 volts, este tipo de lâmpada não funciona, pois é este o valor mínimo de tensão para se conseguir a ionização do gás. A grande vantagem da lâmpada néon é que a corrente que a atravessa é mínima;

mente negativos) a luminosidade se verificará junto aos dois.

Com isto temos um meio fácil para determinar se uma tensão é alternada ou contínua: se ambos os eletrodos acendem, a tensão será alternada; no outro caso, o pólo positivo da tensão corresponderá ao eletrodo que não está aceso.

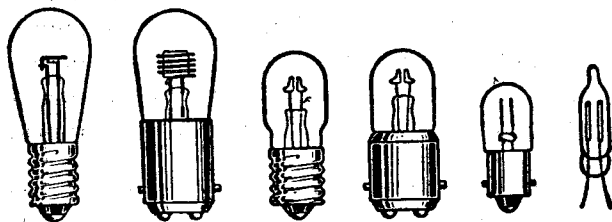


FIG. 4 — Existem os mais diversos tipos de lâmpadas néon, com soquetes baioneta ou rôsca.

consequentemente, a sensibilidade é alta, não podendo a pequena corrente danificar as peças do rádio, mesmo as mais delicadas.

A lâmpada néon pode ser usada tanto com C.C. como com C.A.; no primeiro caso, só o gás próximo do eletrodo negativo mostra luminescência, e no segundo caso (como ambos os eletrodos ficam alternada-

Tôdas as lâmpadas néon devem ser ligadas à tensão através de uma resistência, cujo valor depende do consumo da lâmpada. Estas resistências geralmente já estão colocadas na lâmpada, no interior do suporte rosqueado da mesma. As lâmpadas néon são fabricadas para diversos consumos, entre 1/25 e 5 watts. As lâmpadas mais adequadas

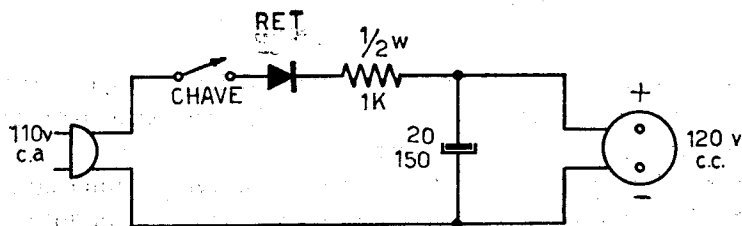


FIG. 5 — Circuito retificador simples, para usar lâmpadas de série néon com corrente contínua, a partir de rêsdes de c.a.

para prova de peças de rádio são as de 1/4 ou 1/2 watt.

Geralmente, são só fabricadas para a tensão de 110 volts; caso a tensão da rede seja 220 volts, torna-se necessário ligar em série com a lâmpada uma resistência redutora adequada. Para as lâmpadas de 1/2 a 1/4 de watt, a resistência correta é de 25 000 ohms, 1 watt. A figura 3 dá as ligações corretas para as lâmpadas, tanto para 110 como para 220 volts.

corrente alternada de 110 volts. Os condensadores permitem a passagem desta corrente, como já temos apreciado anteriormente; a corrente que os atravessa será tanto mais elevada quanto maior fôr a capacidade. Se ligarmos, por exemplo, um condensador de .1 ou .05 mfd às pontas de prova, a lâmpada néon acenderá praticamente com todo o brilho. Já com condensadores de .02 mfd nota-se uma diminuição pronunciada no brilho e com condensador de .01 mfd a luminosidade

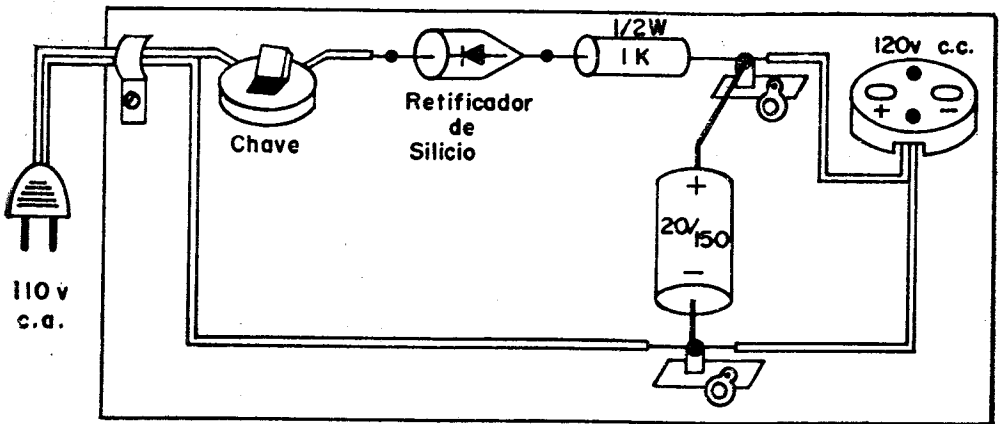


FIG. 6 — Desenho ao natural das peças que compõem o retificador da fig. 5.

