

ISIDRO H. CABRERA

RÁDIO REPARAÇÕES

13.^a Edição

EDITORA TÉCNICA ELECTRA LTDA.
Rio de Janeiro

RÁDIO REPARAÇÕES

**Rádio Reparações é o livro texto no Curso da Escola Electra, no
Estado da Guanabara**

Foram lançadas 8 edições com um total de 60.000 exemplares, vendidos até dezembro de 1961, e a 9.^a edição em abril de 1962 com 10 milheiros, a 10.^a em 1965 com 10 milheiros, a 11.^a edição em julho de 1967, com 10 milheiros, a 12.^a em novembro de 1969 com 10 milheiros, e a presente edição em maio de 1974.

Todos os direitos de reprodução, adaptação e tradução,
parciais ou totais, reservados para todos os países.

Copyright by EDITORA TÉCNICA ELECTRA

PRINTED IN BRAZIL

I N D I C E

	<i>Págs.</i>
APRESENTAÇÃO	5
PREFACIO	7
 CAPÍTULO I	
Receptor regenerativo — Detetor regenerativo — Receptor neutrodino — Detetor por escape de grade — Receptor a rádio frequência sintonizada — Detetor por característica de placa — Receptor superheteródino — Sensibilidade, Seletividade e Fidelidade do superheteródino — Sinal ruído — Diversos tipos de osciladores a válvula termoiônica; Hartley, oscilador Colpitts e oscilador de Acoplamento Eletrônico — Sistemas conversores e osciladores — Válvulas tipo 6A8 e 6SA7 — Frequência fundamental, harmônico e batimento de frequência	11
 CAPÍTULO II	
O amplificador de frequência intermediária — Fator Q — Autoindução Henry — Resistência efetiva — Reatância indutiva — Capacitância — Reatância capacitiva — Impedância e resistência — Bobinas ou transformadores de RF e FI com núcleos de ferro — Blindagens dos transformadores de FI — O detetor de RF — Detecção por diodo — Contrôlo Automático de Volume ou Sensibilidade — Pré-amplificadora de tensão e amplificadora de potência — Fonte de Alimentação — Retificação de meia onda e de onda completa — Filtro com capacitor na entrada e com choque na entrada	39
 CAPÍTULO III	
Função das diversas peças do receptor — Sintoma que apresentará o receptor quando determinada peça estiver defeituosa	65
 CAPÍTULO IV	
Instrumentos de medição para corrente contínua e alternada — Instrumentos a bobina móvel — Multitêster: ohmímetro, voltímetro, miliamperímetro, medidor de saída e decibelímetro — Leituras de escalas — Sensibilidade do voltímetro — Ajuste do ohmímetro — Aplicação de cada um dos instrumentos na análise de um elemento do receptor	81

	<i>Pags.</i>
CAPÍTULO V	
Como se devem experimentar os capacitores	117
CAPÍTULO VI	
Como se deve aplicar o ohmímetro nos consertos de receptores	131
CAPÍTULO VII	
Métodos que se devem aplicar na procura de defeitos	
Análise Estática — Análise Dinâmica	155
CAPÍTULO VIII	
Como se calibram os receptores com o oscilador	169
CAPÍTULO IX	
O Investigador de Sinais ou "Signal Tracer"	183
CAPÍTULO X	
Como proceder para substituir uma bobina de campo por um resistor ou um choque de filtro — Como determinar o valor da resistência da bobina de campo e do resistor de filtro — Como determinar a tensão na entrada do filtro	191
CAPÍTULO XI	
Potenciômetros usados em rádios e amplificadores	203
CAPÍTULO XII	
Defeitos que pode apresentar um receptor no seu funcionamento	215
CAPÍTULO XIII	
Reparações em alto-falantes — Enrolamentos diversos e substituição do cone	227
CAPÍTULO XIV	
Indicações práticas para o enrolamento do transformador de poder — Como se conhece o diâmetro dos fios usados em enrolamentos	247
CAPÍTULO XV	
Defeitos que pode apresentar um receptor ao ser ligado à rede	267

A P R E S E N T A Ç Ã O

Apresentar Isidro Hector Cabrera torna-se fácil desde que se considere a sua projeção pública, uma vez que as revistas técnicas e os seus próprios alunos já se encarregam de levar o seu nome aos quatro cantos do país. Ele não é, portanto, um estreante, se bem que a sua literatura técnica seja de origem recente. Porém, alguns anos frutíferos de cátedra em "ELECTRA" seriam suficientes para que se considerasse extensa a sua obra, ainda que não houvesse publicado nenhum livro até o presente momento. Mas ele o fez, e assim tivemos o "Manual Electra" — compêndio sobre válvulas americanas e européias, que foi lançado em esplêndida oportunidade, contendo, ainda, dados de interesse para o rádio-técnico.*

Hoje o autor lança este manual de reparações, no qual procurou, com magnífico sentido prático encaminhar os seus trabalhos para a bancada do mecânico em rádio.

O leitor, por si mesmo, há de julgar se a orientação prática deste manual é suficiente para facilitar-lhe o conserto de um receptor, instrumentos de medição, apenas com o auxílio de um método organizado e de uma lâmpada série. De minha parte posso garantir o seu resultado, pois é o método adotado nas minhas aulas práticas de rádio.

Prefiro apresentar Isidro Hector Cabrera como meu professor. E apenas quero dizer isto para começar: o meu passado dependeu dos rudimentos de rádio-telefonía que ele me ensinou; o meu presente ainda tem como alicerce esses princípios; não posso adivinhar o meu futuro, mas pressinto que continuarei trabalhando e vivendo da rádio-telefonía, e que o farei com relativo conforto e plena satisfação, como atualmente. Com relação a mim, a obra do Pro-

* Esta apresentação foi escrita em 1945. Até a presente data a Editora Electra já publicou do mesmo autor "120 Esquemas", "Televisão Prática", "O Transistor", em parceria com Ernesto Saba "Aprenda Rádio", e em parceria com Darcy Saba "Rádio Montagens" e "Montagens de Amplificadores", "Manual Válvulas Electra" em 2 volumes, Esquemas Nacionais de TV, em 5 volumes e em parceria com Jorge Martins Análise Dinâmica em TV e ainda TV Reparções pela Imagem.

fessor Isidro Hector Cabrera merece elogios: êle conseguiu que um rapaz que desconhecia os mais elementares princípios de electricidade, se tornasse um professor auxiliar, conseguiu, que a quem aborreciam os números e as fórmulas, chegasse a manejá-los com relativa facilidade, conseguiu que um espirito sem grandes responsabilidades tomasse a si a de ensinar a tantos e tantos alunos como têm passado pela minha sala de aula. E tudo por que? Porque a vocação decidida dêsse homem consiste em ensinar paulatinamente, começando pela prática, interessando o aluno na montagem de pequenos aparelhos, animando-o com os resultados das mesmas, alentando-o a montar outros mais complicados, fazendo com que a curiosidade natural se manifeste por si mesma, estabelecendo uma disciplina espontânea que nasce do desejo de saber do próprio aluno, levando-o suavemente a fazer o que deve fazer, sem êle venha a notar a ordem e a disciplina a que se encontra sujeito.

Quando considero a obra do meu professor, vejo quanto me falta para conseguir o seu domínio intelectual e moral. E continuo a considerar-me seu aluno.

E é nesse caráter que o apresento a você, amigo leitor.

ERNESTO SABA

P R E F A C I O

Apesar do grau de progresso em que se encontram os estudos profissionais, a eletrônica não se encontra entre as ciências que os pais consideram promissora para o futuro dos seus filhos. Acreditamos que tal orientação não tardará em modificar-se e que a juventude, desviada do estudo das profissões liberais conhecidas, encaminhar-se-á, em grande parte, depois da escola primária para as escolas ou instituições rádio-técnicas, dado o vasto campo de ação da eletrônica.

Atualmente a rádio-telefonía conta com estudiosos que, por curiosidade ou por necessidade, a ela se dedicam para satisfazer a sua ambição científica ou para obter lucros que, como profissão, pelas suas múltiplas aplicações pode proporcionar. Portanto, aquêle que se encontrar responsabilizado pela orientação técnica dêsses estudiosos, seja como professor, autor de livros ou editor de revistas, deve procurar adaptar-se às características imprecisas do nosso ambiente e apresentar os seus trabalhos de forma que constituam sempre um centro de interesse para aquêles a quem são destinados os seus conhecimentos. Como acreditamos que seja êste o caminho mais certo para a didática da escola nova, empregada na especialidade rádio-elétrica, procuramos resumir neste livro, baseados na experiência adquirida no exercício de nossa profissão como professor, os casos que os alunos exigem para satisfazer a sua curiosidade e ânsia de aprender.

Para organizar êste livro, baseamo-nos nos pontos que os alunos desejam saber, mesmo antes que o professor tenha desenvolvido o seu programa de estudos, e na experiência que o corpo docente de "ELECTRA" adquiriu através do desenvolvimento dos seus cursos práticos de rádio e nas consultas técnicas que o Departamento de Ensino recebe de todo o Brasil, elementos êstes que reunidos, oferecem também as bases para o programa de estudos do Curso de Rádio-Reparações desta instituição, desenvolvido em laboratório.

Êste livro procura adaptar-se à necessidade crescente que se observa, tanto naqueles que possuem conhecimentos teóricos definidos, como nos que possuem conhecimentos práticos elementares, de

forma a elevar a um plano superior a prática de rádio, o que se obtém simplesmente com a aplicação de um método na análise de receptores e de uma iniciativa cuidadosa e orientada nos trabalhos.

Pelo fato de apresentar casos simples, explicados também de maneira simples, os leitores saberão dispensar alguma expressão que não se ajuste ao verdadeiro conceito técnico, muito embora tenhamos procurando através destas páginas, não nos afastarmos da orientação que os técnicos de rádio aconselham.

Nos capítulos relacionados aos enrolamentos de transformadores de poder, de transformadores de saída ou bobinas de campo pretendemos explicar a forma mais simples de executá-los e as indicações práticas fornecidas, não excluindo as razões teóricas que se devam considerar para o cálculo desses acessórios, oferecendo apenas um guia para todos aqueles que se iniciam em reparações, sem levar em conta os conhecimentos teóricos que possuam.

No capítulo relacionado à aplicação do ohmímetro nos consertos de receptores adotamos o critério de John F. Rider, apresentado no seu livro "Reparação de receptores mediante a medição de resistências", sistema que consideramos prático como lucrativo na reparação. Os leitores, que desejarem maiores informações a respeito, devem consultar o livro do conhecido técnico americano.

Com a finalidade de que o leitor compreenda a necessidade de uma análise metódica na reparação de receptores, foram aproveitados todos os elementos possíveis, desde a chave de parafusos até o oscilador. E se adicionarmos a estes estudos práticos as informações comerciais, industriais e técnicas sobre peças e circuitos, será possível avaliar a importância das mesmas, sejam elas para melhor conhecimento ou para melhor serviço nas reparações. Servindo de guia para os leitores nos consertos de receptores, conforme esperamos, este livro terá cumprido a sua finalidade.

Agradecemos ao nosso estimado colega, Ernesto Saba, a colaboração prestada para melhor ilustração, redação e organização deste livro; também à EDITORA TÉCNICA ELECTRA na pessoa do seu diretor, Sr. Eduardo Saba Menzaque, que com esta publicação demonstra mais uma vez o seu elevado interesse em contribuir para a formação de especialistas rádio-técnicos no Brasil.

CAPÍTULO I

RECEPTOR REGENERATIVO — DETETOR REGENERATIVO — RECEPTOR NEUTRODINO — DETETOR POR ESCAPE DE GRADE — RECEPTOR A RÁDIO FREQUÊNCIA SINTONIZADA — DETETOR POR CARACTERÍSTICA DE PLACA — RECEPTOR SUPERHETERÓDINO — SENSIBILIDADE, SELETIVIDADE E FIDELIDADE DO SUPERHETERÓDINO — SINAL RUÍDO — DIVERSOS TIPOS DE OSCILADORES A VALVULA TERMOIÔNICA: OSCILADOR HARTLEY, OSCILADOR COLPITTS E OSCILADOR DE ACOPLAMENTO ELETRÔNICO — SISTEMAS CONVERSORES E OSCILADORES — VÁLVULAS TIPO 6A8 e 6SA7 — FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL, HARMÔNICO E BATIMENTO DE FREQUÊNCIA.

Em forma geral, são três as funções específicas de qualquer receptor de rádio:

- 1.º — Captar a rádio frequência modulada.
- 2.º — Converter a rádio frequência modulada em áudio frequência.
- 3.º — Converter a áudio frequência em som.

Para desempenhar estas funções os receptores de rádio à válvula termo-iônica foram tomando os seguintes nomes:

- 1.º — receptor regenerativo.
- 2.º — receptor neutrodino, e que depois foi conhecido como receptor de rádio frequência sintonizada.
- 3.º — receptor superheteródino, que é o sistema empregado nos atuais receptores de rádio e televisão, com válvulas ou transistores.

RECEPTOR REGENERATIVO

Podemos considerar o receptor regenerativo como sendo o primeiro receptor à válvula eletrônica tríodo. Na figura 1-1 encontramos o circuito simples do que foi em outros tempos

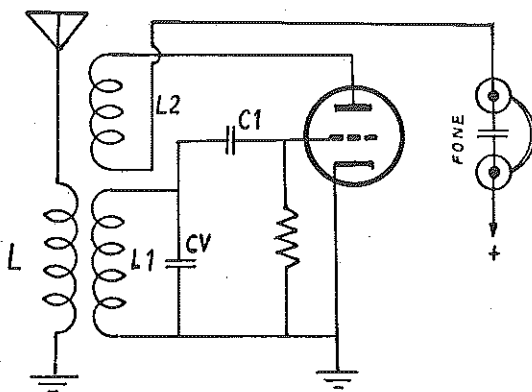


Fig. 1-1

o receptor de rádio regenerativo, assim chamado porque o seu funcionamento consistia em restituir ao circuito de grade, parte da energia do circuito de saída ou de placa. Este efeito é conhecido: por realimentação, por reação ou regeneração.

Façamos de conta que o enrolamento L2 não existe. O circuito fica disposto como sendo um simples detetor por resistor de escape de grade. O primário L transfere sinais de RFM a L1 sendo elas selecionadas unicamente por CV (capacitor variável). C1 polariza a grade de controle. Como o capacitor não deixa passar nada através do seu dielétrico, os meios ciclos negativos da tensão de RF, carregam com a mesma polaridade a placa do capacitor ligado à grade. A acumulação de elétrons na referida placa atingirá tal valor que a grade de controle com tensão excessivamente negativa, impedirá a passagem de elétrons de cátodo para placa. Como não é isto o que se quer, e sim que a tensão de grade se conserve no valor que permita que somente os meios ciclos positivos do sinal possam provocar condução eletrônica é necessário aplicar o resistor de escape, ligado em paralelo com o capacitor ou como se mostra na figura de grade para o negativo. O resistor desvia o excesso de carga negativa de forma que mantém constante a tensão negativa de grade para que a válvula funcione como detetora.

Este sistema pela sua pouca amplificação, apresentava-se deficiente para sinais distantes, procurou-se melhorar a sensibilidade colocando o enrolamento L2. O circuito passou a chamar-se assim, de receptor regenerativo.

As indutâncias L, L1 e L2 encontram-se enroladas no mesmo tubo, acopladas entre si. O primário L (antena) recolhe os sinais de RF que são selecionados ou sintonizados por L1-CV. O capacitor C1 transfere os sinais para a grade provocando uma variação de corrente em placa que vai atingir L2. Circulando corrente variável por L2, esse enrolamento provoca uma tensão induzida em L1 (realimentação) com tal polaridade que se soma, no instante dos meios ciclos positivos à tensão presente nessa grade. Aumentando a tensão positiva em grade, maior será a variação de corrente em placa e nova tensão será induzida por L2 em L1.

Como a tensão de realimentação que aplica L2 é de polaridade positiva, por causa da disposição especial do seu enrolamento, é lógico admitir que os semi-ciclos positivos do sinal de RF serão mais amplificados e, em consequência, maior a energia de áudio circulará pelos fones. Os fracos sinais que antes eram imperceptíveis, podiam agora pelo efeito da realimentação serem escutados com mais amplificação.

Este sistema de detecção foi conhecido por *detecção regenerativa*, pelo fato de alterar positivamente a polaridade da

grade de controle. Se a regeneração ou realimentação não fôr bem controlada este receptor se converte em um oscilador ou gerador de RF, energia essa que, se irradiada pela antena, converte o receptor em um transmissor, perturbando assim os outros receptores. Para evitar essa irradiação foi permitido o funcionamento do receptor regenerativo sempre que fôr adicionado um estágio amplificador de rádio frequência.

Ao analisar os osciladores à válvula eletrônica compreenderemos melhor o efeito da realimentação.

Com os recursos da época este receptor preenchia as três condições enunciadas anteriormente: captava a rádio frequência modulada, amplificava os sinais pelo efeito da realimentação e os convertia em áudio frequência pela detecção regenerativa.

RECEPTOR NEUTRODINO

Com a finalidade de eliminar as deficiências apresentadas pelo receptor regenerativo, e ainda empregando válvulas tríodo, foram idealizados receptores com estágios amplificadores de RF.

O agregado desses estágios amplificadores acentuou a realimentação, por causa da capacitância entre placa e grade, que é normal na válvula eletrônica tríodo.

Esta realimentação transformou-se em gerador de oscilações que se manifestava por apitos agudos na recepção. Hazeltine idealizou colocar entre placa e grade um capacitor, conseguindo assim anular ou *neutralizar* essas oscilações. Por esta razão foi chamado de receptor *neutrodino*, e o capacitor pela sua função, de capacitor de *neutralização*. Este capacitor age como um acumulador de elétrons, evitando que os mesmos circulem pela grade. Na figura 1-2 apresentamos o receptor neutrodino com os referidos capacitores de neutralização aplicados nos dois estágios amplificadores de RF.

O terceiro estágio, é conhecido como *detetor por resistor de escape de grade*, e o leitor lembra-se-á que já foi discutido ligeiramente, ao analisar o receptor regenerativo,

Este sistema detetor pode ser analisado considerando a *variação da corrente de grade* produzida pela presença dos meios ciclos positivos da tensão de RF ou também pela *variação da tensão de grade*, produzida por esses mesmos meios ciclos. Preferimos o segundo sistema por considerá-lo mais acessível aos nossos conhecimentos, e por ser mais fácil sua explicação.

Em qualquer caso, a tensão negativa de grade é de (0) volts. No instante em que no ponto (a) do circuito LC atua

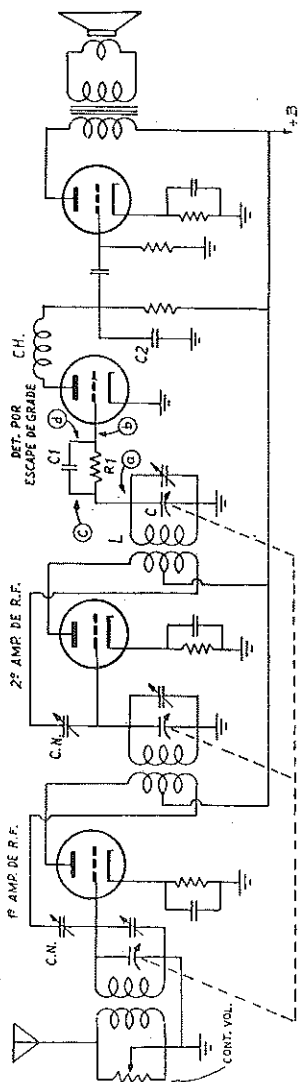


Fig. 1-2

Receptor neutrodino — C.N. são os capacitores de neutralização

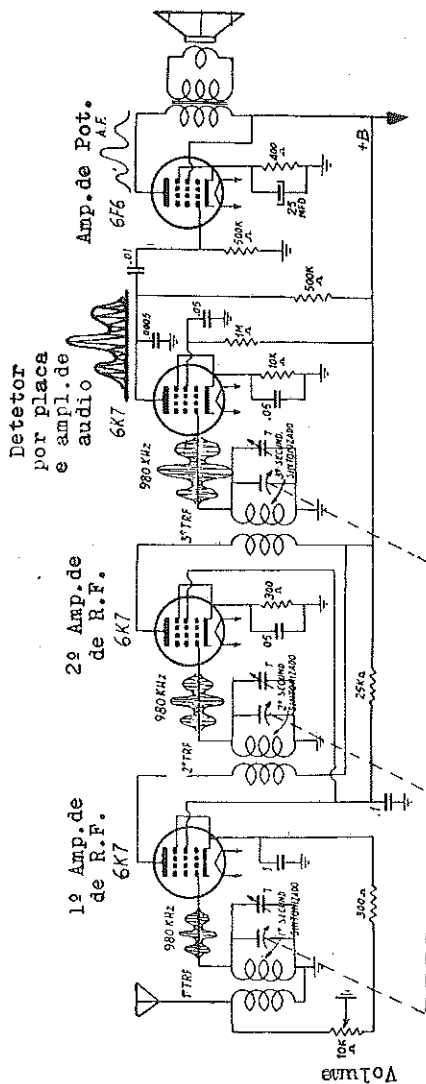


Fig. 1-3

Receptor de rádio frequência sintonizada (1). O capacitor variável, em tandem, faz que a mesma frequência (980KHz) esteja nos três circuitos sintonizados

(1) Veja Aprenda Rádio — Cap. VIII 12.^a Edição.

o meio ciclo positivo da RF modulada, a placa (c) do capacitor C1 carrega positivamente. A placa (d) carrega negativamente por causa que os elétrons que vem do cátodo para a grade e acumulados em (b), "pretendem" sair, mas não o conseguem, já que não podem voltar ao cátodo pelo interior da válvula. O acúmulo de elétrons vai aumentando com a constante variação de tensão de RF, até o ponto em que, a excessiva carga negativa em (d), que corresponde também à grade de controle, bloqueia a válvula. Como o funcionamento deste sistema consiste em que essa carga negativa nunca chegue ao ponto de bloquear ou interromper o funcionamento da válvula, coloca-se o *resistor de escape de grade*, e de alto valor ôhmico, que deixa "escapar" poucos elétrons. Desta maneira se consegue manter um nível de tensão em grade de forma que o potencial da mesma varie com a amplitude da modulação da RF e desta forma variar também a corrente em placa. Neste elemento se obtém a áudio frequência com amplificação suficiente para ser entregue a um amplificador de potência.

O enrolamento CH é um choque que oferece elevada reatância às altas frequências que ainda podem estar presentes à saída do detetor. O capacitor C2, pelo contrário, oferece baixa reatância às altas frequências de forma que pode absorver as frequências rejeitadas pelo choque. (1)

RECEPTOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA SINTONIZADA

Com o aparecimento da válvula tétrodo e depois o pêntodo, eliminou-se praticamente a capacitância entre grade e placa, de forma que a tendência de oscilação da válvula foi praticamente anulada. O capacitor de neutralização não mais foi necessário já que os estágios amplificadores que se colocaram, não mais sofriam o efeito de possíveis oscilações.

O circuito que ilustra a figura 1-3 corresponde a um receptor tipo neutrodino, mas que passou a chamar-se definitivamente como *rádio frequência sintonizada*. Nele a antena recolhe as ondas eletromagnéticas e as transforma em tensões elétricas, que, induzidas no secundário, são *sintonizadas* na frequência desejada. Este *signal* ou tensão de rádio-frequência, é aplicada à grade de controle da primeira válvula, que o amplifica, daí seu nome de *primeiro amplificador de RF*. As variações de tensão presentes na placa, também são comuni-

(1) Veja no Cap. II: Reatância indutiva e capacitiva

cadadas ao primário do *segundo transformador de RF*, e nova tensão induzida é provocada no seu secundário, tensão essa que se faz presente na grade de controle do *segundo amplificador de RF* onde sofre uma nova amplificação de tensão.

A variação de corrente no primário do terceiro transformador de RF provoca o mesmo fenômeno no seu secundário, e aplica essas variações em forma de tensão, à grade de controle da válvula detetora de rádio frequência.

Observe que em cada grade de controle atua a mesma frequência que é selecionada por cada uma das seções do capacitor variável que, ligadas aos respectivos secundários, formam os circuitos de ressonância.

Na entrada de cada estágio há uma só diferença: a amplitude da tensão de RF, que vai aumentando até o terceiro estágio amplificador. Isto significa que, se sintonizarmos, por exemplo, a Rádio Nacional do Rio de Janeiro, que irradia em 980 Quilohertz, esta mesma frequência passa de um estágio para outro em diversas fases de amplificação de tensão até atingir a válvula detetora.

Ao variar a sintonia da portadora, nova frequência atua desde o transformador de antena até o detetor. Justamente isto não permite que o primário do transformador seja também sintonizado como o secundário. Praticamente não é possível obter estabilidade na sintonia para frequências tão diferentes que devem ser amplificadas. É aqui que reside a principal desvantagens deste tipo de receptor quando comparados ao superheteródino.

DETETOR POR CARACTERÍSTICA DE PLACA

Vimos em circuitos anteriores o detetor regenerativo, detetor por resistor de escape de grade e agora neste receptor, (fig. 1-3) conhecemos mais um sistema detetor que pode empregar válvula tríodo, tétrodo ou pêntodo e que foi chamado de *detetor por característica de placa*.

Como o leitor pode observar, a válvula V3 que nos estágios anteriores funciona como amplificadora de RF, pode agora, alterando a tensão negativa de grade de controle funcionar como detetora. Como amplificadora a tensão de grade é de -3 volts e já como detetora passa a operar com -5 volts, por exemplo. Este valor será o que corresponde ao *ponto de corte*, isto é, a tensão a partir da qual interrompe-se praticamente a corrente em placa. O valor da tensão em grade é determinada pelo valor do resistor de cátodo, que, como amplificadora é de 300 ohms e como detetora passará para 10.000 ohms.

Operando no ponto de corte, a válvula aumenta sua corrente média de placa na presença dos meios ciclos positivos do sinal de RF, de forma que, aumentando a corrente, os meios ciclos conseguem serem amplificados e estar presentes na saída ou placa da válvula. C3, é um filtro que oferece baixa reactância à RF, evitando sua presença em placa.

O valor da impedância ou resistor de carga de placa neste tipo de detecção deve guardar a mesma relação para com a impedância de placa da válvula, e que são indicadas para os amplificadores de tensão, em páginas mais adiante.

O filtro de RF pode estar composto de um choque ou de um resistor e os capacitores serão sempre de pequena capacidade, já que, como sabemos, devem oferecer baixa reactância às frequências elevadas. No receptor em estudo o capacitor de 0005 de placa da detetora ao chassis desempenha essas funções.

No receptor a rádio frequência sintonizada, que emprega detetor a válvula eletrônica, tríodo ou pêntodo, o controle de volume não pode ser aplicado a esse estágio, nem aos de áudio frequência, para evitar que a excessiva amplitude do sinal provoque distorsão de som. Deve ser aplicado nos estágios de RF, como vemos na fig. 1-3, onde funciona entre o estágio de RF e antena.

Quando o cursor do potenciômetro se encontra do lado do resistor de cátodo, de 300 ohms, o volume será máximo. No extremo contrário a antena fica em curto com a terra, anulando completamente o som. No cap. XI encontraremos mais detalhes referentes à aplicação do controle de volume.

RECEPTOR SUPERHETERODINO

O nome de superheterodino deriva do fenômeno de heterodinagem processo que consiste em obter uma frequência que resulta da superposição de outras duas de frequências diferentes. Este efeito também é conhecido por *batimento*, e foi adotado definitivamente para os atuais receptores de rádio e televisão, a válvulas ou transistores, por ser o sistema que melhor satisfaz as condições de uma ótima recepção.

O superheteródino conta a seu favor a vantagem de poder dispor de um ou dois estágios amplificadores de frequência relativamente reduzida, e de valor constante, convencionalmente conhecido como estágio *amplificador de frequência intermediária*. Estes estágios funcionam independentemente da sintonia em rádio frequência (550 a 1600 KHz para as ondas médias). Os circuitos ressonantes (transformador de FI) nesses estágios amplificadores podem assim, por ressonarem em frequências reduzidas e fixas, (455 ou 465 KHz), serem

calculados para se obter o máximo de rendimento, melhorando as condições básicas da qualidade de recepção, que é a seletividade.

Como na atualidade o receptor de rádio frequência sintonizada ou outros circuitos de recepção foram substituídos pelo superheteródino, será a este que nos referiremos sempre que falarmos das condições ou qualidades de um receptor de rádio.

As condições básicas que devem ser exigidas dos receptores modernos são:

- a) — sensibilidade
- b) — seletividade
- c) — fidelidade

SENSIBILIDADE: — é a imediata resposta do receptor a sinais de transmissores que chegam muito próximos à antena do receptor. O receptor tem assim tal sensibilidade que chega a reproduzir tensão captada de transmissores mesmo longínquos.

SELETIVIDADE: — é a propriedade que o receptor possui e que permite, na sintonia, separar uma estação da outra sem produzir o que conhecemos por *mistura de estações*.

FIDELIDADE: — é a propriedade que possui o receptor de reproduzir fielmente os sons emitidos pela estação transmissora que é sintonizada.

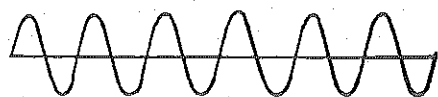
No que se relaciona com a sensibilidade no receptor, ela depende principalmente dos estágios amplificadores de rádio-frequência e ainda do nível de ruído normal do receptor. A sensibilidade do receptor deve orientar-se no sentido de manter os ruídos no mais baixo nível possível e amplificar ao máximo os sinais das estações de rádio que atinjam à antena.

O SINAL RUÍDO

Assim, como a finalidade do receptor de rádio é a de captar sinais de RF modulados, para o som ser reproduzido pelo altofalante, também esse mesmo receptor está em condições de captar ruídos, ou *sinais ruídos* que tem diversas origens e podem introduzir-se no receptor por vários caminhos.

No sistema de recepção por nós conhecido, e de que tratamos neste livro, recepção essa que capta sinais modulados

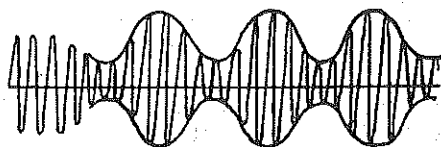
em amplitude (AM), (Fig. 1-4) os sinais ruídos acompanham sempre a recepção, e tecnicamente é quase impossível sua eliminação completa. O mesmo não acontece na recepção que capta sinais modulados em frequência (MF), (Fig. 1-4) já que pela sua técnica de emissão não permite que os ruídos acompanhem a modulação.



AUDIO



R.F. SEM MODULAR



R.F. MODULADA EM AMPLITUDE



R.F. MODULADA EM FREQUÊNCIA

Fig. 1-4

Os ruídos procedem de várias fontes, como sejam: — *interferências elétricas*: que se introduzem no receptor pela rede onde está ligado; são produzidos por geladeiras, aspiradores de pó, liquidificadores, etc., ruídos estes que são mais pronunciados em receptores que não empregam transformador de alimentação; *interferências atmosféricas*: — que se introduzem pela antena do receptor ou fio coletor que faça essas funções. Por sua natureza, a intensidade destes ruídos — “estáticas” — depende das condições climáticas, das horas do dia, como da região onde se localizar o receptor, etc. Ainda existem os ruídos produzidos no próprio receptor: soldas aparentemente “bem” feitas, parafusos aparentemente

“bem” apertados, suportes com falsos contatos; válvulas que depois de aquecerem produzem ruídos térmicos; enrolamentos sulfatados, capacitores com escapes intermitentes, resistores com sua liga de carvão defeituosa, produzem ruídos intermitentes na recepção.

Qualquer que seja a origem dos ruídos, eles são amplificados pelos estágios amplificadores distribuídos entre a antena e o alto-falante, e, como é lógico, maior será a amplificação dos ruídos, quanto maior for a quantidade de estágios amplificadores. Acontece que os ruídos não têm uma frequência fixa. Eles se expandem dentro de uma larga faixa de sintonia, modulando por amplitude o sinal de rádio-frequência, acompanhando a mesma até o detetor e misturando-se depois na reprodução com a áudio-frequência, perturbando a percepção do som.

Uma das soluções a que se chegou para “aliviar” a recepção dos ruídos que atingem o detetor, foi de colocar circuitos de sintonia aguda de grande seletividade de forma que, diminuindo a largura do canal de modulação, muitos ruídos, pela sua frequência, não alcançam o detetor. Esta solução só poderá ser considerada benéfica em relação ao ruído, mas é prejudicial em relação à fidelidade ou qualidade do som reproduzido, como compreenderemos ao tratarmos dos transformadores de frequência intermediária.

Entre o sinal modulado da estação transmissora e o ruído próprio do receptor há uma relação que determina a *sensibilidade* do receptor, conhecida por *relação sinal-ruído*, é indicada em microvolts.

A SELETIVIDADE DEPENDE DA QUALIDADE OU FATOR Q DOS CIRCUITOS RESSONANTES

Vimos que a seletividade, é entre outras, uma das características que deve preencher um receptor de rádio. A seletividade depende da qualidade ou *fator Q* dos circuitos ressonantes, como também da frequência de ressonância desses circuitos. A expressão “ Q ” deriva do inglês: *quality*, que quer dizer qualidade. Oficialmente poucas administrações públicas adotam esta expressão que indica a eficiência de um circuito ressonante.

No início da rádio telefonia, quando não se dispunha de fontes de alimentação que fornecessem tensão elevada para melhorar o rendimento da incipiente válvula eletrônica como amplificadora, a recepção dos fracos sinais provenientes das estações longínquas dependia do bom cálculo das bobinas. Mesmo depois que o progresso técnico fêz surgir maior quantidade de estações, provocando o problema de seletividade na

recepção, mais uma vez foi resolvido e contornado esse novo problema com o bom cálculo das indutâncias para evitar a mistura das estações.

Daí o origem da expressão *fator de qualidade* ou Q e que poderíamos chamar de "uma boa bobina". Este fator Q , conhecido também por *fator de mérito*, não será discutido já. Por enquanto admitimos que ele depende da resistência à rádio frequência, da frequência de ressonância e da capacitância do circuito ressonante.

COMO FUNCIONAM OS OSCILADORES A VALVULA

Pode-se definir um oscilador como sendo um circuito que periodicamente está variando sua tensão e corrente. Outra definição pode ser aquela que define como sendo um sistema que transforma uma potência de corrente contínua em uma tensão variável e periodicamente constante.

Várias são as formas de ondas que podem ser produzidas por esses osciladores ou geradores de frequência. Na nossa prática de rádio e depois em televisão, encontraremos o gerador de onda quadrada, oscilador senoidal, oscilador dente de serra etc., todos eles relacionados à forma de onda produzida e que deriva de dois sistemas básicos que analisaremos a seguir.

A oscilação baseia-se no princípio de que a carga e descarga de um capacitor através de uma indutância, processa-se em forma similar ao movimento oscilatório de um pêndulo, já que este é um sistema mecânico que rege seu movimento oscilatório pelo mesmo princípio da realimentação conhecido nos sistemas elétricos. A oscilação mecânica no pêndulo é visível, já no sistema elétrico não podemos observar a oscilação eletrônica. A realimentação no pêndulo, é provocada pelo efeito da gravidade. Se a bola é impulsionada por determinada força ao atingir seu máximo de amplitude, a gravidade restaura ou realimenta na bola a força necessária para novo impulso, cuja amplitude será igual à anterior. Por isso se afirma que o efeito peso-gravidade na mecânica é similar ao efeito indutância-capacidade na eletricidade.

Circuito oscilante: é composto por uma capacitância C e uma indutância L e sua expressão simplificada é de *circuito LC*. Analizemos o funcionamento deste circuito. (Fig. 1-5 C)

Se um capacitor é carregado numa fonte de corrente contínua, conservará inalterável essa carga se na fonte mencionada não se altera o valor ou sentido de circulação da tensão de carga. Mesmo que o capacitor seja retirado do circuito conservará a carga durante muito tempo. Se aplicarmos esse ca-

capacitor carregado nos extremos de um resistor, (Fig. 1-5 B) descarregará, rápida ou lentamente, segundo o valor ôhmico do resistor, sem provocar nenhum outro fenômeno de importância. Mas, se o capacitor carregado, for aplicado nos extremos de uma indutância, teremos constituído um circuito oscilante que funciona da seguinte maneira: como o enrolamento da indutância oferece pouca resistência, o capacitor procurará o nível elétrico entre suas placas. A passagem rápida da corrente de descarga, gera, na bobina, (Fig. 1-5 C) um campo magnético. Quando se equilibra a tensão nas placas do capacitor, não mais circula corrente e o campo magnético da bobina tende a desaparecer, não sem antes, pelo efeito da autoindução, induzir na mesma bobina uma reduzida força eletromotriz, que circulará em sentido contrário à corrente anterior. Desta maneira, a placa oposta do capacitor fica mais positiva. Esta nova tensão de carga origina novo campo magnético que, como o anterior desaparece, quando as placas atingem o nível elétrico, não sem antes também induzir nova tensão na bobina. Assim, uma corrente circulará primeiro num sentido e no instante seguinte em sentido contrário, produzindo uma tensão alternada no circuito LC que por isso é chamado de *circuito oscilante*. A frequência dessa corrente alternada depende do tempo empregado em carregar e descarregar o capacitor através da indutância, e é conhecida por *frequência de ressonância do circuito LC*.

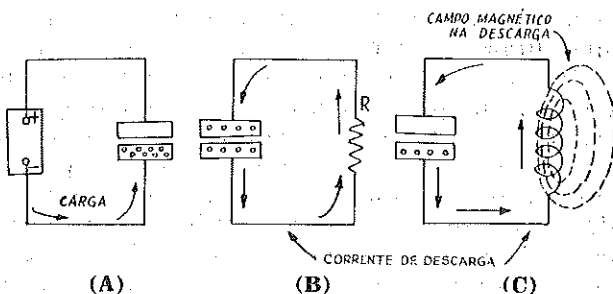


Fig. 1-5

Todo circuito tem resistência, e, no caso em questão encontramos a reactância indutiva e capacitiva, a resistência do próprio enrolamento, etc., que fazem com que as oscilações não possam continuar em forma indefinida. Em cada ciclo a amplitude da tensão decresce, até seu amortecimento completo. Justamente para que as oscilações sejam *contínuas* e não *amortecidas* (fig. 1-6) coloca-se a válvula termoionica, com a finalidade de reabastecer ao circuito, a energia que ele perdeu através das suas resistências.

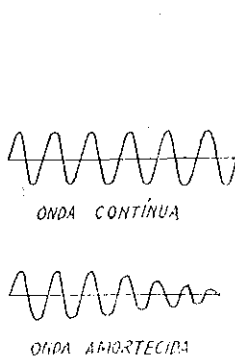
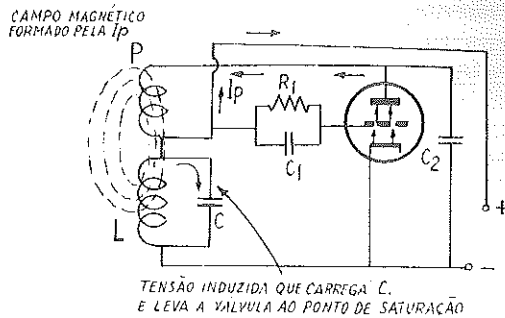


Fig. 1-6



OSCILADOR COM REALIMENTAÇÃO INDUTIVA

Fig. 1-7

Circuito oscilador: o circuito oscilador à válvula está composto pelo circuito oscilante LC (tanque) e a válvula. O circuito LC mantém a frequência das oscilações e a válvula realimenta o circuito pelas perdas do mesmo. Essa realimentação consiste praticamente em amplificar a tensão recebida por LC e entrega-la ao mesmo circuito. (Fig. 1-7)

Quando a polaridade da tensão de realimentação faz aumentar a amplitude da tensão instantânea de grade é *realimentação positiva* e ao contrário, se o sinal de grade diminui a realimentação é negativa. Para que uma válvula funcione como osciladora é condição básica que a realimentação seja positiva.

Devemos lembrar que na válvula a polaridade das tensões de entrada (grade) e de saída (placa) encontram-se em oposição de fase, ou seja, sendo a polaridade do sinal em grade positiva, na placa nesse mesmo instante será negativa. Assim sendo, como a realimentação deve ser positiva, o componente (bobina ou capacitor) que aplique a realimentação para grade, deve ser ligado de tal maneira que, à vez que aplique a tensão de realimentação inverta a polaridade da tensão de placa para que corresponda com a polaridade da tensão variável presente na grade. Segundo o componente que aplique essa tensão, a realimentação será indutiva ou capacitiva.

No circuito da fig. 1-7 a realimentação é indutiva. As setas indicam o sentido da corrente eletrônica que se inicia na válvula no instante em que seus elementos recebem tensão de alimentação. Essa corrente atingirá seu valor máximo no instante em que o cátodo chegar ao seu ponto máximo de emissão: Até chegar esse instante, o enrolamento P (bobina de reação ou tickler) também recebeu essa variação de corrente e em consequência foi formando seu campo magnético, provocando com este efeito uma reduzida tensão induzida em

L. carregando positivamente a placa superior do capacitor C. Uma tensão positiva em grade provoca um aumento de corrente em placa, até a válvula alcançar o ponto de saturação. Neste instante, não mais há variação de corrente na válvula razão pela qual o campo magnético em P desaparece, e o capacitor procura seu nível elétrico descarregando através da indutância, não sem antes provocar nova tensão induzida em P, que será de sentido contrário (negativa) a anterior. A placa superior, que na descarga foi ficando mais negativa, provocou na válvula a diminuição de corrente, que, com a nova tensão induzida, a grade ficou tão negativa que a válvula alcança seu *ponto de corte* isto é, anulação quase que completa da corrente em placa. Não havendo mais corrente circulando, o campo magnético desaparece e o capacitor “aproveita” para descarregar através de P, transformando novo campo eletromagnético, cuja tensão induzida carrega positivamente a placa superior do capacitor até levar a válvula ao ponto de saturação. E assim o sistema continua oscilando.

A polarização de grade é obtida por R1 combinado com C1. Quando não há sinal, a tensão de polarização é zero (0) volt. Quando a grade se torna positiva R1 provoca uma queda de tensão e essa será a tensão de polarização. Quando a grade se torna negativa, a queda de tensão provocada através de R1 torna-a mais negativa, e é aqui que a válvula atinge seu ponto de corte de que falamos recentemente. O capacitor C1 permite que na grade esteja presente a tensão alternada. O capacitor C2 evita que as oscilações possam interferir nos outros estágios através da fonte de alimentação.

Com este circuito básico chegaram a crear-se outros que levaram os nomes dos seus inovadores, e que analizaremos os que são de nosso interesse, não sem antes lembrar os sistemas de alimentação empregados.

Circuitos osciladores alimentados em série ou paralelo: Esta classificação relaciona-se exclusivamente à maneira de como os elementos da válvula receberam tensão contínua de alimentação.

Se a tensão é aplicada diretamente aos elementos da válvula, é uma *alimentação em paralelo*. Observe na fig. 1-8 como o circuito tanque fica bloqueado da tensão de alimentação. No circuito de *alimentação em série* a tensão de alimentação de corrente contínua passa através de todo o circuito tanque (fig. 1-8). Qualquer que seja a alimentação utilizada o processo oscilatório se desenvolve da mesma maneira.

OSCILADOR HARTLEY: na fig. 1-8 mostramos as duas versões do circuito Hartley, alimentado em série e em paralelo. Em ambos sistemas a realimentação é provocada pelo

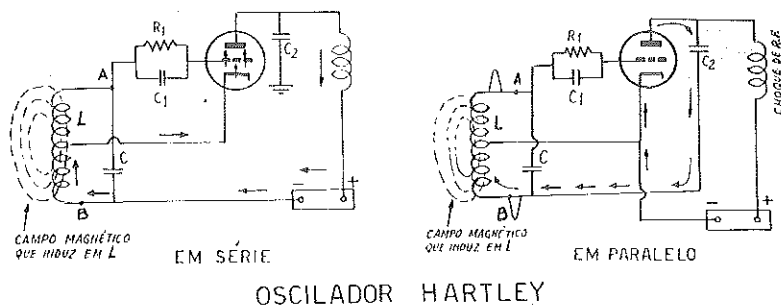


Fig. 1-8

autotransformador. As bobinas P e L do exemplo anterior, fig. 1-7, realimentação a transformador, fazem parte agora do autotransformador para compor o circuito LC. Em ambos os sistemas a realimentação pode ser regulada alterando a derivação ligada ao cátodo. Se ela for tirada mais para o extremo de grade a realimentação será menor que se a derivação for tirada mais para extremo de placa.

No circuito alimentado em paralelo, a realimentação é provocada por C2 que transfere as variações de tensão em placa para o circuito tanque. O choque de RF não permite que a oscilação esteja presente na linha de alimentação. A função de R1 como já foi explicado é a de proporcionar tensão de polarização negativa para grade de controle. No instante do ciclo em que a grade se torna positiva, os elétrons são atraídos e, como depois não podem retornar ao cátodo por C1, o fazem por R1, provocando assim uma diferença de potencial cujo valor em volts depende do valor em ohms de resistor. Essa diferença de potencial será a tensão de polarização da grade, no instante acima mencionado. Lembre-se o que anteriormente afirmamos que em ausência de sinal a tensão de polarização é de ZERO volts e que um sinal de polaridade negativa leva a válvula ao ponto de corte. Em síntese, nos circuitos osciladores a válvula gera sua própria tensão de polarização de grade.

No Hartley alimentado em série, a realimentação para o circuito tanque é provocada pela parte inferior do enrolamento que induz tensão na seção L — O funcionamento deste circuito corresponde ao discutido para a fig. 1-7.

OSCILADOR COLPITTS: neste circuito a realimentação é capacitiva. A derivação para o cátodo do Hartley, é agora tirada da função de dois capacitores em série. A igual que no Hartley, a tensão nos extremos de L encontra-se em sentido oposto. O valor ou regulação da tensão de realimentação pode

ser controlada variando a reactância capacitiva ou, que é o mesmo, as capacidades. Na fig. 1-9 encontramos o circuito Colpitts alimentado em série e em paralelo e que devem ser analisados em forma igual ao Hartley.

Fig. 1-9

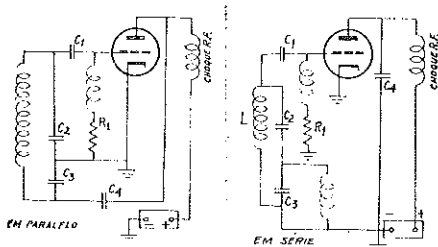
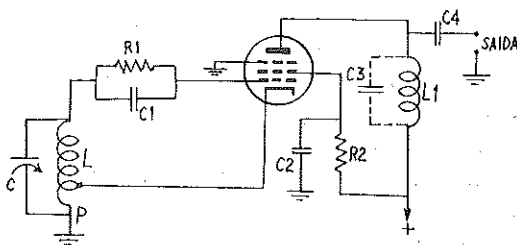


Fig. 1-10



OSCILADOR DE ACOPLAMENTO ELETRÔNICO: depois de analisar 3 tipos básicos de osciladores auto-exitados, vejamos um circuito similar e atualizado, empregando válvula tétrodo ou pêntodo, que preenche as funções de oscilador e amplificador, e conhecido por oscilador de *acoplamento eletrônico*.

O circuito oscilador (fig. 1-10) é uma versão do Hartley, mas, qualquer oscilador com realimentação indutiva adapta-se a este circuito. A vantagem do Hartley é que permite levar a grade auxiliar, a potencial zero de rádio frequência.

O oscilador de acoplamento eletrônico é ótimo em frequências relativamente baixas, até ondas curtas. Não tem estabilidade para frequências elevadas como televisão, por causa da capacidade entre grade auxiliar e placa que aumenta nessas frequências. Empregando-se um pêntodo, a grade supressora é ligada para terra melhorando assim a impossibilidade da influência entre o circuito oscilador e o elemento de saída (placa).

Na fig. 1-10, a grade auxiliar desempenha as funções de placa sendo a grade de controle e o cátodo os outros elementos do triodo oscilador. Como a grade de controle e auxiliar encontram-se com tensão alternada em relação ao cátodo, a

corrente eletrônica que se orienta para a verdadeira placa será controlada por essas grades. De esta maneira na placa também estará presente uma componente alternada que através de L1 pode ser transferida a outros circuitos. Qualquer alteração que houver nesta transferência, em nada afetará a frequência gerada no triodo oscilador, porque a placa em nada influe com a geração de frequência e seu controle. Consegue-se assim uma grande estabilidade de frequência, que é melhorada sintonizando a carga de placa (C3). Como o acoplamento entre o oscilador e circuito de carga ou saída é feito pela corrente eletrônica no interior da válvula, deriva seu nome de *oscilador de acoplamento eletrônico*.

SISTEMAS CONVERSORES E OSCILADORES

São vários os métodos empregados nos superheteródinos para produzir a conversão de frequência. A grande analogia que existe entre os mesmos, é que em todos eles se obtém a frequência intermediária na placa da válvula conversora.

Nos primórdios do superheteródino, quando ainda a fabricação de válvulas eletrônicas não havia alcançado a perfeição técnica que hoje observamos nas válvulas de múltiplas funções, empregava-se uma válvula exclusivamente no circuito oscilador local e uma outra conversora. Esta última recebia a frequência produzida no oscilador e a frequência correspondente à estação sintonizada. Este sistema voltou melhorado nos receptores de Televisão e em Modulação em Frequência. Nestes circuitos o acoplamento entre o conversor e o oscilador local é feito por indutância ou por um capacitor. Na figura 1-11, encontramos o circuito que mencionamos. A válvula conversora é um pêntodo. O sinal de entrada da estação transmissora é captada por um transformador de rádio frequência, do tipo empregado no receptor de rádio frequência sintonizada que vimos na Fig. 1-3.

R2 e C2 polarizam a grade de controle do pêntodo e R1 polariza a grade G3 em relação ao cátodo. A grade G3 recebe pelo capacitor C1 a frequência do oscilador local (triodo). Este capacitor é o elemento de acoplamento entre o conversor e o circuito oscilador local. O circuito oscilador local é uma versão do oscilador Meissner, com grade sintonizada, que estudamos anteriormente, pelo que dispensamos a explicação do seu funcionamento.

R3 é o resistor de alimentação das grades 3 e 5 (grade auxiliar). O capacitor C3 desacopla a grade auxiliar da linha do +B, evitando a presença de RF nesta última. R4-C4 e R5-C5 têm as mesmas funções em relação à frequência intermediária e à rádio frequência do oscilador local. São filtros

desacopladores que evitam a presença da RF na linha de +B, evitando-se assim que frequências diferentes possam influenciar-se, prejudicando o bom funcionamento desses circuitos.

A FUNÇÃO DO PADER

Se a frequência intermediária é de 455 Quilohertz, o circuito oscilador local deverá estar gerando na faixa de ondas médias que, admitimos, seja de 1660 a 550 KHz, 455 KHz a mais, ou seja:

$$1600 + 455 = 2.055 \text{ KHz}$$

$$550 + 455 = 1.005 \text{ KHz}$$

Desta forma a variação de capacidade no circuito oscilador é menor, já que a frequência de trabalho é maior. São estas as razões que levam a calcular ou projetar os circuitos osciladores dentro de normas as mais exatas possíveis. No tempo em que se empregava no superheteródino frequências intermediárias entre 110 e 350 KHz, a seção do capacitor variável que deveria ligar-se à bobina osciladora era reconhecida pelo seu menor tamanho em relação às outras seções, e popularmente se fazia a referência como sendo “a seção osciladora do tandem”. Na atualidade, onde já se empregam convencionalmente frequência intermediária em 465 ou 455 KHz, todas as seções do capacitor variável são iguais, de forma que não há preferência pela escolha de uma das seções para fazer parte do circuito oscilador, a não ser quando se procura manter as ligações mais curtas.

Não esqueçamos que neste circuito, o capacitor variável já tem um trimer em paralelo, que aumenta a sua capacidade. Se ainda acrescentamos as *capacidades distribuídas*, formadas pelo comprimento dos fios, pela proximidade das ligações, pelas soldas, etc., etc., que no fim resultam também em capacidades que ficam em paralelo, chegamos à conclusão que a capacidade do circuito oscilante é grandemente aumentada. Na frequência maior da faixa (1500 KHz) não tem este efeito maior influência, já que nesta frequência o capacitor variável fica quase que completamente aberto, ou na sua mínima capacidade (30 picofarads, aproximadamente). O inverso acontece na sintonia da frequência menor da faixa (550 KHz) onde o capacitor variável fica quase que completamente fechado ou na sua máxima capacidade (410 pfds) e mais as *capacidades distribuídas* de que falamos anteriormente. É aqui que se torna necessário diminuir a capacidade do circuito oscilador local para que se mantenha um perfeito “tracking” (em inglês) ou um bom “arrastre” (em espanhol) ou *rastreio* em português, de forma a manter a sintonia mais exata em toda a faixa. Isto se consegue com o padder, que

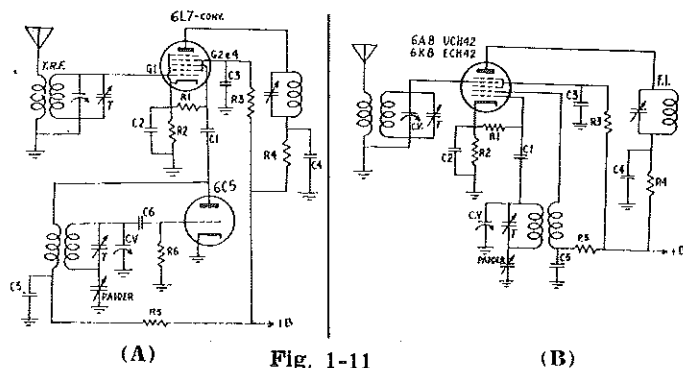
ligado em série, diminui a capacidade do circuito oscilador de forma a manter um perfeito rastreo na sintonia das frequências menores da faixa.

A CONVERSÃO DE FREQUÊNCIA E OSCILAÇÃO LOCAL EM VÁLVULA MÚLTIPLE

A mistura do sinal de rádio frequência modulada com a frequência do oscilador local, fenômeno conhecido por *conversão de frequência*, é efetuada pela válvula *conversora*, que, pelo fato de possuir 5 grades é chamada de *pentagrade*, e, reunidas ambas expressões é denominada de válvula *conversora pentagrade*.

Na figura 1-11, encontramos um circuito conversor e oscilador empregando êsse tipo de válvula.

O circuito oscilador local corresponde ao anteriormente estudado na fig. 1-7. A denominação e quantidade de elemento da válvula é o que se segue: — cátodo; grade n.º 1, (grade osciladora); grade n.º 2, (grade anódica); grades n.º 3 e 5, (grade auxiliar); grade n.º 4, (grade de controle) e a placa.



A: circuito oscilador (6C5) e conversor (6L7)

B: circuito oscilador e conversor com válvula pentagrade 6A8-ECH42

O secundário sintonizado é acoplado à grade osciladora pelo capacitor C1, que desempenha as funções de grade de controle de trôdo oscilador. O resistor de descarga de grade (R1) é ligado ao cátodo porque é em relação a este elemento que é indicado o valor de tensão negativa de grade. Desta maneira o resistor de cátodo (R2) polariza somente a grade n.º 4 (grade de controle) da seção misturadora que recebe sinal da RF da antena. O circuito oscilador local à válvula eletrônica empregado nestes receptores, aproveita a tensão de

alimentação (+B) do mesmo receptor, para dar início à produção das correntes alternadas de alta frequência. A realimentação é produzida pelo enrolamento primário da chamada popularmente, *bobina osciladora* que recebe tensão positiva através de um resistor (R5) que, justamente com o capacitor (C5), desacoplam o referido circuito oscilador da linha de alimentação geral (+B). O outro extremo do enrolamento é ligado à grade n.º 2, chamada convencionalmente de grade anódica, por desempenhar as funções de placa do triodo oscilador.

Como as grades 3 e 5, ligadas internamente, aceleram a passagem de elétrons para a placa, desempenham, por conseguinte, a função de grade auxiliar; a grade n.º 5 atenua o possível efeito de realimentação interna produzida pela carga de espaço entre placa e grade de controle. Essa carga de espaço forma uma capacidade (capacidade intereletródica) que a grade auxiliar quase que a elimina.

Da maneira como funciona a válvula pentagrade, pode-se admitir que a mesma dispõe de dois cátodos. O verdadeiro é aquele que emite elétrons e um outro fictício, e que é representado pela carga de espaço formada entre as grades 3 e 4.

Na seção triodo a corrente eletrônica da válvula só contém as variações de RF do oscilador local, como vimos ao analisar o oscilador de acoplamento eletrônico. Já o segundo cátodo contém RF do oscilador local e ainda as variações de RF de entrada pela antena, comunicadas pela grade de controle (n.º 4). Aqui se apresenta um inconveniente: se por qualquer motivo a tensão negativa de grade de controle aumenta, pode produzir uma repulsão de elétrons no sentido do verdadeiro cátodo, elétrons esses que serão absorvidos pela grade anódica, aumentando sua corrente e a do enrolamento que produz a realimentação. Como resultado, há um deslocamento na frequência do circuito oscilador, e que praticamente equivale a dizer que "a estação saiu da sintonia". Quando maior for a corrente de variação da grade anódica, maior será o deslocamento na frequência do circuito oscilador. Uma das maneiras de reduzir a variação dessa corrente eletrônica consiste em diminuir a superfície da grade anódica, no processo de fabricação das válvulas. Mas, a solução verdadeira é aquela que elimina completamente a grade anódica. Isto foi conseguido com a fabricação da válvula tipo 6SA7 e que ainda permitiu colocar a grade supressora cujo efeito sobre a emissão secundária já conhecemos. Na nova válvula quando os elétrons sejam repelidos pela excessiva tensão negativa da grade de controle e atraídos pela tensão positiva da grade 2, serão impedidos de retornar para o cátodo por causa de que umas plaquinhas, colocadas em forma de V na grade auxi-

liar, não o permitem. Por esta razão, os circuitos que utilizem válvulas deste tipo (6SA7 — 6BE6 — 12SA7GT) onde o conversor de frequência pela condução da válvula não afeta o funcionamento do circuito oscilador, são considerados como de maior estabilidade em frequência, e são estes os circuitos convencionais que se empregam na atualidade. Lembremos o analisado na fig. 1-10 para o caso do oscilador de acoplamento eletrônico.

Na fig. 1-12 podemos observar um circuito oscilador e conversor empregando a válvula em questão. O circuito os-

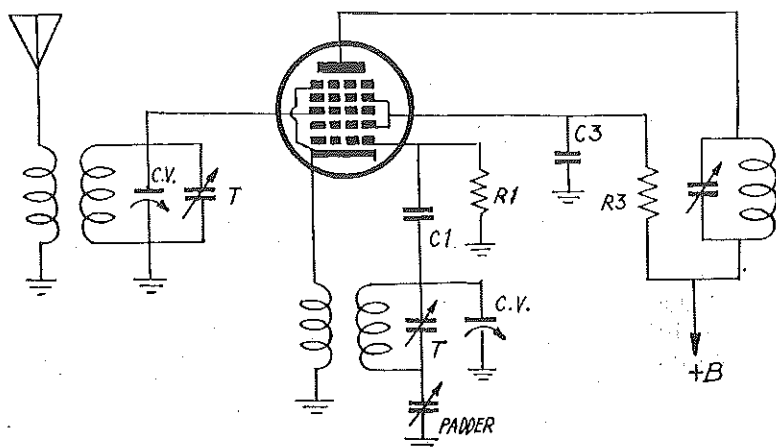
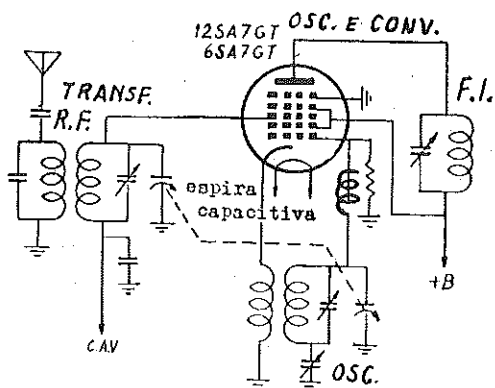


Fig. 1-12

cilador emprega realimentação indutiva (Fig. 1-7) e quem produz a realimentação, é o enrolamento ligado entre o cátodo e o chassis. A variação de corrente no cátodo é a mesma que a sofrida na placa, por isso, lembre-se da função do enrolamento P, visto na fig. 1-6. Como a variação da corrente em cátodo é a mesma que a sofrida em placa, o leitor chegará à conclusão que a função do enrolamento P para o caso da fig. 1-6, é a mesma. O acoplamento entre o circuito oscilador e a grade N.º 1 (osciladora), no circuito da fig. 1-13, é feito por uma espira capacitiva que tem a mesma função que C1 em 1-12. Outra ligeira variação a encontramos na fig. 1-14, iguais aos circuitos das fig. 1-7 e 1-9. Atualmente encontraremos bobinas para as montagens de rádio receptores, como também receptores montados, que dispõem no circuito oscilador de indutâncias iguais às das figs. 1-12, 1-13 e 1-14. Como se pode observar, em todos eles, o sinal produzido no oscilador local é injetado na grade N.º 1 (osciladora) e o proveniente da antena, rádio frequência modulada, na grade N.º 3 (contrôle).



Circuito igual ao da fig. 1-12. A espira capacitiva substitue C1.

Fig. 1-13

No acoplamento eletrônico, a mistura desses sinais é produzida pela condução eletrônica da válvula. Na fig. 1-14, se pode observar a forma de onda desses sinais. Podemos observar um dos tipos de onda que está presente na placa e a frequência intermediária correspondente à diferença entre as outras duas mencionadas e que é sintonizada pelo primário do transformador de FI.

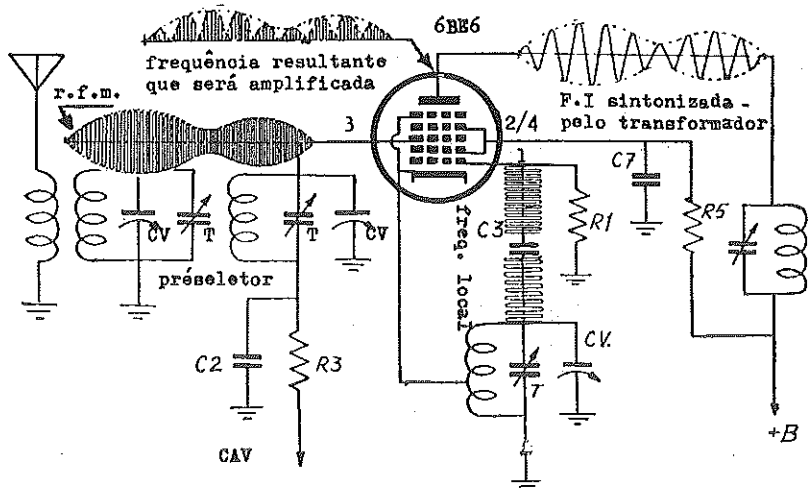


Fig. 1-14

Pelo fato de que a FI é de valor menor que as que fazem parte da mistura, e ainda como esse fenômeno equivale praticamente a uma detecção, o circuito é classificado em vários países como sendo o 1.º estágio detetor.

FREQUÊNCIA IMAGEM OU SINAL IMAGEM

Se o receptor superheteródino possuir seus transformadores de frequência intermediárias para ressonarem em 175 KHz e for sintonizada pelo receptor uma estação na frequência de 940 KHz, a frequência produzida no circuito oscilador local será de:

$$940 + 175 = 1115 \text{ KHz}$$

Mas, se por qualquer circunstância está presente na antena um sinal de 1290 KHz, poderá produzir com a frequência do oscilador local um batimento correspondente a: $1290 - 1115 = 175 \text{ KHz}$, que é a mesma frequência de ressonância da FI. Por outro lado o possível batimento entre as duas portadoras presentes na antena produzirão uma resultante de $1290 - 940 = 350 \text{ KHz}$, que corresponde justamente ao 2.º harmônico de 175 KHz. Como vemos, o sinal em 1290 KHz, pode ter entrada no receptor pelo batimento com a frequência do oscilador local ou pelo batimento com a portadora, quando o receptor estiver sintonizado em 940 KHz. A interferência deste tipo é chamada de *sinal imagem ou frequência imagem*, porque neste caso, um sinal, pode ser recebido na sua frequência fundamental 1290 KHz ou quando o receptor se encontrar sintonizado em 940 KHz.

Admitamos que o transformador de FI estivesse sintonizado em 465 KHz. Se o receptor estiver sintonizado na mesma frequência do caso anterior, 940 KHz, a frequência que agora produzirá o oscilador local será de:

$$940 + 465 = 1405 \text{ KHz}$$

Desta maneira, qualquer sinal de RF que se consiga misturar com outras portadoras, produzindo um batimento cuja frequência seja igual ao dobro da frequência de FI (2.º harmônico) não terá efeito como interferência. Se não, vejamos. O 2.º harmônico de 465 é:

$$465 \times 2 = 930 \text{ KHz}$$

Para produzir um batimento nesta frequência, o sinal interferente deve encontrar-se em:

$$940 + 930 = 1870 \text{ KHz}$$

Não é possível a interferência porque a estação em 1870 KHz encontra-se fora da faixa de sintonia, que em ondas médias é de 550 a 1600 KHz. Só seria possível uma interferência por frequência imagem se o receptor estiver sintoni-

zado no limite da faixa de menor frequência, 550 Quilohertz. O oscilador local produzirá uma frequência igual a:

$$550 + 465 = 1015 \text{ Quilohertz}$$

Uma estação irradiando em 1480 Quilohertz, poderia estar presente, produzindo uma FI igual a:

$$1480 - 1015 = 465 \text{ Quilohertz}$$

A estação em 1480 Quilohertz, será escutada na sua frequência fundamental como também em frequência imagem (interferente) ao passar a sintonia do receptor para 550 Quilohertz.

Nos estágios de FI e de RF devem ser localizados os elementos que atenuem o efeito da interferência por frequência imagem.

O emprêgo de frequência elevada de ressonância nos transformadores de frequência intermediária diminui a possibilidade de interferência por frequência imagem.

Para suprimir o efeito da frequência imagem, é necessário que o receptor tenha boas condições de seletividade, para separar as frequências possíveis de interferência por imagem. Isto se consegue com a inclusão de estágios amplificadores de rádio frequência sintonizada, conhecidos entre nós por amplificadores interestágios de RF, ou por etapas de alta em espanhol, e são colocadas entre a entrada da antena e o conversor de frequência. Esta seletividade depende da quantidade de circuitos ressonantes que se colocarem. Receptores convencionais de relativa "qualidade" devem possuir pelo menos 1 estágio amplificador de RF (figura 1-15). Consegue-se com isso ainda, diminuir ou atenuar o efeito do sinal-ruído. Um sinal de rádio bem amplificado e seleccionado, tem condições de sobrepor-se aos ruídos próprios do conversor ao ponto de não serem notados. Os sistemas que não tencionam onerar o

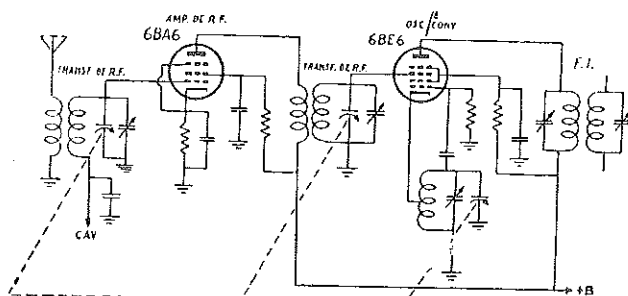


Fig. 1-15

custo do receptor se valem das conhecidas bobinas pré-seletoras. Estes transformadores de rádio frequência, figura 1-14, dispõem de dois secundários sintonizados com a finalidade de fazer uma pré-seleção do sinal, antes de ser aplicado à grade de controle da válvula conversora. Exigem o emprego de capacitor variável triplo, onde suas seções são aplicadas na sintonia de cada um dos secundários do pré-seletor e uma outra seção no circuito oscilador local.

FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL — HARMÔNICO — BATIMENTOS DE FREQUÊNCIA

Vimos em páginas anteriores vários tipos de interferências a que estão sujeitos os receptores de rádio. Começamos pelos ruídos de diversas origens, depois a interferência por frequência imagem e agora completaremos com as interferências quase que próprias do superheterodino, produzidas por batimento entre harmônico e as produzidas por batimento entre frequências fundamentais e harmônicos.

Na saída (placa) de qualquer válvula eletrônica estão presentes outras frequências além da original ou fundamental. Isto não acontece no circuito de entrada (grade de controle), onde só está presente o sinal *fundamental*. A frequência original ou fundamental produz outras frequências ou *harmônicos*, que são múltiplos exatos da frequência fundamental. Se a frequência fundamental é de 1.000 Quilohertz, seu 2.º harmônico será de 2.000 Quilohertz, o 3.º harmônico em 3.000 Quilohertz e assim em diante. Não existe 1.º harmônico, porque a frequência fundamental $\times 1$ é a mesma frequência fundamental. A amplitude dos harmônicos é sempre menor que a amplitude da frequência fundamental, de forma que quanto maior fôr a frequência do harmônico (3.º, 4.º ou 5.º) mais fraca é sua amplitude. Isto pode ser constatado facilmente com um receptor e um gerador de sinais. Sintonizados ambos em 550 Quilohertz, por exemplo, escutaremos a frequência modulada em fundamental. Deixando o gerador em 550 Quilohertz e passando o receptor para 1.100 Quilohertz, escutaremos a modulação em 2.º harmônico com menor intensidade e mais uma vez, levando o receptor para 1650 Quilohertz, ouviremos a modulação em 3.º harmônico, mais fraco ainda. Por isto é que se recomenda que ao ajustar um receptor com o gerador de sinais, precisaremos certificarmos primeiramente, se a modulação ouvida corresponde à frequência fundamental ou a um dos seus harmônicos.

Se os harmônicos devem ou não serem atenuados, depende da função a que se destina o aparelho. Em rádio recep-

ção em geral, e particularmente nos estágios amplificadores de frequência intermediária, a presença dos harmônicos deve ser atenuada já que não pode ser impedida sua formação, pôsto que, para que existam harmônicos, é suficiente a presença de uma frequência fundamental.

O batimento é a mistura de duas frequências, qualquer que seja sua origem, e que dá lugar a uma terceira frequência. Esta frequência será ou não sintonizada pelos circuitos correspondentes segundo a necessidade.

A *interferência por sinal imagem*, que vimos anteriormente, é o batimento de duas frequências portadoras ou fundamentais que produz duas frequências resultantes ou intermediárias do mesmo valor em Quilohertz.

Do batimento podem fazer parte:

- 1.º — Duas frequências fundamentais
- 2.º — Uma frequência fundamental e um harmônico
- 3.º — Dois harmônicos

O batimento da portadora modulada com a frequência do oscilador local tem como resultado a frequência intermediária. É o caso do batimento entre duas frequências fundamentais.

O 2.º harmônico da frequência fundamental (FI) de 465 Quilohertz, que é de $465 \times 2 = 930$ Quilohertz, poderá misturar-se com a frequência fundamental de 940 Quilohertz e produzir uma resultante de $940 - 930 = 10$ Quilohertz.

No receptor será ouvido um apito de fundo junto à estação sintonizada. Este é o caso de batimento entre uma frequência fundamental e um harmônico.

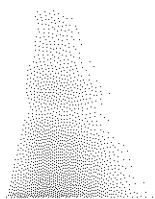
Para o caso do batimento entre dois harmônicos tomemos como exemplo o 2.º harmônico de 940 Quilohertz, que é 1880 Quilohertz, e o 4.º harmônico de 465, que é 1860 Quilohertz. O batimento de ambos harmônicos daria uma frequência de 20 Quilohertz, que como na anterior, será escutado um apito junto à estação sintonizada.

CAPÍTULO II

O AMPLIFICADOR DE FREQUÊNCIA INTERMEDIÁRIA
FATOR Q — AUTOINDUÇÃO — HENRY — RESISTÊNCIA
EFETIVA — REATÂNCIA INDUTIVA — REATÂNCIA CA-
PACITIVA — O CIRCUITO RESSONANTE E AS REATÂN-
CIAS — RESSONÂNCIA EM SÉRIE E EM PARALELO —
BOBINAS OU TRANSFORMADORES DE RF E FI COM
NÚCLEOS DE FERRO — BLINDAGENS DOS TRANSFOR-
MADORES DE FI

O DETETOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA — DETECÇÃO POR
DÍODO — CONTRÔLE AUTOMÁTICO DE VOLUME OU
SENSIBILIDADE

PRÉ-AMPLIFICADOR DE TENSÃO E AMPLIFICADOR DE
POTÊNCIA — FONTE DE ALIMENTAÇÃO — RETIFICA-
ÇÃO DE MEIA ONDA E DE ONDA COMPLETA — FILTRO
COM CAPACITOR NA ENTRADA E COM CHOQUE
NA ENTRADA



O ESTAGIO AMPLIFICADOR DE FREQUÊNCIA INTERMEDIÁRIA

A função dêste estágio, figura 2-1 é a de amplificar os sinais de frequência intermediária provenientes do conversor e atenuar, quanto possível, qualquer tipo de interferências até agora analisadas. O ganho ou amplificação que se pode obter em cada estágio, alcança a relação de 150 a 300 vezes, do sinal aplicado na sua grade de entrada, amplificação esta muito superior à obtida por outros tipos de amplificadores de rádio-frequência. É possível êste ganho porque é uma só a frequência a amplificar, e é aqui que reside a grande vantagem entre o receptor de rádio frequência sintonizada e o superheteródino.

