

NEWTON C. BRAGA

# CONSERTE TUDO

GUIA PRÁTICO DO  
REPARADOR ELETRÔNICO



2ª Edição

**NCB**

Newton C. Braga

Conserte Tudo - Guia Prático do Reparador Eletrônico

São Paulo - 2016 -Edição 2



Institute NCB

[www.newtonbraga.com](http://www.newtonbraga.com)

[leitor@newtonbraga.com.br](mailto:leitor@newtonbraga.com.br)

Conserte Tudo - Guia Prático do Reparador Eletrônico

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2016

Palavras-chaves: Electronica - Reparo - Service - Equipamentos  
Eletrônicos - Componentes -

Copyright by  
INTITUTO NEWTON C BRAGA.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Diretor responsável: Newton C. Braga  
Diagramação e Coordenação: Renato Paiotti

Índice

**APRESENTAÇÃO**  
**O QUE É PRECISO TER PARA REPARAR**  
**APARELHOS ELETRÔNICOS**

1. Ferramentas
2. Soldador
3. Instrumentos
  - A1 - Provador de Continuidade
  - A2 - Multímetro
  - A3 - Injetor de Sinais
  - A4 - Seguidor de Sinais

**PROBLEMAS NÃO ELÉTRICOS**

- 1 - CAIXAS RACHADAS
- 2 - BOTÕES OU KNOBS
- 3 - SUJEIRA
  - a) Potenciômetros
  - b) Capacitores variáveis
  - c) Cabeças gravadoras
  - d) Agulhas de toca-discos e discos
  - e) Placas de circuito impresso
- 4 - CORDÕES
- 5 - ALTO-FALANTES
- 6 - BORRACHAS E POLIAS
- 7 - BARRAS DE FERRITE QUEBRADAS
- 8 - CORROSÕES

**PROBLEMAS ELÉTRICOS**

- 9 - CABOS DE ALIMENTAÇÃO OU FORÇA
- 10 - CABOS DE MICROFONES E INTERLIGAÇÕES
- 11 - CABOS DC E CONECTORES
- 12 - PILHAS
- 13 - SUPORTE DE PILHAS E CONECTORES DE BATERIAS
- 14 - BATERIAS REGARREGÁVEIS (Nicádmio ou NiCad)
- 15 - FUSÍVEIS
- 16 - CONEXÕES E CONECTORES
- 17 - INTERRUPTORES E CHAVES

- 18 - LÂMPADAS
- 19 - LEDs
- 20 - DIODOS SEMICONDUTORES
- 21 - ALTO-FALANTES DE FONES
- 22 - JAQUES
- 23 - PLUGUES
- 24 - CONECTORES DE ANTENA, TV A CABO E DE VÍDEO
- 25 - TECLADOS
- 26 - PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO
- 27 - BOBINAS
- 28 - CURTO-CIRCUITO
- 29 - MOTORES
- 30 - TRANSFORMADORES
- 31 - RESISTORES  
Resistores de Fio
- 32 - POTENCIÔMETROS
- 33 - TRIMPOTS
- 34 - CAPACITORES VARIÁVEIS
- 35 - TRIMMERS
- 36 - CABEÇAS GRAVADORAS
- 37 - RELÉS
- 38 - RADIADORES DE CALOR
- 39 - AQUECEDORES
- 40 - MICROFONES
- 41 - CAPACITORES ELETROLÍTICOS
- 42 - CAPACITORES DIVERSOS
- 43 - VARISTORES OU VDR
- 44 - CHAVES DE TENSÃO
- 45 - FONOCAPTORES
- 46 - SENSORES MAGNÉTICOS (REED SWITCHES)
- 47 - VÁLVULAS
- 48 - SOQUETES
- 49 - TRANSISTORES
- 50 - CIRCUITOS INTEGRADOS
- 51 - SCRs

52 - OUTROS COMPONENTES

**PROCEDIMENTOS**

53 - ANÁLISE POR ETAPAS

54 - USO DO INJETOR DE SINAIS

55 - SEGUIDOR DE SINAIS

56 - MEDIDAS DE TENSÃO

57 - "DEDO" INJETOR

58 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO

59 - GERADOR DE SINAIS OU GERADOR DE  
FUNÇÕES

60 - CALIBRAÇÃO DE RÁDIOS AM - FI

61 - AJUSTE DE RECEPTORES DE AM - Total

62 - AJUSTE DE ONDAS CURTAS

63 - AJUSTE DE FM - FI

64 - AJUSTE DE RF - FM

65 - AJUSTE DE VELOCIDADE DE FITA

66 - AJUSTE DE AZIMUTE

**PONTOS DE ANÁLISE**

67 - NÃO DÁ SINAL ALGUM QUANDO LIGAMOS

68 - O FUSÍVEL QUEIMA CONTINUAMENTE

69 - DÁ SINAL QUANDO LIGADO, MAS NÃO  
FUNCIONA

70 - NÃO FUNCIONA EM DETERMINADAS FUNÇÕES

71 - PRESENÇA DE CHIADO

72 - RONCO DE CORRENTE ALTERNADA

73 - AS PILHAS DURAM POUCO

74 - RUÍDO DE BARCO (motor boating)

75 - DEFEITOS INTERMITENTES

76 - ATUAÇÃO DEFICIENTE DE CONTROLES -  
RUÍDOS OU FALHAS

77 - VOLUME "SALTA" REPENTINAMENTE QUANDO  
AJUSTAMOS O CONTROLE

78 - FALTA DE VOLUME

79 - DISTORÇÃO

80 - FALTA DE SENSIBILIDADE

81 - NÃO GRAVA - SÓ REPRODUZ

- 82 - SÓ GRAVA - NÃO REPRODUZ
- 83 - O APARELHO "PEGA" ESTAÇÕES DE RÁDIO (sem ser rádio)
- 84 - CAPTA SOMENTE ALGUMAS ESTAÇÕES
- 85 - SOM MUITO AGUDO
- 86 - SOM MUITO GRAVE
- 87 - ALTERA A VELOCIDADE DA FITA OU PRATO
- 88 - O MOSTRADOR DE CRISTAL LÍQUIDO NÃO APRESENTA NADA
- 89 - NÃO EMITE SINAIS
- 90 - NÃO HÁ SINAL NO RECEPTOR DE CONTROLE REMOTO
- 91 - VÍDEO DISTORCIDO
- 92 - VÍDEO COM ONDULAÇÕES
- 93 - ACIONAMENTO ERRÁTICO
- 94 - INTERFERÊNCIAS
- 95 - PEQUENO ALCANCE

**Conclusão**

# APRESENTAÇÃO

Este guia contém informações práticas de uso imediato para a reparação de diversos tipos de aparelhos eletrônicos, tais como rádios transistorizados, walkmans, amplificadores, toca-fitas, toca-CDs, intercomunicadores, alarmes, calculadoras, televisores, monitores de vídeo, computadores, flashes eletrônicos, alarmes, fontes de alimentação, e muitos outros.

A maneira como as informações são ordenadas permite que, iniciantes, estudantes, amadores e mesmo pessoas sem muitos conhecimentos práticos de eletrônica, possam realizar consertos simples nesses aparelhos.

De fato, a finalidade deste guia é também ensinar a todos que certos reparos simples em aparelhos eletrônicos, podem ser feitos em casa, bastando para isso que se disponha de alguns equipamentos de baixo custo, como um ferro de soldar, algumas ferramentas e, eventualmente um multímetro ou outro instrumento de prova.

Com a possibilidade de uma boa parte dos reparos poder ser feita em casa, existe um atrativo importante neste trabalho que é o de permitir ao leitor economizar muito dinheiro, ou mesmo ganhar algum, se fizer o trabalho para terceiros, pois o preço de uma oficina não é baixo, e para o profissional iniciante existe ainda a possibilidade de se aprender, ganhando algum dinheiro. Enfim, o livro será de grande ajuda para todos que pretendem aprender a fazer a manutenção de seus próprios aparelhos eletrônicos, dependendo o mínimo possível dos serviços de profissionais caros.

Lembramos, entretanto, que não é possível prever todos os tipos de defeitos que ocorrem, principalmente em função da enorme

variedade de tipos, complexidade, circuitos e procedência dos aparelhos.

A partir da experiência que temos na redação de artigos técnicos, reunimos neste livro o máximo de informações que tanto podem servir para a solução imediata do defeito do aparelho que o leitor tenha em mãos, como também servir de ponto de partida para a determinação de procedimentos alternativos.

Lembramos ainda que a experiência na reparação de aparelhos eletrônicos só pode ser adquirida com a prática e com o tempo. Muitos dos aparelhos podem ser ligados na rede de 110 V ou 220 V, ou ainda operar com tensões mais elevadas, o que significa que se deve tomar um certo cuidado com seu manuseio, pois representam um perigo em potencial.

Desta forma, na dúvida, no início de seu trabalho quando ainda não tiver experiência, o máximo de cuidado deve ser tomado no manuseio de tais aparelhos.

Os trabalhos de diagnóstico e reparação devem ser sempre feitos com a alimentação desligada, segundo regras de segurança convencionais recomendadas pelos fabricantes dos próprios aparelhos.

Não podemos nos responsabilizar por eventuais acidentes que o manuseio indevido dos aparelhos e das ferramentas venham causar.

Também é importante notar que a descoberta e reparação de defeitos em alguns aparelhos nem sempre é simples e que, a troca indevida de componentes, ou mesmo feita de forma incorreta, pode causar danos irreversíveis em outros pontos de um aparelho. O técnico deve estar preparado para assumir este risco se não tiver a devida experiência, se bem que o alerta será sempre dado nos casos mais críticos.

A melhor maneira de se adquirir a devida experiência inicial, sem riscos, é trabalhar em algum aparelho velho, ou de menor valor, que tenha a estrutura interna de acordo com os exemplos dados. Somente depois de treinar com tais aparelhos é que o leitor deve pensar num trabalho profissional.

Para os amadores, vale o bom senso que lhes permita saber quando devem ou quando não devem mexer em partes mais críticas.

Os defeitos que relacionamos, assim como os procedimentos, levam em conta tudo isso. Escolhemos justamente aqueles que podem ser reparados sem muito conhecimento, sem muitos equipamentos, e que não sejam críticos o suficiente, ou complexos o suficiente, para comprometer o restante do aparelho, caso “algo saia errado”.

Outro ponto que deve ser levado em conta está na obtenção dos componentes que devam ser substituídos, principalmente no caso de aparelhos mais antigos.

As lojas de peças estão diminuindo e a alternativa atual é a compra pela Internet. Em nosso país existem diversas lojas virtuais que trabalham com componentes em pequenas quantidades, especialmente aquelas que já são difíceis de encontrar. Nesse grupo indicamos a Eletrônica Rei do Som de São Paulo ([www.reidosom.com.br](http://www.reidosom.com.br)), que envia os componentes solicitados pelo correio.

Outra possibilidade é a compra por internet na maior distribuidora de componentes do mundo, a Mouser Electronics, para isso acesse [www.mouser.com](http://www.mouser.com) e faça um cadastro adicionando o seu endereço para as entregas.

Também levamos em conta que muitos aparelhos eletrônicos são hoje em dia “descartáveis” e que não vale à pena gastar com sua reparação. Somente se o defeito for simples, e puder ser

encontrado pelo leitor, vale à pena a reparação e é justamente isso que pretendemos mostrar como fazer neste livro.

Finalmente, observamos que muitos dos aparelhos modernos usam componentes SMD (montagem em superfície) que exigem técnicas especiais e ferramentas como as estações de retrabalho, o que torna mais difícil sua reparação por não profissionais.

Esperamos que nosso trabalho sirva de orientação para todos que desejam reparar seus próprios aparelhos eletrônicos, quando isso for possível e dentro dos recursos que possuírem.

Newton C. Braga

# O QUE É PRECISO TER PARA REPARAR APARELHOS ELETRÔNICOS

A montagem de uma oficina que esteja capacitada a reparar qualquer tipo de aparelho eletrônico é um investimento de custo razoável, principalmente se o leitor desejar trabalhar com as tecnologias mais modernas que envolvem os chamados componentes SMD (para montagem em superfície).

No entanto, o que poucos sabem é que, com relativamente poucas ferramentas e instrumentos, com um investimento pequeno, podemos ter uma pequena oficina capaz de reparar uma boa quantidade de aparelhos eletrônicos de tecnologias mais tradicionais, e existe ainda uma boa quantidade deles em funcionamento, estando sujeitos à quebra.

Três tipos de equipamentos devem constar da oficina de reparação, além é claro, do local de trabalho que pode ser, desde uma simples mesa, até um conjunto delas numa sala mais ampla.

## 1. Ferramentas

Na figura 1 temos as ferramentas básicas para os trabalhos mais comuns de eletrônica.



Figura 1 – As principais ferramentas do reparador

(a) Alicates de corte lateral - usado no corte de fios, terminais de componentes, extração de componentes, etc.

(b) Alicates de ponta fina (bico de pato) - usado para segurar fios e componentes em posição de soldagem, pegar peças em locais difíceis, puxar ou extrair componentes.

(c) Chaves de fenda - sugerimos que o leitor tenha pelo menos 3 delas, com tamanhos diferentes, de acordo com os parafusos encontrados nos aparelhos reparados.

(d) Chaves Phillips - muitos aparelhos usam parafusos Phillips, como, por exemplo, computadores, e eles devem ser retirados e colocados com este tipo de chave. Uma pequena e uma grande, ou ainda um jogo de todos os tamanhos, devem fazer parte do ferramental do reparador.

(e) Estilete (ou canivete) - este serve para descascar fios, raspar terminais ou placas, etc.- podemos usar para esta função, desde um do tipo com lâminas retráteis, um canivete ou até mesmo uma lâmina de barbear que tenha sido preparada com um pedaço de fita isolante no local de segurar.

(f) Lima pequena - esta pode ser única do tipo plano, ou se o leitor quiser, mais de uma (meia cana, triangular, plana, etc).

(g) Morsa - este pequeno torno de mesa ou morsa, deve ser do tipo para ser fixado na borda da bancada, servindo para segurar peças que devam ser cortadas, submetidas a esforços, furadas, etc.

(h) Furadeira - esta pode ser do tipo elétrico ou mesmo manual, com brocas entre 0,8 mm até 1/4" ou maiores.

É claro que, além destas, existem muitas outras ferramentas complementares, algumas de grande utilidade e outras sofisticadas que podem ser citadas como: martelo, sugador de placas de circuito impresso, serra tico-tico ou cortador de placas, descascador de fios, extrator de circuitos integrados, alicate de pressão, sugador de solda, etc.

## 2. Soldador

Os principais trabalhos eletrônicos envolvem a soldagem e dessoldagem de componentes. Para esta finalidade é usado um ferro especial que normalmente é aquecido a partir da energia da rede local, ou seja, é ligado numa tomada, se bem que existam tipos que usam baterias recarregáveis (ferros sem fio).

Este ferro tem a estrutura mostrada na figura 2.

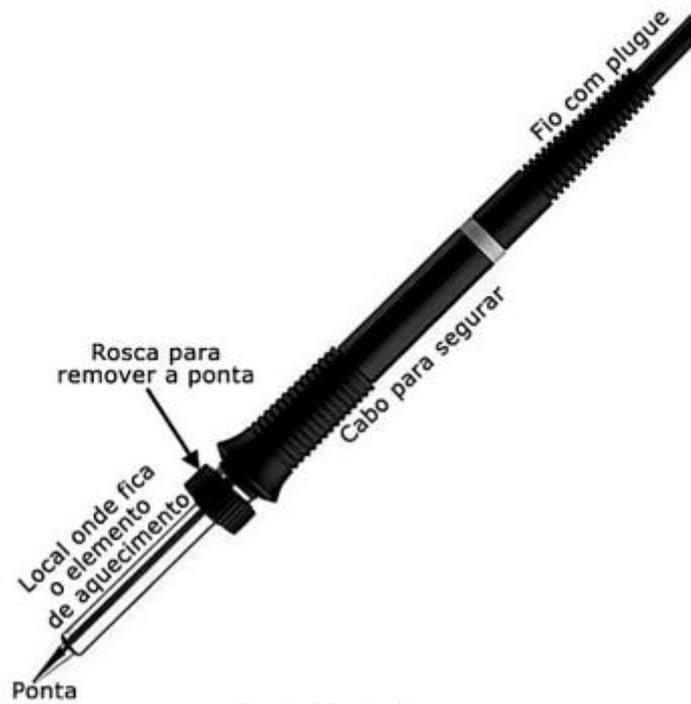


Figura 2 – O ferro de soldar comum

A resistência interna aquece a ponta que normalmente atinge a temperatura de trabalho, depois de 4 a 10 minutos de ligado.

Para trabalhos de reparação comuns é conveniente ter pelo menos um ferro de pequena potência (20 a 30 watts) para a rede de 110 V ou 220 V conforme sua localidade.

Se houver possibilidade, o técnico deve contar também com um ferro maior (50 a 100 watts), para os trabalhos mais "pesados".

O soldador tipo "pistola" é uma ferramenta mais sofisticada e bem mais cara, consistindo mais num luxo do que propriamente numa necessidade para o reparador iniciante.



Figura 3 – Uma pistola de soldar

Na verdade, não recomendamos este tipo de soldador que pode queimar certos componentes mais delicados, como os usados em computadores e outros equipamentos modernos, os quais são sensíveis à tensão que é aplicada na ponta do soldador pistola.

O uso do ferro de soldar é simples, mas se o leitor não sabe ou ainda não tem prática veja como proceder:

- a) Aqueça o ferro por aproximadamente 5 minutos.
- b) Se ele nunca foi usado, ou ainda ficou muito tempo sem uso, limpe sua ponta com uma lixa ou lima, formando uma área de cobre vivo (sem óxido) onde a solda possa aderir.
- c) Encoste a solda no local de modo que ela derreta e “molhe” a ponta. Esta operação chama-se “estanhando” a ponta do ferro de soldar e é mostrada na figura 4.



Figura 4 – Estanhando a ponta de um soldador

- d) Para soldar dois componentes, ou então um componente numa placa de circuito impresso, encoste a ponta do ferro no local em que deve ser feita a junção e aqueça-o por alguns segundos.
- e) Encoste então a solda no local (não no ferro!), de modo que ela derreta e forme uma “bolha” envolvendo o terminal do componente (ou componentes) e o local da soldagem.
- f) Retire o ferro, e sem deixar que os componentes se movimentem, espere por alguns segundos, até que a solda solidifique.