Voltaremos então ao assunto principal, ou seja, a

1.º) — Prova de capacidade dos condensadores.

A prova de capacidade tem de ser feita mediante o emprêgo de

terá caído à metade. Com valores menores de capacidade o brilho irá diminuindo, até que com condensadores de .0001 e .00005 mfd será fraquíssimo, porém, ainda perceptível.

Com alguma prática, e comparando condensadores desconhecidos

com outros bons, de valor conhecido, consegue-se determinar por este processo a capacidade aproximada dos condensadores. Não é uma prova exata, porém, o valor da capacidade dos condensadores geralmente não é crítico.

2.º) — Prova de isolamento

Além da capacidade do condensador, é muito importante que a isolamento entre as duas armaduras esteja perfeita. Esta isolamento também pode ser verificada com a lâmpada de série, néon, sendo porém necessário usar tensão contínua para este fim, pois já sabemos que

quisermos fazer provas de isolamento de condensadores.

Os retificadores para este fim podem ser de construção simples, pois a corrente consumida pela lâmpada néon é mínima (1 até 5 mA). O retificador mais aconselhável para este fim é o da figura 5. Consta somente de uma chave para ligar e desligar, um retificador de silício para 40, 75 ou 100 mA, uma resistência de 1 000 ohms, 1 watt, e um condensador eletrolítico de 20 μF , 150 volts de tensão de trabalho. Na figura 6 vemos o desenho natural das peças ligadas e montadas sobre uma pequena chapa isolante (por exemplo, madeira sêca ou Duratex).

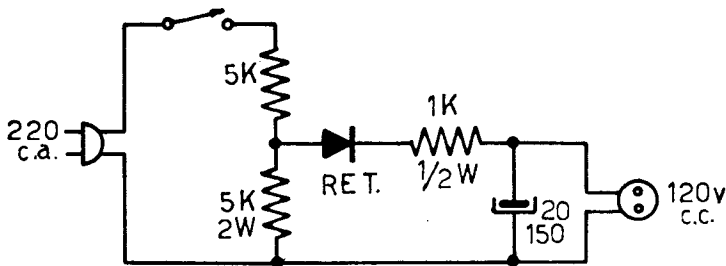


Fig. 7 — Sendo a rede de 220 volts c.a. é necessário usar este circuito para o retificador

os condensadores não permitem a passagem de corrente contínua, a não ser quando a isolamento de papel ou mica não esteja perfeita. A grande maioria das redes elétricas é, porém, de corrente alternada, sendo em consequência necessário usar um pequeno retificador para alimentar a lâmpada de série néon, quando

Estes retificadores de silício têm a propriedade de não permitir o fluxo de corrente em uma direção, retificando assim a corrente alternada em corrente contínua pulsante. A resistência e o condensador servem para filtrar esta corrente, resultando nos dois bornes de saída uma tensão contínua pura. A lâmpada de série

néon é ligada à tomada de saída e o plugue do retificador é colocado na tomada de c.a.; ao ser ligada a chave, a lâmpada néon está pronta para a prova de isolação de condensadores.

Quando, neste exame, as pontas de prova são encostadas aos dois fios do condensador, notar-se-á neste momento um ligeiro lampejo na lâmpada, permanecendo a mesma, depois deste brilho inicial, apagada. Quando fôr notado brilho permanente, mesmo fraco, ou se a lâmpada "pisca" continuamente, então a isolação do condensador é insuficiente. Se permanecer acesa a lâmpada com todo o brilho, então haverá um curto-circuito entre as duas armaduras. Tanto com isolação má, como com curto-circuito interno, o condensador

torna-se imprestável, não devendo, portanto, ser usado.

IMPORTANTE: — condensadores eletrolíticos nunca devem ser testados em corrente alternada. Pode-se apenas verificar a isolação, usando a lâmpada de série néon alimentada com tensão contínua. A tensão de trabalho do condensador deve ser de 150 volts ou mais; condensadores com tensão de prova menor danificar-se-iam imediatamente, por receberem tensão demasiada nas armaduras. A isolação destes condensadores nunca é tão boa como a dos condensadores de mica ou de papel e, portanto, estes eletrolíticos serão bons, mesmo se a lâmpada permanecer acesa com pouco brilho ou se piscar.

FIM

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

com uma lâmpada de série. Só depois de examinadas as bobinas é que se passa ao exame dos outros componentes.

Quando, ao encostar o fio de antena ao chassi do receptor, baixar consideravelmente a interferência, esta virá de fora, conforme já foi descrito anteriormente. Nestes casos, é necessário achar esta fonte de interferência, para poder combater os ruídos.