A eficiência do receptor superheteródino depende do ótimo cálculo e funcionamento dêstes estágios amplificadores. A seletividade e a fidelidade muito devem aos transformadores de frequência intermediária (bobinas de FI) cujo *fator de mérito ou fator Q*, depende em primeiro lugar da sua *reatância indutiva*. Para se ter uma idéia do que é a reatância indutiva, devemos lembrar em primeiro lugar o que é *auto-indução* e os seus efeitos. *Auto-indução é a propriedade que tem uma indutância de induzir tensão em si mesma*. É abreviada pela letra L e sua unidade de medida é o *Henry*. Podemos dizer que: *uma indutância tem o coeficiente equivalente a 1 Henry, quando a variação de 1 ampère de corrente produz uma força de autoindução igual a 1 volt*.

O leitor já deve ter observado que se um receptor de rádio utilizando transformador de força, é desligado diretamente da rede (sem abrir o interruptor) aparecerão faíscas no instante de puxar a tomada. Possivelmente terá observado também que os grandes motores elétricos não são desligados diretamente por simples interruptores e sim por chaves especiais, que diminuem aos poucos a tensão de entrada.

As máquinas e os transformadores devem ser desligados da rede por sistemas adequados para cada caso, porque, do contrário, o efeito de auto-indução, produzido pela brusca interrupção da corrente, induzirá uma força eletromotriz tão elevada que possivelmente danificará os enrolamentos, podendo até queima-los.

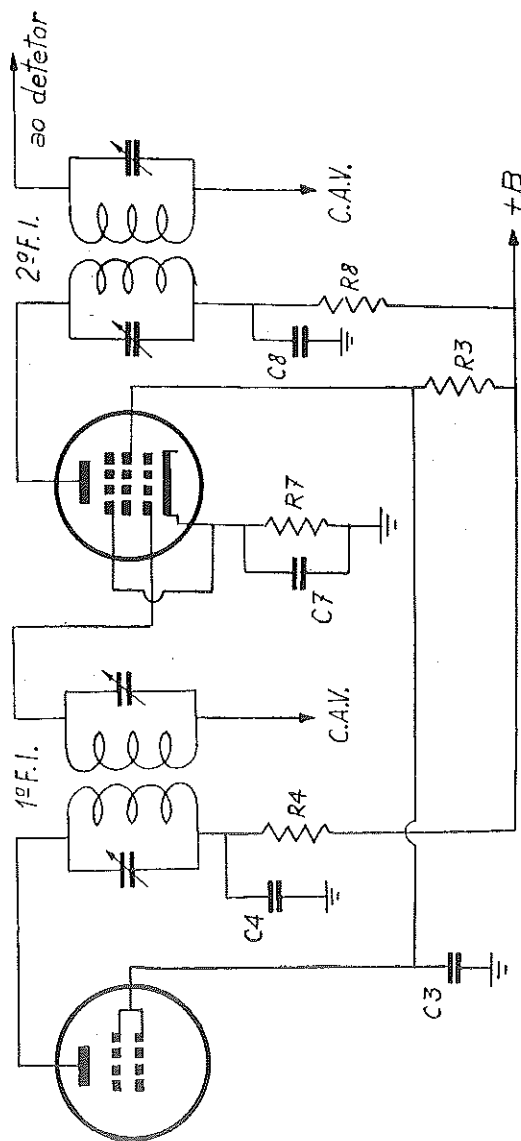
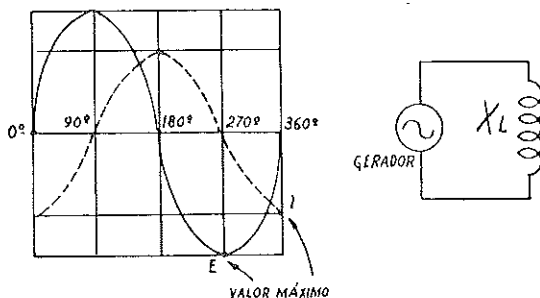


Fig. 2-1

Vejam os o exemplo da figura 2-2. É um circuito de corrente alternada (CA), *só com indutância*. Dizemos assim, porque se admite que não há nenhum resistor no circuito e que mesmo os condutores inclusive o da bobina não oferecem resistência. Nessa figura encontra-se o que poderíamos chamar de *representação gráfica* dos valores e da sua polaridade, que durante um ciclo vão tomando a *corrente* e a *tensão* alternada que circula pelo circuito. Pelo gráfico o leitor observará que pela força da autoindução, a tensão na bobina atua no primeiro instante na sua amplitude máxima, já a corrente (I), em linhas de traço, encontra-se no valor 0 (zero). Se o leitor se der o trabalho de seguir os valores da tensão (E) e da corrente (I) em cada quarto de ciclo, observará que sempre há uma diferença nos valores máximos entre a corrente e a tensão. Esta diferença é conhecida por *defasagem*, e,



Num circuito de corrente alternada só com indutância, a corrente (I), encontra-se atrasada em 90° em relação à tensão (E)

Fig. 2-2

como justamente de 90° em 90° , uma está no valor máximo e a outra no valor 0, chama-se *defasagem de 90°* . Observe ainda que no primeiro instante, a corrente (I) encontra-se no seu valor máximo, mas em sentido negativo, e a tensão (E) no valor 0, continuando esta defasagem até o fim do ciclo. Isto permite expressar que: num circuito de corrente alternada, só com indutância, a *corrente (I) encontra-se defasada em atraso de 90° em relação à tensão*.

Como vemos este atraso de corrente é o resultado do aparecimento de uma *força contra eletromotriz, autoinduzida*, que só se manifesta quando varia a corrente na bobina.

Tôda vez que a corrente (I) aumenta, o fluxo magnético também aumenta o que induzirá uma força eletromotriz na bobina. Esta força de autoindução se opõe à variação da corrente atuando em sentido contrário a essa corrente. Inversamente tôda vez que a corrente (I) diminui, o fluxo também

diminui e agora, a força de autoindução procura evitar que a corrente desapareça, de forma que a intensidade (I) só pode atingir seu valor máximo quando não há força de autoindução atuando.

Como a força de autoindução sempre atua no sentido de se opôr à variação da corrente que circula pela indutância, não há dúvida que ela produz o mesmo efeito que um resistor. Sua unidade de medida é o OHM.

O valor da reactância indutiva (XL) em ohms, encontra-se em relação direta com a frequência de trabalho e com a indutância em Henri, e é determinada pela seguinte expressão:

$XL = 6,28 \times f \times L = \text{ohms}$, onde 6,28 é um número fixo ou constante.

$L =$ indutância da bobina em Henri.

$f =$ frequência em Hertz da corrente alternada que atua na bobina.

Além da reactância indutiva em ohms, o fio que forma o enrolamento da indutância oferece resistência à corrente contínua como à corrente alternada. A resistência à corrente contínua depende do comprimento, da seção, e do coeficiente de resistividade do fio empregado. Em relação à corrente alternada, ela procura circular pela periferia do condutor, tendência esta que aumenta com a frequência da corrente. Este fenômeno é conhecido por efeito *periférico* ou *pelicular* da corrente alternada. Por causa deste efeito, o diâmetro dos condutores empregados nas indutâncias para ondas curtas é muito mais grosso que o empregado para ondas médias ou FI. Em transmissão, e em frequências muito elevadas empregam-se condutores ôcos.

Para diminuir a resistência provocada pelo efeito pelicular, os transformadores de frequência intermediária são enrolados com cabos que contém 3, 6 ou 9 fios (fio Litzen-draht ou fio "Litz") forrados em seda e isolados entre si, soldados juntos no fim e início do enrolamento, de forma que, ficando em paralelo, a resistência resultante será menor que a oferecida por um só condutor. Consegue-se assim que a resistência oferecida à rádio frequência pelo fio Litz, seja igual ou quase igual à oferecida em corrente contínua. O ideal seria que o enrolamento apresenta-se uma resistência ZERO, mas isto é praticamente impossível.

Entre os fenômenos que se desenvolvem numa indutância quando ligada em corrente alternada é o aumento da sua resistência que provocará a alteração do seu fator Q.

Esta resistência é conhecida como resistência efetiva ou eficaz e, de modo geral, é maior que a oferecida pelo mesmo enrolamento à corrente contínua. São vários os fatores relacionados com esse aumento de resistência, sendo entre eles o mais importante o efeito periférico. Em espanhol é conhecido por efecto pelicular e de skin-effect em inglês. A resistência oferecida à rádio frequência pelo fio Litz é aproximada ou quase igual à que esse mesmo fio oferece à corrente contínua.

A reatância indutiva e a resistência efetiva, determinam o valor do fator Q de uma indutância, e encontram-se relacionados inversamente na seguinte expressão:

$$Q = \frac{\text{reatância indutiva}}{\text{resistência efetiva}} = \frac{XL}{R}$$

A relação entre estas duas resistências da uma idéia de quantas vezes a resistência indutiva é maior que a resistência efetiva da bobina. Teoricamente se afirma que, quanto maior é o Q da indutância, tanto menor é a resistência em relação à reactância.

As fórmulas matemáticas, muito complicadas, aproximam-se do valor prático quando se quer determinar o valor das resistências em uma indutância. Por isso a medição com ohmímetros para o caso dos transformadores de frequência intermediária, é a mais aconselhável, praticamente, já que, a resistência efetiva como dissemos anteriormente é quase igual à resistência oferecida à corrente contínua.

REATANCIA CAPACITIVA

Não esqueçamos que os transformadores de frequência intermediária estão compostos de dois circuitos (primário e secundário) ressonantes à frequência fixa. (455 ou 465 KHz).

Essa frequência de ressonância é determinada pelo valor da indutância em microhenry e da capacidade ligada entre os extremos da bobina.

Um circuito deste tipo chama-se circuito que contém L, R e C, isto é, indutância (L), resistência (R) e capacitância (C). Vimos em páginas anteriores, o efeito da autoindução através da reatância indutiva e o efeito da resistência, seja à rádio frequência ou à corrente contínua. Convém agora discutir o efeito da capacidade num circuito ressonante.

Na figura 2-3 dispomos de um capacitor ligado a um gerador de corrente alternada e à esquerda observamos o comportamento da tensão em relação à intensidade quando

o circuito se encontra em funcionamento. No início do ciclo a corrente armazenada nas placas (carga) vai aumentando, e depois do 1.º quarto de ciclo, quando a tensão começa a crescer, vai diminuindo o valor da corrente de carga, até o

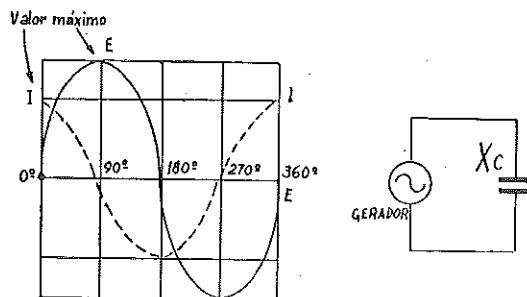


Fig. 2-3

Num circuito de corrente alternada só com capacitância, a corrente (I) encontra-se adiantada em 90º à tensão (E)

instante em que a tensão atinge seu valor máximo e a corrente seu valor mínimo ou 0 (zero). Nestas condições o capacitor está *carregado*. Como observamos, no início do ciclo a corrente encontra-se defasada da tensão, e esta defasagem adiantada de 90º se mantém durante todo o ciclo. Para que o capacitor, carregado, diminua a tensão entre suas placas, é necessário que descarregue. Isto se obtém com o próprio gerador, que, ao inverter sua polaridade, provoca uma corrente em sentido inverso (descarga). Em cada ciclo o capacitor carrega duas vezes e descarrega outras duas. Os capacitores, como as indutâncias se opõem às variações da corrente alternada. As indutâncias, pela força contra-eletromotriz induzida; os capacitores, pela ação desenvolvida entre suas placas pela carga e descarga. A resistência aparente ou imaginária que se opõe às variações de tensão num capacitor é chamada de *reatância capacitiva* e também se mede em ohms. Seu símbolo é X_c . O valor da reatância capacitiva está expressa na fórmula:

$$X_c = \frac{1}{6,28 \times f \times C} = \text{ohms}$$

6,28 = número fixo ou constante

f = frequência em quilohertz

C = capacidade em farads

Em síntese, os efeitos produzidos pela indutância se manifestam no instante em que varia a corrente que circula pela bobina, já os produzidos pela capacitância no instante em que a tensão entre as placas do capacitor, de forma que, a reatância indutiva opõe-se à variação da corrente e a reatância capacitiva à variação de tensão. Mas, se o efeito da oposição oferecido pela reatância e que é indicado em ohms, fôsse similar à oposição oferecida por um resistor, cujo valor também é indicado em ohms, não haveria razões que justificassem nomes diferentes para as reatâncias. O que acontece é que, além da oposição em ohms, as reatâncias produzem defasagem de 90° , seja em adiantamento seja em atraso, da corrente, em relação à tensão. Isto não acontece com o resistor, que, quando ligado a um circuito de corrente alternada, a corrente e a tensão encontram-se em fase.

O CIRCUITO RESSONANTE E AS REATÂNCIAS

Voltemos à fig. 2-2. No início de cada meio ciclo ($1.^\circ$ e $3.^\circ$ quartos de ciclo figura 2-2), a tensão induzida opõe-se à variação de corrente, consumindo por isso energia do circuito, mas fica armazenada no campo magnético, que a restitui ao circuito no $2.^\circ$ e $4.^\circ$ quartos de ciclo. Desta maneira a indutância, procura manter o valor da corrente que nesse instante começa a diminuir. Por outro lado o capacitor absorve energia também no $1.^\circ$ e $3.^\circ$ quartos de ciclo, (instantes de carga,) energia essa que é restituída ao circuito no $2.^\circ$ e $4.^\circ$ quartos de ciclo, durante a descarga. (Fig. 2-3).

De tudo isto deduzimos que o circuito ressonante praticamente não consome energia. Na fig. 1-6, vimos como a energia que a indutância entrega ao capacitor, êste a restitue na descarga. Foi dito também que se êsse circuito não fôsse realimentado, as oscilações do mesmo seriam amortecidas. Diversas são as origens dêsse amortecimento, entre êles, a resistência do próprio fio da indutância à corrente contínua; o efeito pelicular; perdas por indução, mais acentuadas nas indutâncias com núcleo de ferro; perdas por efeitos dielétricos, etc., constituindo a conhecida *resistência efetiva* ou *eficaz* do circuito ressonante. Isto explica que para manter a qualidade (Q) do circuito é condição primordial que o efeito resistivo (resistência eficaz) seja muito menor que o efeito indutivo (reatância), porque no instante em que o circuito ressonante alcança sua frequência de ressonância faz com que as reatâncias se equilibrem numericamente, e, como atuam em sentido contrário se anulam, ficando no circuito somente a resistência eficaz de quem dependerá o valor da corrente

circulante. Podemos definir agora a ressonância em série ou em paralelo como sendo:

RESSONÂNCIA EM SÉRIE: — quando se aplica uma tensão constante e de frequência variável, a um circuito com autoindução (L), capacitância (C) e resistência (R), todas elas ligadas em série, como se ilustra na figura 2-4 a corrente que circula pelo mesmo depende da frequência que atue, sendo que existe uma frequência, chamada *frequência de ressonância*, onde as reatâncias de L e C alcançam o mesmo valor ôhmico, e como são opostas anulam-se. Nestas condições no circuito atua somente R (valor menor que a total) fazendo que na frequência de ressonância a corrente no circuito alcance seu máximo valor e a tensão atinja seu mínimo valor. (fig. 2-5)

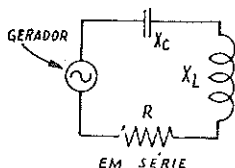


Fig. 2-4

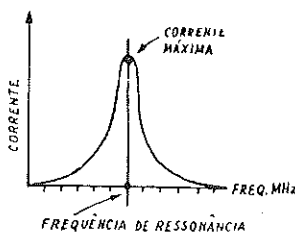


Fig. 2-5

RESSONÂNCIA EM PARALELO: — quando se aplica uma tensão constante e de frequência variável, a um circuito com autoindução (L), capacitância (C) e resistência (R), todas elas ligadas em paralelo, figura 2-6, a corrente que circula pelo mesmo depende da frequência que atue, sendo que existe uma frequência, chamada *frequência de ressonância*, onde as reatâncias L e C alcançam o mesmo valor ôhmico, e como são opostas anulam-se. Nestas condições no circuito atua somente R (valor maior que a total) fazendo que na frequência de ressonância, a corrente no circuito alcance seu valor mínimo e a tensão atinja seu valor máximo (fig. 2-7).

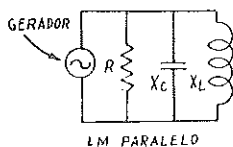


Fig. 2-6

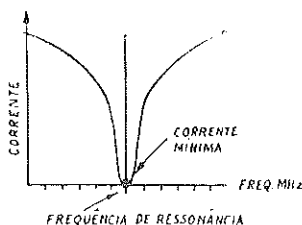


Fig. 2-7

TRANSFORMADORES DE RF COM NÚCLEO DE FERRO: assim como o campo magnético gerado por uma tensão primária, provoca tensão induzida no secundário, também o faz no núcleo do transformador, se este for núcleo de ferro. A corrente assim induzida no núcleo encontra-se em condições de gerar seu próprio campo magnético, que se oporá ao fluxo principal pelo fato de que sua linhas de força circulam em sentido contrário, provocando a redução do Q da bobina. Esta redução se acentua em frequências elevadas que chegam a magnetizar o núcleo. Eis explicada ligeiramente a razão do porque nos transformadores de RF e FI, não se utiliza núcleo de ferro em lâminas e sim ferro em pó obtido por processos especiais e misturado ainda com material isolante (baquelite) para atenuar o efeito da magnetização à vez que melhora acentuadamente o Q da bobina.

Estes tipos de transformadores, por serem considerados de boa qualidade são na realidade mais caros monetariamente.

Como um circuito ressonante pode alcançar a frequência de ressonância variando o valor de C ou de L, ao movimentar o núcleo de ferro, varia-se o fluxo magnético e em consequência a indutância (L). Por outro lado o emprêgo de núcleo de ferro variável permite eliminar o clássico trimmer nos transformadores de FI, que tornam muito crítica a sintonia do circuito. Nas bobinas já são colocados os capacitores exatos, necessários à ressonância, e com o núcleo de ferro, ter-se-á um ligeiro reajuste da indutância.

A BLINDAGEM NOS TRANSFORMADORES DE FI

A blindagem pode ser colocada em qualquer transformador de rádio-frequência, mas, nos transformadores de frequência intermediária é necessária para evitar a dispersão do fluxo magnético e eletrostático. As melhores blindagens são: o cobre, bronze e o alumínio. Atualmente por razões econômicas, as fábricas colocam blindagem de alumínio em suas bobinas.

A blindagem do transformador deve preencher duas qualidades:

- 1.º) deve ser *não magnética*, para não absorver o fluxo magnético do transformador.
- 2.º) ser bom condutor elétrico, para poder absorver facilmente o campo elétrico.

Para evitar a dispersão desses campos a blindagem deve ficar assentada ao chassis do receptor. Blindagens frouxas,

mal apertadas, ocasionam transtornos no funcionamento e no ajuste do receptor, razão pela qual devem ser observadas suas condições de fixação.

No cálculo da indutância do transformador de frequência intermediária, já está incluído o efeito da blindagem e seu formato, por isto, nunca se deve eliminar ou substituir a blindagem por uma outra de tamanho ou formato diferente, como também, não se deve colocar blindagem em uma bobina que foi calculada para funcionar sem a mesma. Em qualquer caso altera-se sua autoindução, a capacidade distribuída entre as espiras, fator Q , etc.

Voltemos ao circuito amplificador de frequência intermediária da fig. 2-1. O primeiro transformador de FI acopla o conversor ao primeiro estágio amplificador de frequência intermediária, que emprega válvula 6SK7GT, 6BA6 ou 6AU6. Como vemos um só estágio amplificador é suficiente para receptores domésticos que se utilizam na atualidade. R4-C4 e R8-C8, desacoplam a placa do conversor e do amplificador de FI, da fonte de alimentação, não permitindo que o sinal de frequência intermediária possa influenciar outros estágios através da linha de +B, ou inversamente. Os resistores variam entre 400 e 1000 ohms e os capacitores entre .01 a .05 mfd.

R3 é o resistor de alimentação de grade auxiliar. E C3 estabiliza a tensão contínua de alimentação de grade auxiliar, como envia a rádio frequência para terra. A falta deste capacitor faz com que a grade auxiliar fique com potencial de rádio frequência. Se a corrente de grade-auxiliar é variável, comunicará essa variação à placa através do fluxo eletrônico.

D E T E Ç Ã O

Modular uma onda portadora significa aplicar a essa rádio-frequência uma outra de áudio frequência. A onda portadora pode ser modulada *em amplitude* ou *em frequência*. Na modulação em amplitude, a onda de áudio frequência faz variar a amplitude da portadora mantendo sua frequência constante. Na modulação em frequência acontece o inverso: a portadora ao ser modulada, varia sua frequência mantendo-se constante sua amplitude (Fig. 1-4).

Se tal processo significa *modular*, o processo inverso chamar-se-á *demodular*. Demodular, detetar ou retificar a corrente de rádio frequência são expressões que significam o mesmo. Nos ocuparemos exclusivamente de receptores que captam ondas moduladas em amplitude. Já vimos a detecção regenerativa, a de característica de placa, por resistor de es-

cape de grade com válvulas tríodos ou pêntodos. Corresponde agora analisar o detetor empregando válvula díodo.

Nos receptores de televisão e rádio transistorizados empregam-se os díodos de germânio como detetores de rádio frequência.

Muitos autores assinalam que a detecção por díodo é também uma qualidade do superheteródino, porque retificando uma frequência única (FI) pode-se aplicar ao receptor o controle automático de volume ou de sensibilidade, impossível praticamente, de ser aplicado ao receptor de rádio frequência sintonizada.

Na figura 2-8 encontramos o detetor por díodo que discutiremos como se fôsse um retificador de meia onda. Quando os meios ciclos positivos do sinal de FI chegam às plaquinhas

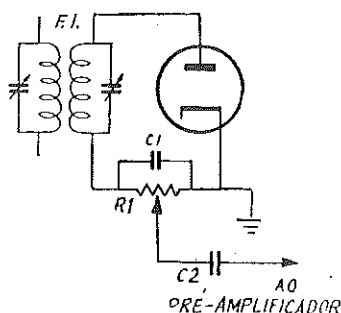


Fig. 2-8

do díodo, produzirão a condução do mesmo e, conseqüentemente, circulação de corrente pelo resistor R_1 que corresponde ao *resistor de carga do díodo*.

A corrente que circule por R_1 dependerá da amplitude da tensão de FI aplicada às plaquinhas. Da mesma maneira a tensão contínua de carga de C_2 também variará, já que a amplitude da tensão nas plaquinhas não será constante. Esta variação de tensão registra as variações de áudio frequência, que será aplicada através do cursor do potenciômetro ao estágio amplificador de áudio. A detecção por díodo tem a vantagem de fornecer uma corrente muito mais linear que a obtida com outros tipos de válvulas, melhorando a fidelidade. A única desvantagem do díodo é que não amplifica o sinal detetado como o fazem o tríodo ou pêntodo.

CONTRÔLE AUTOMÁTICO DE VOLUME OU DE SENSIBILIDADE

A tensão fornecida pelo díodo detetor pode ser empregada para regular automaticamente a sensibilidade do receptor. Esta regulação é feita de tal maneira que os sinais fracos são amplificados normalmente, e os fortes atenuados, mantendo quase no mesmo nível o rendimento sonoro do receptor. As grades de contrôlê da conversora e amplificadora de FI, como é o caso do esquema simplificado da fig. 2-9, aplica-se a tensão retificada proveniente do detetor.

Para eliminar as pulsações de áudio freqüência, já que, por causa da modulação, a tensão detetada é de amplitude variável, colocam-se R11 e C11, que fazem chegar às grades tensão contínua e filtrada. R9-C9 e R10-C10 também contribuem nessa filtragem, mas, a sua função específica é a de desacoplar o estágio conversor e oscilador do amplificador de freqüência intermediária. Sabemos já que na grade de contrôlê do conversor atuam sinais de freqüências diferentes às do oscilador local e estas, por sua vez diferentes da FI (465 KHz), de maneira que podem influenciar-se ou interferir-se através da linha do contrôlê automático, prejudicando a recepção.

O funcionamento do contrôlê automático de sensibilidade processa-se como segue: quando o sinal de uma estação chega à antena, é amplificado pelos estágios que seguem, aumentando assim a tensão aplicada ao díodo. A tensão à saída do detetor será maior como assim também a tensão negativa aplicada às grades mencionadas. Excessiva tensão negativa nas grades, faz diminuir o ganho nos estágios amplificadores, de forma que imediatamente se reduz a tensão alternada nas plaquinhas do detetor e, em consequência a tensão retificada. Os débeis sinais não influem na amplificação dos estágios, de maneira que o contrôlê automático nos dá, assim, uma impressão de nivelamento dos sinais, quando na realidade só reduz os de maior amplitude. Como esta regulação automática da sensibilidade, praticamente se transforma na regulação do volume de som, é conhecido também por contrôlê automático de volume (CAV).

R12-C12 são desacopladores ou filtros de RF. Eles oferecem baixa reactância à rádio freqüência e elevada à baixa freqüência, de forma que a RF, que atua nas plaquinhas,

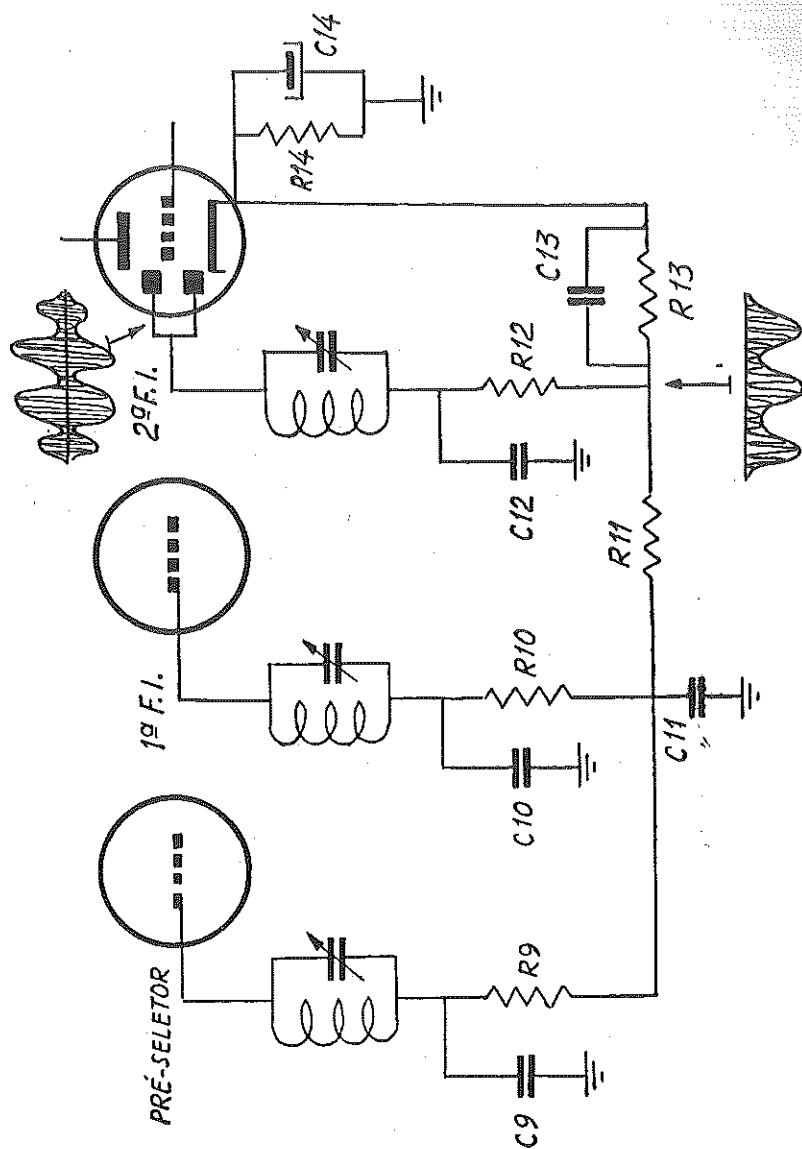


Fig. 2-9

não poderá através do enrolamento estar presente no circuito de áudio. O valor de C12 encontra-se entre 50 e 100 picofarads; C9 e C10 entre .02 a .05 mfd. Os valores de R9 e R10 variam entre 100.000 a 250.000 ohms, já R12 encontra-se entre 10.000 a 50.000 ohms. R13 é o resistor de carga do díodo e C13 é um capacitor de filtro de RF. Eles desempenham a mesma função que R1-C1 na figura 2-8. Os valores de ambos encontram-se relacionados de tal maneira, que circula sempre por R1 uma componente contínua que varia de amplitude como o faz o sinal original. O capacitor C2 (fig. 2-8) bloqueia essa componente contínua, deixando passar para o pré-amplificador o sinal alternado de áudio.

R14 fecha o circuito de carga de vez que, com C14, polariza a grade de controle do tríodo pré-amplificador.

Na fig. 2-10 o leitor poderá observar a forma de onda aplicada às plaquinhas do detetor, a tensão retificada à saída do mesmo, o sinal depois de filtrar ou tirar a RF, com a componente contínua e por fim o sinal que passa através de C2 (fig. 2-8) e que chega ao pré-amplificador.

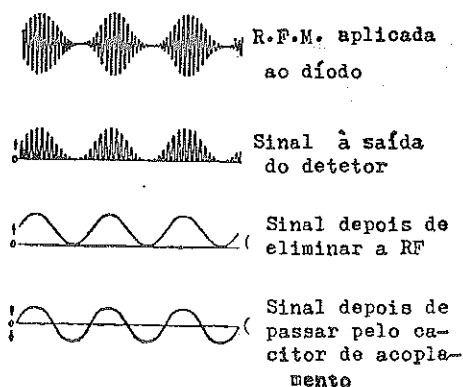


Fig. 2-10

PRÉ-AMPLIFICADOR DE TENSÃO E AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA DE AUDIO FREQUÊNCIA

Vimos na figura 2-8 que R1 é o resistor de carga do díodo por onde circula a corrente retificada ou de áudio frequência. Aproveita-se um potenciômetro, porque mediante o giro do cursor é possível aplicar diversas tensões de áudio à

grade do tríodo, que irão produzir variações de corrente em placa e, em consequência, também variações de tensão da mesma frequência. Para acentuar esta variação de tensão, aplica-se na placa (fig. 2-11A) um resistor cuja diferença de potencial nos seus extremos acompanhará as variações de tensão aplicadas na grade de controle. Desta maneira, devido ao efeito amplificador da válvula, a diferença de potencial que experimentará a placa será maior que a diferença em grade de controle. O número que resulta da relação entre a tensão variável obtida e a tensão variável aplicada à grade de controle, chama-se *fator de amplificação*. Se, por exemplo, a máxima tensão variável na placa de uma válvula amplificadora de tensão é de 100 volts, quando na grade de controle for aplicada uma tensão máxima de 2 volts, o fator de amplificação será de:

$$\text{Fator de amplificação: } \frac{100}{2} = 50$$

ou seja, o sinal de grade será amplificado 50 vezes pela válvula.

Para cada tipo de válvula, o fator de amplificação é indicado pelo fabricante nos seus Manuais de Características de Válvulas.

Para que as variações de tensão em placa da válvula pré-amplificadora possam aplicar-se ao estágio seguinte (amplificadora de potência), não é possível proceder como se ilustra na fig. 2-11A. Deve-se bloqueiar, por um capacitor, a tensão positiva de placa da pré-amplificadora, para que só as tensões variáveis de áudio frequência cheguem à grade de controle da válvula de potência. O inconveniente — se assim se pode chamar — que apresenta este sistema de acoplamento, é que o capacitor vai acumulando carga até chegar ao ponto em que as variações de tensão são deformadas (distorção). Para evitar isso e ainda o possível bloqueio da válvula, coloca-se RG, *resistor de descarga de grade*, que descarrega constantemente para a terra (chassi) a carga negativa acumulada pelo capacitor. (Figura 2-11C).

Bloqueio da válvula é uma expressão muito comum. A verdadeira definição seria a de *ponto de corte da válvula*. Refere-se ao instante em que a grade de controle torna-se tão negativa, seja pelo acúmulo de elétrons, seja por uma excessiva amplitude do sinal aplicado à mesma, que repele os elétrons que vem do cátodo. Desta forma não há corrente em placa.

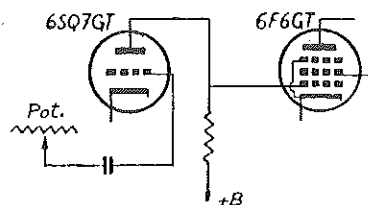


Fig. 2-11 A

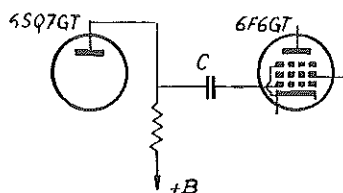


Fig. 2-11 B

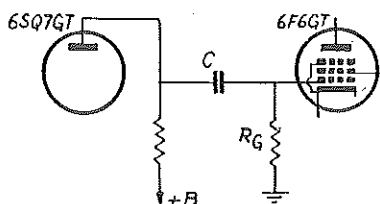


Fig. 2-11 C

ACOPLAMENTO DO CIRCUITO DE PLACA DA PRÉ-AMPLIFICADORA À GRADE DE CONTRÔLE DA VÁLVULA POTENCIAL

O valor em ohms do resistor de carga de placa da 6SQ7GT (seção tríodo) depende do valor do capacitor C e do resistor R_G de escape de grade da válvula de potência. A determinação dos três valores é um tanto complicada para ser explicada a contento dentro da finalidade dêste livro. Entretanto, como frizamos de que o reparador deve ter uma noção, mesmo ligeira, dos fatores que se consideram na determinação do valor de certas peças, faremos uma explanação rápida com essa finalidade, de forma que se compreenda a importância em respeitar os valores dos esquemas.

Do Manual de Válvulas Electra tiramos da válvula 6SQ7GT (seção tríodo) os dados que seguem:

Tensão de placa	100 volt.
Tensão de grade de contrôle ..	1 volt.
Resistência de placa	0.11 Megohms.
Fator de amplificação	100

Em forma geral afirma-se que a melhor amplificação de tensão se obtém quando o resistor de carga de placa (R) tem um valor em ohms igual a duas vezes a resistência de placa da válvula. Assim sendo, para o nosso caso (R) teria que ter um valor correspondente a:

$$110.000 + 110.000 = 220.000 \text{ ohms}$$

A amplificação verdadeira ou útil da válvula seria agora de:

$$A = \frac{Fa \times Rp}{Rp + Ri} = \frac{100 \times 220.000}{110.000 + 220.000} = 66$$

A = amplificação útil ou real

Fa = fator amplificação do Manual igual a 100

Ri = resistência de placa 110.000 ohms

Rp = resistência de carga de placa já achada, 220.000 ohms

Desta maneira a válvula amplificará na realidade 66 vezes o sinal que tiver atuando na grade de contrôle e não 100 vezes como indica o Manual. O novo valor do resistor de carga de placa será de:

$$Rp = \frac{A \times Ri}{Fa - A} = \frac{66 \times 110.000}{100 - 66} = 213.529 \text{ ohms}$$

O valor do capacitor C será escolhido segundo a frequência de áudio que se deseje acentuar. Se escolhermos um capacitor de .02 mfd, vejamos a reatância que ofereceria à medida que a frequência de áudio aumenta:

$$Xc = \frac{1.000.000}{6,28 \times f \times C} = \text{em ohms}$$

a 500 Hz:

$$Xc = \frac{1.000.000}{6,28 \times 500 \times 0.02} = 15.900 \text{ ohms, aprox.}$$

a 5000 Hz:

$$X_c = \frac{1.000.000}{6,28 \times 5000 \times 0.02} = 1592 \text{ ohms}$$

a 10.000 Hz:

$$X_c = \frac{1.000.000}{6,28 \times 10.000 \times 0.02} = 800 \text{ ohms, aprox.}$$

Se o capacitor escolhido fôr de 0.05 mfd, a reatância oferecida às mesmas freqüências seria, aproximadamente:

$$\begin{aligned} \text{a } 500 \text{ Hz} &= 6.369 \text{ ohms} \\ \text{a } 5.000 \text{ Hz} &= 636 \text{ ohms} \\ \text{a } 10.000 \text{ Hz} &= 318 \text{ ohms} \end{aligned}$$

Como vemos, o capacitor de 0,02 mfd acentua as elevadas freqüências, oferecendo elevada reatância às freqüências baixas, já o capacitor de 0.05 mfd oferece uma reatância mais linear entre 500 e 10.000 Hz.

Nesta rápida análise não levamos em consideração o valor do capacitor de cátodo e seu resistor em paralelo, a tensão da fonte de alimentação, o resistor de escape de grade da válvula seguinte, enfim o leitor poderá avaliar assim como é complicado determinar os valores para um acoplamento do tipo em estudo.

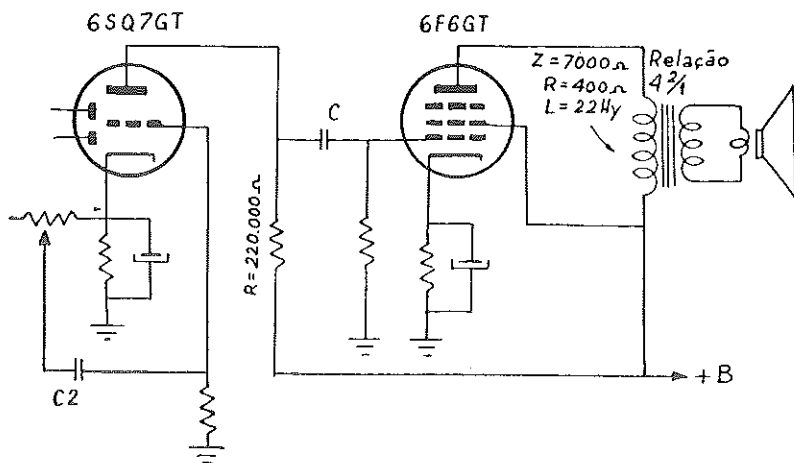


Fig. 2-12

AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA: Este estágio encarrega-se de fornecer suficiente energia elétrica de áudio freqüência para movimentar o altofalante. Já sabemos que em todo sistema que deve entregar determinada energia a outro

circuito, deve existir entre ambos *equilíbrio de impedância*, para que o instante da transferência de energia, não seja deformado o tipo de onda aplicada ao estágio seguinte. Entre o amplificador de potência e o altofalante, o transformador de saída é um simples elemento de acoplamento que transfere energia da placa da válvula de potência para a bobina móvel do altofalante. Ele deve manter assim o *equilíbrio de impedâncias* entre o circuito de saída (placa) e o circuito de carga (bobina móvel).

O leitor terá observado que nas válvulas mencionadas no receptor que foi o tema para a nossa análise, os elementos que alimentam as placas não se destinam a produzir queda de tensão. A sua função é como se diz a de “casar impedâncias” ou produzir um “equilíbrio de impedâncias”, e que já fizemos referência ao falarmos dos transformadores de FI.

O elemento que contribui para que toda a energia presente à saída de uma válvula seja transferida para o estágio seguinte, é conhecido como um elemento de carga de placa. Se o elemento for um resistor é chamado de *resistor de carga de placa*, e se for um enrolamento será *impedância de carga de placa*. Como os outros dados, também a *impedância de placa* é chamada de *resistência de placa* e indicada nos Manuais de Características, e sabemos que a *impedância de placa* da 6SA7 é de 1 Megohm e da 6SK7 de 800.000 ohms, para tensão indicada de 250 volts. Vide Manual de Válvulas Electra. Neste caso os primários dos respectivos transformadores de frequência intermediária terão uma indutância cuja impedância em ohms resulte igual à resistência de placa de cada uma das válvulas.

A impedância de placa da válvula amplificadora de potência 6F6 é de 7000 ohms com 200 v em placa e operando em amplificação simples, isto é, uma só válvula. Neste caso a impedância equivalente ao primário será também de 7000 ohms. Vemos assim que nada tem a ver a impedância de placa com a resistência normal de 300 a 500 ohms oferecida pelo primário à corrente contínua. Esta resistência pode ser conferida com um ohmímetro. Já a impedância para ser conhecida, precisa da aplicação dos outros recursos.

Para determinar-se o valor de uma impedância desconhecida aplica-se sistemas práticos e simples que variam segundo os recursos técnicos que possuir a bancada de trabalho. Os resultados obtidos estão sujeitos a cálculos que, não sendo complicados, ainda se chega a resultados aproximados.

Na verdade a impedância como a reatância, seja esta última indutiva ou capacitiva não são medidas com instrumentos comerciais que nos dêem a leitura direta em impedância. Elas são determinadas por procedimentos matemáticos que já vimos; seus resultados são indicados em ohms. Pelo

contrário, o valor da indutância ou da capacitância que fazem parte da impedância podem ser conhecidos ou medidas pelo indutômetro ou capacímetros, respectivamente, e seus valores estarão de acôrdo com a frequência de operação, seja em rádio ou áudio-freqüência. Os instrumentos mencionados são miliamperímetros adaptados especialmente para serem ligados em corrente alternada, e antes de proceder-se a variação e leitura de valores devem seguir-se as instruções do Manual que acompanha o instrumento.

ACOPLAMENTO ENTRE O AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA E O ALTOFALANTE

A placa da válvula de potência é alimentada através do primário do transformador de áudio que, pelo que já sabemos, corresponde à impedância de carga de placa. A indutância do primário pode-se determinar por:

$$L = \frac{XL}{6,28 \times f} = \text{em Henry}$$

6,28 = é constante

f = frequência mínima. Para um amplificador simples e convencional, é satisfatório considerar como frequência mínima 50 Hz.

XL = reatância indutiva.

Observe que no amplificador de potência a melhor transferência de energia se consegue quando a carga de placa é igual à impedância de placa. Já no amplificador de tensão a carga tinha que ser o dôbro da resistência da válvula. A impedância de placa de 6F6GT como amplificador simples é de 7000 ohms.

A indutância do primário será:

$$L = \frac{7.000}{6,28 \times 50} = 22 \text{ Henry}$$

Se empregarmos um altofalante que tenha uma bobina móvel de 4 ohms, que praticamente corresponde à resistência de carga do secundário, poderemos, por curiosidade, determinar a *relação de transformação* do transformador de saída, ou seja, saber a quantidade de espiras que terá o primário para uma (1) espira no secundário.

Relação de transformação:

$$\frac{Z_p}{Z_s} = \frac{7000}{4} = 1750 = 42/1 \text{ (aproximadamente)}$$

Z_p = impedância de carga do primário, 7.000 ohms

Z_s = impedância de carga do secundário, 4 ohms

Sendo o transformador de saída um transformador reductor de tensão, a relação achada indica que o primário deverá ter 42 espiras e no secundário uma espira.

Se o secundário tiver 30 espiras, o primário deverá ter:

$$30 \times 42 = 1260 \text{ espiras.}$$

FONTE DE ALIMENTAÇÃO — RETIFICAÇÃO DE MEIA ONDA E ONDA COMPLETA — FILTRO COM CAPACITOR NA ENTRADA E COM CHOQUE

Sabemos que os elementos de uma válvula eletrônica devem receber tensões e correntes contínuas. O filamento, para o caso das válvulas de aquecimento indireto, é o único elemento que pode receber tensão alternada ou contínua, já que sua função é a de aquecer o cátodo, para êste produzir a emissão eletrônica. Nas válvulas de aquecimento direto, o filamento, que pela elevação de temperatura é o emissor de elétrons, deve ser alimentado com corrente contínua exclusivamente. Essa emissão eletrônica não pode ser acompanhada de variações de tensões alternadas, já que pelo efeito amplificador da válvula, se traduziria através de todos os estágios, num ruído característico no alto-falante (zum-bido de corrente alternada).

Nos locais onde as redes elétricas fornecem correntes alternada para a iluminação domiciliar, os receptores de rádio devem dispor de retificadores para converter a corrente alternada em contínua.

Do retificador de corrente alternada para contínua podem fazer parte diodos de silício ou a válvula termoiônica. Ambos dispositivos podem receber a corrente alternada diretamente da rede, caso é dos receptores que podem ser ligados seja à rede de corrente contínua como de alternada (*ambas as correntes*). Para o caso do receptor ser ligado à corrente alternada exclusivamente, o transformador pode ser simplesmente um elemento de acoplamento entre a rede e o receptor onde a tensão do secundário é a mesma que a do primário. O diodo ou diodos retificadores como os filamentos das válvulas, (em série ou paralelo) são alimentados desse secundário. Nas figuras 15-1 a 15-17 encontramos diversos circuitos retificadores à válvula. Nos tipos de fontes de alimentação para corrente alternada o transformador de poder é um dispositivo elevador e reductor de tensão, como também elevador e reductor de corrente. O secundário que alimenta o filamento da válvula retificadora como o que alimenta os filamentos das outras válvulas são redutores de tensão e elevadores de corrente. São redutores porque a ten-

são primária de 110 volts ou 220 volts é reduzida para a tensão requerida pelos filamentos, 5 volts, 6,3 volts, etc. São elevadores de corrente porque a reduzida corrente primária é aumentada para 2 ampères ou mais, segundo a quantidade de filamentos ligados em paralelo nesses enrolamentos. O secundário que alimenta as placas da válvula retificadora é um elevador de tensão uma vez que a tensão primária é dobrada ou triplicada, e daí seu nome: *secundário de alta tensão*.

A fonte de alimentação do receptor em estudo compreende: o transformador de poder, a válvula retificadora e o filtro. Este último está composto pelos capacitores eletrolíticos, e o choque.

Nos retificadores à válvula eletrônica a corrente pelo circuito somente é estabelecida quando a placa é mais positiva que o cátodo. Se a placa fôr mais negativa os elétrons emitidos serão repelidos no sentido do cátodo, interrompendo-se a circulação da corrente pelo circuito. Como a corrente, circulará somente quando a placa é mais positiva que o cátodo, ela terá um só sentido de circulação, e neste caso se diz que a corrente alternada é retificada.

Nos retificadores de meia onda (tipo 35W4 — 35Z5) há circulação de corrente somente nos meios ciclos positivos do ciclo, porque emprega somente um diodo retificador.

O retificador de onda completa emprega dois díodos. Podem estar separados ou dentro da mesma ampola. Neste último caso, o cátodo pode ser duplo ou um comum para as duas placas. Com este duplo diodo e o transformador especial que alimentará as placas, é possível aproveitar dois meios ciclos positivos e consecutivos para manter circulando pelo circuito uma corrente mais constante.

Na figura 2-13, observe que as placas de cada um dos díodos estão ligadas aos extremos do secundário de alta tensão do transformador de poder.

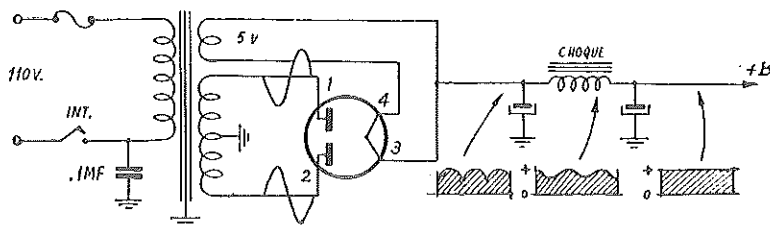


Fig. 2-13

O terminal central dêste enrolamento, ligado ao negativo geral, provoca a inversão de polaridade ou de fase nos extremos ligados às placas 1 e 2. A tensão nos referidos terminais é indicada em relação a essa derivação ou terminal central com tensão 0 (zero).

Se num instante qualquer na placa 1 atua o meio ciclo positivo, na placa 2 estará presente o meio ciclo negativo. Assim sendo, a placa 1 produzirá condução eletrônica na válvula e a placa 2 não. Ao se inverter a polaridade, será a placa 2 que produzirá condução eletrônica, de maneira que sempre há corrente retificada à saída. Isto nos permite asseverar que: *o sistema de retificação de onda completa permite manter uma corrente mais constante no circuito de filtro*, o que equivale a enviar uma corrente mais contínua ou mais pura para os elementos das válvulas do receptor.

FILTROS COM CAPACITOR OU CHOQUE NA ENTRADA

Como se pode observar no retificador de onda completa da fig. 2-13, a tensão à saída do retificador é *contínua* porque circula sempre no mesmo sentido e *pulsante* porque varia periodicamente seu valor ou a sua amplitude.

Como essa pulsação é de baixa frequência (120 hertz para onda completa) pode muito bem ser amplificada pelas válvulas amplificadoras de baixa frequência provocando um *zumbido* característico que será ouvido no altofalante. Para que essa corrente seja a mais contínua possível, sem pulsações, aplica-se um *filtro* entre o retificador e o receptor ou resistência de carga desse retificador. Na fig. 2-13 vemos a tensão aplicada às placas, a tensão pulsante presente no primeiro capacitor e a tensão contínua sem pulsações presente no segundo capacitor. Se o primeiro elemento for um capacitor é um filtro com *capacitor na entrada* (fig. 2-14) e se for um choque é um filtro com *choque na entrada* (fig. 2-15).

No filtro com capacitor na entrada a tensão de saída é relativamente elevada em relação à tensão aplicada pelo transformador; o inverso acontece com o filtro por choque na entrada, onde a tensão de saída é reduzida, para o mesmo

No Capítulo X o leitor encontrará mais informações.

O choque é uma indutância com núcleo de ferro, cujas propriedades consistem, como já sabemos, em opor-se às variações de corrente sem absorver energia do circuito. Quando a corrente excede um valor médio, ela absorve energia, e a restitui ao circuito quando diminui dêsse valor, de maneira

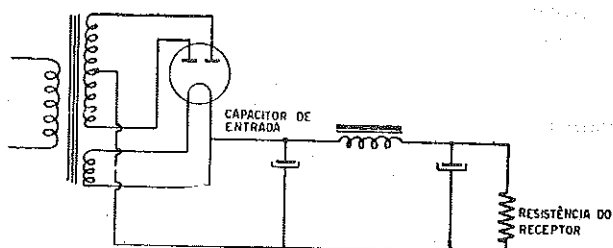


Fig. 2-14

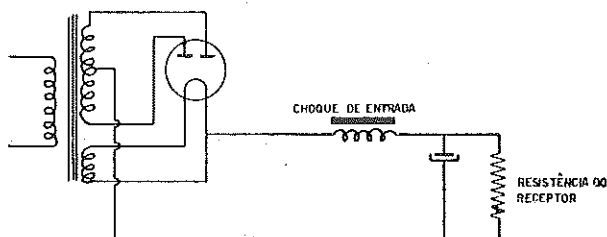


Fig. 2-15

que a corrente se mantém quase constante. O circuito neste caso é o resistor de carga ou o receptor de rádio. Por outro lado o capacitor armazena uma certa quantidade de elétrons (carga) e entrega parte da mesma quando diminui de forma a manter constante a corrente no circuito.

O comportamento do choque e do capacitor, face às variações da corrente alternada, é aproveitado em conjunto para produzir o efeito de filtro ou aplainamento da corrente pulsante resultante da retificação.

CAPÍTULO III

FUNÇÃO DAS DIVERSAS PEÇAS DO RECEPTOR
SINTOMA QUE APRESENTARÁ O RECEPTOR QUANDO
DETERMINADA PEÇA ESTIVER DEFEITUOSA

FUNÇÃO DAS DIVERSAS PEÇAS DO RECEPTOR SINTOMA QUE APRESENTARÁ O RECEPTOR QUANDO DETERMINADA PEÇA ESTIVER DEFEITUOSA

Os receptores que ilustramos nas Fig. 3-1 e 3-2 são superheterodinos, para duas faixas de ondas, alimentado por corrente alternada. Recapitulemos a função de cada uma das peças que fazem parte do receptor, antes de analisar o mesmo receptor em funcionamento.

Os resistores que foram enumerados em ordem crescentes são:

R1: resistor de polarização ou de descarga de grade do triodo oscilador. Os outros elementos são grade auxiliar e cátodo. R1 impede o acúmulo de elétrons na grade evitando o bloqueio permanente do triodo. (6SA7 — 6BE6)

R2: com C15 formam o controle variável de tonalidade.

R3: resistor de desacoplamento do C.A.V. Além de filtrar a tensão do CAV, desacopla o estágio amplificador de FI, do estágio conversor e oscilador,

R4: resistor de filtro, campo ou choque de filtro. Junto com os capacitores de filtro (C16-C17) o choque aplaina as pulsações da tensão retificada. O resistor, além de desempenhar a mesma função, também pode produzir queda de tensão.

R5: resistor de alimentação de grades auxiliares. Seu valor em ohms depende da queda de tensão que deva produzir como da corrente que circulará. (6BE6 — 6BA6 — 6SA7 — 6SK7).

R6: resistor de cátodo da 6SK7. Serve para polarizar negativamente a grade de controle. (6SK7 — 6BA6)

NOTA: A fim de fazer nossa explicação neste e nos outros capítulos do livro, tomamos como base um circuito comum. Neste caso, composto pelas válvulas 5Y3, 6SA7, 6SK7, 6SQ7 e 6F6.

Não é, porém, a designação da válvula que importa para a análise e sim sua FUNÇÃO. Por isso quando nos referimos, por exemplo, à 6SQ7, na realidade queremos dizer: “detetora, pré-amplificadora” e poderá ser também, uma 6AV6, 6AT6, 12SQ7, 12AT6, EBC91, etc. etc.

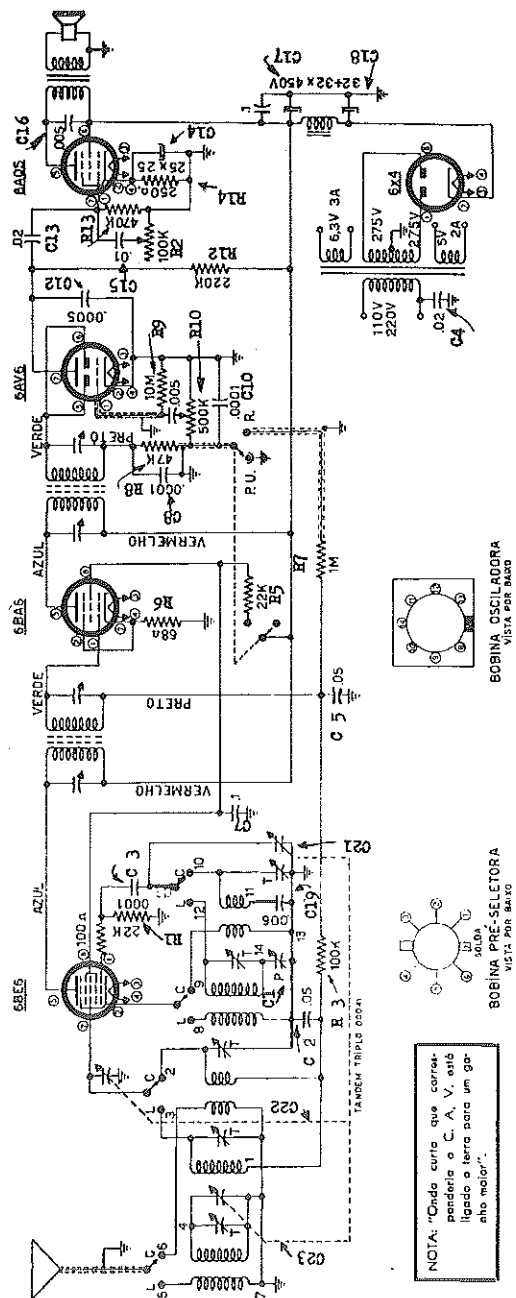


Fig. 3-1

Receptor para CA com válvula osciladora e conversora 6BE6

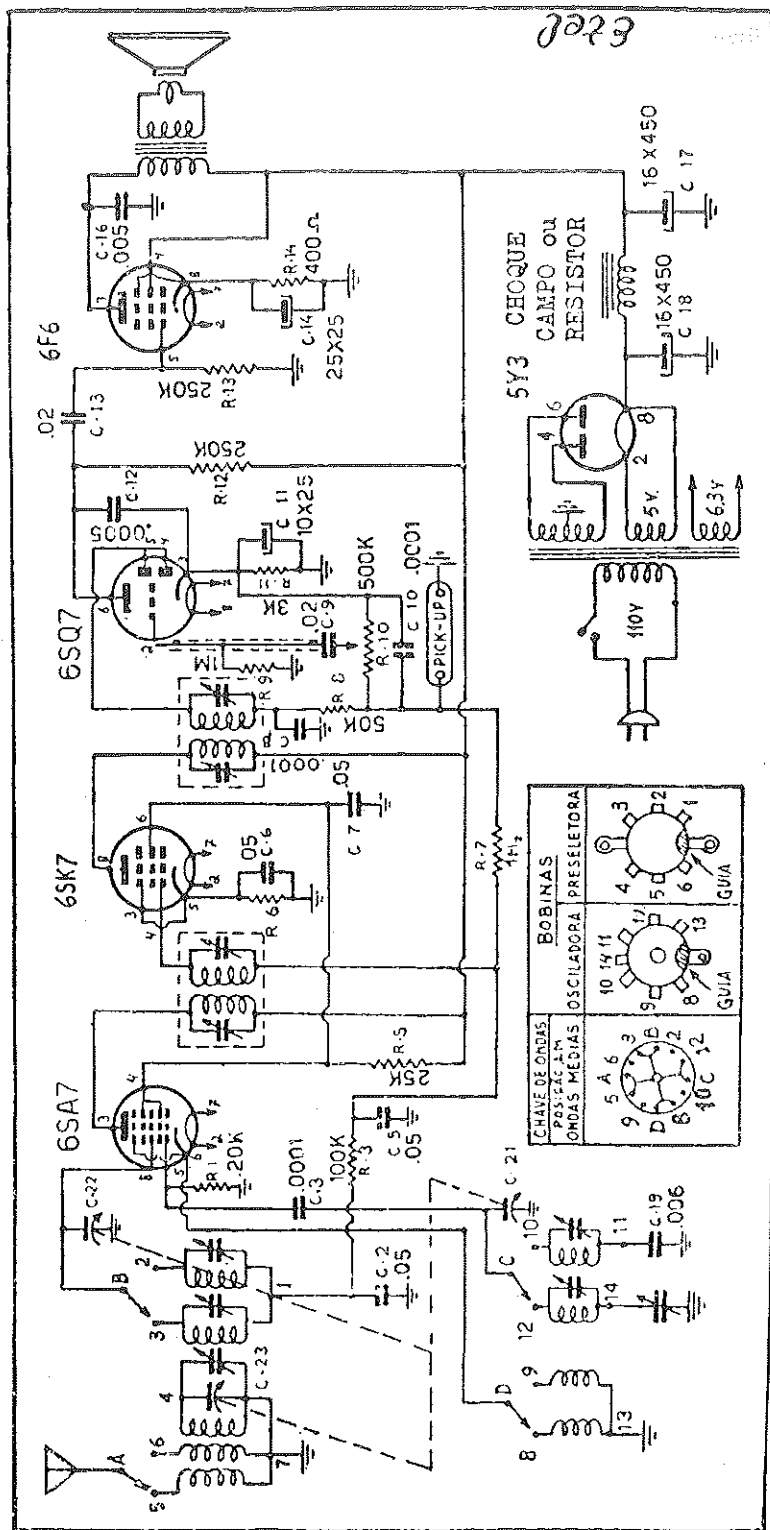


Fig. 3-2

R7: resistor de filtro do controle automático de volume. Serve para filtrar a tensão do CAV fornecida pelo diodo detetor de rádio-frequência às grades de controle dos estágios de rádio-frequência. Como a tensão de áudio-frequência é pulsante, deve ser aplainada ou filtrada antes de ser aplicada como tensão de controle das válvulas de FI e RF.

R8: resistor de filtro ou de desacoplamento de RF. Sua função é a de evitar a realimentação entre o tríodo pré-amplificador de áudio-frequência e o secundário do transformador de frequência intermediária.

R9: resistor de descarga de grade de controle da 6SQ7 ou 6AV6. Sua função é igual a qualquer resistor de descarga que desvia para o chassis o excesso de elétrons acumulados na grade.

R10: resistor de carga do diodo detetor. É mais conhecido como controle de volume, porque o cursor permite aplicar diversas tensões de áudio-frequência à grade do tríodo pré-amplificador. Os extremos do potenciômetro mantêm a diferença de potencial entre o cátodo e as plaquinhas do diodo. Seu valor elevado entre 250.000 Ω e 2 Megohms não é crítico em razão da reduzida corrente na ordem dos microampêres fornecidos pelo diodo detetor.

R11: resistor de cátodo da 6Q7 ou 6AV6. Sua função é a de polarizar a grade de controle do tríodo pré-amplificador de áudio-frequência.

R12: resistor de carga de placa da 6SQ7 ou 6AV6 que equilibra com seu valor em ohms, a resistência interna ou de placa da válvula. Seu valor em ohms não é determinado pela aplicação simples da Lei de Ohm, e, sim, resulta da tensão de placa, do valor do capacitor de acoplamento, do valor em ohms do resistor de descarga de grade da válvula seguinte, da resistência interna ou de placa da válvula como do fator de amplificação. Geralmente seu valor é indicado pelo fabricante da válvula.

R13: resistor de descarga de grade de controle da 6AQ5. Sua função é a de impedir o acúmulo de elétrons na grade, desviando-os para o chassis.

R14: resistor de cátodo da 6AQ5. Sua função é a de polarizar negativamente a grade de controle da mesma válvula.

CAPACITORES

C1: padder de ondas médias. Permite que o circuito oscilador mantenha um perfeito rastreio, nas menores frequências da faixa de ondas médias (700 a 550 KHz).

C2: capacitor de desacoplamento do CAV. Com R3 faz parte do circuito de desacoplamento entre o estágio oscilador-conversor e o amplificador de frequência intermediária.

C3: capacitor de grade osciladora. Sua capacidade está em relação com o valor do resistor de escape de grade (R1) que determina a carga constante do capacitor. Sua função é a de transferir RF da bobina para a grade osciladora.

C4: capacitor de linha. Com êle, atenua-se a possibilidade da frequência da rede, interferir no som através das válvulas amplificadoras de áudio.

C5: capacitor de filtro do CAV. Sua função é a de estabilizar ou filtrar a tensão de áudio-frequência proveniente do detetor.

C6: capacitor de cátodo da 6BA6 ou 6SK7. Sua função é a de manter constante a diferença de potencial nos extremos de R6.

C7: capacitor de grade auxiliar. Sua função é a de manter constante a tensão contínua de alimentação das grades auxiliares. A presença de sinais de rádio-frequência ou de frequência intermediária nas grades auxiliares é prejudicial ao funcionamento do estágio. C7 elimina as tensões de rádio-frequência nesses elementos.

C8: primeiro capacitor de filtro de RF. Impede que tensões de rádio-frequência estejam presentes no circuito de áudio-frequência.

C9: capacitor do ponto médio do potenciômetro. Por seu intermédio consegue-se aplicar diversas tensões de áudio-frequência à grade do tríodo pré-amplificador de tensão.

C10: segundo capacitor de filtro de RF. Colocado em paralelo com R10 impede que tensões de rádio-frequência estejam presentes no estágio de áudio-frequência.

C11: capacitor de cátodo da 6AV6 ou 6SQ7. Mantém constante a diferença de potencial nos extremos de R11.

C12: terceiro capacitor de filtro de RF. Desvia para o cátodo qualquer tensão de RF que estiver na placa do tríodo.

C13: capacitor de passagem, de bloqueio ou de acoplamento. É chamado de passagem porque permite que os sinais de áudio atinjam à grade de controle da válvula amplificadora de potência; de bloqueio porque barra a tensão contínua positiva de placa para a grade de controle da 6AQ5, e de acoplamento porque acopla ou transfere a energia do estágio pré-amplificador para o amplificador de potência.

Vejamos como é transferido o sinal da placa da pré-amplificadora para a grade de controle do amplificador de potência. Vamos admitir que não existe o resistor de escape de grade (R13) e os capacitores C13 e C17 são ligados ao chassi. Desta maneira a tensão de áudio presente entre os extremos de R12 será aplicada a C13 e C17, (fig. 3-3). Quando

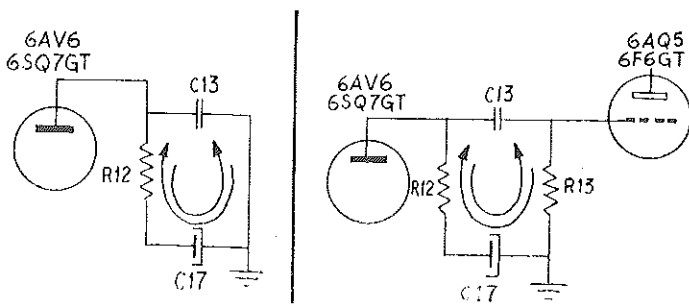


Fig. 3-3

a corrente de placa da 6AV6 aumenta por causa do sinal positivo de áudio na sua grade, carregará C13, pelo contrário com sinal negativo em grade a corrente em placa diminui e C13 descarrega através de R12 para carregar C17 e assim a tensão de áudio em R12 faz carregar e descarregar os capacitores mencionados. A colocação de R13 em nada altera o enunciado. Na prática essa carga e descarga não acontece, porque a reatância capacitiva diminui com o aumento da frequência, até o ponto em que a tensão de áudio nas duas placas de C13 é sempre a mesma.

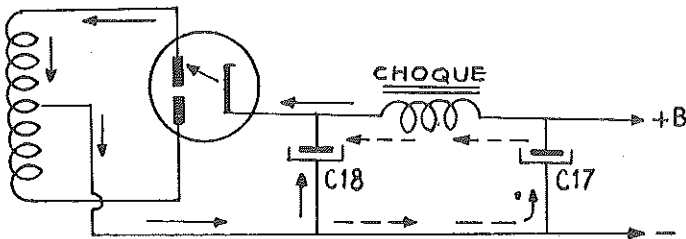
C14: capacitor de cátodo da 6AQ5. Sua função é igual a C11.

R15: capacitor que com R2 formam o controle variável de tonalidade. Como está ligado, as frequências elevadas de áudio são atenuadas na entrada do amplificador de potência, de maneira que em nada afeta a impedância de carga da válvula, como aconteceria se fosse aplicada, como é comum, na saída do amplificador. Quando o cursor de R2 se encontrar do lado do chassi a atenuação é mínima.

C16: capacitor de tonalidade fixa. Praticamente fica em paralelo entre placa e cátodo, de forma que divide a impedância de saída de placa, assim as altas frequências encontram menor impedância e são desviadas pelo capacitor, e as baixas frequências encontram maior impedância. Em consequência, acentuam-se os sons graves e atenuam-se os agudos.

SINTOMA QUE APRESENTARÁ O RECEPTOR QUANDO DETERMINADA PEÇA ESTIVER DEFEITUOSA

Um capacitor pode-se encontrar aberto, com escape ou em curto. Estes defeitos são definidos em relação à resistência normal do seu dielétrico, que é considerado um isolante perfeito, e que teoricamente oferece uma *resistência infinita*. Em linguagem popular, é chamado de *capacitor aberto*, ao capacitor que não carrega. No capítulo V, mostramos ao leitor como se denuncia um capacitor aberto, e também quando está com escape ou em curto.



As linhas cheias indicam o sentido da corrente com C18 em curto. As de traços, com C17 em curto.

Fig. 3-4

Quando a resistência de isolamento do dielétrico é menor que a normal, dizemos que o capacitor está com *escape* e quando atinge a um valor ZERO, dizemos que o capacitor está em *curto-circuito*. Observe as figuras do Capítulo V.

Vejamos quais seriam os sintomas apresentados pelo receptor em face de um determinado capacitor estar *aberto*, com *escape* ou em *curto*, de acordo ao esquema da figura 3-2:

1.º CAPACITOR DE FILTRO EM CURTO (C18) — Estando com o defeito enunciado, lógico é admitir que o receptor não funcionará, porque a tensão retificada atravessará diretamente o capacitor, fig. 3-4. Em consequência deste defeito outros se manifestam no receptor.

Se a válvula retificadora for de ampola de vidro, observaremos que as placas ficam vermelhas ou em brasas. Se

colocarmos a mão no transformador de poder após alguns minutos de têmos ligado o receptor, notaremos aquecimento excessivo do mesmo, e, se demormos, sairá fumaça do transformador, porque o papel que isola as camadas começará a queimar-se. Tudo isto é consequência do excessivo trabalho elétrico a que é submetida a fonte de alimentação por causa do capacitor em curto-circuito. Veja o leitor o resultado da imprudência de ligar o receptor sem antes verificar o estado de umas poucas peças que fazem parte do circuito. Um capacitor eletrolítico em curto-circuito danifica a válvula retificadora e o transformador de poder. **NUNCA LIGUE O RECEPTOR SEM ANTES VERIFICAR O ESTADO DOS CAPACITORES ELETROLÍTICOS.**

2.º CAPACITOR ABERTO NA ENTRADA DO FILTRO (C18) — A tensão na saída do filtro diminui acentuadamente. Escuta-se um forte zumbido, que aumenta ao diminuir o volume do receptor.

3.º CAPACITOR EM CURTO À SAÍDA DO FILTRO (C17) — O receptor não funciona. A corrente retificada atravessará o capacitor e retornará à válvula pela bobina de campo, choque ou resistor de filtro, até danificar um desses elementos. (A válvula ou o transformador de poder) (Fig. 3-4).

4.º CAPACITOR ABERTO NA SAÍDA DO FILTRO (C17) — Com o controle de volume na metade da sua rotação produz um ruído semelhante ao de um motor de lancha, e se estiver no máximo o sintoma é semelhante ao de um compressor de ar.

5.º CAPACITOR DE TONALIDADE FIXA EM CURTO (C16) — Este capacitor pode estar entre placa e grade auxiliar, entre placa e cátodo ou de placa para o chassi. Observe-mos nas fig. 3-5 e 3-6 a circulação da corrente quando se apresentar o defeito. O receptor não funciona.

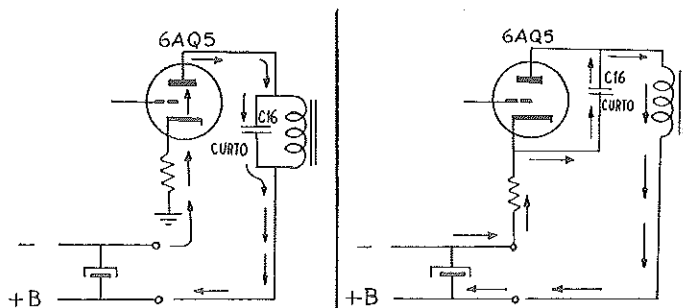


Fig. 3-5

6.º CAPACITOR DE TONALIDADE FIXA, ABERTO (C16) — O receptor funciona com tonalidade alterada, sem tons graves. Ainda pode produzir-se uma realimentação que se manifesta com fortes apitos ao aumentar o volume.

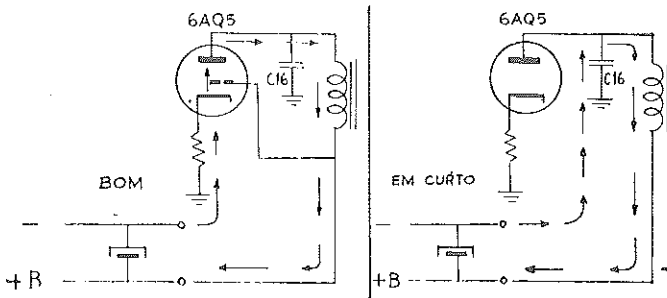


Fig. 3-6

7.º CAPACITOR DE CATODO EM CURTO (C14) — Fica anulado R14, a tensão de grade passa para 0 volt, aumentando o consumo da válvula de saída. Ligeira distorsão não funcionamento e aquecimento do transformador de saída.

8.º CAPACITOR DE CATODO ABERTO (C14) — O receptor funciona com distorsão e baixo volume.

9.º CAPACITOR DE ACOPLAMENTO EM CURTO (C13) — O receptor não funciona. A grade de controle da amplificadora de potência fica polarizada positivamente.

10.º CAPACITOR DE ACOPLAMENTO COM ESCAPE (C13) — O receptor funcionará com distorção que aumentará ao aumentar o volume de som com o controle. A tensão positiva de grade será menor que no caso anterior.