A solda bem feita é, lisa e não deve ser irregular, nem ter excessos. A solda usada em trabalhos de eletrônica é formada por estanho e chumbo na proporção de 60 por 40 sendo, por isso, também chamada de solda 60/40, ou simplesmente, “solda para rádio” ou “solda para transistores”.

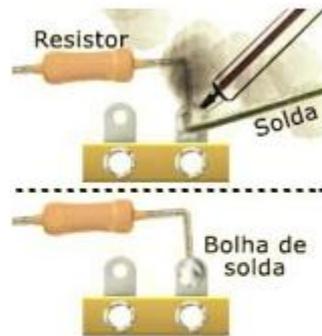


Figura 5 – Soldando um resistor num terminal

Esta solda pode ser adquirida em tubinhos, cartelas ou mesmo carretéis de 1 kg, conforme mostra a figura 5.



Figura 5 – Duas formas em que encontramos a solda em fio

### 3. Instrumentos

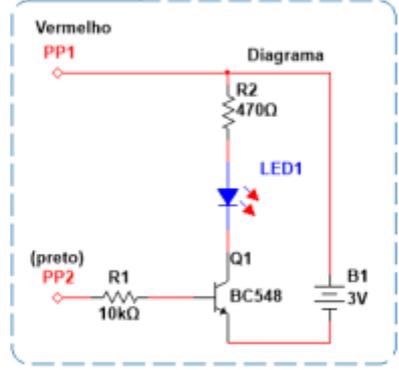
Existem dezenas de instrumentos de utilidade na reparação de aparelhos eletrônicos. No entanto, alguns são tão especializados que só servem para tipos de equipamentos específicos. Como este guia visa o trabalho mais geral possível, daremos apenas aqueles que tenham uma gama de aplicações mais ampla. Estes aparelhos são:

#### A1 - Provador de Continuidade

O provador de continuidade serve para verificar se um componente, circuito, fio ou elemento de ligação conduz a corrente (apresenta continuidade), ou não conduz a corrente (não apresentando continuidade).

Os provadores de continuidade podem ser sonoros, quando a continuidade é revelada por um toque audível, ou ainda podem ser visuais quando a continuidade é revelada pelo acendimento de um LED ou uma lâmpada.

Na figura 6 temos um provador de continuidade que o leitor pode montar com muita facilidade. O provador visual é o mais simples, mas no site do autor existem diversos tipos com indicação auditiva (emitem som).



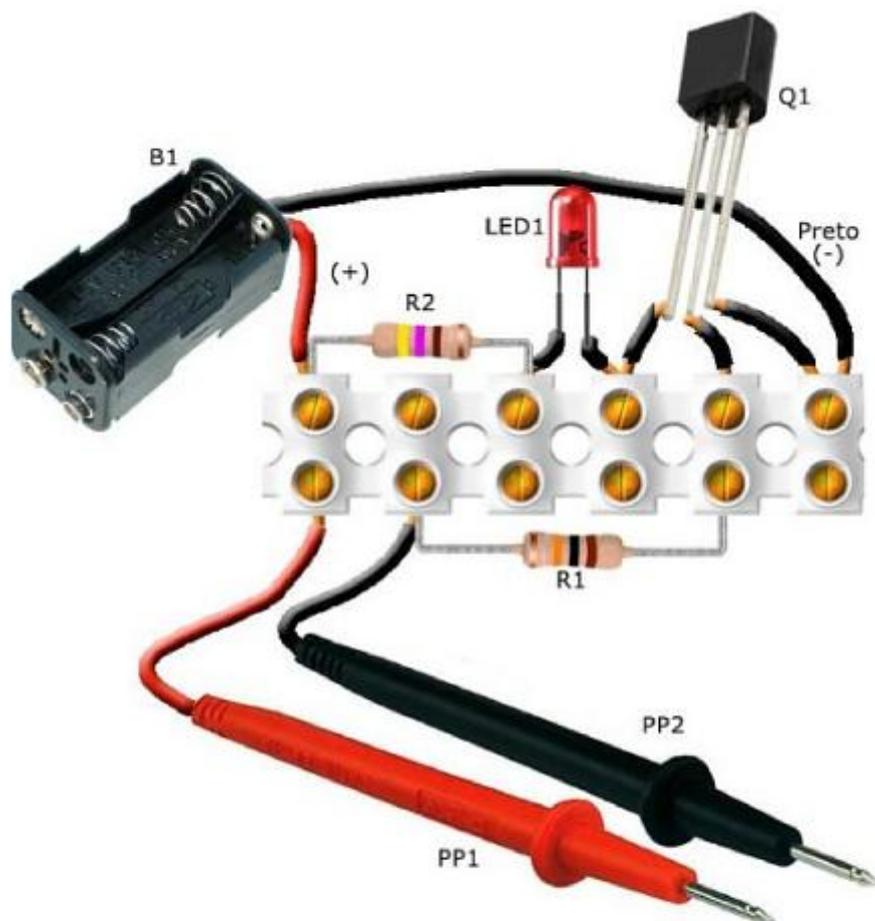


Figura 6 – Um simples provador visual de continuidade

Para usar o provador o procedimento é o seguinte:

Uso:

Encostamos as pontas de prova no componente, fio, circuito ou elemento que deva ser provado.

Se houver continuidade (resistência baixa ou passagem da corrente), o LED acende (ou há a emissão de som se o provador for auditivo). Se não houver continuidade, não temos nem o som, nem o

acendimento do LED.

**ATENÇÃO:** em eletrônica nem sempre o fato de haver continuidade significa estar bom, e não haver estar ruim. Existem tanto componentes que estão bons quando há continuidade (LED acende ou há som), como componentes, em que o estado de ruim é indicado pela presença de continuidade (acender o LED ou haver som).

Para saber como provar cada componente dedicamos um capítulo especial deste guia. Em caso de dúvidas consulte-o!

## A2 - Multímetro

O multímetro, multiteste, tester ou VOM é o mais útil de todos os instrumentos de reparação. Trata-se de um instrumento de medida, que na versão analógica mais simples, possui um ponteiro indicador que indica valores diversas grandezas elétricas numa escala múltipla.

Desta forma, o multímetro pode ser usado para medir resistências (ohms), tensões alternadas ou contínuas (AC volts ou DC volts), assim como correntes (ampères, miliampères e microampères), além de outras conforme o tipo. Na figura temos um multímetro analógico e um digital.



Figura 7 – Um multímetro analógico e um multímetro digital

Os multímetros comuns existentes no mercado especializado possuem pequenos manuais de uso que, entretanto, não dizem muito sobre a prova de componentes ou emprego na reparação. São muito mais folhetos básicos do que verdadeiros guias.

Como o multímetro é um instrumento de mil-e-uma utilidades, para conhecer tudo sobre ele, recomendamos a leitura de obras especializadas como os livros Como Testar Componentes em 4 Volumes) do mesmo autor deste guia.

Naqueles livros o leitor terá centenas de usos para o multímetro consistindo numa excelente complementação para este guia.

No entanto, somente com este guia, é ainda possível usar em uma boa quantidade de casos o multímetro na localização de problemas e detectar defeitos de componentes e circuitos.

Para usar o multímetro temos 3 procedimentos básicos:

### A2a - medidas de resistências

Encoste uma ponta de prova na outra e zere o instrumento (se analógico) atuando sobre o pequeno botão existente para esta finalidade, até que o ponteiro marque zero na escala de ohms

(resistências). O seletor de escalas deve estar na posição apropriada ao teste a ser realizado: x1, x10, x100 ou x1k.

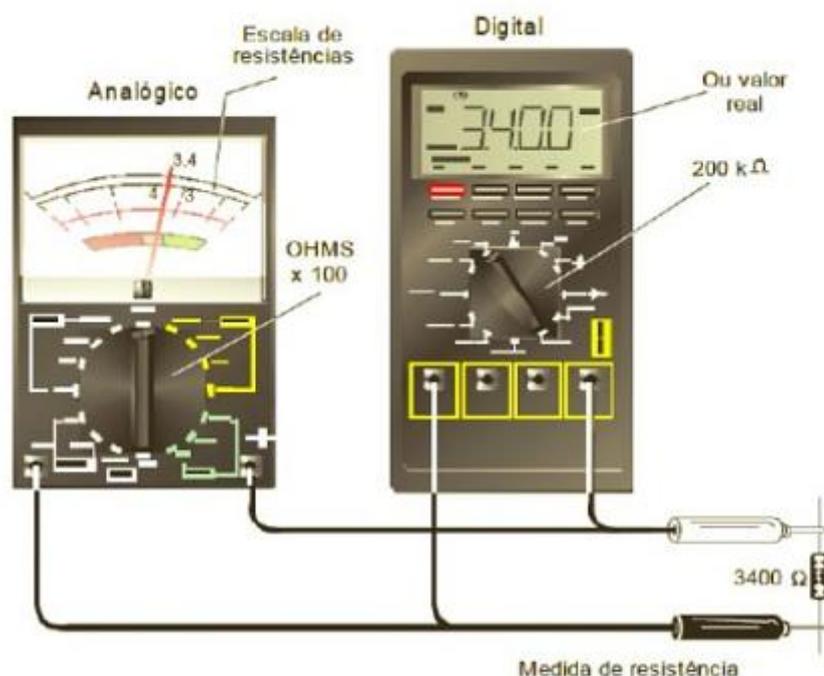


Figura 8 – Medindo a resistência de um resistor

Lembramos que os multímetros digitais não precisam ser zerados.

Depois desta operação, encoste as pontas de prova no elemento a ser testado. O elemento (componente ou conjunto deles) deve estar desligado de qualquer circuito ou alimentação. O valor medido é lido na escala correspondente.

\* Resistências entre 0 e 10 kohms são consideradas "continuidade".

\* Resistências acima de 100 kohms são consideradas "sem continuidade" ou "circuito aberto".

#### A2b - Medidas de Tensão

Selecione a escala apropriada e se a tensão é contínua (DC) ou alternada (AC). Encoste as pontas de prova nos pontos em que se deseja fazer a medida de tensão, conforme mostra a figura 9.

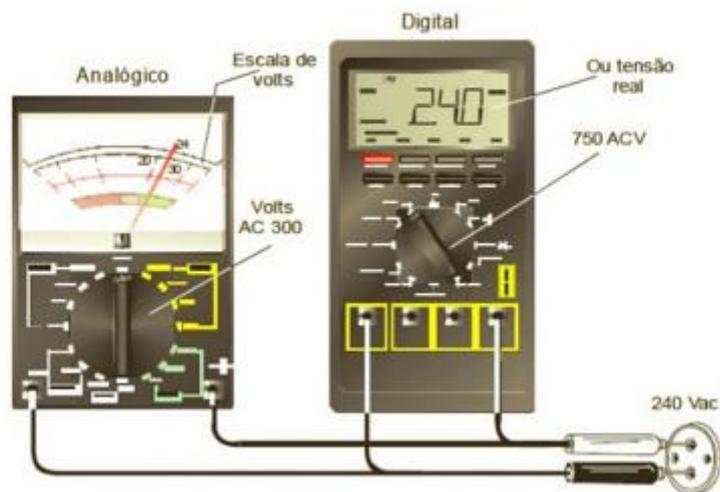


Figura 9 – Medindo a tensão numa tomada

Neste tipo de operação, o aparelho em análise deve estar ligado e, no caso das tensões contínuas, a polaridade das pontas de prova deve ser observada. Se houver uma inversão acidental das pontas, não há perigo para o aparelho, mas notaremos que a agulha do instrumento tende a movimentar-se para o lado errado.

Alguns multímetros possuem uma pequena chave que inverte a polaridade interna do circuito quando isso ocorre, sem a necessidade de se inverter as pontas de prova.

Se a agulha ultrapassar o final da escala, escolha outra de valor (fundo) mais alto.

#### A2c - Medidas de Corrente

As medidas de corrente não são muito comuns nos trabalhos práticos. Se necessárias devem ser feitas conforme mostra a figura 10.



Figura 10 – Medindo a tensão num circuito

O componente, circuito ou aparelho analisado deve ser ligado em série com o instrumento. A escala deve ser escolhida de modo apropriado, de acordo com a intensidade da corrente esperada e, a polaridade das pontas de prova deve ser observada.

Atenção: NUNCA faça uma medida de corrente sem ter certeza de que o aparelho analisado está em curto (Dizemos que o aparelho está em curto quando algum problema interno causa uma corrente excessiva. Este excesso de corrente tem como causa um aquecimento muito grande, acompanhado da queima de componentes e o conhecido "estouro" que ocorre quando o ligamos a uma tomada, ou ainda a queima do fusível.)

### A3 - Injetor de Sinais

Este é um aparelho elementar de muita utilidade nas provas de equipamentos que tenham etapas que amplifiquem sons, ou ainda trabalhem na recepção de sinais de rádio (AM, VHF, FM, etc.).

Um injetor de sinais nada mais é do que um pequeno oscilador normalmente alimentado por pilhas, e que gera um sinal que simula o funcionamento do aparelho analisado. Na figura 11 temos um exemplo de injetor de sinais.

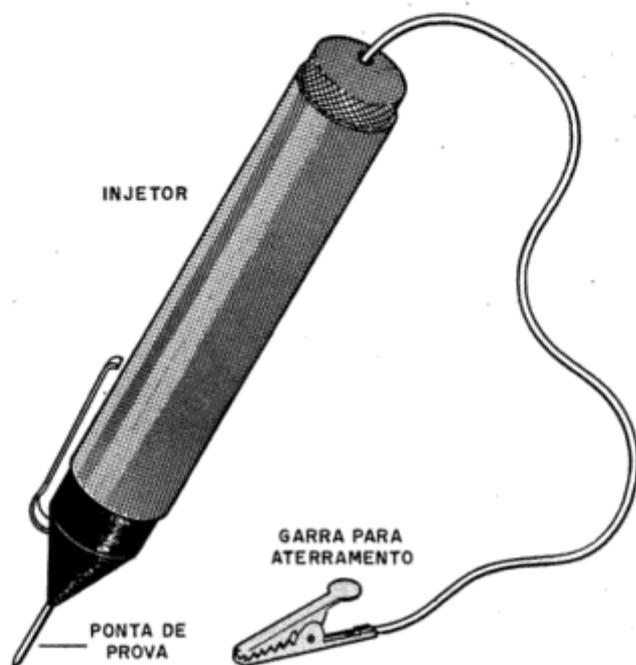


Figura 11 – Um injetor comum de sinais

Aplicando os sinais deste injetor no aparelho analisado deve ocorrer sua amplificação. Fazendo isso etapa por etapa, podemos chegar àquelas que não funcionam e assim encontrar a causa de problemas.

Uso:

Para usar o injetor ligamos a garra no terra (negativo da alimentação) do aparelho analisado e vamos encostando a ponta do injetor na entrada e saída de cada etapa, e em todos os pontos por onde passa o sinal de alta ou baixa frequência, como no exemplo da figura 12 em que temos os pontos de injeção num amplificador de áudio.

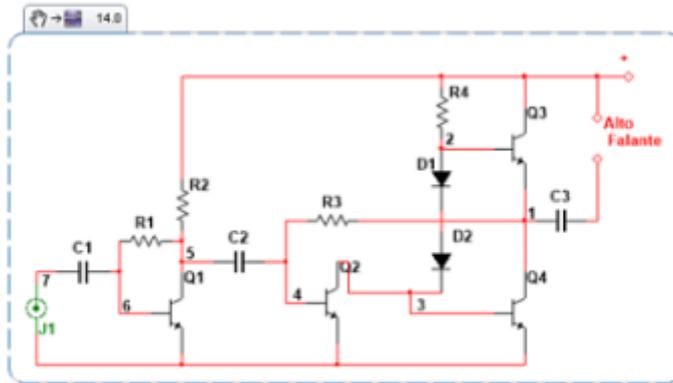
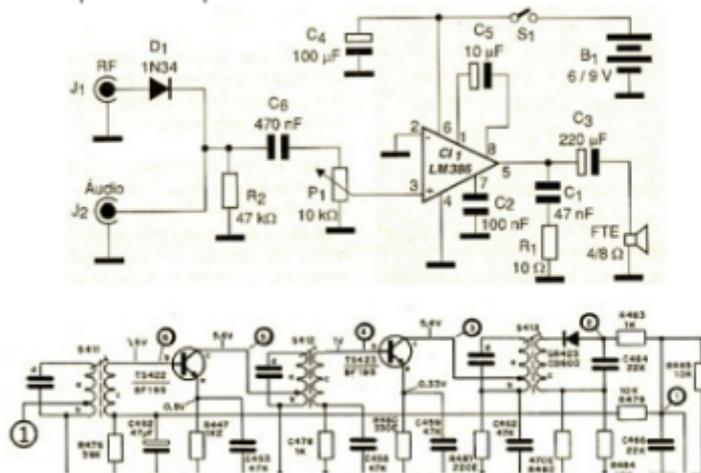


Figura 12 – Pontos de injeção de sinal num amplificador (1 a 7)

O procedimento normal consiste em se fazer isso do alto-falante (1 -etapa final) em direção à etapa de entrada (7 - antena, entrada de cabeça gravadora, microfone, etc.). No ponto em que o sinal deixa de ser reproduzido está a etapa deficiente.

#### A4 - Seguidor de Sinais

O seguidor de sinais é um pequeno amplificador que pode acompanhar o percurso de um sinal de rádio, ou de áudio, pelas diversas etapas de um aparelho. Na figura 13 temos o diagrama de um seguidor e os pontos de acompanhamento do sinal num rádio AM.