Infelizmente, existem muitas possibilidades de surgirem fontes de interferência numa ins-

talação caseira qualquer. Basta uma emenda de fio mal feita e já aparecerão pequenas faíscas entre os fios condutores, o que causará ruídos. Qualquer tomada ou chave defeituosa, pode igualmente produzir faíscas, como também os motores, campainhas, etc. Só por intermédio de uma observação cuidadosa da periodicidade e da intensidade das interferências é que o técnico pode determinar a possível origem da interferência e combatê-la por intermédio de filtros. Sobre este assunto damos pormenores nas capas da 10ª lição teórica.

— 0 —

INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR S/A.

NÚCLEO DE ENSINO PROFISSIONAL LIVRE POR CORRESPONDÊNCIA

01208 - RUA DOS TIMBIRAS, 263 - C. POSTAL 30.277 - S. PAULO - ZP-2

BRASIL

TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL
RESERVADOS PELA EDITORA

INSTITUTO MONITOR

FUNDADO EM 1939

CURSO PRÁTICO DE RÁDIO, TELEVISÃO E ELETRÔNICA

Lição Prática

N.º 10

O USO DAS LÂMPADAS DE SÉRIE
2ª Parte

Caixa Postal 30.277 — São Paulo — ZP-2

CURSO PRÁTICO DE RADIODÉCNICA

LIÇÃO PRÁTICA Nº 10 O USO DAS LÂMPADAS DE SÉRIE

2.ª Parte

Proseguindo com as indicações sobre o uso das lâmpadas de série, daremos a seguir as instruções para provar resistências, potenciômetros, condensadores variáveis, bobinas e válvulas.

A PROVA DE RESISTÊNCIAS FIXAS

As resistências empregadas nos radioreceptores, na maioria dos casos, são de centenas ou milhares de ohms. Por conseguinte, é indispen-

densadores de capacidade reduzida. De outra forma, a baixa corrente seria incapaz de fazer brilhar uma lâmpada incandescente comum.

Encostando-se as duas pontas de prova da lâmpada de série às duas extremidades da resistência a examinar, logo se notará pelo brilho da lâmpada "néon", se a resistência dá ou não passagem à corrente elétrica (fig. 1).

Naturalmente, o brilho sempre será inversamente proporcional ao valor da resistência medida.

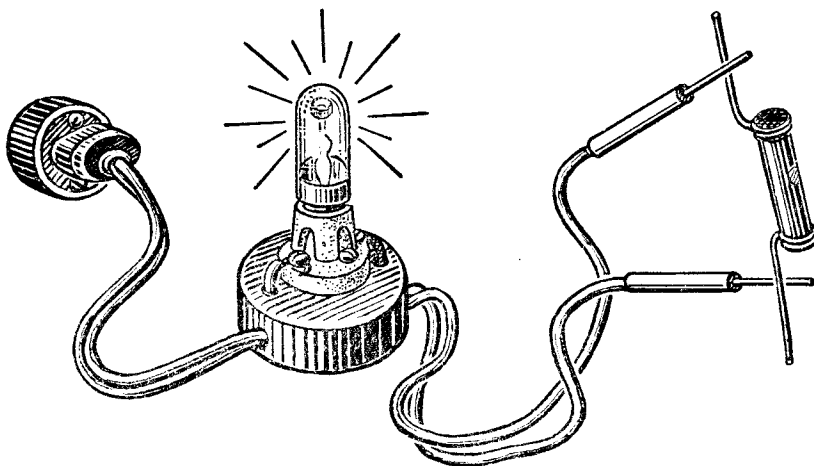


FIG. 1 — PROVA DE UMA RESISTÊNCIA.

sável usar para a sua prova uma lâmpada "néon" que pode ser a mesma empregada para a prova dos con-

Por exemplo: experimentando uma cujo valor não exceda 10 000 ohms, a lâmpada "néon" acenderá com

tôda a luz. Sendo, porém, o valor da resistê.ncia maior, menor será a luminosidade da lâmpada. Com uma resistência de centenas de milhares de ohms, apenas se poderá notar uma pequena luminosidade.

Quando se prova uma resistência, não é suficiente examinar se a corrente passa ou não pela mesma, mas que ela tenha o valor que lhe corresponde. Acontece, frequentemente, que a resistência sofre alterações no seu valor e, embora continue permitindo a circulação da corrente elétrica, não servirá no lugar onde está colocada no radioreceptor.

Sabendo-se este valor, podemos tomar de uma outra resistência de

do na mesma. Para tanto submetemo-la individualmente ao teste com a lâmpada Néon. Se o brilho fôr igual para ambas, isto se confirmará. Se o brilho, durante a prova com a resistência duvidosa, fôr menor do que o apresentado durante a prova da outra, saberemos que o seu valor real é maior que o indicado; se o brilho fôr maior, então o valor real estará abaixo do indicado.