11.º CAPACITOR DE ACOPLAMENTO, ABERTO (C13) — Como não se produz a carga e conseqüente descarga do capacitor, os sinais não são transferidos do pré-amplificador para o amplificador de potência. O receptor não funciona.

12.º PRIMEIRO CAPACITOR DE FILTRO DE RF, EM CURTO (C8) — A tensão retificada ou de áudio frequência é desviada para o chassi. Como neste circuito as tensões e correntes são muito reduzidas, não há perigo de danificar outros materiais. O receptor não funciona.

13.º CAPACITOR DE CATODO DA 6AV6, EM CURTO (C11) — A alteração elétrica que sofre este circuito (cátodo) é insignificante devido à reduzida diferença de potencial e reduzida corrente que circula por R11. Estando em curto o capacitor, o resistor fica anulado. O receptor funciona normalmente. A tensão de grade de controle sofrerá uma ligeira alteração de quase 1 volt para 0 volt, variação esta que não é suficiente para alterar praticamente a amplificação da válvula.

14.º CAPACITOR DE CATODO DA 6AV6, ABERTO (C11) — Pelas razões expostas no item anterior, o receptor não sofrerá alteração no funcionamento. A reduzida corrente de cátodo, ao variar em presença do sinal em grade de controle, não produz notáveis variações de potencial nos extremos do resistor R11.

15.º CAPACITOR DO PONTO MÉDIO DO POTENCIÔMETRO EM CURTO (C9) — É o mesmo que ligar diretamente o cursor do potenciômetro na grade de controle da válvula. Os resistores R9 e R10 ficarão em paralelo, diminuindo a resistência de entrada na grade de controle. O resultado é a perda de volume acompanhada de ligeira distorção.

16.º CAPACITOR DO PONTO MÉDIO DO POTENCIÔMETRO, COM ESCAPE (C9) — As indicações do item anterior são válidas para este defeito. A perda de volume como a distorção serão menos acentuadas, dependendo do valor do escape. Em ambos os defeitos a distorção será mais notável ao aumentar-se o volume do receptor.

17.º CAPACITOR DO PONTO MÉDIO DO POTENCIÔMETRO, ABERTO (C9) — O receptor não funciona. Seria o mesmo que tirar o capacitor do circuito. Os sinais de áudio-freqüência não teriam passagem para a grade de controle.

18.º CAPACITOR DE GRADE AUXILIAR, EM CURTO (C7) — Toda a corrente de grade auxiliar da conversora e da amplificadora de freqüência intermediária é desviada para o chassi. Como observação externa, observamos ainda a fumaça produzida pelo aquecimento excessivo no resistor de alimentação (5). Se persistirmos na observação, R5 alterará completamente seu valor em ohms até abrir. O receptor não funciona.

19.º CAPACITOR DE GRADE AUXILIAR, ABERTO (C7) — Já sabemos que a ausência deste capacitor daria

lugar à presença de rádio-frequência nas grades auxiliares. A variação de tensão na grade auxiliar do conversor faz com que esta se converta em elemento de batimento dos sinais, não permitindo que a resultante (frequência intermediária) atinja à placa da válvula conversora.

O receptor não funciona e apresenta um sintoma ou ruído característico dos motores de lancha. Em inglês é conhecido como "motor-boating".

20.º CAPACITOR DE CATODO DA 6BA6, EM CURTO (C6) — Com o referido capacitor em curto, praticamente o receptor não sofre alteração no volume. Isto dá-se para sinais fortes; para sinais fracos, como os de ondas curtas, a perda no rendimento é mais notável. Ao ficar em curto o capacitor, C6 anula o resistor de polarização de grade de controle, passando o mesmo a funcionar com tensão de 0 volt.

21.º CAPACITOR DE CÁTODO DA 6BA6, ABERTO (C6) — O receptor apresenta uma ligeira diminuição no volume. Sabemos que a função do capacitor é a de manter constante a polarização de grade de controle. Na sua falta e na presença de sinal na grade de controle a variação de corrente, que circulará pelo resistor de cátodo, será suficiente para alterar a tensão de trabalho da grade de controle, diminuindo o rendimento do estágio amplificador de FI. Em certos casos escutar-se-á um ruído similar ao produzido por C7 aberto.

22.º CAPACITOR DE GRADE ANÓDICA, EM CURTO: em circuitos que empregam válvula 6A8-UCH42, este capacitor pode estar ligado ao chassi. Neste caso o receptor não funciona porque há tensão positiva em grade anódica. Ligado em série com o primário da bobina osciladora, poderá funcionar, mas, sem nenhuma seletividade. (Fig. 6-18 de .002 e Fig. 1-11 respectivamente)

23.º CAPACITOR DE GRADE ANÓDICA, ABERTO: ligado em série com a bobina, o receptor não funciona ou funciona sem nenhuma seletividade. (Fig. 6-18)

24.º PADDER EM CURTO (C1) — Sabemos que o padder é um capacitor que se destina a ampliar a resposta nas frequências menores de rádio-frequência (550 KHz). Estando em curto, a capacidade do circuito oscilante e a frequência de oscilação se alteram. Como resultado o receptor captará poucas estações, as de frequências mais altas, e ainda é possível a mistura com queda pronunciada do rendimento.

25.º PADDER ABERTO (C1) — Pelas mesmas razões enunciadas no defeito anterior, o padder aberto também altera a capacidade do circuito oscilante, a ponto do receptor não captar estações, ou apenas ruídos provenientes de descargas elétricas ou atmosféricas.

26.º CAPACITOR EM CURTO ENTRE OS EXTREMOS DO POTENCIÔMETRO (C10) — A resistência de carga do diodo fica quase que completamente anulada com o curto neste capacitor, de maneira que a tensão retificada pelo diodo é desviada para o chassis através de R11. Teoricamente um curto circuito neste retificador se assemelha ao curto circuito da fonte de alimentação. A diferença encontra-se na energia em jogo. Veja o leitor os itens 1.º e 3.º, o que aconteceria com um capacitor eletrolítico em curto na fonte de alimentação. Já no retificador de rádio-frequência, pelas reduzidas tensões e correntes fornecidas pelo diodo com o curto em C10, não há perigo de danificar outras peças. O receptor não funciona. Pode ser classificado como sendo o 2.º capacitor de filtro de RF.

27.º CAPACITOR ABERTO ENTRE OS EXTREMOS DO POTENCIÔMETRO (C10) — Sabendo que a função deste capacitor é a de eliminar a presença de rádio-frequência nos estágios de áudio-frequência, a sua falta permite que a rádio-frequência se manifeste em forma de apitos na recepção. O receptor mesmo assim funciona normalmente.

28.º CAPACITOR DE FILTRO DO CONTRÔLE AUTOMÁTICO, EM CURTO (C5) — O receptor apresentará excessivo volume em determinadas estações e reduzido em outras. Em ondas médias este efeito não é quase percebido pela proximidade e elevada potência das estações nessa frequência; em ondas curtas este efeito é mais notado. Com C5 em curto o sistema do CAV fica reduzido a um controle manual de volume. O aumento de volume é acompanhado de ligeira distorção.

29.º CAPACITOR DE FILTRO DO CAV, ABERTO (C5) — A tensão de realimentação, para as grades de controle, diminui com este capacitor aberto, e assim o rendimento dos estágios de RF e de FI. O volume do receptor diminui.

30.º CAPACITOR DE DESACOPLEMENTO DO CAV, EM CURTO (C2) — O receptor apresentará o mesmo sintoma indicado no defeito 28.º. O aumento de volume como a distorção serão menores.

31.º CAPACITOR DE DESACOPLEMENTO, NO CAV, ABERTO (C2) — O mesmo sintoma que o enunciado para o defeito 29.º.

32.º TERCEIRO CAPACITOR DE FILTRO DE RF EM CURTO (C12) — O receptor não funciona. A tensão positiva de placa da pré-amplificadora será desviada ao chassis através de R11. O resistor R12 aquecerá.

33.º TERCEIRO CAPACITOR DE FILTRO DE RF, ABERTO (C12) — As mesmas considerações estabelecidas para o defeito 27.º.

RESISTORES ABERTOS

34.º RESISTOR DE DESCARGA DE GRADE DA 6AQ5, ABERTO (R13) — Distorção do som. A medida que se aumenta o volume, a distorção também aumenta. Com R13 aberto o capacitor C13, ligado no mesmo ponto, não pode descarregar pelo resistor, produzindo um acúmulo de elétrons que torna mais negativa a grade de controle, podendo emudecer o receptor.

35.º RESISTOR DE CATODO DA 6AQ5, ABERTO (R14) — O receptor continuará funcionando com este defeito, mas com acentuada distorção. Teoricamente não deveria funcionar, porque o resistor aberto interrompe a circulação eletrônica na válvula. Acontece que como C14 ficou ligado, oferece baixa impedância às variações de corrente de cátodo. Praticamente atua como um resistor cujo valor em ohms é mais elevado que R14. A tensão entre cátodo e chassis aumenta (25 a 40 volts), como a tensão na saída do filtro.

36.º RESISTOR DE CARGA DE PLACA DA 6AV6, ABERTO (R12) — O receptor não funciona. Não haverá tensão positiva na placa. Em alguns casos funciona com volume reduzido.

37.º RESISTOR DE CATODO DA 6AV6, ABERTO (R11) — O receptor funciona com distorção. Para este defeito valem as mesmas considerações que fizemos para o defeito 35.º.

38.º RESISTOR DE CATODO DA 6BA6, ABERTO (R6) — O receptor não funciona, porque a corrente eletrônica na válvula fica interrompida.

39.º RESISTOR DE FILTRO DO CAV, ABERTO (R7)

— Mais de uma vez destacamos que o efeito do controle automático de volume no rendimento do receptor não é notado, principalmente quando se captam estações de ondas médias de potência relativamente elevada e ainda próximas ao local do receptor. Por isto, com R7 aberto em nada altera o funcionamento do receptor.

40.º RESISTOR DE DESACOPLEMENTO, ABERTO (R3) — Os mesmos sintomas mencionados em 39.º.

41.º RESISTOR DE GRADE OSCILADORA, ABERTO (R1) — No circuito oscilador com válvula 6A8 a grade osciladora faz a função de grade de controle do triodo oscilador. Com R1 aberto o circuito continua funcionando, captando com mais facilidade interferências ou estáticos atmosféricos. R1, além de ser um resistor de descarga de grade, também polariza à mesma desde o cátodo. Depois de um certo tempo de funcionamento o receptor poderá apresentar os defeitos comuns a estes tipos de resistores com defeito, podendo emudecer o receptor. (Fig. 1-11)

CAPÍTULO IV

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO PARA CORRENTE
CONTINUA E ALTERNADA

INSTRUMENTOS DE BOBINA MÓVEL

MULTITESTER: OHMÍMETRO, VOLTÍMETRO, MILIAMPE-
RÍMETRO, MEDIDOR DE SAÍDA E DECIBELÍMETRO

LEITURAS DE ESCALAS

SENSIBILIDADE DO VOLTÍMETRO

AJUSTE DO OHMÍMETRO

APLICAÇÃO DE CADA UM DOS INSTRUMENTOS NA
ANÁLISE DE UM ELEMENTO DO RECEPTOR

MILIAMPÉRÍMETRO — VOLTÍMETRO — OHMÍMETRO

O instrumento utilizado na análise de rádio receptores e televisores, a válvulas ou transistores é um multiteste que inclui os três instrumentos acima enunciados.

Um só relógio (miliamperímetro) é adaptado, mediante uma simples chave de comutação, para verificar valores de intensidades, valores de tensões (voltímetro) ou de resistências em geral (ohmímetro).

O amperímetro ou miliamperímetro deriva do galvanómetro de D'Arsonval. Uma bobina de fio de cobre esmaltado, (Fig. 4-1) muito fino, (dependendo da corrente máxima a circular) - enrolada numa forma antimagnética. É fixada de maneira que possa girar livremente. Um ponteiro adaptado à bobina indica numa escala impressa o valor medido, (volt, ohms ou mA). Os contrapêso e duas molas (acima e embaixo) regulam a deflexão da bobina e a fazem voltar à sua posição primitiva ao cessar a corrente que provocou a deflexão. Por esta razão estes tipos de instrumentos são conhecidos por *instrumentos de bobina móvel*.

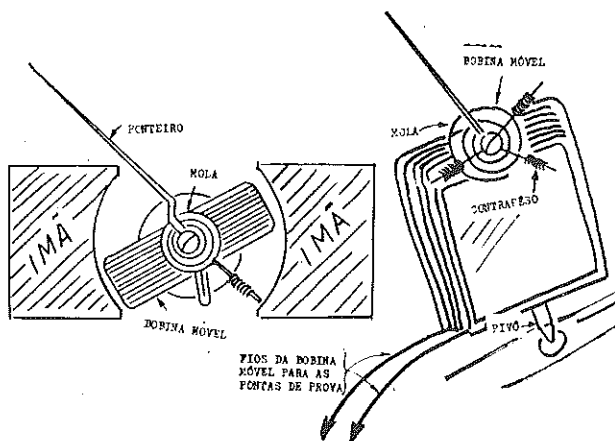


Fig. 4-1

Observe que as pontas de prova do instrumento (fig. 4-2), ligadas às extremidades da bobina móvel, tem sua polaridade marcada (+ e —) porque os miliamperímetros nesses instrumentos devem ser empregados para conferir exclusivamente corrente contínua. Quando o campo magnético da bobina móvel varie em função dessa corrente, suas linhas de força serão repelidas com maior ou menor força pelas linhas de força do campo magnético fixo, do choque dessas linhas de força resulta a deflexão da bobina da esquerda para a direita.

Na verificação de valores que não exijam exatidão empregam-se multítestes cujo instrumento permite a passagem máxima de 1 mA. Para a verificação de correntes maiores que a permissível pelo instrumento, colocam-se *resistores multiplicadores*. Na fig. 4-2, o instrumento de 1 mA pode conferir corrente até 500 mA, em três escalas que correspondem na chave seletora, primeira posição até 10 mA, segunda posição até 100 mA e terceira até 500 mA. Em qualquer escala, a corrente máxima que passa pelo instrumento é de 1 mA. Para o caso do miliamperímetro, como os resistores multiplicadores derivam ou desviam a corrente excedente, são denominados em inglês de resistores *shunt*.

Quando o miliamperímetro é usado como voltímetro para C.C. ou C.A. os resistores são colocados em série com o instrumento, como se pode observar na fig. 4-3, onde também se dispõe de três escalas para a medição de tensões em corrente contínua. Como pela bobina móvel sempre deve circular corrente contínua, para a medição de tensões alternadas coloca-se um retificador, que é simplesmente um diodo semicondutor de germânio ou silício, fig. 4-4. Neste caso, a tensão alternada indicada corresponde à tensão eficaz ou efetiva, ou seja, aquela tensão alternada que produz o mesmo trabalho elétrico que uma outra tensão contínua. Observe na fig. 4-10, a ligeira diferença na escala, para um mesmo valor de VCA e de CC em volts provocada pela falta de linearidade na corrente fornecida pelos diodos de germânio.

SENSIBILIDADE DO VOLTÍMETRO

A boa "qualidade" do instrumento é relacionada ao voltímetro e demonstrada pela sua *sensibilidade*. Uma sensibilidade terá o voltímetro que menor corrente precisa para levar ao máximo da escala a deflexão do seu ponteiro. E quanto maior for a sensibilidade mais exata é a leitura indicada pelo instrumento.

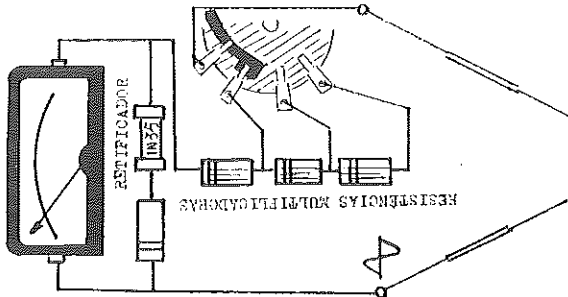


Fig. 4-1

Voltímetro para corrente alternada com retificador.

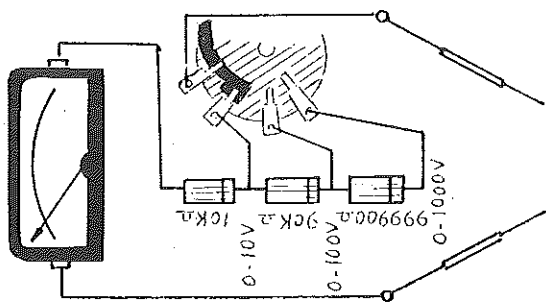


Fig. 4-3

Voltímetro para corrente contínua sem retificador.

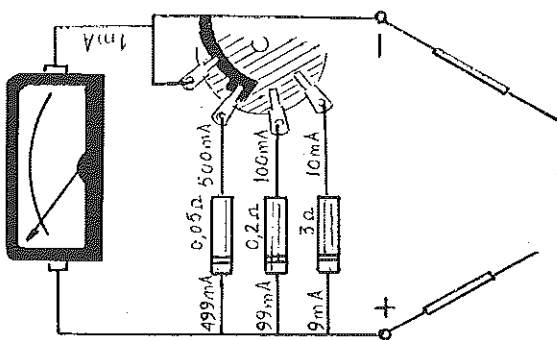


Fig. 4-2

Miliamperímetro somente para corrente contínua.

A sensibilidade de um voltímetro é indicada em tantos *ohms x volt*. Uma sensibilidade de 1.000 ohms x volt indica que a resistência do voltímetro é 1.000 vezes, numéricamente, ao valor da corrente necessária para deflexionar, ao máximo, o ponteiro, ou seja 1 mA.

$$\frac{1 \text{ volt}}{0,001 \text{ ampère}} = 1.000 \text{ ohms/volt.}$$

Se a corrente necessária para deflexionar ao máximo fôr de 50 microampères, a resistência seria de

$$\frac{1 \text{ volt}}{0.000050 \text{ ampère}} = 20.000 \text{ ohms/volt.}$$

VOLTÍMETRO DE TANTOS OHMS POR VOLTS

A sensibilidade do voltímetro é apreciada pelo seu valor de tantos ohms por volts, o que quer dizer, que a queda de tensão de 1 volt vai produzir tantos ohms quanto tenha a bobina móvel. Se o voltímetro tem 100 ohms por volt, 500 ohms/volt, ou 1000 ohms/volt, deduz-se que, quanto maior fôr sua resistência interna mais exatas serão as tensões medidas ou também melhor será a sensibilidade do instrumento, porque menos corrente ele vai a absorver do circuito em prova.

Nas fig. 4-5 até 4-7 aplicamos instrumentos de sensibilidades diferentes, 500 ohms/volt até 1000 ohms/volt, na verificação da tensão de cátodo da válvula de potência de som.

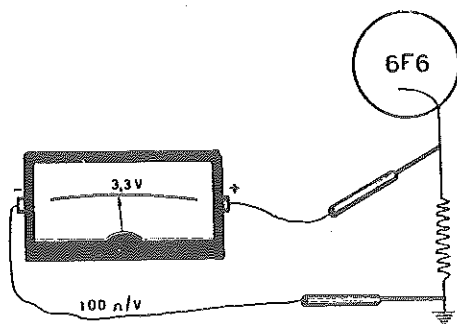


Fig. 4-5 — Verificação da tensão de cátodo com um instrumento de 100 ohms por volt

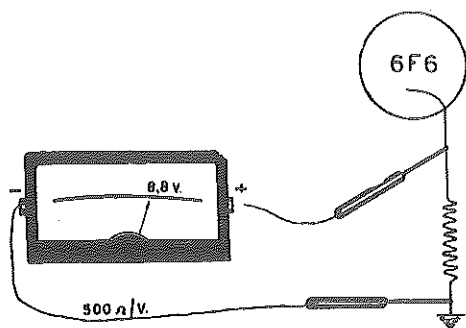


Fig. 4-6 — Verificação da tensão de cátodo com um instrumento de 500 ohms por volt

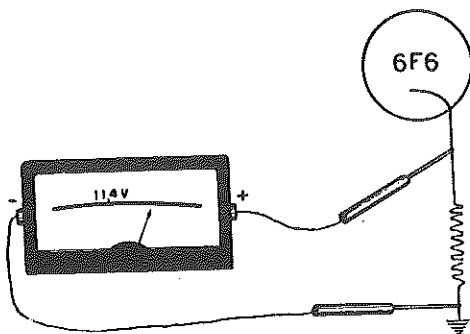


Fig. 4-7 — Verificação da tensão de cátodo com um instrumento de 1000 ohms por volt

O resistor de cátodo é de 400 ohms, pela qual circula uma intensidade de 40 mA, produzindo uma diferença de potencial de 16 volts.

Vejamos o primeiro instrumento, cuja resistência interna é de 100 ohms. Ao ser aplicado em paralelo com o resistor de cátodo, ficará uma resistência equivalente a:

$$\frac{400 \times 100}{400 + 100} = 80 \text{ ohms}$$

Como a corrente que circula é de 0,040 ampère a diferença de potencial indicada pelo instrumento será de:

$$E = I \times R = 0,040 \times 80 = 3,2 \text{ volts.}$$

O instrumento de 500 ohms de resistência interna ao ser aplicado formará uma resistência equivalente a:

$$\frac{500 \times 400}{500 + 400} = 222 \text{ ohms}$$

A diferença de potencial indicada será de:

$$E = 0,040 \times 222 = 8,88 \text{ volts.}$$

Já o terceiro instrumento de 1000 ohms por volt formará uma resistência equivalente a:

$$\frac{1000 \times 400}{1000 + 400} = 286 \text{ ohms}$$

e a diferença de potencial indicada será de:

$$E = 0,040 \times 286 = 11,44 \text{ volts.}$$

Um instrumento de 20.000 ohms/volt, indicaria 15,88 v., que como vemos, é a tensão mais aproximada à existente. Instrumentos com esta sensibilidade são os atualmente indicados na análise de rádio receptores e televisores em geral, pela exatidão que nos indica a tensão presente no ato da medição de forma que se possa avaliar o grau da avaria.

OHMÍMETRO

Na fig. 4-8 mostramos os elementos que fazem parte de um ohmímetro. A pilha fornece corrente para o instrumento ao se fechar o circuito com as pontas de prova. A corrente da pilha circula no sentido do resistor para o potenciômetro (negativo para positivo) atravessa o resistor multiplicador e segue para o instrumento, no mesmo sentido que circula para o caso do voltímetro e do miliamperímetro.

Observe que no ohmímetro, o negativo da pilha corresponde ao *positivo* do instrumento. Isto é convencional para quase todos os multitester, por isso, quando o leitor lidar na reparação de transistores, lembrar-se-á desta observação, porque no instante de verificar a condução eletrônica num diodo semicondutor ou transistor, deverá inverter as pontas de prova do instrumento.

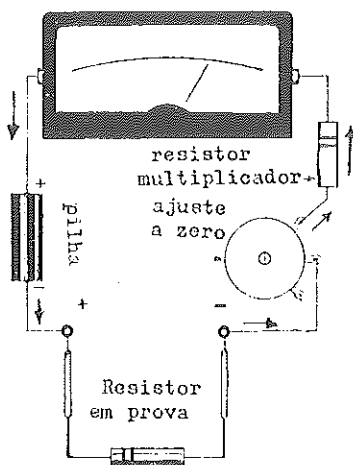


Fig. 4-8

Antes de proceder à verificação de resistores é necessário fazer o AJUSTE A ZERO. Esta operação não é feita no voltímetro nem no miliamperímetro para êstes tipos de instrumentos. Sômente nos voltímetros eletrônicos será necessário êste ajuste, já que devem ser ligados à corrente da rêde. No ohmímetro o ajuste a zero torna-se necessário pelo desgaste natural das pilhas. Para o ajuste as pontas de prova ficam em curto-circuito e, mediante o resistor variável leva-se o ponteiro ao ZERO da escala. Veja nas figuras 4-11, 4-13 e 4-15, como se procede num instrumento comercial.

LEITURAS DE ESCALAS NUM INSTRUMENTO COMERCIAL

Analisemos um instrumento de fabricação nacional, que empregaremos para a análise do receptor em capítulos posteriores.

Na figura 4-9 apresentamos a fotografia do instrumento Exactus 250 e, na 4-10 a escala que contém as informações para se proceder à leitura de valores em volts, ohms ou miliampêres. O instrumento (multitester) dispõe de 3 escalas para a verificação de valores de resistores empregados em rádio. A 1.^a pode medir resistores até 5000 ohms, a 2.^a resistores até 500.000 ohms e a 3.^a até 50.000.000 ohms. Tôdas as leituras são efetuadas (figura 4-10) na seqüência de números que vai de zero até 5000 e destacada pela palavra OHMS e o número 1 em traços grossos feito por nós.

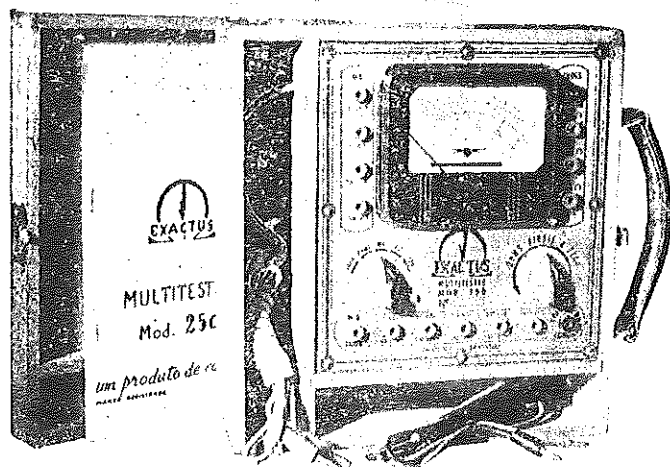


Fig. 4-9

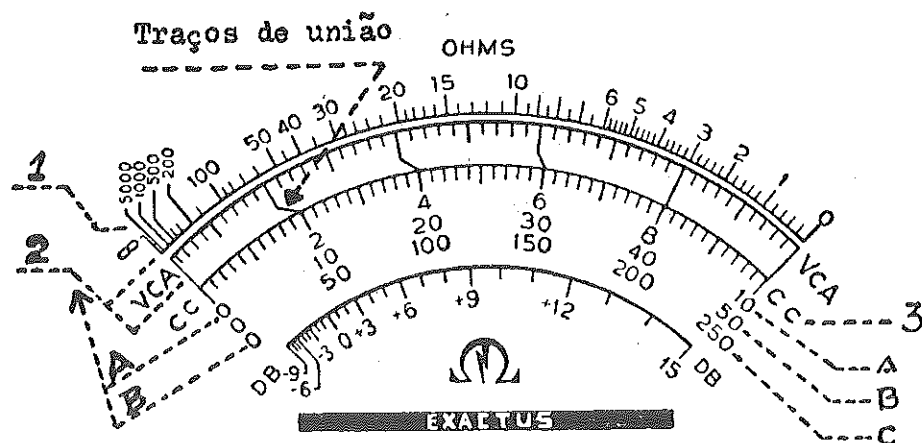


Fig. 4-10

Na escala ohms, de 0 a 5.000 ohms, efetuam-se medições desde 0,2 ohms, isto é, dois décimos de ohms. Nesta mesma escala, até 100 ohms, se encontram sub-divisões, que nos permitem efetuar e ler o valor exato de enrolamentos de baixas resistências com bastante precisão.

- Entre 0 e 6 cada traço vale 0,2 de ohms.
- Entre 6 e 10 cada traço vale 0,5 de ohms.
- Entre 10 e 20 cada traço vale 1 ohm.
- Entre 20 e 30 cada traço vale 2 ohms.

Entre 30 e 50 cada traço vale 5 ohms.
Entre 50 e 100 cada traço vale 10 ohms.
Entre 100 e 200 cada traço vale 50 ohms.
Entre 200 e 500 cada traço vale 100 ohms.

A escala de 0 a 500.000 ohms utiliza-se para a verificação de resistores de valores médios, utilizados nos circuitos de rádio-receptores.

Para estas duas escalas a bobina móvel do instrumento recebe alimentação para sua deflexão, de uma pilha de 1,5 volt. Na escala de alta resistência (até 50 M Ω) recebe tensão contínua de um retificador de selênio, que, pela sua vez, recebe tensão alternada da rede, dispensando o emprêgo de baterias, de maior tensão e de elevado custo, o que torna bem econômica sua manutenção. Nesta escala o instrumento deve ser ligado à rede.

A seguir transcreveremos as instruções, em português, fornecidas pelo fabricante para o manejo do instrumento.

Uso como Ohmímetro

1 — OHMS DE 0 a 5.000: Chave seletora na posição de OHMS. Pontas de Provas, uma na tomada OHMS COMUM e outra na indicada RX1. Fechando curto com as pontas de provas, levar a agulha do instrumento, por intermédio do botão AJUSTE A ZERO, ao zero da direita da escala preta de cima. A leitura se efetua nessa mesma escala, numeração de 0 a 5.000 e é direta. (Fig. 4-11 e 4-12)

2 — OHMS DE 0 a 500.000: Chave seletora na posição de OHMS. Pontas de Provas, uma na tomada OHMS COMUM e a outra na indicada RX100. Fechando curto com as pontas de provas, levar a agulha do instrumento, por intermédio do botão AJUSTE A ZERO, ao zero da direita da escala preta de cima. A leitura se efetua nessa mesma escala, numeração de 0 a 5.000, multiplicando-se por 100 a marcação obtida. (Fig. 4-13 e 4-14)

3 — OHMS DE 0 a 50 MEGOHMS: Com a chave seletora na posição OHMS, LIGAR o instrumento na corrente da rede. Pontas de prova, uma em OHMS COMUM e outra na indicada RX10K. Fechando curto com as pontas de provas, levar a agulha do instrumento, por intermédio do botão AJUSTE A ZERO, ao zero da direita da escala preta de cima. A leitura se efetua nessa mesma escala, numeração de 0 a 5.000, multiplicando-se por 10.000 a marcação obtida. (Figuras 4-15, 4-16 e 4-17)

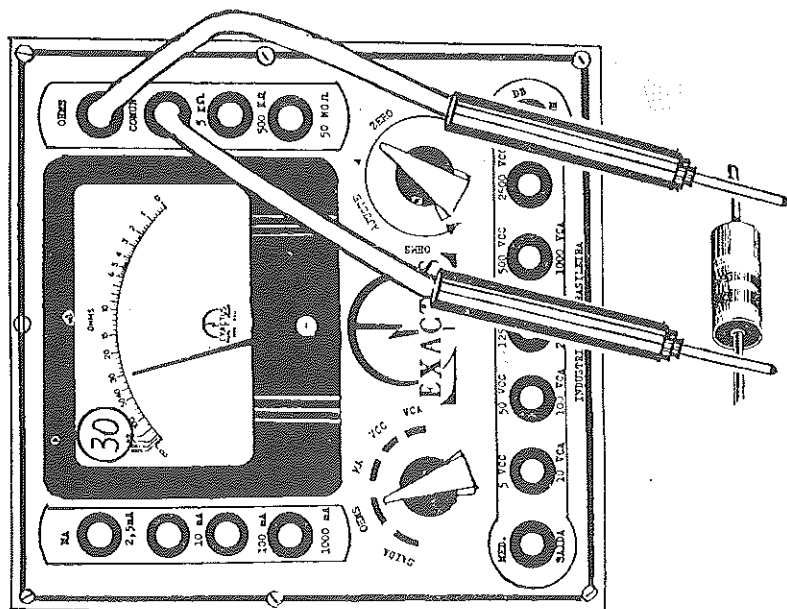


Fig. 4-12

A LEITURA INDICADA É DE 30 OHMS.

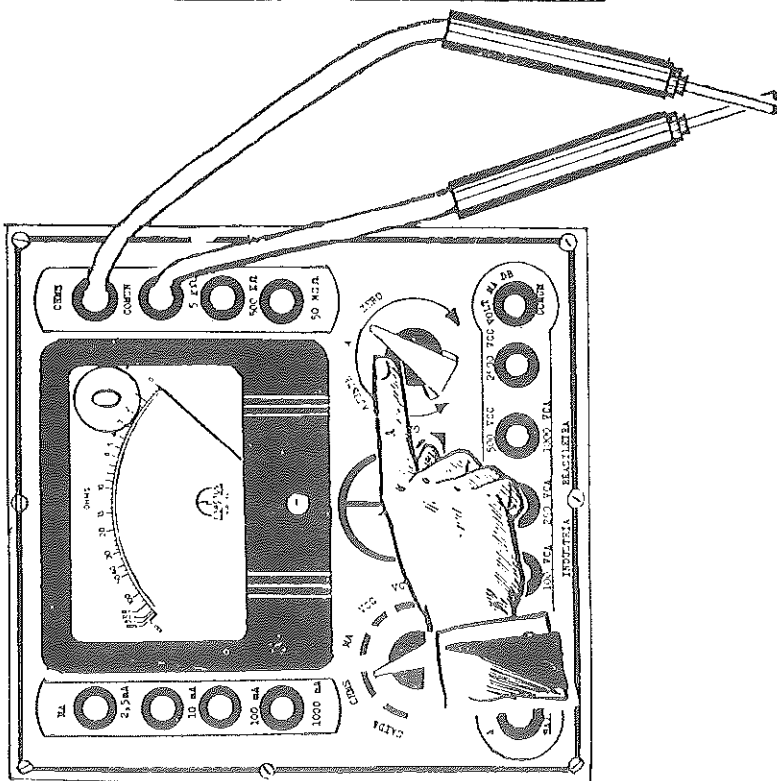


Fig. 4-11

Ajuste a zero na escala 0 à 5000 ohms.

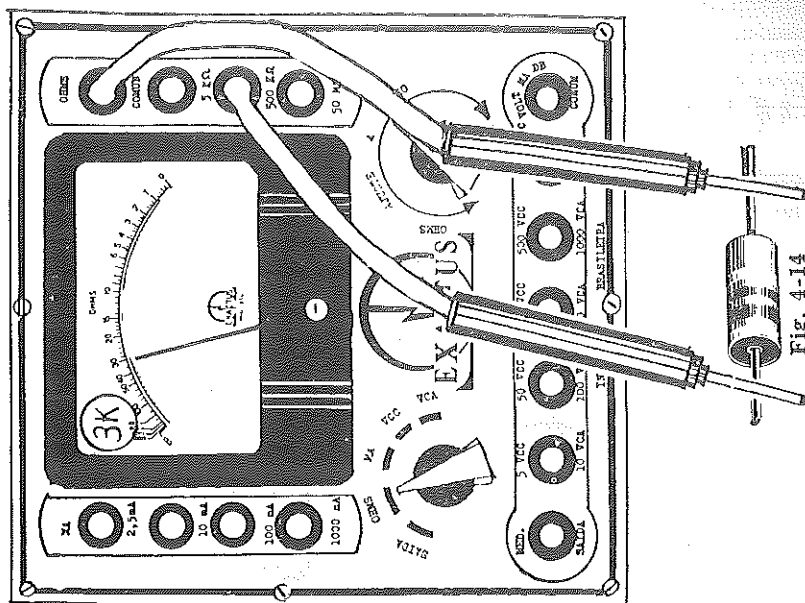


Fig. 4-14

A LEITURA INDICADA É $30 \times 100 = 3.000$ ohms

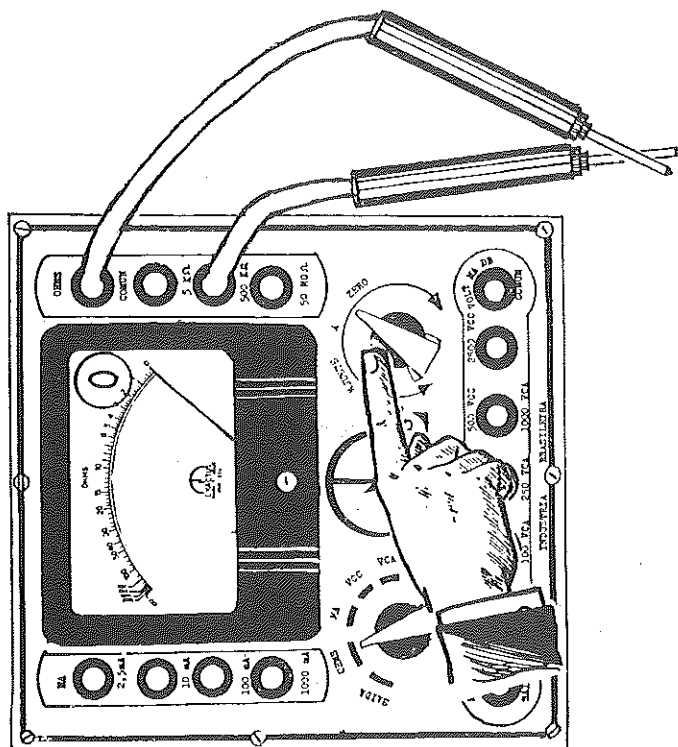


Fig. 4-13

AJUSTE A ZERO NA ESCALA DE 0 a 500.000 OHMS

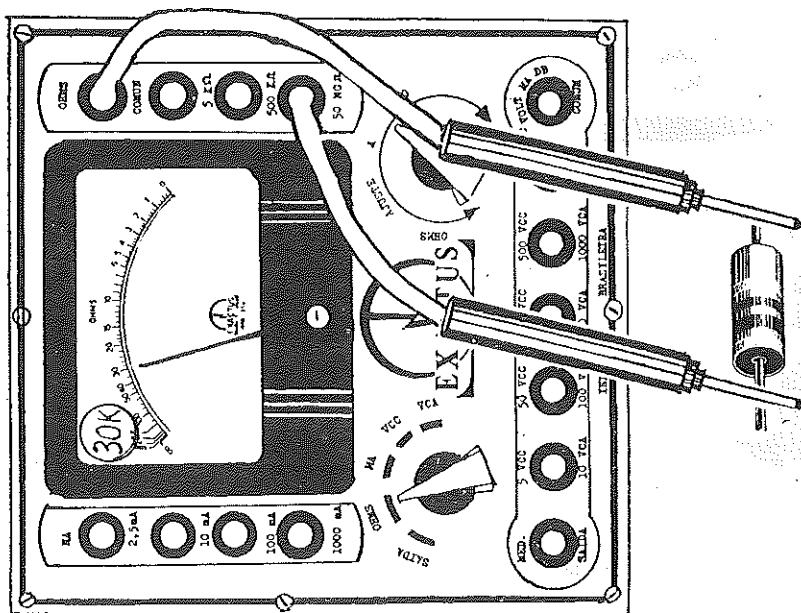


Fig. 4-16
A LEITURA INDICADA É $30 \times 10.000 = 300.000$ ohms
No desenho, onde marca 30 K, leia-se 300 K

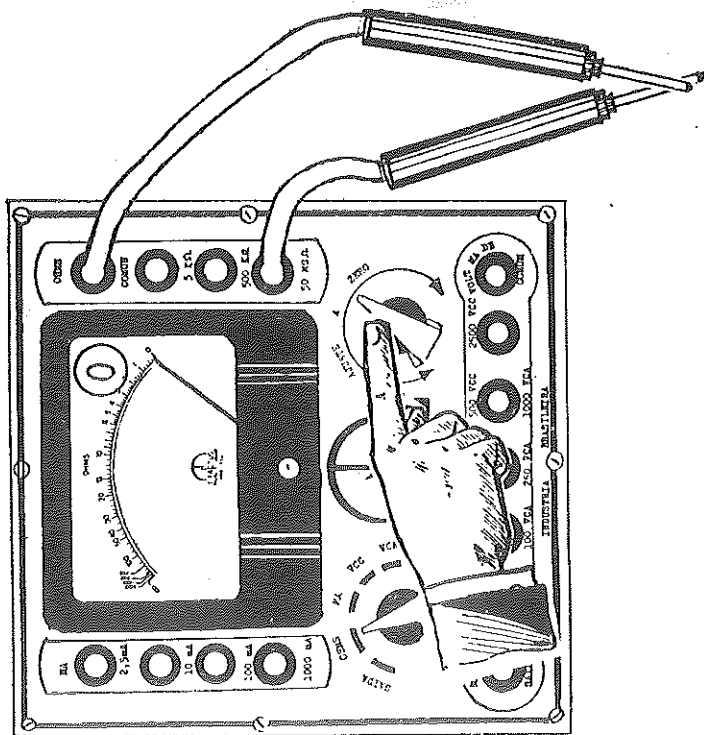


Fig 4-15
AJUSTE NA ESCALA DE 0 a 50.000.000 ohms

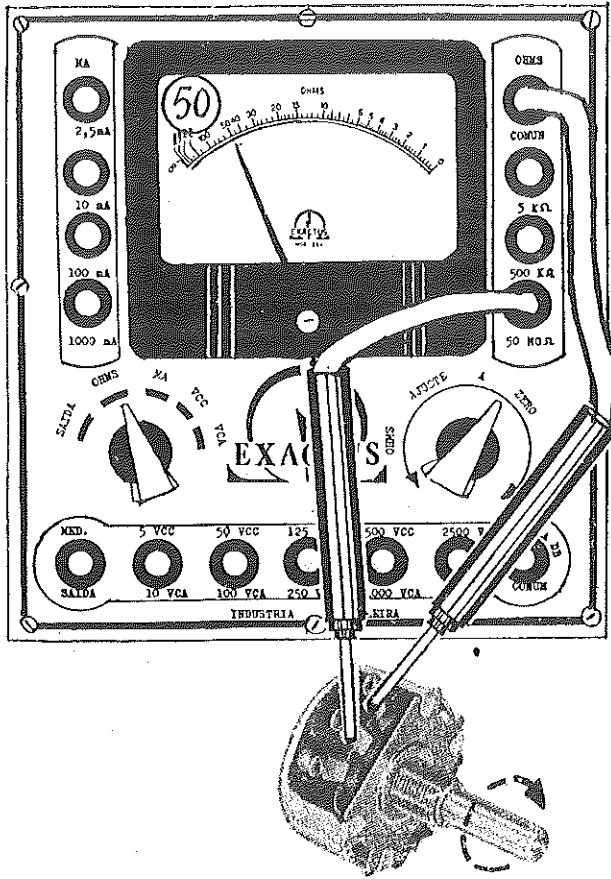


Fig. 4-17

Verificação de um potenciômetro na escala de alta resistência. Uma ponta de prova aplica-se no ponto central e a outra num dos extremos. Ao girar o cursor poderemos observar se o potenciômetro está interrompido em algum ponto do seu percurso. No giro completo o instrumento indicará o valor total do resistor. Indicando 50, e como nessa escala devemos multiplicar por 10.000 a leitura será de 500.000 ohms

TENSÃO EM CORRENTE ALTERNADA

Estando o instrumento **DESLIGADO DA CORRENTE ELÉTRICA**, colocar a chave seletora na posição de VCA.

0 a 10 V — Escala n.º 2 — Numeração A: Pontas de Provas, uma na tomada **COMUM** (direta em baixo) e outra na indicada 10 VCA. A leitura se efetua na escala vermelha de cima, numeração preta de 0 a 10. Leitura direta. (Figuras 4-18 e 4-19)

0 a 100 V — Escala n.º 2 — Numeração A: Com o instrumento **DESLIGADO** da corrente, colocar a chave seletora na posição de VCA. Pontas de Provas, uma na tomada **COMUM** e outra na indicada 100 VCA. A leitura se efetua na escala vermelha de cima, numeração preta de 0 a 10, multiplicando-se por 10 a marcação obtida. Cada traço menor corresponde a 2 V e os maiores a 10 V.

0 a 250 — Numeração B, da esquerda: Estando o instrumento **DESLIGADO** da corrente, colocar a chave seletora na posição de VCA. Pontas de Provas, uma na tomada **COMUM** e outra na indicada 250 VCA. A leitura se efetua na escala vermelha de cima, numeração preta de 0 a 250. Leitura direta.

0 a 1.000 V — Numeração A: Com o instrumento **DESLIGADO** da corrente, colocar a chave seletora na posição de VCA. Pontas de Provas, uma na tomada **COMUM** e outra na indicada 1.000 VCA. A leitura se efetua na escala vermelha de cima, numeração preta de 0 a 10, multiplicando-se por 100 a marcação obtida. Cada traço menor corresponde a 20 V e cada traço maior a 100 V. (Fig. 4-20)

GENERALIDADES: Ao efetuar qualquer medição de tensão, é necessário que a escala do instrumento esteja em posição superior à tensão a medir. Desconhecendo a tensão, mas sabendo que é inferior a 1.000 V, coloque o instrumento na escala de 1.000 V. Em todas estas medições a tomada mencionada "**COMUM**" é a que se encontra à direita na parte de baixo.

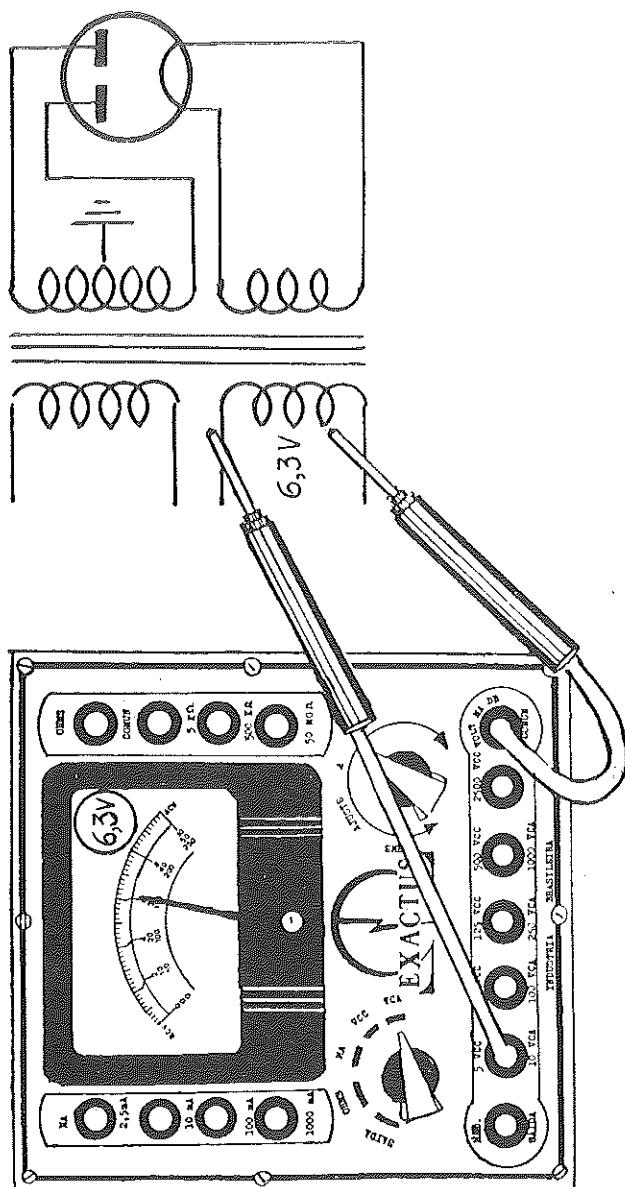


Fig. 4-18

Verificação de tensão alternada no secundário do transformador de poder que alimenta os filamentos (6,3V) das válvulas do receptor. Chave seletora na posição VCA. Pontas de prova, indistintamente, em cada um dos extremos do enrolamento. Escala de 0 a 10 VCA. Leitura direta na escala A da direita (Fig. 4-10)

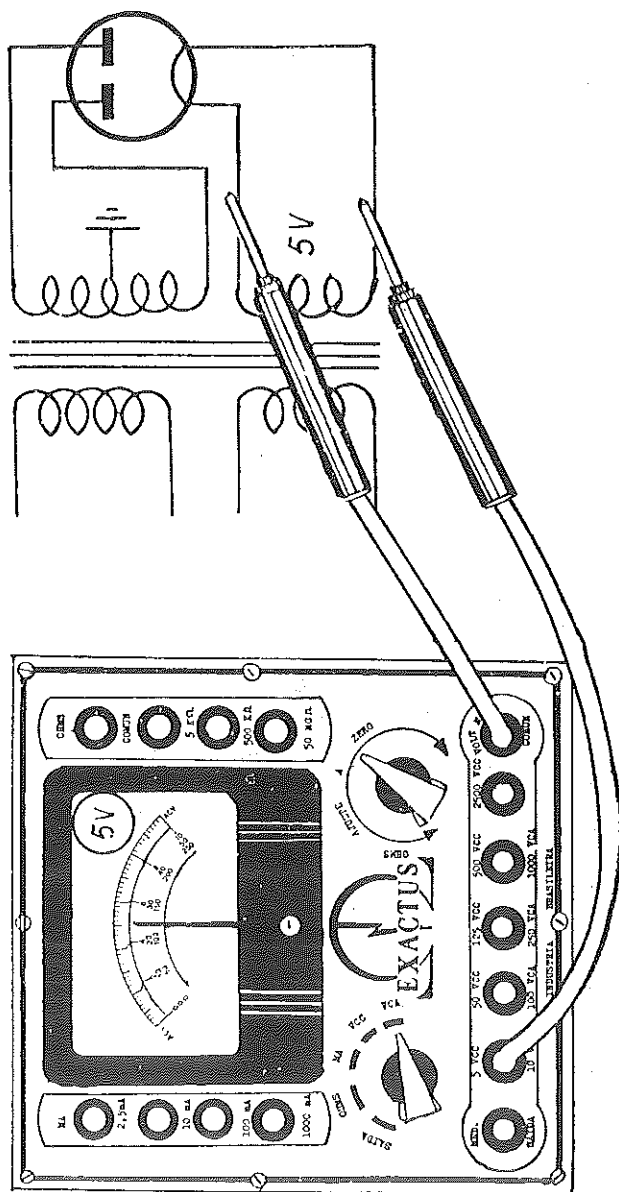


Fig. 4-19

Verificação de tensão alternada no secundário do transformador de força que alimenta o filamento da válvula retificadora (5V). Pontas de prova, indistintamente, em cada um dos extremos do enrolamento. Escala de 0 a 10VCA. Leitura direta na escala A da direita (Fig. 4-10)

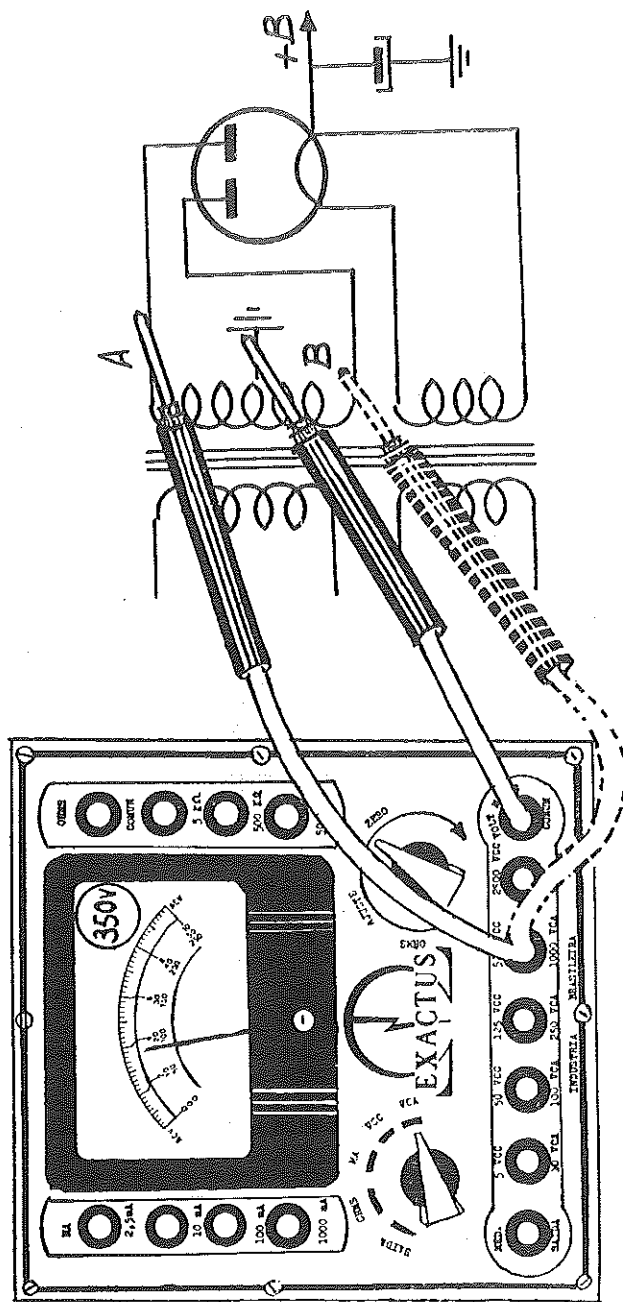


Fig. 4-20

Verificação da tensão alternada nas placas da válvulas retificadora. Chave seletora em VCA. Pontas de prova: COMUM no centro de alta e a outra em cada um dos extremos A e B. Escala de 0 a 1.000 VCA. Leitura na escala A da direita multiplicando por 100 o valor indicado. Na figura o valor é de 375 Volts

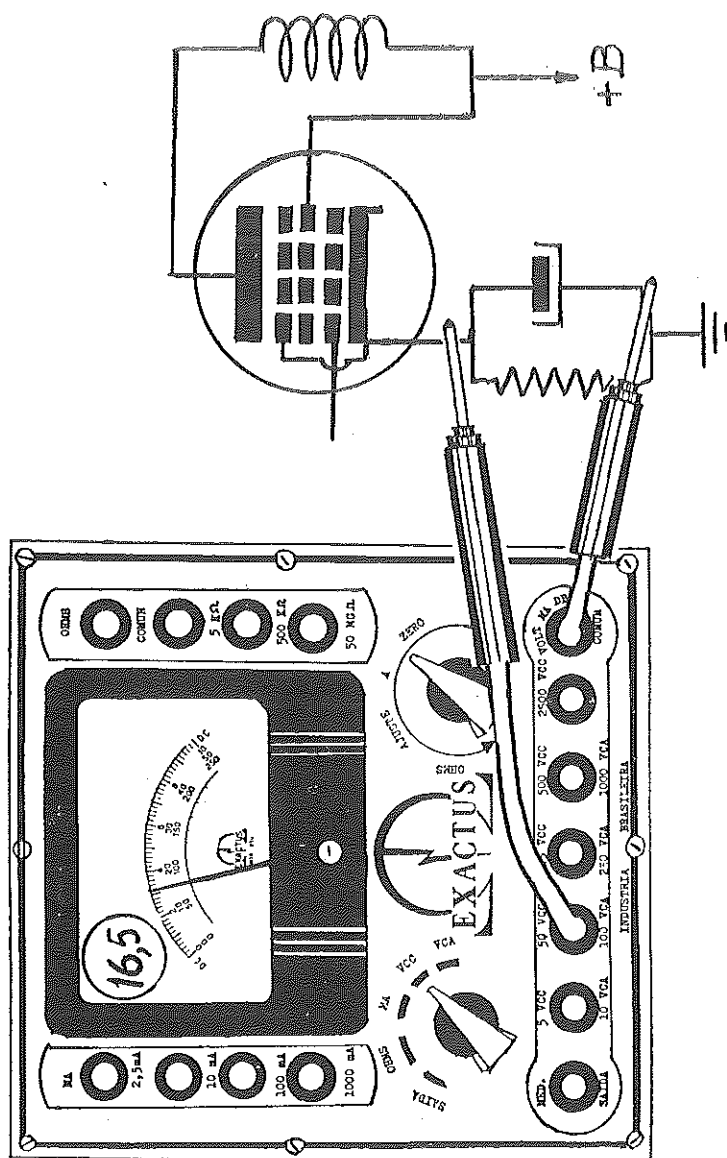
0 a 5 V — Escala n.º 3 — Numeração B da direita: Com o instrumento DESLIGADO DA CORRENTE, colocar a chave seletora na posição de VCC. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM (sempre à da direita, embaixo) e a VERMELHA na indicada 5 VCC. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 50, dividindo-se por 10 a marcação obtida e neste caso cada traço menor corresponde a 0,1 V e cada traço maior a 0,5 V.

0 a 50 V — Escala n.º 3 — Numeração B da direita: Com o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição de VCC. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 50 VCC. A leitura se efetua na escala preta, numeração de 0 a 50. Leitura direta. Cada traço menor corresponde a 1 V e o maior a 5 V. (Fig. 4-21)

0 a 125 — Escala n.º 3 — Numeração C da direita: Estando o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição de VCC. Pontas de Provas, a PRETA na tomada marcada COMUM e a VERMELHA na indicada 125 VCC. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 250, dividindo-se por dois a marcação obtida. Cada traço menor corresponde a 2,5 V e o maior a 12,5 V.

0 a 500 V — Escala n.º 3 — Numeração B da direita: Com o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição VCC. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 500 VCC. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 50, multiplicando-se por 10 a marcação obtida. (Fig. 4-22, 4-23 e 4-24)

0 a 2.500 V — Escala n.º 3 — Numeração C da direita: — Com o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição VCC. Pontas de Provas, PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 2.500 VCC. A leitura se efetua na escala preta, numeração de 0 a 250, multiplicando-se por 10 a marcação obtida. Consequentemente, cada traço menor corresponde a 50 V e o maior a 250 V.



4-21

Verificação da tensão contínua de cátodo na válvula amplificadora de potência 6F6GT. Chave seletora na posição VCC. Pontas de prova: positiva no cátodo e a negativa no negativo ou chassis do receptor. Leitura direta na escala de 0 a 50VCC. O instrumento indica 16,5V

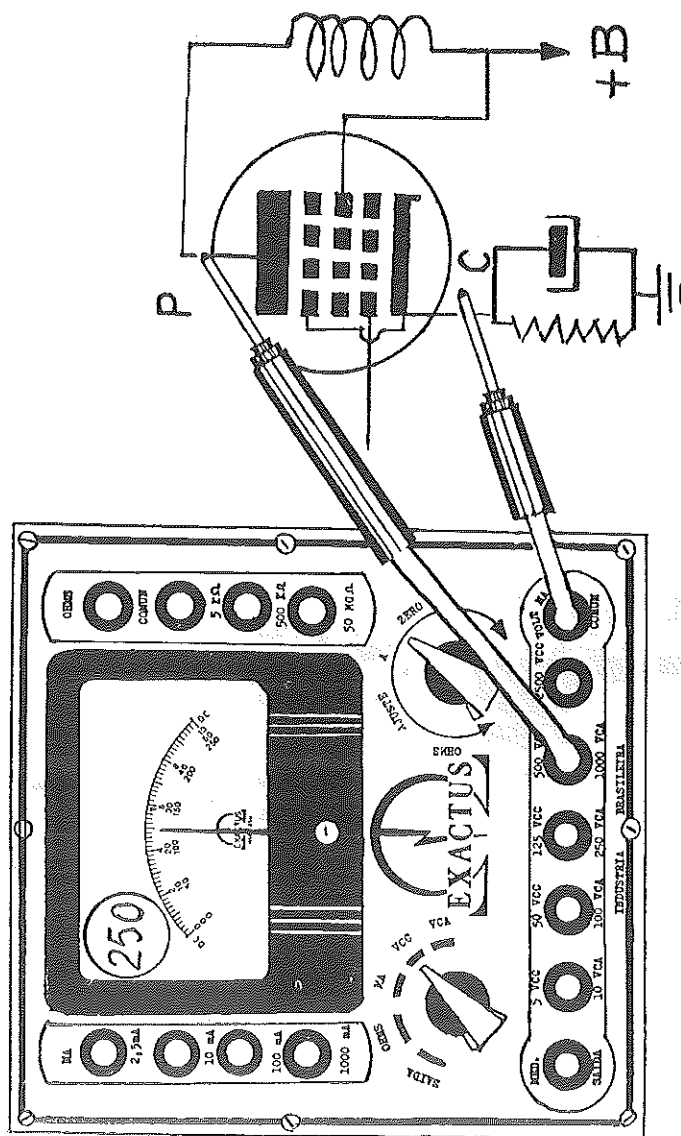


Fig. 4-22

Verificação da tensão contínua de placa da válvula de potência. Pontas de prova: positiva na placa e a negativa no cátodo. Na escala de 0 a 500VCC. O instrumento indica 250 Volts. Escala B da direita na figura 4-10

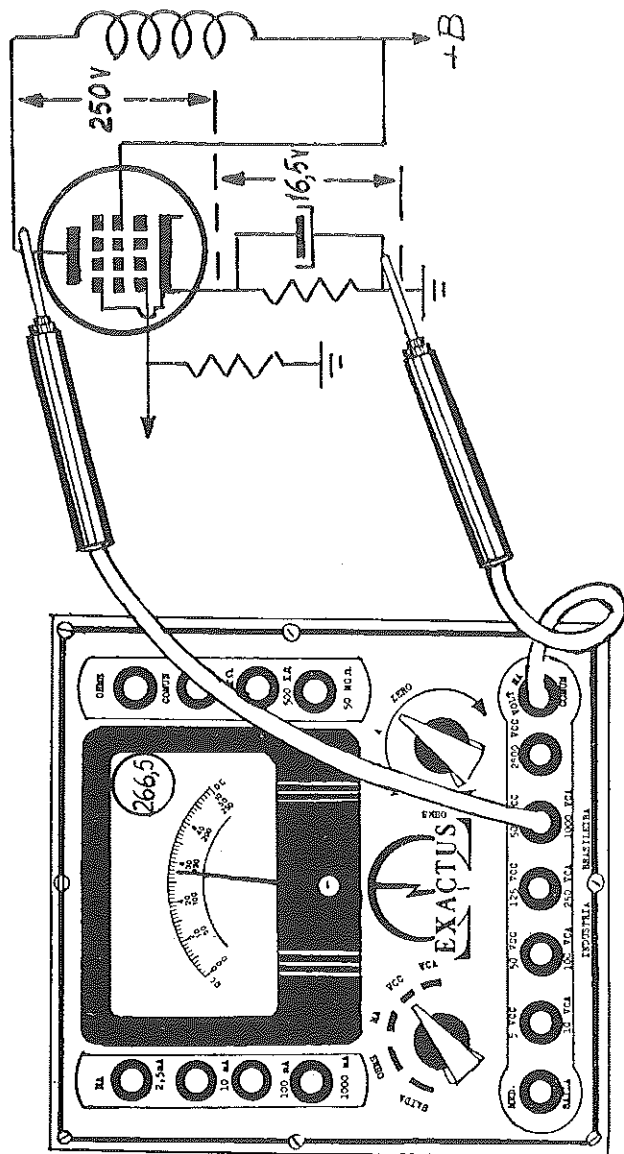


Fig. 4-23

Verificação da tensão de placa da válvula de potência. Nesta medição o instrumento deve indicar a soma da tensão de placa com a tensão de cátodo

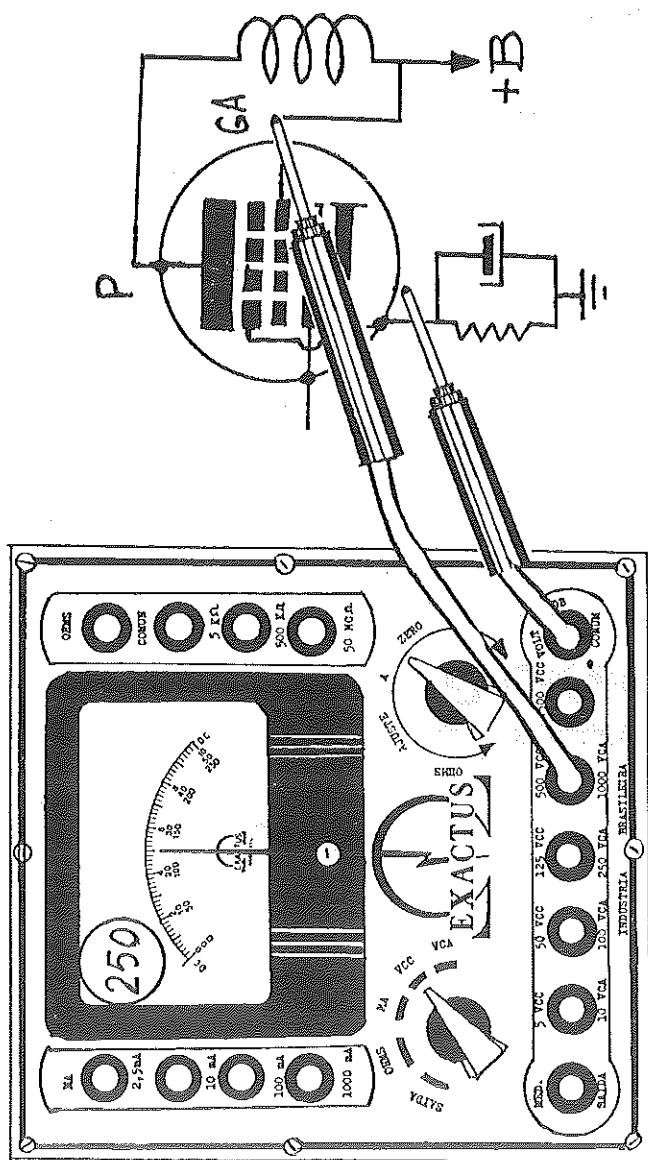


Fig. 4-24

Verificação da tensão de grade auxiliar, também na válvula amplificadora de potência. Na escala de 0 a 500V.C. O instrumento indica 250 Volts. Se a ponta de prova COMUM foi aplicada no chassis a tensão indicada será de 266,5 Volts

Coloque a ponta VERMELHA (positivo) no positivo do receptor e a PRETA (negativo) no negativo do receptor. Todas estas medições são efetuadas com o instrumento DESLIGADO da corrente elétrica e o receptor ligado.

0 a 2,5 mA — Escala n.º 3 — Numeração C: Com o instrumento DESLIGADO da rede, colocar a chave seletora na posição MA. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM (sempre a de baixo à direita) e a vermelha na indicada 2,5 mA. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 250, dividindo-se por 100 a marcação obtida. CUIDADO COM A POLARIDADE DO INSTRUMENTO. Cada traço menor corresponde a 0,05 mA e o maior a 0,25 mA.

0 a 10 mA — Escala n.º 3 — Numeração A: Estando o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição mA. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 10 mA. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 10. Leitura direta. Cada traço menor corresponde a 0,2 mA e o maior a 1 mA. (Fig. 4-25)

0 a 100 mA — Escala n.º 3 — Numeração A: Com o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição MA. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 100 mA. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 10, multiplicando-se por 10 a indicação obtida. Cada traço menor corresponde a 2 mA e o maior a 10 mA. (Figuras: 4-26, 4-27 e 4-28).

0 a 1.000 mA — Escala n.º 3 — Numeração A: Estando o instrumento DESLIGADO, colocar a chave seletora na posição mA. Pontas de Provas, a PRETA na tomada COMUM e a VERMELHA na indicada 1.000 mA. A leitura se efetua na escala preta do centro, numeração de 0 a 10, multiplicando-se por 100 a indicação obtida. Cada traço menor corresponde a 20 mA e o maior a 100 mA.

MEDIDOR DE SAÍDA

Coloque a chave seletora na posição de SAÍDA. Pontas de Provas, PRETA na tomada indicada MED. SAÍDA e a VERMELHA numa das tomadas de corrente alternada (250V).

Aplique a ponta PRETA no negativo do aparelho receptor, amplificador, etc. e a VERMELHA na placa da válvula de saída do mesmo.

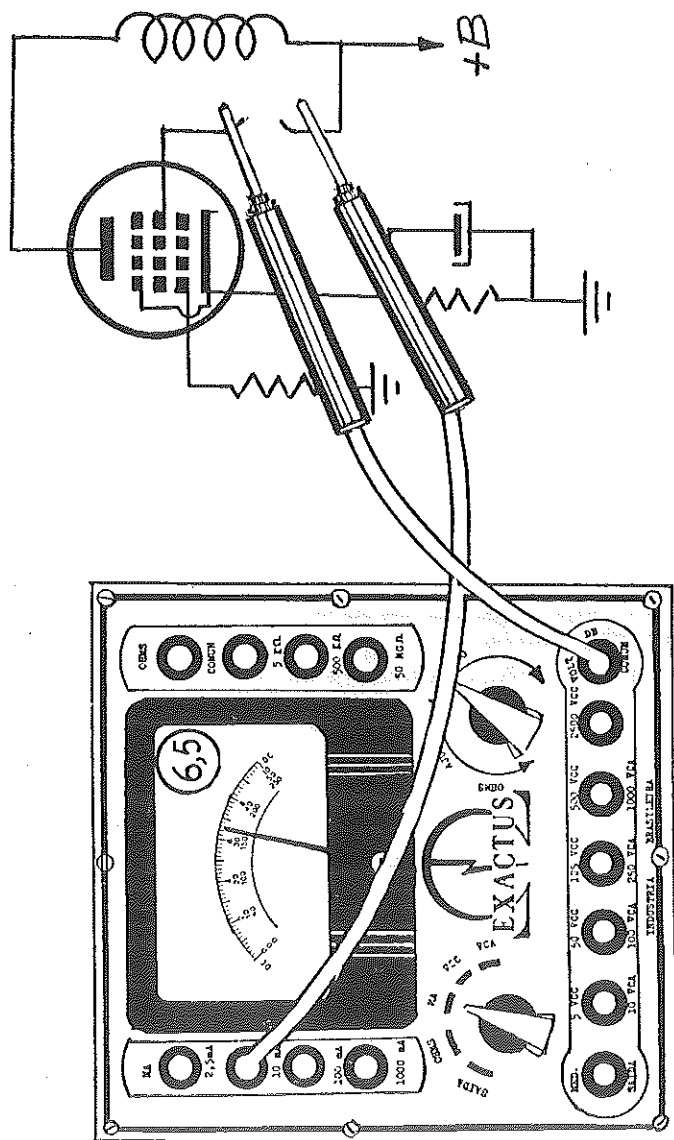


Fig. 4-25

Para a verificação da corrente em grade auxiliar, desliga-se o fio de alimentação e coloca-se em série o miliamperímetro. Na escala de 0 a 10. O instrumento indica 6,5 mA

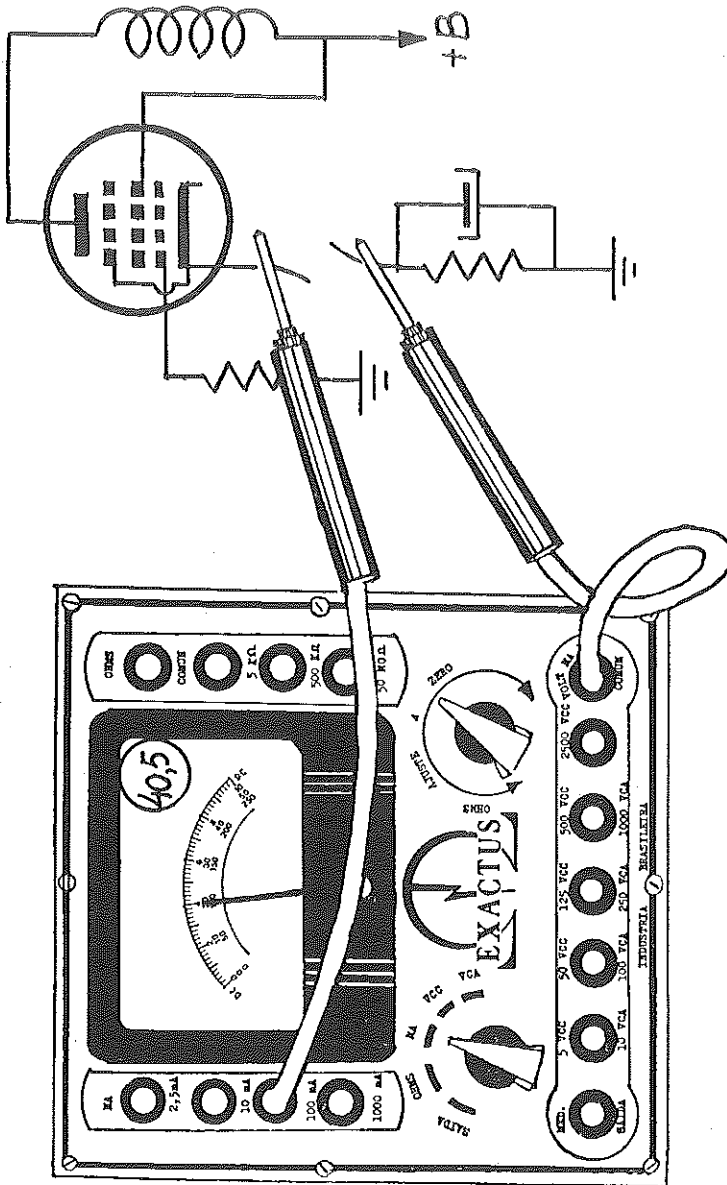


Fig. 4-26

Verificação da corrente total da válvula. Ponta de prova positiva para o lado do cátodo, a negativa para o resistor e capacitor em paralelo. Escala de 0 a 100 mA. Leitura na escala n.º 3 à direita. Indicação do instrumento 40 mA

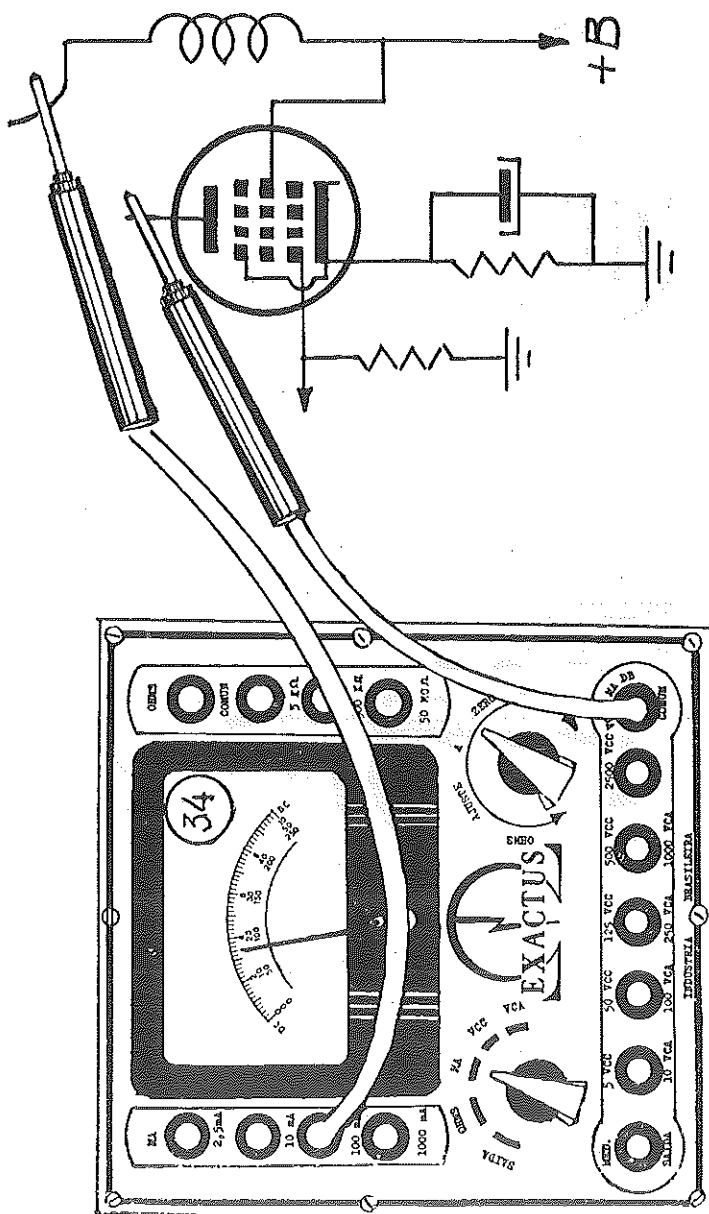


Fig. 4-27

Verificação da corrente de placa na válvula de potência. Desliga-se o primário do transformador de saída e intercala-se em série o miliamperímetro. Ponta de prova positiva no primário e negativa para a placa. O instrumento indica 34 mA aproximadamente

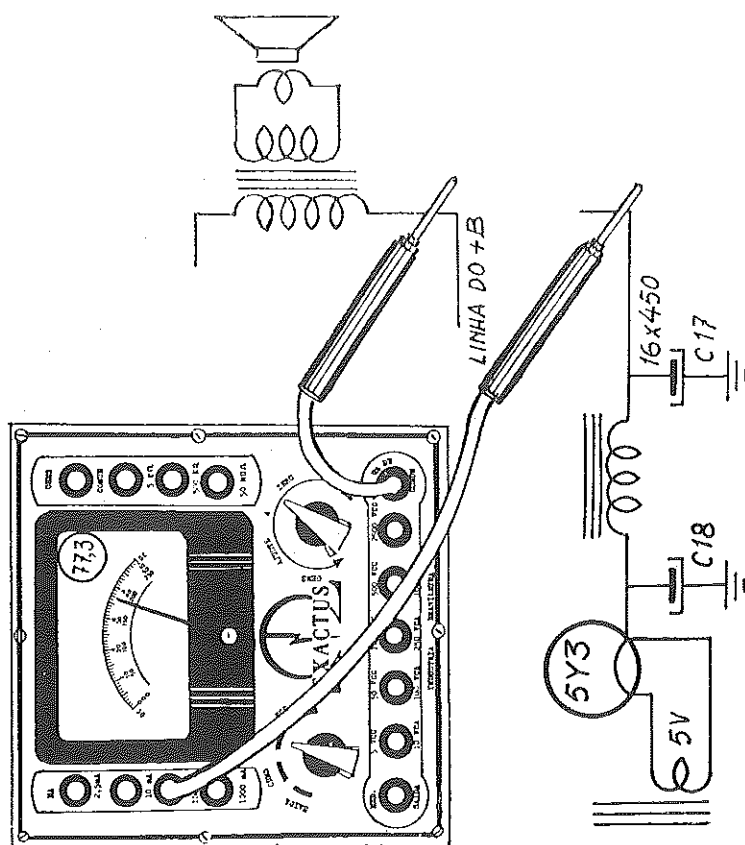


Fig. 4-28

Verificação do consumo total em miliampères do receptor. A ponta de prova positiva na saída do filtro e a COMUM na linha de +B. Escala de 0 a 100. Leitura na escala 3 da direita (Fig. 4-10). O instrumento indica 75 mA aproximadamente

A máxima deflexão da agulha para a direita indica a máxima saída do sinal de AF.