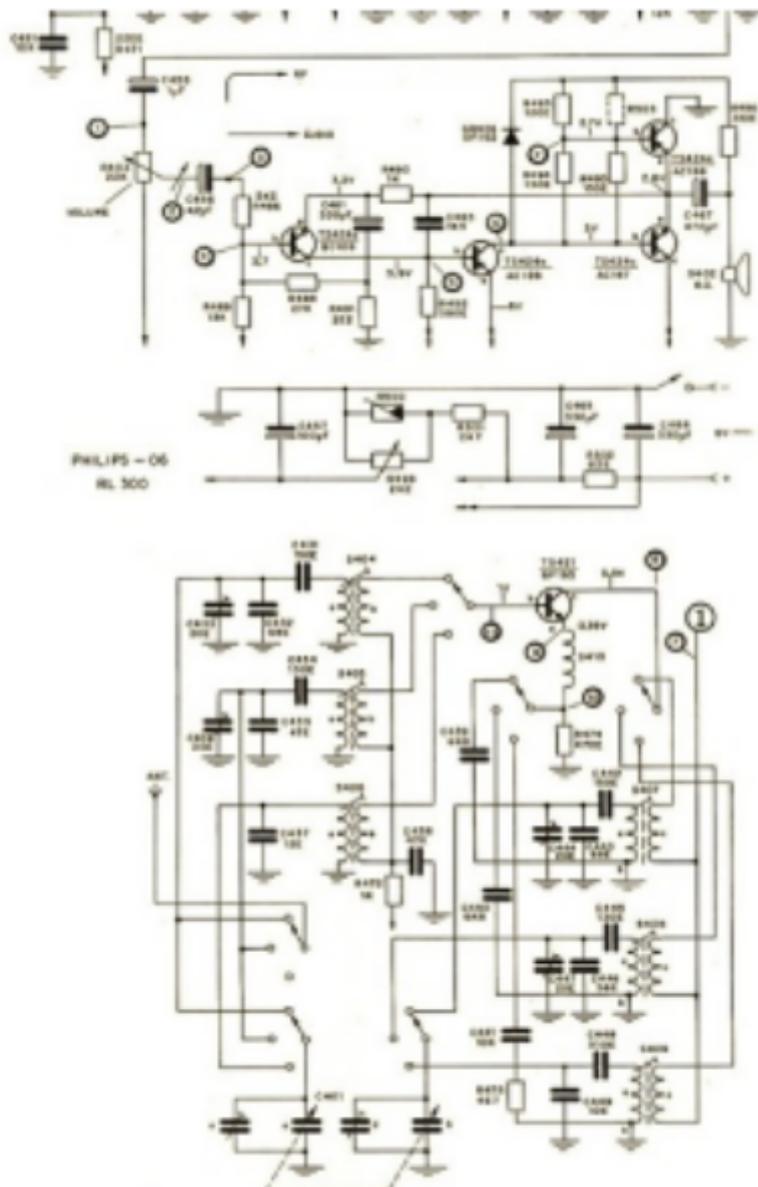


Figura 15 - O seguidor de sinais e os pontos de uso num receptor de rádio

Partindo da entrada do aparelho, vamos seguindo o sinal até o ponto em que ele desaparece. Teremos então chegado à etapa que apresenta deficiência.

Nos seguidores de sinais temos normalmente uma entrada para sinais de áudio e uma entrada (com um diodo detector) para sinais de rádio.

Uso:

Basta ligar a garra, ou o pólo terra do seguidor ao pólo terra (negativo da fonte) do aparelho analisado,

Depois, com a ponta de prova, vamos tocando na entrada e saída de cada etapa do aparelho analisado, até chegar ao ponto em que não ocorre mais a reprodução do sinal ou ocorre de maneira deficiente.

Teremos então chegado à etapa com problema.

O seguidor é ligado a partir da entrada de sinal em direção à saída, ou seja, em direção ao fone ou alto-falante. O sinal se torna mais forte à medida que nos aproximamos do alto-falante.

# PROBLEMAS NÃO ELÉTRICOS

A primeira série de problemas que vamos analisar são os de natureza não elétrica, e que envolvem a necessidade de habilidade maior no trato de partes mecânicas. Se bem que fujam à finalidade própria deste guia, é importante incluí-los dado que, normalmente equipamentos podem precisar de um reparo por estes motivos.

Para alguns destes “defeitos” o leitor talvez precise de ferramentas especiais se quiser fazer um trabalho bem feito.

## 1 - CAIXAS RACHADAS

Caixas plásticas rachadas podem ser reparadas de diversas maneiras.

A primeira é mostrada na figura 14, consistindo no uso do soldador que, pelo lado de dentro, pode ser usado para fundir o plástico juntando as partes avariadas.

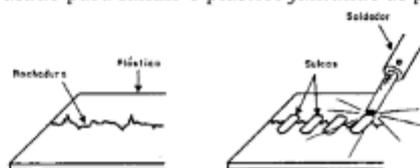


Figura 14 – Reparando caixas plásticas rachadas

Evidentemente, do ponto de vista estético não é a melhor solução, mas pode ser adotado num equipamento com algum uso, e que já não tenha um valor muito grande, mas que precise ainda ser reparado, para funcionar mais algum tempo.

Para a emenda à quente, se for usado um soldador comum, logo após o trabalho de junção das partes plásticas, deve ser limpa a ponta. A operação deve ser feita em local bem arejado já que o plástico aquecido pelo soldador emite gases tóxicos, que de modo algum devem ser aspirados.

Outra maneira de se reparar a caixa plástica consiste no uso de cola apropriada. A cola usada em plastimodelismo, ou trabalhos gerais, é a ideal para este tipo de reparação.

## 2 - BOTÕES OU KNOBS

Os botões de controle de aparelhos eletrônicos podem ser fixados de diversas formas, dependendo da existência de um encaixe ou de um parafuso. Na figura 15. Temos alguns tipos comuns de botões.



Figura 15 – Tipos comuns de botões plásticos ou knobs.

Os principais problemas que podem ocorrer com os botões são:

- a) rachadura da parte plástica de fixação
- b) perda do parafuso
- c) deformação da parte plástica de fixação

Na eventual necessidade de se comprar um botão novo, o reparador deve verificar o tipo de encaixe e o diâmetro do eixo onde ele deve ser fixado.

Para a deformação que ocorre nos encaixes, por exemplo, em botões de mudança de estação de rádios, volumes ou sintonia de walkman e gravadores, uma solução mais simples consiste no emprego de uma boa cola.

Para rachaduras, temos a possibilidade de se usar o calor da ponta do soldador para derreter o plástico “emendando” o ponto quebrado, mas nem sempre isso vai solucionar o problema, principalmente se o botão estiver sujeito a esforços grandes como, por exemplo, na função liga/desliga (figura 16).



Figura 16 – Chave seletora de tensão

É importante observar que, se o botão “patina”, a deformação ou a fixação errada pode ser a causa do problema.

Nos casos em que o botão deve fazer certo esforço como, por exemplo, nos controles que possuem interruptores conjugados, é comum a utilização de um eixo chanfrado, conforme mostra a figura 17.



Figura 17 - Potenciômetros com eixos chanfrados.

O parafuso deve então entrar de tal modo a apertar a parte chanfrada, não podendo assim patinar. Se ele entrar apertando outro ponto, a tendência do botão é patinar.

Também existem os botões de encaixe simples por pressão, como os encontrados em grande quantidade de rádios e toca-fitas de carro e outros aparelhos modernos.

Para a retirada desses botões, basta puxá-los, e para recolocá-los no lugar, encaixamos fazendo um pouco de pressão, mas observando a posição da parte chata ou chanfrada do eixo, e também a existente no próprio botão, conforme mostra a figura 18.



Figura 18 – Potenciômetro com eixo estriado.

Nos botões em que existem escalas, como os usados na sintonia de rádios AM e FM, walkman, CD players, sintonizadores, a posição original deve ser observada, antes de fazermos sua montagem.

Para os botões de tecla, tanto a retirada como o encaixe é feito por pressão na maioria dos tipos. A disponibilidade de uma boa cola plástica ajuda bastante na recuperação destes elementos.

### 3 - SUJEIRA

O acúmulo de pó pode trazer sérios problemas para o funcionamento de qualquer aparelho eletrônico. Nos rádios podemos ter o aparecimento de ruídos na sintonia, enquanto que em outros aparelhos que operam com som, podemos ter ruídos ao se atuar sobre os controles de volume e tonalidade. Nos toca-discos e fitas ou CD players podemos ainda ter deformações de som.

Existem alguns pontos particularmente sensíveis ao pó nos aparelhos eletrônicos comuns:

#### **a) Potenciômetros**

A entrada de pó nos potenciômetros prejudica o contacto do cursor deste componente com a trilha de grafite, provocando assim estalidos ou alterações bruscas do nível de som.

A limpeza pode ser feita pingando-se algumas gotas de algum solvente no componente como, por exemplo, a benzina, acetona, álcool e depois, movimentando-se algumas vezes o cursor em todo seu percurso. Na figura 19 os pontos onde devem ser introduzidos os solventes.



Figura 19 – Pontos de aplicação de fluidos de limpeza .

Existem também “sprays” de substâncias que servem para realizar este tipo de limpeza como o WD-40. O técnico que tem freqüentemente que reparar componentes com estes problemas deve ter disponível o spray.

Se a limpeza não resolver o problema, o componente deve ser trocado.

#### **b) Capacitores variáveis**

Os capacitores variáveis abertos, e mesmo os plásticos fechados, são sensíveis a pó e partículas estranhas.

Nos capacitores variáveis abertos a entrada de partículas estranhas pode colocar as placas em curto fazendo com que tenhamos “zonas mortas” de recepção quando então rádios, walkmans e sintonizadores podem parar de funcionar. Na figura 20

temos um capacitor variável do tipo antigo. As placas móveis não devem encostar nas placas fixas.



Figura 20 – Um capacitor variável de equipamento antigo.

A limpeza destas placas deve ser feita com muito cuidado, utilizando-se para isso uma escova bem delicada e limpa. Outra possibilidade consiste em se usar um secador de cabelos que “sopre” a poeira para longe.

### c) Cabeças gravadoras

O acúmulo de partículas magnetizadas nas cabeças de gravadores, walkman e toca-fitas antigos, além de outros aparelhos semelhantes (drives de disquetes de computadores), pode causar deformações de sinal (distorções), perda de sensibilidade, perda de volume, perda de dados, etc.

A limpeza deve ser feita com um cotonete ou palito com algodão embebido em algum solvente como benzina, acetona, álcool, conforme mostra a figura 21.



Figura 21 – Limpando uma cabeça magnética com um cotonete.

No caso dos drives de computadores e CDs, existem kits de limpeza que incluem um disquete ou CD especial para esta finalidade que, ao rodar no drive, faz a limpeza da cabeça.

Para a limpeza de cabeças de vídeo de gravadores de videocassete, a limpeza deve ser feita com extremo cuidado para não produzir arranhões.

### d) Agulhas de toca-discos e discos

Se bem que este tipo de aparelho tenda a desaparecer substituído pelos CDs, existem ainda muitas pessoas que os possuem e que não abrem mão de suas coleções de discos comuns de vinil.

As agulhas desses aparelhos podem acumular poeira e fiapos que prejudicam a reprodução dos sons quando correm pelos sulcos de um disco. Da mesma forma, a poeira acumulada nos discos prende a agulha, ou a desvia, prejudicando a reprodução.

Para limpar as agulhas, use um pedacinho de tecido macio (flanela) ou então uma escovinha macia e fina. Para os discos, é conveniente usar uma escova apropriada de material anti-estático. Esfregando um disco com um tecido comum, ele pode carregar-se de eletricidade estática e assim atrair muito mais poeira.

#### **e) Placas de circuito impresso**

O acúmulo de pó nas placas de circuito impresso, além de dar-lhes um mau aspecto, também pode prejudicar o funcionamento de qualquer aparelho eletrônico.

Para remover o pó, é preciso ter muito cuidado para não causar danos aos componentes. Para isso podemos usar um secador de cabelos que concentre um forte jato de ar, ou então um pincel bem fino e delicado. Pinceis de cerdas grossas podem danificar os componentes mais delicados.

Nunca use esponjas de aço do tipo "bombril" neste trabalho, pois elas soltam fiapos condutores capazes de colocar em curto-circuito componentes, causando danos ao aparelho ou mesmo sua queima.

## **4 - CORDÕES**

Rádios transistorizados e integrados, sintonizadores e alguns outros aparelhos podem possuir um cordão que movimenta o ponteiro na escala de frequências. Este cordão normalmente tem um percurso determinado por polias de diversos tamanhos devendo manter certa tensão, garantida por uma ou mais molas.

O rompimento deste cordão, ou seu escape de uma das polias, é um problema que eventualmente o leitor tenha de solucionar.

Como para cada tipo de aparelho existe um percurso diferente para o cordão, a disposição original deve ser pesquisada pelo reparador que, às vezes, precisará até advinha-la ou ter sensibilidade para percebê-la se o aparelho que lhe cair nas mãos não trouxer estas informações.

Na figura 22 temos uma instalação típica de cordão de mostrador de rádio. Os demais tipos não diferem muito desta em sua estrutura geral.

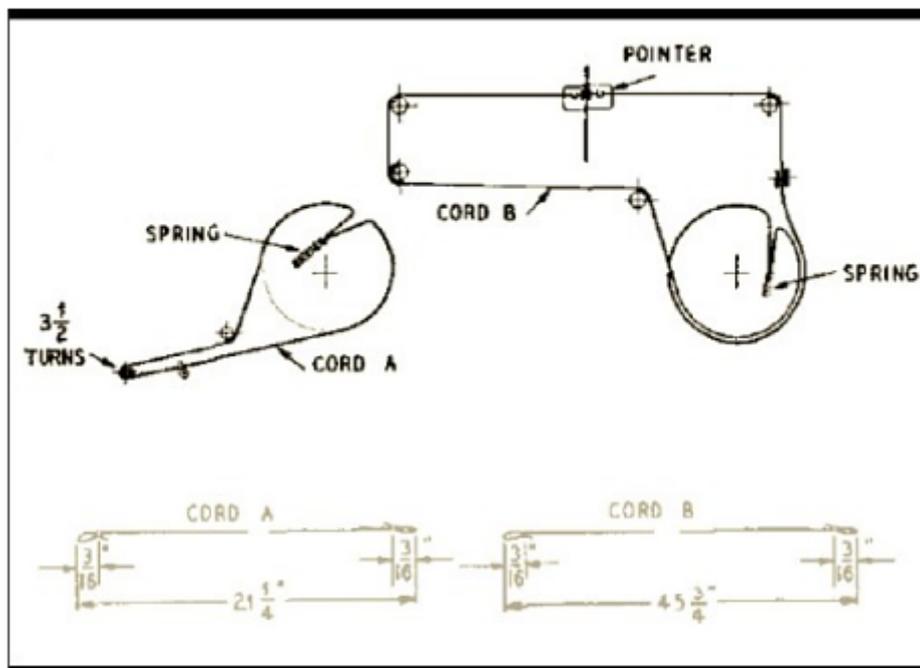


Figura 22 – Traçado típico de um cordão de dial de rádio (<http://www.antiqueradios.com>).

Observe que um extremo do cordão possui uma mola que é presa a um volante, ou tambor, que gira o capacitor variável. Ao girar o botão de sintonia, o cordão deve ao mesmo tempo, movimentar o ponteiro sobre a escala e também o tambor do variável. O cordão deve ficar tenso em todo o percurso do ponteiro na escala. Cordões para esta finalidade podem ainda ser encontrados em algumas casas especializadas, se bem que não seja algo muito fácil de se obter.

## 5 - ALTO-FALANTES

Os alto-falantes podem apresentar tanto defeitos de ordem mecânica como elétrica. Neste capítulo veremos apenas os de natureza mecânica que são os seguintes:

a) CONE RASGADO

O cone de papelão ou plástico de um alto-falante pode ser rasgado, ou então atacado por insetos que produzem buracos, fendas, etc. Quando isso acontece, o som perde a intensidade e passa a sofrer fortes distorções, principalmente quando o volume é aumentado.

A reparação pode ser feita com a utilização de uma cola forte e um pedaço de papel resistente, nos casos mais simples em que o aparelho não é de alta potência, conforme mostra a figura 23.



Figura 23 – Reparando cone de alto-falante com cola especial

Nos casos de alto-falantes de altas potências, deve ser procurada uma oficina especializada na recuperação de alto-falantes.

Se o problema for na articulação, a reparação deve ser feita com cuidado para que o cone não tenha sua mobilidade afetada.

Existem casas especializadas que vendem somente cones de alto-falantes que então podem ser substituídos, mas atualmente estas casas estão diminuindo sendo cada vez mais difícil encontrá-las.

No entanto, a tarefa de substituir um cone é algo que exige conhecimento e habilidade, pois a bobina precisa ser rigorosamente centralizada, conforme mostra a figura 24. Nela, um separador é usado para garantir que seja mantido um espaço entre a bobina e o cone.



Figura 24 – Fazendo a centralização de um alto-falante (foto internet)

#### b) DEFORMAÇÕES DA ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO

A carcaça do alto-falante, ou estrutura de sustentação, pode sofrer uma deformação com um tombo ou batida, o que causa a descentralização do cone e com isso o

aparecimento de distorções do som, ou a produção de ruídos (o alto-falante “arranha”).

A reparação pode ser tentada com habilidade, desentortando-se a carcaça ou colando-a (se for plástica e estiver quebrada), mas devemos ter o cuidado em observar se a centralização da bobina não foi afetada.

Observamos, entretanto, que na maioria nos casos de alto-falantes de baixo custo, é mais interessante trocar o componente por um novo quando qualquer dos problemas acima mencionado se manifestar tornando difícil sua reparação.

Para os alto-falantes caros podemos apelar para as casas de recuperação de que já falamos. Veja, entretanto, que nem sempre o preço cobrado compensa o trabalho e o risco de não se ter uma recuperação total sempre existe.

#### c) ALTO-FALANTE SOLTO

Às vezes vibrações estranhas que ocorrem em determinadas frequências, ou mesmo quando o volume é aberto, podem ocorrer devido ao fato do alto-falante não estar bem preso à caixa. Um aperto dos parafusos pode ser interessante neste caso e a própria solução para o problema.

#### d) PRESENÇA DE OBJETOS ESTRANHOS

Insetos mortos, pequenos objetos que caíam dentro da caixa e fiquem em contacto com o cone de um alto-falante podem causar distorções ou vibrações. Basta abrir a caixa e verificar, removendo a causa do problema com cuidado. Veja se não houve dano ao cone.

## **6 - BORRACHAS E POLIAS**

Toca-discos, toca-fitas, videocassetes, CD players e muitos outros aparelhos eletrônicos que possuem partes movimentadas por meio de um motor de corrente contínua, também são dotados de polias e roldanas que podem ser de borracha ou espuma, conforme mostra a figura 25.



Figura 25 – Diversos tipos de polias encontradas em aparelhos eletrônicos.

As borrachas podem deformar, principalmente se o aparelho ficar muito tempo sem uso, o mesmo ocorrendo em relação às espumas que ainda podem sofrer um forte processo de deterioração (derretem), se forem atacadas por certas substâncias químicas, não transmitindo assim o movimento desejado ao dispositivo.

No caso de toca-discos e toca-fitas os problemas principais que temos em consequência de borrachas e polias deficientes ou rompidas são: parada total, distorção por velocidade alterada, aparecimento de "soquinhos" na reprodução ou ainda ruídos.

As soluções:

- a) A tensão de uma borracha ou polia pode ser ajustada em alguns aparelhos através de parafusos ou outros mecanismos.
- b) A borracha ou polia deve ser trocada por uma com as mesmas características que a original.