A PROVA DOS POTENCIÔMETROS

Também na prova de potenciômetros é preciso utilizar a lâmpada néon; o uso de lâmpadas incandes-

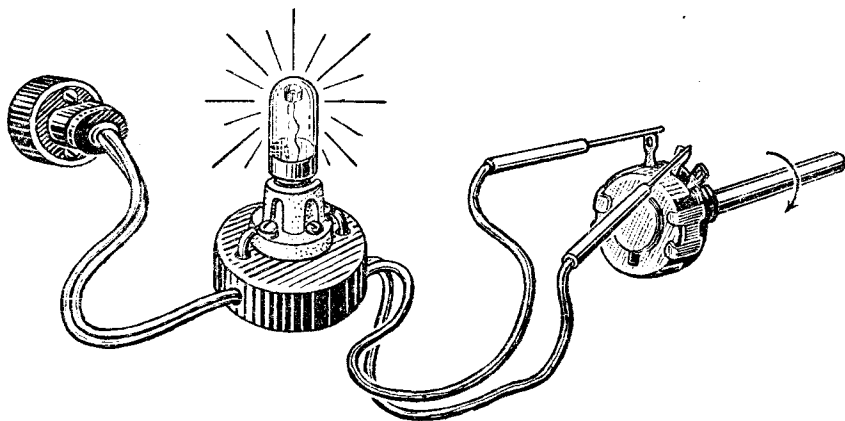


FIG. 2

valor idêntico e que esteja sabidamente em bom estado. Com base nisso podemos verificar se o valor ôhmico da resistência duvidosa corresponde realmente ao valor marca-

centes acarretaria a imediata queima da peça em prova. Nesta prova, deve-se encostar uma das pontas de prova da lâmpada ao terminal do centro do potenciômetro (que cor-

responde ao contato móvel) e a outra a qualquer um dos terminais de lado. Logo, movendo-se devagar o eixo do potenciômetro, deve-se notar uma alteração progressiva e contínua na luz da lâmpada "néon" (figura 2).

Se a luz se extingue de repente, indica que o potenciômetro está interrompido. Quando a luz da lâmpada não se apaga, porém oscila muito, indica que existe um mau contato entre a resistência do potenciômetro e o seu contato móvel.

Se a lâmpada não acender de forma alguma conclui-se que o potenciômetro está interrompido.

Quer esteja interrompido, quer esteja com mau contato, é aconselhável trocá-lo, pois do contrário produzirá perturbações no funcionamento do receptor de que faz parte.

Um potenciômetro onde o contato entre o braço móvel e a resistência não esteja perfeito, produzirá muito barulho no alto-falante do receptor, cada vez que se pretender ajustar o volume ou a tonalidade do rádio (tanto o controle de tom e volume, como o controle de tom dos radioreceptores são constituídos por potenciômetros de valor adequado).

Se o potenciômetro estiver interrompido, poderá produzir um ou mais dos seguintes inconvenientes no funcionamento do radioreceptor:

1º) Tratando-se de um potenciômetro que atua como controle de volume:

a) o volume do rádio não poderá ser aumentado ou reduzido sem que ele entre em funcionamento ou deixe de funcionar bruscamente;

b) não se pode diminuir o volume do rádio;

c) tornar-se-á impossível ajustar o volume com suavidade.

2º) Tratando-se de um potenciômetro que atua como controle de tom:

a) não se poderá alterar a tonalidade do receptor;

b) será difícil fazer um ajuste preciso da tonalidade, pois, ao mover o controle, a tonalidade alterar-se-á bruscamente.

PROVA DOS CONDENSADORES VARIÁVEIS

Um defeito muito frequente dos condensadores variáveis é que as suas armaduras entortam-se, estabelecendo um curto-circuito entre as chapas fixas e móveis. Um curto-circuito destes é de consequências fatais para a radiorecepção. Aliás, quase sempre que isso acontece, pode-se notar no funcionamento do radioreceptor os seguintes defeitos:

a) não recebe transmissão das emissoras e faz muito barulho ao se mover o botão do dial para mudar de sintonia;

b) capta as estações de frequência mais alta (às vezes até à metade do dial), depois não pega mais estação alguma;

c) capta bem, porém faz muito barulho ao se mudar de sintonia o dial. Em alguns casos, ora recebe, ora não recebe as transmissões.

Neste caso, realmente, não se trata de um curto-circuito, mas sim alguma sujeira que se tenha introduzido entre as chapas do condensador, produzindo algumas vezes o curto-circuito. A sujeira em questão pode ser alguma limalha de metal.

O exame de condensadores variáveis deve ser feito da seguinte ma-

acesa, evidenciará a existência de um curto-circuito entre as duas armaduras do condensador (fig. 3).

Quando se trata de um condensador de mais de uma seção, deve-se executar a mesma prova em cada uma das seções. Constatada a existência de curto-circuito entre as armaduras, deve-se examinar com cuidado as chapas e endireitar a que estiver torta. Este é um serviço que requer paciência, pois muitas vezes torna-se bastante difícil achar a chapa que produz o curto-circuito.