DECIBEL — RELAÇÃO ENTRE O DECIBEL E O WATT

O decibel é uma palavra composta por "deci" (décimo) e Bel em homenagem a Alexandre Graham Bell, inventor do telefone. O Bel é uma unidade logarítmica muito elevada por isso emprega-se o decibel, que corresponde à décima parte do Bel e abrevia-se: dB. Na realidade não é uma unidade de medida, é uma relação que se pode estabelecer entre duas quantidades ou dois valores de energia. Por exemplo se escutarmos um som e a seguir um outro, poderíamos dizer que o primeiro som é mais forte ou mais fraco que o segundo. Como vemos, não resulta nada prático, fazermos comparações ou estabelecer relações de magnitudes com expressões tão imperfeitas. Para simplificar poderíamos dizer muito bem que o primeiro som é de tantos dB mais forte que o segundo som.

Qualquer valor poderia tomar-se como ponto de comparação. Os técnicos condicionam êsse ponto de comparação ou de relação ao *nível de audibilidade mínima*, que corresponde, segundo êles, ao som mais fraco que pode ser percebido em condições de silêncio absoluto. Êste sistema foi abandonado porque para determinar o nível de audibilidade mínima, era necessário uma energia reduzida (décima milionésima parte de 1 microwatt) e ainda assim era de informação incompleta para determinados tipos de som.

A relação entre essas duas energias ou níveis de potência encontram-se indicados na fórmula:

$$\text{dB} = \log 10 \frac{P_1}{P_2}$$

Sendo P_1 e P_2 as potências cuja relação quer se conhecer. P_1 é a potência maior e P_2 é potência menor. A abreviatura *log.* quer dizer *logaritmo*. Em matemática, é definido como *logaritmo de um número* ao expoente que é necessário elevar à base (10) para obter o número mencionado. Por exemplo:

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

O número mencionado é 1000 e seu expoente é 3 porque 10 teve que ser multiplicado 3 vezes por si mesmo para obter 1000.

Como é praticamente impossível calcular o logaritmo de todos os números, os livros de matemáticas facilitam êsses

cálculos fornecendo as tabelas de logaritmos dos números que tem por *base 10*, e que são de uso geral.

Em sínteses o dB é uma unidade logarítmica já que varia com o logaritmo da relação de duas potências que são comparadas. Ainda para facilitar os cálculos em rádios, os livros da especialidade contêm tabelas práticas onde se indica o logaritmo correspondente à relação de energia ou potência e seu correspondente em dB. Se bem que as referidas tabelas não podem considerar-se exatas para serem empregadas em cálculos aprimorados, elas nos servem para ter uma idéia dos dB ganhos ou perdidos quando duas potências são comparadas. Assim por exemplo, si um estágio amplificador fornece uma potência de 2 watt, quando lhe é aplicado uma potência de 2 miliwatts a relação das mesmas será:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{0,002} = 1000$$

Pela tabela que segue o número 1000 corresponde a 30 indicando assim que êsse estágio teve um ganho de 30 dB.

RELAÇÃO DE POTÊNCIA	dB	RELAÇÃO DE POTÊNCIA	dB	RELAÇÃO DE POTÊNCIA	dB
0,63	—2	8	9	158	22
0,79	—1	10	10	200	23
0	0	12,5	11	250	24
1,25	1	16	12	315	25
1,6	2	20	13	400	26
2,0	3	25	14	501	27
2,5	4	31,5	15	1000	30
3,2	5	40	16	2512	34
4,0	6	50	17	3982	36
5,0	7	80	19	5015	37
6,3	8	100	20	10000	40

Existem valores convencionais que exprimem em termos de energia elétrica os níveis de potência. A mais atualizada é conhecida como *nível zero* que corresponde a *zero decibel*. Vários autores nos dão uma idéia prática do que seria uma intensidade de comparação a partir do *nível zero*: quando uma voz ouvida pelo telefone, bem apertado ao ouvido, começa a incomodar-nos, ou também a voz mais leve que pode ser percebida pelo telefone. A relação mais conhecida e aplicada é a que começa em 0,006 (6 miliwatts) para 0 dB. Esta relação baseia-se em que a energia é dissipada numa carga de 500 ohms. Outro sistema, que pretende simplificar as operações indica 0 (zero) dB para 1 miliwatt de potência, sendo a carga de 600.

Assim como ao fazer referência à temperatura na escala centigrada ao dizer 20°, admitimos que é acima de zero, também enquanto não se especificar o dB é considerado acima de 0 (zero) dB. Pelo contrário, se um microfone proporciona uma saída de 0,0006 watts, 10 vezes menor que o nível de referência, será indicada: — 10 dB (menos dez dB).

Se um amplificador entrega uma potência de 15 watts não será elevando a potência para 30 watts que também duplicaremos o volume de som, já que enquanto a potência elétrica pode crescer em forma linear o volume de som o faz em forma logarítmica, já que ele varia com o logaritmo da relação entre duas potências. Pela tabela de relação de potências o leitor observará que, para aumentar em 3 dB o nível de saída de um amplificador, é preciso empregar uma potência duas vezes maior; para 6 dB a potência deverá ser 4 vezes maior e se ela fôr aumentada para 30 dB devemos adicionar uma potência 1000 vezes superior.

O DECIBELÍMETRO

O decibelímetro é o instrumento que mede decibel. Na prática é um voltímetro para medir tensão alternada, cuja escala é marcada em decibel. Em geral os decibelímetros são calibrados ou ajustados na relação de 0,006 watts para ZERO dB. Qualquer indicação superior a êsse valor é considerado dB POSITIVO (+dB), e as indicações menores dB NEGATIVO (—dB). Os valores na escala também são indicados em correspondência com uma carga de 500 ohms. De qualquer maneira o possuidor do instrumento deve consultar as instruções do fabricante para proceder à leitura e correções necessárias nas diversas escalas, já que, repetimos, a potência varia linearmente e o dB em forma logarítmica. O fabricante indica qual foi a linha de carga em ohms, com que foi calibrada a escala ou as escalas. Também indica as correções que serão feitas para outras linhas de carga.

Nas medições de decibels, da fig. 4-10 o instrumento é aplicado como um voltímetro em corrente alternada. Na escala de 10 v, a leitura é direta, conforme a numeração marcada de -9 a +15 dB. Para as outras escalas faça as seguintes correções:

- 100 VCA, adicione 20 dB à leitura obtida
- 250 VCA, adicione 28 dB à leitura obtida
- 1.000 VCA, adicione 40 dB à leitura obtida

Esta correções correspondem a impedância de carga de 500 ohms. Para outras impedâncias, fazer as seguintes correções:

- 5 ohms aumentar 20 dB
- 50 ohms aumentar 10 dB
- 100 ohms aumentar 7 dB
- 400 ohms aumentar 1 dB
- 600 ohms diminuir 0,8 dB
- 1000 ohms diminuir 3 dB

MULTITESTER DE ALTA SENSIBILIDADE

Na medida que o reparador aumente seus serviços assim como seus conhecimentos de eletrônica, deve ter em mente a aquisição de um instrumento de alta sensibilidade. Mostramos um deles na fig. 4-29 e ao seu lado em tamanho natural, sua escala.

A sensibilidade é de 20.000 ohms/volt em corrente contínua e de 10.000 ohms/volt em alternada, indicado pela fábrica, no painel.

O ajuste a ZERO, para qualquer escala em OHMS, é feita pelo potenciômetro, no canto, à esquerda.

Para qualquer tipo de aplicação, as pontas de prova ficam sempre no mesmo lugar. Com o giro da chave seletora se escolhe o instrumento (voltímetro, etc.) e a escala a utilizar. É esta uma grande vantagem na manipulação, que o instrumento anteriormente descrito não oferece.

Como OHMÍMETRO

Como ohmímetro dispõe de 4 escalas, a saber: R, 10R, 100R e 1000R.

Escala R, até 5.000 ohms (5M): até o número 20, cada linha vale 1 ohms; até 50 vale 2 ohms; de 50 a 100 vale 5 ohms; de 100 a 200, 10 ohms; de 200 a 500, 50 ohms; de 500

a 1 M (1.000) vale 100 ohms; até 2 M vale 1.000 ohms e até 5 M, 3.000 ohms.

Escala 10 R, até 50.000 ohms: todos os valores anteriores devem ser multiplicados por 10. Assim, cada linha, até 20, vale 10 ohms e entre 500 e 1 M, vale 1.000 ohms. *Escala 1.000 R*: todos os valores especificados para a escala R, devem ser multiplicados por 1.000. Assim, cada linha até 20, 1.000 ohms e até 50, 2.000 ohms.

Escala 100 R, todos os valores especificados para a escala R, devem ser multiplicados por 100.

Escala 1.000 R, todos os valores especificados devem ser multiplicados por 1.000.

Como VOLTÍMETRO

Para medir tensões em C.C. e em C.A., o instrumento dispõe de 5 escalas, a saber: 10 v, 50 v, 250 v, 500 v e 1 KV (1.000 v).

Escala 10 v: as leituras devem ser feitas na escala indicada 0-2-4-6-8-10. Cada traço maior vale 1 volt e cada traço menor 0,2 volt.

Escala 50 v: se tomarmos como referência as indicações 0-1-2-3-4-5, devemos de multiplicar por 10 a marcação do ponteiro. Desta maneira cada traço maior vale 5 v e cada traço menor 1 volt.

Escala 250 v: se fizermos a leitura na escala indicada 0-5-10-15-20-25, devemos de multiplicar por 10 a marcação indicada pelo ponteiro. Cada traço menor vale 5 v, e cada traço maior corresponde a 25 volts.

Escala 500 v: as leituras podem ser feitas na escala de 0 a 5, devendo multiplicar por 100 a marcação do ponteiro. Cada linha corresponde a 10 volts.

Escala 1.000 v: se escolhermos a escala de 0 a 10, devemos de multiplicar por 100 a marcação do ponteiro.

Como MILIAMPERÍMETRO

Para medir intensidade em corrente contínua o instrumento dispõe de 4 escalas, a saber: 50 microampère, 2,5 mA, 25 mA e 250 mA. Todas elas podem ser conferidas na indicação 0-5-10-15-20 e 25.

Escala 50 μ A: cada linha corresponde a 0,002 mA.

Escala 2,5 mA: dividir por 10 a indicação obtida, cada linha vale 0,05 mA.

Escala 25 mA: cada traço maior corresponde a 0,5 mA.

Escala 250 mA: devemos de multiplicar por 10 a marcação do ponteiro. Cada traço corresponde a 5 mA.

CAPÍTULO V

COMO SE DEVEM EXPERIMENTAR OS CAPACITORES

Um capacitor pode ser experimentado por vários processos. A maior dificuldade do reparador é saber exatamente quando o capacitor está defeituoso. Neste capítulo indicamos como se pode chegar a esta conclusão através de vários instrumentos ou maneiras práticas conhecidas.

VERIFICAÇÃO DO ESTADO DOS CAPACITORES DE PAPEL, MICA E ELETROLÍTICOS

*Prova pelo capacímetro, amperímetro e
ohmímetro — Prova por substituição*

A verificação do estado dos capacitores pode efetuar-se por meio do capacímetro, do miliamperímetro, do ohmímetro ou por substituição. Com o capacímetro verifica-se somente o valor da capacidade do capacitor. Esta prova não é a mais exata, uma vez que encontraremos sempre marcações, dentro do que permite a tolerância, que possuem os materiais de boa qualidade.

Por meio do miliamperímetro pode-se verificar o regime de carga dos capacitores, especialmente dos eletrolíticos, para determinar a existência de escapes ou curto-circuitos. É uma prova mais conveniente do que a prova de verificação da capacidade. Liga-se o capacitor em série com o instrumento. Em paralelo com este pode-se conectar um reostato. Ao ligar-se o receptor, depois de certo tempo o miliamperímetro indicará a corrente consumida pelo capacitor, que equivale à corrente de perda do mesmo. (Na realidade, todos os capacitores têm uma corrente de perda indicada pelo fabricante, já que o eletrolítico não é um isolante perfeito). — Porém esta corrente é instantânea, isto é, no momento em que o capacitor é ligado a uma fonte de tensão, a corrente absorvida chega a um valor máximo que corresponde à corrente de carga, que logo vai diminuindo, até permanecer estável, indicando o consumo normal do capacitor. Esta corrente ou consumo normal para capacitores de 8 mfd não excede de $\frac{1}{4}$ de miliampère, razão pela qual, se o capacitor em prova, depois de 5 ou 10 minutos de carga, indicar um consumo superior, é porque está com perdas, que, serão maiores, quanto maiores forem as correntes indicadas.

Se o miliamperímetro não acusar a corrente de carga, nem a corrente de consumo normal, pode-se considerar o capacitor aberto.

A TENSÃO DE ISOLAÇÃO

Nos capacitores eletrolíticos, como em qualquer outro tipo de capacitor, deve-se experimentar o seu funcionamento de acôrdo com a tensão normal de trabalho indicada pelo

fabricante. Assim por exemplo, os capacitores eletrolíticos, colocados em circuitos de filtros onde há correntes pulsativas, devem encontrar-se em condições de suportar os picos desta tensão. Quando um defeito no receptor provoca diminuição do consumo de corrente, como por exemplo: válvulas esgotadas, circuito de alimentação de grades auxiliares abertos, ou mesmo, quando por descuido ligamos o receptor sem aplicar o alto-falante, produz-se no eletrolítico uma sobrecarga de tensão, que se manifesta com um ruído de frituras ou propriamente de "fervura" dos eletrolíticos.

Se o receptor se encontrar em condições normais de funcionamento, a fervura dos eletrolíticos pode ainda manifestar-se por ter perdido a sua resistência de isolação, sempre para menos do seu valor normal e, por consequência, as correntes de perdas são consideráveis, razão pela qual se aconselha a sua imediata substituição.

Pode ocorrer também que capacitores novos, recentemente ligados, comecem a ferver. Se esta fervura desaparece depois que o receptor funciona, nada tem de anormal, porque os capacitores eletrolíticos, que permanecem muito tempo sem uso, perdem a sua película de formação, que constitui praticamente o dielétrico, e, portanto, precisam uma nova película. Para recondiçioná-lo, podemos ligá-lo à fonte de alimentação de um receptor qualquer em série com uma resistência. Para capacitores de 1 mfd coloca-se um resistor de 500 mil ohms. Para um de 10 mfd, 50 mil ohms e para 100 mfd, de cinco mil ohms. Depois de umas 10 a 20 horas de serviço dependendo da capacidade do capacitor, este recuperará suas condições normais de funcionamento.

No caso de continuar a ferver intensamente, deve ser substituído. Do exposto deduzimos, que nunca devem ser os capacitores submetidos à tensão superiores às estabelecidas pelo fabricante, para não produzir a perfuração do dielétrico. E em forma geral não há inconveniente teórico em fazê-lo trabalhar com tensões inferiores às estabelecidas.

TENSÃO DE SOBRECARGA

A tensão de sobrecarga é a máxima tensão que durante 5 minutos poderá suportar um capacitor, sem deteriorar-se. Esta tensão de sobrecarga, é o produto do valor real da tensão dividido pela capacidade do capacitor em prova.

Durante o funcionamento costuma-se encontrar sobrecargas momentâneas que não danificam o capacitor, quando não excedem o valor indicado acima. Todavia esta tensão, aplicada em forma contínua, geralmente inutiliza um capa-

citor comum em muito pouco tempo devido ao desenvolvimento de calor dentro da unidade.

No momento em que são ligados os receptores e amplificadores, costumam desenvolver uma tensão de sobrecarga muito elevada já que as válvulas não começam imediatamente a consumir corrente. Geralmente isto acontece, quando se empregam válvulas de aquecimento indireto na etapa final conjuntamente com uma retificadora de aquecimento direto. Um capacitor traz escrito o máximo ou PICO de tensão, que se pode aplicar a seus elétrodos para evitar a perfuração da película dielétrica do ânodo, quando a tensão excede o limite pelo eletrolítico.

Essa tensão, a partir da qual a película dielétrica começa a se perfurar, denomina-se tensão de sobrecarga. Os valores mais elevados, que geralmente se obtêm, são de aproximadamente 525 volts. Nos eletrolíticos as indicações, que encontramos, são da seguinte forma: tensão de trabalho, 450 volts; tensão de sobrecarga, 525 volts. Isto quer dizer, que o capacitor foi construído para poder trabalhar em forma contínua com um potencial de CC aplicado de 450 volts.

A seguir damos um quadro, fornecido por uma fábrica de capacitores, onde se indicam a tensão de sobrecarga e máxima tensão de crista de zumbido para diferentes regimes de trabalho, em CC, dos capacitores eletrolíticos fabricados pela mesma.

Tensão do funcionamento c. c. (volts)	Máxima tensão de sobre carga	Máxima tensão de crista de zumbido (c. a.) a 20 c/s (volts)							
		1, 2 y 3 Mfd	4, 5 y 6 Mfd	7, y 8 9 Mfd	0 e 12 fd	3 a 5 Mfd	17 a 25 Mfd	26 a 35 Mfd	38 a 50 Mfd
25	40	10	10	10	10	10	8	8	5
50	75	15	15	15	15	10	8	8	5
100	150	25	20	20	20	15	10	8	5
150	200	25	20	20	20	15	10	8	5
200	250	30	27	25	20	15	10	8	5
250	300	30	27	25	20	15	10	8	5
300	350	30	27	25	20	15	10	5	5
350	400	30	27	25	20	15	10	5	5
450	525	30	27	25	20	15	10	5	5
475	525	30	27	25	20	15	10	5	5
500	525	30	27	25	20	15	10	5	5

PROVA DE CAPACITOR PELA CARGA

Os capacitores eletrolíticos como os de papel até .5 mfd, testam-se praticamente, se carregam ou não submetendo-os a uma tensão de trabalho aproximada daquela indicada pelo fabricante, por meio de baterias ou fonte de alimentação qualquer de CC. Depois de carregados, tira-se o capacitor e juntam-se seus terminais, e de acôrdo com a intensidade da faísca produzida, podemos verificar o grau de carga.

Este é um método rudimentar cujos efeitos ou resultados sòmente a prática de cada um pode indicar, experimentando capacitores diversos da mesma capacidade.

O procedimento mais acertado é aquele que aplica tensão de trabalho ao capacitor.

Na figura 5-1 o capacitor encontra-se em série com a tensão de +B do receptor. A agulha do instrumento deflexiona para a direita e volta lentamente até sua posição normal. Esta deflexão nos mostra a carga do capacitor, e o retôrno da agulha para zero, nos mostra que o capacitor não está com escape. Se a agulha do instrumento indicar qualquer valor de tensão, o capacitor encontra-se com escape. Esse escape será maior quanto maior for o valor da tensão indicada pelo instrumento.

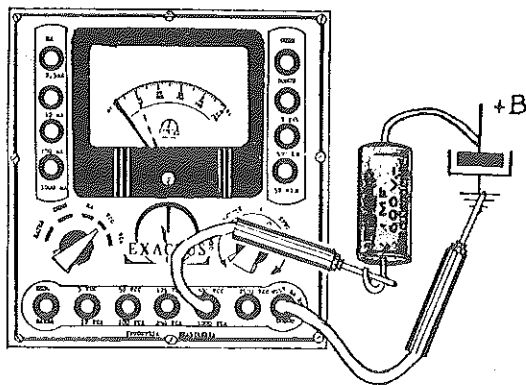


Fig. 5-1

PROVA DE CAPACITORES COM O OHMÍMETRO

Por meio do ohmímetro pode-se verificar a resistência do dielétrico, em qualquer tipo de capacitor.

INDICAÇÃO DO CAPACITOR EM BOM ESTADO

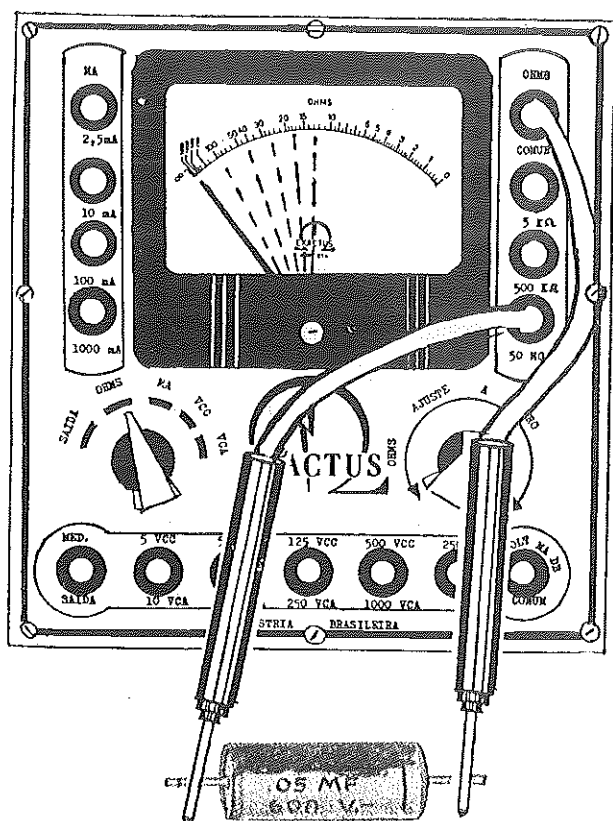


Fig. 5-3

Verificação do estado de um capacitor de papel até $.5 \mu\text{Fd.}$ empregando escala de máxima resistência, até 50 Megohms. Se a agulha do instrumento desvia-se para a direita e logo volta a sua posição inicial o capacitor está em bom estado — quanto maior for a capacidade do capacitor maior será a deflexão da agulha do instrumento.

INDICAÇÃO DO CAPACITOR COM ESCAPE

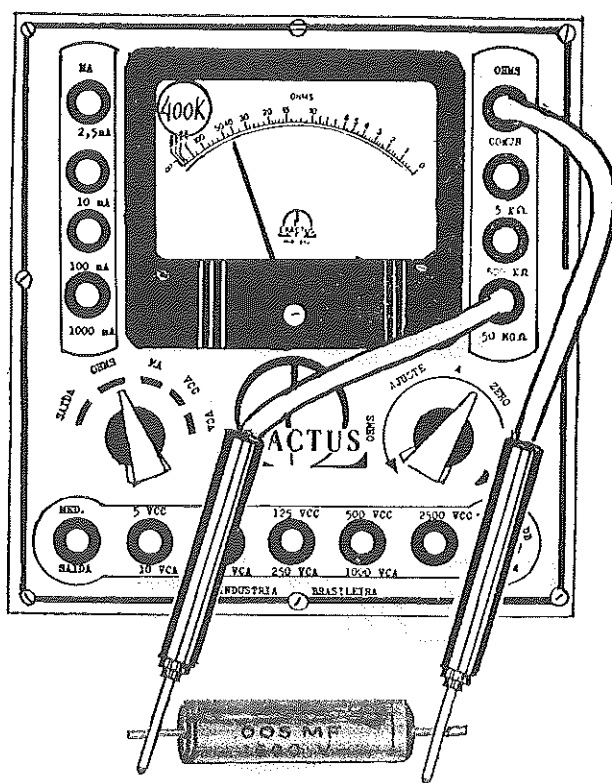


Fig. 5-4

Se a agulha do instrumento depois de deflexionar fica indicando um valor em ohms qualquer, é porque o capacitor está **com escape** ou em **semi-curto**. Na verificação da figura o escape é de 400.000 ohms

INDICAÇÃO DO CAPACITOR EM CURTO

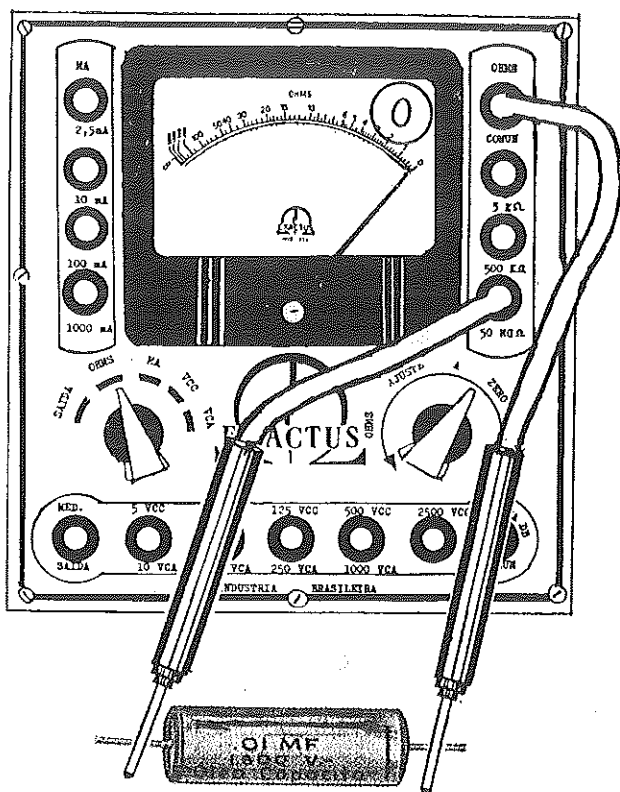


Fig. 5-5

Quando a agulha do instrumento deflexiona totalmente para a direita indicando ZERO OHMS, o capacitor está em curto. Capacitores de papel, mica, cerâmica, óleo e poliestireno devem ser testados em escalas de 10 ou mais megohms

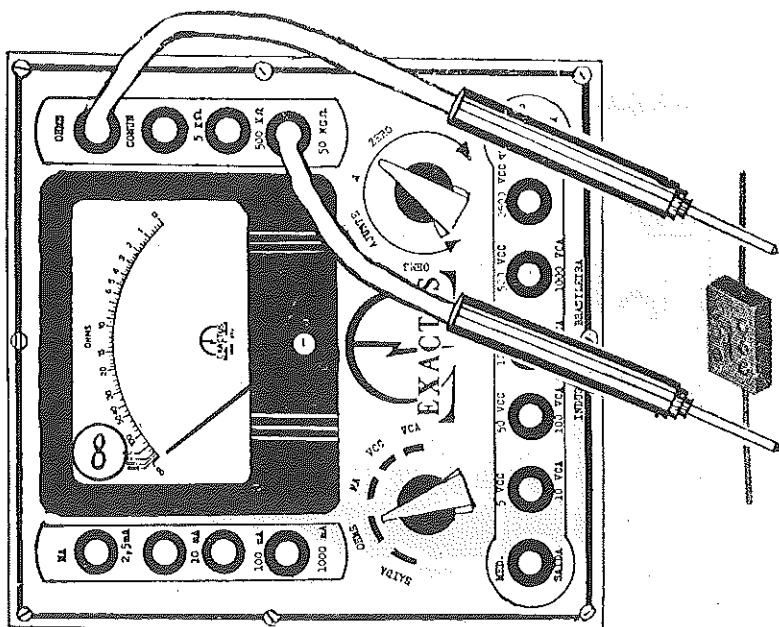


Fig. 5-7

Verificação de capacitores de mica em escala máxima

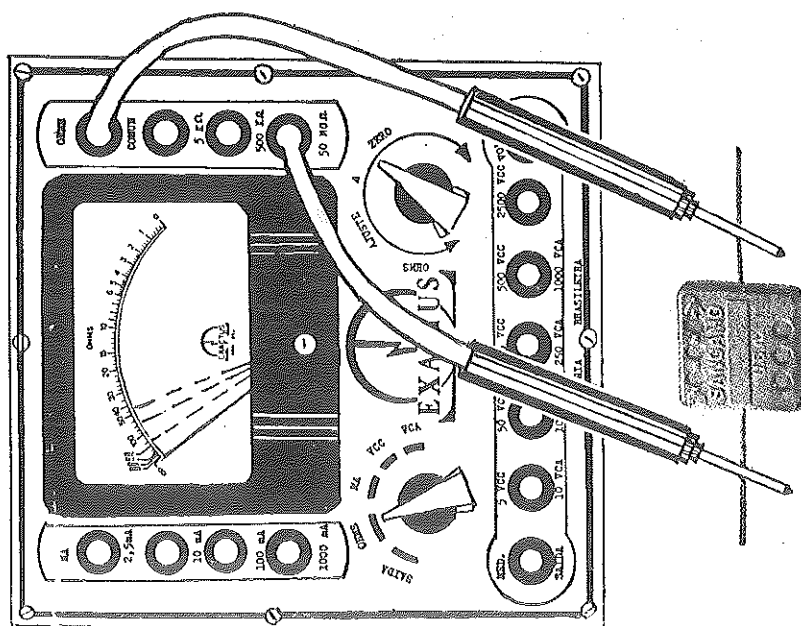


Fig. 5-6

Na figura 5-6 o capacitor de mica é de capacidade relativamente elevada (.01 a .002) pelo que poderemos observar ligeira deflexão e a sua volta a *infinito* da agulha do instrumento. Na figura 5-7, de pequena capacidade (.0001 a .00005) praticamente não há deflexão. A indicação certa, para este caso, é que o capacitor não está em curto nem com escape.

Na verificação de capacitores eletrolíticos devemos levar em conta a polaridade do instrumento e a polaridade do capacitor. O positivo do instrumento será aplicado ao positivo do capacitor e o negativo ao terminal correspondente. Fig. 5-8

No "EXACTUS" mod. 250 os eletrolíticos devem ser experimentados na escala de 500.000, que é alimentada com pilha.

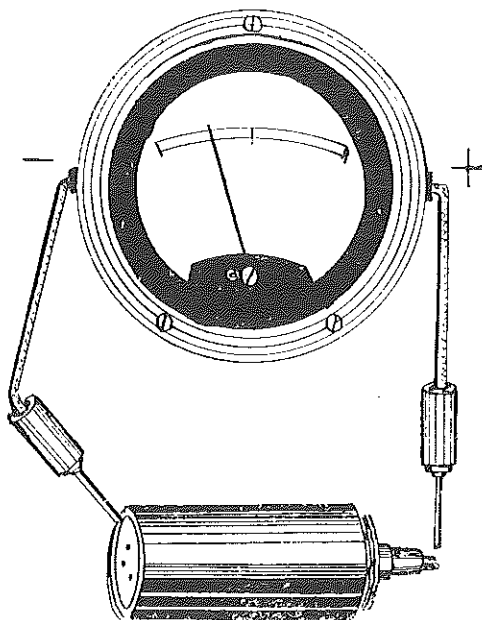


Fig. 5-8

Para a verificação da isolação podemos tomar como base prática uma resistência de isolação normal de 1.000 megohms por microfarad de capacidade para capacitores até 1 mfd. A seguir damos uma pequena tabela onde se encontram os capacitores mais comumente usados no receptor com suas respectivas resistências normais de isolação.

<i>Capacidade em mfd</i>	<i>Resistência em bilhões de ohms</i>
.5	2
.25	4
.1	10
.05	20
.02	50
.01	100
.006	167
.005	200
.002	500
.0005	2000
.00025	4000
.0001	10000
.00005	20000

Claro está, que nunca iremos conferir resistência de isolamento de capacitores, porque não existem no mercado instrumentos que tenham êsse alcance em ohms, sendo que os mais sensíveis alcançam até 200 milhões.

As provas de capacitores com o Ohmímetro, não indicam o estado REAL de isolamento do dielétrico, pois a tensão aplicada (bateria do ohmímetro) raramente fornece mais de 4,5 volts.

Portanto, um capacitor pode estar BOM no ohmímetro e defeituoso quando recebe a tensão normal de trabalho, especialmente se estiver na linha de $\pm B$.

Prova REAL e eficiente seria feita ligando o capacitor por um extremo à linha de $\pm B$ e aplicando-lhe em série um voltímetro na escala de 300 a 500 volts de CC. Se o voltímetro indicar mais de 2 volts, o capacitor estará com fuga ou escape, e deve ser substituído. (veja figura 5-1 e 5-9).

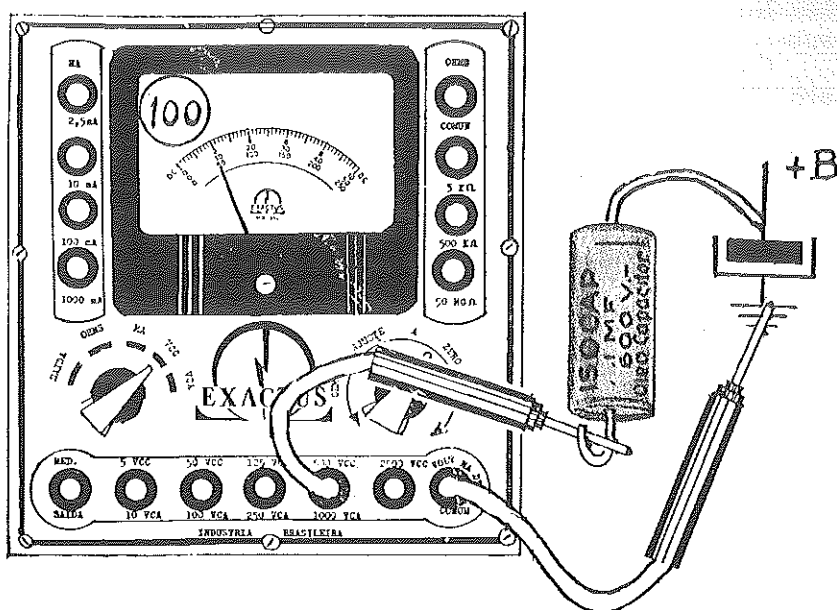


Fig. 5-9

Verificação do isolamento do capacitor com tensão normal de trabalho. Nesta prova o capacitor indica um escape de 100 volts

PROVA DE CAPACITORES POR SUBSTITUIÇÃO

Não há dúvida que a melhor prova que se pode fazer de um capacitor para que nos economize tempo e esclareça pontos duvidosos que os instrumentos não resolvem, é a troca de um capacitor suspeito por outro, que sabemos estar em boas condições. Daí a vantagem em dispormos em nossa oficina de uma caixa que contenha capacitores e resistores, dispostos de tal maneira que, mediante duas pontas de prova, se possa adaptar com rapidez ao receptor. (Figura 5-10)

Num receptor há capacitores cujos valores em microfarads são críticos e outros que têm a sua tolerância.

Assim, por exemplo, se tomarmos como base o receptor que analisamos na Fig. 3-1 usando o provador por substituição e utilizando capacitores de valor aproximado aos dos que se encontram no receptor em prova, verificaremos o funcionamento dêste. Assim, um capacitor de .05 pode ser experimentado para efeitos de prova somente por um de .01 ou .02. Um eletrolítico de 25 mfd por 50 volts, por um de 10 a 50 mfd por 25 a 50 V e assim sucessivamente. O mesmo se pode fazer com os resistores.

No mesmo circuito poderíamos fazer ainda as seguintes substituições:

Capacitores do controle automático de volume desde .05 até .02.

Capacitores de cátodo das válvulas 6BE6 e 6BA6 desde .05 até .25.

Capacitores de cátodo das válvulas 6AV6 e 6AQ5 desde .5 até 525 mfd ou eletrolíticos de 10 mfd até 50 mfd.

Capacitores entre placa e grade auxiliar (fig. 4) de .05 até .006, dependendo da alteração do mesmo a tonalidade do receptor.

Capacitor de placa da 6AV6 à grade de controle da 6AQ5 de .01 a .002 mfd.

Capacitor de placa da 6AV6 ao cátodo de .001 a .00005.

Capacitor de grade de controle da 6AV6 ao ponto médio do potenciômetro de .01 a .02.

Capacitor entre os extremos do potenciômetro de .0001 a .0005 mfd.

Quando fôr preciso substituir capacitores de mica, coloquem-se do mesmo tipo, porque as perdas que oferece um capacitor de papel, são superiores aos de mica. Todos os capacitores de papel produzidos atualmente, são do tipo *não indutivo*. Portanto, a faixa preta do capacitor deve ser sempre ligada à terra ou negativo.

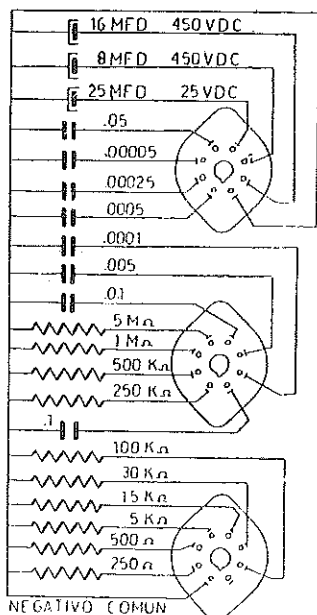


Fig. 5-10

Circuito do provador por substituição, publicado com mais detalhes em Aprenda Rádio

CAPÍTULO VI

COMO SÊ DEVE APLICAR O OHMÍMETRO NOS CONSERTOS DE RECEPTORES

A aplicação do ohmímetro na análise do receptor é um dos métodos mais rápido e seguro para determinar o grau de defeito e o custo da reparação. A aplicação dêste método prevalece por sua eficácia sôbre os anteriormente mencionados. O voltímetro, o oscilador e o investigador de sinais confirmarão os defeitos descobertos com o ohmímetro.

APLICAÇÃO DO OHMÍMETRO NO CONSERTO DE RECEPTORES

Prova individual das peças — Prova entre ponto e ponto

A finalidade do ohmímetro é de verificar o valor em ohms dos elementos em prova. A verificação das peças pode efetuar-se em grupo ou independentemente. A prova em grupo ou associação nada mais é do que a conhecida prova entre ponto e ponto. Tomam-se dois pontos comuns a um conjunto de peças associadas em série, paralelo ou série-paralelo, onde são aplicadas as pontas de prova do instrumento para verificar se a leitura corresponde ao valor em ohms total do grupo. Quando a leitura não corresponde ao valor total do grupo, passa-se à *prova individual* das peças.

Não tendo prática suficiente, convém aplicar sempre a prova individual, pois dêste modo, levados pela própria prática, quase sem percebermos, chegaremos à prova entre ponto e ponto. Estudando ambos os sistemas, veremos que nada há de misterioso ou secreto na aplicação do instrumento e sim, que apenas precisamos estudar o circuito, onde será aplicado, e a escala do instrumento em uso.

De dois resistores de 50 ohms em paralelo sabemos, que o resultante ou equivalente é de 25 ohms. Será esta a leitura, se aplicarmos o instrumento nos extremos dos mesmos, como indicamos na figura 6-1. Separando os resistores, figura 6-2,

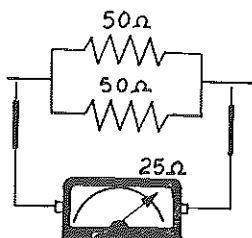


Fig. 6-1

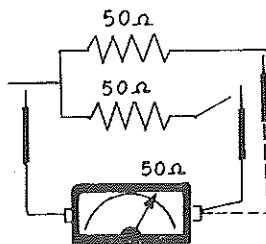


Fig. 6-2

o instrumento indicará 50 ohms, que corresponde ao valor de cada um. Na figura 6-3 mostramos uma associação de resistores. Aplicando o ohmímetro a leitura do instrumento será de 75 ohms, 25 ohms correspondente ao grupo em paralelo e 50 ohms ao resistor em série. Se não fôr esta a indicação, a prova individual nos indicará qual a peça defeituosa. Se o instrumento indicasse 100 ohms, é lógico admitir, que um dos elementos do grupo em paralelo está aberto. Pelo contrário, se o instrumento indica uma resistência excessivamente elevada (infinita), na prova individual verificaríamos que os dois resistores em paralelo estão abertos, ou que o resistor, que está na série, está aberto.

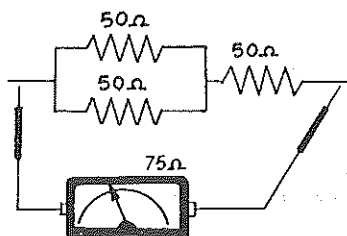


Fig. 6-3

Na figura 6-4 dispomos de um circuito de grades auxiliares em um receptor que possui estágio amplificador de rádio-freqüência. Aplicando o ohmímetro nos pontos indicados na figura 6-4, a leitura normal do instrumento seria de 50000 ohms, correspondente à soma do resistor de 20000 ohms e de 30000 ohms. Se o instrumento indicar 20000 ohms, cabe perguntar, porque êle só indica o valor de um resistor, quando são dois os resistores ligados em série? Ao aplicar-se

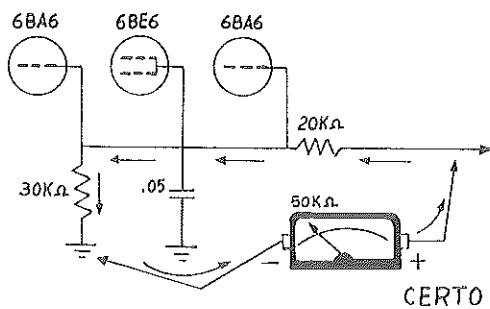


Fig. 6-4

separadamente o instrumento, como podemos observar na figura 6-5, se notará que, ao verificar o valor do resistor de 30000 ohms, a agulha do instrumento indica curto-circuito. Neste caso corresponde experimentar independentemente os elementos, como o demonstramos na fig. 6-6. Chegamos assim a conclusão de que o capacitor de .05 está em curto-circuito.

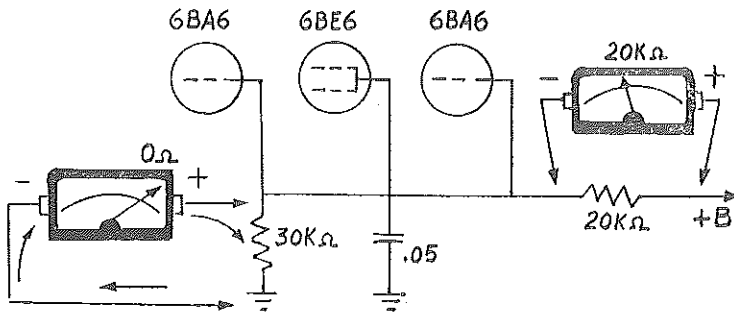


Fig. 6-5

Suponhamos agora, que o valor, indicado pelo ohmímetro, seja de 27000 ohms. Na prova em separado do resistor de 20000 ohms ele acusa o valor certo. Entretanto o instrumento acusa 6000 ohms, ao se verificar o valor do resistor de 30000 ohms, quando ele está ligado em paralelo com o capacitor. Mas, ao fazermos a prova individual (figura 6-6), o valor do resistor confere com o indicado pelo instrumento,

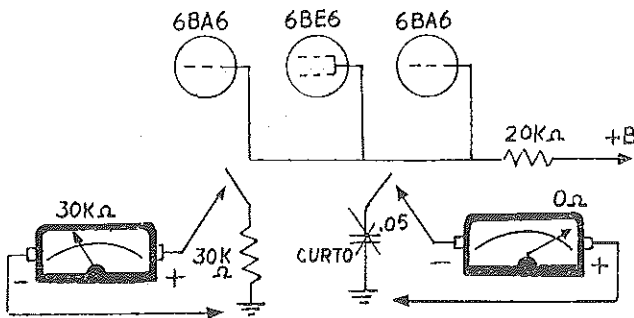


Fig. 6-6

não acontecendo o mesmo com o capacitor onde o instrumento acusa 7000 ohms aproximadamente. Deduzimos assim, que o capacitor está com escape muito pronunciado, devendo ser substituído.

Ampliemos o circuito de alimentação de grades auxiliares (figura 6-7). Está ele composto agora de três resistores em série, no valor de 1000 ohms, 20000 e 30000 ohms. Como é aplicado, o instrumento deveria acusar uma resistência normal de 51000 ohms. Se o capacitor eletrolítico de 8 microfarad estiver em curto-circuito, o valor indicado pelo instrumento será de 1000 ohms. (Fig. 6-8)

Na figura 6-9 foi incluído, na série, o choque de filtro. A leitura certa do instrumento seria agora de 51.600 ohms, mas o ohmímetro acusa desta vez 1.600 ohms (Figura 6-10). Poderemos deduzir que C1 encontra-se em curto.

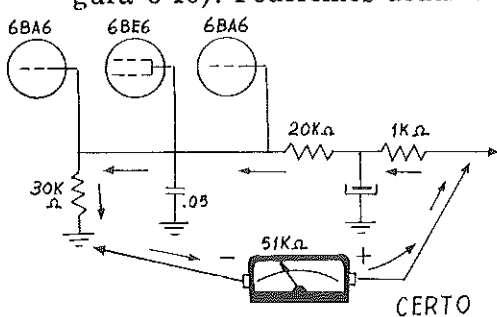


Fig. 6-7

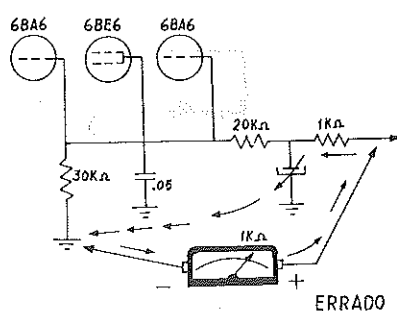


Fig. 6-8

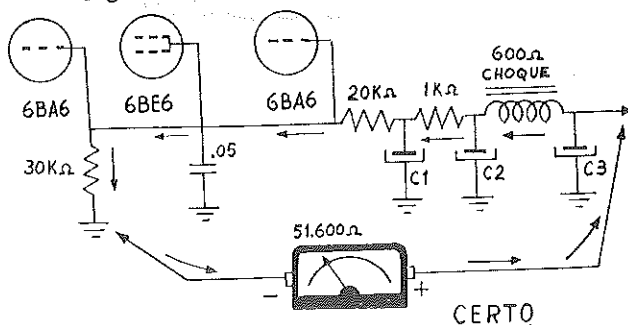


Fig. 6-9

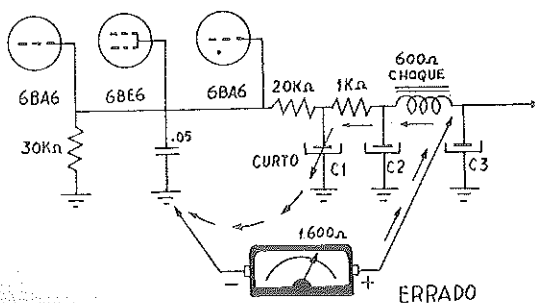


Fig. 6-10

Observe nas figuras mencionadas, o sentido de circulação da corrente da pilha do ohmímetro, através do circuito em prova.

Na fig. 6-11, a indicação normal do ohmímetro seria de 1100 ohms, correspondente à soma de 600 ohms do choque de filtro e de 500 ohms do primário do transformador de saída. Mas o instrumento acusa 600 ohms (fig. 6-11-A). Observe que em paralelo com o primário do transformador, encontra-se ligado um capacitor, que sabemos ser de tonalidade fixa. Comumente, este capacitor fica em curto, anulando assim o primário e impedindo o funcionamento do receptor.

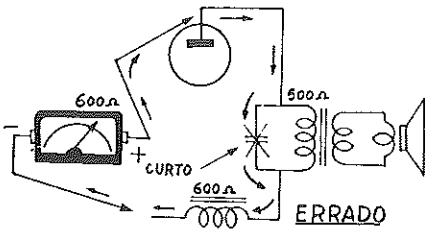


Fig. 6-11

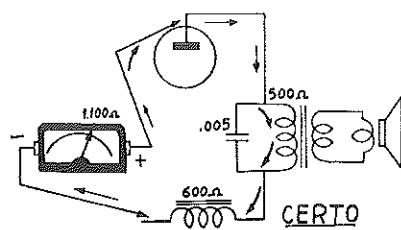


Fig. 6-11-A

Passemos agora as pontas de prova do instrumento como mostramos na fig. 6-12. O valor normal acusado pelo instrumento deveria ser de 251.600 ohms. Mas, observamos na fig. 6-12-A que ele acusa 43.200 ohms. Na prova individual

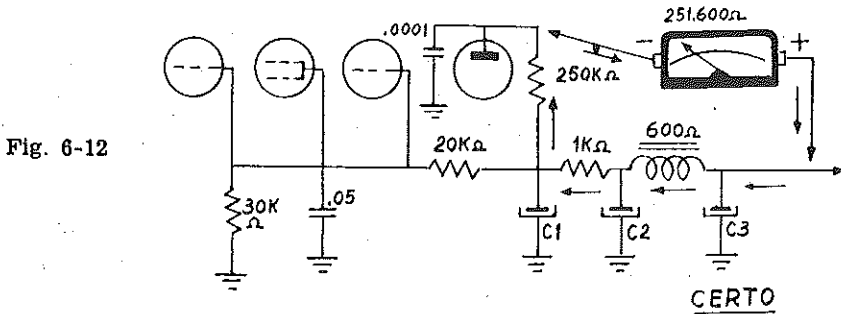


Fig. 6-12

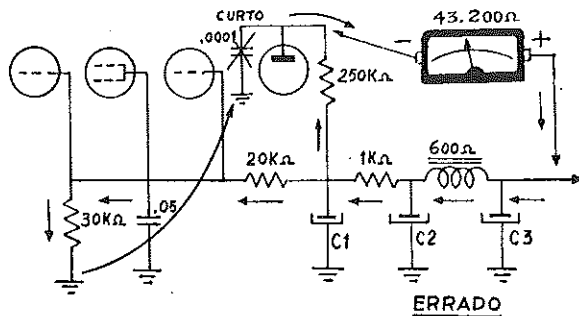


Fig. 6-12A

dos componentes localizaríamos o capacitor de filtro de .0001, em curto-circuito.

Na fig. 6-13 (a) mostramos como ficaria disposto o circuito com o referido capacitor em curto, sem incluir o choque de filtro. Em (b) substituímos os resistores em série de 20.000 e 30.000 ohms por um de 50.000 ohms. Em (c) os resistores

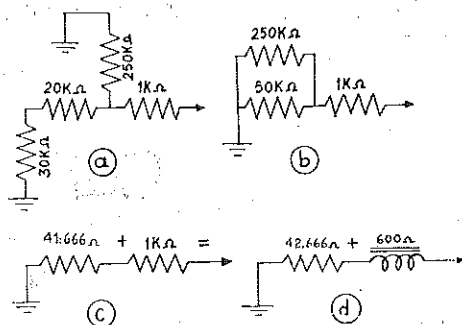


Fig. 6-13

em paralelo de 50.000 e 250.000 ohms, foram substituídos pelo seu equivalente de 41.666 ohms aprox. Em (d) o circuito já simplificado e representado por dois resistores, cujo valor total é de 43.200 ohms que corresponde à indicação do instrumento na fig. 6-12-A.

Passemos agora as pontas de prova do ohmímetro como demos-tramos na fig. 6-14. Estando tudo normal, o valor que deveria acusar o instrumento seria de 3.600 ohms aproximadamente, correspondentes a 600 ohms do choque e à soma de

dois resistores em série, 1.000 e 2.000 ohms respectivamente. Nesta série não foi incluída a resistência do primário da FI, que é muito reduzido (30 ohms aprox.). Se o capacitor de .05 estiver em curto, a resistência acusada pelo ohmímetro seria de 3.500 ohms. Observe na fig. 6-15(a) como fica composto o circuito com o defeito mencionado. Em (b) substituímos os resistores em série de 20.000 e 30.000 ohms, por um de 50.000 ohms. Em (c) encontramos 1.900 ohms, correspondente à equivalente em paralelo de 2.000 e 50.000 ohms, em série com 1.600 ohms. Este último valor corresponde a soma do resistor de 1.000 ohms com o choque de 600 ohms. O total é de 3.500 ohms, que é o valor indicado pelo ohmímetro na fig. 6-14-A.

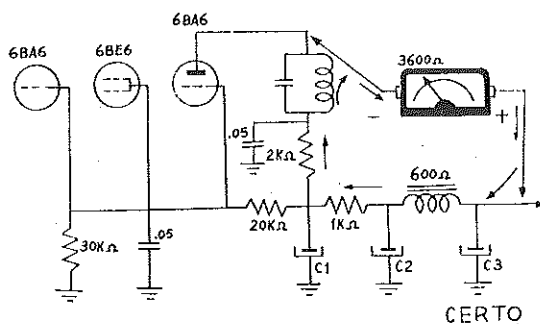


Fig. 6-14

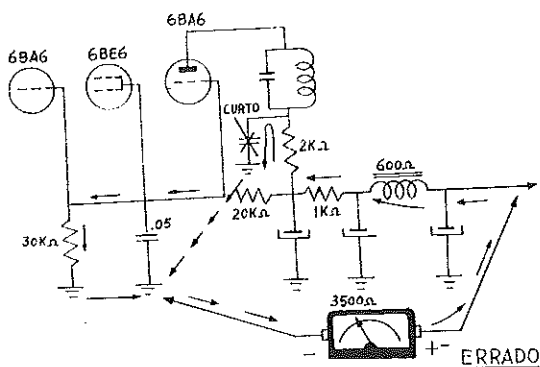


Fig. 6-14-A

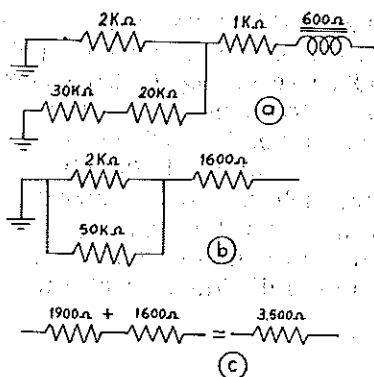


Fig. 6-15

No transcurso desta exposição não foram mencionadas as resistências dos enrolamentos, porque o instrumento na escala de alta resistência não acusaria valores tão reduzidos. A verificação correta dos enrolamentos deve ser feita como se mostra na figura 6-16.

No capítulo correspondente aos Pontos de Defeitos fazemos referências às causas que podem alterar a resistência normal de qualquer enrolamento. A umidade é o principal inimigo dos fios de cobre, já que produz sua oxidação e, em consequência, o aumento de resistência.

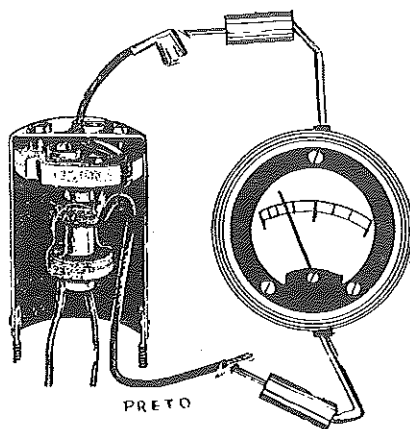


Fig. 6-16

RESISTÊNCIAS DOS ENROLAMENTOS MAIS EMPREGADOS NOS RECEPTORES

Secundário do Transf. de RF	0,5 a	5 ohms
Primário do Transf. de RF	5 a	50 ohms
Primário do Transf. de FI	6 a	50 ohms
Secundário do Transf. de FI	6 a	50 ohms
Primário do Transf. de saída, em Receptores a bateria	acima de	45 V
Em Receptores convencionais alimentados da rede	200 a	500 ohms

Secundário do Transf. de saída	0,3 a 10 ohms
Bobina móvel	3 a 15 ohms
Primário do Transf. de poder	5 a 25 ohms
Secundário de alta-tensão	200 a 700 ohms
Campo do alto-falante	600 a 7500 ohms
Campo do alto-falante como choque de filtro em Receptores até 10 válvulas	1000 a 2000 ohms
Choque de filtro de	100 a 500 ohms

RESISTÊNCIA APROXIMADA DO PRIMÁRIO DO TRANSFORMADOR DE SAÍDA DE ACÓRDO COM A VALVULA EMPREGADA

<i>Valvula de Saída</i>	<i>Resist. de extremo a extremo</i>
42, 6F6, 6V6, 6K6, 41, 6AQ5	200 a 500 ohms
25L6, 50L6, 35A5GT	150 a 250 ohms
1A5	1500 ohms
7B5	700 ohms

ANÁLISE DO RECEPTOR COM O OHMÍMETRO

O esquema do receptor, que nos serve para estudo, é o mesmo que analizamos no terceiro capítulo d'êste livro, razão pela qual dispensamos a descrição do seu funcionamento bem como a dos estágios que o compõem.

Para a análise entre ponto e ponto devemos dividir o receptor em duas linhas: a de alimentação positiva ou linha

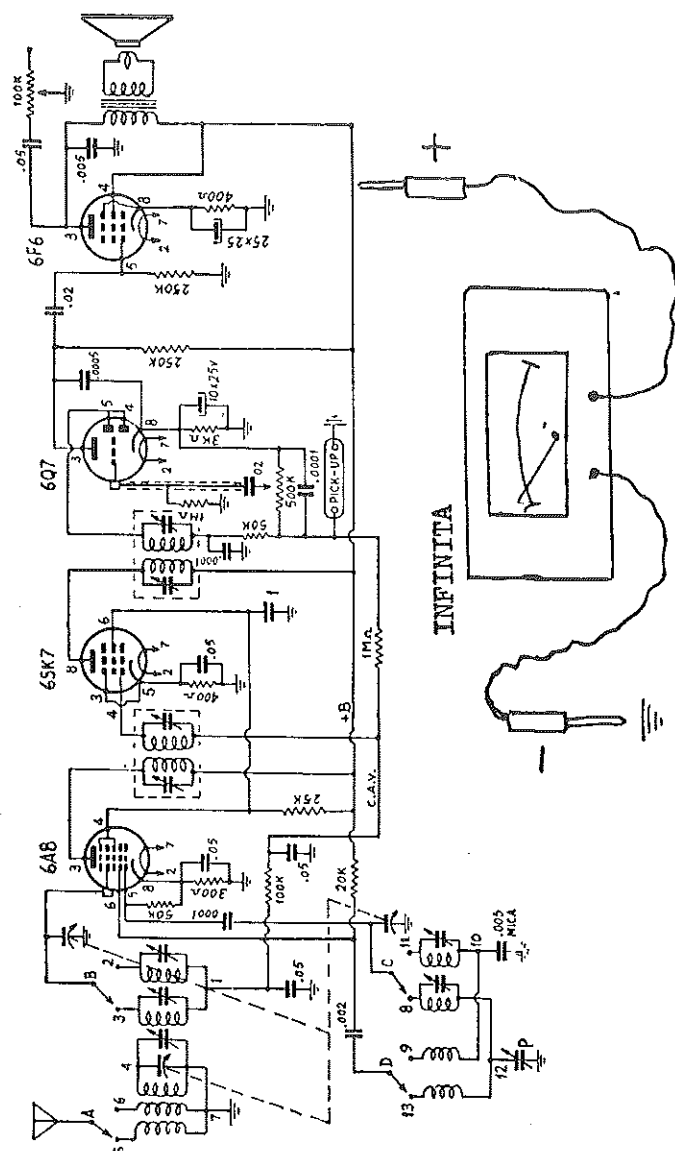


Fig. 6-17

de $+B$ e a linha do controle automático de volume. Ambas estão formadas por resistores em série ou em paralelo, mas entre dois pontos previamente escolhidos devemos encontrar um valor em ohms, que corresponderá à equivalente ou ao total dos resistores ligados.

Nos sintomas que apresentam determinados defeitos (Capítulo III) vimos a necessidade da verificação imediata da fonte de alimentação com o Ohmímetro antes da análise de qualquer outro estágio. Por isto, considerando que a fonte já foi analisada, escolhemos dois pontos para a experiência: um negativo da fonte, neste caso o chassis do receptor, outro na linha de $+B$, previamente desligados os dois capacitores eletrolíticos de filtro. Observemos todos os elementos ligados a essa linha, e chegaremos à conclusão de que não há uma peça que diretamente leve a linha de $+B$, fechar o circuito com o chassis. Por maior que seja a escala empregada, a leitura indicada pelo ohmímetro será de resistência INFINITA, e com um valor tão elevado que a agulha indicadora permanece no canto esquerdo da escala. Na figura 4-10, onde mostramos a escala, a resistência INFINITA está indicada por um símbolo que aparenta ser um oito deitado. Desta forma diremos que: a resistência normal entre os pontos indicados é infinita (Figura 6-17).

Mas, como estamos à procura de defeitos ou de leituras anormais, admitimos, que o instrumento indicou 500000 ohms na medição da figura 6-18. Estudando o circuito, vemos que a única composição de resistores, que pode dar um total nesse valor, é a soma do resistor de carga de placa da pré-amplificadora com o de descarga de grade de controle da válvula de potência. Admitimos assim que o capacitor de acoplamento se encontra em curto-circuito.

Na medição da fig. 6-19 o instrumento acusa 25000 ohms. O único resistor com este valor é o de alimentação de grades auxiliares. Encontrando-se em curto-circuito, o capacitor de .1 mfd, faz com que o resistor feche circuito com o chassis.

Outro exemplo damos na figura 6-20, onde o instrumento acusa 253.000 ohms. O resistor de carga de placa de 250.000 ohms fica somada ao resistor de cátodo da 6Q7 de 3000 ohms se o capacitor de filtro de RF estiver em curto-circuito.

Na figura 6-21 a leitura indicada pelo instrumento é de 20.000 ohms. Este valor corresponde ao resistor de alimentação de grade anódica. Dois defeitos fazem possível esta leitura: o capacitor de .002 e o padder, ambos em curto-circuito.

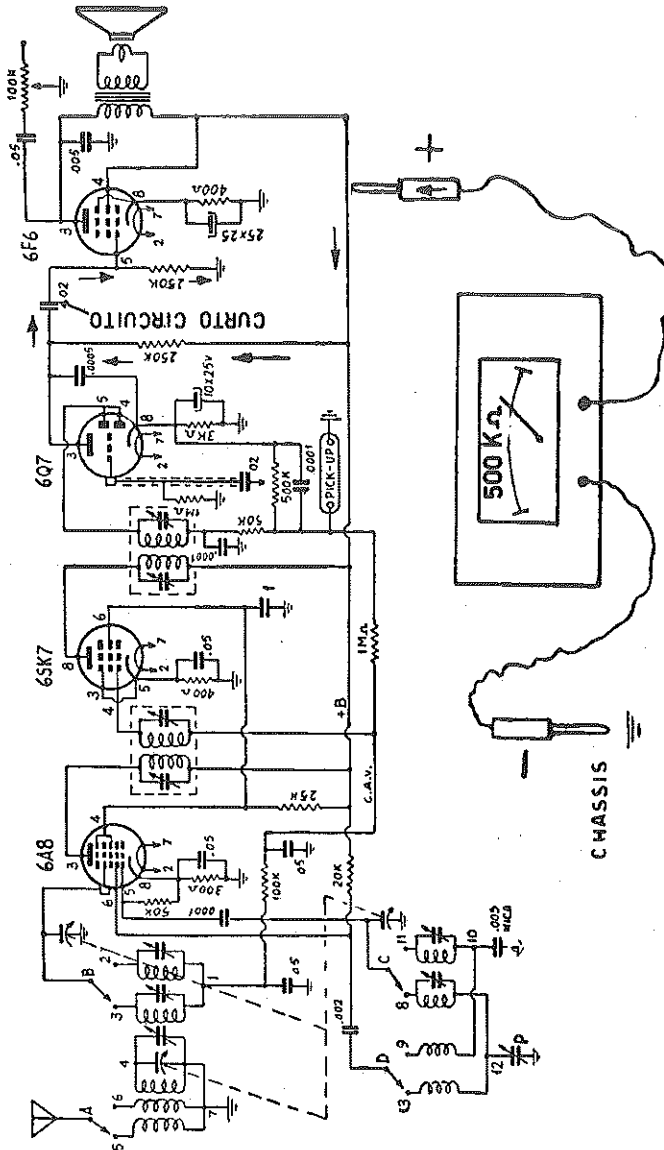


Fig. 6-18

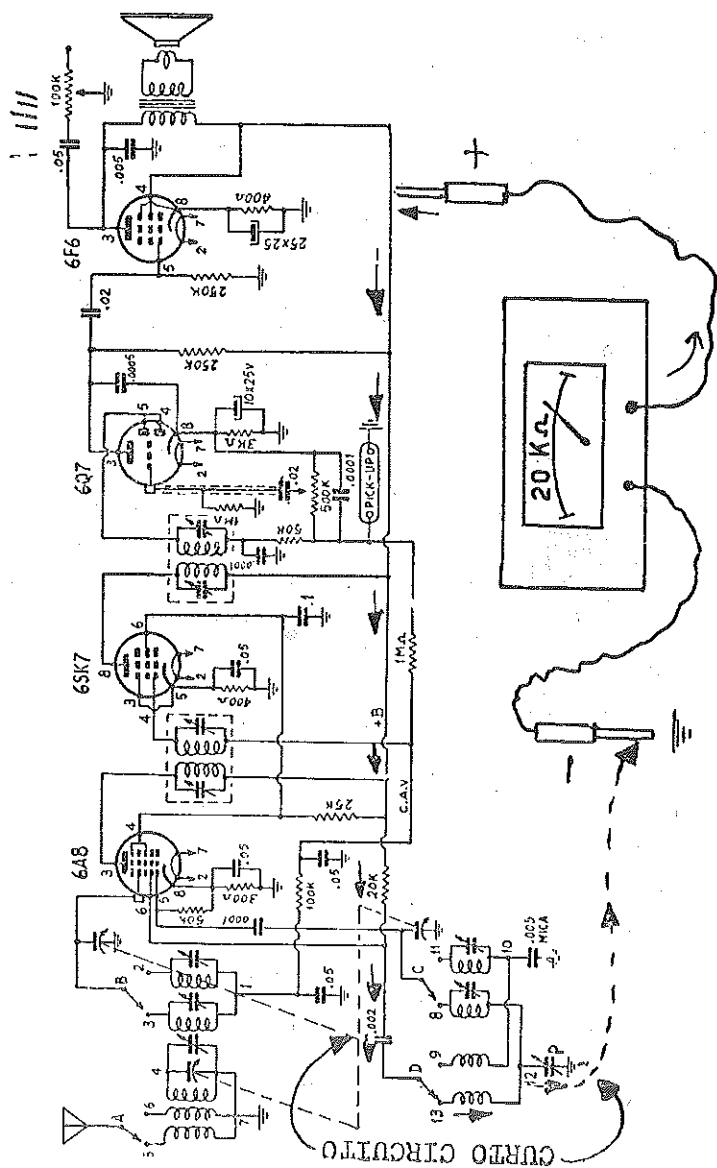


Fig. 6-21

Vejamos agora a resistência normal que apresenta a linha do controle automático de volume em relação ao chassis.

Na figura 6-22 aplicamos o instrumento entre o pino 1 da bobina pré-seletora e o chassis. A resistência normal será a soma dos resistores do CAV, do resistor de carga do diodo

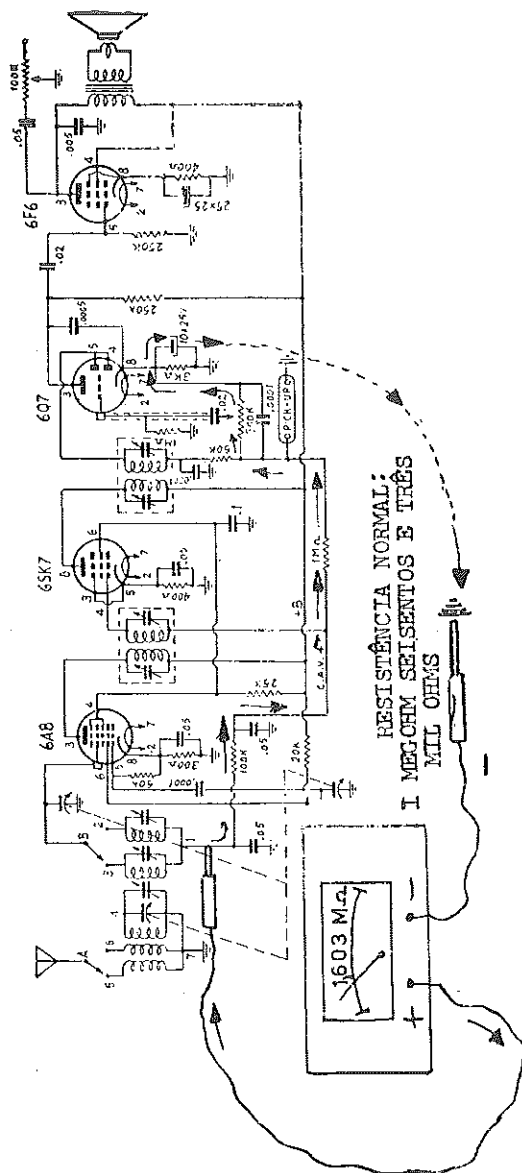


Fig. 6-22

e do resistor de cátodo da pré-amplificadora de áudio. Nesta figura indicamos o sentido da corrente da bateria do instrumento até fechar o circuito com o chassis.