Não se recomenda a realização de reparos em borrachas (com o uso de cola) ou polias (emendas, colagem, etc.), pois o problema tende a se agravar.

Também, pesquisando na Internet, encontramos diversas empresas especializadas em correias e polias para aparelhos eletrônicos que vendem seus produtos pelo correio.

## **7 - BARRAS DE FERRITE QUEBRADAS**

Uma queda, ou batida mais forte num rádio de ondas médias e curtas, pode causar a quebra da antena de ferrite. A barra de ferrite (material escuro que serve de núcleo para as bobinas) serve de antena e sua quebra pode causar a perda de sensibilidade

de um rádio ou ainda a modificação de seu comportamento ao longo da faixa de sintonia.

Se uma barra quebra, a utilização de uma boa cola permite a recuperação do componente. A figura 26 mostra uma cola especial para ferrites.



Figura 26 – Cola especial para ferrites

O principal cuidado que devemos ter na recuperação destas barras é mantê-las em posição firme e imóvel durante o tempo de secagem da cola. A utilização de uma base de madeira com 4 preguinhos é uma sugestão de “ferramenta auxiliar” para este trabalho.

Lembramos que, na substituição de uma ferrite, a substituta deve ter o mesmo comprimento e diâmetro para que o ajuste e a sensibilidade do receptor sejam mantidos.

Também lembramos que os bastões de ferrite já são componentes bastante difíceis de encontrar nas casas especializadas, o que significa que pode ser necessário adotar a solução da cola como única alternativa para o reparo. De qualquer forma sugerimos consultar os fornecedores de componentes que trabalhem pela Internet.

## 8 - CORROSÕES

A exposição das partes metálicas de um equipamento eletrônico a vapores ácidos, ou ainda à água salgada, pode causar corrosões em diversas de suas partes afetando o funcionamento. Outro problema de natureza química é o ataque das substâncias que existem no interior das pilhas quando elas vazam.

Se o ataque for muito forte, normalmente a corrosão é irreversível e quando até mesmo partes maiores são afetadas, a recuperação de um aparelho é impossível.

No entanto, se o ataque for leve ou superficial temos algumas soluções possíveis:

### a) Limpeza de contatos

A limpeza de contatos do suporte de pilhas, conectores e outras partes atacadas pode ser feita raspando-se o local com uma lâmina ou lima até se expor o metal que

deve apresentar um brilho forte, conforme mostra a figura 27.



Figura 27 – Limpando contatos com substância especial

Isso só deve ser feito depois que todos os vestígios da substância corrosiva sejam eliminados, limpos de forma apropriada. Pouco que reste da substância poderá fazer com que o ataque continue, acabando por inutilizar o aparelho.

#### b) Limpeza de placas

Remova com uma esponja todos os vestígios do material corrosivo e depois remova com uma escova os vestígios finais. Um borrifo de verniz incolor pode ajudar a proteger a placa contra a corrosão. Existem sprays anti-corrosivos ou eliminadores de corrosão que podem ajudar bastante neste caso.

#### c) Conectores e fios

Estes devem ser substituídos, já que o ataque pode causar uma diminuição da espessura ou área de contato com o aparecimento de uma resistência elétrica capaz de afetar o funcionamento do aparelho.

No caso de interruptores e chaves, se puderem ser abertos, os contactos devem ser limpos. Um spray limpa-contactos é importante na oficina.



Figura 28 - Limpador de contatos em spray

A limpeza deve ser feita lixando-se ou ainda limando-se o metal até que ele fique brilhante.

## PROBLEMAS ELÉTRICOS

Descrevemos, a partir de agora, uma série de problemas com componentes individuais que fazem parte da maioria dos aparelhos eletrônicos. Os procedimentos que descrevemos são relativos ao teste dos componentes, suas substituições, equivalências, cuidados especiais e eventuais ajustes.

Como saber se o problema de determinado aparelho, em função do sintoma, é devido a um determinado componente será visto na parte D deste livro. Lá trataremos dos sintomas com os eventuais causadores dos problemas que poderão ser citados na seção B ou C deste livro.

### 9 - CABOS DE ALIMENTAÇÃO OU FORÇA

Quando um aparelho recebe energia da rede local a partir de uma tomada, ele possui para esta finalidade um cabo de alimentação. O movimento constante deste cabo, ou ainda eventuais problemas com o próprio aparelho, podem ser causadores de falhas na passagem da corrente. Quando isso ocorre, o aparelho deixa de receber de modo normal a energia que precisa para funcionar.

Temos basicamente dois tipos de manifestações para o problema:

- a) A energia não chega ao aparelho - ligando o aparelho ele não recebe energia de modo algum e com isso não funciona (não dá sinais de vida!).
- b) A energia passa de modo intermitente - mexendo no cabo ou na tomada do aparelho ele passa a receber energia o que é verificado pelo funcionamento intermitente.

Procedimento para Teste:

Na figura 29 temos procedimentos que permitem testar fios e cabos paralelos

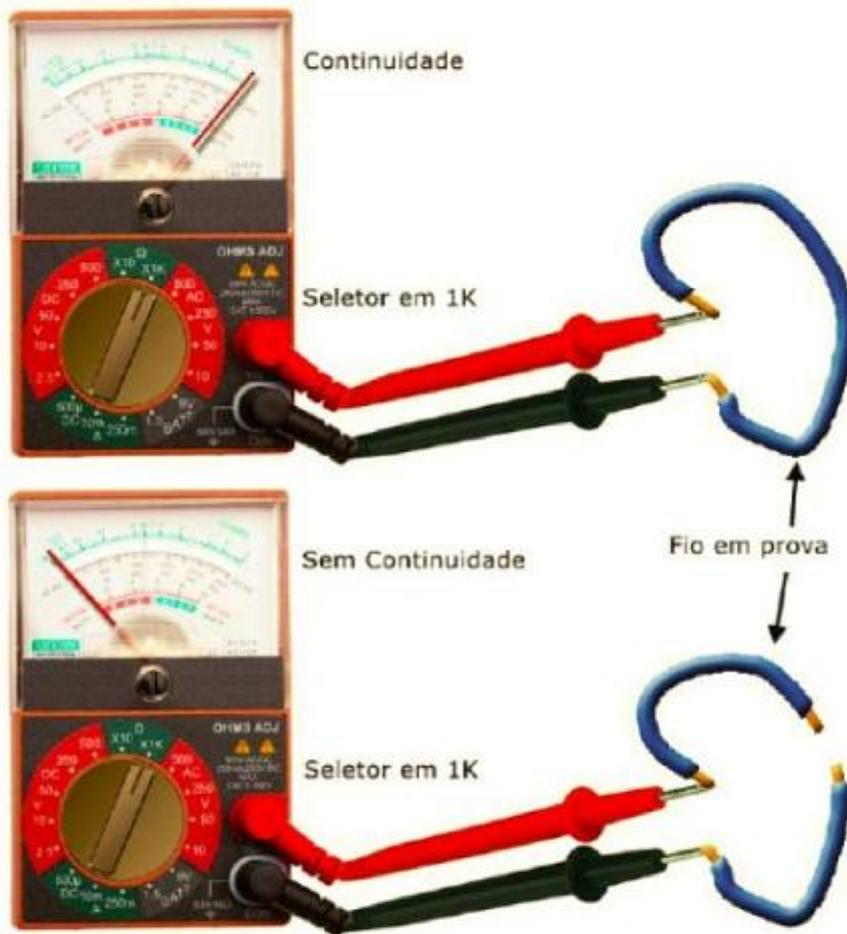


Figura 29 – Testando a continuidade de um fio e o isolamento entre dois fios

Assim, para o teste de um cabo de alimentação podemos fazer a simples ligação de uma lâmpada que deve acender normalmente mesmo movimentando-se o cabo.

Na figura 29 usamos o provador de continuidade. Deve haver continuidade que não se altera mesmo quando movimentamos o cabo.

Se for constatado algum problema no cabo, a reparação pode ser feita das seguintes formas:

a) Substituição pura e simples do cabo por outro do mesmo comprimento e com fio da mesma espessura, de acordo com a potência do aparelho. Deve ser observado o tipo de conector que existe na ponta do cabo, se ele for de encaixar no aparelho.

b) Os cabos costumam quebrar junto à tomada onde os movimentos e flexões são mais fortes. Podemos facilmente descobrir se é este o local mexendo o fio naquele ponto e verificando se a energia volta ao aparelho, conforme mostra a figura 30.

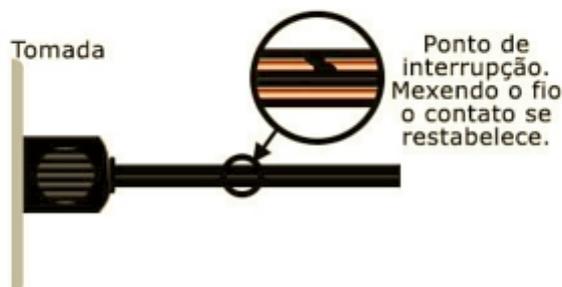


Figura 30 - Verificando uma interrupção junto a uma tomada.

Se este for o caso, podemos proceder conforme mostra a própria figura 30. Cortamos o fio junto à tomada e colocamos apenas um plugue novo. Nas casas especializadas, e até mesmo nos supermercados, podem ser encontrados plugues para essa finalidade.

c) Se descobrirmos o ponto em que houve a interrupção, podemos cortar o fio e colocar o plugue no local desde que o encurtamento desse fio não seja grande o bastante para afetar o uso normal do aparelho.

Observe o sentido de rotação dos parafusos em relação ao gancho feito com os fios, com a finalidade de se obter a fixação perfeita do fio.

Existem também os tipos em que a ponta do fio é enfiada num pequeno orifício, e apertada com o parafuso.

## 10 - CABOS DE MICROFONES E INTERLIGAÇÕES

Para a ligação de microfones a aparelhos de gravação, amplificadores, videocassetes, DVDs, computadores, etc. são usados cabos especiais do tipo blindado. Da mesma forma, são usados cabos blindados para interligar gravadores, amplificadores, receivers e certos periféricos de computadores além de muitos outros aparelhos, conforme mostra a figura 31.



Figura 31 – Estrutura de um fio blindado.

Estes cabos são dotados de uma malha externa que serve de blindagem, evitando a captação de ruídos (roncos ou sinais interferentes) e um condutor interno por onde passa o sinal.

O movimento constante dos cabos pode causar o rompimento interno do fio condutor de sinal com diversas conseqüências tais como:

- a) Interrupção do sinal que não chega até o aparelho.
- b) Produção de ruídos quando o cabo ou o aparelho é movimentado.
- c) Entrada de roncos
- d) Perda de dados quando o cabo é usado em computadores

A detecção da interrupção pode ser feita por uma prova de continuidade. Deve haver continuidade entre os extremos do condutor principal e também no teste da malha de blindagem. Havendo interrupção o cabo deve ser substituído.

Um ponto importante de teste é o conector. Diversos são os tipos usados, conforme mostrado na figura 32.



Figura 32 – Plugues e conectores de microfones.

Observe que nos cabos estéreo temos dois condutores internos uma malha comum externa. A malha, de modo algum, deve encostar em qualquer dos cabos internos.

Existem ainda cabos múltiplos com 4 ou 5 condutores que são usados em sistemas que trabalham com diversos sinais como em intercomunicadores etc.

Um cabo com interrupção interna é facilmente descoberto quando sua movimentação provoca o restabelecimento do sinal ou produz ruídos desagradáveis no alto-falante do aparelho.

A ocorrência de roncos é sinal de que o problema é de blindagem, devendo ser verificado se a malha está bem conectada ao conector. A instabilidade de sistemas que operam com dados, por exemplo, também pode ocorrer por um aterramento inadequado da malha.

### Cabos de Vídeo e Áudio

Os sinais de vídeo que são encontrados em aparelhos de videocassete, computadores, jogos eletrônicos, etc. possuem frequências bem mais elevadas que os sinais de áudio (sons), que são encontrados nos aparelhos de som e, por isso, muito mais sujeitos a problemas originários da má qualidade dos fios, contactos deficientes e outros semelhantes.

Para os sinais de vídeo, devem ser usados cabos e conectores especiais, que são diferentes dos cabos de áudio. Não misture os dois tipos de cabos ao trabalhar com equipamentos que tenham os dois tipos de sinais como DVD players, monitores de vídeo, vídeo cassetes, etc.

Um dos problemas mais comum, devido a má qualidade de cabos de vídeo, é a perda de definição (contraste - as bordas das imagens ficam enevoadas), além da perda de certas cores que se tornam enfraquecidas.

## 11 - CABOS DC E CONECTORES

Muitos aparelhos usam conversores AC/DC, eliminadores de pilhas ou fontes de alimentação que consistem em transformadores e circuitos de retificação, filtragem e regulagem e que a partir dos 110 ou 220 V da fornecem tensões contínuas entre 3 e 30 volts.

Na figura 33 temos o aspecto mais comum de um desses conversores, observando-se que a tensão contínua é fornecida ao aparelho alimentado através de um cabo com conector.



Figura 33 – Um eliminador de pilhas ou fonte AC/DC.

O cabo é polarizado havendo diversos problemas que podem acontecer, tanto com ele, como com o próprio conector.

- a) Interrupção - este é o problema mais comum que pode ser constatado pela movimentação, ou ainda com provas de continuidade.
- b) No conector podemos ter o desprendimento do fio, ou então o curto-circuito quando um fio encosta no outro. Este curto pode ser acompanhado de problemas mais graves, como a queima de elementos internos do conversor tais como os diodos, ou mesmo o transformador.
- c) Inversão - este é um problema que pode ocorrer quando um conversor é comprado para alimentar determinado aparelho e seus fios de saída têm polaridade diferente da usada no tipo original. Na figura 34 temos diversos tipos de conectores que são usados nestes inversores.



Figura 34 – Conectores de eliminadores de pilhas.

Veja que os fios de saída DC (corrente contínua) são polarizados, ou seja, existe um pólo positivo e outro negativo. Se houver inversão da ligação, não só o aparelho não funciona, como até pode haver a queima de componentes importantes.

Saber se a polaridade de um eliminador ou conversor de energia está de acordo com aquela que o aparelho necessita é algo importante num trabalho de reparação.

Para isso podemos ter dois recursos:

\* Um LED ligado em série com um resistor e mais um diodo, como mostra a figura 35.

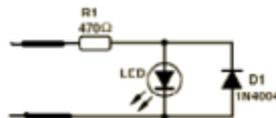


Figura 35 – Um verificador de eliminadores de pilhas.

\* O multímetro, que além de identificar a polaridade, nos permite medir a tensão de saída.

Observamos, entretanto que a tensão que se mede na saída com o multímetro não corresponde à tensão real que vai ser recebida pelo aparelho, mas sim o chamado valor de pico. Ao alimentar o aparelho pela sua conexão, a tensão cai para o valor normal. Assim, num conversor de 6 V é comum encontrar 8, 9, ou mesmo mais volts na saída.

Na falta de meios para identificar a polaridade dos fios, podemos abri-lo e nos orientar pelo capacitor de filtro. A polaridade dos fios de saída corresponde à polaridade do capacitor de filtro.

Alguns conversores, entretanto, possuem uma chavinha que permite trocar a polaridade do conector, sem a necessidade de se dessoldar e soldar novamente os fios do cabo de conexão.

Em alguns casos, o problema de não funcionamento do aparelho pode estar justamente nessa chave. Um toque acidental nesta chavinha pode mudar a polaridade causando problemas para o aparelho alimentado, que não funcionará.

## 12 - PILHAS

Pilhas esgotadas, enfraquecidas ou com problemas de fabricação, podem causar sérios problemas de funcionamento nos aparelhos ou mesmo colocar em risco sua integridade. O primeiro ponto importante, ao se notar que um aparelho não funciona, é verificar as pilhas. Inicialmente,

devemos verificar se as pilhas estão colocadas nas posições corretas (nas ligações em série o pólo positivo de cada uma deve fazer contacto com o negativo da seguinte), e também se a posição está de acordo com o indicado pelo fabricante, o que normalmente é indicado pela presença de etiquetas ou desenhos.

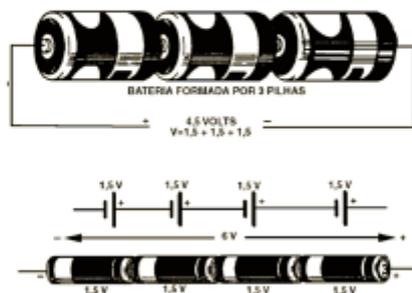


Figura 36 – Ligação de pilhas em série.

Observe que o pólo positivo de uma pilha (pino) é encostado no clipe do suporte, enquanto que o negativo vai para a mola (se o suporte tiver estes dois elementos).

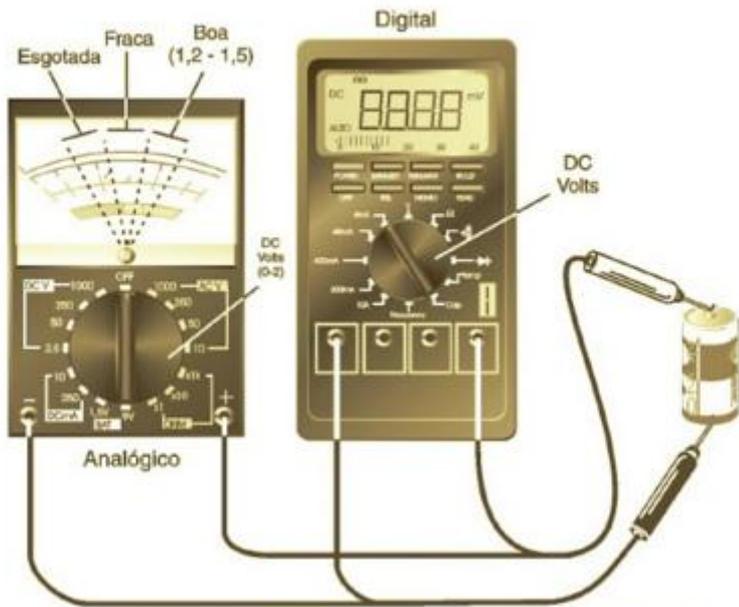
Pilhas com sinais de vazamentos devem ser retiradas imediatamente dos aparelhos e jogadas no lixo (Cuidado! A substância usada nas pilhas é tóxica, devendo ser eliminada de maneira apropriada, sem que cause problemas a pessoas, animais ou ao meio ambiente!). O teste de pilhas comuns pode ser feito de diversas formas:

#### Prova de Pilhas

Não basta medir a tensão de uma pilha com o multímetro para se ter a garantia de saber se ela está boa ou não. Uma pilha, que tenha uma resistência interna elevada, (fim de vida ou defeito) pode apresentar 1,2 ou 1,5 volts de tensão nos seus terminais (dependendo do tipo), mas esta tensão pode cair praticamente a zero quando a pilha for solicitada a fornecer energia num aparelho de maior consumo.