Quando fôr alguma sujeira que motivar os inconvenientes no condensador, então é mais aconselhável usar um jato de ar, que se provoca

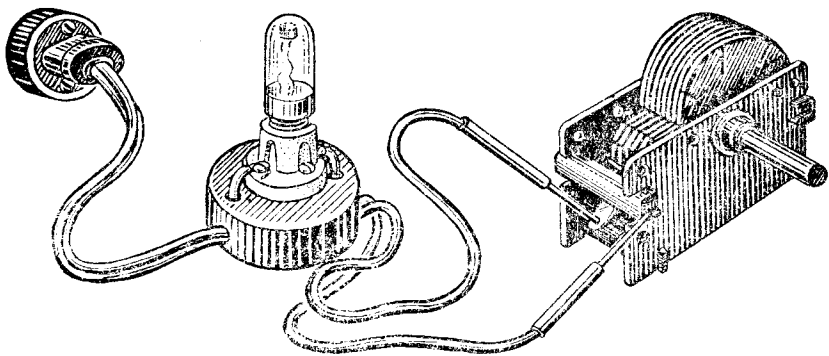


FIG. 3

neira: encosta-se uma das pontas de prova ao terminal das chapas fixas, e a outra ao terminal das chapas móveis. Logo depois move-se o eixo do condensador variável, observando sempre a lâmpada. Esta não deve acender em caso algum. Se ficar

com um compressor ou bomba manual, para retirar a limalha.

Não se dispondo de compressor ou bomba de ar, pode-se fazer a limpeza entre as chapas do variável com cuidado, com um pincel de pelos compridos e macios. Aliás, na lim-

peza de chassi, deve-se sempre dar preferência a êste meio de remoção do pó.

Um outro método de se eliminar partículas metálicas, que se tenham introduzido entre as chapas móveis e fixas, consiste em se usar uma lâmpada incandescente de 60 Watts, ao invés da "néon", ligando as pontas de prova do mesmo modo que no caso anterior. A forte chispa queimar as partículas, eliminando o curto-circuito, ao mesmo tempo em que indicará onde o mesmo estava ocorrendo.

A PROVA DOS CONDENSADORES AJUSTÁVEIS

Para o exame dos condensadores de capacidade ajustável (trimmers e

padders), encostam-se as duas pontas de prova da lâmpada de série néon às duas armaduras do condensador, e depois aperta-se o seu parafuso regulador até ao fim. Em nenhuma das posições do parafuso deve ficar acesa a lâmpada. Tratando-se da prova de condensadores, resistências ou outras peças, é **sempre conveniente desligá-las** do resto do circuito para se fazer exame.

A PROVA DE BOBINAS

Essa prova também deve ser feita com lâmpadas néon. Existem duas provas a que se deve submeter uma bobina, por meio da lâmpada de série néon: continuidade dos diversos

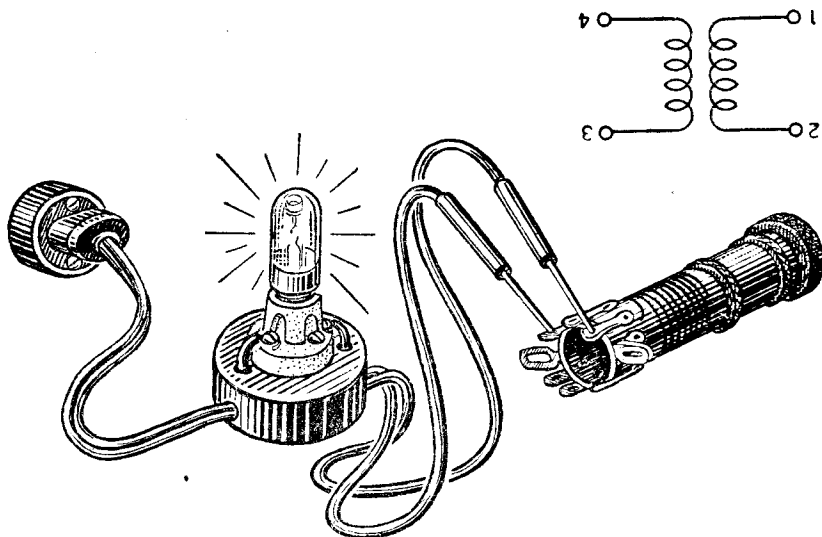


FIG. 4

enrolamentos e isolação entre os mesmos.

Nas bobinas, quase sempre existem vários enrolamentos sôbre o mesmo tubo; alguns completamente isolados dos demais, outros entreligados, em virtude da ligação ao mesmo terminal de uma das pontas. Só se pode fazer um exame perfeito de todos os enrolamentos de uma bobina se se conhecer o desenho esque-

mático da mesma, onde estejam indicados os terminais aos quais se ligam os diferentes enrolamentos. Se, por exemplo, uma bobina possui dois enrolamentos perfeitamente isolados entre si, então a lâmpada néon deve acender com pleno brilho quando encostarmos as pontas de prova nos dois terminais que correspondem às duas pontas de um ou de outro enrolamento. Quando, porém, encostarmos uma das pontas de prova em um