Resistência total: $100000 + 1000000 + 500000 + 3000 = 1.603.000$ ohms (um megohm e seiscentos e três mil ohms).

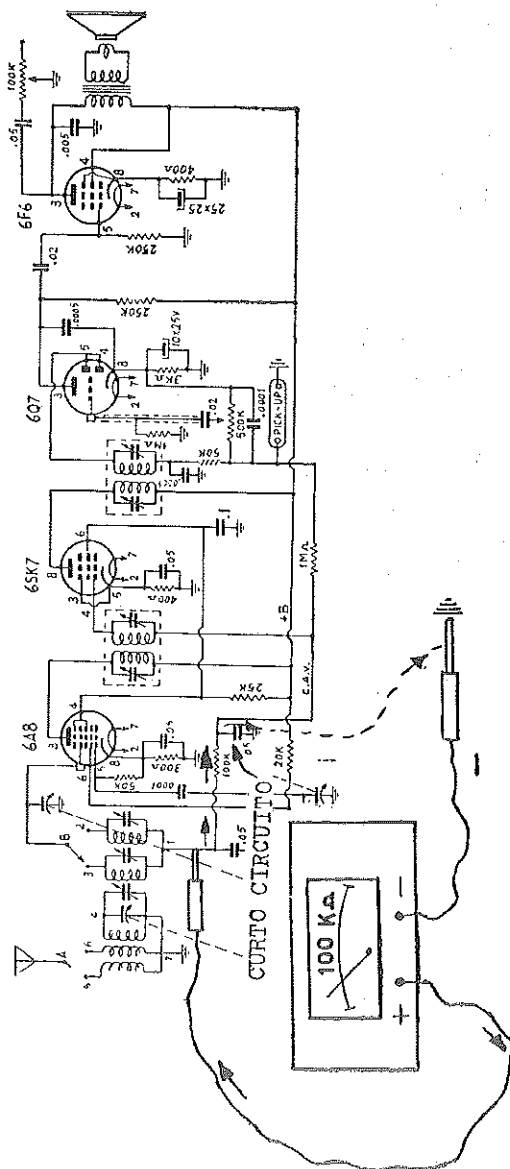


Fig. 6-23

Mantendo-se as pontas de prova entre o pino 1 da bobina pré-seletora e o chassi, figura 6-23, o ohmímetro acusa 100000 ohms. O resistor desacoplador encontra-se neste valor, de forma que, se o capacitor de filtro da tensão do CAV estiver em curto-circuito, será essa também a resistência indicada pelo instrumento.

Na figura 6-24 a indicação é de *resistência infinita*. Isto explica que a série de resistores está interrompida, deven-

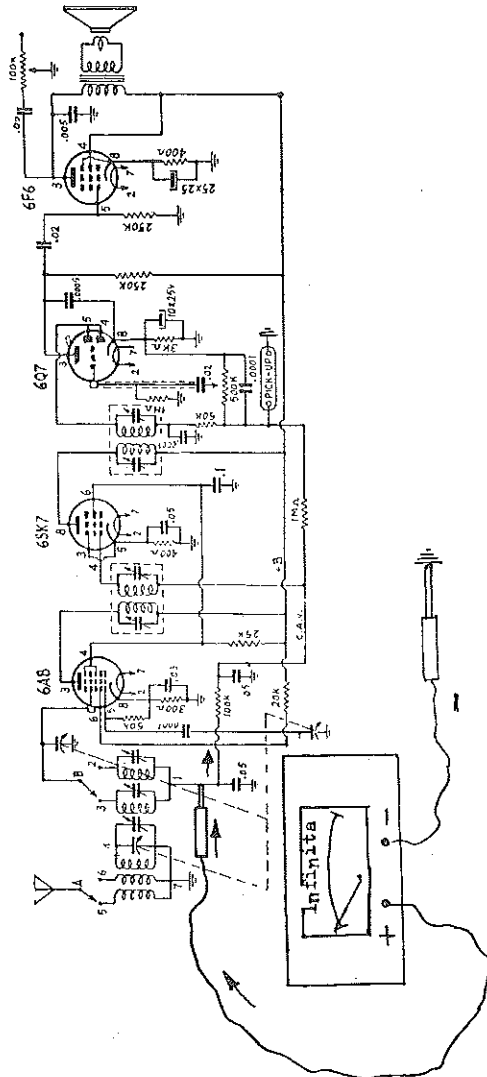


Fig. 6-24

do-se proceder à análise de cada uma das peças para localizar o resistor aberto.

No último exemplo, que mostramos na figura 6-25, a indicação é de 1.103.000 ohms (um megohm cento e três mil ohms), faltando, como vemos, 500000 ohms para a leitura normal. O único resistor, que tem esse valor, é o resistor de carga do diodo detetor, e só se explica sua eliminação pelo curto-circuito do capacitor de filtro de RF em paralelo com esse resistor.

Em linhas gerais é este o caminho a seguir pelo leitor na reparação de seus receptores. Sempre que possível trabalhe com o esquema do receptor e coloque nos seus valores corretos as peças que encontrar alteradas.



CAPÍTULO VII

MÉTODOS QUE SE DEVEM APLICAR

NA PROCURA DE DEFEITOS

ANÁLISE ESTATICA — ANÁLISE DINAMICA



MÉTODOS QUE SE DEVEM APLICAR NA PROCURA DE DEFEITOS

Análise estática e análise dinâmica

ANÁLISE ESTATICA E ANÁLISE DINÂMICA

Os dois processos mencionados no título, são geralmente aplicados na análise ou procura de defeitos.

A análise estática refere-se à verificação feita no receptor, que pode ou não, estar ligado à rede. Quando não é ligado à rede emprega-se o ohmímetro na pesquisa. Se estiver ligado, e neste caso os elementos das válvulas receberam tensão de alimentação, os instrumentos aplicados na análise podem ser o voltímetro e o miliamperímetro.

Na análise dinâmica, além do receptor estar ligado, é necessário que se aplique ou se extraia um sinal de cada um dos estágios do receptor até localizar o defeituoso.

Podemos definir os sistemas assim: a *análise estática é efetuada sem sinal e análise dinâmica com sinal no receptor*.

O primeiro método não elimina o segundo, nem inversamente; como também um deles não é melhor do que o outro. Ambos se complementam, porque assim como um resistor aberto, só pode ser denunciado pelo ohmímetro, um capacitor "aberto" poderá ser localizado mais rapidamente se aplicarmos um sinal externo às suas placas.

Quando se considera já quase que completa a revisão com o ohmímetro, e eliminados os defeitos que se apresentaram, ligamos o receptor; é possível que o mesmo continue funcionando com defeito, ou não funcionando.

Isto se explica, porque determinados elementos ou peças apresentam defeito quando recebem tensão normal de trabalho, e é aqui que nos valem o voltímetro na procura do defeito.

A análise dinâmica é um recurso de grande valia, quando o receptor não funciona ou funciona com distorção e já aplicamos os dois recursos mencionados anteriormente (ohmímetro-voltímetro). Em qualquer estágio pode localizar-se um defeito deste tipo, e, para ganhar tempo na reparação, coisa que a prática já nos vai ensinando, recorreremos ao Gerador

de Sinais ou Investigador de Sinais que nos indicarão o estágio defeituoso. O ohmímetro, depois, localizará a peça com defeito.

ANÁLISE ESTATICA (sem sinal)	{	Lâmpada série
		Ohmímetro
		Voltímetro
		Miliamperímetro
ANÁLISE DINÂMICA (com sinal)	{	Gerador de sinais
		Investigador de sinais

APLICAÇÃO DO OHMÍMETRO NA ANÁLISE ESTATICA

Com o ohmímetro podemos verificar o estado dos resistores como também se há enrolamentos interrompidos ou com a resistência alterada. Um transformador de frequência intermediária, com 500 ohms de resistência, é um enrolamento defeituoso. Um primário de transformador de saída simples para 6AQ5, que indique 1000 ohms, quando testado com o ohmímetro, é um enrolamento defeituoso, porque sabemos, que a resistência máxima desses enrolamentos é de 500 ohms. Um primário de antena, com 1000 ohms, está defeituoso, porque a resistência normal é 50 ohms máximos.

Um capacitor de papel ou mica que, ao ser experimentado com o ohmímetro, apresente uma resistência de 50.000 ohms, também é considerado defeituoso, porque teoricamente o dielétrico deveria oferecer resistência infinita, isto é, muito elevada.

Todos os valores das peças são conferidos de acordo com um padrão, esse padrão é fornecido pelo fabricante do receptor ou do material. As indicações variam entre fabricantes de receptores e fabricantes de materiais, por isto o mecânico ou reparador deve considerar normais, dentro da tolerância de 10% a 20%, os valores indicados no circuito do receptor. Uma fábrica de receptores indica no seu esquema ou circuito, que a resistência dos enrolamentos dos transformadores de frequência intermediária é de 30 ohms. Na verificação en-

contramos um dêles com 90 ohms. Este valor deve ser considerado anormal e o transformador deve ser substituído.

O sintoma que o receptor apresentaria no funcionamento seria: de apitos ao variar a sintonia e perda de rendimento em determinada faixa de frequência. O reparador ajusta o receptor com o gerador de sinais. Feita a operação, que foi considerada satisfatória, experimenta-se o receptor com sinais das estações de rádio, e o funcionamento do receptor é pior do que antes do ajuste com o gerador de sinais. Depois de todo este tempo de experiências, localiza-se o defeito na alteração da resistência no transformador de FI mencionado anteriormente. Volte o leitor às considerações que fizemos no capítulo II, onde indicamos uma das causas que produz a elevação de resistência no fio Litz. Por esta e muitas outras razões que é impossível enumerar, mas podemos avaliar é que se compreende a importância da aplicação do Ohmímetro antes de qualquer outro instrumento na procura de defeitos no receptor de rádio. Lembramos ao leitor que a nossa intenção não é a de superestimar a importância do ohmímetro como a de subestimar a utilidade do voltímetro na procura de defeitos no receptor de rádio.

Se o leitor continuar aperfeiçoando seus conhecimentos e alcançar a reparação de televisores, orientará a pesquisa dos defeitos valendo-se principalmente do voltímetro, o que, aparentemente, estaria em desacordo com as nossas afirmações anteriores, em relação ao ohmímetro. Encarecendo a importância do ohmímetro estamos imprimindo uma disciplina na aprendizagem de forma que o futuro reparador adquira confiança no trabalho efetuado. Esta disciplina deve ser aplicada no início da preparação técnica, como justamente o é a reparação de receptores domésticos. Estes receptores acompanham, pela sua simplificação, o progresso industrial de hoje. O mesmo não podemos dizer dos televisores atuais, já que quantos mais modernos e compactos sejam, mais problemas se criam para o reparador, pela dificuldade que encontrará para localizar determinada peça para verificação. Essa dificuldade será também acrescida se tentarmos a análise entre ponto e ponto, como foi aconselhada para o receptor comum, onde se tornou relativamente fácil a sua aplicação devido à menor quantidade de elementos que compõem o circuito.

Por isso, e pela multiplicidade de estágios que possui, somente a fonte de alimentação no receptor de televisão é verificada com o ohmímetro. Nos outros estágios o voltímetro precede na procura do estágio defeituoso ao ohmímetro, sendo este aplicado na procura da peça defeituosa.

APLICAÇÃO DO VOLTÍMETRO NA ANÁLISE ESTÁTICA

Antes de verificar o valor das tensões devemos verificar no receptor o valor dos resistores. Se seguirmos este método, evitaremos em 90% dos receptores defeituosos prejuízos ainda maiores do que apresentavam. A medição de resistências nos permite obter uma idéia aproximada ou mais exata do grau da avaria, podendo determinar também, com maior certeza, o custo da reparação. Permite-nos localizar a falha que motivou, por exemplo, o não funcionamento do receptor e o estado das outras peças, de maneira que nos seja possível efetuar uma reparação em condições e manter a nossa reputação de técnicos conscientes. A existência de tensões normais de funcionamento em um receptor depende do estado normal das resistências; ambos os dados são indicados pelo fabricante e seria tempo perdido procurar saber se placas de válvula ou demais elementos estão recebendo tensão, se desconhecemos as condições de continuidade do circuito. Pela prática de diagnóstico em reparações, sabemos que, se as placas da retificadora ficam vermelhas, é porque existe um curto-circuito na saída da corrente retificada. Pois bem: podemos observar este defeito no caso em que a ampola da válvula seja de vidro, mas no caso de possuir o receptor, que estamos estudando, uma válvula (5Z4), como poderíamos descobrir, por diagnóstico, tal defeito? Enquanto estamos à procura do defeito, o transformador de poder aquecerá excessivamente, e qual será a consequência destes dez ou quinze minutos perdidos para procurar saber se existe tensão ou não nos elementos? Válvula retificadora inutilizada e, por consequência, geralmente o secundário de alta tensão do transformador de poder inutilizado. Um defeito, que consistia somente na substituição, por exemplo, de um simples capacitor eletrolítico, torna-se muito mais oneroso, em virtude de não havermos efetuado a prova mediante o ohmímetro ou a série de corrente contínua.

Suponhamos que o capacitor de .006 da placa da 6F6 se encontre conectado ao chassi, como em 90% dos casos, e que o mesmo se encontre em curto. Vamos ligar o receptor para "ver se funciona". Mediante a nossa prática de diagnóstico, chegamos à conclusão de que o receptor não funciona em baixa frequência, substituímos a válvula de saída, o defeito persiste e, apesar disso, continuamos a conferir as voltagens.

Porém, suponhamos que a medida tomada em primeiro lugar pelo reparador consistiu em experimentar as válvulas, a fim de eliminar dúvidas, pois que defeitos nas mesmas, especialmente nas de saída, podem produzir tensões

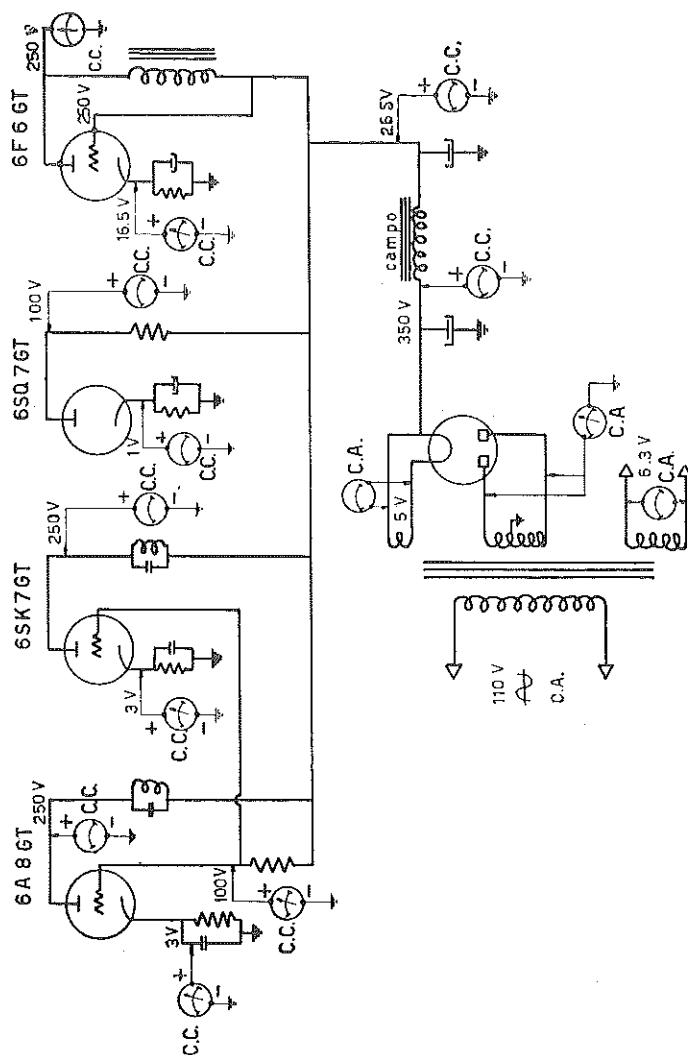


Fig. 5-5

Uma vez que se adquire prática nas medições, a tensão de placa e grade auxiliar é conferida, geralmente, como se ilustra nesta figura. A verificação e valor correto se ilustra nas figuras 4-22, 4-23 e 4-24

menores que as normais. Consideremos também, que se conferiu a tensão das pilhas e baterias secas ou dos acumuladores, no caso de ser o receptor alimentado com tais elementos.

Todo este tempo empregado para chegarmos à conclusão de que não há tensão na placa da válvula de saída, para depois ter que verificarmos com o Ohmímetro a razão desta falta de tensão, foi suficiente para inutilizar o primário do transformador. Um defeito, que poderia ter sido sanado em poucos minutos e com pouco gasto, ocasiona, em vez de benefício, um prejuízo ao nosso cliente e a nós mesmos, porque a reparação será muito mais cara, acompanhada da perda de muito tempo.

O único cuidado, que se deve levar em conta na aplicação do voltímetro, é mantê-lo em um alcance de medida que seja maior que a tensão a medir, como também conservar a polaridade do instrumento em relação à do circuito em prova. O fabricante de receptores nos fornece, já com o esquema, as tensões que se deve obter nos diversos pontos do circuito em relação à sensibilidade de um determinado instrumento, geralmente de 1000 ohms por volt. Na figura 7-1 indicamos as tensões normais em corrente contínua e alternada que devem ser encontradas num receptor convencional do tipo da figura 3-2. Os valores e tensões de placa, grade auxiliar e grade de controle, especificados nos manuais de válvulas, referem-se a tensões medidas entre placa e cátodo, grade auxiliar e cátodo etc. Na referida figura aplica-se o voltímetro entre os elementos mencionados e o chassis da forma prática geralmente empregada.

APLICAÇÃO DO MILIAMPERÍMETRO NA ANÁLISE ESTÁTICA

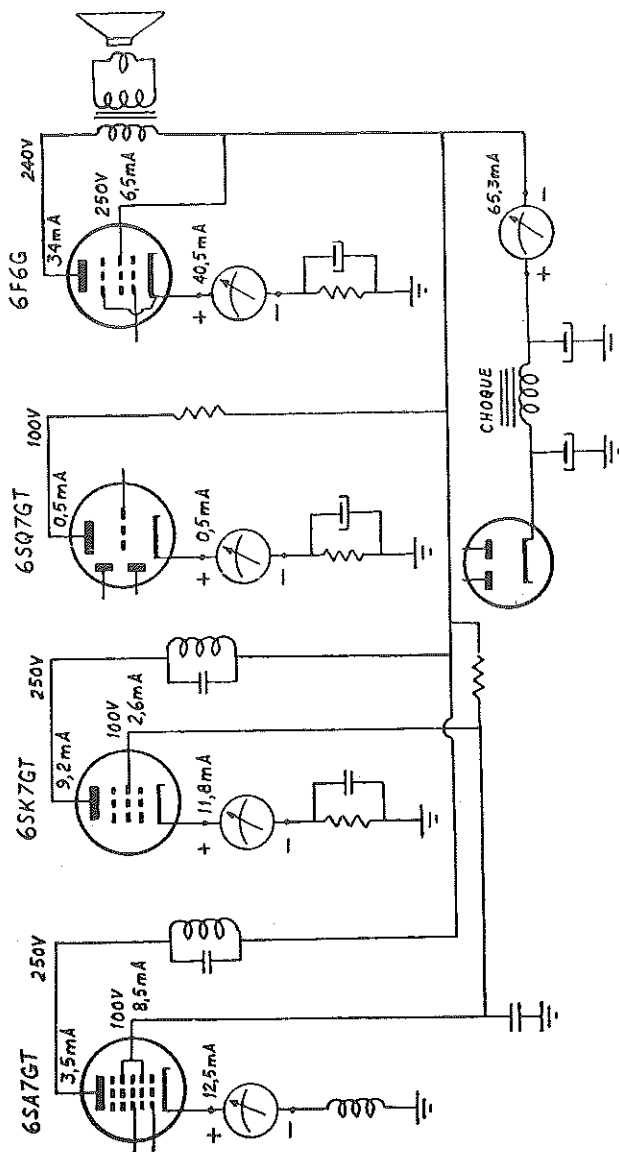


Fig. 7-2

Aplicação do miliamperímetro na análise estática

ANÁLISE DINÂMICA

Todo elemento (chave de fenda, instrumentos ou aparelhos) que nos indique a presença de sinais no receptor, serve para a análise dinâmica. A presença de sinais pode ser provocada por meio de faíscas, apitos, ruídos, sons de diversas tonalidades. Tudo que seja útil para a orientação da pesquisa técnica no receptor, serve para determinar por que o som da estação transmissora sintonizada não é recebido ou bem reproduzido pelo receptor.

Em Aprenda Rádio, 13.^a Edição, Capítulo XI, vimos como se aplica a análise dinâmica. Nada vamos acrescentar às instruções dadas à aplicação da chave de fenda e do chicote de antena. Na realidade não são estes os elementos técnicos para a análise de que se deve valer o reparador. Nesse capítulo fizemos a advertência de que esse recurso, com todos seus erros, e na falta de um outro com técnica apropriada, deve ser aplicado, porque a pesar das suas desvantagens ainda assim nos permite pesquisar o receptor com certas vantagens.

Conhecidos os diversos estágios que compõem o receptor, a análise dinâmica deve ser feita em sentido inverso à da entrada de sinal pela antena. Sabendo-se do perfeito estado da fonte de alimentação, o primeiro circuito a ser revisado, é o amplificador de áudio-frequência, que compreende o pré-amplificador e o amplificador de potência.

Nas figuras 7-3, 7-4 e 7-5, apresentamos ao leitor uma prova dinâmica que se pode efetuar no estágio de áudio-frequência. Na grade de controle da 6AV6 ou 6SQ7 aplicamos um toca discos, microfone ou gerador de sinais. Se escutamos o som, seja do oscilador ou do disco, é índice do bom funcionamento dos estágios. A falta de som, ou o mesmo com distorção, nos obriga a analisar os dois estágios que fazem parte do circuito.

Nas figuras 7-5 e 7-6 apresentamos ao leitor a aplicação do Gerador de Sinais na análise dinâmica do receptor de rádio. Para o estágio de áudio-frequência obtém-se sinal da tomada AF à esquerda, e a chave MAINS fica na posição INT-MOD.

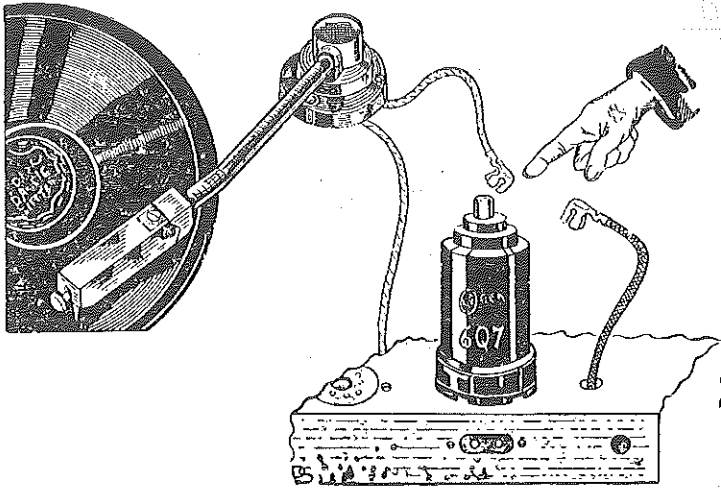


Fig. 7-3

Análise do estágio de áudio com um toca-discos

As válvulas 6SQ7GT, 6AT6, 6AV6, 12SQ7GT, são de ampola de vidro e com a grade de controle ligada a um pino do seu suporte

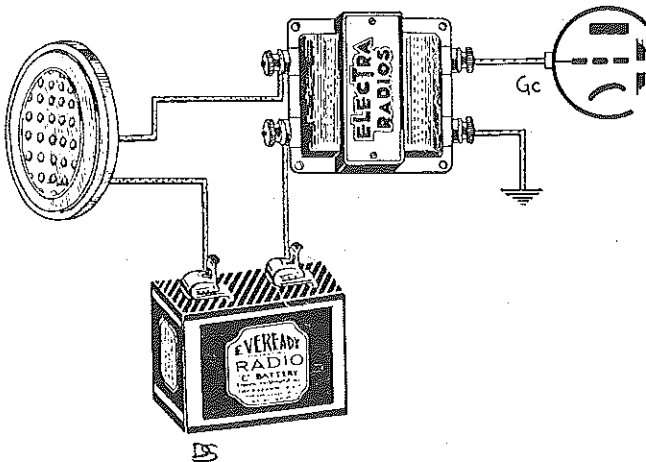


Fig. 7-4

Análise do estágio de áudio com um microfone de carvão

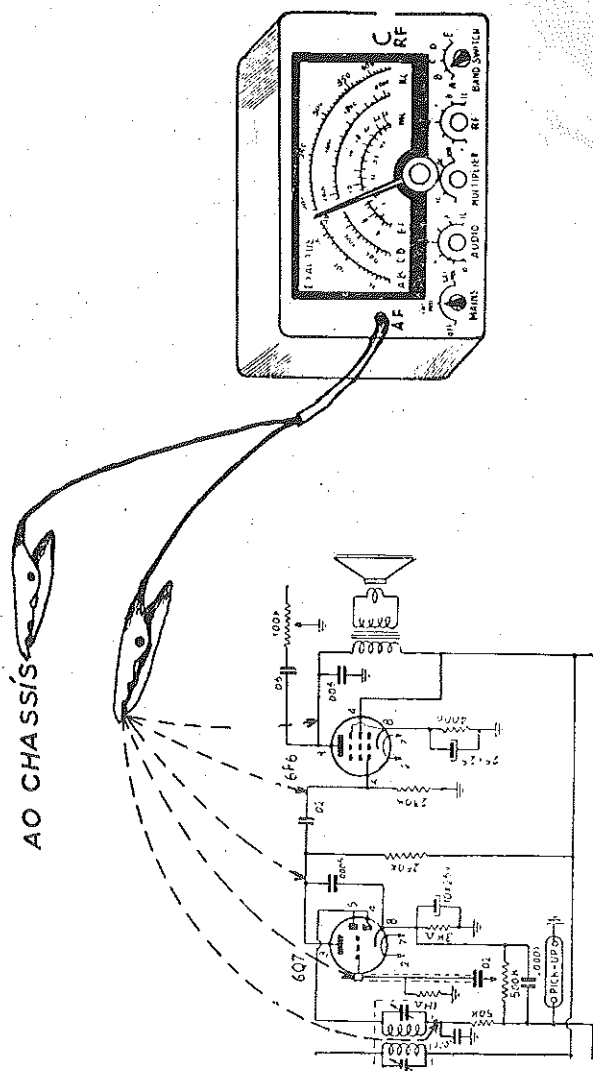


Fig. 7-5

NOTA: onde houver tensão positiva intercale um capacitor (.05) em série com a ponta "viva" do gerador

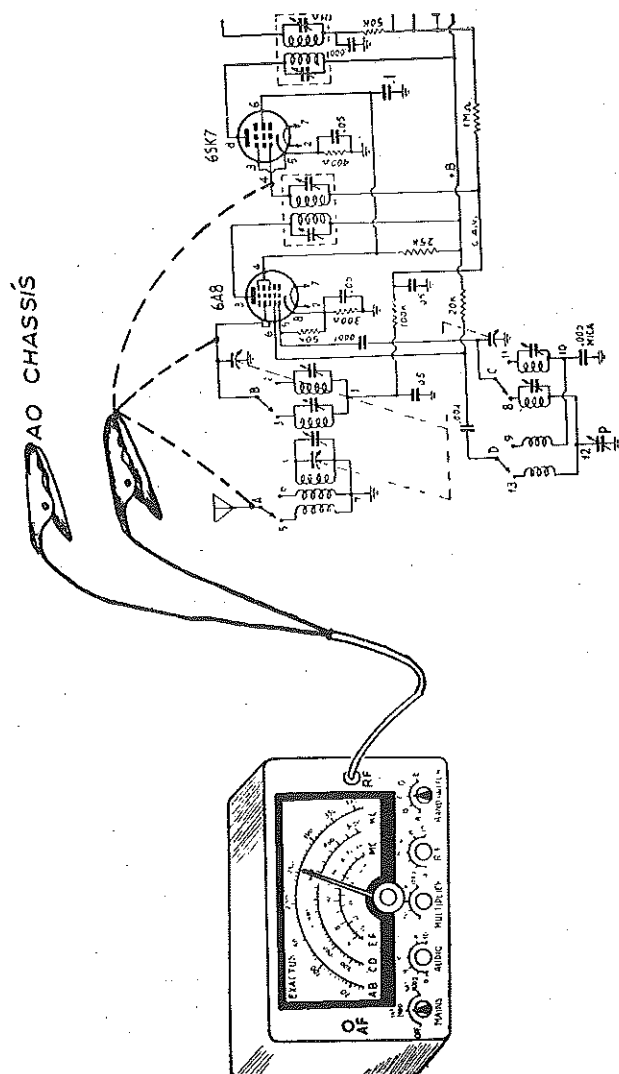


Fig. 7-6

A análise deve começar pelo último estágio de AF, como demonstramos na figura 7-5, onde aplicamos o Gerador desde o primário do transformador de saída até o resistor de carga ou controle de volume. A ausência de sinal em qualquer dos pontos mencionados indicará defeito nesse estágio.

Verificando o circuito de áudio, retire a ponta de prova e passe para o lado direito indicado RF. Nas duas primeiras correspondente à frequência da FI do receptor. Quando passar para a tomada de antena, a faixa do oscilador deve ser mudada para a faixa onde se encontre sintonizado o receptor.

Em síntese: o gerador de sinais injeta um sinal fixo de 400 Hertz, diretamente, quando se inspeciona os estágios de áudio-frequência e de rádio frequência modulada quando se injeta sinal nos estágios de FI e de rádio-frequência.

Na figura 7-6 mostramos a aplicação do gerador de sinais no amplificador de frequência intermediária e no conversor de frequência (6A8 ou 6SA7). Sendo satisfatória a reprodução do sinal deste instrumento, corresponde aplicá-lo na entrada ou antena do receptor. Como vemos, se a aplicação num estágio nos dá informações normais do funcionamento e no estágio anterior as informações são incorretas (falta de som ou som distorcido ou reduzido) corresponde analisar esse estágio com o Ohmímetro na procura da peça defeituosa.

Ao tratarmos do gerador de sinais, sua aplicação e utilidade no ajuste e reparação dos receptores de rádio, o leitor encontrará melhores indicações a respeito no capítulo seguinte.

INVESTIGADOR DE SINAIS: este instrumento é aplicado em sentido inverso ao Gerador de Sinais. Sua aplicação começa na antena do receptor, e termina no alto-falante. Isto se explica, se estabelecermos a diferença entre os dois instrumentos: O GERADOR DE SINAIS injeta sinais, e o INVESTIGADOR DE SINAIS obtém sinais do receptor. No capítulo referente a este instrumento estudamos sua aplicação e as indicações normais e anormais que poderá apresentar em cada um dos estágios onde seja aplicado.

CAPÍTULO VIII

COMO SE CALIBRAM OS RECEPTORES COM O OSCILADOR

Nunca o ouvido serviu para “calibrar” receptores, e sim para apreciar o grau de intensidade sonora dos mesmos. Neste capítulo explicamos como se deve trabalhar com o gerador de sinais ou oscilador, seja para o ajuste ou para a análise dos receptores

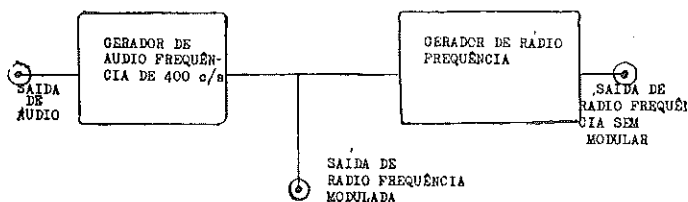
O GERADOR DE SINAIS NO AJUSTE E REPARAÇÃO DE RECEPTORES

O gerador na análise dinâmica

Quando, em capítulo anterior, nos referimos à análise dinâmica, vimos que o gerador como injetor de sinais no receptor serve para a localização do estágio defeituoso.

Os estágios fundamentais de um Gerador de Sinais são: oscilador de áudio-frequência e oscilador de rádio-frequência. O primeiro gera uma frequência fixa de 400 ou 500 Hertz, o segundo gera rádio-frequência, sendo similar ao circuito oscilador local de um receptor superheterodino para diversas faixas de ondas.

Qualquer gerador de sinais pode entregar áudio-frequência, rádio-frequência sem modular e rádio-frequência modulada. Segundo a necessidade, êsses sinais são aplicados aos diversos estágios do receptor. Na figura 8-1 podemos apreciar o Gerador de Sinais simplificado.



Sig. 8-1

O Gerador de Sinais é um transmissor de reduzida potência, que é acoplado eletricamente ao receptor por meio de cabo especial ou ponta de prova do instrumento. Como o instrumento deve ficar muito perto do receptor, e para evitar que o sinal sintonizado no Gerador possa atuar no

receptor em outros pontos, se não naqueles onde aplicamos as pontas de prova, é necessário blindar o instrumento. A blindagem se faz colocando todo o instrumento em caixa de ferro, de forma a evitar qualquer irradiação de sinal para o exterior. A ponta de prova também é blindada, emprega-se fio blindado para evitar que o condutor "vivo" irradie sinal em toda sua extensão até o receptor, de forma que o sinal atue só no ponto que o operador deseja.

Na figura 8-2 mostramos o painel do Gerador de Sinais EXACTUS da conhecida fábrica nacional de instrumentos. Este oscilador ou gerador de sinais entrega sinais de áudio e de rádio-freqüência. O sinal de rádio-freqüência pode ser modulado pelo próprio sinal de áudio do Gerador ou por um sinal de áudio que seja aplicado externamente. Na figura 8-3 mostramos como ficaria disposto o Gerador. A chave seletora MAINS permite aplicar à rádio-freqüência o sinal de áudio do Gerador na posição MOD INT, ou também um sinal proveniente de um toca-disco na posição MOD-EXT.

Verificado o circuito de áudio, retire a ponta de prova e passe para o lado direito indicado RF. Nas duas primeiras aplicações a chave seletora BAND-SWITCH deve ficar na faixa correspondente à freqüência da FI do receptor. Quando passar para a tomada de antena, a faixa do oscilador deve ser mudada para a faixa onde se encontre sintonizado o receptor.

Em síntese: o gerador de sinais injeta um sinal modulado de 400 Hz, nos estágios de áudio-freqüência em análise. Para os estágios de FI e RF, o sinal aplicado é de rádio-freqüência modulada.

CALIBRAÇÃO DE RECEPTORES COM O OSCILADOR OU GERADOR DE SINAIS

O Oscilador ou Gerador de sinais é um instrumento útil na análise do receptor, que estudamos no primeiro capítulo, e imprescindível quando o receptor se encontra em condições de funcionamento e se torna necessário efetuar um ajuste geral no mesmo. O princípio de funcionamento é o mesmo para todos os osciladores, seja qual for a marca. Portanto as indicações, que se seguem, servirão para qualquer um deles, desde que nos guiemos também pelas instruções fornecidas pelo fabricante do instrumento. Tomaremos como base para o estudo o Gerador de Sinais, da conhecida fábrica EXACTUS.

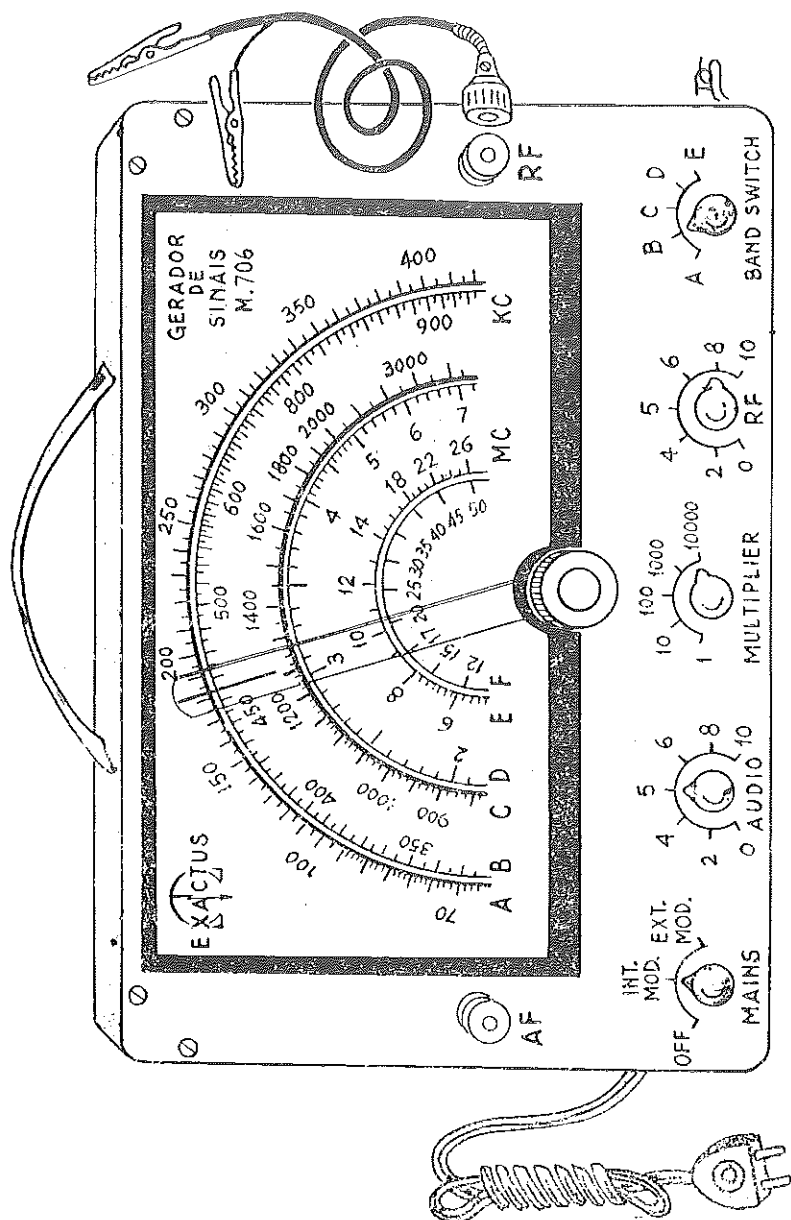


Fig. 8-2

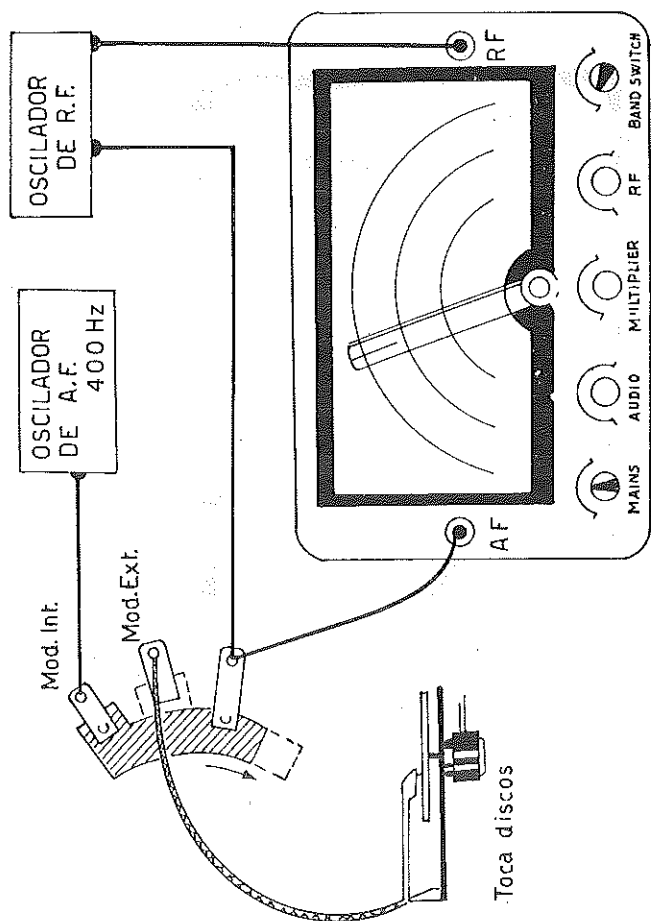


Fig. 8-3

A tomada indicada "AF" permite aplicar à amplificadores de som um sinal modulado de 400 Hertz ou um sinal externo para modular os sinais de RF do Gerador (modulação externa).

A chave indicada "MAINS" permite operar com modulação externa (Ext. Mod.) ou com modulação interna (Int. Mod.). Um contrôlo indicado "AUDIO" permite regular o nível de saída ou entrada, quando se utiliza unicamente o sinal modulado de 400 Hertz.

Quando se proceder ao ajuste de receptores, deve-se usar a tomada de "RF". A chave seletora indicada "BAND SWITCH" coloca o oscilador na faixa de frequência desejada.

As frequências que abrange o "EXACTUS" modelo 706, são:

Faixa A: 70 KHz a 400 Kilo-Hertz

Faixa B: 350 KHz a 900 Kilo-Hertz

Faixa C: 900 KHz a 3.000 Kilo-Hertz

Faixa D: 2.000 KHz a 7 Mega-Hertz

Faixa E: 6 MHz a 26 Mega-Hertz

Faixa F: 12 MHz a 50 Mega-Hertz em segundo harmônico da posição "E".

AJUSTE DAS FREQUÊNCIAS INTERMEDIÁRIAS

- 1.º — Ligue o Gerador de sinais e passe a chave MAINS para a posição INT-MOD;
- 2.º — Aguarde 5 minutos para que as válvulas do instrumento aqueçam devidamente;
- 3.º — Ligue o receptor e leve os contrôles de volume ao máximo de volume e o de tonalidade ao máximo de agudo.

- 4.º — Provoque um curto-circuito na seção osciladora do capacitor variável, como se ilustra na figura 8-6, para evitar que as frequências por imagens se façam presentes;
- 5.º — Provoque um curto-circuito no controle automático do volume, para evitar que a intensidade dos harmônicos seja pronunciada ao ponto de confundir-se com

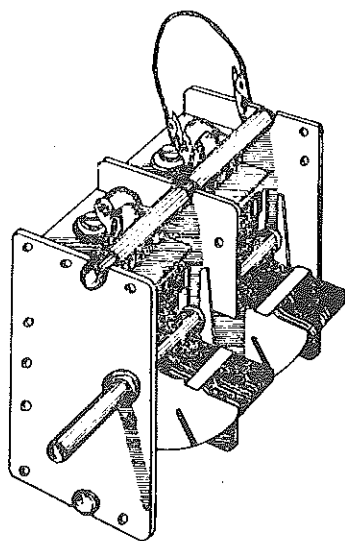


Fig. 8-6

Seção osciladora do capacitor variável em curto-circuito

o sinal original. Na figura 8-7 mostramos o curto-circuito produzido na junção do resistor desacoplador com o resistor de filtro do controle automático de volume;

- 6.º — Leve os controles do Oscilador, marcados RF e MULTIPLIER, ao máximo;
- 7.º — Aplique a ponta de prova do oscilador na tomada RF;
- 8.º — Conforme a frequência de ressonância dos transformadores de frequência intermediária do receptor em

ajuste será a posição em que se deverá colocar a chave seletora. Se, por exemplo, fôr de 465 Kilo-Hertz, coloque a chave BAND-SWITCH na posição B;

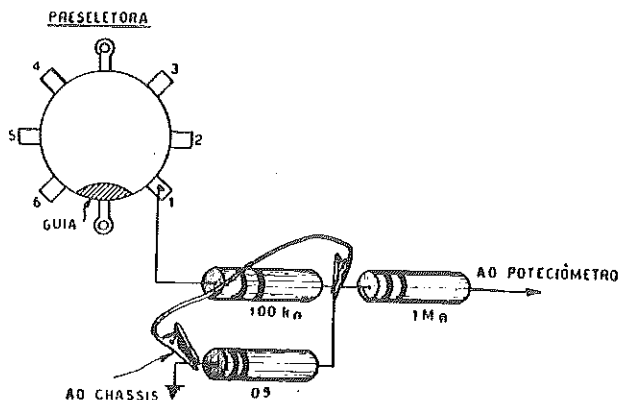


Fig. 8-7

- 9.º — Aplique o polo “vivo” da ponta de prova na grade de controle do último estágio amplificador de FI (6SK7, 6BA6, 12SK7, etc.) e o negativo da ponta de prova no chassis do receptor ou negativo da fonte de alimentação (Figura 8-8);
- 10.º — Gire o dial do oscilador até aparecer o apito característico. Se ele aparecer em 450 Kilo-Hertz, procure levá-lo três linhas mais para a direita, já que cada linha desta escala corresponde a 5 Kilo-Hertz. Para isto, corra o ponteiro do dial no início, somente uma linha, e aumente a intensidade do apito movimentando os trimmers ou os núcleos dos transformadores de FI. A seguir corra mais uma linha e repita a operação. Por último, corra a terceira linha para chegar aos 465 Kilo-Hertz, e novamente movimentando os parafusos dos núcleos até receber o apito ao máximo da intensidade. Se o apito fôr muito forte, regule o nível pelos controles RF e MULTIPLIER até obter um som suportável;
- 11.º — Coloque o polo “vivo” da ponta de prova na grade de controle da válvula conversora (6SA7, 6BE6 etc.) e repita as operações indicadas em 10.º (Figura 8-9).

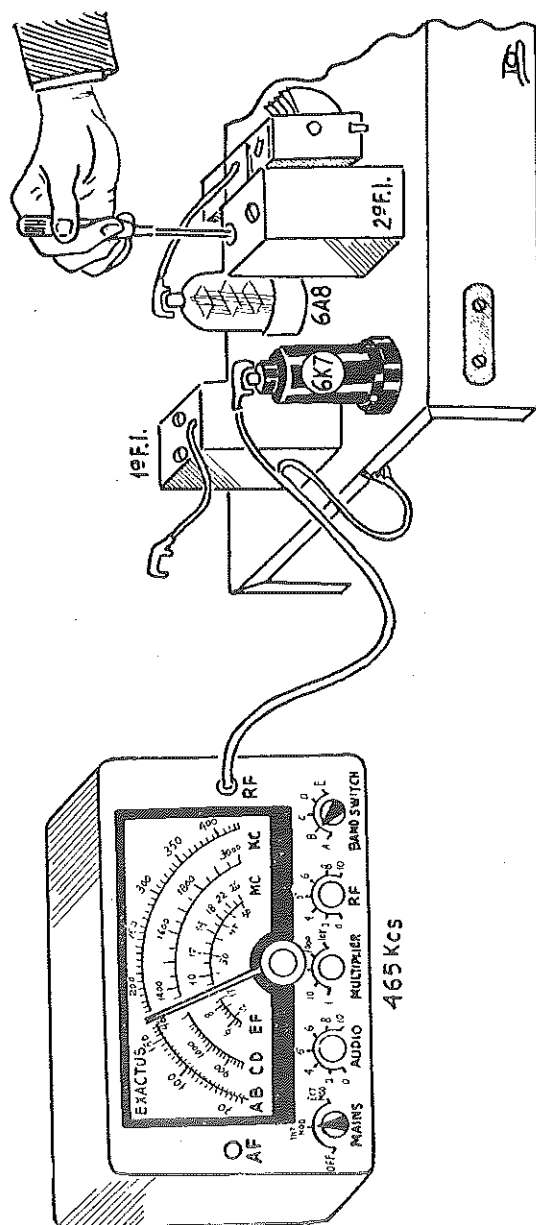
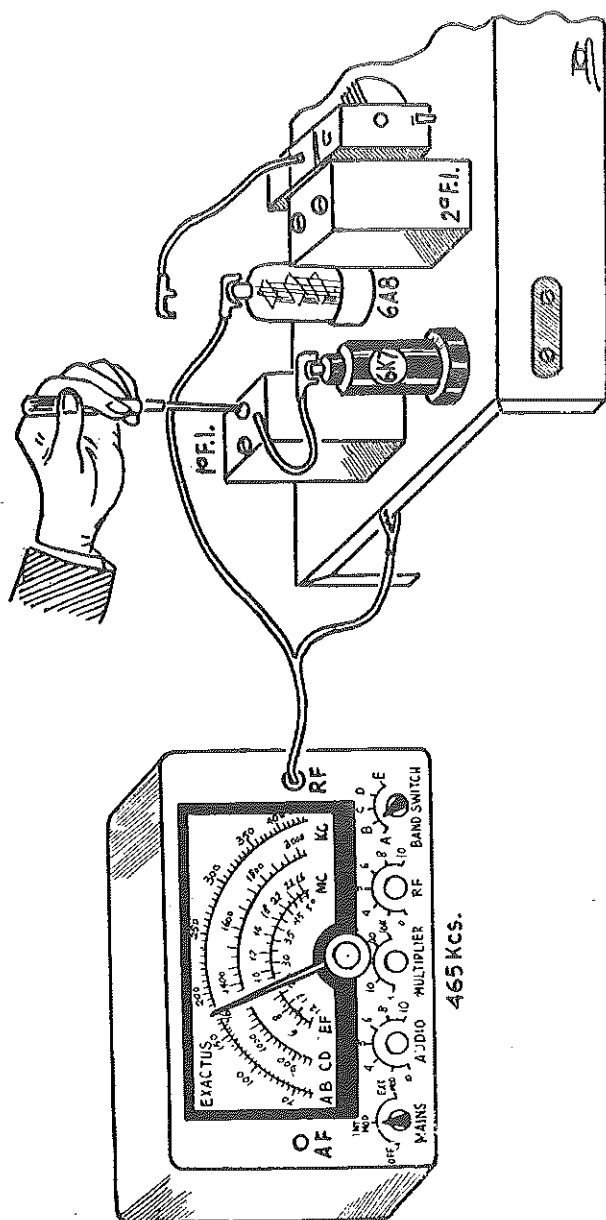


Fig. 8-8

Ajuste do 2.º transformador de frequência intermediária. Os atuais tipos 6SK7GT/6BA6, tem a grade de controle ligada a um dos pinos da base.



১৪৩৩

Ajuste do 1.º transformador de frequência intermediária. Os atuais tipos 6SA7GT/6BE6, tem a grade de controle ligada a um dos pinos da base.

AJUSTE EM ONDAS MÉDIAS

Nas operações que se seguem, a blindagem da ponta de prova de Oscilador permanece aplicada ao negativo (chassis) do receptor.

- 12.º — Remova o curto-circuito produzido na seção osciladora do capacitor variável;
- 13.º — Aplique a ponta "viva" do Gerador na entrada de antena do receptor (figura 8-10);
- 14.º — Passe o seletor BAND-SWITCH para a faixa C;
- 15.º — Sintonize o receptor em 1600 Kilo-Hertz;
- 16.º — Procure o apito, movimentando o ponteiro do dial do Oscilador. Se este aparecer em 1400 Kilo-Hertz, deverá levá-lo quatro linhas para a direita, já que cada linha desta escala corresponde a 50 Kilo-Hertz. Para isto corra o ponteiro do dial primeiramente uma só linha para a direita. Movimentando o *trimmer da seção osciladora de ondas médias*, procure o apito novamente. Repita a operação até chegar aos 1600 Kilo-Hertz. Com o controle MULTIPLIER regule ao mínimo a intensidade do apito e regulando o mesmo *trimmer* leve o som do apito ao máximo;
- 17.º — Retoque os trimmers da bobina pré-seletora até obter o máximo de ganho;
- 18.º — Sintonize o receptor em 600 Kilo-Hertz e passe o Gerador de Sinais para a faixa B. Procure nesta escala os 600 Kilo-Hertz. Lembre-se que nesta faixa cada linha corresponde a 5 Kilo-Hertz. *Nesta operação somente o padder deve ser retocado*, seguindo-se a ordem mantida nas operações anteriores até atingir ao máximo a intensidade do apito.
- 19.º — Repetir as três últimas operações até obter perfeito rastreo.

COMO AJUSTAR EM 600 Kilo-Hertz QUANDO
NÃO HÁ PADDER

Na falta do padder para o ajuste em 600 Kilo-Hertz o receptor dispõe de núcleo na bobina osciladora, que deve ser retocado, seguindo as instruções, como se fôsse um padder. Na

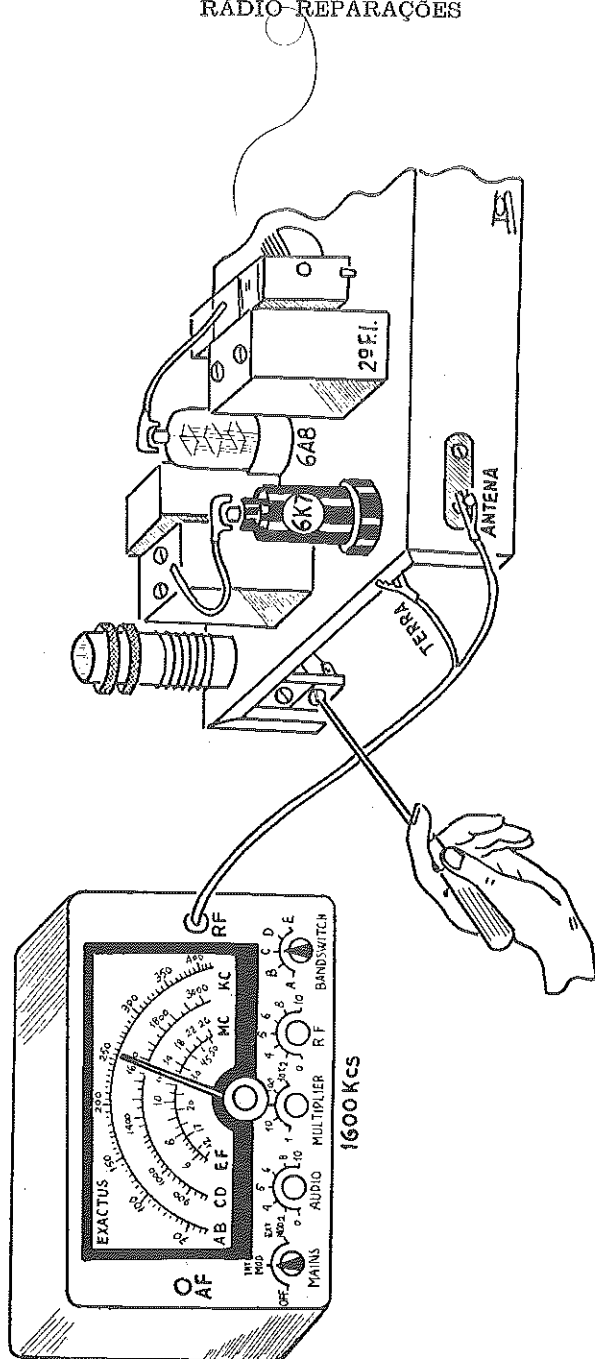


Fig. 8-10

falta dêste como do padder, observe que das duas ou três seções que tiver o capacitor variável, a correspondente ao oscilador local é a seção menor. Sintonizado o receptor em 600 Kilo-Hertz, com uma faquinha afaste ou aproxime a primeira e a última chapa móvel dessa seção até obter o máximo de rendimento do sinal do Gerador.

AJUSTE EM ONDAS CURTAS

Para o ajuste em ondas curtas deve-se proceder da mesma forma que a indicada para ondas médias, isto é, ajustando primeiramente as frequências maiores e depois as frequências menores da faixa em ajuste, procurando sempre observar se a chave BAND-SWITCH do Oscilador se encontra na posição correspondente à mesma faixa em que estiver sintonizado o receptor.

O ajuste deve ser feito com os trimmers do receptor correspondendo à faixa em que se está calibrando.

AJUSTE COM MEDIDOR DE SAÍDA

No ajuste do receptor com o Gerador de Sinais, procura-se que, uma vez localizada a frequência certa entre o gerador e o receptor, levar ao máximo de ganho, essa frequência, mediante a regulagem dos trimmers ou núcleos de ferro dos transformadores de RF ou de FI.

Como nosso ouvido fica perturbado com o apito constante da modulação de 400 Hertz do gerador — perturbação esta que nos obriga à regulagem dos controles do gerador para novo reajuste dos núcleos dos transformadores — as oficinas especializadas, ajustam o receptor com o Medidor de Saída. A ele fizemos referência no capítulo IV, quando falamos do instrumento Exactus.

A aplicação do Medidor de Saída, permite fazer um ajuste visual, com muito mais precisão, acompanhando a deflexão da agulha do instrumento. Quando dos ajustes dos transformadores de RF e FI mostrados nas fig. 8-8, 8-9 e 8-10, coloca-se o volume do receptor a um nível reduzido, ao ponto de ser percebido, observando agora, a máxima deflexão do ponteiro, ao regular os núcleos ou trimmers. Na pág. 100, a fábrica do instrumento explica como deve ser o mesmo aplicado ao receptor.

Qualquer outro instrumento semelhante, funciona como medidor de saída como voltímetro em CA, colocando a chave seletora na tensão mínima de 250 V. A ponteira vermelha do instrumento (positivo) deve ser aplicada em série com um capacitor de .05 a 1 mfd.

O instrumento da cap. IV já dispõe de dito capacitor. Se a deflexão do ponteiro, na escala de 250 VCA não chega até a metade da escala, coloque a chave seletora para escala de 200 a 150 V. O ajuste dos núcleos ou trimmers se regulam novamente, até obter a máxima deflexão do ponteiro.

CAPÍTULO IX

O INVESTIGADOR DE SINAIS OU "SIGNAL TRACER"

*Vantagens práticas e economia de tempo na localização dos
defeitos, que podem apresentar os receptores, desde a
antena até a bobina móvel*

APLICAÇÃO DO INVESTIGADOR DE SINAIS NA ANÁLISE DINÂMICA DO RECEPTOR DE RÁDIO

Sabemos já, que entre os instrumentos, que podem ser aplicados na análise dinâmica do receptor, encontra-se o INVESTIGADOR DE SINAIS. Como este aparelho deve ser aplicado com o receptor ligado à corrente de 110 ou 220 volts, devemos ter o cuidado de observar se não há defeito na fonte de alimentação, como por exemplo: capacitores eletrolíticos em curto-circuito, válvulas queimadas, transformador de força em curto-circuito etc. Com a simples aplicação da ponta de prova do instrumento nos localizará o estágio defeituoso, e depois com uma análise mais demorada com o ohmímetro determinaremos a peça defeituosa.

Como o Investigador de Sinais aproveita os próprios sinais do receptor para a pesquisa, sua aplicação é orientada em sentido inverso ao do Gerador de Sinais, isto é, da antena para o alto-falante.

Tomaremos como exemplo para as explicações a seguir o investigador de sinais marca EXACTUS, que ilustramos na figura 9-1.

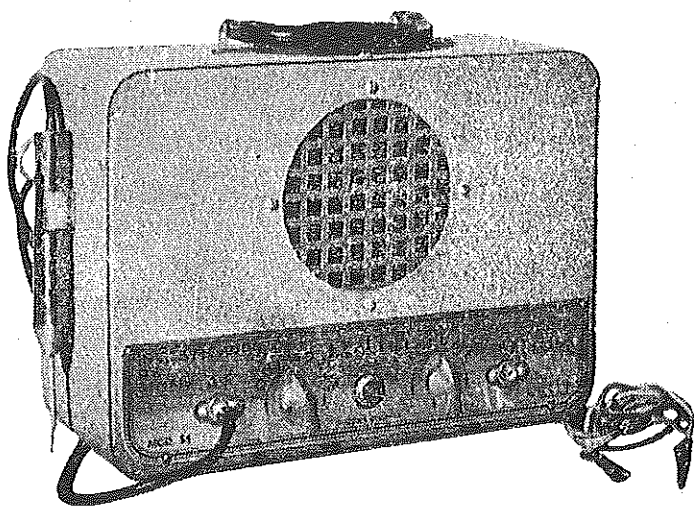


Fig. 9-1

Observe que este aparelho dispõe de duas tomadas para entrada de sinal, indicadas AF do lado esquerdo e outra RF do lado direito. Cada uma destas tomadas exige o emprego de uma ponta de prova especial no ato da pesquisa do defeito no receptor. Na tomada AF emprega-se a ponta de prova de áudio frequência, que consiste em um fio blindado cuja ponta "viva" é aplicada na entrada ou na saída de qualquer estágio amplificador de som. Na tomada de RF emprega-se a ponta de prova de RF, que consiste em um tubo metálico que contém um detetor de RF, cujo aspecto externo se aprecia claramente na figura 9-1, presa ao canto esquerdo da caixa. A ponta "viva" aplica-se na entrada e saída de qualquer estágio de RF até o detetor em um receptor de rádio convencional.

O investigador de sinais é um amplificador de alto ganho. Quando os sinais aplicados ao Investigador são provenientes de estágios de áudio frequência, eles têm entrada pela tomada AF, para serem amplificados e reproduzidos; quando os sinais são de rádio-frequência, eles são aplicados através da portadora de RF, que os deteta (converte em áudio-frequência) e os injeta na tomada de RF para que o Investigador os amplifique e reproduza.

O Investigador de Sinais deve ser blindado em caixa metálica igual ao Gerador, para evitar acoplamentos e interferências com outros aparelhos.

Prêviamente ligados receptor e Investigador, esperando uns minutos para o aquecimento normal das válvulas, tomaremos as precauções que seguem:

- a — colocar o controle de volume do receptor ao máximo, se tiver controle de tonalidade leve-o ao máximo de agudo;
- b — leve o controle de volume do Investigador ao máximo e o controle de tonalidade ao máximo de agudo;
- c — ligue a antena externa ao receptor;
- d — aplicar a ponta de prova de RF na respectiva tomada do Investigador;
- e — aplicar o clip negativo da tomada de RF no negativo de receptor, neste caso o chassi.

Passemos agora à aplicação do Investigador de Sinais, seguindo a orientação que indicamos a seguir e que ilustramos na figura 9-2.

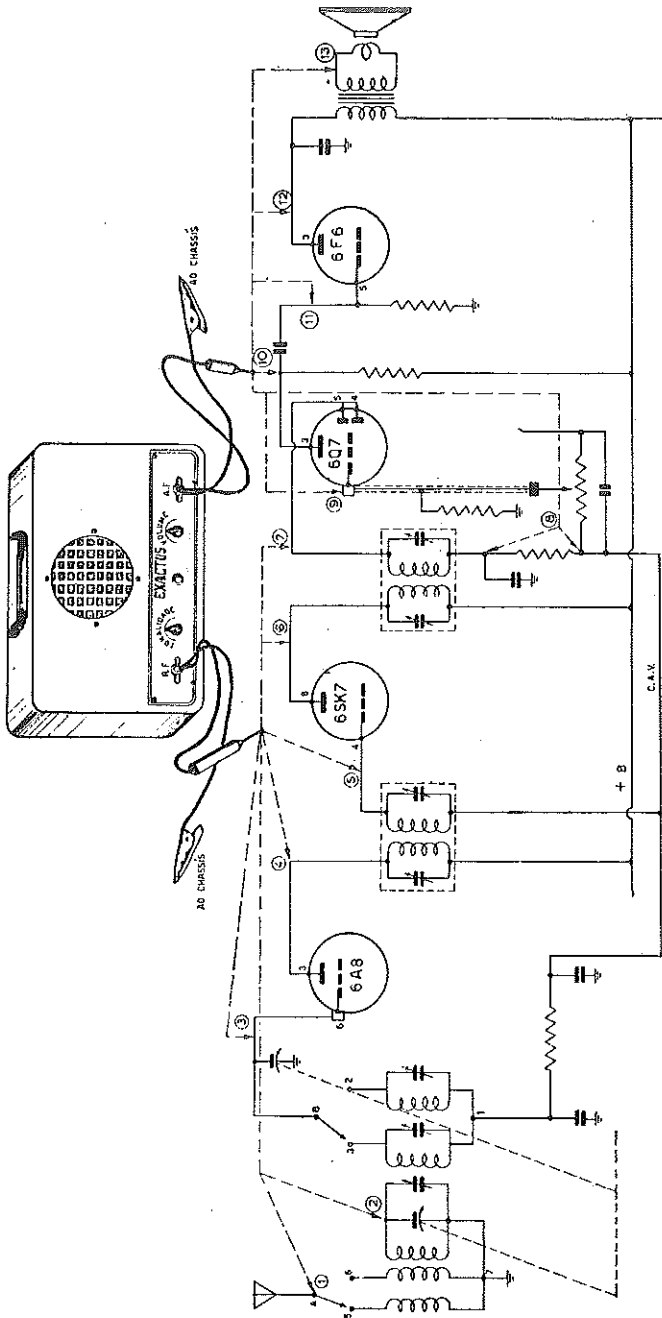


Fig. 9-2

- 1.º — Ponta de prova na antena do receptor. Se a bobina de antena estiver em bom estado, escutaremos várias estações misturadas; se a bobina estiver aberta, escutaremos um ruído similar ao produzido quando aplicamos o dedo na grade de controle da pré-amplificadora de áudio-frequência.
- 2.º — Ponta de prova no primeiro secundário da bobina pré-seletora. As indicações são similares à prova anterior. Ainda, ao variar a sintonia com o capacitor variável, perceberemos alguma seletividade. Se o capacitor variável ou trimmer estiver em curto-circuito, não escutaremos ruído nem estação.
- 3.º — Ponta de prova no segundo secundário ou grade de controle da conversora. As mesmas indicações dos enunciados 1.º e 2.º. O leitor deve lembrar-se que este transformador de RF não é elevador nem redutor de tensão, desta maneira perceberemos o mesmo nível de ruído ou sinal das provas anteriores; o mesmo não acontece com a seletividade que melhora quando aplicada a ponta de prova no último secundário.
- 4.º — Ponta de prova na placa da conversora ou primário de FI. Com o circuito pré-seletor e oscilador em bom estado, o volume da estação, a ser escutada, será muito acentuado, a ponto de termos que reduzir o volume no investigador de sinais. Gire o capacitor de sintonia para apreciar a seletividade. Se as estações são bem selecionadas, é índice de que o circuito oscilador está funcionando corretamente. Se é sintonizada uma estação, que permanece mesmo que se movimente o capacitor de sintonia, é porque o circuito oscilador está com defeito.
- 5.º — Ponta de prova na grade de controle da amplificadora de frequência intermediária. Os mesmos sintomas da prova anterior, com a ressalva de que o volume será menor pela diferença de impedância de entrada da válvula.
- 6.º — Ponta de prova na placa do amplificador de frequência intermediária. Os mesmos sintomas indicados no 4.º item, acrescido de maior ganho pelo efeito amplificador da válvula. Será necessário reduzir o volume do Investigador.

Assim como acompanhamos o *funcionamento* e o *não funcionamento* do receptor, podemos também verificar a fidelidade ou distorção do som. Se na entrada de um estágio o sinal não apresenta distorção, e já na saída ou placa esse efeito é notável, é porque alguma peça nesse estágio está defeituosa.

- 7.º — Pontas de prova nas plaquinhas do detetor. Se escutará som, se o secundário da FI estiver em bom estado, se estiver aberto ou em curto-circuito nada escutará.

Concluída a análise em rádio-frequência, passemos ao estágio de áudio-frequência. Retire a ponta de RF e aplique a ponta de AF na tomada respectiva do Investigador.

- 8.º — Ponta de prova no extremo do potenciômetro com o secundário da FI. Sinal da estação normal estando tudo em bom estado. Se o potenciômetro ou o resistor de cátodo estiverem abertos, o som será fraco e com distorção.
- 9.º — Ponta de prova na grade de controle da válvula pré-amplificadora de som. Sinal normal se estiver tudo em bom estado. Quando se usa fio blindado para ligar a grade ao potenciômetro, muitas vezes o receptor deixa de funcionar porque a malha externa entrou em curto-circuito com o fio interno que vai à grade controle.
- 10.º — Ponta de prova na placa da válvula pré-amplificadora. O sinal reproduzido será mais puro e com maior amplificação se todos os elementos do estágio estiverem em bom estado.
- 11.º — Ponta de prova na grade de controle da válvula de saída. As mesmas indicações do item anterior. Se o capacitor de acoplamento estiver com escape, haverá distorção e perda de volume de som.
- 12.º — Ponta de prova na placa da válvula de saída. Será escutado som de maior fidelidade e potência, o que indica o bom estado da válvula amplificadora e do primário do transformador de saída.

- 13.^o — Ponta de prova no secundário do transformador de saída. Se tôdas as provas até a 12 foram satisfatórias, e se nesta última o som fôr reproduzido pelo Investigador, é fora de dúvida que a bobina móvel do alto-falante está aberta, ou melhor, que o circuito entre o secundário e a bobina móvel está interrompido. Não escutando-se som no Investigador, admite-se um curto-circuito nesses elementos.

CAPÍTULO X

Como proceder para substituir nos receptores antigos uma bobina de campo por um resistor ou um choque de filtro.

Como determinar o valor da resistência da bobina de campo e do resistor de filtro.

Como determinar a tensão na entrada do filtro.

Nas fontes de alimentação de receptores de rádio alimentados em corrente alternada ou contínua, o reparador encontra-se à com defeitos cuja solução seja a de trocar o resistor ou choque de filtro, ou também o campo do altofalante, no caso de um receptor antigo. Determinar o valor em ohms dos elementos mencionados, como também procurar solucionar o problema modernizando o aparelho, trocando o campo ou resistor por um choque de filtro, são instruções que pretendemos dar a seguir e acreditamos devem servir ao leitor para solucionar estes casos.

A tensão contínua fornecida pela válvula retificadora depende:

- 1.º — do valor da tensão alternada aplicada a cada uma das placas da válvulas retificadora;
- 2.º — do tipo filtro que se empregue para a filtragem dessa corrente, se é com capacitor ou com choque na entrada do filtro;
- 3.º — do consumo do receptor em miliamperes ou também da corrente que se exige da válvula retificadora.

Todos estes dados são simples de determinar, porque as fábricas das válvulas publicam a CURVA DA VÁLVULA RETIFICADORA, onde se pode localizar por um simples gráfico todos os dados a considerar para determinar a tensão de saída da válvula retificadora.

No primeiro caso, a tensão alternada em placa corresponde à tensão aplicada pelo secundário de "alta tensão" do transformador de poder às placas da válvula retificadora. No comércio são vendidos transformadores, que fornecem nesse secundário tensões de 225V, 275V, 350V ou 375V de corrente alternada. Convém então saber em quais dos casos será aplicado um transformador com uma das tensões mencionadas.

Para o 2.º item vimos já no Capítulo II os filtros com entrada a choque e de entrada com capacitor. É acentuada a variação da tensão contínua presente na entrada do filtro

ao se aplicar um ou outro destes tipos de filtro, razão pela qual, antes de determinar a tensão alternada que será aplicada às placas da válvula retificadora, verificar-se-á primeiro o tipo de filtro a ser empregado na fonte de alimentação.

Para o 3.º item, o receptor é praticamente o resistor de carga e o seu consumo corresponde a intensidade necessária a todos os elementos das válvulas que se alimentam com tensão positiva.

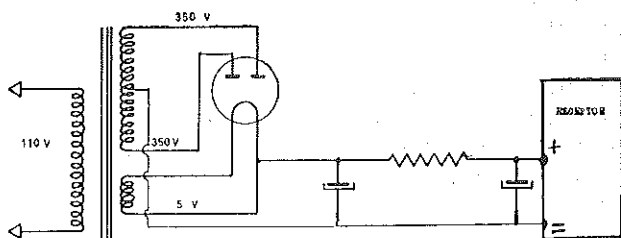


Fig. 10-1

Os fabricantes de válvulas fornecem a curva característica da válvula por eles fabricada, onde se pode determinar a tensão contínua de saída, conhecendo-se os três fatores enunciados anteriormente. Nas figuras 10-2 e 10-3 mostramos a curva da válvula retificadora 5Y3GT ou 5Y4G produzida pela fábrica norte-americana Sylvania. No cabeçalho indica-se o tipo de filtro correspondente. O da figura 10-2 pertence a curva com choque e o da figura 10-3 ao capacitor na entrada. Em baixo se indica a CORRENTE CONTÍNUA DE SAÍDA EM-mA e a esquerda, de baixo para cima, a TENSÃO CONTÍNUA DE SAÍDA EM VOLTS. As linhas cheias indicam as diversas tensões de corrente alternada que se pode aplicar às placas da válvula retificadora.

Na curva com choque na entrada indicam-se 8 tensões de corrente alternada e efetiva entre 220 e 550 V. Neste caso a máxima tensão que se pode aplicar é de 550 V. Entre 500 e 550 V, por exemplo, pode-se aplicar 510, 515 ou 550 V, mas o leitor deve compreender, que não se pode destacar num só desenho todas as tensões, entre o mínimo e o máximo que se pode aplicar às placas. Na indicação de CORRENTE CONTÍNUA DE SAÍDA cada linha ou quadrinho vale 5 miliamperes, e na TENSÃO CONTÍNUA DE SAÍDA cada quadrinho vale 15 volts. A máxima corrente contínua, que pode fornecer a válvula, é de 125 mA e a máxima tensão contínua é de 475 volts, quando se aplica choque na entrada do filtro.