Da mesma forma, uma pilha que tenha uma tensão normal no teste, pode ter uma forte queda em poucos minutos de uso, num aparelho se estiver no final de sua vida.

Os melhores testes de pilhas são feitos com carga, ou seja, com a pilha fornecendo energia. Temos então três modos de se fazer o teste das pilhas, conforme mostra a figura 37.



Prova de pilhas





Figura 37 – Modos de se testar pilhas

(a) Medindo a tensão (não conclusivo)

Com um resistor de carga medimos a tensão que deve ficar entre 1,2 e 1,5 volts para uma pilha em bom estado.

(b) Medida da tensão com um resistor de carga, conforme a pilha.

Estes mesmos procedimentos valem para baterias de 9 volts, modificando-se, é claro, a tensão da lâmpada usada na prova que deve ser de 9 volts com 20 mA aproximadamente.

Obs.: falaremos em outro item (baterias) das células recarregáveis, ou baterias, de Nicad que são usadas em brinquedos, eletro-eletrônicos, telefones celulares, câmeras de vídeo, câmeras fotográficas digitais e em muitos outros tipos de aparelhos, e que são tratadas de modo diferente.

### 13 - SUPORTE DE PILHAS E CONECTORES DE BATERIAS

Para alimentar aparelhos eletrônicos as pilhas são montadas em suportes apropriados enquanto que, para as baterias de 9 volts, existem conectores especiais.

Os suportes são dotados de contactos metálicos com polaridade certa, ou seja, posicionamento correto para as pilhas. Se as pilhas forem invertidas num suporte, o aparelho alimentado não funciona.

São os seguintes os principais problemas que podem ocorrer com os suportes de pilhas e conectores:

(a) Sujeira nos contactos ou oxidação - os contactos podem acumular sujeira, ou ainda uma capa de óxido (ferrugem) que impede a passagem da corrente.

Notamos que este é o problema de um aparelho quando, ao movimentar as pilhas no suporte, o fornecimento de energia se restabelece com a produção de ruídos nos aparelhos que possuam alto-falantes (rádios, amplificadores, walkmans, etc.).

A limpeza dos contatos pode ser feita raspando-se ou lixando-se sua superfície, até que fique brilhante. Se o problema for devido ao vazamento de pilhas, pode haver a necessidade de se substituir o suporte. Na figura 38 mostramos como se faz a limpeza de um contacto de um suporte de pilhas.



Figura 38 – limpando um suporte de pilhas

(b) Interrupção dos fios - neste caso podemos ter um fio interrompido internamente, ou então o escape dos cliques ou molas. Para o caso de interrupção interna, podemos detectar o problema através de uma prova de continuidade dos fios. No caso dos fios soltos, eles podem ser ressoldados. Observe-se muito bem a polaridade dos fios: normalmente o fio vermelho corresponde ao pólo positivo e o preto ao negativo.

(c) Para os conectores, ou cliques de baterias de 9 volts, um problema comum é o escape do fio internamente à proteção. Uma solução simples consiste em se levantar a cobertura de plástico e soldar o fio solto.

(d) Outro problema para conectores de 9 V é o afrouxamento das presas. Isso pode ser corrigido apertando-se ligeiramente os conectores, mas com cuidado para que não se deformem mais do que o necessário, para garantir um bom contacto elétrico.

Se houver necessidade de troca do conector, o técnico deve observar muito bem a polaridade da ligação dos fios, pois se houver inversão o aparelho não funcionará, e mais do que isso, pode até ocorrer a queima de componentes.

e) Uma prova definitiva de operação da fonte de alimentação, que tem por base pilhas ou bateria, é colocar as pilhas no suporte (boas) ou conectar a bateria e medir a tensão nos extremos dos fios que alimentam o aparelho, usando para esta finalidade um multímetro ou então um LED com um resistor de 2k $\Omega$  (isso é válido para tensões entre 3 e 9 V).

## 14 - BATERIAS REGARREGÁVEIS (Nicádmio ou NiCad)

Existe uma grande variedade de tipos de baterias recarregáveis que são usadas em aparelhos eletrônicos e brinquedos. Temos desde as pilhas de Nicad, que têm a mesma aparência de pilhas e baterias comuns, mas admitem recarga com um aparelho especial, até baterias de Nicad e Chumbo ácido de formatos de acordo com os aparelhos sendo instaladas de modo permanente em seu interior ou ligadas por conectores especiais. A figura 39 mostra algumas dessas baterias.



Figura 39 – Baterias recarregáveis (NiCad, Li-Ion, etc.)

A recarga de uma pilha ou bateria deste tipo é feita ligando-se uma fonte de alimentação nos seus extremos, a partir de um limitador de corrente (a corrente é fixada para a carga por cada fabricante).

A recarga dura de 12 a 16 horas, dependendo do tipo, e estas baterias apresentam características um pouco diferentes das pilhas comuns ou baterias comuns como:

a) A tensão para uma pilha de 1,5 V na verdade é de 1,2 V para o tipo recarregável. No entanto, a tensão de 1,2 V se mantém estável por mais tempo que numa pilha comum. Para uma bateria de 9 V a tensão pode ser de 7,2 V ou 8,4 V conforme o tipo.

b) A corrente de curto-circuito deste tipo de pilha de nicad é muito mais elevada que das pilhas comuns. Estas pilhas não devem de modo algum ser curto-circuitadas, sob pena de haver sua explosão pelo aquecimento excessivo.

Para as baterias de chumbo-ácido, como usadas em aparelhos fotográficos, no-breaks e iluminação de emergência, na recarga devemos ter alguns cuidados como abrir os orifícios de ventilação (tirar as tampinhas) para deixar sair o gás que se forma – para os tipos não selados; manter o nível do eletrólito (líquido interno), usar sempre água destilada para manter o nível do eletrólito e nunca água comum.

Para os tipos selados, devemos ter cuidado em apenas recarregá-las com a corrente indicada. Essas baterias seladas se comportam de forma semelhante às baterias de Nicad.

#### Testes

a) Para verificar se uma bateria está carregada, devemos fazer a medida de tensão sob carga, como no caso das pilhas.

b) Se uma bateria não aceita carga, devemos verificar em primeiro lugar o próprio carregador (veja fontes de alimentação). Se estiver bom, existe um procedimento que pode ser tentado caso a bateria não apresente reação à carga, e seja do tipo de Nicad.

Por um instante, inverta sua polaridade no carregador, ou seja, “aplique” por alguns segundos tensão “invertida” em relação ao normal. Depois volte à ligação normal e tente a recarga. Faça

algumas inversões em intervalos de alguns minutos, até que a pilha ou bateria volte a "aceitar" a recarga. Se nada for conseguido a pilha ou bateria está inutilizada.

c) Se desconfiar da capacidade de alimentação de uma bateria, meça sua tensão quando ligada ao aparelho funcionando. Se houver queda excessiva de tensão, ou aquecimento da bateria, isso pode ser sinal de curto no aparelho ou em algum elemento interno da bateria. A descarga muito rápida de pilhas ou baterias, acompanhada de seu aquecimento também pode ser indicativo de curtos no aparelho.

## 15 - FUSÍVEIS

Os fusíveis são elementos de proteção dos aparelhos eletrônicos, interrompendo a corrente quando algo anormal existe com o circuito.

Estes componentes são apresentados em diversos formatos e especificados pela corrente em ampères (A) ou miliampères (mA), lembrando que o miliampère é a milésima parte do ampère. Isso significa que 0,5 A é o mesmo que 500 mA.



Figura 40 – Fusíveis comuns

Os fusíveis são instalados em suportes especiais de acordo com os seus formatos e tamanhos.

Ao trocar o fusível de um aparelho, sempre use um com a mesma especificação de corrente. Se após a troca, o fusível queimar novamente com a ligação do aparelho, então certamente existe algum problema no circuito, que deve ser analisado.

O teste de fusível é feito pela simples verificação da continuidade: o fusível queimado (aberto) não tem continuidade. Nos tipos de vidro, a simples observação permite saber se o elemento interno está interrompido.

Se o fusível estiver bom e o aparelho não funcionar, desligue-o e verifique a continuidade do suporte de fusível. Um fusível bom deve estar no suporte para esta prova. Pode haver necessidade de limpeza dos contactos.

## 16 - CONEXÕES E CONECTORES

A passagem de correntes e sinais de um aparelho a outro (diversos módulos), ou mesmo dentro de um aparelho, pode ser feita através de conexões por fios ou então conectores que também podem apresentar diversos tipos de problemas. (veja conectores de microfones)

Os problemas principais com as soluções são:

a) Interrupções de cabos podem ser verificadas através de provas de continuidade. Deve haver continuidade na prova de cada fio de um cabo a partir do conector. Se não houver continuidade, devemos verificar o cabo, fazendo sua eventual substituição. Estas provas de continuidade devem ser feitas com o aparelho desligado.

b) Problemas de contactos que podem ocorrer por sujeira, deformação ou quebra de elementos internos. Em alguns tipos de conectores a reparação é simples, mas em outros casos devemos fazer a substituição.

Se o conector for de tipo difícil de obter, podemos fazer uma conexão direta, soldando o fio diretamente no local de conexão.

Conectores de placas de circuito impresso em especial são sujeitos a problemas de contacto por sujeira e oxidação. Às vezes, um movimento de vai-e-vem do conector ajuda na limpeza e revela pela volta do funcionamento do aparelho, ou pela sua operação intermitente, que esta é a causa do problema.

## 17 - INTERRUPTORES E CHAVES

Interruptores devem apresentar continuidade total quando fechados e não devem apresentar continuidade quando abertos. Na figura 41 temos alguns tipos de interruptores usados em aparelhos eletrônicos com o modo de se fazer o teste de continuidade.



Figura 41 – Tipos comuns de interruptores e chaves

Se o aparelho for alimentado por pilhas ou bateria, retire-as do circuito para fazer a prova. Se for alimentado pela rede, retire o plugue da tomada. Ligue e desligue o interruptor para verificar a continuidade.

Falhas de continuidade podem ser devidas a problemas de contatos.

Para os tipos de contatos expostos, uma limpeza é possível. Para outros tipos recomenda-se a troca do componente. Observe a capacidade de corrente do interruptor de modo a escolher um novo com as mesmas características.

Outro procedimento de teste consiste em se medir a tensão após o interruptor, usando o multímetro. A tensão deve ser a de alimentação, com ele ligado, e nula com ele desligado.

Interruptores que operam com correntes elevadas tendem a "derreter", ou a ter seus contatos queimados com o tempo, caso em que deve ser feita sua troca.

## 18 - LÂMPADAS

Muitos aparelhos possuem pequenas lâmpadas para indicar que estão ligados ou então para iluminar painéis. Não confunda as lâmpadas com os LEDs (veja item correspondente).



Figura 42 – Lâmpadas incandescentes comuns usadas em painéis

As lâmpadas podem vir com soquetes do tipo rosca ou baioneta ou então com fios terminais. As lâmpadas são especificadas pela tensão (volts) e pela corrente (miliampères), devendo na substituição estas duas características serem mantidas.

Para o teste de lâmpadas temos os seguintes procedimentos:

a) Aplicamos uma tensão igual a de funcionamento. A lâmpada deve acender com seu brilho normal.

b) Medimos a continuidade do filamento. A lâmpada boa apresenta continuidade.

Para o caso das lâmpadas neon, de xenônio e fluorescentes, que não possuem filamentos estes testes não se aplicam.

Lembramos também que em alguns aparelhos, além de iluminarem painéis ou servirem de simples indicadores, as lâmpadas também podem ter funções nos circuitos como, por exemplo, a de funcionarem como reguladores de tensão ou corrente.

## 19 - LEDs

São dispositivos semicondutores que emitem luz quando percorridos por uma corrente elétrica. Os LEDs servem como indicadores de funcionamento ou de função nos aparelhos eletrônicos. A luz emitida pode ser vermelha, verde, amarela, laranja, azul, etc.



Figura 43 – LEDs comuns

Para alimentar um LED , sempre preciso contar com um resistor ligado em série. Os LEDs vermelhos precisam de pelo menos 1,6 volts para acender e os de outra cor até mais, e nunca devem ser testados com a sua ligação direta em pilhas ou bateria, pois o excesso de corrente os queima facilmente.

Os LEDs possuem polaridade certa para ligação. Se forem invertidos não acendem, o que não ocorre com as lâmpadas comuns.

Teste:

a) Aplicamos uma tensão de 3 a 6 volts com um resistor ligado em série. O resistor pode ter de 330 ohms a 1,2 k ohms. O LED deve acender.

O teste de continuidade só deve ser feito com multímetros que possuam uma bateria interna de 3 V na escala de resistência usada.

b) No teste de continuidade deve haver o acendimento do LED quando polarizado no sentido direto. Com o LED invertido não deve haver continuidade.

## 20 - DIODOS SEMICONDUTORES

Diodos semicondutores, ou simplesmente diodos (que podem ser de silício ou germânio), são componentes que conduzem a corrente num único sentido e por isso podem ser usados tanto na retificação (fontes) como na detecção de sinais. A figura 44 mostra o aspecto, estrutura e símbolo desses componentes.

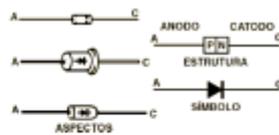


Figura 44 – Diodos, aspectos, estrutura e símbolo

Os diodos são componentes polarizados, havendo um anel ou marca para indicar a polaridade (catodo), ou ainda um símbolo gravado. Se um diodo for invertido ele não funciona.

Os diodos podem “abrir”, quando então não deixam passar a corrente em sentido algum, ou ainda “entrar em curto”, quando deixam a corrente passar nos dois sentidos.

É comum que um diodo entre em curto numa fonte de alimentação, causando a queima de outros componentes tais como o transformador.

Um capacitor que entre em curto numa fonte pode causar a queima do diodo (diodos) ou então do transformador (ou ambos). Isso significa que na queima de um desses componentes, antes de trocá-los, devemos verificar se não existem outros componentes próximos que também se queimaram.

Os diodos são especificados pela corrente e tensão, ou ainda por um número como: 1N4002 (retificador), 1N914 (uso geral), 1N34 (germânio). Na substituição de diodos retificadores, podemos sempre usar um de maior corrente e/ou tensão sem problemas. Por exemplo, se não encontrarmos um 1N4002 (1A/50 V), podemos perfeitamente usar em seu lugar um 1N4004 (1A/200 V) ou mesmo um 1N4007 (1A/800 V).

Teste:

a) Continuidade: um diodo deve apresentar continuidade quando polarizado no sentido direto e não deve apresentar continuidade quando polarizado no sentido inverso. Condutividade nos dois sentidos indica que o diodo está em curto. Falta de condutividade nos dois sentidos indica que o diodo está aberto.

Um diodo ruim deve ser substituído por um do mesmo tipo ou com as mesmas características ou características superiores.

b) Meça a tensão após o diodo, se ele for retificador de uma fonte. Deve haver uma tensão contínua com o aparelho ligado da mesma ordem, ou pouco maior que a esperada para alimentação dos circuitos.

Para tensões entre 3 e 12 volts, um LED com um resistor de 1,5 k ohms a 2,7 k ohms ligado em série pode ser usado como um eficiente indicador de tensão para este teste.

Encontrando um diodo com problemas, verifique também se os componentes próximos estão bons. O diodo pode ter queimado por causa de um componente próximo com problemas.

## 21 - ALTO-FALANTES DE FONES

Alto-falantes e fones de ouvido do tipo magnético podem ter dois tipos de problemas, conforme já vimos. Os de natureza mecânica (já analisados) e os de natureza elétrica. Na figura 45 temos o aspecto desses componentes.



Figura 45 – Alto-falantes e fones de ouvido

Os problemas de natureza elétrica incluem a interrupção da bobina ou a interrupção dos fios de conexão.

Teste:

Os testes seguintes não se aplicam a fones do tipo piezoelétrico (cristal ou cerâmicos), mas tão somente aos de bobina móvel ou magnéticos (dinâmicos), com impedâncias entre 3 e 200 ohms.

a) Conecte por um instante uma pilha nos terminais do alto-falante usando um pedaço de fio para esta finalidade. Deve haver a produção de um estalido, se houver continuidade e o alto-falante estiver bom. A ausência de continuidade indica problemas da própria bobina ou fios de conexão.

b) Meça a continuidade da bobina - deve haver continuidade num alto-falante bom.

c) Aplique o sinal da saída de um amplificador que tenha potência menor que a do alto-falante a ser testado. Deve haver a reprodução do som.

Para o caso de fios soltos nos terminais, a sua soldagem resolve o problema de funcionamento. Ao substituir um alto-falante num aparelho que o tenha ruim, devem ser sempre observados os seguintes pontos:

a) Tamanho e função - o tamanho deve ser de acordo com o espaço disponível na caixa e a função deve ser a mesma que o original. Se for um tweeter, devemos usar um tweeter (alto-falante de agudos), por exemplo. Se for um woofer, devemos empregar um alto-falante do mesmo tipo.

b) Impedância - deve ser a mesma que o alto-falante original (4, 8 ohms, etc.).

c) Potência - que deve ser igual ou maior que a do alto-falante original. Na falta de indicação, o alto-falante deve ter uma potência compatível com a do canal do amplificador em que ele vai ser usado. Por exemplo, use 15 ou 20 W se o amplificador for de 10 W - deve ser dada uma margem de segurança. Veja também que as especificações (rms e pmpo) devem ser as usadas como referência.

d) No momento da instalação, deve ser observada a polarização, ou seja, a marcação (+) ou (-), ou ainda a pinta vermelha dos terminais, principalmente se o sistema for estéreo, para que a reprodução ocorra em fase.

e) No caso de tweeters, verifique também os capacitores do divisor de frequência que podem ser a causa de sua queima. Eles podem estar em curto.

f) No caso de fones, em alguns tipos as cápsulas podem ser substituídas quando queimam. Na verdade, os fones modernos têm um custo tão baixo que, na maioria dos casos, não compensa tentar fazer sua reparação. Compra-se um novo.

## 22 - JAQUES

Os jaques são usados para conectar microfones, fones e diversos outros dispositivos externos em amplificadores, computadores, rádios, walkmans, etc.