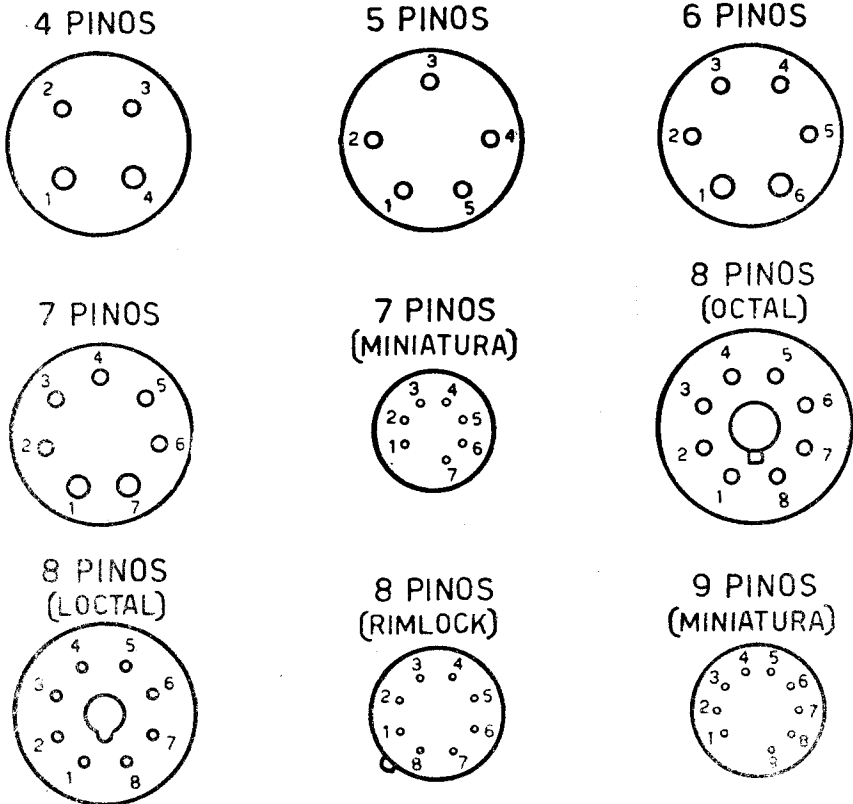


FIG. 5

terminal do primeiro enrolamento e a outra ponta de prova num terminal correspondente ao segundo enrolamento, então não deve haver passagem de corrente. Em outras palavras, neste caso a lâmpada deve permanecer apagada. Na figura 4 desenhamos uma bobina com vários enrolamentos, sendo que um dos mesmos se encontra ligado aos terminais 1 e 2, e o outro aos terminais 3 e 4. Encostando as pontas de prova nos terminais 1 e 2 ou então em 3 e 4, a lâmpada de série deve acender,

alimentar a lâmpada néon. Isto se consegue inserindo, entre a lâmpada e a tomada de corrente alternada residencial, o retificador ilustrado na Fig. 5 da Lição Prática N.º 9.

PROVA DE VÁLVULAS COM LÂMPADA DE SÉRIE

Quando se trata de válvulas, pode-se fazer duas provas com as lâmpadas de série:

1.º — prova de continuidade do filamento.

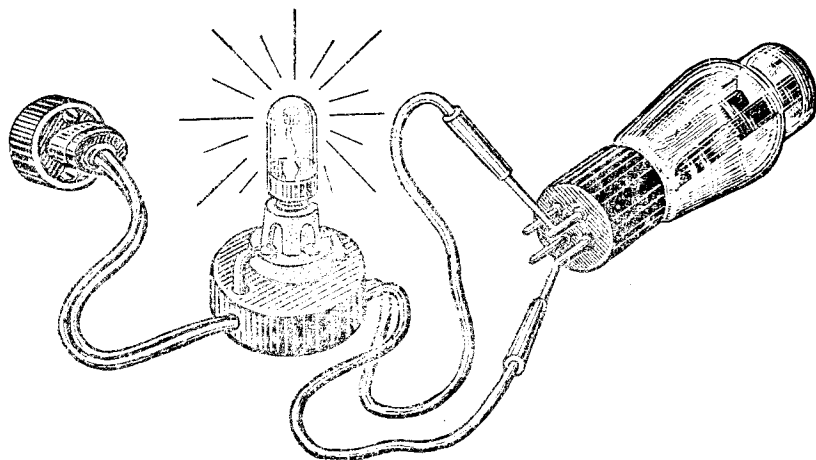


FIG. 6

pois os enrolamentos terão resistência bastante baixa. Encostando uma das pontas no terminal 1 ou 2 e a outra nos terminais 3 ou 4, não deve acender a lâmpada.

Para um perfeito teste de isolamento de enrolamentos de uma bobina, deve-se usar corrente contínua para

2.º — prova de curto-circuito entre os elementos.