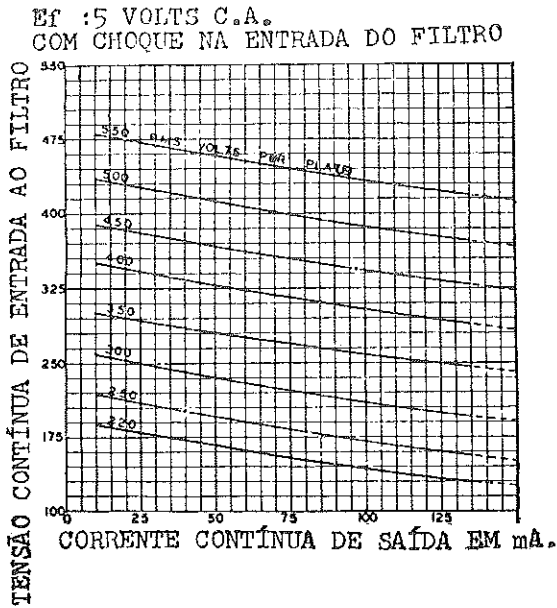


Fig. 10-2

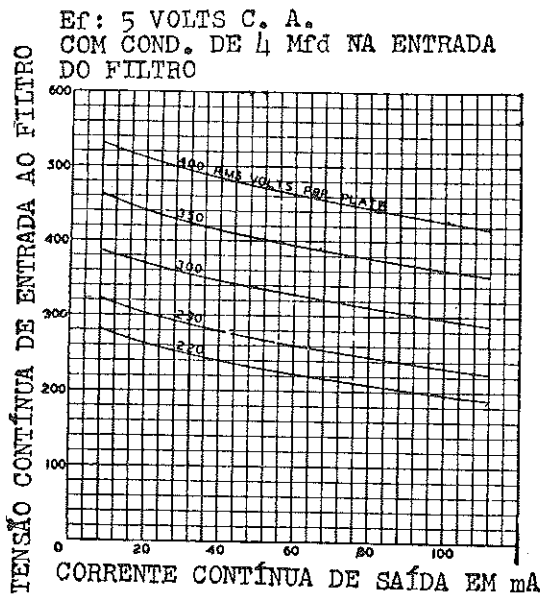


Fig. 10-3

Na curva da figura 10-3 cada quadrinho da CORRENTE DE SAÍDA EM mA vale 4 miliampéres, e na TENSÃO DE SAÍDA EM VOLTS cada quadrinho vale 20 volts. As linhas cheias correspondem a 5 tensões alternadas e efetivas que se podem aplicar às suas placas.

Vejamos como se trabalha com estas curvas. Suponhamos, que o consumo do receptor da figura 3-1 é de 60 miliampéres e que o secundário de alta tensão do transformador de poder fornece 350 volts de corrente alternada a cada uma das placas da válvula retificadora. O problema é determinar o valor em ohms do resistor de filtro que está interrompida e não apresenta nenhuma indicação. Como existe um capacitor eletrolítico ligado no filamento da válvula retificadora, consultaremos a curva com CAPACITOR NA ENTRADA, figura 10-3. Procuraremos o valor 60 na CORRENTE DE SAÍDA EM mA e, subimos pela mesma linha até encontrar a curva de 350 volts de corrente alternada. Nessa interseção desviamos para a esquerda até encontrar a TENSÃO DE SAÍDA EM VOLTS, 395 volts aproximadamente (figura 10-4).

Se o consumo do receptor fôr de 80 mA, a tensão contínua de saída será de 380 volts, figura 10-5.

Se a tensão necessária à saída do filtro fôsse de 250 volts, a resistência do filtro para o consumo de 60 mA seria de:

$$R \frac{E}{I} = \frac{395-250}{0,060} = \frac{145}{0,060} = 2.416 \text{ ohms aprox.}$$

Sendo o consumo de 80 mA, a resistência terá um valor de:

$$R \frac{E}{I} = \frac{380-250}{0,080} = \frac{130}{0,080} = 1.625 \text{ ohms aprox.}$$

Comparemos estes valores com os que seriam achados se a fonte de alimentação dispusesse de choque na entrada do filtro. Passemos então para a curva da figura 10-6. Localizando na CORRENTE CONTÍNUA DE SAÍDA o valor 60, subimos até encontrar a curva de 350 volts de corrente alternada por placa. Desviando para a esquerda, encontraremos 275 volts na TENSÃO CONTÍNUA DE SAÍDA, figura 10-6. O resistor de filtro produziria uma queda de tensão de $275-250 = 25$ volts, que se deve considerar reduzida aos efeitos de uma boa filtragem. Fizemos esta demonstração

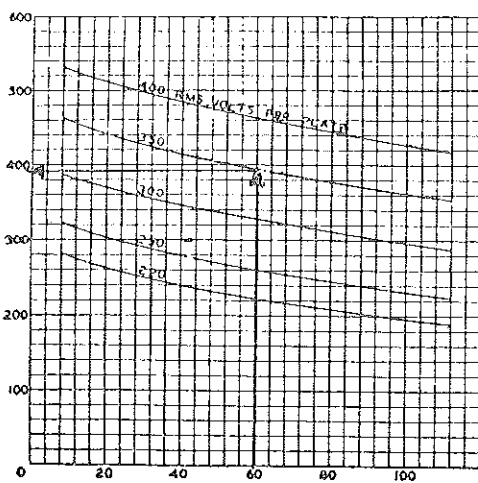


Fig. 10-4

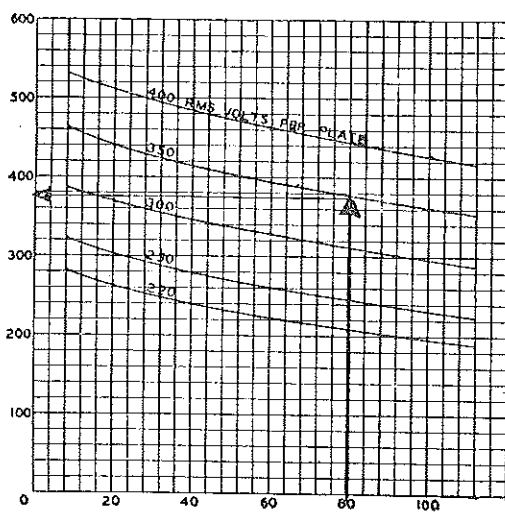


Fig. 10-5

só a título de ilustração, já que nos receptores convencionais não se emprega este tipo de filtro nas fontes de alimentação. Por isto, continuemos analisando as fontes de alimentação com capacitor na entrada do filtro.

Vejam os agora, de uma forma mais objetiva ou mais técnica, a maneira de proceder com um receptor, quando se deseja substituir o resistor de filtro, a bobina de campo do alto-falante ou trocar esta por um choque de filtro.

As válvulas do receptor como as tensões e correntes necessárias ao funcionamento são indicadas no quadro abaixo e tiradas do Manual de Características de Válvulas.

Tipo	Ep	Es	Eg	Ip	Es
6SA7GT	250	100	0	3,5	8,5
6SK7GT	250	100	3	9,2	2,6
6SQ7GT	100	—	1	0,5	—
6F6GT	250	250	16,5	34	6,5
6BE6	250	100	0	6,8	2,9
6BA6	250	100	—	11	4,2
6AV6	100	—	1	0,5	—
6AQ5	250	—	12,5	45	4,5

Para a série: 6SA7GT, 6SK7GT, 6SQ7GT, e 6F6GT o consumo total é de 0,0651 mA.

Para a série: 6BE6, 6BA6, 6AV6 e 6AQ5, o consumo é de 0,0749 mA.

Podemos observar, que a maior tensão positiva exigida é de 250 volts, e a maior tensão negativa é de 16,5 volts, correspondente à grade de controle da válvula amplificadora de

potência. Todas as tensões para os elementos das válvulas indicadas no Manual são determinadas em relação ao cátodo, ou seja, 250 volts de placa ou para a placa, medidos entre a placa e o cátodo da mesma válvula; 100 volts entre grade auxiliar e o cátodo, e assim por diante. Desta maneira a tensão, que deve entregar a fonte de alimentação à saída do filtro, verificada com um voltímetro aplicado entre o positivo e o negativo dessa fonte, deverá corresponder à soma da máxima tensão positiva com a máxima tensão negativa.

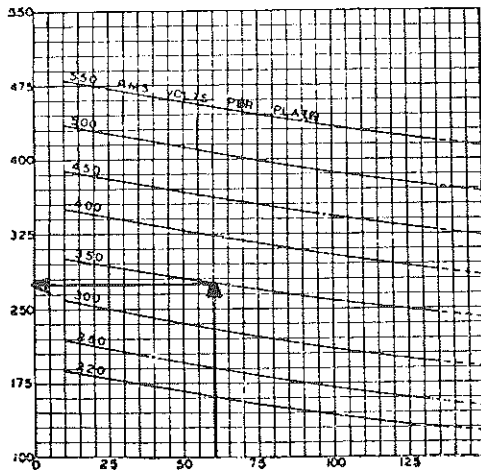


Fig. 10-6

Para o nosso caso seria de: $250 + 16,5 = 266,5$ volts de corrente contínua.

Se somarmos a corrente necessária a cada um dos elementos das válvulas, teremos a Intensidade total do receptor, ou seja, a CORRENTE CONTÍNUA DE SAÍDA que exigiremos da válvula retificadora.

O consumo em cada uma das válvulas é:

6SA7GT . . .	12 mA ou	0,012 Amper
6SK7 . . .	11,8 mA ou	0,0118 Amper
6SQ7 . . .	0,5 mA ou	0,0005 Amper
6F6 . . .	40,5 mA ou	0,0405 Amper

Int. Total = 0,065 mA

Sabemos, que a tensão negativa em grade de controle determina a corrente em placa e grade auxiliar. Na válvula 6F6, para uma tensão de 16,5 volts em grade de controle, a

corrente em placa é de 34 mA e a de grade auxiliar de 6,5 mA. Ao atuar nessa grade um sinal, a tensão em grade de controle variará de acordo com a amplitude desse sinal, de maneira que a corrente em placa acompanhará essa variação. Por esta razão, especifica-se sempre nos Manuais de Válvulas, principalmente nas válvulas de potência, qual a corrente em placa e grade auxiliar sem sinal, e qual a corrente com o máximo de sinal aplicado em grade. Como devem ser previstas estas condições de funcionamento, consideraremos para o cálculo um consumo total de 75 mA.

Consultando a curva com CAPACITOR DE ENTRADA NO FILTRO, verificamos que, se aplicarmos às placas da válvula retificadora 350 volts de corrente alternada, a tensão contínua de saída, para um consumo de 75 mA, é de 380 volts.

A queda de tensão, que se produzirá se colocarmos um resistor de filtro será de: $380 - 266,5 = 113,5$ volts.

Sua resistência em ohms será de:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{113,5}{0,075} = 1513 \text{ ohms, aproximadamente.}$$

CAMPO DE ALTO-FALANTE E CHOQUE DE FILTRO

O campo de alto-falante deve ter uma resistência relativamente elevada em relação ao choque de filtro propriamente dito. Lembremos, que uma das funções do campo é a de produzir um forte campo magnético para a movimentação da bobina móvel do alto-falante, e isto depende do número de espiras da bobina e da corrente que por ela circula, como da diferença de potencial produzida nos seus extremos. É por isto que, quando aplicamos um campo de alto-falante como filtro de corrente retificada, a tensão, que deve entregar o retificador, é muito superior a do choque, quando este atua no filtro. Não esqueça, que estamos referindo-nos a filtros com capacitor na entrada, que podem empregar campos de alto-falantes ou choques propriamente ditos.

Tanto o choque como o campo do alto-falante são enrolados com o mesmo diâmetro de fio, quando por eles deve circular a mesma corrente. Eles podem ter a mesma indutância em Henri e diferente valor ôhmico. Os choques ou indutâncias de filtro desenvolvem seu efeito de *filtrar* a corrente pulsante através da força de autoindução (Henri) que se opõe a qualquer variação de corrente que por eles circula. O valor da indutância depende de vários fatores, a saber: número de espiras da bobina, diâmetro, tipo de enrolamento

e, principalmente, do tipo de núcleo. Os choques de filtro são calculados exclusivamente na sua função de filtro da corrente retificada, ou seja, pela sua indutância em Henri. A resistência ôhmica do choque é uma resultante do valor da sua indutância e, geralmente, é de valor reduzido, entre 200 e 400 ohms para estes tipos de receptores. O efeito do filtro de um campo de alto-falante de 1500 ohms é o mesmo que de um choque de 300 ohms. O que não é possível fazer, é substituir um campo de 1500 ohms por um choque de 300 ohms sem mais outra alteração no circuito.

A queda de tensão produzida pelo choque varia entre 20 e 40 volts. Se para receptor do exemplo anterior precisamos 265,5 volts, acrescentando-se 40 volts, esta será a queda máxima no caso de colocar choque de filtro, e a tensão necessária à entrada do filtro será de $265,5 + 40 = 305,5$ volts.

Consideramos 300 volts para facilitar a consulta na curva da figura 10-3. Na TENSÃO CONTÍNUA DE SAÍDA procuramos o valor 300 e seguimos para a direita até encontrar a linha dos 75 mA da CORRENTE CONTÍNUA DE SAÍDA. O ponto de interseção das linhas encontra-se entre 250 e 300 volts de corrente alternada, ou seja, 275 volts, devendo ser esta a tensão a ser aplicada às placas da válvula retificadora. A seguir vemos a diferença nas tensões da fonte de alimentação quando dispõe de campo ou choque no filtro.

	com campo	com choque
Tensão na saída do filtro	265,5	265,5
Queda de tensão	113,5	40
Tensão na entrada do filtro	380	300
Tensão de C.A. nas placas da retificadora	350	275

CAPÍTULO XI

POTENCIÔMETROS USADOS EM RÁDIOS E AMPLIFICADORES

Saber o valor do potenciômetro que se tem de trocar em um aparelho, sem que o fabricante do mesmo o indique no circuito correspondente, é outra das muitas dificuldades com que se depara o reparador. Sem indicações teóricas nem excessivos detalhes indicamos uma maneira rápida de poder determinar o valor do potenciômetro, seja para controle de volume ou para controle de tom

POTENCIÔMETROS QUE SE EMPREGAM NOS RECEPTORES DE RADIO COMO CONTROLE DE VOLUME OU DE TONALIDADE

Na atualidade, no correto funcionamento de um estágio amplificador, desenvolve relevante importância o potenciômetro. Neste componente, desempenhando as funções de controle de volume ou de tonalidade, quando se torne necessária sua substituição, devem observar-se as indicações técnicas do circuito, no que concerne:

- a) ao valor em ohms do potenciômetro;
- b) à sua curva.

Na fig. 11-1, a resistência total do potenciômetro é medida entre os terminais LT e RT. A curva do potenciômetro

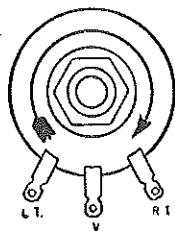


Fig. 11-1

indica o grau de aumento da sua resistência à medida que se desloca o seu terminal móvel adaptado ao eixo do potenciômetro, isto é, a variação da resistência entre os pontos LT e V ou entre RT e V, conforme V gire no sentido de LT ou RT. Pelas indicações técnicas do circuito, se exigirá que o potenciômetro desenvolva uma variação proporcional da sua resistência, à medida que se desloca seu contato móvel no sentido de qualquer um dos seus extremos. São estes os chamados potenciômetros de *curva linear*. Se essa variação não é proporcional ao giro do seu eixo, ele passa a chamar-se potenciômetro de *curva logarítmica*. Essas curvas são traçadas pelos

fabricantes de potenciômetros. Na fig. 11-2, mostramos a fornecida por uma fábrica americana.

A coluna da esquerda, numerada de 10 a 100, corresponde à porcentagem de variação da resistência quando gira seu cursor, em graus, de esquerda para a direita, como se indica na mencionada figura com os dizeres LEFT TERM e RIGHT TERM (terminais da esquerda e da direita).

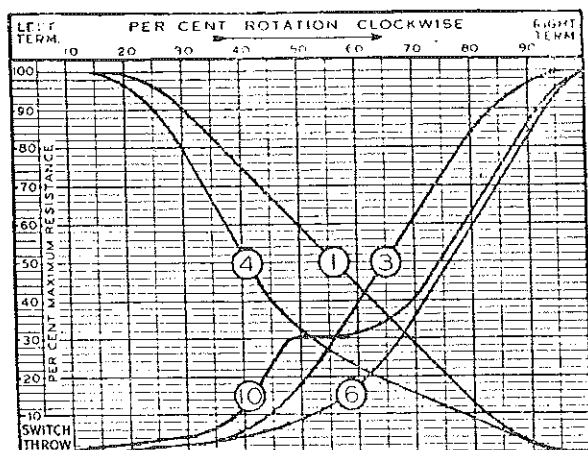


Fig. 11-2

Curva 1: Como se observa no gráfico, esta curva corresponde a um determinado potenciômetro fabricado por essa indústria, onde, ao girar o cursor no sentido já indicado, varia a resistência, diminuindo seu valor em ohms. Antigamente era empregado em circuitos de rádio que controlavam o volume, variando a tensão de grade auxiliar nos estágios de RF;

Curva 3: A curva mostra a variação lenta da resistência até os 40 graus de rotação do cursor e aumenta linearmente até quase os 85 graus de rotação;

Curva 4: Em relação à curva n.º 1, tem uma variação mais pronunciada. Seu máximo valor ôhmico, encontra-se quando o cursor inicia seu giro.

Curva 6: É a mais aproximada à curva logarítmica. É o tipo que se aplica atualmente como controle de volume ou de tonalidade em rádios receptores e televisores a válvulas. Em amplificadores valvulares, dos conhecidos como de alta-fidelidade e em rádio-receptores ou televisores transistorizados, empregam-se, geralmente, potenciômetros lineares.

Curva 10: É uma variante de todas elas. Entre os 60 e 100 graus de giro do cursor, a variação da resistência é similar à curva logarítmica.

O que terminamos de analisar, corresponde a informações fornecidas por uma determinada fábrica destes componentes. Elas não obedecem a uma rígida análise técnica que poderia ser considerada padrão para todos os tipos de fabricação de potenciômetros. Ao analisarmos as curvas da fig. 11-2, tivemos a intensão de dar uma idéia prática ao leitor no que se refere às *curvas de potenciômetros*. Para a indústria em geral, as curvas logarítmicas e linear dos potenciômetros, respondem a um sistema aproximado, que por não ser crítico, aceitam-se as informações do fabricante. Quer isto dizer que, sendo necessário um potenciômetro para controle de tonalidade, por exemplo, onde o circuito especifica que deve ser empregado um de *curva linear*, o comércio especializado nos fornecerá o mesmo, com seu valor ôhmico correto, sem necessidade de efetuar nenhuma análise de curvas ou de qualquer outra informação técnica do seu fabricante.

No caso da substituição do potenciômetro e na ausência de informações técnicas, poderíamos verificar o potenciômetro com o ohmímetro. Uma ponta de prova aplicada no terminal LT e a outra no terminal V (fig. 11-1). Girando o cursor lentamente, podemos verificar se a resistência varia em forma linear ou logarítmica.

Na fig. 11-3, encontramos vários circuitos amplificadores de rádio frequência e de áudio frequência, que foram considerados convencionais, anos atrás, onde são aplicados potenciômetros como controle de volume ou tonalidade. Estes circuitos têm para o leitor, um valor que poderíamos chamar de *técnicamente histórico*, já que desde o aparecimento da válvula triodo, depois o diodo-detector, o tétrodo, o pêntodo e na atualidade os díodos semicondutores até chegar ao transistor, pode-se traçar ou melhor analisar os recursos técnicos que foram aplicados, segundo as inovações da época, para controlar o volume e a tonalidade com as resistências variáveis ou potenciômetros.

Os terminais dos potenciômetros indicados na fig. 11-3 por A, B e C, correspondem na fig. 11-1 aos designados por LT, V e RT, respectivamente. No aparecimento da válvula triodo que, entre outras funções, foi aplicada como amplificadora de rádio frequência, como é o caso dos circuitos 1, 2, 3 e 4 da fig. 11-3, observamos que, para os circuitos 1 e 2, o controle de volume é aplicado na entrada da rádio frequência ou bobina de antena. A diferença entre ambos circuitos é na posição do cursor ou terminal B. Assim, no circuito 1, quando o cursor B faz contato com C, o valor ôhmico do potenciôme-

tro em nada influe, mas, o primário da antena fica em curto. Nesta posição, fazendo B contato com C, o volume do receptor é nulo. No circuito 2, acontece o contrário. O volume máximo do receptor, é quando B faz contato com A. Eles diferem por-

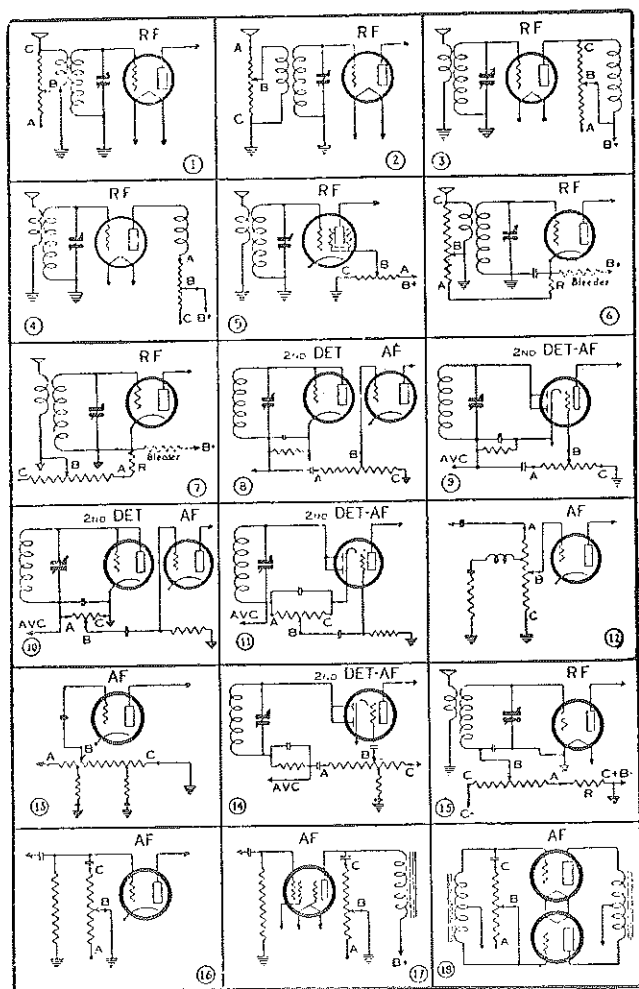


Fig. 11-3

que foi somente trocada a posição dos terminais A e C, isto é, o sentido de giro do cursor B é invertido.

No circuito 3, o controle de volume sofre uma alteração. Controla-se o volume alterando a tensão e impedância de carga do amplificador de RF. A medida que o cursor B se

desloca para C, diminui o valor do resistor de carga e as espiras do primário do transformador de RF ficam em curto circuito, o que equivale à diminuição da impedância de carga e em consequência, o volume do receptor.

No circuito 4, controla-se somente a tensão de placa do amplificador de RF. Quando o cursor B estiver em A, a tensão de placa será a da fonte de alimentação (+B) e quando estiver em C, a tensão da fonte ficará em série com todo o valor ôhmico do resistor. O circuito 5 faz o mesmo, porém agora alterando a tensão de grade auxiliar da válvula tétrodo, amplificadora de rádio frequência.

Nos circuitos 6 e 7, passa-se a controlar o volume, empregando ainda válvula tríodo como amplificadora de RF, alterando a tensão de cátodo. No circuito 6, quando B estiver em C, toda a energia de RF é desviada para terra ou seja, volume ao mínimo, e ainda, para anular completamente o sinal, o resistor de cátodo soma-se ao do potenciômetro.

Para o circuito 7, a análise é a mesma, invertendo somente a ligação dos terminais do potenciômetro.

O circuito 15, quando se empregavam pilhas C para alimentar a grade C, para as placas, o controle de volume atuava alterando a tensão da bateria C. Variando a tensão negativa da grade de controle, altera-se a amplificação da válvula e por consequência o volume do receptor.

Encontramos ainda os circuitos 8 e 10, que empregam tríodos como detetores de RF. Observe o leitor como a técnica se orientava para a fabricação do díodo, que recorre ao expediente de ligar o tríodo como díodo. Com o receptor superheterodino surge assim, em forma definitiva, o demodulador com díodo e o controle automático de volume, que na atualidade faz parte de todos os receptores de rádio e televisão, sejam a válvulas ou transistorizados.

Os circuitos 9, 11 e 14, podem ser considerados atualizados, porque incluem uma válvula de múltipla função, duplo-díodo-tríodo (tipo 6AT6, 6SQ7gt, etc.). O duplo díodo ligado como díodo, é o demodulador de rádio frequência e o tríodo o pré-amplificador de tensão de áudio frequência. Observe também que nestes circuitos a regulagem ou controle de volume passa a ser aplicado nos circuitos de áudio frequência. A tensão de áudio do demodulador é regulada pelo cursor B, e aplicada à grade de controle do tríodo. Este sistema se mantém também nos circuitos transistorizados, que empregam díodo semicondutor como detetor e transistor como amplificador de áudio.

Os circuitos 10 e 11 são similares aos circuitos 8 e 9.

Os circuitos 12, 13 e 14, empregam controles de volume com derivação. São os conhecidos controles de audibilidade

ou compensadores de tonalidade, aos quais nos referimos ao fim destas explicações.

Os circuitos 16, 17 e 18, mostram vários sistemas de tonalidade aplicados nos circuitos de áudio frequência.

Os dois tipos de controles de volume que são considerados convencionais nos atuais circuitos de rádios a válvulas ou a transistores, são mostrados na fig. 11-4. No circuito valvular (a), o potenciômetro desempenha duas funções, a saber: de resistor de carga do díodo demodulador e de, através do seu cursor, aplicar tensões variáveis de AF à grade de controle do pré-amplificador de AF. Praticamente o valor deste potenciômetro é de $500\text{ K}\Omega$ ou $1\text{ M}\Omega$, e sempre de curva logarítmica. Em (b) da mesma figura, corresponde ao pré-amplificador transistorizado. O valor ôhmico deste potenciômetro é de $10\text{ K}\Omega$ ou de $5\text{ K}\Omega$ e sua curva deve ser linear, na maioria dos circuitos.

CONTROLES DE TONALIDADE

Numa gravação musical orquestrada, sempre existem instrumentos mais afastados dos microfones, do que outros. Ouvintes há que desejam escutar nas suas salas, todos os instrumentos com a mesma intensidade. Outros ouvintes se deleitam com sons graves e tudo fazem no seu reproduutor de som para obter a melhor resposta das frequências baixas. Ainda há os que são exigentes com os agudos ou notas altas. Os fabricantes de altofalantes, informam que seus componentes apresentam uma *resposta plana*, isto é, não deformam o som ao reproduzir frequências compreendidas dentro da faixa de 20 a 30.000 Hz. Fabricantes de transformadores de saída, também destacam as mesmas qualidades técnicas dos seus produtos. Por estas e outras razões é que o controle de tonalidade, nos atuais reprodutores de som, valvulares ou transistorizados, desempenham uma função relevante no conjunto que destacamos.

A função do controle de tonalidade nos reprodutores de som é a de modificar a resposta desses aparelhos. Essa modificação consiste em atenuar ou acentuar mais uma frequência do que outra, isto é, o controle de tonalidade é, praticamente, um compensador variável de frequências de áudio. Na realidade o controle de tonalidade é um circuito de filtro, que pode ser classificado em circuito *ressonante* ou *não ressonante*. Os primeiros devem possuir indutâncias para a sintonia ou eliminação de frequência. Os circuitos *não ressonantes* são os empregados convencionalmente e são chamados de circuitos RC, já que estão formados por resistores e capacitores. São calculados e analisados da mesma forma que os estágios am-

plificadores acoplados a resistência-capacidade (R-C) e os valores dos seus componentes dependem das frequências que se desejem atenuar ou acentuar, empregando entre outros componentes, um potenciômetro ou um elemento de valor variável, para ajustar o circuito à tonalidade desejada.

Um controle de tonalidade eficiente, não pode atenuar ou acentuar indistintamente, frequências baixas e altas de áudio, porque sendo um circuito de filtro, os valores de R e de C dependem do valor da frequência.

Na fig. 11-5 encontra-se um controle de tonalidade para frequências baixas (graves) e para frequências altas (agudos), atuando em estágios amplificadores de áudio frequência separados.

Uma versão mais atualizada deste circuito é o controle BAXANDALL, (fig. 11-6) assim chamado em homenagem ao seu idealizador. Na atualidade é o controle de tonalidade mais popular. Os potenciômetros devem ser lineares, de preferência. No que se relaciona com sua função, eles podem ser independentes para controlar os graves e os agudos à vontade ou do contrário, podem encontrar-se em "tandem", de maneira que com um só controle, regulam-se ambas tonalidades.

Para o caso da fig. 11-6, onde os controles de tonalidade são independentes, analisamos o controle de graves R4.

Quando o cursor de R4 fica em *a*, o capacitor C3 fica anulado ou seja em curto. No controle de agudos (R8), quando o cursor estiver no terminal *c*, ficam diretamente em paralelo C7 e R9, e, quando passar para o terminal *d*, ficam em paralelo R10 e C8.

Isto quer dizer que, quando o cursor de R4 estiver em *a*, o resistor de descarga da grade de controle da V2 será, $R4 + R5$, como também, quando o cursor estiver na posição *b*, os resistores de descarga da grade da V2, serão também $R3 + R4 + R5$. A diferença entre ambos extremos, reside em que C3 fica em curto ou C4 fica em curto.

No que se relaciona com os agudos encontramos aspectos similares. Se o cursor de R8 ficar na posição de *c*, acontecerá que C7 e R9 ficam em paralelo. Isto acontecendo, R8, R10 e C8, ficam formando um circuito R-C, série paralelo.

CONTROLE DE AUDIBILIDADE

A tonalidade é sempre regulada para um determinado nível de audibilidade. Ao variar esse nível, estamos aumentando ou diminuindo o volume de som do amplificador. Para manter o novo nível na mesma tonalidade, teríamos que regular novamente os controles de tonalidade. Para evitar esses inconvenientes, aplicam-se os compensadores de tonalidade,

Na tabela, que damos a seguir, verificamos que, se o potenciômetro que devemos trocar é de 250.000 ohms de extremo a extremo com derivação nos 75.000 ohms, e só encontramos com derivação nos 125.000 ohms, por exemplo, basta alterar o valor do resistor R2 e do capacitor em série C, de acordo com as indicações fornecidas pela tabela e pelas Figuras 11-4 e 11-5.

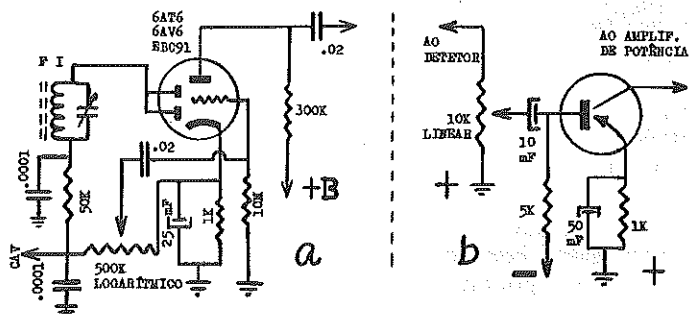


Fig. 11-4

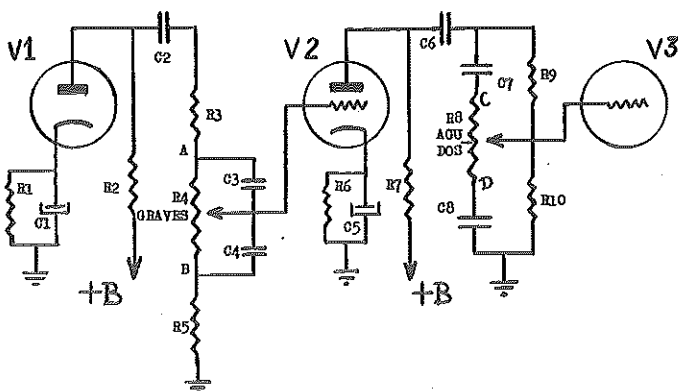


Fig. 11-5

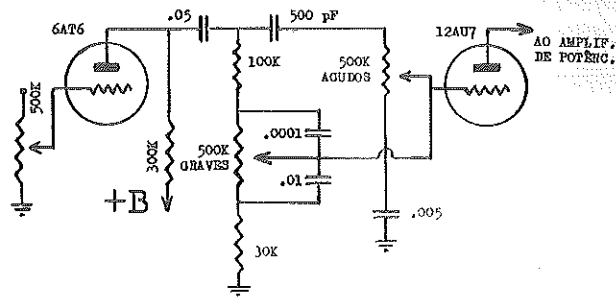


Fig. 11-6

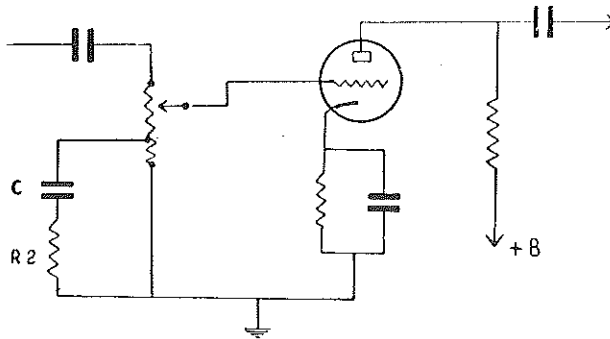


Fig. 11-7

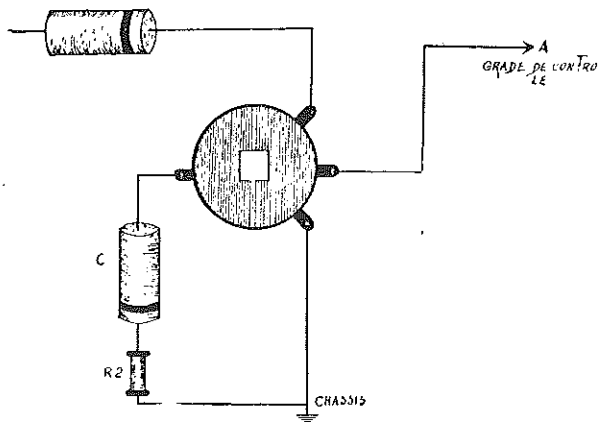


Fig. 11-8



CAPÍTULO XII

DEFEITOS QUE PODE APRESENTAR UM RECEPTOR NO SEU FUNCIONAMENTO

Neste capítulo indicamos como se podem localizar alguns defeitos no receptor pelos sintomas que apresenta ao ser ligado à rede.

SINTOMAS DOS DEFEITOS MAIS COMUNS QUE SE APRESENTAM NO RECEPTOR

A seguir, indicamos os sintomas mais comuns apresentados nos receptores de rádio, quando o seu funcionamento não é normal, ou mesmo quando não funcionam. No texto correspondente a cada sintoma indicamos a maneira de interpreta-los e corrigir as suas causas, bastando para isso consultar o capítulo PONTOS DE DEFEITOS e seus respectivos esquemas. Consideramos, todavia, as anomalias mais comuns, tomando-se por base o circuito original, isto é, sem que tenha sofrido qualquer alteração capaz de prejudicar o funcionamento do receptor.

AO LIGAR O RECEPTOR, AS PLACAS DA RETIFICADORA FICAM VERMELHAS

Quando o receptor apresenta este sintoma, não é necessário fazer mais experiências; verifique o n.º 5 dos PONTOS de DEFEITOS, que se supõe curto-circuito na saída da retificação, provocado pelo capacitor de entrada ao filtro. Pode dar-se o caso em que a válvula esteja em curto. Não sendo esta a causa, e sendo curto-circuito externo haverá perigo de que se prejudique a válvula. O curto-circuito também pode encontrar-se no campo, tocando com o chassis no suporte da válvula.

O CIRCUITO DE FILAMENTOS EM SÉRIE ESTÁ EM CONDIÇÕES, MAS AS VÁLVULAS NÃO ACENDEM

Na realidade não existe válvula queimada, porquanto foram experimentadas com a lâmpada série ou com o ohmetro, mas é possível que um filamento esgotado dê lugar a

que as outras válvulas não acendam. Se fôsem experimentadas no provador de válvulas, confirmaríamos o defeito. É comum apresentar-se tal defeito na válvula de saída.

AO LIGARMOS O RECEPTOR, A LÂMPADA PILOTO PISCA, MAS NÃO ACENDEM OS FILAMENTOS DAS VÁLVULAS

Defeito muito comum e similar ao anterior, apresentado pelos receptores que empregam válvulas de alta tensão em filamento conectados em série, como a 35W4, 50B5, 50C5, e o restante da série de 12,6 volts. Na maioria dos casos o defeito é produzido pela válvula de saída 50B5, que está defeituosa, e deve ser trocada. (Verifique o n.º 8 dos PONTOS DE DEFEITOS).

O RECEPTOR PRODUZ RUÍDOS AO AUMENTARMOS OU DIMINUIRMOS O VOLUME

Ao movimentarmos o eixo do potenciômetro que controla o volume, o receptor faz muito ruído, como se estivéssemos friccionando areia. O defeito reside no potenciômetro que apresenta a sua superfície gasta pelo que, deve-se desmontá-lo, e limpá-lo com um pincel ou um lápis bem macio. No comércio encontra-se líquido com grafite especialmente para recuperar os potenciômetros. Não obtendo resultados positivos será necessário trocá-lo.

RUÍDOS INTERMITENTES QUANDO O RECEPTOR FUNCIONA

Quando o aparelho funciona, ouvem-se ruídos de frituras ou ruídos secos. Podem ter origem em distúrbios elétricos ou atmosféricos, que são fáceis de serem localizados. Pode ser produzido por máquinas funcionando próximo ao receptor ou por descargas elétricas devido ao mau tempo. Observemos também o estado dos capacitores eletrolíticos de filtro, que podem produzir estalos intermitentes. Podem ter origem também no primário de qualquer bobina de RF ou FI ou no primário do transformador de saída, cujos enrolamentos se encontram em estado de electrólise devido à umidade armazenada. Submeta os enrolamentos a uma corrente de alta tensão instantânea, a fim de secá-los. Se o fio estiver excessivamente deteriorado, o enrolamento ficará cortado, do contrário terá probabilidade de ficar em perfeitas condições. Sendo os ruídos de origem industrial ou atmosférica, coloque filtros especiais para cada caso.

RUIDOS PRODUZIDOS QUANDO SE BATE NO RECEPTOR

Quando se bate no receptor ou se caminha pelo quarto onde se encontra, produzem-se ruídos, cuja origem pode encontrar-se na instalação, no tomada de antena frouxa, em blindagens de válvulas nas mesmas condições, conexões falsas e até mesmo uma válvula ruidosa. Desligue os estágios desde a conversora até a pré-amplificadora, com o simples expediente de retirar os capacitores das grades de controle das respectivas válvulas a fim de localizar a fonte do ruído e a etapa em que se encontra. Dispondo de válvula cuja grade de controle se encontre ligada a um pino da base, com a parte metálica de uma chave de fenda leve êsse terminal ao chassis, batendo levemente com o cabo de outra chave, as válvulas que fazem parte dos estágios que seguem.

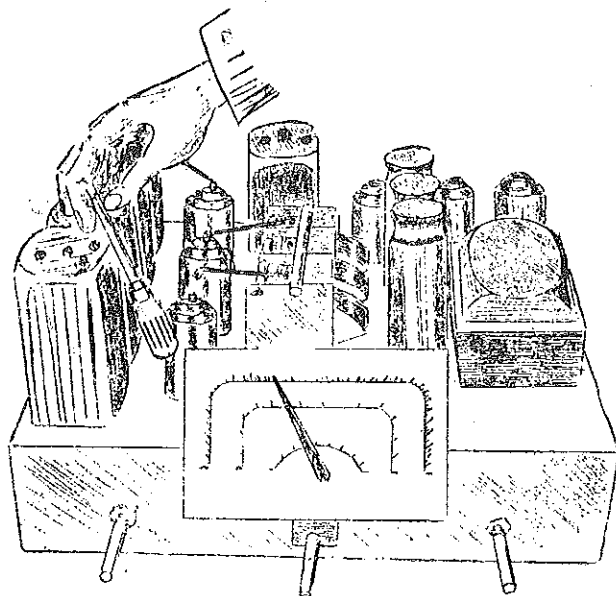


Fig. 12-1

O RECEPTOR NÃO FUNCIONA, MAS O CAMPO OU CHOQUE AQUECE EXCESSIVAMENTE

Considerem as indicações do número 10 dos PONTOS DE DEFEITOS: curto-circuito na saída de fonte de alimentação. O curto poderá encontrar-se na saída do campo, já que o mesmo trabalha como choque de filtro. Verifiquem também todas as ligações que se encontram nesse mesmo ponto. Tire uma por uma as válvulas, exceto a retificadora. O curto poderá encontrar-se nas mesmas.

O RECEPTOR AUMENTA E DIMINUI DE VOLUME INTERMITENTEMENTE

O receptor funciona bem, mas aumenta e diminui de volume sem motivo aparente. Com especial cuidado devem ser verificado os capacitores de passagem na placa da pré-amplificadora à grade de controle da válvula de saída ou os capacitores ligados ao ponto médio do potenciômetro. Verifique os Pontos de Defeitos 29 e 40.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS DIMINUI DE VOLUME — DESLIGANDO, E TORNANDO-SE A LIGAR, RECUPERA O SEU VOLUME NORMAL

Como no caso anterior, verifique os PONTOS DE DEFEITOS 29 e 40. O defeito é ocasionado por um capacitor que fica aberto na etapa de baixa-frequência em forma intermitente.

UMA ESTAÇÃO APARECE EM VÁRIOS PONTOS DO DIAL

O receptor funciona perfeitamente, mas apresenta o defeito de que uma estação aparece sintonizada em vários pontos do dial sem prejuízo da recepção de outras estações. Antes não apresentava este defeito. Como medida preventiva, deve-se diminuir o comprimento da antena aérea. Confirmam os valores das tensões no circuito de rádio-frequência, pois podem ser excessivas. Pode dar-se o caso de que um receptor em determinado lugar funcione bem, e levado para outro apresente o defeito citado, porque a estação interferente encontra-se instalada muito perto do receptor; o defeito reside no valor da frequência intermediária e toma o nome de *Interferência por imagem*. Para eliminá-lo, trocam-se as bobinas por outras de FI mais elevadas (455 a 465 MHz).
Veja Cap. II

O RECEPTOR NÃO FUNCIONA, MAS UM RESISTOR AQUECE EXCESSIVAMENTE

Quando um resistor aquece excessivamente, é porque há um curto na saída do mesmo. Verifique os n.º 10, 60 e 71 dos PONTOS DE DEFEITOS, que indicam resistores ou choque de filtro que aquece excessivamente por um curto na saída do mesmo, por exemplo, resistor de grade auxiliar e de grade anódica, por curto nos respectivos capacitores. Neste defeito supõe-se que as válvulas não se acham em curto.

O RECEPTOR RECEBE POUCAS ESTAÇÕES

A sintonia das estações captadas confere com a frequência de trabalho das mesmas, mas as outras não são sintonizadas. Inspeccione o tandem, que possivelmente fica em curto, isto é, as chapas móveis tocando com as fixas. Experimente também a válvula osciladora e o capacitor de mica que acopla a bobina osciladora à grade da respectiva válvula. Consulte os n.º 74, 75, 76, 77 e 79 dos PONTOS DE DEFEITOS.

O RECEPTOR RECEBE FORTEMENTE UMA ESTAÇÃO, MAS AS OUTRAS MUITO FRACAS

Conferir a calibragem do aparelho. Retocar os trimmers do tandem. Verificar o estado do padder, que fica em série com a bobina osciladora ao chassis. Verificar o número 80 dos PONTOS DE DEFEITOS.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS, QUANDO SE CONECTA A ANTENA, BAIXA DE VOLUME

Colocando-se a antena, o receptor, em vez de melhorar a recepção, diminui de volume. Observe se a ligação interna da tomada de antena é feita com o fio blindado. Tire o mesmo e coloque fio comum de boa qualidade. Verificar a calibragem do aparelho, especialmente nos trimmers do tandem.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS, O SINAL PERDE A INTENSIDADE E A RECUPERA NOVAMENTE

Sabemos que este defeito manifesta-se em ondas curtas devido aos fenômenos atmosféricos (fadding), mas pode apresentar-se em ondas médias, o que nos leva a dúvidas. Para certificar-nos da origem do mesmo, experimentamos o receptor com o sinal de um oscilador, estágio por estágio, até à conversora. Se em todas elas o sinal do oscilador, que tem saída pelo receptor, se mantiver constante, o enfraquecimento da onda não tem origem no aparelho. Se a intensidade da saída não se mantiver constante, o defeito estará no receptor, que na prova de estágio por estágio nos permitirá conhecer o defeituoso. Experimente todas as válvulas.

Na falta de oscilador teremos que substituir uma por uma todas as válvulas, por serem estas a fonte mais provável da origem do defeito.

AO AUMENTARMOS O VOLUME, O RECEPTOR APITA FORTEMENTE

Experimente o estado dos capacitor eletrolíticos de filtro, ou coloque um de .5 mfd na saída do filtro. (N.º 15 dos PONTOS DE DEFEITOS).

O POTENCIÔMETRO NÃO DIMINUI COMPLETAMENTE O VOLUME

Confira o valor do mesmo, que pode estar alterado para menos ou estar em curto. Coloque um resistor de 25 mil ohms, de cátodo à grade auxiliar da amplificadora de FI.

O RECEPTOR FUNCIONA QUANDO SE COLOCA O DEDO NO TOPE DA CONVERSORA, MAS RECEBE SÓ UMA ESTAÇÃO EM TODO O DIAL

Inspecione imediatamente o estado da bobina osciladora. O primário ou o secundário podem estar abertos. Verifique os n.º 74, 75 e 76 dos PONTOS DE DEFEITOS.

AO COLOCAR O DEDO NO TOPE DA CONVERSORA, O RECEPTOR RECEBE VÁRIAS ESTAÇÕES

Neste caso a recepção é quase boa e as estações são recebidas quase na sua frequência exata, ainda que com um pouco de distorção. Confira o estado da bobina pré-seletora ou de antena. No caso de ter o receptor etapa amplificadora de rádio frequência, o defeito poderá estar na mesma. Experimente a válvula e a bobina de inter-etapa. Verifique os n.º 78 e 80 dos PONTOS DE DEFEITOS.

O RECEPTOR APRESENTA UM ZUMBIDO MUITO FORTE

O zumbido num receptor pode ter origem diversas. Comece por localizá-lo na fonte de alimentação, desligando todas as etapas e experimentando o capacitor de filtro. Verifique resistores e capacitores de cátodo, de grades e do CAV na prova em separado de estágio por estágio, e, aplicando as indicações dadas nos PONTOS DE DEFEITOS, poder-se-á determinar a origem do zumbido.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS APRESENTA UM ZUMBIDO DE FUNDO, QUE AUMENTA AO SINTONIZARMOS UMA ESTAÇÃO

Verifique o estado do capacitor ligado da entrada da corrente da linha ao negativo do receptor. Nos receptores para ambas as correntes é ligado da placa da retificadora ao chassis ou negativo do receptor; nos de corrente alternada é ligado da entrada do primário ao chassis. Verifique o sistema de conexão dos filamentos, verifique também o "bucking coil", bobina de neutralização, ou eliminadora de zumbido no alto-falante, que pode estar em curto ou invertida.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS AO DESLIGARMOS A CHAVE DA LUZ, GELADEIRA, E OUTROS DISPOSITIVOS ELÉTRICOS, ACUSA RUÍDOS

A melhor forma de eliminá-los é colocar filtros na fonte de produção dos ruídos. Na impossibilidade colocam-se no próprio receptor.

O RECEPTOR FUNCIONA COM POUCO VOLUME

Primeiramente deve-se experimentar as válvulas do receptor, depois se fará a prova por etapa, porquanto este defeito pode ter origem em qualquer parte do aparelho.

AO AUMENTARMOS O VOLUME, O RECEPTOR DISTORCIONA FORTEMENTE

Verifique se o cone do alto-falante está rasgado ou a bobina móvel está fora do centro. Verifique o estado do capacitor de passagem da placa da pré-amplificadora. Verifique os n.º 25, 29 e 39 dos PONTOS DE DEFEITOS.

AO PROCURAR UMA ESTAÇÃO, O RECEPTOR FAZ RUÍDOS

Limpe bem o capacitor variável, e observe se as chapas móveis estão roçando com as chapas fixas.

O RECEPTOR FUNCIONA BEM EM ONDAS MÉDIAS E MUITO FRACO EM ONDAS CURTAS

Observe se a instalação da antena é adequada. Verifique o estado das válvulas de RF. Retoque o ajuste nos trimmers de ondas curtas, e verifique o estado das bobinas de RF em ondas curtas.

O RECEPTOR FUNCIONA MUITO FANHOSO

Troque o capacitor de acoplamento que se encontra ligado da placa da pré-amplificadora para a grade da amplificadora de potência. Troque o capacitor da grade da pré-amplificadora ao ponto médio do potenciômetro. Verifique o estado da válvula de saída, dos capacitores eletrolíticos do filtro e do transformador de saída.

O RECEPTOR NÃO FUNCIONA, MAS O TRANSFORMADOR DE SAÍDA AQUECE EXCESSIVAMENTE

Troque o capacitor de placa na válvula de saída à terra ou ao cátodo, que estará em curto-circuito. Verifique o estado da válvula, que poderá estar em curto-circuito.

O RECEPTOR A VALVULAS, ALIMENTADO POR BATERIAS DE ACUMULADORES APRESENTA UM RUÍDO DE MAQUINA

Falta de filtragem na parte do eliminador. Troque os capacitores eletrolíticos de filtro. Atualmente os receptores para acumuladores, empregam transistores, e são alimentados diretamente da bateria, não precisando do vibrador para converter a c.c. em alternada e a seguir novamente em contínua para a alimentação das válvulas.

O RECEPTOR QUEIMOU DUAS OU TRÊS VÁLVULAS CONJUNTAMENTE

Este caso apresenta-se especialmente nos receptores pequenos e compactos. Os suportes das válvulas estão muito próximos de forma que os terminais que ligam os filamentos, por pressão de outros elementos fazem contato com os filamentos de outras válvulas que estão no início da série provocando curto-circuito.

O RECEPTOR FUNCIONA, MAS O TRANSFORMADOR DE PODER AQUECE EXCESSIVAMENTE

Verifique o n.º 3 dos PONTOS DE DEFEITOS. Na maior parte dos casos o transformador de poder não apresenta curto na prova a frio, mas, recebendo corrente, a temperatura aumenta em virtude da isolação defeituosa do mesmo. Não faça experiência. Não espere que o isolamento chegue a queimar-se. Retire-o, e mande efetuar um novo enrolamento.

AO LIGARMOS O RECEPTOR, OS ELETROLÍTICOS FERVEM

Imediatamente depois de ligado o receptor, os eletrolíticos começam a ferver, e depois de um certo tempo este defeito desaparece. Ele tem origem no excesso de corrente que se acumula no mesmo pela falta de consumo inicial no receptor. Podem ser trocados por outros de boa isolação que resistam a tensão fornecida pelo receptor. Também podemos ligar um resistor de + B a chassis, de alto valor e elevada dissipação (15 a 20 watts), para manter um pequeno consumo, evitando a sobrecarga dos capacitores, até que as válvulas do receptor adquiram a sua temperatura e consumo normais. Consulte as indicações que damos noutra parte deste livro, acerca de Provas de Capacitores.

O RECEPTOR FUNCIONA BEM, MAS EM TOCA DISCOS TEM POUCO VOLUME

Verifiquemos primeiro se o tocadiscos emprega cápsula reprodutora magnética ou a cristal.

Sendo a cápsula magnética, pode acontecer que o reduzido volume pode ter origem na suspensão da bobina que se encontra desregulada, como na sua resistência que possivelmente estará em curto, semi-curto ou oxidada. Se a cápsula é de cristal substitua a mesma.

CAPÍTULO XIII

REPARAÇÕES EM ALTO-FALANTES — ENROLAMENTOS DIVERSOS E SUBSTITUIÇÃO DO CONE

São vários os serviços que se podem fazer num alto-falante. O reparador de receptores da cidade encontra sempre à sua disposição casas que se dedicam a estes serviços. O mecânico de rádio do interior não conta com estas vantagens. Neste capítulo indicamos como pode ser executado o enrolamento do transformador de saída, da bobina móvel etc., por qualquer principiante que disponha somente de
cuidado e paciência

REPARAÇÕES DE ALTO-FALANTES

Enrolamento do transformador de saída — Enrolamento da bobina de campo e da bobina móvel — Colocação do cone e centragem do mesmo

O serviço de reparações de alto-falante é uma especialidade que, bem organizada em nossa oficina, pode garantir-nos lucros compensadores. O enrolamento do transformador de saída, da bobina de campo, da bobina móvel, como também a substituição do cone por um nôvo, são trabalhos que podem ser efetuados com facilidade, sempre que prestemos a devida atenção às características do elemento no qual efetuamos o trabalho.

Assim como o mecânico ou reparador de rádio deve deixar o receptor com as mesmas características elétricas que indica o fabricante, o enrolador deve efetuar os enrolamentos de forma que fiquem também com as mesmas características com que chegaram à sua oficina, no que se refere aos calibres dos fios, quantidades de espiras e perfeita isolamento.

ENROLAMENTO DO TRANSFORMADOR DE SAÍDA

Para retirar o transformador de saída devem ser tirados os rebites que o prendem ao chassi do receptor. Em certos casos costuma estar prêso somente com parafusos. Desmonta-se então o transformador, ou seja, retiram-se as chapas que formam o núcleo, operação simples que indicamos nas Figuras 13-1 e 13-2.

Se não se dispõe de máquinas para efetuar um serviço de desenrolamento rápido e se não se conhecem certas indicações técnicas, o remédio será desenrolar o transformador a mão com muito cuidado, especialmente com o enrolamento primário, ao mesmo tempo vamos contando as espiras. É necessário também, que, ao contar as espiras de cada enrolamento, se preste atenção ao número que contém cada cama-

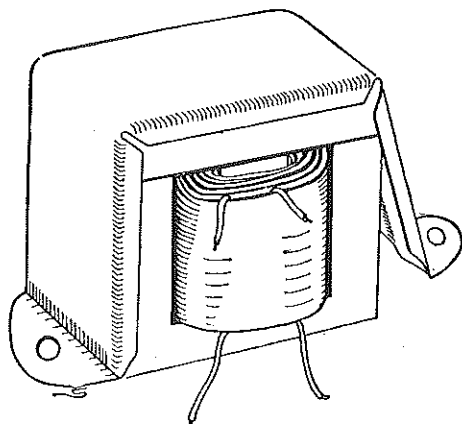


Fig. 13-1

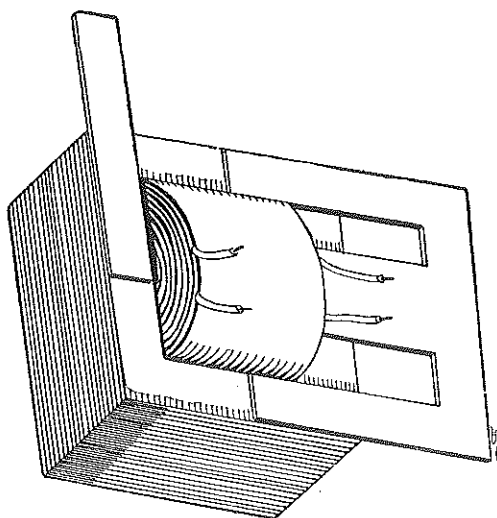


Fig. 13-2

da, de maneira que, ao iniciar o nôvo enrolamento, se vá mantendo a relação de espiras e se termine com as mesmas quantidades de camadas que tinha anteriormente o transformador.

Se mantivermos estas indicações e empregarmos fio do mesmo diâmetro, o transformador se encontra após o enro-

lamento dentro das características mais aproximadas das originais.

Deve-se observar também que, no enrolamento do primário onde se emprega fio muito fino, as espiras não se superponham umas às outras, nem que se separem. Em uma palavra, deve-se procurar a máxima uniformidade em todo o enrolamento.

A separação ou isolamento das camadas deve ser feita com papel parafinado e de espessura de acôrdo com o calibre de fio empregado. Quanto mais grosso fôr o fio maior será a espessura do papel isolante. No comércio se encontra à venda êste papel, porém na falta do mesmo pode-se empregar com bons resultados o papel dielétrico parafinado dos capacitores de .01 microfarad. Abre-se o capacitor e com muito cuidado se desenrolam as chapas. O papel parafinado, que se obtém de um capacitor é suficiente para isolar até três transformadores comuns. — Na Fig. 13-3 observamos como é tirado o papel parafinado.

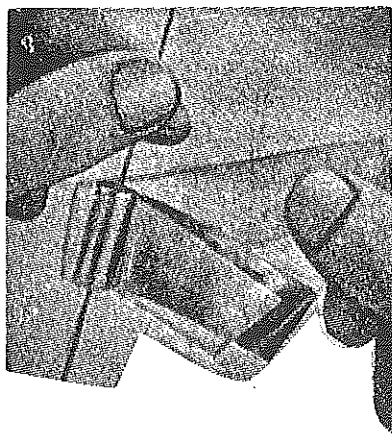


Fig. 13-3

No caso da construção da fôrma para o enrolamento, colocação de papel isolante, como também a fixação dos fios, que servirão para as ligações externas, conserve as indicações que damos no capítulo correspondente a enrolamentos de transformadores de poder.

Com as indicações que fornecemos anteriormente, pode-se enrolar o transformador, conservando as características do mesmo. É desnecessário dizer que êste processo não apre-

senta vantagens, devido ao tempo que se emprega para desenrolar, contar as espiras e enrolar novamente. As oficinas especializadas não aproveitam os fios. Faz-se o enrolamento com fôrma, fio e papel novos, de maneira que em pouco tempo se apronta um transformador.

Para assim proceder é necessário ter em conta certos dados técnicos, de maneira que o transformador enrolado novamente se encontre dentro das características do original ou das indicações do cliente.

De posse de tais dados, é possível efetuar estes trabalhos, isto é, enrolamentos completos ou reformas em transformadores, aproveitando somente o núcleo.

Para enrolar um transformador de saída, devemos conhecer:

1.º — Impedância de placa da válvula amplificadora de potência com que trabalha o primário.

2.º — Impedância em ohms da bobina móvel do alto-falante com que trabalha o secundário.

O valor em ohms da impedância de placa da válvula de potência é fornecida pelos fabricantes de válvulas em seus respectivos manuais, donde extraímos a tabela, que damos adiante, correspondente às válvulas de saída mais empregadas. A impedância em ohms da bobina móvel se considera como resistência puramente ôhmica, e pode variar de acôrdo com as necessidades do alto-falante. Ambas as resistências ou impedâncias se devem equiparar no transformador, e isto se consegue, mantendo a relação devida entre as espiras do primário e do secundário, ou seja, como mais tecnicamente se conhece: *relação de transformação*.

Esta relação se obtém mediante a aplicação de uma simples fórmula, mas, aproveitando as indicações práticas aparecidas em várias revistas estrangeiras em forma de tabelas e ábacos, damos-a adiante na tabela n.º 1, com o auxílio da qual é possível conhecer rapidamente a relação de transformação que se deverá levar em conta no enrolamento do transformador, conhecendo-se a impedância de placa da válvula e a resistência da bobina móvel. Na primeira coluna, à esquerda, se indica a impedância de saída que podem ter as diversas válvulas. As doze colunas, que se seguem à direita, correspondem às diversas relações de transformação, de acôrdo também com a resistência de 1 a 20 ohms. A resistência mais comumente empregada nas bobinas móveis dos alto-falantes é de 3 a 4 ohms.

Dispondo-se de um transformador de saída para válvula 6F6 e se sabendo que a impedância da bobina móvel, conside-

rada como resistência ôhmica com que trabalhará o transformador, é de 4 ohms, procuraremos na coluna horizontal, RESISTÊNCIA DA BOBINA MÓVEL EM OHMS, a coluna correspondente a 4 ohms, e descemos por esta mesma coluna, até chegar ao n.º 42, que corresponde, na coluna IMPEDÂNCIA DE PLACA EM OHMS, a 7000, que é a impedância de placa da válvula 6F6, conforme a tabela que damos adiante e à que já nos referimos. O número 42, onde se encontram ambas as colunas, indica a relação de transformação, o que quer dizer que para cada espira do secundário correspondem 42 para o primário, de maneira que a relação é de 42 para 1.

Se resolvermos dar ao secundário 42 espiras, o primário terá que ter 42×42 , isto é, 1764 espiras. Se dermos ao secundário 84 espiras, o primário terá 84×42 , ou sejam, 3528 espiras.

Suponhamos que começamos a enrolar um transformador, ao chegar o primário a 2500 espiras, resolvemos interromper o enrolamento; teremos que dar então ao secundário, 2500 dividido por 42, isto é, 60 espiras aproximadamente.

Deve-se procurar sempre, não exceder uma ou duas espiras no secundário, porquanto tal excesso, que parece insignificante à primeira vista, equivale a alterar 42 ou 84 espiras no primário, dada a sua relação de transformação. Como vemos, as quantidades de espiras do primário e do secundário dependem sempre da relação de transformação que se mantenha.

Poderíamos deduzir então, que se pode colocar à vontade, enquanto o espaço do núcleo o permitir, 5000 ou mais espiras no primário, desde que se mantenha sempre a quantidade de espiras no secundário dentro da relação de transformação. Na realidade isto não se pode efetuar tão simplesmente, pois quanto menor fôr a quantidade de espiras no primário, se obtém uma excessiva reprodução das notas altas e muito pouca das notas baixas, justamente o que acontece com transformadores pequenos. Com grande quantidade de espiras no primário se obtém o inverso: grande reprodução das notas baixas e pouca reprodução das notas altas. O aumento considerável das espiras no primário imanta o núcleo, e esta imantação aumenta à medida que se aumenta a corrente que circula pelo mesmo, supondo-se, é claro, que a corrente continua circula pelo primário, sem que esteja atuando o sinal na grade de controle da válvula. Para eliminar tais inconvenientes, as fábricas empregam núcleo de boa qualidade e de seção regular não muito pequena, e efetua-se o enrolamento do secundário com o fio grosso, a fim de obter-se uma boa reprodução das notas altas e baixas.

O fio que se emprega no secundário varia do n.º 22 ao 25 geralmente, sendo que o do primário é empregado de acôrdo com a corrente necessária para a placa da válvula, segundo as tabelas do Capítulo XIV.

Para o caso de transformadores de saída para push-pull, onde se empregam duas válvulas, trabalhando cada placa com um extremo do transformador, como se poderá apreciar no circuito correspondente a defeitos na amplificação de potência, a impedância de placa, a considerar para a relação do transformador, deve ser consultada na lista de impedância que segue. Assim sendo, num push-pull para 6F6 a impedância total de placa a considerar será, então, de 10.000 ohms.

Determinado o número de espiras de extremo a extremo, tira-se uma derivação na metade do enrolamento do primário para receber a alimentação.

Impedância Válvula da placa em ohms		Impedância Válvula da placa em ohms		Impedância Válvula da placa em ohms	
1A5	25.000	7C5	5.000	D243	15.000
1C5 g	9.000	14A5	7.500	DL21	22.500
1F4	16.000	25A6	4.000	DL31	22.500
1F5 g	16.000	25B6 g	2.000	DL41	22.000
1J5 g	13.500	25C6 g	2.000	DL92	8.000
1LA4	25.000	25L6	2.000	E443N	14.000
1LB4	12.000	35A5 lt	2.500	E453	15.000
1Q5 gt	9.000	35B5	2.500	EBL21	7.000
1S4	8.000	35C5	2.000	EL1	8.000
2A5	7.000	35L6 gt	2.500	EL2	8.000
3B5 gt	5.000	41	1.600	EL3	7.000
3C5 gt	8.000	42	7.000	EL5	3.500
3LE4	6.000	43	4.500	EL6	3.500
3LF4	8.000	47	7.000	EL11	7.000
3Q4	10.000	50A5	2.000	EL12	3.500
3Q5 gt	8.000	50B5	2.500	EL41	7.000
3S4	8.000	50C5	2.500	EL42	9.000
3V4	10.000	50C6 g	2.000	EL50	9.000
6A4	8.000	50LID	22.500	de placa a placa	
6A6	8.000	50L6 gt	2.000	EL51	4.500
6AC5 gt	10.000	70L7 gt	2.000	de placa a placa	
6AQ5	5.000	AL1	7.000	EL81	15.000
6AS5	4.500	AL2	7.000	EL84	5.200
6B4 g	2.500	AL3	7.000	EL90	5.000
6BN6 g	7.000	AL4	7.000	F443	14.000
6F6	7.000			HL92	10.000
6F6 p.p.		AL5	3.500	HL94	2.400
cl. A	10.000	B443	20.000	KL1	14.000
6G6 g	10.000	B443S	22.000	KL2	6.000
6K6 g	7.500	B543	20.000	KL4	19.000
6L6	2.500	C243	15.000	KL5	16.000
6L6 p.p.		C443	15.000	UL41	3.000
cl. A	5.000	C443N	15.000	VL1	4.000
cl. AB	6.000	C453	15.000	VL4	4.000
cl. AB2	6.000	C643	15.000		
6M6	7.000	CL1	7.000		
6V6	5.000	CL2	5.000		
6Y6 g	2.000	CL4	4.500		
7A5	2.700	NL6	4.500		
7B5	7.600	L143	20.000		

TABELA 1

Impedância da placa em ohms	Resistência da bobina móvel em ohms											
	1	2	3	4	5	8	9	10	12	14	18	20
	Relação de transformação											
1500	39	28	23	19	18	13	12	12	11	10	9,1	9
2000	45	32	26	22	20	15	15	14	13	12	11	10
2500	50	35	29	25	22	16	16	15	14	13	11	11
3000	55	39	32	27	24	19	18	17	16	15	13	12
3500	60	41	35	30	26	20	19	18	17	16	14	13
4000	64	45	37	32	28	22	21	20	18	17	15	14
4500	66	56	40	35	30	24	22	21	19	18	16	15
5000	71	60	41	35	32	25	23	22	20	19	17	16
6000	78	55	45	39	35	27	26	24	22	20	18	17
7000	84	59	48	42	38	29	28	26	24	22	19	19
8000	90	64	52	45	40	32	29	28	26	24	21	20
9000	95	67	55	47	43	34	32	29	27	25	22	21
10000	100	71	58	50	45	35	33	32	29	27	24	22
12000	110	78	63	55	49	39	37	35	32	29	26	25
14000	118	84	68	59	52	42	39	38	34	32	27	26
15000	123	86	70	62	55	43	41	39	35	33	28	27
16000	127	89	73	64	57	45	42	40	36	34	30	28
18000	134	95	78	67	60	47	45	42	40	36	32	30
20000	141	100	82	71	64	50	47	45	41	38	34	32
25000	158	121	91	79	71	56	55	50	46	43	36	35

ENROLAMENTO DA BOBINA DE CAMPO DOS ALTO-FALANTES ELETROMAGNÉTICOS

O enrolamento da bobina de campo do alto-falante eletromagnético é um dos mais simples que se pode efetuar.

O único inconveniente, que se apresenta, é tirar a bobina que se encontra com o núcleo já colocado. Nos tipos de alto-falantes como o que ilustramos na Figura 13-4, é suficiente tirar os parafusos que prendem a couraça, para ficarem livres tanto o núcleo como a bobina.

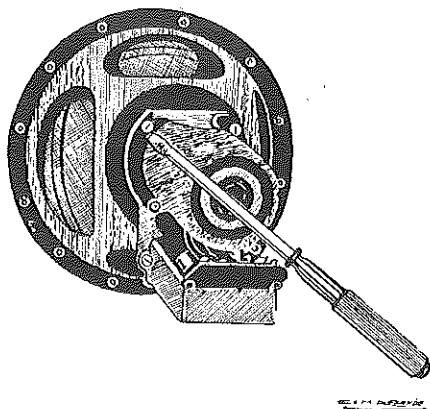


Fig. 13-4

Mas, quando o núcleo fôr colocado por pressão, como ilustramos na Figura 13-5, devemos retirá-lo da maneira que indicamos nas Figuras 13-6 e 13-7. O reparador deverá procurar um sistema que permita firmar a couraça, de maneira que os golpes dados sejam firmes. Os golpes devem ser aplicados numa barra de madeira ou de ferro, e se possível de cobre. Estando o cone em boas condições, não será necessário deslocá-lo para tirar o núcleo. Nas figuras não aparece o mesmo, a fim de melhor ilustrar a operação.

Tirada completamente a bobina, o primeiro cuidado, a se observar será pesá-lo, para verificarmos a quantidade aproximada de fio que deveremos colocar, já que será impossível guiar-nos pela sua resistência, porquanto se foi retirada para enrolar, é porque esta está aberta ou com a sua resistência alterada, ou seja, em curto parcial ou oxidada. Do peso total

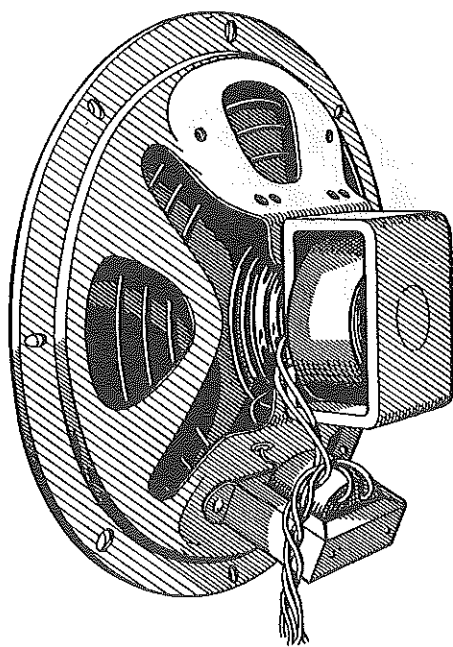


Fig. 13-5

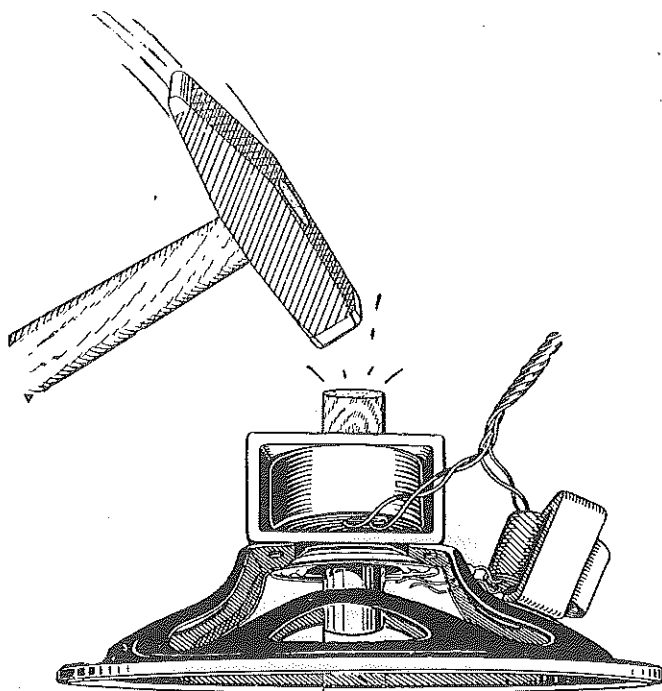


Fig. 13-6

Forma rudimentar de bater para retirar o núcleo. Não é este, na realidade, o sistema mais perfeito. Uma boa oficina deve procurar um sistema de tórno, que permita tirar o núcleo mediante leve pressão, já que os golpes, quando fortemente aplicados, podem alterar as características magnéticas do núcleo

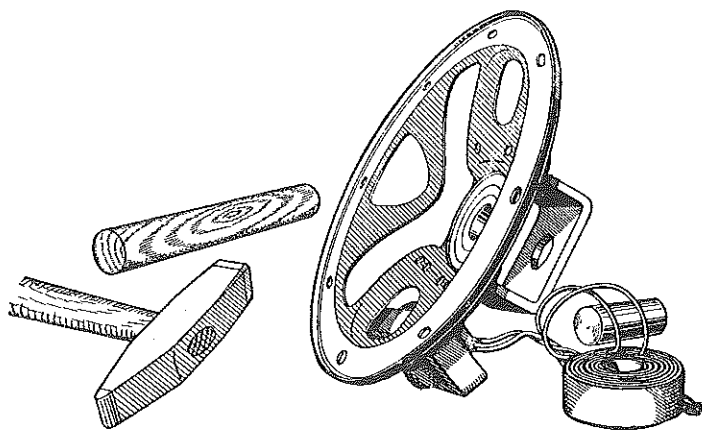


Fig. 13-7

desconte o pêso da fôrma da bobina, isto é, 5 gramas no máximo. Na Figura 13-8 indicamos a maneira de construir a fôrma, onde se deve empregar papelão mais fino que o empregado para a fôrma de transformadores de poder.