Figura 46 - Jaques comuns

Observe pela figura 46 que existem diversos tipos de jaques e que eles podem ter dois ou três terminais, onde são soldados os fios. A posição de soldagem dos fios num jaque é muito importante, pois se houver inversão ou troca podem ocorrer problemas graves de funcionamento como:

- \* Não funcionamento do aparelho
- \* Entrada em curto de elementos de saída que acabam por queimar
- \* Mistura de canais em equipamentos de som
- \* Perda de potência
- \* Captação de zumbidos ou ruídos

Os três tipos de jaques, que sempre devem ser substituídos por equivalentes caso ocorram falhas, são:

a) Jakes comuns ou P2, para fones ou microfones monofônicos encontrados em rádios, gravadores, amplificadores, etc. e que possuem dois fios de ligação.

b) Jaque tipo "circuito fechado" - este jaque desliga automaticamente o alto-falante quando o fone de ouvido é conectado - no exemplo temos um jaque monofônico.

c) Jaque estéreo P2, com 3 fios de ligação e que é usado com fones estéreo ou ainda com pequenas caixas de som remotas.

d) Jaque RCA, usado com microfones ou para a entrada de sinais de outras fontes como pré-amplificadores, captadores de violão e guitarra, sintetizadores, etc.

e) Jakes de microfone monofônico grande, usado em amplificadores e equipamentos de som profissional (mesas de mixagem, instrumentos musicais, etc.).

f) Jaque de microfone estéreo grande, também usado em amplificadores e equipamentos de som profissional - alguns amplificadores usam este tipo de jaque para a saída de fones de ouvido.

Como os defeitos dos jakes são normalmente devido aos contactos que podem sujar, oxidar ou ainda quebrar a inspeção é feita visualmente.

A prova de contato pode ser feita da seguinte maneira:

Prova:

Pegue o fone de ouvido, microfone ou outro dispositivo que usa o jaque e conecte ao jaque, se de baixa impedância, e meça depois sua continuidade pelos terminais do jaque.

O aparelho deve estar desligado para este tipo de prova. A continuidade medida deve ser a esperada para o fone ou microfone usado.

Veja que estes dispositivos são normalmente de baixa impedância e que a resistência medida nada tem a ver com a impedância em ohms. A resistência medida é sempre um valor bem mais baixo do que a impedância.

Em alguns casos, a reparação pode ser feita com a simples recolocação em posição das lâminas que tendem a ceder com o uso, deixando de fazer um contacto perfeito com o plugue.

Ao trocar um jaque, sempre importante anotar a posição dos fios para que eles sejam religados corretamente.

## **23 - PLUGUES**

Os plugues fazem a conexão de aparelhos ou dispositivos externos (fones, pré-amplificadores, microfones, etc.) a outros aparelhos ou dispositivos externos.



Figura 47 – Tipos de plugues

Existem diversos tipos de plugues, de acordo com os jaques (ver jaques). Os fios usados com os plugues podem ser blindados ou não, dependendo dos sinais com que se trabalha.

Os problemas principais são as interrupções dos fios, escape dos terminais ou ainda quebra dos terminais.

Estes problemas, em geral, podem ser encontrados facilmente pela simples observação ou ainda através de provas de continuidade.

Observe que os cabos com malhas que servem de blindagem, exigem certo cuidado na conexão aos jaques. A malha não deve encostar no cabo central que será soldado no terminal correspondente.

O mesmo é válido para os cabos estéreo que possuem dois condutores internos.

Na substituição, é muito importante marcar o ponto de soldagem de cada fio, pois se houver trocas ou inversões, diversos tipos problemas podem ocorrer, como no caso dos jaques.

## 24 - CONECTORES DE ANTENA, TV A CABO E DE VÍDEO

Aparelhos de TV, videocassete, videogames, computadores são dotados de conectores especiais para operarem tanto com sinais de áudio como de vídeo e mesmo sinais digitais.

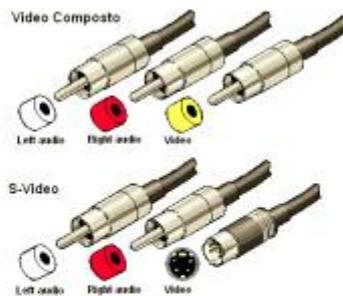


Figura 48 – Conectores de áudio e vídeo

Estes conectores são bastante delicados e às vezes o uso de um tipo incorreto pode causar problemas de imagem ou qualidade geral de funcionamento de um aparelho. Nos aparelhos de vídeo, por exemplo, perdas causadas por conectores de má qualidade ou impróprios, ou ainda a

colocação incorreta do cabo podem determinar a perda de contraste das imagens, aparecimento de fantasmas (reflexões ou imagens duplas) e até mesmo a reprodução deficiente de cores.

Na figura 51 mostramos alguns desses conectores com o modo de se fazer a ligação dos cabos. Observe que os tipos dourados ou prateados são os melhores para os sinais de vídeo, dada a baixa resistência que apresentam no contato e a melhor resposta às altas frequências.

Os problemas que estes conectores podem apresentar são principalmente os relativos ao escape dos fios, deformações que afetem os contatos ou ainda curtos, quando o cabo externo (malha) tem fiaços que encostam onde não devem como, por exemplo, no próprio condutor interno.

## 25 - TECLADOS

Calculadoras, computadores, controles remotos, instrumentos musicais são dotados de teclados que também podem ser fonte de problemas para o funcionamento de um aparelho.

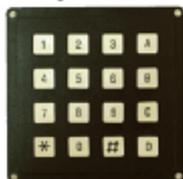


Figura 49 – Teclado comum em muitos aplicativos

Diversos são os tipos de contatos usados nas teclas dos teclados mais comuns, conforme mostra a própria figura 52.

(a) Lâminas de metal - estas lâminas podem deformar, acumular sujeira ou ainda oxidar. Quando isso ocorre temos problemas de contato com a falha de teclas ou comandos. Uma limpeza com um solvente apropriado, lixa fina ou ainda um estilete pode ser feita, tomando-se o máximo cuidado na desmontagem, pois existem molas que podem saltar e perder-se, e também para que não ocorram deformações.

(b) Esponja Condutora - este é um tipo de contato muito comum em controles remotos, calculadoras e alguns brinquedos, além de computadores. Uma esponja é pressionada de modo a fazer contato com duas regiões cobreadas, separadas por uma placa de circuito impresso. A corrente pode então passar, "ligando" a função correspondente.

A sujeira acumulada na placa de contato pode afetar o contato assim como a entrada de líquidos. A limpeza da região com um cotonete embebido num bom solvente é uma solução. Cuidado ao desmontar o teclado, pois as teclas são apenas encaixadas podendo cair durante esta operação. Use álcool ou benzina ou outro solvente comum para a limpeza.

(c) Toque - neste caso é a própria resistência da pele que aciona o circuito - a sujeira acumulada também pode afetar a passagem da corrente e a limpeza com um bom solvente (álcool, por exemplo) é a solução.

Os teclados podem ser ligados ao aparelho através de fitas ou cabos flexíveis. O movimento constante destes cabos ou fitas pode causar a interrupção de condutores internos. Quando isso ocorre o funcionamento do circuito pode ser afetado.

Para identificar se o problema é de cabo, da tecla ou de outros elementos do circuito, pois às vezes é o próprio circuito que está com a função inoperante, fazemos provas de continuidade.

Identificamos a tecla (ou teclas) que não respondem e fazemos uma prova de continuidade, do ponto em que a tecla está ligada até a entrada do circuito, normalmente na placa de circuito impresso principal.

Se a tecla for de esponja ou lâmina podemos aproveitar e também fazer a prova de continuidade.

Em alguns aparelhos, se apenas um fio estiver interrompido e houver espaço, podemos simplesmente desativá-lo e colocar um fio único "por fora" de modo a oferecer um novo percurso para o sinal. Se muitos fios estiverem com problemas, devemos fazer a substituição total do cabo.

## 26 - PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

As placas de circuito impresso possuem duas funções: sustentar os principais componentes em posição de funcionamento e oferecer, através de trilhas de cobre, as ligações elétricas entre esses componentes.



Figura 50 – Uma placa de circuito impresso

Os principais problemas que podem ocorrer com uma placa de circuito impresso são os seguintes:

a) Rompimento de trilhas - tombos, esforços ou batidas podem causar o rompimento de trilhas da placa de circuito impresso. Estes rompimentos podem ser observados visualmente, ou então com provas de continuidade. Faça provas em trilhas longas sempre tocando com as pontas de prova nas "ilhas" onde a trilha não é protegida com substâncias isolantes (camada de verniz, normalmente verde) que impedem a passagem da corrente.

O aparelho em teste deve estar desligado. Encontrando uma interrupção, a reparação é feita colocando-se uma "ponte" que consiste em um pedacinho de fio soldado no local (ver figura). Para fazer esta ponte, raspe bem o local para remover o verniz isolante, antes de fazer a soldagem.

b) Pontes - um defeito que pode afetar o funcionamento de um aparelho é a presença de fiapos condutores (esponja de aço - bombril, por exemplo) curto-circuitando trilhas ou mesmo um

espalhamento indevido de solda. Isso pode ser detectado visualmente ou ainda através de provas de continuidade. Elimine a "ponte" com o soldador (se for de solda) ou ainda com uma escova ou lâmina afiada.

c) Maus contatos - os componentes que não estejam bem soldados também podem causar problemas que geralmente são de funcionamento intermitente. O terminal do componente fica solto e não faz contato elétrico com a placa. Refaça sua soldagem. Esta é a solução para o problema. Raspe eventualmente o terminal antes de refazer a soldagem, pois a causa também pode ser a não aderência da solda.

d) Maus contatos em conectores - veja conectores - item (16).

e) Corrosão - o ataque das substâncias de pilhas, sal, etc. pode causar o rompimento de trilhas. Podemos tentar corrigir o problema em questão com "pontes" feitas de fios, usando para isso o mesmo procedimento descrito no item (a).

Observamos que existem placas de circuito impresso que possuem trilhas de cobre de um lado só (face simples) e dos dois lados (dupla face). O leitor deve estar atento a isso.

Existem também placas de múltiplas faces como em computadores, em que as trilhas podem estar em sanduiches entre duas lâminas isolantes de fibra. Se uma dessas trilhas se romper, não temos acesso possível para reparação. A placa deve ser trocada.

## 27 - BOBINAS

São componentes formados por determinado número de voltas de fios esmaltados com forma, sem forma ou ainda com um núcleo de ferro ou ferrite. Na figura 51 temos alguns tipos de bobinas encontradas em aparelhos eletrônicos comuns.

As bobinas são componentes, mas em diversos outros tipos de componentes existem também bobinas internas que não podemos ver como, por exemplo, nos fones de ouvido, alto-falantes, relés, solenóides, motores, etc.

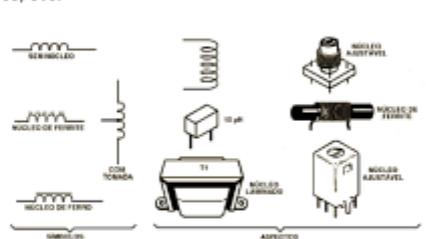


Figura 51 - Alguns componentes com bobinas, além deles temos motores, solenóides, etc.

Desta forma, a prova de uma bobina como componente isolado também é válida para estes componentes que tem por base uma bobina.

As bobinas podem apresentar os seguintes tipos de problemas:

a) Interrupção do fio do enrolamento que normalmente não é visível dependendo do tipo. Se a interrupção for superficial podemos localizá-la com alguma facilidade e a emenda com solda se torna possível, com a recuperação do componente. Devemos raspar a capa de esmalte que recobre o fio, antes de fazer sua emenda por soldagem.

b) Curto-circuito quando as espiras de uma mesma bobina perdem seu isolamento e encostam uma na outra. Observe que, mesmo parecendo de fio descascado, os fios das bobinas são cobertos por uma fina camada de esmalte isolante. Dependendo do tipo de bobina a entrada em curto pode ser acompanhada de sua queima, o que ser caracterizado pelo cheiro forte do componente e o enegrecimento dos fios.

c) Problemas mecânicos - se espiras de uma bobina escaparem da forma, ou ainda formarem laços indevidos, isso pode alterar suas características elétricas, ou seja, a indutância, e com isso o funcionamento do aparelho em que se encontram. A recolocação no lugar e fixação com cola pode resolver o problema em alguns casos.

#### PROVA

a) Continuidade - uma bobina boa deve apresentar continuidade, com uma resistência que pode variar tipicamente entre 0 e 5 000 ohms para os componentes mais comuns. A falta de continuidade (resistência infinita ou muito alta) indica a interrupção do enrolamento. A prova de continuidade não revela a presença de espiras em curto.

b) Medida de indutância - para esta prova, que revela também eventuais curtos, é preciso contar com um medidor de indutâncias. Alguns instrumentos deste tipo digitais podem ser encontrados a preço razoável.

#### Especificações:

As bobinas são especificadas pela sua indutância em microhenry ( $\mu\text{H}$ ), milihenry (mH) e henry (H). Na substituição de um tipo em que haja esta indicação, deve ser usada uma bobina com a mesma indutância.

Também ser observado se a bobina tem ou não um núcleo ajustável.

## 28 - CURTO-CIRCUITO

Dizemos que há um curto-circuito quando a corrente de uma fonte de energia ou de um circuito encontra um percurso de muito baixa resistência para sua circulação, e assim sua intensidade se eleva de tal forma que ocorrem danos devidos ao desenvolvimento excessivo de calor como, por exemplo, queima de componentes, etc.

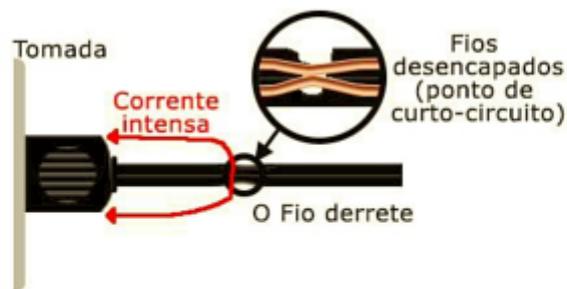


Figura 52 – Um cabo de força em curto

Os tipos mais comuns de curto-circuitos são os que ocorrem nos cabos de alimentação (plugues para a rede e suporte de pilhas ou ainda conectores de baterias) quando o fio positivo encosta no negativo em algum ponto.

Nestas condições, é produzido um forte aquecimento que acaba por romper o fusível ou derreter os isolamentos dos fios. Analisemos os casos com sintomas:

a) Curtos em pilhas e baterias - existem curtos num aparelho alimentado por pilhas ou baterias quando a sua colocação num aparelho faz com que eles se esgotem rapidamente e até apresentem sinais de aquecimento. Analise o circuito verificando se os fios que levam a energia do suporte ao aparelho, ou então das pilhas ou bateria não estão encostando uns nos outros, ou em partes metálicas do aparelho. Verifique se o isolamento dos fios não escapou de sua posição normal, ou se não existem cortes ou pontos descascados dos fios. Refaça os isolamentos.

b) Aparelhos alimentados pela rede - um cabo com sinais de aquecimento ou mesmo queima são indicativos de que existem curtos. O curto-circuito pode ser no cabo. Com o interruptor geral desligado e o plugue fora da tomada meça a continuidade entre os dois pinos. Deve haver alta resistência ou falta de continuidade. Se assim for o cabo está bom e eventualmente o curto-circuito, no aparelho.

Se a continuidade existir (baixa resistência) então o problema é no cabo ou no plugue. Examine o plugue. Se estiver bom então troque o cabo. A continuidade deve existir quando o interruptor geral é acionado (ligado).

c) Se o cabo estiver bom, mas o fusível queimar tão logo ele seja encaixado no aparelho, ou houver sinais de superaquecimento quando fizermos a conexão à tomada, então pode haver curto-circuito no próprio aparelho. Devemos fazer uma análise interna mais criteriosa. Desligue-o imediatamente se constatar este problema.

d) Curtos em cabos de microfones, alto-falantes e outros também podem ocorrer. No caso dos microfones teremos interrupções do som quando movimentamos os fios. A prova de

continuidade somente no cabo deve ser feita. Se a resistência cair quando mexermos no cabo ou na prova, então existem curtos.

Nos fios dos alto-falantes ou caixas de som, o curto-circuito (quando um fio encosta no outro) pode sobrecarregar o circuito de saída do amplificador com a queima de componentes ou do fusível de proteção.

Se o fusível queimar com frequência e a impedância dos alto-falantes estiver correta, verifique os fios de ligação. Um curto que pode ocorrer em conexões de alto-falantes, e mesmo de outros tipos, é o causado pelos fiapos de fios múltiplos (cabinhos) que encostam uns nos outros conforme mostra a figura 53.



Figura 53 – Curto causado por condutor “desgarrado”.

e) Se o curto for dentro de uma tomada do tipo removível, então podemos simplesmente refazer a ligação do cabo no ponto em que o problema ocorre. Veja que o curto tende a gerar muito calor e, com isso, causar a queima ou deformação de fios e contatos. Verifique se os danos permitem o reaproveitamento das peças antes de refazer as ligações. Pode ser necessário fazer a troca da peça.

Para ligações ou emendas é sempre conveniente usar conectores. Se tiver de fazer a emenda simples, é importante que ela seja perfeita e isolada com fita apropriada.

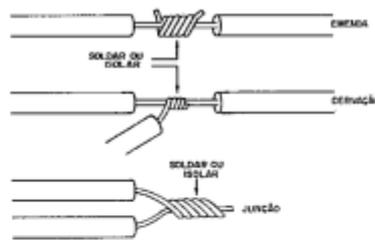


Figura 54 – Como fazer emendas em fios.

Um fio que encosta num chassi de metal pode, por exemplo, provocar curto-circuitos cuja gravidade depende do aparelho considerado e da corrente circulante. Os fusíveis protegem contra curtos, mas nem sempre podem atuar quando o curto for antes deles.

## 29 - MOTORES

Pequenos motores de corrente contínua são usados em diversos aparelhos eletrônicos tais como toca-fitas, toca-discos, brinquedos e muitos outros.

Esses motores são formados basicamente por uma bobina que recebe energia elétrica através de contatos móveis. Os motores são especificados para operar tipicamente com tensões entre 3 e 12 volts e muitos são dotados de circuitos eletrônicos reguladores de velocidade.