A primeira destas provas executa-se da seguinte maneira:

Para examinar uma válvula, a fim de saber se está com o filamento interrompido, devemos encostar as duas pontas de prova da lâmpada de

série néon nos dois pinos correspondentes ao filamento (fig. 6).

Os pinos de filamento das válvulas de vidro antigas são facilmente identificáveis, pois são os dois mais grossos. A exceção é constituída pelas válvulas de 5 pinos, pois nestas todos os cinco pinos são iguais (veja Lição Prática n.º 2).

Nestas bases, podem-se conhecer os pinos correspondentes ao filamento, da seguinte maneira: os cinco pinos estão dispostos de tal forma que 4 ficam mais próximos entre si e um distante em relação a todos os outros (fig. 5).

Entre os quatro que estão colocados juntos, os dois do meio são os pinos de filamento da válvula e, por conseguinte, nestes devemos encostar as duas pontas de prova.

Nas bases das modernas válvulas (octais, loctais, rimlock, e miniatura de 7 e 9 pinos), o caso é um pouco mais complicado. As válvulas octais possuem um pino central de baquelite, com uma pequena chaveta (saliência lateral). A numeração dos pinos é feita a partir da chaveta, no sentido da rotação dos ponteiros dos relógios. Nas válvulas octais, na maioria das vezes, os pinos de filamento são os de números 2 e 7. As válvulas loctais, também de 8 pinos, possuem igualmente um pino central (porém metálico), que serve para fixar a válvula ao soquete, e ao mesmo tempo como guia de conta-

gem, pois possui, do mesmo modo que as octais, uma chaveta. O sistema de contagem é também o mesmo, só que geralmente os pinos de filamento destas válvulas são os pinos 1 e 8. Nos tipos octais, constituem uma exceção algumas válvulas, nas quais podem corresponder ao filamento os pinos 2 e 8 ou 7 e 8. Outro tipo de válvula de 8 pinos são as válvulas "Rimlock", cujo soquete é rodeado por uma pequena blindagem metálica, que serve igualmente para fixar a válvula ao soquete e como guia na colocação da válvula no mesmo. Efetivamente, na ampola da válvula existe uma pequena saliência, exatamente na direção do espaço entre os pinos 1 e 8, e que encaixa num local conveniente da blindagem. Nestas válvulas, como nas válvulas loctais, os pinos de filamento são sempre os de números 1 e 8.

Finalmente, nas modernas válvulas miniaturas, a contagem dos pinos é feita a partir de um espaço maior existente entre dois deles. Nos tipos de 7 pinos, este espaço está localizado entre os pinos 1 e 7. Nestas válvulas, os pinos de filamento podem ser os de números 1 e 7 (quando as válvulas são destinadas à alimentação por pilhas) ou 3 e 4 (quando a alimentação é por meio de corrente alternada). Nas válvulas miniatura de 9 pinos, o espaço maior está entre os pinos 1 e 9, sendo os pinos de filamento os de números 4 e 5.

Ao encostar as pontas de prova da lâmpada de série aos dois pinos do

filamento da válvula, a lâmpada de série deve acender com plena luz, indicando que a válvula não está com o filamento interrompido.

Para examinar a existência de curto-circuito entre os eletrodos, deve-se proceder do seguinte modo: encosta-se uma das pontas de prova da lâmpada a um dos pinos de filamento da válvula, e com a outra ponta de prova toca-se em todos os outros pinos da válvula sucessivamente. Em caso algum deve acender a lâmpada, fora naturalmente o outro pino de filamento.

Logo depois encosta-se uma das pontas de prova num outro pino da válvula, e com a outra ponta toca-se nos demais pinos. Nesse caso, também, não deve acender a lâmpada. Continua-se com as provas da mesma maneira, até constatar-se que, com exceção dos dois pinos de filamento,

não existe passagem de corrente entre nenhum dos pinos da válvula examinada.

Nas válvulas miniaturas, assim como nas loctais e Rimlock, podem existir interligações diretas, entre dois ou mesmo mais pinos. Isto pode ser verificado, consultando o diagrama da base da válvula num manual de válvulas.

Para êstes exames de válvula usa-se uma lâmpada de série néon. Se usarmos uma lâmpada incandescente, iremos provocar a queima do filamento, principalmente nos tipos com baixa corrente de alimentação de filamento. Se, no entanto, fôr necessário usar uma lâmpada incandescente, a sua "wattagen" não deverá exceder os 10 watts; porém, neste caso **não** poderão ser testadas **válvulas para pilhas**.