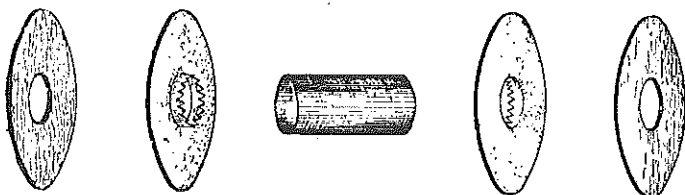


Fig. 13-8

As duas arruelas externas são de papelão de m/m, um milímetro de grossura. As internas, com recortes especiais, também de papelão, de m/m 1/2 milímetro. Todas elas são coladas, e o tubo de papelão por onde entra o núcleo, calça nos recortes especiais, como se pode observar na fig. 13-9

Ao desenrolar a bobina, preste muita atenção, para evitar que, no ponto em que esta estiver aberta, o fio escapule e se emaranhe todo o enrolamento. O enrolamento não oferece dificuldade, porquanto as camadas se sucedem uma por cima da outra, ficando isoladas somente pelo esmalte do fio. Nas Figuras 13-9, 13-10, 13-11 e 13-12 indicamos claramente como se inicia o enrolamento, como são tiradas as conexões para as ligações, assim como o acabamento final, recobrindo toda a bobina com papel do mesmo tipo que o empregado para isolar os enrolamentos do transformador de poder.

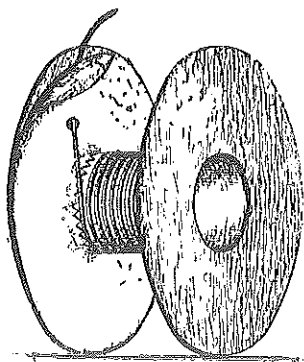


Fig. 13-9

Observe como é colocado o fio para o início do enrolamento. Depois de passar o fio entre as arruelas de papelão e do papel, colam-se as mesmas.

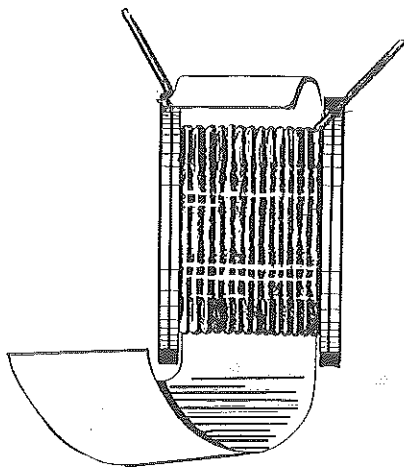


Fig. 13-10

Iniciado o enrolamento, as camadas de fio se sucedem uma por cima das outras até atingir o peso de fio necessário. Uma vez concluído, o enrolamento é fechado com uma ou duas voltas de papel, aparecendo somente os terminais correspondentes ao início e ao fim do enrolamento

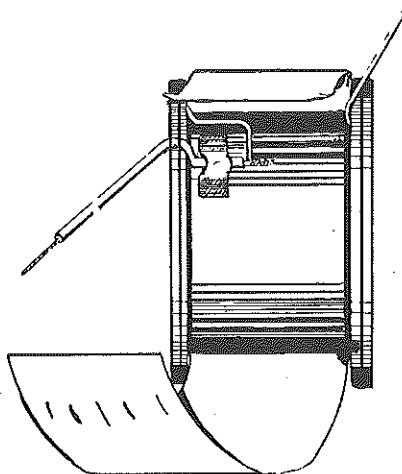


Fig. 13-11

O fio para a conexão exterior do início do enrolamento é tirado como se indica na figura, e se encontra firmemente trançado e soldado ao fio da bobina e preso com fita isolante. Fecha-se com uma volta de papel antes de tirar a outra conexão

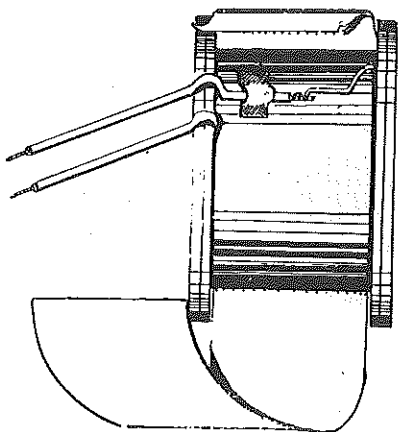


Fig. 13-12

Para tirar o terminal correspondente ao fim do enrolamento, procede-se da mesma forma que para o do início. A seguir dão-se duas voltas de papel e o trabalho está concluído, podendo-se colocá-lo no alto-falante

ENROLAMENTO DA BOBINA MÓVEL

O enrolamento da bobina móvel não apresenta dificuldade alguma. Como tem muito poucas espiras, é muito fácil contá-las ou medir com uma régua o espaço ocupado pela bobina. Enrola-se simplesmente com fio do mesmo diâmetro.

As vezes a bobina móvel tem duas camadas que se enrolam uma sobre a outra. Como não leva papel isolante entre as camadas, ao terminar a primeira, se passa por toda ela um cimento especial muito leve, que permite fixar as espiras, de maneira que, uma vez seco, continua-se o enrolamento da segunda camada por cima.

Para tirar a bobina móvel do cone ou para colocá-la novamente, observe as indicações que damos em páginas posteriores sobre a mudança dos cones, pois as operações são as mesmas.

Observe também que, para enrolar a bobina, é necessário colocar-se por dentro da fôrma de papelão uma fôrma de madeira, tal como se fôssemos efetuar outro qualquer enrolamento.

INDICAÇÕES PARA OS CONDUTORES DOS ALTO-FALANTES

A RMA dos Estados Unidos normalizou as côres dos fios nos alto-falantes que tiverem três ou mais conexões externas, para facilitar o conhecimento dos fios que correspondem à entrada e saída dos enrolamentos. Nas Figuras 13-13, 13-14, 13-15, 13-16, 13-17 e 13-18 indicamos as tomadas dos alto-falantes com suas respectivas conexões e côres dos fios que correspondem às mesmas.

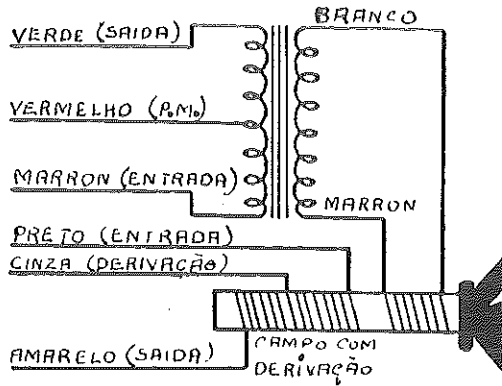


Fig. 13-13

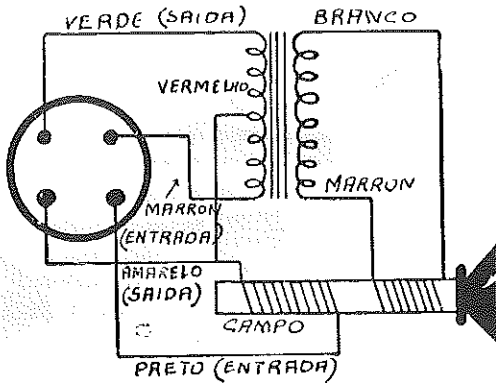


Fig. 13-14

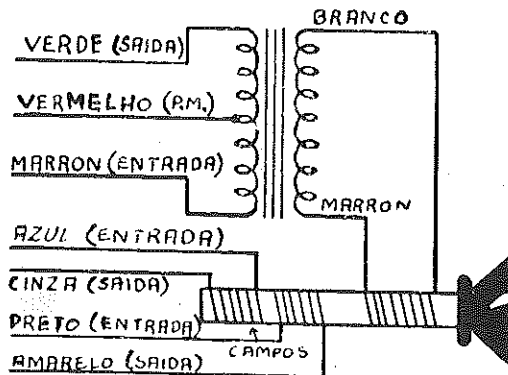


Fig. 13-15

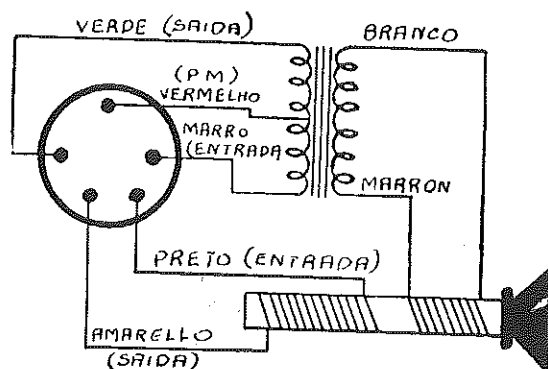


Fig. 13-16

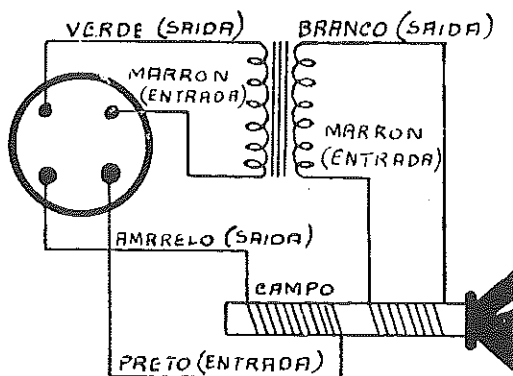


Fig. 13-17

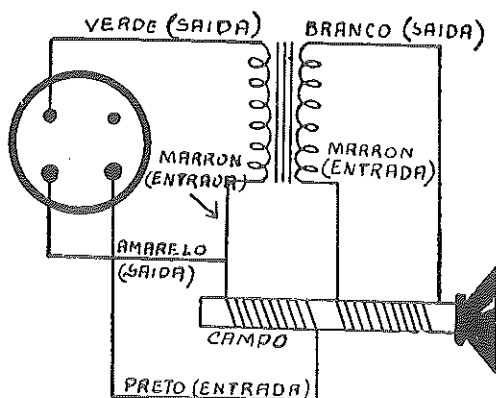


Fig. 13-18

MUDANÇA DO CONE DO ALTO-FALANTE

Se o cone do alto-falante estiver inutilizado, é aconselhável a sua substituição, e deve-se adquirir outro da mesma medida do original; pode-se medir o diâmetro do cone em centímetros ou em polegadas, a fim de adquiri-lo. A medida do diâmetro do cone é feita nestas unidades; na Fig. 13-19, indicamos como se faz a medida.

*Medida em cms.**Medida em Polegadas*

12,5

5

15

6

20

8

25

10

30

12

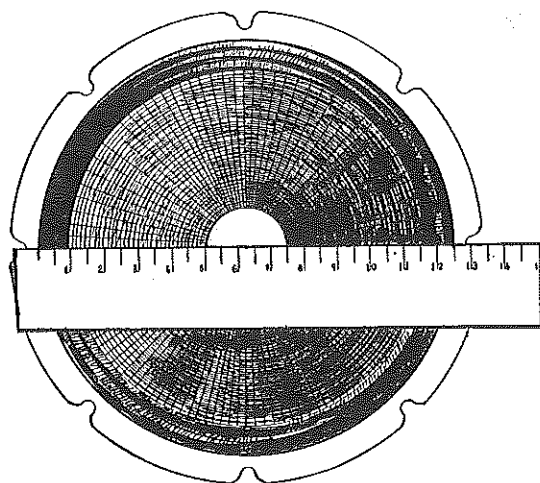


Fig. 13-19

Para tirar a bobina móvel do cone, emprega-se cimento dissolvente, e para colocar, aplica-se cimento para fixar. Nas casas de rádio se adquirem, já preparados, todos os tipos de cimento que são necessários para estas operações.

No novo cone faça um furo no centro, que já tem uma profundidade especial que é pouco menor que o diâmetro da bobina móvel, e com recortes especiais, que se fazem com a tesoura, introduzimos a bobina móvel no cone, conforme indicamos na figura.

As Figuras 13-20, 13-21 e 13-22 são suficientemente explícitas para orientar no sentido de serem efetuadas com acêrto tais operações.

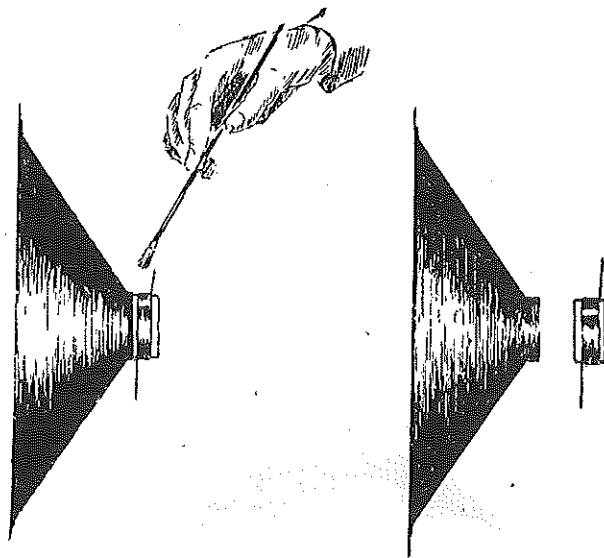


Fig. 13-20

Para deslocar a bobina móvel do cone, passa-se cimento dissolvente

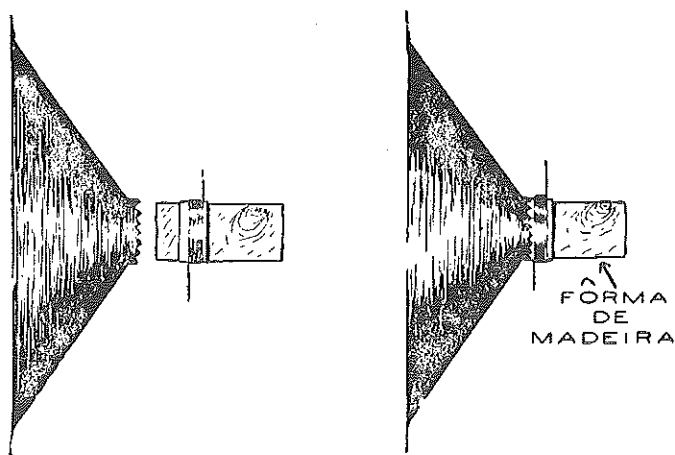


Fig. 13-21

Encaixa-se a bobina no nôvo cone e passa-se cimento para colar

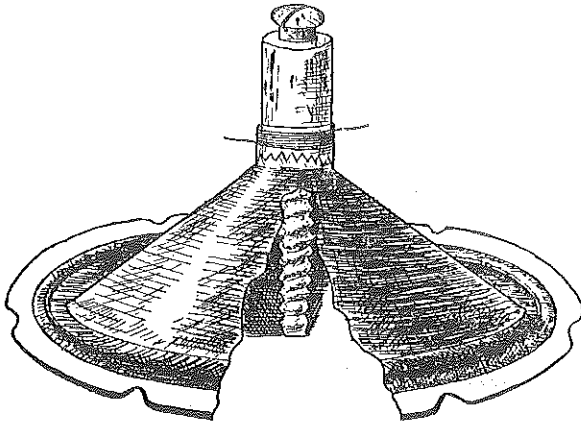


Fig. 13-22

Sistema prático que permite colocar a bobina móvel no cone, apertando o parafuso, que entra num pedaço de madeira especial para esse fim. O cone apóia-se na madeira

FORMA DE CENTRAR O CONE DO ALTO-FALANTE

Centrar o cone significa colocá-lo de tal forma que a bobina não tenha contato com o núcleo ou com as paredes da armadura do alto-falante, tornando possível que a mesma fique em perfeita suspensão no centro do cone e sem obstáculos para seu movimento vibratório.

Em várias oportunidades nos será necessário centrar o cone do alto-falante, já porque tivemos que enrolar a bobina móvel, trocar o cone, ou porque o mesmo ficou fora de centro pelo uso contínuo, etc.

Segundo o tipo do alto-falante o processo será mais ou menos delicado, e a única condição que se deve manter é um trabalho paciente e cuidadoso.

Nos alto-falantes com aranha, em que o cone é fixo ao núcleo por meio de um parafuso, colocam-se espaçadores e, depois apertando o parafuso, o cone fica centrado. Feito isso, pode-se colar o cone ao arco da armadura com cimento especial.

Não existindo aranha, a operação deve ser feita com mais cuidado: colocam-se os espaçadores e depois cola-se o cone na carcassa, mediante o uso do cimento mencionado. Desta primeira operação depende que o centrado seja exato, daí o cuidado que se deve observar, pois se assim acontecer, o cone

deverá ser deslocado para nova operação. Nas Figuras 13-23 e 13-24 explicamos claramente ambos processos, cuja única condição, repetimos, é um trabalho paciente e cuidadoso.

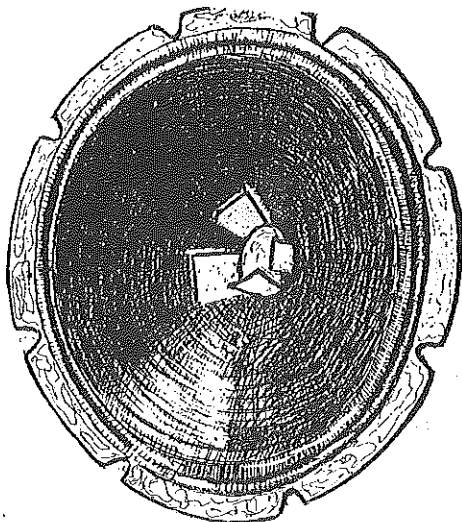


Fig. 13-23

Entre a bobina e o núcleo colam-se separadores.
Podem ser de celulósile fino ou filme velho

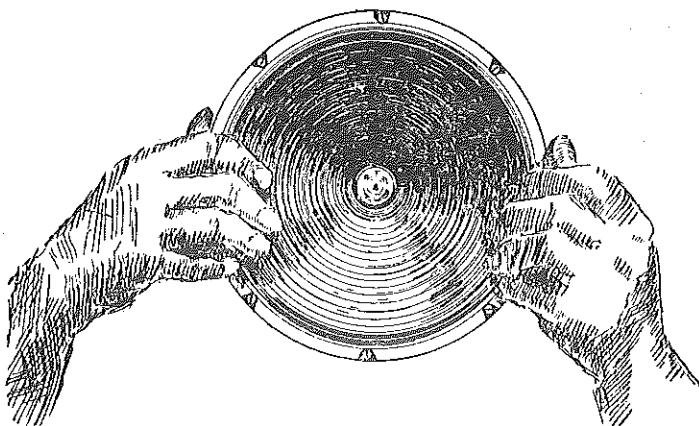


Fig. 13-24

Para saber se o cone está bem centrado, aperte levemente para dentro, fazendo jôgo de vaivém. Se o cone roçar, escutar-se-á um pequeno ruído no alto-falante e é sinal de que não está bem centrado

CAPÍTULO XIV

1.º) INDICAÇÕES PRÁTICAS PARA O ENROLAMENTO DO TRANSFORMADOR DE PODER

O transformador de poder não apresenta tantos segredos como se pode imaginar. Um pouco de prática nestes serviços nos deixará em condições de executar os referidos trabalhos se mantivermos as indicações que se seguem neste capítulo

2.º) COMO SE CONHECE O DIÂMETRO DOS FIOS USADOS EM ENROLAMENTOS



ENROLAMENTO DE TRANSFORMADORES DE PODER

Casos práticos e teóricos que se apresentam

Depois do alto-falante o transformador de poder é um dos enrolamentos simples de se efetuar, sempre que mantivermos as características encontradas ao desenrolá-lo. Isto não é mais que cumprir com a verdadeira e única função que tem o enrolador, ao efetuar seus trabalhos, de restituir aos mesmos as condições normais de funcionamento com que saíram das fábricas. O importante é que coloquemos os mesmos calibres de fios e as mesmas espiras, de maneira que o transformador forneça as mesmas tensões e correntes.

Desenrolando-se um transformador de poder, vemos que não há dificuldade em sua construção ou enrolamento. Nas Figuras 14-1 a 14-12, que se seguem a este texto, indicamos todas as operações a que devem ser submetidos os transformadores ao serem desenrolados.

Desenrolando-se o transformador, apresenta-se um pouco de dificuldade para determinar qual o enrolamento que corresponde à válvula retificadora e qual o que corresponde aos filamentos das outras válvulas. Esta dificuldade, está claro, desaparecerá à medida que nossa prática nestes serviços se vá aperfeiçoando, não poderíamos aceitar como princípio que o fio do enrolamento, que alimenta o filamento da retificadora, é mais grosso ou mais fino que o que alimenta o filamento das outras válvulas, porque:

- 1.^o — da relação de espiras entre primário e secundários dependem as tensões fornecidas por estes últimos;
- 2.^o — do diâmetro do fio empregado em cada enrolamento depende a intensidade obtida neste.

Em virtude da primeira consideração, se a válvula retificadora se alimentar com cinco volts em seu filamento e as outras válvulas com 6,3 v, não há dúvida que este último enrolamento terá maior quantidade de espiras.

Quanto ao diâmetro do fio praticamente não encontraríamos diferença se a válvula retificadora empregada fôsse 5Y3GT e se o receptor possuísse 6 válvulas de 0,3 ampères. O secundário da retificadora terá que fornecer, então, 2 ampères e o outro secundário 0,3 ampères por válvula, isto é, quase 2 ampères, se contarmos também com os pilotos. Referimo-nos a um receptor de 6 válvulas, excluída a retificadora. Se o receptor tivesse 4 válvulas da mesma tensão e intensidade em filamentos, a diferença entre os calibres dos fios seria mais notável, já que o secundário para os filamentos das válvulas teria que fornecer 1,5 ampères no máximo, incluindo as pilotos, de maneira que o fio empregado é mais fino. Em páginas seguintes o leitor encontrará a maneira de como determinar a intensidade nestes enrolamentos.

Dispondo o receptor de válvulas com 2,5 volts em filamento e a válvula retificadora com 5 volts, sucederia o inverso, isto é, o enrolamento correspondente aos 5 volts teria maior quantidade de espiras. Não aconteceria o mesmo com o diâmetro dos fios, porque as válvulas de 2,5 volts em filamento dispõem de um elevado consumo ou intensidade nos mesmos, que se eleva à razão de 1 ampère por válvula e por menor que seja a quantidade destas no receptor, 4 por exemplo, o fio empregado seria facilmente reconhecido por ser muito mais grosso que o correspondente ao filamento da válvula retificadora.

Quanto à ordem dos enrolamentos, algumas fábricas de transformadores dos Estados Unidos costumam adotar em primeiro lugar o secundário de alta tensão, continuando com o primário e logo com os secundários para filamento. Na América do Sul, especialmente as fábricas brasileiras e argentinas, colocam em primeiro lugar o primário, depois o secundário de alta tensão e em seguida o de filamento das válvulas e por último o que corresponde ao filamento da retificadora.

COMO REENROLAR UM TRANSFORMADOR DE PODER

Antes de desenrolar o transformador devemos certificarnos das tensões que devem fornecer os enrolamentos, isto é, das tensões e correntes dos filamentos das válvulas e da retificadora que emprega o receptor.

Se o transformador alimenta o filamento da válvula retificadora com 5 V, e as outras com 6,3 V, desenrolando o secundário correspondente aos 5 volts, poderemos contar, por exemplo, 25 espiras. Dividimos esta quantidade de espiras pela

tensão (5 volts) que tem o enrolamento. Teremos: $25 \div 5 = 5$ espiras por volt. Esta será então a relação de transformação que terá o transformador em todos os enrolamentos.

Assim, para o secundário dos outros filamentos teremos: $6,3 \times 5 = 31,5$ espiras.

Para o secundário de alta-tensão, com 350 volts por placa, no total de 700 volts, teremos: $700 \times 5 = 3500$ espiras de extremo a extremo com derivação nas primeiras 1750 espiras.

Para o primário de 110 volts teremos: $110 \times 5 = 550$ espiras.

Um aparelho conhecido por micrômetro, serve para conferir o calibre dos fios a empregar. Se, por especiais razões, se decide empregar o mesmo fio tirado do transformador, colocando o papel de isolamento novo, é necessário verificar o esmalte do fio, que poderá estar estragado, e dessa maneira o fio não servirá para novo enrolamento. Também o esmalte poderá estar em boas condições, mas, ao enrolar, o fio quebra com muita facilidade, o que indica seu mau estado para ser empregado novamente. Estas são razões puramente práticas e somente a lógica ou a intuição em cada caso poderá determinar o caminho mais certo a seguir.

ISOLAMENTO DAS CAMADAS E DOS ENROLAMENTOS

As camadas de fio, que formam o primário, devem ser isoladas com papel de 0,3 mm. de espessura, parafinado e da largura do bobinado.

Ao terminar o primário, coloque uma ou duas voltas de papel mais grosso de 0,4 a 0,5 mm. — As camadas, que correspondem a um enrolamento, devem ser separadas com papel parafinado e os enrolamentos entre si com papel mais grosso. Nas casas de rádio se adquire o papel de diversas espessuras, especial para este serviço, como também o papelão de fôrmas para os bobinados.

Resumindo: a isolamento do transformador deve ser feita da seguinte maneira:

PRIMÁRIO — Para isolar as camadas emprega-se papel manteiga 0,2 a 0,3 milímetros ou papel cinza isolante da

mesma espessura. A isolação das camadas do primário terá que ser maior quanto maior fôr a potência do transformador. Feche o enrolamento com papel cinza isolante com duas voltas.

SECUNDÁRIO DE ALTA — Entre as camadas a isolação deve ser feita com papel manteiga de 0,1 a 0,2 mm. — Uma volta de papel por camada é suficiente. Feche o enrolamento com duas voltas do mesmo papel empregado no primário.

BAIXA TENSÃO 5, 6,3 ou 2,5 V — Cada camada deve ser isolada com papel cinza isolante, o mesmo empregado no primário.

Alguns transformadores de fabricação nacional vêm recobertos com muita cêra, o que dificulta tirar as chapas do núcleo para o enrolamento. Para poder tirá-las será necessário que coloquemos o transformador num banho de cêra bem quente durante vinte minutos, no mínimo. Retirando-o depois, ainda quente, será fácil tirar as chapas, tendo-se o cuidado de passar um pano nas mesmas, de ambos os lados, para evitar que a cêra fria forme uma camada sólida, que dificultará depois a colocação das mesmas.

Nunca raspe as chapas de qualquer transformador para limpa-las. Assim procedendo estará tirando o verniz que isola uma chapa da outra.

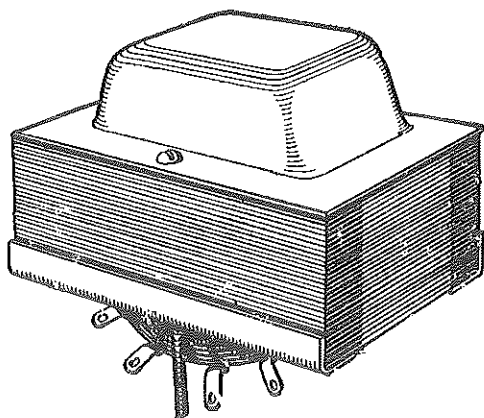


Fig. 14-1

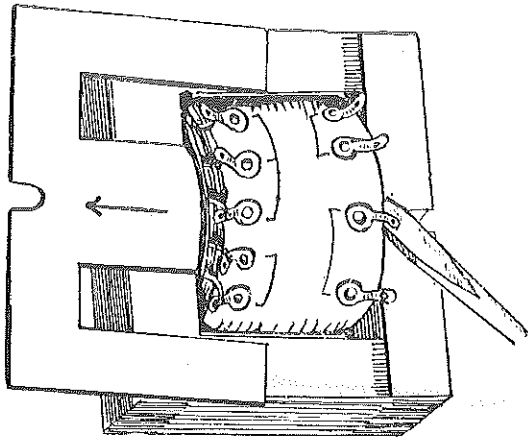


Fig. 14-2

Cada uma das chapas, que formam o núcleo, são colocadas em sentido contrário uma sobre a outra, e na mesma forma devem ser retiradas

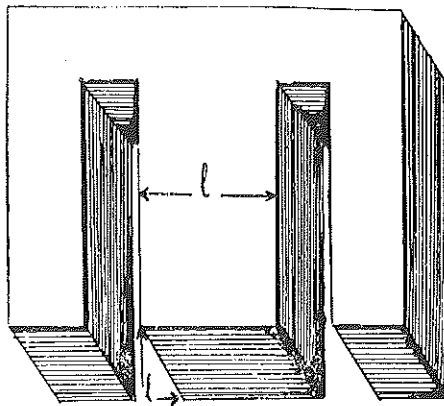


Fig. 14-3

A seção do núcleo se conhece multiplicando a largura da da perna central pela altura das chapas que compõem o núcleo. Seção: $l \times l = \text{em cm}^2$

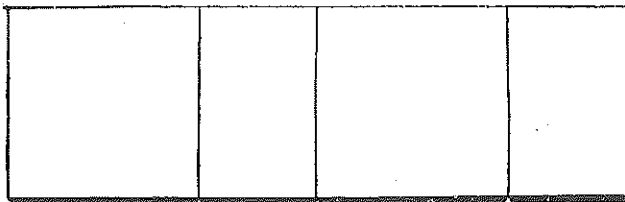


Fig. 14-4

Papelão já cortado para a fôrma da bobina

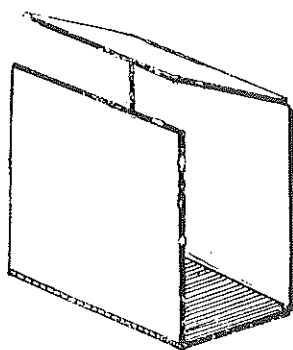


Fig. 14-5

A fôrma de papelão é dobrada e envolvida com papel, para segurar as juntas

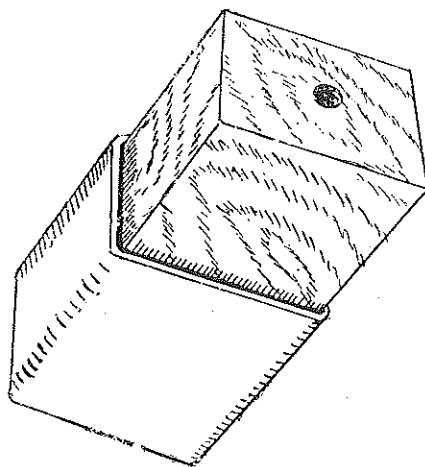


Fig. 14-6

O taco de madeira, que se adaptará na máquina de enrolar, se encaixa na fôrma de papelão

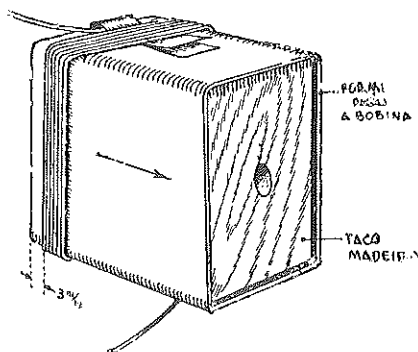


Fig. 14-8

Fim da primeira camada

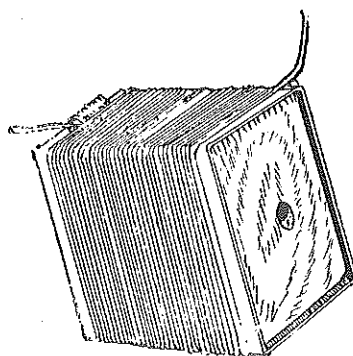


Fig. 14-7

Início do enrolamento

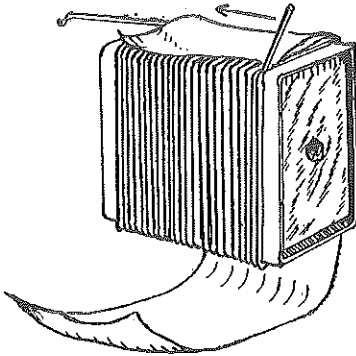


Fig. 14-9

Bobina vista de frente ao se colocar o papel que isola as camadas

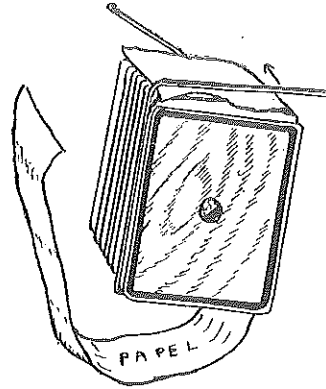


Fig. 14-10

Bobina vista de lado. A seta indica o sentido da nova camada

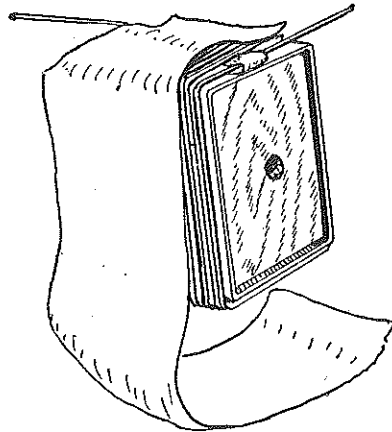


Fig. 14-11

O fim do enrolamento é segurado na mesma forma que o início. Fecha-se o mesmo com papel isolante grosso. Procede-se da mesma forma com os outros enrolamentos (Primário ou secundário)

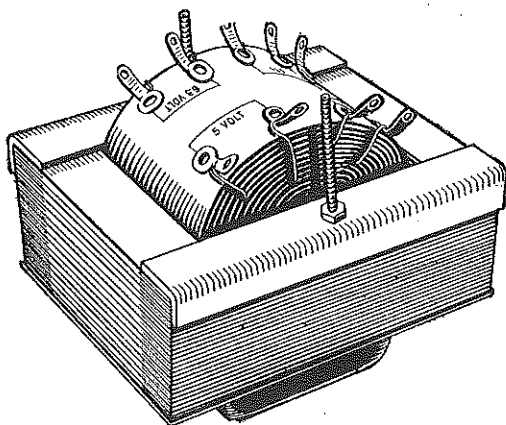


Fig. 14-12

Terminados todos os enrolamentos, as chapas devem ser colocadas na mesma posição em que foram encontradas. Os terminais para ligar o transformador podem ser feitos mediante uma chapa firmada no transformador, ou por fios diretos, que podem ser tirados da mesma forma que a indicada nas figuras 13-11 e 13-12

COMO ENROLAR O TRANSFORMADOR DISPONDO SÔMENTE DO NÚCLEO

No enrolamento de transformadores apresentam-se casos em que dispomos sômente de núcleo para efetuar ou calcular o enrolamento de acôrdo com as indicações dos nossos clientes.

Também pode acontecer que o cliente deseje uma reforma no transformador de acôrdo com as exigências do nôvo circuito onde será colocado. Diante dêsses casos, teríamos que proceder ao cálculo do transformador, aplicando as diversas fórmulas conhecidas. Como estas fórmulas não são de fácil aplicação para todos, organizamos duas tabelas, onde indicamos os dados que se deverão observar no enrolamento do transformador.

Como não devemos calcular o núcleo e sim construir o enrolamento de acôrdo com o núcleo que nos fôr fornecido, procederemos à aplicação das tabelas de acôrdo com as indicações que daremos a seguir, verificando-se se o núcleo se presta ou não para a reforma.

Tomamos a medida do núcleo do transformador, que indicamos na Figura 14-3, o resultado da multiplicação da largura da perna central pela altura das chapas nos dará a seção do núcleo. Suponhamos que o que possuímos é quadrado e tem uma medida de 31 milímetros de lado. A seção será então de 961 milímetros quadrados, ou 9,6 centímetros quadrados aproximadamente. Procuramos na primeira coluna da tabela 1 uma seção igual ou aproximada. Observaremos que na tabela há uma seção justamente igual à do nosso transformador.

Na segunda coluna encontra-se o máximo de watts que pode dissipar o transformador de acordo com a seção dada. No caso, um núcleo de 9,6 centímetros quadrados pode ter um consumo máximo de 50 watts. A relação de transformação ou números de espiras por volt, que deverá conservar-se para qualquer enrolamento, seja primário ou secundário, será, como se indica na coluna n.º 3, de 5,8 espiras por volt. De maneira que para o primário de 110 ou 220 volts como também para os secundários, sejam eles para alimentação de filamento da retificadora, da placa da retificadora ou dos filamentos, teremos que dar a quantidade de espiras correspondentes às tensões necessárias.

Os números de padrão dos fios a empregar nos primários para 110 ou 220 volts de acordo com a seção e watts, se encontram indicados também nas colunas correspondentes. Não estão indicados nesta tabela os calibres dos fios empregados para os secundários, sejam de alta ou baixa tensão. Nas tabelas 3 e 4 indicamos, de acordo com a corrente que deverá circular pelos enrolamentos, o calibre do fio a ser empregado.

Para dispensar toda a explicação teórica, vejamos um caso prático:

Suponhamos que nos tragam um núcleo de transformador, cuja medida é de 32 milímetros de lado, o que equivale a uma seção de aproximadamente 10,5 centímetros quadrados. O transformador, a construir sobre o referido núcleo, se destina ao receptor cujo circuito encontra-se na fig. 3-1.

De acordo com a tabela 2, o núcleo deverá dissipar uma potência de 60 watts. Vejamos se na realidade esta potência é suficiente para o receptor em questão.

De acordo com as características das válvulas, o consumo do aparelho será de:

1-6BE6: 9,7 mA (consumo de placa e grade auxiliar)

1-6BA6: 15,2 mA (consumo de placa e grade auxiliar)

1-6AV6: 0,5 mA (consumo de placa)

1-6AQ5: 49,5 mA (consumo de placa e grade auxiliar)

Consumo total: 0,0749 mA, praticamente 75 mA.

A potência em cada secundário será então de:

Para o secundário de alta tensão

Consultando o capítulo X, o leitor poderá determinar a tensão no secundário de alta. Na figura 10-5 admitimos que sendo empregado *campo* ou *resistor de filtro*, a tensão para este receptor deverá ser de 350V.

$$W = 350 \times 0,075 = 26 \text{ watts, praticamente}$$

Para o secundário de filamento da retificadora

$$W = 5 \times 2 = 10 \text{ watts}$$

Para o secundário de filamentos das outras válvulas

$$\text{Tensão} = 6,3 \text{ volts}$$

Intensidade = 2,15 ampères, isto é, a soma das intensidades que precisa cada filamento, e também a alimentação de uma piloto:

$$W = 6,3 \times 2,15 = 13,5 \text{ watts praticamente}$$

Potência total nos secundários = $26 + 10 + 13,5 = 49,5$ watts. Como o transformador deve trabalhar com uma tolerância mínima de 10%, podemos considerar, nêsse caso, um total de 50 watts. Para evitar possível aquecimento aconselha-se o emprêgo de um transformador de 60 watts.

A relação de transformação será, de acôrdo com a tabela, de 5,3 espiras por volt. De maneira que o primário, de 110 volts, terá 583 espiras com fio 24. Para o secundário de 6,3 volts, 33,4 espiras e para o secundário de 5 volts, 26,5 espiras, e finalmente para o de alta tensão, como o circuito indica, 350 volts por placa, precisamos de 700 volts com 2710 espiras de extremo a extremo com derivação na metade, ou seja, nas primeiras 1355 espiras.

Como no secundário de alta devem circular 75 miliampères, o fio a empregar, de acôrdo com a tabela n.º 4, é o número 32. Para o secundário de 6,3 empregaremos fio 19, conforme indica a tabela 3, pois pelo referido secundário circularão 2 ampères, e para o secundário de 5 volts empregaremos também o fio 19.

TABELA 2

POTÊNCIA E RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO PARA TRANSFORMADORES DE PODER
110 VCA 50 Hz

Seção do núcleo em cm ²	Watts	Espiras por volt	Espiras no primário	Número de padrão do fio do primário	Espiras nos secundários				
					5 v.	6,3 v.	2,5 v.	4 v.	350 v.
7,3	30	7,7	848	28	38,5	48,51	19,25	30,8	2695
8	30	7	774	27	35	44,1	17,5	28	2450
8,6	40	6,5	720	26	32,5	40,1	16,25	26	2275
9,1	45	6,2	680	25	31	39	15,5	24,8	2170
9,6	50	5,8	645	25	29	36,5	14,5	23,2	2030
10	55	5,6	620	24	28	35	14	22,4	1960
10,54	60	5,3	588	24	26,5	33,3	13,25	21,2	1855
10,95	65	5,1	566	24	25,5	32	12,75	20,4	1780
11,23	70	5	550	23	25	31,5	12,5	20	1750
11,78	75	4,8	525	23	24	30	12	19,2	1680
12,3	80	4,5	503	23	22,5	26,3	11,25	18	1575
14,3	110	4	433	22	20	25,2	10	16	1400

TABELA 3

*CALIBRE DOS FIOS PARA O SECUNDARIO DE
FILAMENTOS*

<i>I em Amp.</i>	<i>N.º de Padrão</i>	<i>I em Amp.</i>	<i>N.º de Padrão</i>
0,5	25	2,8	17
1	22	3	17
1,2	21	3,2	16
1,3	21	3,5	16
1,6	20	4	15
2	19	4,5	15
2,2	18	5	15
2,5	18	5,5	14
		6	14

TABELA 4

*CALIBRE DOS FIOS PARA O SECUNDARIO DE
ALTA TENSÃO*

<i>I em mA</i>	<i>N.º de Padrão</i>	<i>I em mA</i>	<i>N.º de Padrão</i>
25	38	80	32
30	37	95	32
35	36	100	31
40	36	105	31
45	35	110	31
50	35	115	31
55	34	120	31
60	34	125	30
65	33	130	30
70	33	135	30
75	32	140	30
85	32	150	30

TABELA 5

*TABELA DE FIOS PARA CHOQUES E
TRANSFORMADORES*

(Intensidade máxima que se pode aplicar a cada tipo de fio)

<i>Diâmetro em mm</i>	<i>Seção em mm²</i>	<i>Int. em Amps.</i>
0,10	0,0078	0,023
0,15	0,0176	0,052
0,20	0,0314	0,052
0,25	0,0490	0,147
0,30	0,0707	0,212
0,35	0,0961	0,288
0,40	0,1256	0,376
0,45	0,1589	0,477
0,50	0,1960	0,588
0,55	0,2374	0,712
0,60	0,2826	0,847
0,65	0,3316	0,994
0,70	0,3846	1,153
0,75	0,4415	1,324
0,80	0,5024	1,507
0,85	0,5671	1,701
0,90	0,6358	1,907
0,95	0,7084	2,125
1,00	0,7850	2,355
1,10	0,9498	2,489
1,20	1,1304	3,391
1,30	1,3266	3,979
1,40	1,5386	4,615
1,50	1,7662	5,298

COMO SE CONHECE O CALIBRE DOS FIOS DE COBRE PARA ENROLAMENTO

Os condutores elétricos, empregados em enrolamentos de transformadores e em certas bobinas, são de cobre esmaltado. Como tivemos oportunidade de ver, os fios podem ser indicados pela medida do seu diâmetro, da sua seção ou de seu correspondente número de padrão.

Na Figura 14-13 indicamos um condutor e à direita da mesma êsse mesmo condutor visto de frente. O diâmetro se encontra indicado com a letra D e é a linha que, passando pelo centro, toca em dois pontos da circunferência. A seção encontra-se sombreada, correspondendo à superfície do círculo.

Para medir o diâmetro, seria suficiente uma régua graduada, no caso que o fio fôsse suficientemente grosso, como podemos apreciar na Fig. 14-14. Mas no caso de fios cujo diâmetro é menor que um milímetro, é necessário recorrer a medidores especiais, conhecidos como parafusos ou régua micrométrica, que ilustramos na Figura 14-15 e cujas indicações para manejo devem ser solicitadas, quando são adquiridos. Tais parafusos indicam somente o diâmetro do fio, como pode ser apreciado na mesma figura.

Também há outros indicadores, que consistem apenas numa simples lâmina de aço que tem nos seus bordos diversas ranhuras cada um com aberturas diferentes correspondentes aos diversos diâmetros de fios que se empregam para enrolamentos. As ranhuras estão marcadas com o número do padrão correspondente a cada calibre.

Conhecido o diâmetro, podemos determinar a seção e o número de padrão do fio, ou inversamente. Para tal conversão há duas tabelas: a americana, B & S. (Brown e Sharpe) e a inglêsa, S. W. G. (Standard Wire Gauge), que damos em continuação.

Quando se deseja adquirir fios nas casas do ramo, é necessário mencionar o número de padrão. Nas Américas prevalece a tabela americana, e tomando como base a mesma, temos indicado os fios empregados nos diversos enrolamentos.



Fig. 14-13

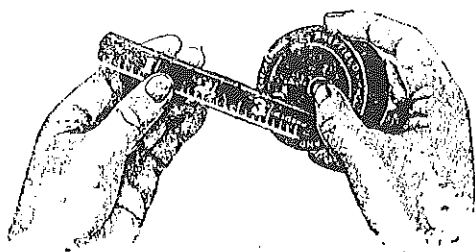


Fig. 14-14

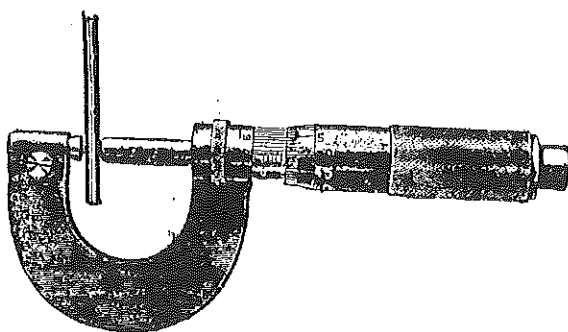


Fig. 14-15

Micrômetro para verificar o diâmetro dos
fios usados em rádio

DIAMETRO DOS FIOS

NOTAÇÃO INGLESA — ARAMES S. W. G.

<i>N.º do arame</i>	<i>Diâmetro em mm</i>	<i>Seção em mm²</i>
0	8,230	53,19
1	7,620	45,60
2	7,010	38,60
3	6,401	32,18
4	5,893	22,27
5	5,385	22,07
6	4,677	18,68
7	4,470	15,70
8	4,064	12,97
9	3,658	10,51
10	3,251	8,302
11	2,916	6,819
12	2,642	5,480
13	2,337	4,289
14	2,032	3,243
15	1,829	2,627
16	1,626	2,075
17	1,422	1,589
18	1,219	1,168
19	1,016	0,811
20	0,914	0,657
21	0,813	0,519
22	0,711	0,397
23	0,610	0,292
24	0,559	0,245

25	0,508	0,203
26	0,457	0,164
27	0,417	0,136
28	0,376	0,111
29	0,345	0,0937
30	0,315	0,0779
31	0,295	0,0682
32	0,274	0,0591
33	0,254	0,0507
34	0,234	4,0428
35	0,213	0,0358
36	0,193	0,0293
37	0,173	0,0234
38	0,152	0,0182
39	0,132	0,0137
40	0,122	0,0137
41	0,112	0,00981
42	0,102	0,00811
43	0,0914	0,00657
44	0,0813	0,00519
45	0,0711	0,00397
46	0,0610	0,00292
47	0,0508	0,00203
48	0,0406	0,00130
49	0,0305	0,000739
50	0,0254	0,000507

TABELA DE FIOS AMERICANOS (B & S)

<i>N.º do arame</i>	<i>Diâmetro em mm</i>	<i>Seção em mm²</i>
0000	11,68	107,00
000	10,39	85,00
00	9,27	67,42
0	8,25	53,48
1	7,34	42,41
2	6,54	33,06
3	5,82	26,66
4	5,19	21,15
5	4,62	16,77
6	4,11	13,30
7	3,66	10,55
8	3,26	8,37
9	2,90	6,63
10	2,59	5,26
11	2,30	4,17
12	2,05	3,30
14	1,63	2,08
13	1,83	2,62
15	1,45	1,65
16	1,29	1,31
17	1,15	1,04
18	1,02	0,823
19	0,912	0,652
20	0,813	0,518
21	0,723	0,410
22	0,643	0,326
23	0,574	0,258
24	0,511	0,205
25	0,455	0,162
26	0,405	0,129
27	0,361	0,102
28	0,321	0,081
29	0,286	0,064
30	0,254	0,051
31	0,227	0,040
32	0,202	0,032
33	0,180	0,024
34	0,160	0,020
35	0,143	0,016
36	0,127	0,013
37	0,114	0,010
38	0,102	0,008
39	0,089	0,006
40	0,079	0,001

CAPÍTULO XV

Se os esquemas dos receptores estivessem ao alcance de todo reparador, a sua tarefa seria grandemente facilitada devido a complexidade dos modernos circuitos de rádio.

Nos capítulos que se seguem, indicamos e enumeramos defeitos mais viáveis, apresentando os circuitos mais comuns dos diversos estágios empregados em receptores comerciais. Desta maneira se verá facilitada a ação do reparador, na verificação dos diversos estágios empregados em receptores comerciais.

Tendo-se o receptor para consêrto e prèviamente feita a sua classificação por estágios, procure nos capítulos correspondentes, que se seguem, quais são os iguais ou similares ao seu receptor, para proceder à sua análise em condições.

- 1.º) DEFEITOS NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO
- 2.º) NO ESTAGIO AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA
- 3.º) NO ESTAGIO PRÉ-AMPLIFICADOR DE AUDIO
FREQÜÊNCIA
- 4.º) NO ESTÁGIO DETETOR
- 5.º) NO ESTAGIO AMPLIFICADOR DE FREQÜENCIA
INTERMEDIÁRIA
- 6.º) NO ESTAGIO CONVERSOR E OSCILADOR E NO
AMPLIFICADOR DE RF

PONTOS DE DEFEITOS

DEFEITOS NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE RECEPTORES ALIMENTADOS COM CORRENTE ALTERNADA, CONTÍNUA, ACUMULADORES, PILHAS E BATERIAS

NÃO FUNCIONAMENTO

- 1 — PRIMARIO DO TRANSFORMADOR DE PODER ABERTO — Não acendem os filamentos das válvulas. Não há tensão retificada. Não funciona nenhuma etapa.

Enrole novamente.

- 2 — SECUNDARIO DE ALTA TENSÃO ABERTO NO PONTO MEDIO, NO CASO DE RETIFICAÇÃO DE ONDA COMPLETA — Acendem as válvulas, mas não há corrente retificada, porque as placas da retificadora não recebem tensão. Não funciona nenhum estágio.

Enrole novamente o transformador.

- 3 — CURTO-CIRCUITO DIRETO OU INDIRETO EM UM DOS ENROLAMENTOS, OU ENTRE ÊSTES E NO TRANSFORMADOR DE PODER — O curto-circuito no transformador de poder caracteriza-se pelo aquecimento excessivo do mesmo, ao ligar o receptor. Na prova com série poderá ser verificado o curto-circuito direto dos enrolamentos. Pode acontecer que não apresente curto-circuito, e neste caso é indireto, isto é, a isolação do papel entre as camadas está tão defeituosa, e, ao receber tensão, o transformador fica praticamente em curto devido à falta de isolação e aquece excessivamente. Sendo o curto-circuito externo, os fios poderão tocar-se. Verifiquem as conexões. Sendo o curto interno, o esmalte dos fios está defeituoso.

- 4 — VÁLVULA RETIFICADORA QUEIMADA, COMPLETAMENTE CANSADA OU EM CURTO-CIRCUITO — O filamento da válvula queimada não acenderá. Estando completamente cansada, o filamento acende, mas não há corrente retificada. Estando em curto, no caso de ser ampola de vidro, se observará uma intensa cor violácea. Antes de se colocar uma nova válvula, deve ser verificado o estado dos outros elementos da fonte de alimentação, especialmente o ponto n.º 5.

Substitua a válvula retificadora.

- 5 — CURTO-CIRCUITO NA SAÍDA DA RETIFICAÇÃO — Sendo a retificação de vidro, se observará uma intensa cor vermelha nas placas. Não há corrente retificada e é possível o aquecimento do transformador. Não funciona nenhum estágio.

Verifique o capacitor de entrada do filtro, ou elementos ligados ao mesmo.

- 6 — RESISTOR DE FILTRO ABERTO, CHOQUE OU CAMPO DE FILTRO ABERTO OU EM CURTO-CIRCUITO TOTAL — Estando os elementos abertos, não haverá tensão. Estando o campo em curto-circuito total, haverá tensão na saída do mesmo, mas não haverá imantação no seu núcleo. Não funcionará o receptor.

Substitua ou enrole novamente.

- 7 — RESISTORES DE POLARIZAÇÃO ABERTOS — Quando os mesmos estão ligados em série com o retórno da corrente retificada, ponto médio do transformador de poder, interrompe-se a circulação da corrente. Não funciona nenhuma etapa.

Substitua.

- 8 — O FILAMENTO DE UMA OU DE TÓDAS AS VÁLVULAS NÃO ACENDE — Se a válvula ou válvulas não acendem, o defeito pode ser ocasionado por: filamento aberto, resistor de alimentação aberto, como aumento da resistência dos próprios filamentos das válvulas. Quando a conexão dos filamentos é em paralelo, se uma das válvulas não acende, ela está queimada ou completamente esgotada. Sendo a conexão em série, se um dos filamentos queimar, interromper-se-á a circulação da corrente em todo o circuito. Pode acontecer também que só uma das válvulas não acenda. O filamento da mesma poderá estar com a sua resistência interna tão

elevada, que não fica rubra. Se tal válvula se encontrar no início da série, e necessitando 25 ou 50 volts no filamento, é o suficiente para que nenhuma outra acenda, apesar de que na prova de continuidade o circuito demonstrou estar em condições.

Verificar válvulas queimadas ou esgotadas, pilhas ou baterias de acumuladores completamente esgotadas, cordão de alimentação cortado, etc.

- 9 — RESISTOR QUE ALIMENTA A PLACA DA RETIFICADORA, ABERTO — Como a resistência está ligada em série com a linha, nos aparelhos para AC, ou com o secundário de alta nos de CA, faltará tensão na placa, e como conseqüência não haverá corrente retificada. Não funciona nenhum estágio.

Troque o resistor de 70 a 100 ohms, no caso do receptor alimentar-se com tensões de 220 volts.

- 10 — CURTO-CIRCUITO NA SAÍDA DO FILTRO — Haverá tensão na entrada do choque de filtro ou bobina de campo, mas não haverá na saída. Sendo o filtro de bobina de campo, haverá uma excessiva imantação no núcleo, acompanhada de aquecimento excessivo. Não funciona nenhuma etapa.

Verifique o estado do capacitor eletrolítico e todos os elementos ligados ao mesmo e a + B.

- 11 — VIBRADOR SEM VIBRAÇÕES — Nos receptores para acumulador, o vibrador fica com os platinados aderidos ou colados, o que impede a conversão da corrente e a vibração do mesmo. Não haverá tensão retificada. Não funciona nenhuma etapa.

Substitua.

FUNCIONAMENTO ANORMAL

- 12 — ENROLAMENTOS DO TRANSFORMADOR DE PODER OXIDADOS — A oxidação dos fios de cobre se deve ao efeito de eletrólise provocado pela umidade. A resistência correspondente ao fio aumentará à medida que aumente a oxidação. Com o auxílio do ohmímetro pode-se conferir o valor da resistência do mesmo. Todas as etapas do receptor funcionam, porém intermitentemente se produzirão os ruídos provocados pela oxidação.

Enrole novamente o transformador.

- 13 — VALVULA RETIFICADORA QUASE ESGOTADA — Encontrando-se a válvula com pouco grau de emissão, a corrente de saída como a tensão serão muito reduzidas, e por consequência o receptor apresentará pouco volume.

Verifique a válvula no provador. Substitua.

- 14 — UMA SEÇÃO DO SEGUNDÁRIO DE ALTA TENSÃO ABERTA — Num retificador de onda completa, ficando aberta uma seção do secundário de alta, o circuito passará a trabalhar como retificador de meia onda, e por consequência o receptor terá pouco volume. Em caso de ser de meia onda, não haverá corrente retificada.

Enrole novamente o transformador.

- 15 — ELETROLÍTICOS DE FILTRO DEFEITUOSOS — Os capacitores eletrolíticos abertos ou com escapamento produzem zumbido de baixo volume no receptor. Compreendemos por capacitor aberto, aquele que apresenta uma resistência infinita, e não carrega. O capacitor está com escapamento, quando sua resistência interna é menor que o normal. O capacitor nestas condições está em caminho para o curto-circuito direto. Em ambos os casos o receptor poderá funcionar com pouco volume. É possível a presença de fortes apitos durante o funcionamento do aparelho.

Substitua o eletrolítico ou eletrolíticos.

- 16 — CAMPO EM CURTO-CIRCUITO — O esmalte dos fios nos enrolamentos do campo está defeituoso, de maneira que coloca em curto-circuito grande parte das espiras. Haverá pouca imantação no núcleo do campo.

Na prova com o ohmímetro certifique-se do valor do mesmo. A série somente acusaria a continuidade.

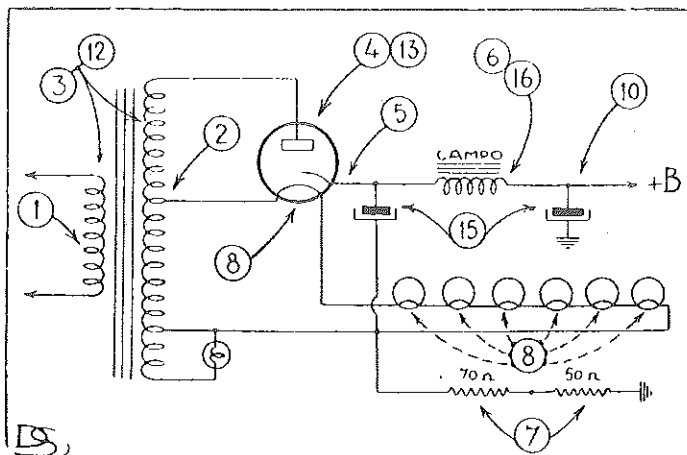


Fig. 15-1

Circuito retificador de meia onda para CA, empregando-se válvulas 35Z5 ou similares. Eletrolíticos de 20 a 50 mfd. Campo de 500 a 1000 ohms

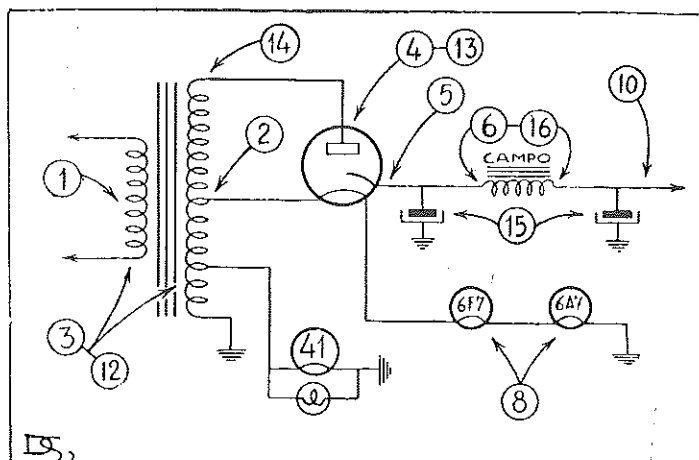


Fig. 15-2

Circuito retificador de meia onda empregando-se válvula 1-V ou similar. Campo de 800 a 1500 ohms. Eletrolíticos de 8 a 16 mfd. Nesta figura, como na 17-1, a corrente retificada se obtém no cátodo da válvula. Observe a diversidade de alimentação dos filamentos em ambos circuitos

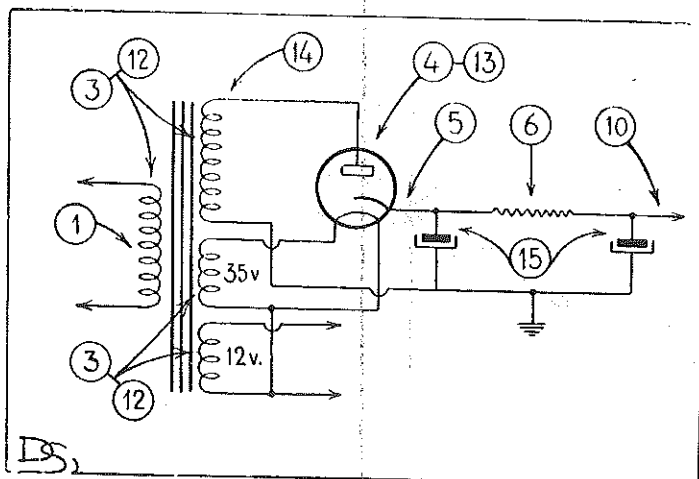


Fig. 15-3

Retificador de meia onda para corrente alternada, empregando-se válvula 35Z5 ou similar. Capacitores de 20 a 40 mfd. Resistência de filtro de 800 a 1000 ohms. A alimentação dos filamentos é efetuada em paralelo.

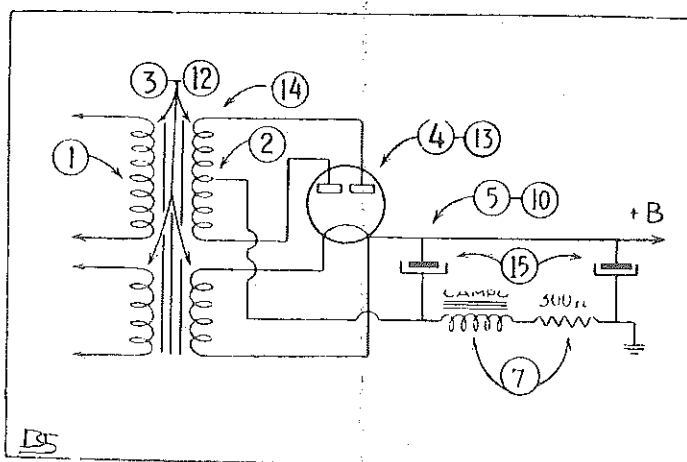


Fig. 15-4

Retificador de onda completa para corrente alternada, empregando-se válvula 5Y3gt ou similar. Eletrolíticos de 16 mfd. Campo de 800 a 1300 ohms

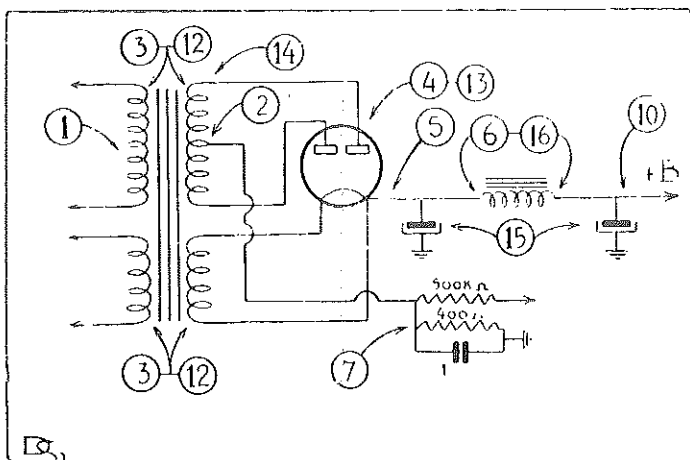


Fig. 15-5

Retificadora de onda completa empregando válvula 5Y3QT, 5W4 ou similar.

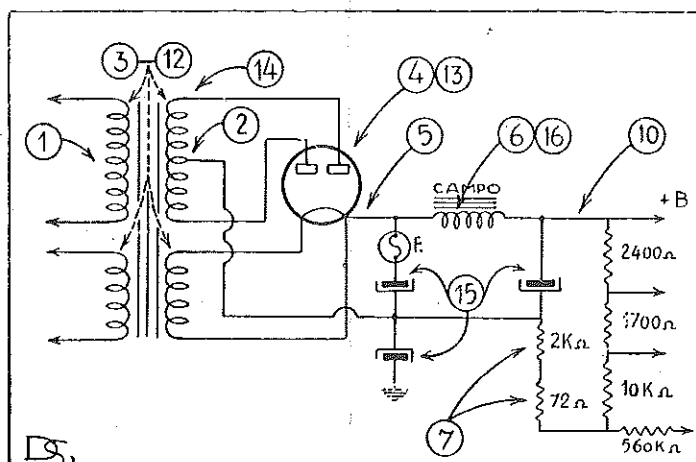


Fig. 15-6

A resistência divisora do +B ao negativo polariza os diversos elementos das válvulas

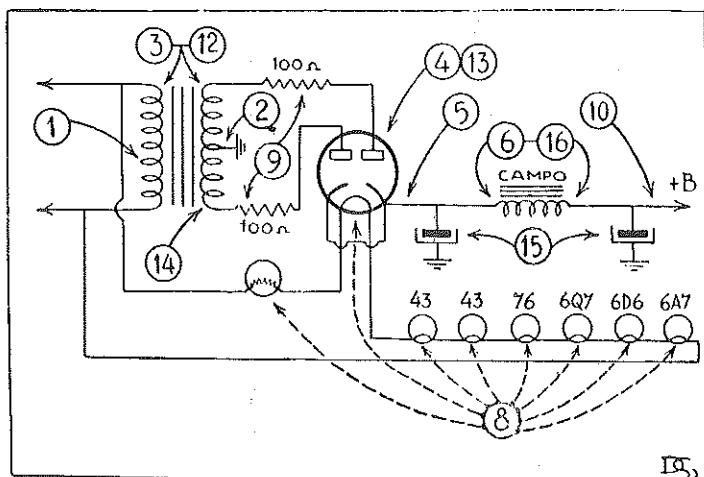


Fig. 15-7

Retificador de onda completa, empregando-se válvula 25Z5 ou similar. Os filamentos, conectados em série, se alimentam da rede

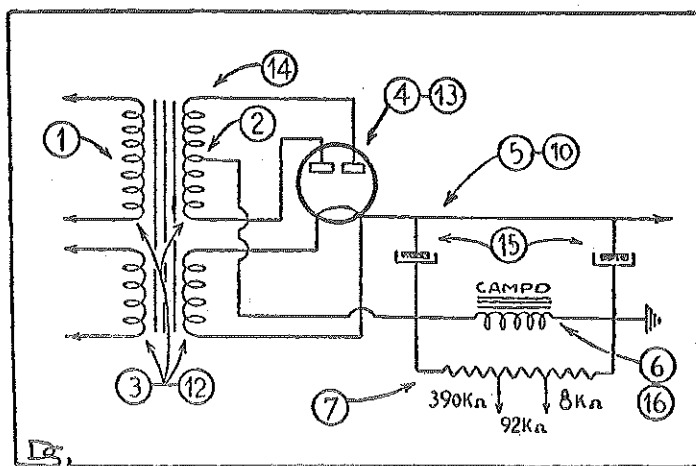


Fig. 15-8

Retificador de onda completa similar ao da figura 15-9

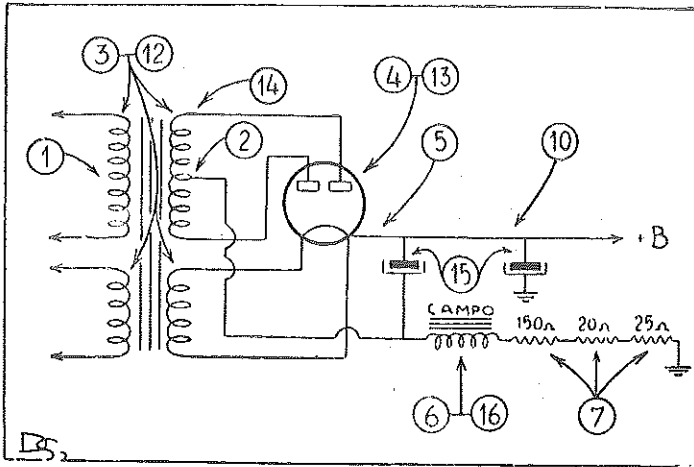


Fig. 15-9

Similar ao da figura 17-8. Os resistores polarizam várias grades de controle

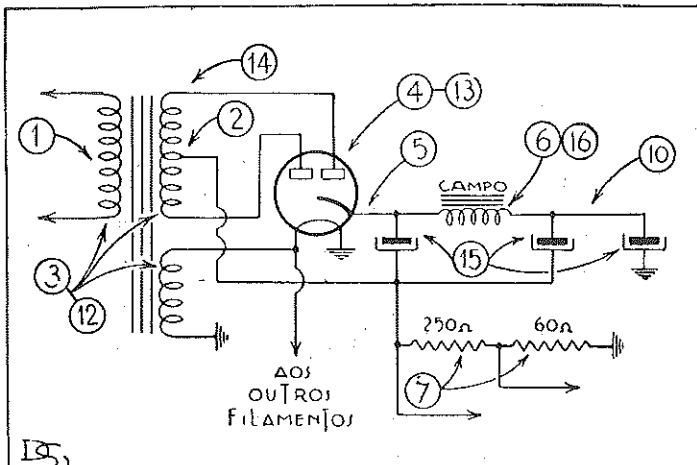


Fig. 15-10

Retificador de onda completa, empregando-se válvula de aquecimento indireto.