Figura 55 – Tipos comuns de motores

Os problemas principais que podem ocorrer com os motores de corrente contínua são os seguintes:

a) Problemas de natureza mecânica, que envolvem o travamento das partes móveis ou ainda sua queima. Estes problemas nem sempre podem ser resolvidos com facilidade. Às vezes, um pouco de óleo nas partes móveis pode ajudar a resolver o problema, se o travamento for por ferrugem ou falta de uso.

b) Interrupção da bobina - um teste de continuidade revelar se o problema é este ou não. As bobinas dos motores devem apresentar baixa resistência, ou seja, continuidade. Uma bobina aberta dificilmente pode ser reparada, no entanto se o problema for dos contatos móveis ou uma interrupção externa, ele pode ser resolvido.

c) Contatos com escovas gastas - às vezes a limpeza, ajuste ou ainda a troca das escovas (quando possível) que não encostam nos contatos móveis pode resolver um problema de funcionamento.

d) Bobina queimada - neste caso, as espiras estarão em curto e o fio esmaltado enegrecido com forte cheiro. A recuperação do motor é muito difícil.

Na substituição de um motor devemos observar o tipo, corrente (dada pelo tamanho do motor em muitos casos) e a tensão de funcionamento (dada em volts).

Veja, entretanto, que trocar um motor é algo problemático em muitos casos, pois existem os que dificilmente podem ser obtidos no mercado especializado e a custo que não compensa. Dependendo do aparelho em que ocorre a queima de um motor, se não houver possibilidade de reparo, e melhor comprar um aparelho novo. A consulta a fornecedores (Internet) ou oficinas autorizadas pode ajudar a obter um motor do mesmo tipo.

#### TESTE

a) Meça a continuidade inicialmente nos terminais externos. Se houver continuidade e o motor não girar, então o problema pode ser de natureza mecânica ou ainda curto-circuito nas espiras.

b) Se não houver continuidade, abra com cuidado o motor e verifique as lâminas dos contatos móveis fazendo eventuais ajustes e limpeza. Verifique se não existem fios soltos que podem ser ressoldados. Se a interrupção for interna (na bobina) o motor dificilmente poder ser recuperado.

c) Excesso de consumo de pilhas - podem ser causados por curtos ou ainda pelo próprio tipo de aplicação que exige muita energia.

d) teste dinâmico: ligando um conjunto de pilhas ou fonte que forneça a tensão nominal do motor ele deve girar. Este teste deve ser feito com o motor fora do aparelho, caracterizando que talvez o problema seja do regulador de tensão ou de outros componentes associados à alimentação do motor.

### 30 - TRANSFORMADORES

Existem muitos tipos de transformadores, que são encontrados em todos os tipos de aparelhos eletrônicos. Transformadores também podem apresentar problemas de diversos tipos.

Um transformador é formado por dois ou mais enrolamentos ou bobinas de fios esmaltados de espessuras variáveis e que são (ou não) isolados entre si. Os enrolamentos podem ser feitos sobre uma forma com um núcleo de ferro comum laminado ou ainda ferrite, conforme mostra a figura 56.

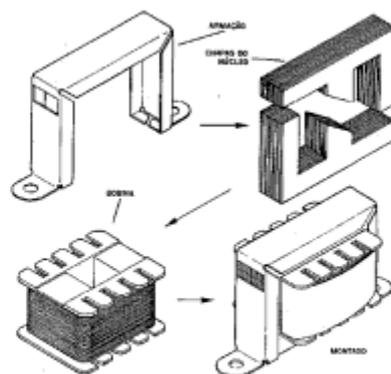


Figura 56 – Construção de um transformador

Os principais problemas que podem ocorrer com um transformador são os seguintes:

- a) Interrupção de um dos enrolamentos causada por corrosão, sobrecarga, curto-circuito ou outro motivo.
- b) Queima, causada por sobrecarga ou curto-circuito.
- c) Perda de isolamento dos enrolamentos que passam a ter contato entre si ou com a carcaça do componente causada por penetração de umidade, corpos estranhos ou outro motivo.
- d) Vibração excessiva causada pelo escape das lâminas ou partes do núcleo.

**Testes:**

Os testes dados a seguir são válidos para transformadores comuns de fontes de alimentação, saída, drivers de áudio, moduladores, etc. Não são válidos para alguns tipos de auto-transformadores.

a - Continuidade dos enrolamentos - os enrolamentos de um transformador devem apresentar baixa resistência quando bons - deve haver uma continuidade na prova de cada enrolamento. A falta de continuidade indica um enrolamento interrompido. Se a interrupção for no início do enrolamento, e é visível, podemos fazer a reparação pela emenda por solda.

Também pode ocorrer que a extremidade do fio do enrolamento escapa do fio terminal caso em que o problema pode ser facilmente resolvido com uma soldagem. Esta prova não revela quando o enrolamento está em curto. Sabemos que houve curto-circuito quando o transformador se encontra enegrecido ou com sinais de forte aquecimento (cheiro forte). Neste caso ele deve ser substituído.

Transformadores de custo elevado, como os de fontes de alimentação de amplificadores potentes (acima de 100 watts), podem ser recuperados em casas especializadas. No entanto, estas casas são cada vez mais difíceis de ser encontradas, preferindo-se a troca do componente que pode até sair mais barato. Se o leitor tiver a sorte de saber de alguém que enrola

transformadores na sua localidade, a solução pode ser esta. Também sugerimos consultar casas especializadas que anunciam na Internet.

b - Teste de isolamento - entre os terminais de um enrolamento e de outro de um transformador não deve haver continuidade - a resistência deve ser muito alta, exceto nos chamados auto-transformadores que possuem enrolamentos comuns para o primário e secundário.

Se for notada certa continuidade entre os dois enrolamentos, isso pode ser sinal de curto ou fugas causadas por umidade ou penetração de substâncias estranhas. Admite-se uma resistência de até 100 k ohms nesta prova. Abaixo disso é sinal de problema.

c) Teste de isolamento da carcaça - a carcaça de metal dos transformadores não deve apresentar continuidade com qualquer um dos terminais dos enrolamentos. Se houver continuidade isso pode indicar a ocorrência de um curto-circuito perigoso. Uma resistência na faixa de 50 k ohms a 500 k ohms indica problemas de fugas que podem ser perigosas, dependendo da aplicação dada ao componente.

d) Teste dinâmico I - consiste em se verificar se existe tensão no enrolamento secundário de um transformador de alimentação quando seu enrolamento primário recebe energia da rede local. Para isso podemos usar um multímetro na escala apropriada de tensões alternada (AC volts) ligado no secundário do transformador.

A falta de tensão indica interrupção de um dos enrolamentos. O excesso de vibração do transformador, e a tendência ao aquecimento, indicam a existência de curto-circuitos nos enrolamentos.

e) Teste dinâmico II - para transformadores de áudio (encontrado em rádios transistorizados antigos e gravadores cassete), podemos verificar se existem sinais de áudio no secundário quando da aplicação de um sinal no enrolamento primário, usando para esta finalidade um seguidor de sinais.

A não passagem do sinal da forma esperada indica a existência de problemas de interrupção de um dos enrolamentos ou então de curto-circuitos.

Substituição:

A troca de um transformador sempre deve ser feita com a utilização de outro que tenha as mesmas características do tipo original que vai ser substituído.

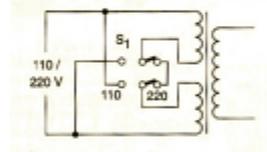
Temos então as seguintes possibilidades:

a) Transformadores de força ou alimentação - usados em fontes - observamos a tensão do enrolamento primário (que pode ser 110 V ou 220 V ou ainda as duas, conforme a rede) e a tensão do secundário(s) (volts) assim como a corrente do secundário(s) dada em miliampères ou ampères.

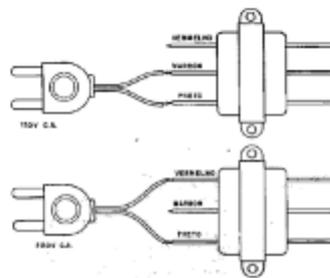
As tensões devem ser rigorosamente iguais às do transformador original, mas a corrente (dependendo da aplicação) pode ser igual ou maior que a do original.

Assim, na falta de um transformador de 110 V x 12 V x 250 mA podemos perfeitamente usar um de 110 V x 12 V x 350 mA. A única dificuldade que pode ocorrer neste caso é que o transformador de maior corrente é um pouco maior no tamanho. No entanto, se houver espaço disponível para sua colocação, nada impede sua utilização.

Para o caso dos enrolamentos primários, podem ocorrer diferenças quanto ao modo de ligação. Temos então transformadores com 3 fios e com 4 fios no primário. Os modos de ligação na rede de 110 V e 220 V e com as chaves comutadoras de tensão são mostrados na figura 57.



Transformador de 4 fios



Transformador de 3 fios

Figura 57 – Ligação de transformador em 110 V e 220 V

Veja então que, se a tensão for fixa, ou seja, não houver a chavinha, tanto faz usar um tipo como outro num aparelho, bastando seguir a ligação correspondente à tensão encontrada. No entanto, se houver a chavinha, na hora de passarmos de um tipo para outro ser preciso também trocar a chavinha, pois enquanto uma é de 1 pólo x 2 posições a outra é de 2 pólos x 2 posições. Veja que a troca só é necessária num caso, pois a de 2 x 2 funciona como uma de 1 x 2 bastando aproveitar apenas “metade” de seus pinos.

b) Saídas e drivers - estes transformadores são especificados pela impedância em ohms do enrolamento primário e do secundário e eventualmente pela potência. Na falta de indicação da potência, o tamanho do componente serve de orientação para a troca, se bem que se trata de componente de pouco uso atualmente. Estes transformadores, por serem usados em rádios e outros aparelhos algo antigos, gravadores, brinquedos, etc. dificilmente podem ser encontrados para reposição, mas sempre existe a possibilidade de serem aproveitados de algum aparelho fora de uso. Consulte também eventuais fornecedores na Internet.

### 31 - RESISTORES

Estes são os componentes mais comuns na maioria dos aparelhos eletrônicos e também de custo mais baixo, sendo facilmente encontrados (ainda) no comércio especializado, dependendo do tipo.

Basicamente são usados resistores de carbono ou carvão, película metálica e que aparecem em diversos tamanhos dados pela dissipação em watts, ou seja, pela potência, conforme mostra a figura 58. Os valores dos resistores são dados em ohms, segundo um código de faixas coloridas que é muito importante conhecer ou ter em mãos.

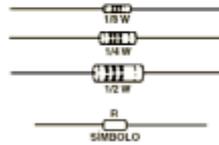


Figura 58 – Resistores de diferentes dissipações

O código de cores é o seguinte:



| Cor      | Valores Significativos (1ª e 2ª Faixas) | Multiplicador (3ª Faixa) | Tolerância (4ª Faixa) | Coefficiente de temperatura (ppm/oC) |
|----------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Preto    | 0                                       | 1                        | -                     | -                                    |
| Marron   | 1                                       | 10                       | 1%                    | 100                                  |
| Vermelho | 2                                       | 100                      | 2%                    | 50                                   |
| Laranja  | 3                                       | 1 000                    | -                     | 15                                   |
| Amarelo  | 4                                       | 10 000                   | -                     | 25                                   |
| Verde    | 5                                       | 100 000                  | 0,5%                  | -                                    |
| Azul     | 6                                       | 1 000 000                | 0,25%                 | 10                                   |
| Violeta  | 7                                       | 10 000 000               | 0,1%                  | 5                                    |
| Cinza    | 8                                       | 100 000 000              | 0,05%                 | -                                    |
| Branco   | 9                                       | 1 000 000 000            | -                     | 1                                    |
| Dourado  | -                                       | 0,1                      | 5%                    | -                                    |
| Prateado | -                                       | 0,01                     | 10%                   | -                                    |

Tomando o resistor, e observando-o a partir das extremidades vemos, por exemplo, que as duas primeiras faixas são amarela e violeta.

Consultando a tabela vemos que essas cores correspondem ao 2 e ao 7. Assim, os dois primeiros dígitos do valor da resistência são 2 e 7 formando assim 27.

O terceiro anel ou faixa colorida nos dá o fator de multiplicação ou número de zeros que devemos acrescentar ao valor 27. Se esta faixa for laranja, por exemplo, temos 27 seguido de 3 zeros (000). Isso nos leva ao valor final do componente que é 27 000 ohms ou 27 k ohms.

Veja que os "milhares de ohms" também são chamados de "quilo ohms" e abreviados por "k", por isso 27 000 ohms é o mesmo que 27 k ohms.

Podemos também usar o "k" para substituir a vírgula e em lugar de escrevermos 4 700 ohms de um resistor, podemos simplesmente escrever 4k7.

Os milhões de ohms também são expressos de forma semelhante. Usamos "megohms" neste caso, e abreviamos por M. Isso significa que em lugar de 2 200 000 ohms podemos escrever 2,2 M ohms ou ainda 2M2 (com o M substituindo a vírgula).

Os resistores não têm polaridade para a ligação:

Diversos são os tipos de problemas que os resistores podem apresentar e que normalmente levam à necessidade de sua substituição num aparelho eletrônico:

a) Abertura ou queima - o excesso de corrente "abre" um resistor que tem então sua resistência aumentada até um valor indeterminado, eventualmente passando a se comportar como um "circuito aberto" ou resistência infinita. Observando um resistor queimado, vemos que ele se apresenta escurecido e até com as faixas indicadoras de valor apagadas. Num caso como este é preciso dispor do diagrama do aparelho para saber identificar o resistor e com isso encontrar o valor do substituto.

Na figura 59 temos o modo de se fazer a substituição rápida de um resistor numa placa de circuito impresso.

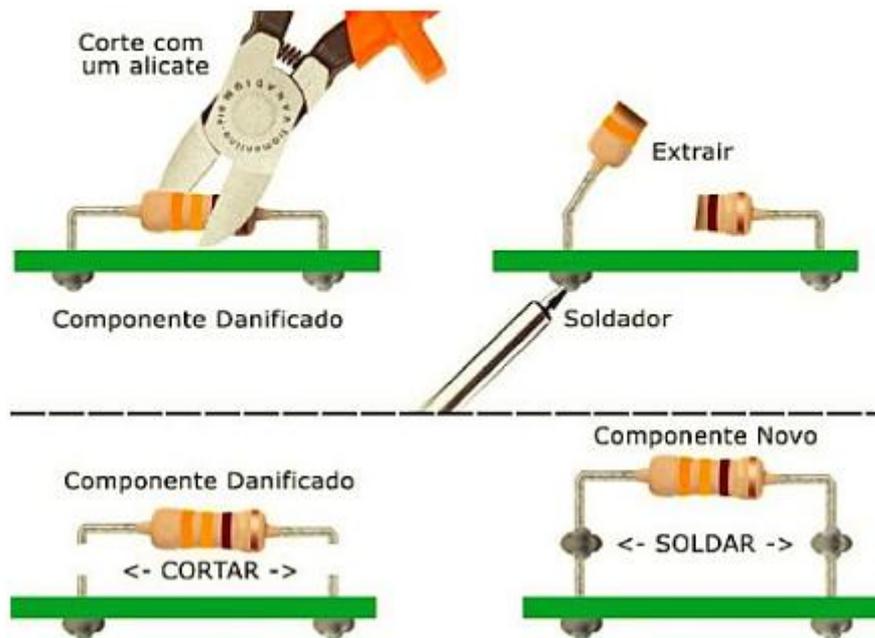


Figura 59 – Substituição simplificada de um resistor

Na substituição correta os terminais do resistor queimado são retirados, e os terminais do resistor novo inseridos nos furos.

O resistor substituído deve ter sempre o mesmo valor que o resistor original (ohms), mas a potência pode ser igual ou maior que o original, desde que exista espaço disponível para sua instalação, já que os resistores de maiores dissipações também têm tamanhos maiores.

Um resistor de 1 k ohms x 1/8 W pode perfeitamente ser substituído por um de 1 k ohms x 1/4 watt, mas não o contrário.

*Atenção: um resistor normalmente queima porque existem problemas com componentes próximos como, por exemplo, a entrada em curto de capacitores, diodos, transistores, transformadores, etc. Assim, antes de fazer sua troca verifique a real causa de sua queima analisando os componentes próximos.*

Também observamos que existem resistores muito pequenos, na chamada tecnologia SMD, principalmente em equipamentos compactos modernos como computadores, CD players, etc. que exigem equipamentos especiais para sua extração e troca.

b) Alteração de valor - às vezes, por sobrecarga ou outros problemas, um resistor tem seu valor alterado passando a apresentar uma resistência diferente da marcada no seu invólucro. Neste caso também devemos fazer sua substituição.

Um caso mais raro de ocorrência com resistores de valores muito altos é a diminuição da sua resistência pela sujeira que se acumula em sua volta, passando a oferecer um percurso para a corrente. Também a absorção de umidade causa o mesmo problema.

Teste:

a) Resistores até 10 k ohms podem ser testados com um provador de continuidade, mas sempre fora do circuito ou com um de seus terminais levantado da placa. Deve haver continuidade até estes valores, e dependendo do provador, a continuidade vai diminuindo pela alteração do som ou brilho do indicador com o aumento da resistência. Este teste não permite detectar alterações de valores e determinar o próprio valor do componente.

b) Medida com o multímetro - este é o melhor teste, pois nos dá o valor exato do componente (caso esteja bom). Lembramos que os resistores são fabricados com tolerâncias de 1% a 20% (conforme a cor do quarto anel) e que isso significa que se tolera uma diferença entre o valor indicado no teste ou medida (tantos por cento) e o valor real.

Para os resistores de 1% e 2% de precisão, há uma faixa adicional com um código de leitura de 4 faixas. As três primeiras faixas correspondem aos três primeiros dígitos da resistência e a quarta faixa ao multiplicador.

Na troca de um resistor deste tipo, devemos colocar outro com o mesmo valor e também a mesma tolerância (todas as faixas iguais).

Resistores sem a quarta faixa têm precisão de 20%.

A medida da resistência com o multímetro deve ser feita com um dos terminais do resistor desligado da placa.

c) Medida no circuito - podemos fazer um teste rápido de um resistor com o multímetro, sem desligar o resistor da placa. Este teste pode revelar apenas se o resistor está aberto. A resistência medida deve ser igual ou menor que a do componente (resistor), se ele estiver bom.

Se medirmos um valor maior, então certamente o resistor está ruim (aberto ou alterado) devendo ser substituído. Por exemplo, se ao testar desta forma um resistor de 10 k ohms e encontrarmos 7 k ohms, ou 5 k ohms (devido à presença de outros componentes em paralelo), ele então PODE estar bom.

No entanto, se medirmos 25 k ohms ou 100 k ohms então CERTAMENTE ele está ruim, devendo ser substituído.