ESTA LIÇÃO NÃO TEM FÓLHA DE TRABALHOS PRÁTICOS

F I M

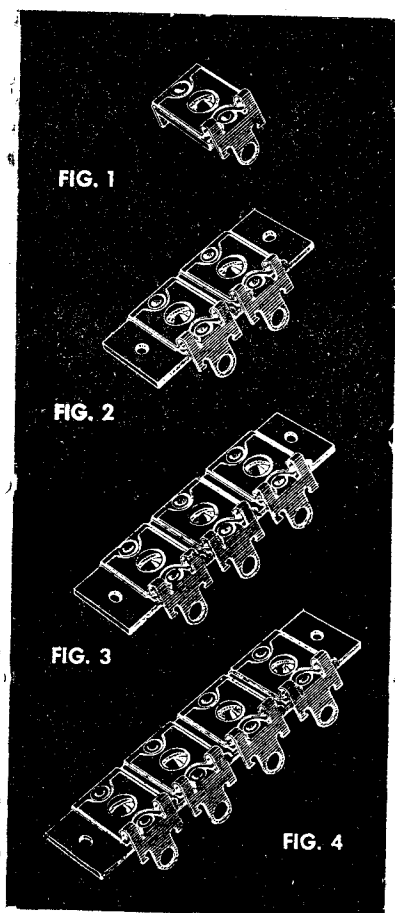
CONDENSADORES AJUSTÁVEIS

Também os condensadores ajustáveis são fabricados em tipos diversos, e achamos de grande utilidade para os nossos alunos o conhecimento do aspecto natural dos mesmos, pois isto, sem dúvida, representará grande facilidade na aplicação prática dos seus conhecimentos.

Nas figuras 1, 2, 3 e 4 estamos reproduzindo condensadores ajustáveis de capacidade reduzida, usados nos radioreceptores e equipamentos congêneres, chamados condensadores compensadores (Trimmers). Quase sempre constam apenas de duas chapas isoladas entre si com mica, e montadas sobre uma tira de material isolante (baquelite, pertinax ou esteatite). A capacidade destes tipos de condensadores, constituídos por duas chapas uma de cada lado, não passa de 50 picofarads.

Estes condensadores também são fabricados em grupos de 2, 3 ou 4 unidades, para facilitar a colocação dos mesmos no chassi.

Quando se precisar de condensadores de maior capacidade, quase sempre se empregam os tipos ilustrados nas figuras 5, 6 e 7. Estes são condensadores semelhantes aos anterior-



mente mencionados, mas montados sobre base de esteatite. O mais usado de todos é o da figura 6, que se emprega, geralmente, nos radioreceptores super-heterodinos como condensador padder. Esses condensadores são fabricados com capacidade bastante grande (até 600 ou 800 pF).

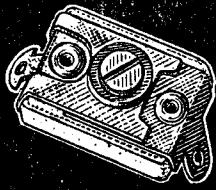


FIG. 5

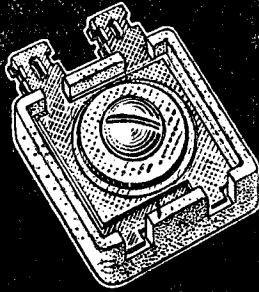


FIG. 6

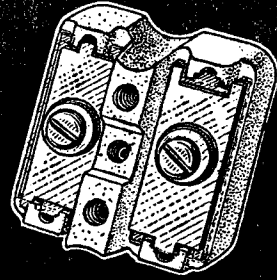


FIG. 7

O condensador duplo, ilustrado na fig. 7, é o tipo mais empregado nos transformadores de frequência intermediária dos receptores super-heterodinos, nos quais, como se sabe, tanto o primário como o secundário estão sintonizados numa certa frequência. Um dos condensadores ajustáveis dessa unidade dupla é ligado em paralelo com o secundário, e o outro em paralelo com o primário. Com o ajuste de capacidade desses dois condensadores, podemos ajustar a frequência intermediária.

Este condensador está colocado dentro dos transformadores de FI e os 2 parafusos de ajuste ficam bem abaixo da parte de cima da blindagem, sendo acessíveis através de furos adequados existentes no tópo da caneca metálica.

Para o ajuste usamos, geralmente, uma chave de fenda, preparada especialmente de

material isolante, ferramenta esta que é introduzida através dos furos existentes para esse fim (figura 8).

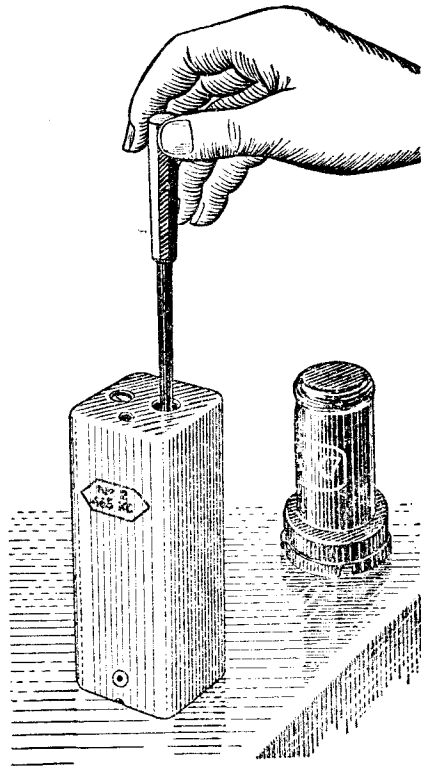


FIG. 3