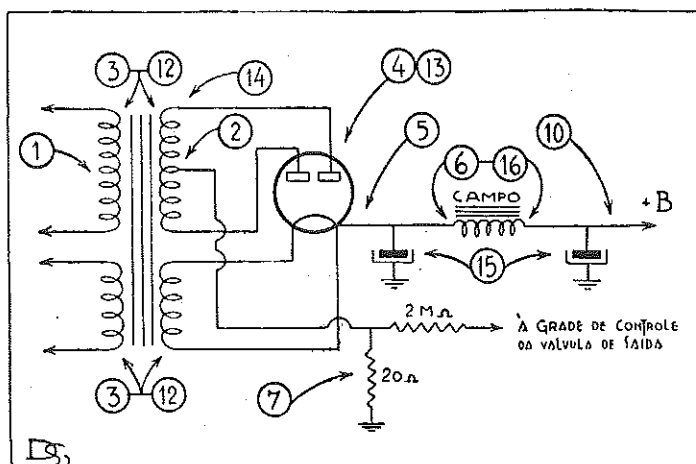


Fig. 15-11

Retificador de onda completa similar ao da figura 17-12

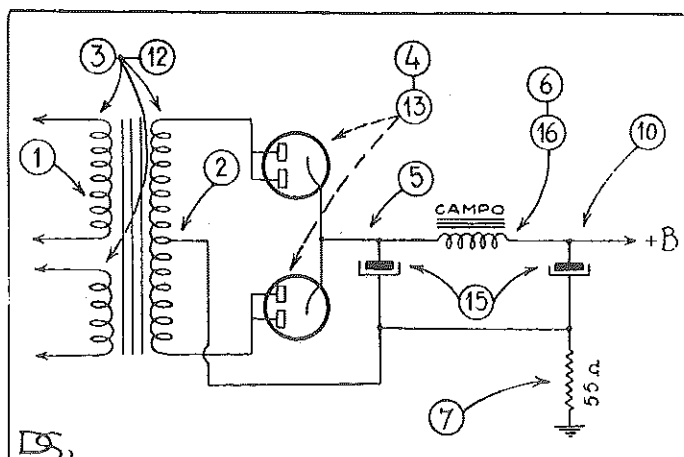


Fig. 15-12

Retificador de onda completa, empregando-se duplos diodos que trabalham como dois diodos, uma vez que as placas estão ligadas entre si

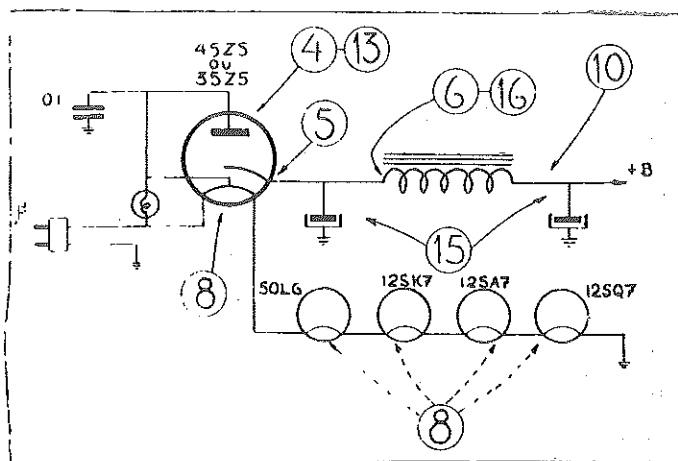


Fig. 15-13

Retificador de meia onda para ambas as correntes, com válvula 35Z5 ou similar

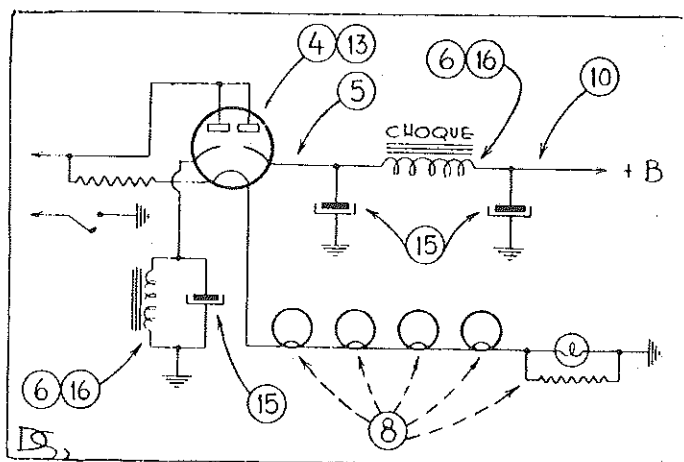


Fig. 15-14

Retificadora de meia onda para ambas as correntes, com válvula 25Z5 ou similar. Um cátodo fornece alimentação ao campo e outro para o restante do receptor. Campo de 3000 a 7000 ohms

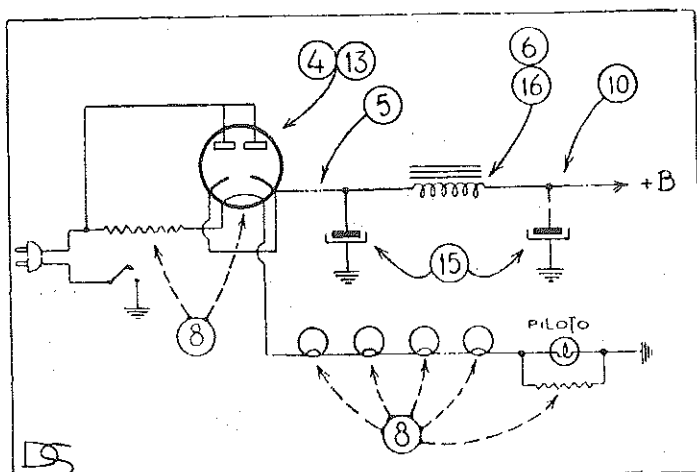


Fig. 15-15

Retificador de meia onda para ambas correntes. Emprega-se válvula 25Z5 ou similar. Choque de 200 a 600 ohms. Eletrolíticos de 16 a 32 mfd

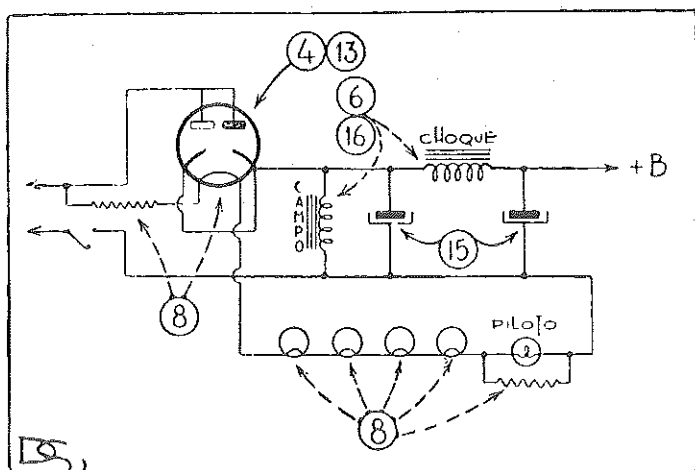


Fig. 15-16

Similar ao 15-15. O campo se alimenta independentemente. Campo de 3000 a 7000 ohms. Eletrolíticos de 16 a 31 mfd

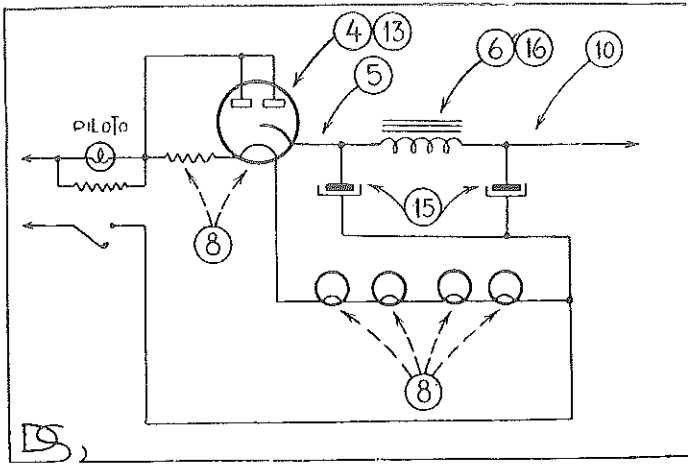


Fig. 15-17

Retificador de meia onda, empregando-se válvula de aquecimento indireto, para ambas as correntes. Choque de 200 a 600 ohms.

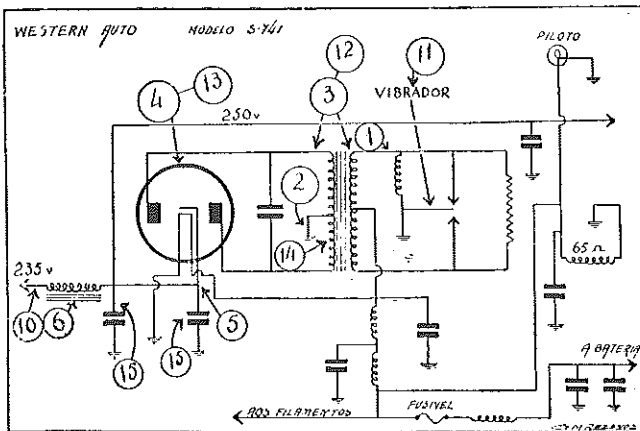


Fig. 15-18

Circuito retificador de onda completa a vibrador não síncrono, empregando-se válvula 84 ou similar

DEFEITOS NO ESTÁGIO AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

Não Funcionamento

- 17 — BOBINA MÓVEL ABERTA — Haverá tensão em todo o receptor, mas não há reprodução de som. Para experimentar a sua continuidade, desligue a mesma do secundário do transformador de áudio. Este defeito é facilmente localizado com o investigador ou com o gerador de sinais.

Enrole novamente.

- 18 — PRIMÁRIO DO TRANSFORMADOR DE SAÍDA ABERTO, SENDO PUSH-PULL, ABERTO NO PONTO MÉDIO — Faltará tensão na placa ou placas das válvulas. Ao colocar novo transformador, certifique-se da causa que motivou o defeito. O curto-circuito do capacitor de placa à terra como o curto interno da válvula podem ser os causadores do mesmo. Não funcionará o receptor.

Enrole novamente.

- 19 — CURTO-CIRCUITO TOTAL NO TRANSFORMADOR DE SAÍDA — Se o curto estiver no primário, verifique se existe um capacitor de placa à grade auxiliar em paralelo com o primário, o qual, estando em curto, deixará também o primário em curto. Os enrolamentos poderão ficar em curto com o núcleo devido a um contato ocasional.

Enrole o transformador novamente. Substitua o capacitor.

- 20 — O CAPACITOR DE PLACA A CHASSIS, DE PLACA A CÁTODO OU DE PLACA A GRADE AUXILIAR EM CURTO-CIRCUITO — Se continuar por muito tempo em curto, o capacitor pode queimar o transformador de saída, salvo no caso do capacitor de placa à grade auxiliar. Coloque um capacitor de boa isolamento, de preferência de mica. Não trabalhará nenhum estágio.

Substitua o capacitor ou capacitores.

- 21 — **VÁLVULA COMPLETAMENTE CANSADA OU EM CURTO** — Num curto-circuito interno de placa a cátodo, a tensão de + B ficará praticamente em curto através do resistor de cátodo, ou diretamente se não houver resistor. A tensão de saída será muito reduzida. Não trabalhará nenhuma etapa. Substitua a válvula.
- 22 — **CAPACITOR DE ENTRADA A GRADE DE CONTRÔLE EM CURTO, OU TRANSFORMADOR DE ENTRADA AO PUSH-PULL EM CURTO** — Em qualquer dos casos a grade de controle recebe tensão positiva da placa da pré-amplificadora. No transformador de entrada supomos curto entre primário e secundário somente. Não funciona nenhuma etapa.

Enrole ou substitua.

- 23 — **TRANSFORMADOR DE ENTRADA A PUSH-PULL ABERTO NO PONTO MÉDIO, OU RESISTORES DE GRADES ABERTOS** — Em ambos os casos não funcionará nenhum estágio, ou o receptor funcionará com pouco volume ou distorção.

Enrole ou substitua.

- 24 — **RESISTOR DE CATODO ABERTO** — Coloque um resistor de boa dissipação em watts. Não funcionará nenhum estágio devido à falta de polarização de grade de controle e cátodo.

Substitua.

FUNCIONAMENTO ANORMAL

- 25 — **CONE E BOBINA MÓVEL FORA DO CENTRO** — Quando a bobina móvel e o cone estão fora do centro em relação ao núcleo do alto-falante, o receptor apresenta distorção e baixo volume. Ao aumentarmos êste, o som fica fanhoso.

Devem ser centrados.

- 26 — **PRIMÁRIO DO TRANSFORMADOR DE SAÍDA EM CURTO OU OXIDADO** — Na prova com o ohmímetro poder-se-á verificar o grau do curto-circuito ou oxidação. O receptor apresentará distorção, zumbido e falta de volume. No caso do transformador de saída ser para push-pull, aplique o miliamperímetro em cada uma

das placas e verifique qual delas acusa maior corrente, estando o receptor no máximo de volume. A placa, que indicar maior corrente, indicará a seção que se encontra em curto-circuito. No caso do fio encontrar-se em oxidação, o receptor apresentará ruídos semelhantes a frituras, no seu funcionamento.

Enrolar novamente.

- 27 — VALVULA OU VÁLVULAS CANSADAS OU DEFEITUOSAS — Pouco volume no funcionamento do receptor. Depois de algum tempo de funcionamento, quando a válvula adquirir um certo grau de temperatura, o pouco volume pode ser acompanhado de forte distorção.

Substitua.

- 28 — CAPACITOR DE CATODO EM CURTO PARCIAL OU ABERTO — Haverá pouco volume e distorção. O capacitor aberto não admite a carga e a descarga. O curto parcial pode ser provocado pela elevada corrente de escapamento nos eletrolíticos de cátodo. O resistor aberto provocará excessiva polarização negativa à grade de controle que fica polarizada através dos 30 mil ohms (resistência normal aproximada) do capacitor eletrolítico. Haverá excessiva tensão na saída do filtro.

Substitua as peças defeituosas.

- 29 — CAPACITOR DE ENTRADA A GRADE COM ESCAPAMENTO OU ABERTO — O capacitor poderá estar com escapamento, isto é, com a resistência dielétrica menor que a normal, neste caso o receptor funcionará com distorção. Ficando aberto intermitentemente, o receptor funcionará também intermitentemente.

Substitua.

- 30 — RESISTOR DE ENTRADA A PUSH-PULL ABERTO — Ficará trabalhando uma só válvula como amplificadora e por consequência o receptor terá pouco volume, acompanhado de certa distorção.

Enrole ou substitua.

- 31 — UMA SEÇÃO ABERTA NO TRANSFORMADOR DE ENTRADA AO PUSH-PULL — O mesmo sintoma que o anterior. Ficará trabalhando uma só válvula como amplificadora de potência, com menor volume no receptor.

Enrole novamente.

- 32 — ISOLAÇÃO DEFEITUOSA NO TRANSFORMADOR DE SAÍDA ENTRE O PRIMÁRIO E O SECUNDÁRIO — As mesmas indicações que as fornecidas no caso da isolação defeituosa do transformador de poder. O receptor funcionará, porém, com distorção.

Enrolar novamente trocando a isolação.

- 33 — RESISTOR, QUE ALIMENTA AS GRADE AUXILIARES, ABERTO — Se as grades auxiliares alimentam-se através de um resistor, estando este aberto, o receptor poderá funcionar com pouco volume.

Substitua.

- 34 — VALVULA EXCESSIVAMENTE CANSADA — O receptor terá muito pouco volume. No caso de serem os filamentos alimentados em série, produzirá os efeitos indicados nos pontos 7 a 27.

Substitua.

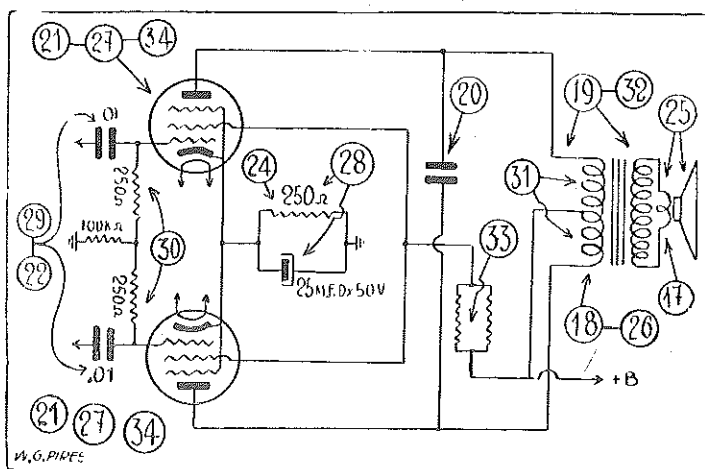


Fig. 15-19

Amplificação de potência em push-pull, com entrada a resistores. Válvula 6F6 ou similar

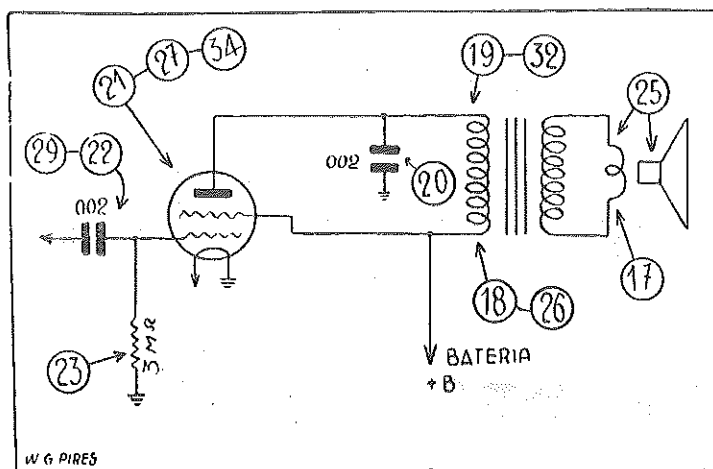


Fig. 15-20

Amplificação de potência simples à válvula de aquecimento direto. Alimentação de pilhas e baterias

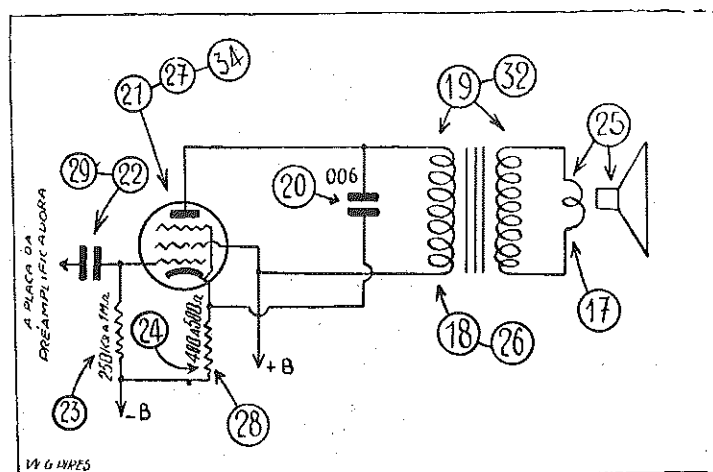


Fig. 15-21

Amplificação de potência simples com válvula 6F6, ou similar, auto-polarizada

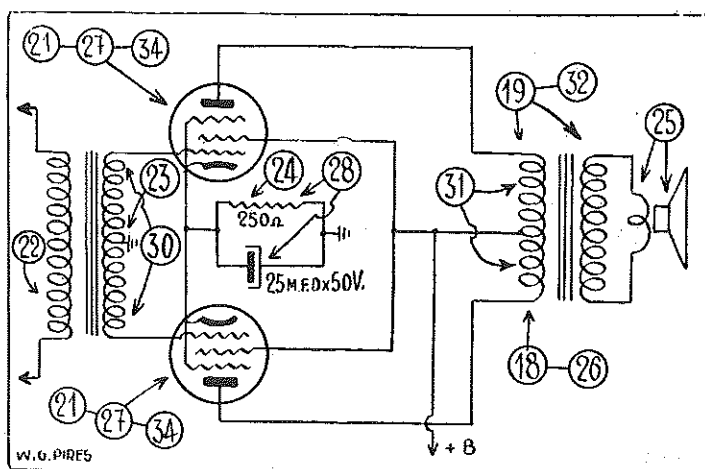


Fig. 15-22

Push-pull com entrada a transformador. Válvula 6F6 ou similar

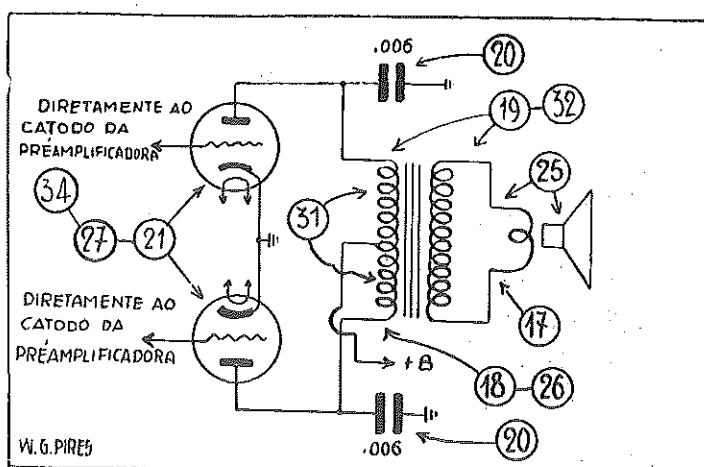


Fig. 15-23

Push-pull com a válvula de acoplamento direto, 6AC5-G ou similar

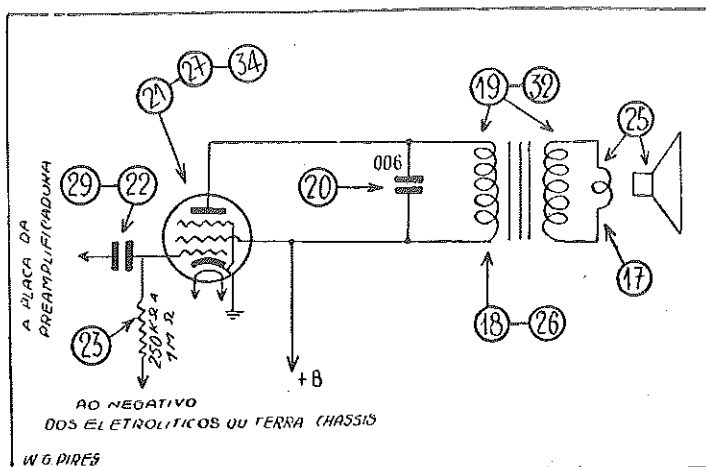


Fig. 15-24

Amplificador simples com polarização fixa

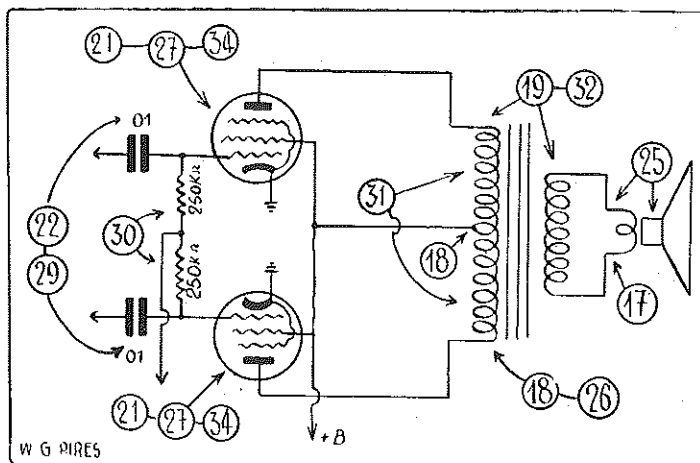


Fig. 15-25

Amplificador similar ao da Fig. 18-5

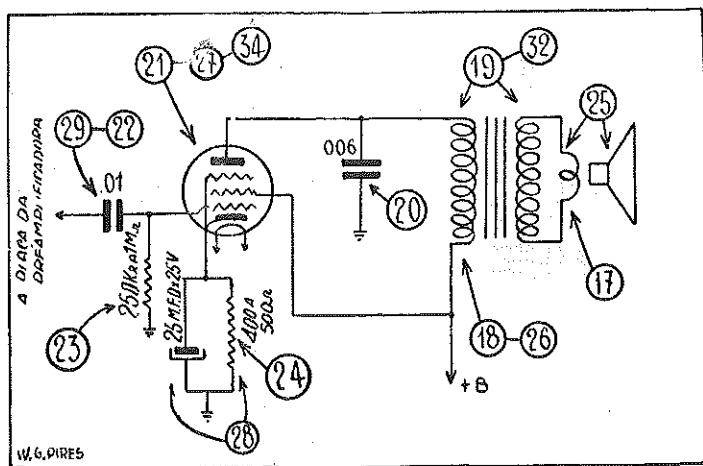


Fig. 15-26

Amplificador similar ao da Fig. 15-3

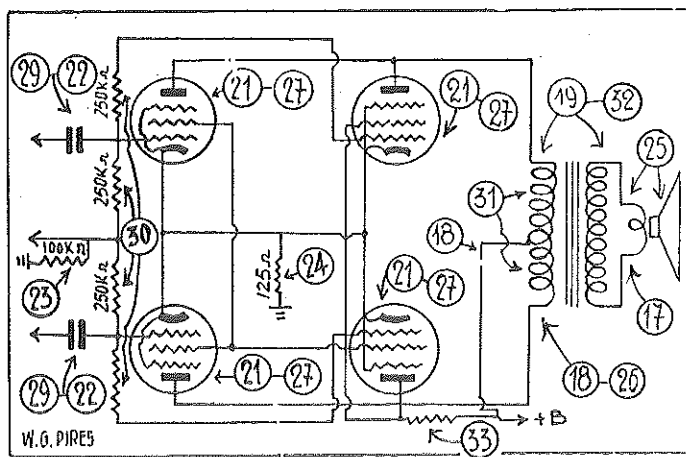


Fig. 15-27

Push-pull-paralelo, empregando-se válvulas 6F6 ou similar

DEFEITOS NO PRÉ-AMPLIFICADOR DE AUDIO FREQUÊNCIA

Não Funcionamento

- 35 — VALVULA QUEIMADA, EM CURTO OU COMPLETAMENTE CANSADA — A baixa frequência do receptor não funcionará, mesmo que se aplique o sinal de áudio de um gerador de sinais.

Substitua.

- 36 — CAPACITOR DE PLACA AO CHASSIS OU AO CÁTODO EM CURTO TOTAL OU PARCIAL — com o curto-circuito do capacitor de placa ao chassis, a tensão de placa irá diretamente à terra. Se se encontra de placa ao cátodo, a tensão irá à terra através do resistor de cátodo. Em ambos os casos, colocando o dedo na grade de controle da válvula, a amplificação será muito baixa. O sinal do oscilador, se for aplicado, também será de pouca intensidade. O receptor não funcionará pela pouca ou nenhuma tensão de placa.

Substitua.

- 37 — RESISTOR, DE CARGA DE PLACA, ABERTO — O receptor não funciona e a amplificação de áudio será muito reduzida. Não haverá tensão na placa da válvula. Certos receptores funcionam com regular volume, mas com alguma distorção ao aumentar-se o mesmo.

Substitua o resistor.

FUNCIONAMENTO ANORMAL

- 38 — RESISTOR DE DESCARGA DE GRADE ABERTO — Praticamente o receptor não sofre alteração no funcionamento — Pode acontecer, pela falta de resistor

de descarga de grade que os elétrons, acumulados na grade bloqueiem a válvula, impedindo o funcionamento do receptor.

- 39 — CAPACITOR DE PASSAGEM COM ESCAPE — O receptor funcionará, mas com pouco volume e com um grau de distorção que aumentará ao aumentar-se o volume.

Substitua.

- 40 — CAPACITOR DA GRADE DE CONTRÔLE AO POTENCIÔMETRO OU DO SECUNDÁRIO DA FI AO POTENCIÔMETRO DEFEITUOSO — O receptor funcionará com baixo volume e distorção. Quando o defeito dêste capacitor não se mantém estável, o receptor, sem ser tocado, pode aumentar ou diminuir de volume, sendo necessário movimentar o eixo do potenciômetro ou desligar o receptor e tornar a ligá-lo, para que o mesmo recupere o seu volume normal.

Substitua o capacitor.

- 41 — RESISTOR DE CARGA DE PLACA, COM VALOR ALTERADO — Essa alteração pode ser para mais ou para menos, o que motivará uma diminuição de volume e distorção e, em consequência, um aumento ou diminuição da tensão de placa da válvula.

Colocar um resistor de valor exato.

- 42 — RESISTOR DE DESCARGA DE GRADE COM SEU VALOR ALTERADO — Pouco volume e distorção no funcionamento do receptor quando o valor é maior que o normal.

Colocar um resistor de valor exato.

- 43 — RESISTOR E CAPACITOR DE CATODO, ABERTOS OU DEFEITUOSOS — Se o capacitor estiver defeituoso, e o resistor com seu valor alterado ou aberto, produzir-se-á pouco volume e distorção no funciona-

mento do receptor, em virtude de ficar alterada a tensão de polarização da grade de controle da mesma válvula.

Substitua.

- 44 — POTENCIÔMETRO, QUE CONTROLA O VOLUME DO RECEPTOR, ABERTO — O aparelho funcionará em determinada posição do eixo móvel.

Substitua.

- 45 — VALVULA OU VALVULAS FRACAS — O receptor funcionará com pouco volume. A amplificação de baixa frequência será muito reduzida.

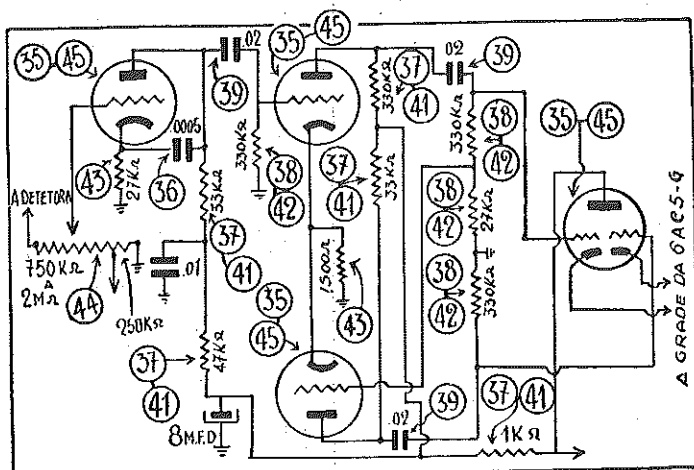


Fig. 15-24

A primeira válvula pré-amplificadora é seguida por dois triodos para a inversão de fase, e estas por duplo triodo de acoplamento direto 6AE7-G

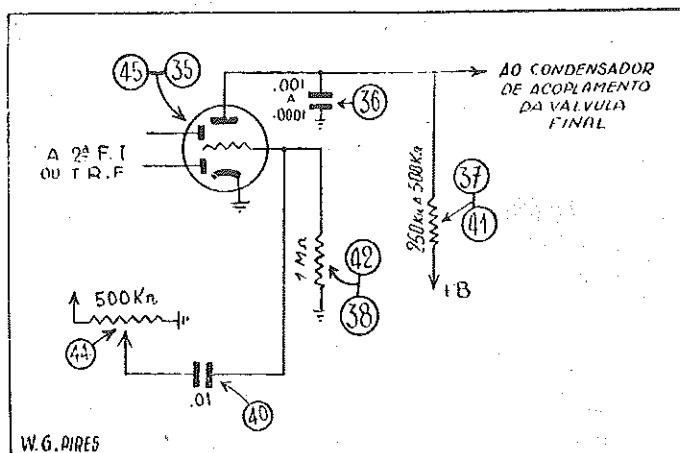


Fig. 15-25

Pré-amplificador com válvula 6SQ7GT ou similar

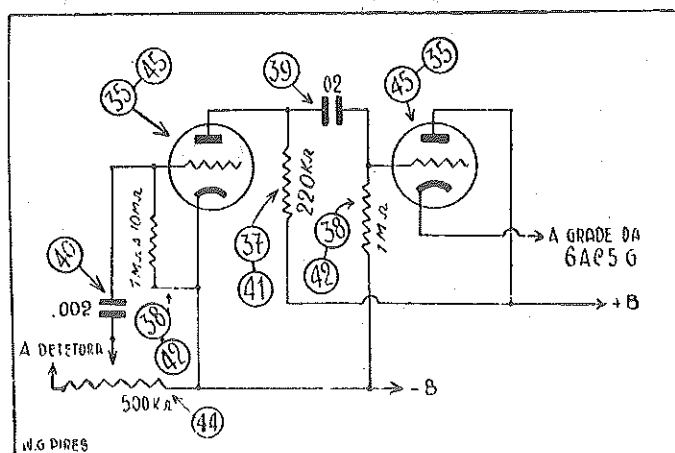


Fig. 15-26

Pré-amplificador composto por uma 6C5 e uma 6P5-G de acoplamento direto

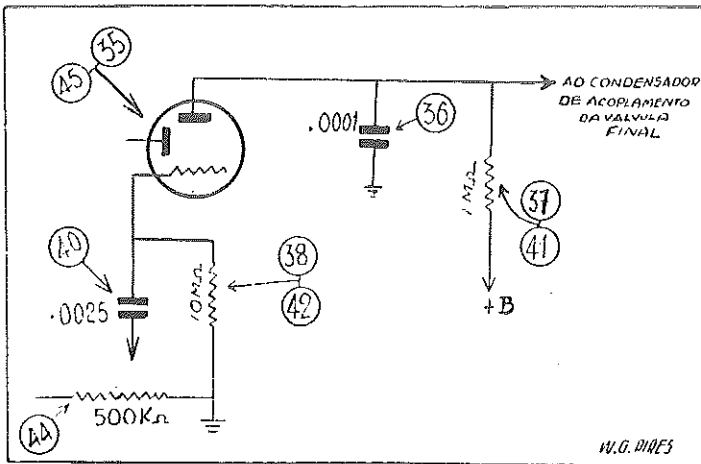


Fig. 15-27

Pré-amplificador para ser alimentado com bateria.
Válvula 1H5 ou similar

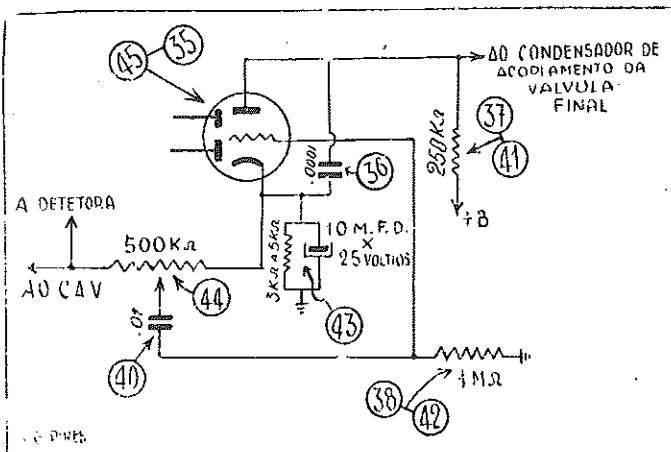
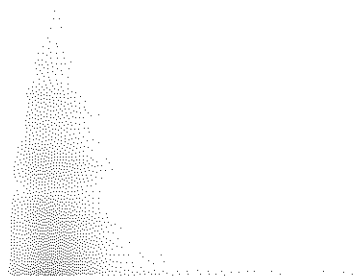


Fig. 15-28

Pré-amplificador aproveitando o triodo do duplo díodo,
tríodo 6SQ7GT ou similar



DEFEITOS NO ESTAGIO DETETOR

Não Funcionamento

- 46 — VALVULA QUEIMADA, COMPLETAMENTE CANSADA OU EM CURTO — Se a detecção é efetuada por um díodo ou duplo díodo independente, o receptor somente acusará sinais em baixa frequência. Se fôr feita por uma válvula de dupla função, isto é, detetora e pré-amplificadora, o receptor não acusará sinais em baixa frequência, nem em alta.

Substitua.

- 47 — SECUNDARIO DA FI ABERTO OU PONTO MÉDIO DA MESMA ABERTO, NO CASO DE DETECÇÃO DE ONDA COMPLETA — O receptor apresentará pouco rendimento ou não funcionará. Ao serem feitas as experiências com a série, desligue os trimmers do enrolamento antes da prova.

Enrolar novamente o secundário.

- 48 — CAPACITOR, ENTRE OS EXTREMOS DO POTENCIÔMETRO, EM CURTO, CAPACITOR DE SECUNDÁRIO A TERRA, EM CURTO — Estando em curto este capacitor, o potenciômetro ou resistor de carga do detetor fica em curto-circuito, de maneira que o cátodo e a plaquinha da válvula ficam com o mesmo potencial e, portanto, não haverá detecção, não funcionando o receptor.

Substitua.

- 49 — RESISTOR, QUE ALIMENTA A PLACA, ABERTO, NO CASO DE DETECÇÃO POR TRÍODO OU PÊNTODO — Com este resistor aberto, o receptor deixará de funcionar, ou funcionará com pouco volume quando se

emprega uma válvula detetora pré-amplificadora, tríodo ou pêntodo. A falta de rendimento se observará tanto em rádio-freqüência como em áudio-freqüência.

Substitua o resistor.

FUNCIONAMENTO ANORMAL

- 50 — CURTO-CIRCUITO NO SECUNDÁRIO DA FI OU NOS TRIMMERS DA MESMA — Proceda à análise independente das unidades; no caso do enrolamento em curto, deve-se enrolar. Este curto pode ser total ou parcial; o curto no trimmer poderá ser ocasionado por limalhas de ferro, pingos de solda, ou malacacheta deteriorada. Uma demorada inspeção do mesmo indicará a causa. Se já se verificou o curto, antes de desligar e tirar a bobina do chassis, e se desejar ter uma certeza do defeito, coloque o ohmímetro entre os terminais da bobina e, mexendo no parafuso dos trimmers, a agulha do instrumento indicará em que posição entra em curto.

Enrole novamente. Conserte ou substitua.

- 51 — VÁLVULA FRACA OU DEFEITUOSA — Sendo uma válvula detetora independente, o receptor funcionará com pouco volume, com sinais de rádio-freqüência, enquanto que a amplificação de áudio-freqüência estará em perfeitas condições. Sendo uma válvula múltipla, díodo detetor e tríodo amplificador, tanto em RF como em AF, o receptor apresentará pouco rendimento.

Em ambos os casos, substituir.

- 52 — RESISTÊNCIA INTERNA DA FI ALTERADA — Na prova com o ohmímetro em baixa resistência se diagnostica o grau de decomposição eletrolítica do fio, porque a agulha do instrumento não permanecerá fixa, o que significa, que o enrolamento está ainda no processo de oxidação. O receptor neste caso apresentará ruídos intensos como se existisse um falso contato. No caso em que a oxidação seja completa, a resistência se apresentará com valor fixo e sempre maior que o determinado pelo fabricante.

Em ambos os casos enrole novamente.

- 53 — CAPACITOR DO CAV EM CURTO-CIRCUITO OU ABERTO — O receptor poderá apresentar pouco rendimento. No caso de dispor de indicador visual de sintonia, o ângulo de sombra dêste não responderá às variações de sintoma do receptor, que apresentará apitos ao virarmos o tandem.

Substitua em ambos os casos.

- 54 — RESISTOR OU RESISTORES DE FILTRO DO CAV INTERROMPIDOS — Praticamente o funcionamento do receptor não altera — Em ondas curtas notar-se-á perda de rendimento.

Substitua os resistores defeituosos.

- 55 — CAPACITOR DO CAV RETARDADO, EM CURTO-CIRCUITO OU DEFEITUOSO — Vejam as indicações do n.º 53.

Substitua.

- 56 — CAPACITOR DE GRADE AUXILIAR EM CURTO-CIRCUITO OU ABERTO — No caso do capacitor estar em curto, faltará tensão na grade auxiliar e o resistor aquecerá excessivamente. Estando o capacitor aberto, produzirá um sintoma característico de ruído, semelhante a motor. Veja os pontos 60 e 61.

Substitua.

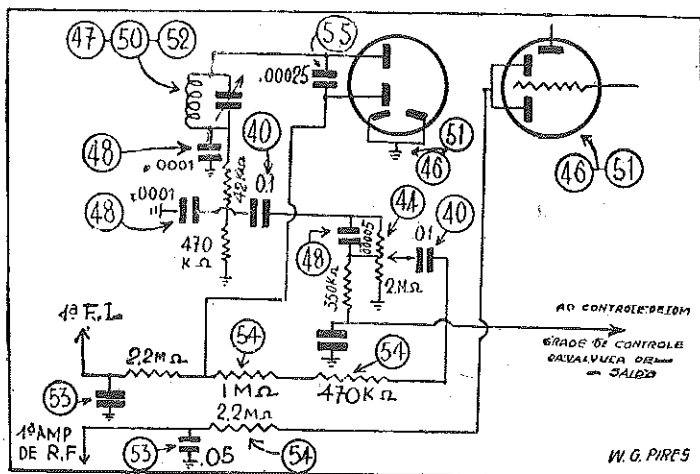


Fig. 15-29

Detecção a meia onda. Na primeira válvula duplo diodo, um diodo deteta e o outro fornece tensão de CAV à primeira FI. Na segunda válvula, o duplo diodo fornece tensão de CAV para as amplificadoras de RF

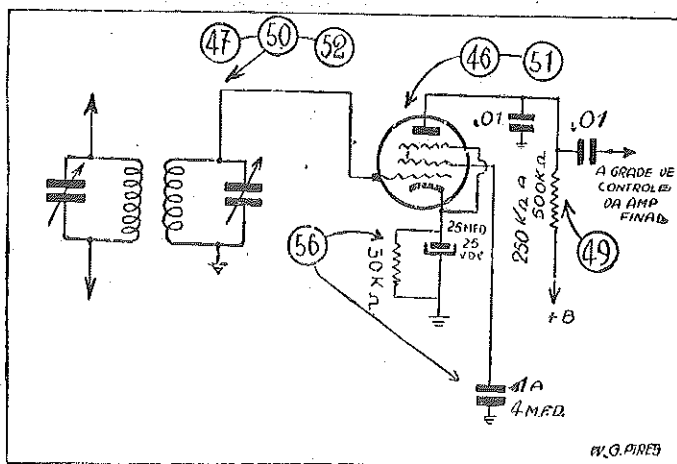


Fig. 15-30

Detetor de RF empregando válvula 6BA6 ou similar. O circuito de sintonia de entrada à grade pode corresponder ao secundário da FI, no caso de um superheterodino, ou ao secundário do transformador de RF no caso de um neutrodino

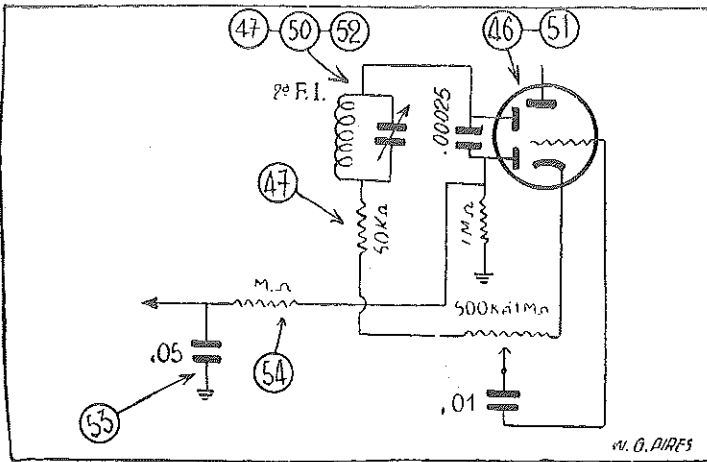


Fig. 15-31

Detetor de meia onda. Um díodo é empregado para a detecção e o outro para fornecer tensão ao CAV

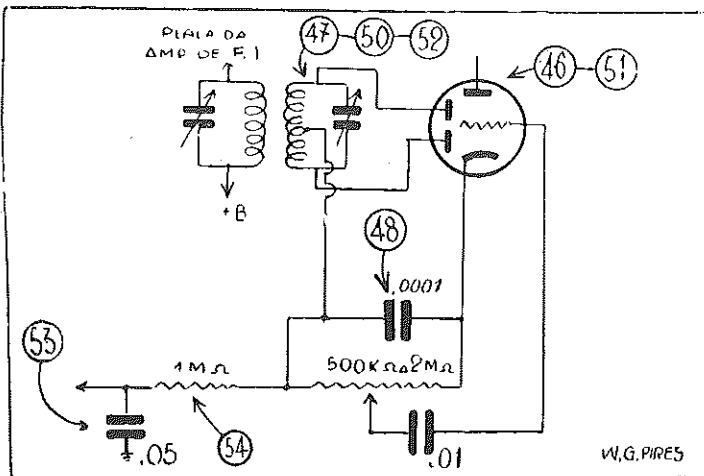


Fig. 15-32

Detetor de onda completa. A tensão do CAV é obtida do centro do enrolamento

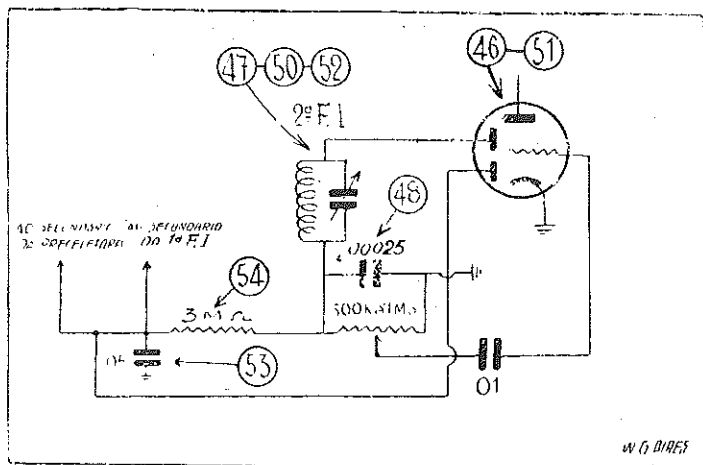


Fig. 15-33

Detetor de meia onda

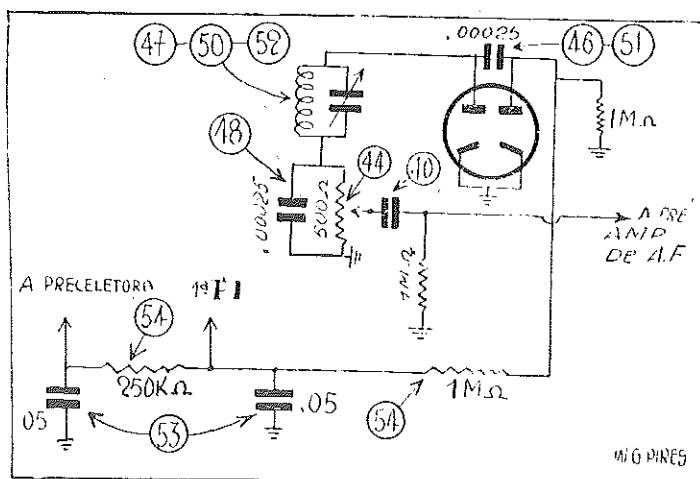


Fig. 15-34

Detetor à meia onda similar ao da fig. 15-33, empregando-se um duplo diodo 6H6 ou similar

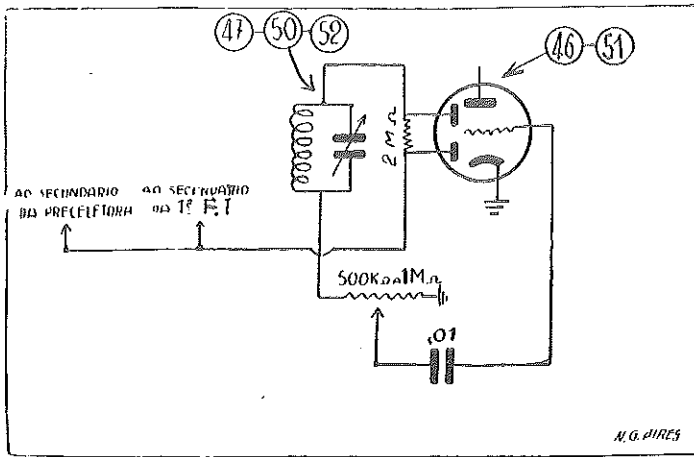


Fig. 15-35

Detetor de meia onda com válvula 6SQ7GT ou similar

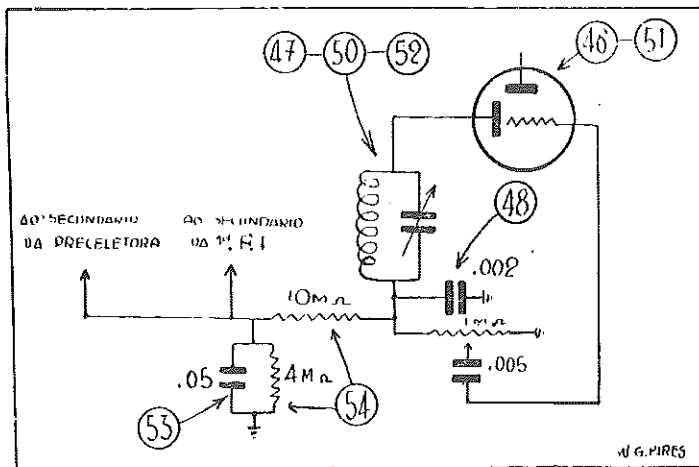


Fig. 15-36

Detetor de meia onda, empregando-se válvula 1H5

DEFEITOS NO ESTÁGIO AMPLIFICADOR DE FREQUÊNCIA INTERMEDIÁRIA

Não Funcionamento

- 57 — VÁLVULA OU VÁLVULAS AMPLIFICADORAS DE FI QUEIMADAS, EM CURTO OU COMPLETAMENTE CANSADAS — Se a válvula estiver em curto, entre placa e cátodo, a tensão de $+B$ ficará completamente em curto através da válvula, arriscando a queimar o primário da FI que alimenta a placa. O receptor não funcionará.

Substitua.

- 58 — ENROLAMENTO DO PRIMÁRIO OU SEGUNDÁRIO EM CURTO OU ABERTO, OU TRIMMER EM CURTO, RESISTOR QUE ALIMENTA O PRIMÁRIO CORTADA E CAPACITOR DE FILTRO EM CURTO OU ABERTO — O receptor funcionará com reduzido volume ou não funcionará; aplicando o sinal do oscilador, o trimmer do primário não responderá às variações de intensidade de saída do sinal. Para a verificação do mesmo aplique as instruções dadas anteriormente sobre enrolamentos defeituosos.

Enrole novamente . Substitua.

- 59 — RESISTOR, QUE ALIMENTA A GRADE AUXILIAR, ABERTO — O receptor não funcionará. O defeito ficará agravado se o resistor alimenta grades auxiliares de dois ou mais estágios.

Substitua o resistor, assim como o capacitor de grade auxiliar.

- 60 — CAPACITOR DE GRADE AUXILIAR EM CURTO — O receptor não funcionará e o resistor apresentará um excessivo aquecimento, já que a tensão é enviada diretamente à terra. Caso semelhante ao do n.º 59.

Substitua.

- 61 — CAPACITOR DE GRADE AUXILIAR ABERTO — O receptor apresentará um ruído semelhante a um motor de lancha funcionando, conhecido como “motor boating”, acompanhado ou não de recepção de estações.

Substitua.

FUNCIONAMENTO ANORMAL

- 62 — VALVULA OU VALVULAS FRACAS — Aplique as instruções do capítulo de análise dinâmica (oscilador e investigador de sinais).

Substitua.

- 63 — RESISTÊNCIA INTERNA DE FREQUÊNCIA INTERMEDIÁRIA ALTERADA OU ENROLAMENTO OXIDADO — Veja as instruções constantes no ponto n.º 52.

Enrole novamente.

- 64 — CAPACITOR E RESISTOR DE CATODO ABERTOS OU ALTERADOS — Baixo volume acompanhado de deformação do som se os valores estiverem alterados. O receptor não funciona se o resistor estiver aberto. Confiram os valores.

Substitua.

- 65 — RESISTOR DE GRADE AUXILIAR AO CHASSIS, ABERTO — Praticamente não altera o funcionamento do receptor. A sua função é a de estabilizar a corrente de grade auxiliar, mantendo um reduzido consumo.

Substitua.

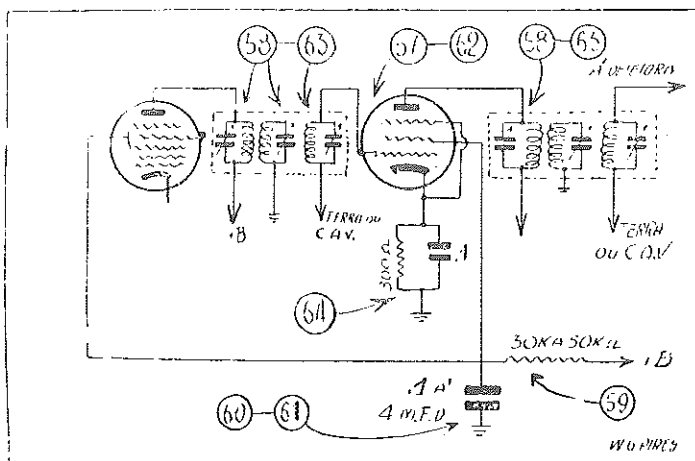


Fig. 15-37

Amplificador de FI com transformadores de tríple sintonia e com válvula 6K7 ou similar

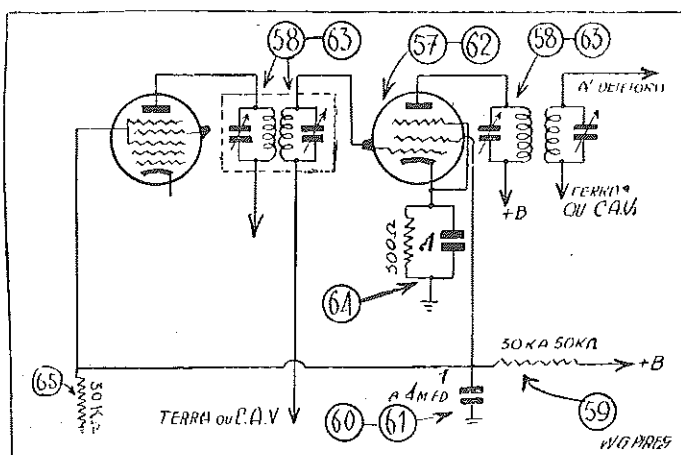


Fig. 15-38

Amplificador de FI mais comumente empregado nos receptores modernos. Válvula 6K7 ou similar

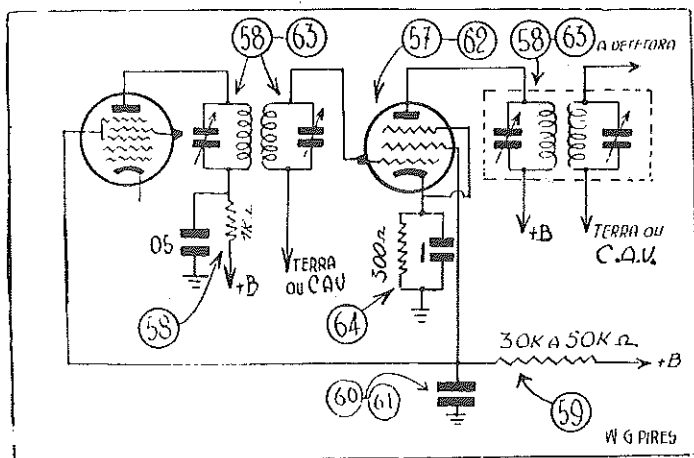


Fig. 15-39

Circuito amplificador similar ao da fig. 15-38

DEFEITO NO ESTÁGIO AMPLIFICADOR DE RF E NO ESTÁGIO OSCILADOR E CONVERSOR

- 65 — VALVULA CONVERSORA QUEIMADA, COMPLETAMENTE CANSADA OU EM CURTO — O receptor não funcionará. Aplicando-se o chicote de antena na grade de controle da conversora, o sinal-ruído produzido não ouvir-se-á. Os sinais de FI, que se aplicam nos estágios amplificadores correspondentes por meio de oscilador, serão registrados perfeitamente pelo receptor. Os sinais de RF, aplicados na antena, não serão registrados ou reproduzidos. A intensidade dos sinais de FI dependerá das condições da válvula.

Substitua.

- 67 — PRIMARIO DA BOBINA OSCILADORA ABERTO — Ao se colocar o chicote de antena no capacete da válvula conversora, o receptor poderá receber uma estação em toda a faixa de sintonia. Com o voltímetro se constatará a falta de tensão na grade anódica. Com o ohmímetro ou a série se verificará a continuidade do mesmo.

Substitua ou enrole.

- 68 — SECUNDÁRIO DA BOBINA OSCILADORA ABERTO — Os mesmos sintomas que o n.º 67, com as mesmas indicações para diagnosticar o defeito.

Enrole novamente.

- 69 — SEÇÃO OSCILADORA DO CAPACITOR VARIÁVEL, EM CURTO — O curto poderá ser devido às chapas que se tocam completamente, ou ao trimmer ligado em paralelo com a correspondente seção. Os sintomas poderão ser os mesmos que os indicados nos pontos 67 e 68.

Substitua ou conserte.

- 70 — RESISTOR, QUE ALIMENTA A GRADE ANÓDICA, ABERTA — Os mesmos sintomas e indicações fornecidos nos pontos 67 e 68.

Substitua.

- 71 — CAPACITOR DE FILTRO, COLOCADO DEPOIS DO RESISTOR QUE ALIMENTA A GRADE ANÓDICA, EM CURTO — As mesmas indicações e sintomas mencionados nos 66 e 67, agravados ainda com o aquecimento excessivo do resistor.

Substitua o capacitor e também o resistor.

- 72 — SECUNDÁRIO DE PRÉ-SELETORA OU DA BOBINA RF ABERTO — O receptor funcionará, ou não, somente com a antena ligada ao casquete da válvula. O funcionamento não será perfeito. O sinal de FI, aplicado pelo oscilador, será de intensidade normal na saída do receptor. Aplicando-se o chicote no casquete da conversora, o sinal-ruído será suficientemente intenso, o que aparenta estar o circuito em condições. Por isto, deve-se proceder a uma boa inspeção da bobina por meio da série ou do ohmímetro.

Enrole novamente.

- 73 — RESISTOR DA GRADE OSCILADORA ABERTO — Aplicando-se o chicote de antena, o receptor acusará ruídos e mesmo interferência de motores, etc., o que aparenta indicar que o defeito não é de grande consequência. O receptor funcionará captando muitos ruídos ou estáticos.

Sustitua.

- 74 — VALVULA FRACA OU EM MÁS CONDIÇÕES — Se a válvula estiver fraca, o receptor apresentará pouco rendimento em toda a faixa de sintonia. Estando em más condições, é possível que apresente pouco volume ou pouco rendimento em determinadas faixas de frequência.

Substituir.

- 75 — CURTO-CIRCUITO PARCIAL NO TANDEM — O receptor somente funcionará em determinada faixa de frequência, justamente onde não há curto.

Reparar ou substituir.

- 76 — PRIMÁRIO OU SECUNDÁRIO DA BOBINA OSCILADORA EM CURTO PARCIAL OU OXIDADO — O receptor funcionará somente em determinada faixa de frequência ou em determinada posição do capacitor variável. Na prova do ohmímetro, em baixa resistência, se poderá constatar o defeito.

Enrole novamente.

- 77 — TRIMMER DA OSCILADORA DESCALIBRADO OU FORA DO AJUSTE — Poderá produzir os sintomas indicados no ponto 76, e é possível também pouco rendimento em determinada faixa de frequência.

Consertar ou substituir.

- 78 — PRIMÁRIO OU SECUNDÁRIO DA PRÉ-SELETORA ABERTO, EM CURTO-CIRCUITO OU OXIDADO — O receptor apresentará pouco volume em toda a faixa de sintonia. Com o ohmímetro na escala de baixa resistência poderá ser constatado o grau do defeito.

Enrole novamente.

- 79 — PRIMÁRIO DA FI ABERTO, EM CURTO OU OXIDADO — Estando o primário aberto, faltará tensão na placa: o receptor poderá funcionar com pouco volume. Estando em curto parcial, varia o valor da resistência da frequência intermediária e o receptor poderá apresentar distorção. Estando oxidado, também produzirá distorção, que se manifestará especialmente ao aumentar-se o volume.

Enrole novamente.

- 80 — TRIMMERS DA PRÉ-SELETORA, ENROLAMENTOS DA PRÉ-SELETORA, TRIMERS OU ENROLAMENTOS DO TRANSFORMADOR DE RF EM CURTO — O receptor não funcionará.

Substitua ou enrole

A chave de ondas defeituosa, com terminais abertos ou em falso contacto, poderá produzir o não funcionamento ou o pouco rendimento do receptor. Por esse motivo a mesma deve ser submetida a uma cuidadosa inspeção.

Tôda sas indicações enumeradas nos PONTOS DE DEFEITOS servem para qualquer faixa de onda que dispuser o receptor. Por conseguinte, considere os defeitos na posição de faixa que corresponder às bobinas conectadas.

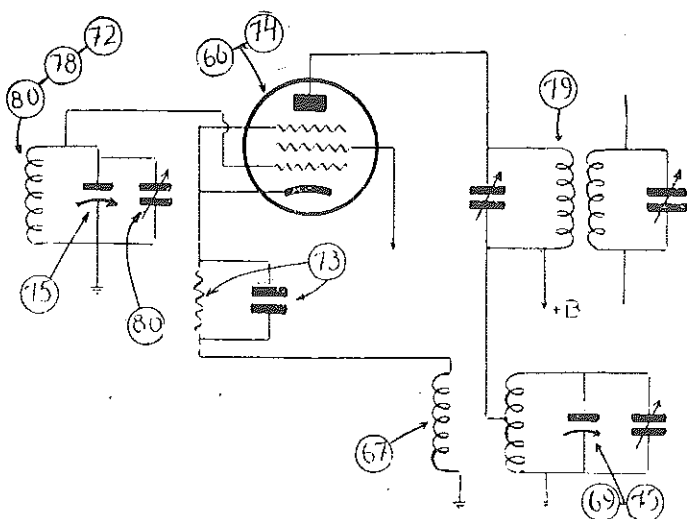


Fig. 15-40

Oscilador e conversor, empregando-se válvula pñtodo. O resistor de cátodo é de 5.000 ohms e o capacitor é de .002

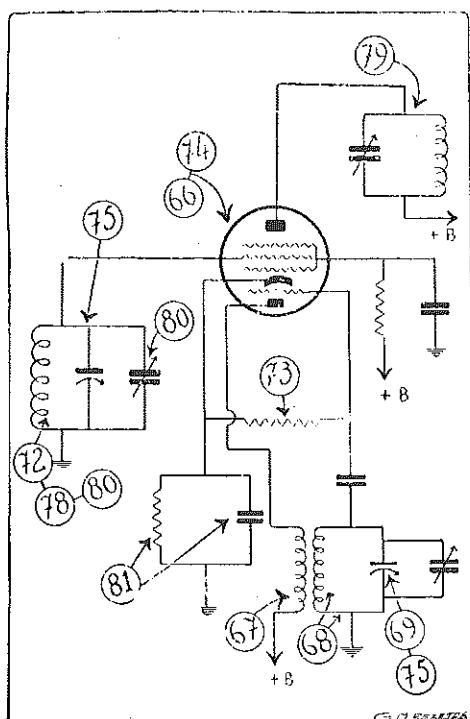


Fig. 15-41

Oscilador e conversor, empregando-se válvula 6K8 ou similar

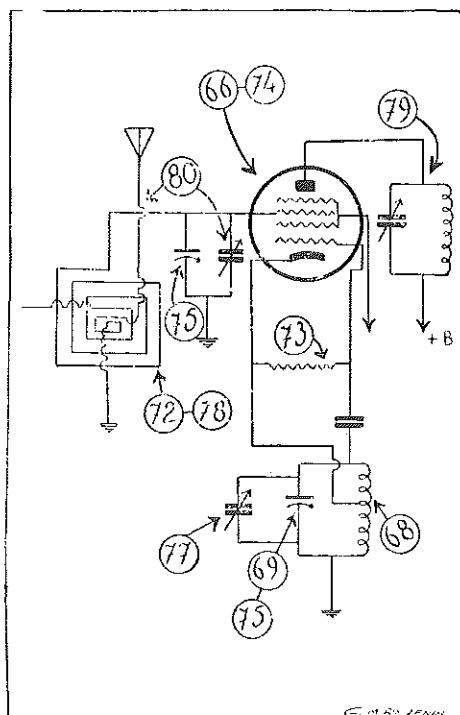


Fig. 15-42

Oscilador e conversor, empregando-se válvula 6SA7 ou similar

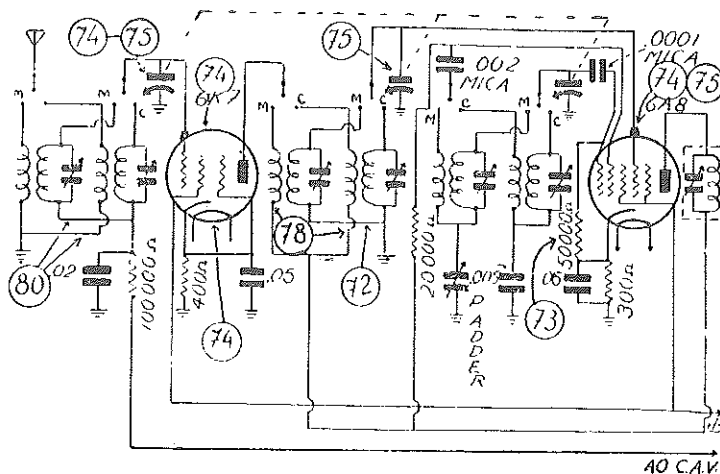


Fig. 15-43

Circuito oscilador-conversor (6A8) e uma etapa amplificadora de RF (6K7) ou similares

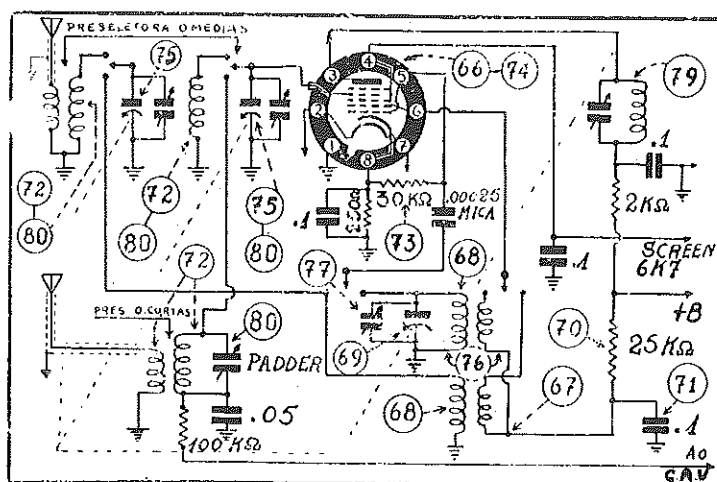


Fig. 15-44

Oscilador, conversor e pré-seletor, com válvula 6A8 ou similar. Muito empregado nos receptores superheterodinos

QUESTIONÁRIO SOBRE TEMAS TRATADOS NESTE LIVRO

O leitor, consultando os temas tratados, indicará em folha aparte, qual a resposta correta.

- 1.º) O receptor a rádio frequência sintonizada amplifica o sinal que chega até o detetor:
a) a frequência intermediária. b) todas as frequências que tenham entrada pela antena. c) somente a frequência à saída do detetor.
- 2.º) O receptor superheterodino amplifica o sinal que chega até o detetor:
a) frequência intermediária. b) todas as frequências que tenham entrada pela antena. c) somente a frequência à saída do detetor.
- 3.º) O receptor a rádio frequência sintonizada empregava até o detetor transformadores de rádio frequência:
a) com primário sintonizado. b) com secundário sintonizado. c) primário e secundário sintonizados.
- 4.º) O receptor superheterodino emprega até o detetor transformadores de RF com:
a) primário sintonizado. b) secundário sintonizado. c) primário e secundário sintonizados.
- 5.º) No receptor a rádio frequência sintonizada o controle de volume (potenciômetro) alterava a tensão do sinal nos estágios de:
a) rádio frequência. b) pre-amplificador de áudio. c) amplificador de potência.
- 6.º) No receptor superheterodino o controle de volume (potenciômetro) altera a tensão do sinal nos estágios de:
a) rádio frequência. b) pre-amplificador de áudio. c) amplificador de potência.
- 7.º) No superheterodino a frequência que alcança o detetor é a frequência:
a) sintonizada. b) a gerada pelo oscilador local. c) a resultante do batimento das duas frequências.

- 8.º) No superheterodino a frequência de entrada é de 1300 Khz, a do oscilador local de 1765 Khz, a frequência intermediária é de:
a) 3065 Khz. b) 465 Khz. c) 365 Khz.
- 9.º) O sinal ruído que tem entrada pela antena interfere com o sinal da estação sintonizada porque esta é modulada por:
a) amplitude. b) frequência. c) modulação mixta.
- 10.º) Entre os vários tipos de modulação, qual é o mais indicado para evitar os efeitos da interferência do sinal ruído, a modulação:
a) mixta. b) por amplitude. c) por frequência.
- 11.º) A frequência de ressonância de um circuito oscilante depende:
a) do tempo de carga e descarga do capacitor. b) da tensão aplicada ao circuito. c) da resistência da indutância.
- 12.º) A válvula termoiônica acoplada a um circuito oscilante faz com que a frequência de ressonância seja:
a) amortecida. b) contínua. c) atenuada.
- 13.º) Os harmônicos de uma frequência fundamental, sem considerar o primeiro, são de frequência, em relação à fundamental:
a) maior. b) menor. c) igual.
- 14.º) A amplitude dos harmônicos é sempre em relação à fundamental:
a) maior. b) menor. c) igual.
- 15.º) O primeiro harmônico de uma frequência fundamental corresponde ao:
a) duplo dessa frequência. b) à mesma frequência. c) ao triplo dessa frequência.
- 16.º) Entre os três valores de FI que se mencionam qual deles atenua mais o efeito da interferência por imagem:
a) 175 Khz. b) 365 Khz. c) 465 Khz.
- 17.º) Se o 5.º harmônico da frequência fundamental de 600 Khz se misturar com frequência intermediária de 465 Khz a frequência resultante seria de:
a) 3465 Khz. b) 135 Khz. 2535 Khz.
- 18.º) A autoindução é a propriedade que tem a indutância de induzir tensão:
a) para o secundário. b) para si mesma. c) para qualquer circuito externo.
- 19.º) A unidade de medida da reactância indutiva é o:
a) Henry. b) Oersted. c) Ohm.

- 20.º) A unidade de medida da reactância capacitiva é o:
a) farads. b) capacitância. c) Ohms.
- 21.º) A reactância indutiva opõe-se à variação no circuito da:
a) corrente. b) tensão. c) resistência.
- 22.º) A reactância capacitiva opõe-se, no circuito, à variação da:
a) corrente. b) tensão. c) resistência.
- 23.º) O díodo demodulador ou detetor de som:
a) separa a AF da RF. b) obtém só meio ciclo da RF.
c) obtém só meio ciclo à vez que o amplifica.
- 24.º) O controle automático de volume, regula automaticamente a amplificação dos estágios de:
a) RF. b) AF. c) AF e RF.
- 25.º) A impedância de placa da 6AQ5 é de 5.000 ohms. O primário do transformador de saída que será colocado deve ter uma impedância de:
a) 10.000 ohms. b) 5.000 ohms. c) 2.500 ohms.
- 26.º) Se a impedância da bobina móvel é de 4 ohms o secundário do transformador de saída deverá ser para:
a) 8 ohms. b) 4 ohms. c) 2 ohms.
- 27.º) O retificador de corrente alternada para contínua, sendo de onda completa, permite obter:
a) o dobro da corrente retificada. b) corrente mais constante. c) corrente mais pulsante.
- 28.º) A resistência de placa da 6AV6 (pré-amplificadora de tensão) é de 80.000 ohms. Sem fazer cálculos, o valor do resistor de carga de placa, considerado prático seria de:
a) 160.000 ohms. b) 80.000 ohms. c) 40.000 ohms.
- 29.º) O circuito de filtro, que é aplicado entre o retificador e o receptor, tem por finalidade a de:
a) aplainar as variações de tensão retificada. b) aumentar a corrente retificada. c) aumentar a tensão na placa da retificadora.
- 30.º) A necessidade do filtro é necessária porque os elementos das válvulas ou transistores devem receber:
a) corrente contínua, a mais pura possível. b) tensão suficientemente pulsante. c) tensão suficientemente elevada.
- 31.º) O retificador é necessário porque o aparelho terá que funcionar na:
a) corrente contínua. b) corrente alternada. c) ambas as correntes.

- 32.º) Se o aparelho, a válvula ou transistores, for alimentado exclusivamente a pilhas ou bateria de acumuladores, precisaria entre a fonte e o receptor do:
- a) circuito retificador. b) circuito de filtro. c) alimentação direta.
- 33.º) Se existe um transformador de acoplamento entre a rede elétrica e o receptor, este deve ser ligado na rede de:
- a) corrente contínua. b) corrente alternada. c) ambas as correntes.
- 34.º) No circuito da fig. 3-1, o capacitor C1 encontra-se em curto. Acontecerá que na faixa de ondas médias, por exemplo, o receptor captará as estações de frequências:
- a) mais elevadas. b) médias. c) menores.
- 35.º) Na fig. 3-2, o capacitor C16 em curto provocará o aquecimento excessivo do:
- a) primário do transformador. b) resistor de cátodo. c) mesmo capacitor.
- 36.º) Na fig. 3-1, o capacitor C16 em curto, provocará o aquecimento excessivo do:
- a) primário do transformador de saída. b) resistor de cátodo. c) mesmo capacitor.
- 37.º) Na fig. 15-21, o capacitor de .006 estando em curto provocará o aquecimento excessivo do:
- a) primário do transformador de saída. b) resistor de cátodo. c) mesmo capacitor.
- 38.º) Na fig. 3-1, com C7 em curto aquecerá excessivamente:
- a) C7 b) R5 c) as grades auxiliares.
- 39.º) Na fig. 3-1, com C13 em curto, a tensão de grade de controle na 6AQ5 será:
- a) mais positiva. b) mais negativa. c) a mesma.
- 40.º) Na fig. 3-1, com C13 "aberto", a tensão negativa na grade de controle da 6AQ5 será:
- a) mais negativa. b) mais positiva. c) a mesma.
- 41.º) Na fig. 6-18, estando em curto o capacitor de grade anódica (.002), a corrente será desviada para o chassi pelo:
- a) primário da bobina (pontos 13-12). b) padder. c) ou mesmo assim, não é enviada para o chassi.

- 42.º) Quando um enrolamento está oxidado a resistência que oferece, em relação à sua resistência normal, é:
a) maior. b) menor. c) igual.
- 43.º) No circuito da fig. 3-2 aplicamos o ohmímetro entre o +B e o chassi. A indicação é de 253.000 ohms. O defeito provável é:
a) plaquinhas do diodo da 6SQ7 em curto com cátodo.
b) C12 em curto. c) C11 em curto.
- 44.º) O ohmímetro aplicado ainda no mesmo lugar, indica 25.000 ohms. O defeito provável é:
a) C2 e C5 em curto. b) C16 com escape. c) em curto.
- 45.º) Dos três valores indicados, mencione qual o mais aproximado à resistência dos enrolamentos nos transformadores de FI:
a) 79 ohms. b) 40 ohms. c) 15 ohms.
- 46.º) O multitester que oferece mais sensibilidade ou precisão nas medidas, é o de:
a) 2.000 Ω/v b) 10.000 Ω/v c) 20.000 Ω/v
- 47.º) O *chamado investigador de sinais* é aplicado no receptor, a válvula ou transistores, a começar:
a) pela antena. b) pela bobina móvel do altofalante.
c) pela fonte de alimentação.
- 48.º) A análise dinâmica do receptor com o gerador de sinais, deve começar pela:
a) antena. b) bobina móvel do altofalante. c) fonte de alimentação.
- 49.º) A análise dinâmica do receptor com o investigador de sinais, é feita de maneira a:
a) extrair sinais do receptor. b) a aplicar sinais ao receptor. c) anular todos os sinais.
- 50.º) A análise dinâmica do receptor com o gerador de sinais é feita de maneira a:
a) extrair sinais do receptor. b) injetar sinais ao receptor. c) anular todos os sinais.
- 51.º) Na fig. 3-1, válvula 6BA6, a tensão de placa é praticamente a mesma que a de cátodo (250v):
a) há curto entre placa e cátodo. b) a válvula está esgotada. c) resistor de cátodo aberto.
- 52.º) O instrumento que deve ser *ajustado a zero* antes da verificação dos valores é o:
a) voltímetro. b) miliamperímetro. c) ohmímetro.
- 53.º) A sensibilidade do instrumento, *tantos ohms/volt*, refere-se ao:
a) miliamperímetro. b) voltímetro. c) ohmímetro.