### **Resistores de Fio**

Estes resistores são dotados internamente de um fio fino de nicromo (níquel + cromo) que pode romper-se com o excesso de corrente ou outro motivo. Os resistores de fio normalmente trabalham quentes de modo que, ao constatar o aquecimento desses componentes, o leitor não deve preocupar-se.

As dissipações dos resistores de fio vão de 1 watt até mais de 100 watts e tanto maior será o tamanho do resistor quanto maior for sua dissipação.

Os resistores de fio também são usados em alguns aparelhos como fusíveis, recebendo então o nome de “fusistores”. Se houver um aumento excessivo da corrente em algum ponto do circuito, o fio de nicromo deste componente aquece a ponto de fundir a solda de seus terminais que, sendo do tipo “mola”, desligam automaticamente o circuito.

A troca de um resistor de fio segue às mesmas regras de um resistor comum. Mesmo valor e dissipação igual ou maior a do original.

A recuperação de um resistor de fio é problemática já que não temos acesso ao fio interrompido, sem quebrar a proteção de porcelana que o recobre.

## 32 - POTENCIÔMETROS

Os potenciômetros são usados como controles de volume, tonalidade, balanço, sensibilidade, tempo, etc. em uma grande quantidade de aparelhos eletrônicos. Os potenciômetros podem ser encontrados em diversos formatos, com ou sem chave, simples ou duplos, conforme mostra a figura 60.

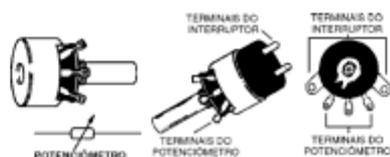


Figura 60 – Tipos comuns de potenciômetros

Um potenciômetro consiste basicamente num dispositivo mecânico em que, através de um eixo giratório ou deslizante, um contato corre sobre um elemento resistivo de grafite ou de fio de nicromo.

Os principais problemas que podem ocorrer com os potenciômetros comuns são os seguintes:

a) Desgaste da trilha ou entrada de sujeira, quando então o contato do cursor falha provocando o aparecimento de ruídos desagradáveis nos aparelhos em que ele funciona como ajuste de som (tom, volume, balanço, etc.). Nos televisores, se o potenciômetro for usado para ajustes de cor, tonalidade, contraste, etc. constataremos falhas bruscas quando mexemos no botão. A solução para o problema pode ser uma limpeza, deixando-se cair um pouco de solvente sobre o elemento resistivo (álcool, por exemplo) e movimentando-se o cursor para a remoção da sujeira. Se houver possibilidade de abertura do componente para uma limpeza direta com um cotonete também é interessante. No entanto, para maior garantia de funcionamento, é, melhor trocar o componente por um novo.

Nem sempre esse procedimento é possível, pois existem os casos em que os potenciômetros são totalmente blindados, não havendo como pingar o solvente.

b) Quebra ou interrupção da trilha - neste caso ocorre uma mudança brusca da resistência do componente no circuito ao ser ajustado, com efeitos como distorções, mudanças bruscas de volume, tom ou contraste dependendo da função em que ele seja usado. A troca do componente é a melhor solução.

c) Defeitos mecânicos - a quebra do eixo, deformação, etc. só pode ser resolvida com a troca do componente.

#### TESTES:

a) O teste mais simples consiste em se mexer no eixo do potenciômetro e verificar se ocorrem variações bruscas do ajuste em que ele deve atuar. Ruídos desagradáveis, mudanças bruscas de volume ou tom podem ocorrer com potenciômetros ruins em aparelhos de som. Perda repentina de contraste, sombras na imagem, etc. podem ocorrer com um potenciômetro ruim num televisor analógico.

b) Medidas de continuidade - fazendo a prova de continuidade entre os extremos do potenciômetro, devemos encontrar um valor constante.

Podemos medir este valor com o multímetro. Medindo a continuidade entre o cursor (terminal do meio) e qualquer extremo, ao girar o eixo do potenciômetro (ou movimentar o cursor) a resistência deve variar entre zero e o valor nominal do potenciômetro (marcado em ohms), e de maneira suave. Mudanças bruscas indicam problemas de contatos (sujeira, interrupção de trilhas, etc.).

Na troca do potenciômetro por um novo, devemos observar seu valor dado em ohms e o tipo de "curva" que ele apresenta. Existem basicamente dois tipos de curvas disponíveis: lineares (lin) e logarítmicas (log). Os potenciômetros lineares são usados em controles de tom, balanço, ajustes de tempo, instrumentos, etc., enquanto que os potenciômetros log são usados em controles de volume.

Quando ressoldar os fios de um potenciômetro, observe sua ordem de ligação, pois se houver alguma inversão, o potenciômetro pode atuar de forma errada, por exemplo, aumentando o volume quando deveria diminuir.

Muitos potenciômetros são comprados com eixos longos que precisam ser cortados no tamanho certo, para serem instalados num aparelho. Use uma serra fina para esta finalidade e nunca prenda o componente pelo corpo para fazer isso. Prenda o componente numa morsa pelo próprio eixo.

Os interruptores e chaves conjugados aos potenciômetros são provados segundo procedimento que descrevemos no item correspondente aos interruptores.

Teste com o seguidor de sinais para potenciômetros de volume - se ligarmos o seguidor de sinais antes do potenciômetro e tivermos um sinal claro, mas não tivermos o mesmo sinal no cursor de um potenciômetro de volume em todas as posições que ele for movimentado (apenas alterando a intensidade), então o problema é do componente, conforme sugere a figura 61.

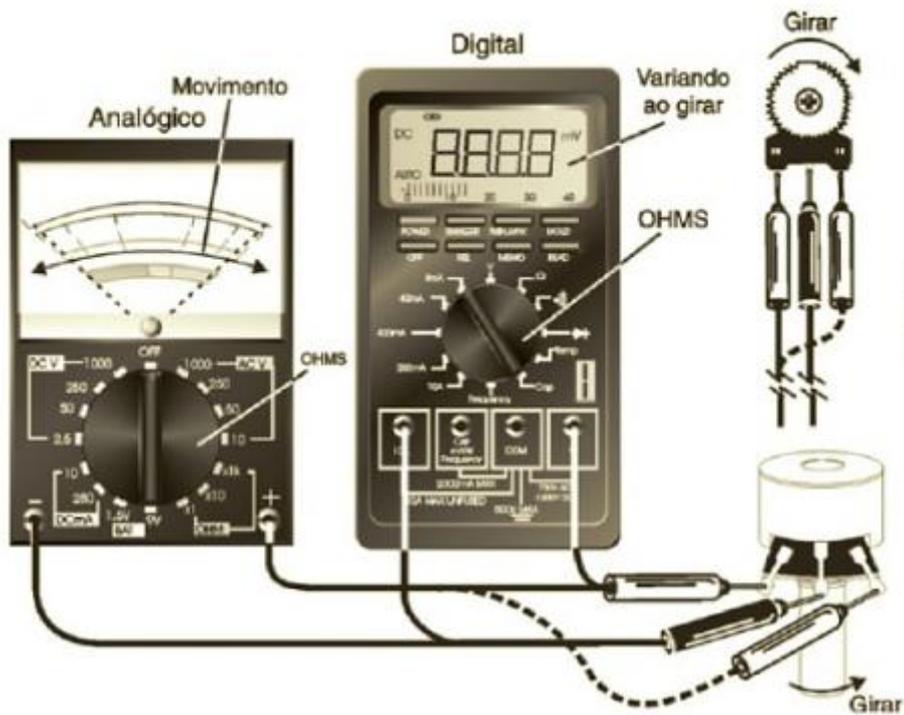


Figura 61 - Testando um potenciômetro

A prova com o seguidor de sinais deve ser feita com o aparelho processando um sinal, ou seja, ligado, sintonizado ou com uma fita ou disco tocando.

### 33 - TRIMPOTS

Os trimpots, ou potenciômetros de ajuste, são pequenos componentes que operam segundo o mesmo princípio dos potenciômetros comuns (ver item 32).



Figura 62 - Trimpots comuns

Estes componentes são usados em ajustes internos, fixados em placas de circuito impresso podendo apresentar os mesmos problemas dos potenciômetros comuns como, por exemplo, a ação da sujeira, desgaste do cursor, etc.

As provas são feitas da mesma maneira que no caso dos potenciômetros, conforme explicado no item 32.

Na troca de um trimpot, deve ser observado seu valor e o tipo de montagem, ou seja, se ele fica montado verticalmente, horizontalmente ou ainda se é um trimpot de precisão do tipo multivolts.

Em caso de emergência, podemos trocar um trimpot de menor valor por um de valor mais alto, operação esta que, em alguns casos, apenas altera um pouco o ponto de ajuste do aparelho. Assim, na dificuldade de encontrar um trimpot de 47 k ohms, pode ser usado em seu lugar um de 100 k ohms.

### 34 - CAPACITORES VARIÁVEIS

Estes componentes são formados por conjuntos de placas de metal móveis e fixas que se interpenetram. Entre elas pode haver folhas de plástico isolante ou simplesmente ar. Os conjuntos de placas não devem encostar um no outro.

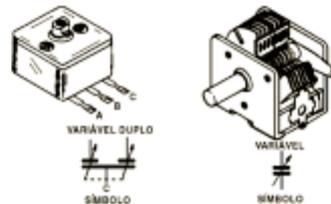


Figura 63 – Capacitores variáveis comuns

Os principais problemas que podem ocorrer com os capacitores variáveis são:

- As placas se deformam por batidas ou quedas, encostando umas nas outras - neste caso, para os capacitores com dielétrico de ar (sem plástico entre as placas), podemos tentar desentortar as placas com muito cuidado.
- Penetra sujeira entre as placas afetando o funcionamento do aparelho. A limpeza pode ser feita com muito cuidado com um pincel fino ou então com um jato de ar.
- O plástico entre as placas deteriora ou apresenta problemas de rachadura, afetando assim o componente - devemos trocar o componente.

Os variáveis são especificados pela sua capacitância máxima em picofarads (pF) e pelo número de seções. Rádios AM possuem variáveis de 2 seções de capacitância maior, enquanto que os de FM possuem variáveis de 2 seções com capacitâncias menores. Os rádios AM/FM possuem variáveis de 4 seções sendo duas de baixa e duas de alta capacitância.

Testes:

a) Mecânico - girando o eixo do variável as placas devem interpenetrar-se sem encostar umas nas outras - o movimento deve ser suave e não devemos sentir as placas "raspando" umas nas outras. Para os pequenos variáveis com dielétrico de plástico, o movimento deve ser suave.

b) Teste de continuidade - com o variável fora do circuito, ou desligado, devemos medir a continuidade entre as placas ao mesmo tempo em que giramos o seu eixo. Não deve haver continuidade em todo o percurso do movimento das placas. A existência de continuidade em qualquer ponto, indica que as placas estão encostando umas nas outras.

Os capacitores variáveis são usados na sintonia de rádio na maioria parte dos casos, sendo fácil perceber quando o problema é causado por este componente: a sintonia falha quando mexemos justamente neste componente.

### 35 - TRIMMERS

São pequenos capacitores que possuem placas móveis para o ajuste. Na figura damos dois tipos principais de trimmers. Problemas com este tipo de componente não são muito comuns.



Figura 64 – Capacitores tipo trimmer

Podem ocorrer basicamente os seguintes problemas com os trimmers:

- De natureza mecânica quando o parafuso de ajuste escapa, ou ainda a placa móvel se deforma ou quebra.
- De continuidade quando o isolante existente entre as placas sofre algum tipo de dano.

Testes:

Com o componente fora do circuito, medimos a continuidade ao mesmo tempo em que atuamos sobre o parafuso de ajuste. Em nenhum ponto do ajuste deve haver mudança de continuidade.

Os trimmers são especificados pela capacitância máxima e mínima que apresentam, como 2-20 pF, 3-30 pF, etc. Na falta de um tipo pode ser usado outro que tenha uma faixa de ajuste próxima. Por exemplo, usando um de 3-30 pF no lugar de um de 2-20 pF, dependendo do aparelho, as mudanças de funcionamento não ocorrem, apenas sendo alterado o ponto de ajuste.

### 36 - CABEÇAS GRAVADORAS

As cabeças gravadoras são componentes que basicamente consistem em bobinas, de modo que seu teste elétrico é o mesmo que descrevemos no item 27.



Figura 65 – Cabeça de gravador

Os principais problemas que podem ocorrer com estes componentes são:

a) Sujeira - a parte de contato com a fita, disquete ou outro meio, pode acumular sujeira que prejudica tanto a gravação como a reprodução (leitura). A limpeza pode ser feita com um algodão molhado em álcool ou outro solvente.

b) Desgaste - o contato permanente da cabeça com o meio de leitura ou gravação (fita ou disquete) pode gastar a cabeça, o que exige sua troca ou na maioria dos casos de computadores, do driver inteiro.

c) Interrupção da bobina - que pode ser revelada por uma prova de continuidade. Veja que nas cabeças estéreo temos duas bobinas que podem, ou não, ter uma ligação em comum. No caso em que não tiverem a ligação entre os terminais de bobina de canais diferentes não deve haver continuidade.

A troca da bobina deve ser acompanhada de um ajuste de posição (azimute) no caso dos gravadores, existindo para isso um parafuso e um procedimento indicado pelo fabricante.

### 37 - RELÉS

Relés são dispositivos eletromecânicos formados por uma bobina e um conjunto de contatos que são acionados quando uma corrente circula pela sua bobina. Nos aparelhos eletrônicos podemos encontrar diversos tipos de relés, com os mais variados formatos e tamanhos.



Figura 66 – Tipos comuns de relés

Os relés, como os demais, componentes eletrônicos podem apresentar problemas de funcionamento e os principais são:

a) Interrupção da bobina, devido a excesso de corrente ou sobretensão ou ainda outros motivos. Este problema pode ser detectado por uma prova de continuidade, ou funcionamento dinâmico.

b) Curto entre espiras da bobina que não afeta a continuidade, mas impede a operação normal do relé ou ainda causa um consumo maior.

c) Problemas de contatos que vão, desde sua inoperância devido a deformações ou sujeira, até a queima por excesso de corrente ou ainda a “cola”, quando os contatos prendem em determinada função.

Teste:

a) Dinâmico - ao acionar um relé, ele deve dar um leve estalido que pode ser ouvido facilmente quando nos aproximamos o suficiente do componente. Se, ao acionar a função, o relé não “estala” então provavelmente temos uma bobina interrompida ou ainda um circuito de acionamento inoperante.

Se o relé “estala”, mas nada acontece, então podemos ter um problema de contactos que podem ser “grudados” ou deformados, ou ainda, com sujeira. O problema da sujeira faz com que o acionamento falhe ou apresente variações de intensidade na corrente controlada.

Alguns tipos de relés são dotados de invólucros que podem ser abertos para dar acesso aos contatos onde uma limpeza com uma lixa bem fina pode resolver o problema.

b) Continuidade - a bobina de um relé deve apresentar continuidade. A falta de continuidade indica uma bobina interrompida. O relé deve ser substituído.

c) Resistência ou continuidade dos contatos - os contatos NF (normalmente fechados) são aqueles que devem apresentar continuidade com o contato C (comum) quando o relé está desativado. Quando ativamos o relé, os contatos NA (Normalmente Aberto) passam a apresentar continuidade com o C, e o NF deixa de apresentar essa continuidade. Comportamento diferente indica problemas de contatos.

d) Teste de acionamento - conhecendo a tensão de acionamento de um relé, normalmente entre 3 e 48 volts para os de corrente contínua, e aplicando esta tensão, o relé deve acionar se estiver bom. Uma fonte ou um conjunto de pilhas pode ser usado para esta prova.

Os relés são especificados pela tensão da bobina, resistência da bobina e também pela corrente máxima de seus contatos.

Na substituição de um relé, devemos usar um que tenha a mesma tensão de bobina, mesma resistência e a corrente dos contatos pode ser igual ou maior que a especificada para o original. Existem relés que são montados em soquetes. Uma falha de funcionamento do relé pode também ser causada por um problema de contato no soquete.

É importante observar que os relés que operam com correntes elevadas têm uma vida útil limitada, devendo então de tempos em tempos ser substituídos. O que ocorre é que, a cada vez que a carga, principalmente se for indutiva como um motor ou bobina, for acionada existe um faiscamento nos contatos que acaba por “queimá-lo” reduzindo assim sua capacidade de

estabelecer a corrente no circuito (exatamente como ocorre com o platinado do sistema de ignição de um carro).

Quando os contatos estão no fim de sua vida útil, eles tendem a falhar e a "grudar", não mais ligando e desligando o circuito controlado. Neste caso, nada mais resta do que trocar o relé.

### 38 - RADIADORES DE CALOR

Muitos componentes como transistores, circuitos integrados, circuitos híbridos, etc. são montados em radiadores de calor de dimensões que podem variar. Os radiadores podem ser instalados nas partes internas ou externas dos aparelhos, dependendo da quantidade de calor que precisam transferir para o meio ambiente. Também podemos ter componentes com radiadores já incorporados.



Figura 67 – Dissipadores ou radiadores de calor

Se bem que a finalidade básica de um radiador de calor não seja elétrica, em algumas condições estes elementos podem causar problemas de natureza elétrica como:

a) Os radiadores devem ser em alguns casos isolados dos demais componentes e do chassi como, por exemplo, transistores e circuitos integrados. Para esta finalidade é colocado entre o componente e o radiador um isolador de mica ou plástico que, para ajudar na transferência de calor, pode ser impregnado com uma pasta térmica (pasta de silicone).

O isolamento do componente, entretanto, pode ser quebrado e com isso o componente entra em curto-circuito com o radiador que, por sua vez, está ligado ao chassi ou caixa do aparelho. O resultado disso é a queima de componentes, abertura de fusíveis, etc. Cuidado na reposição de elementos montados em dissipadores e com a manutenção deste isolamento.

A melhor maneira de se detectar problemas de isolamento é através de uma prova de continuidade:

b) Isolamento de terminais - os terminais dos componentes montados em radiadores de calor podem encostar nos próprios radiadores.

Existem casos em que pequenas buchas de passagem são usadas para evitar que os terminais que passam por furos nos radiadores encostem neles. A montagem correta dessas buchas é muito importante para se evitar curtos. A prova de continuidade em cada terminal do componente em relação ao radiador é importante para a detecção de curtos.

Os radiadores são elementos de grande importância para o funcionamento de um equipamento. Mantê-los limpos e com ventilação apropriada é fundamental para que um aparelho funcione bem. O acúmulo de sujeira modifica as características de dissipação de calor de um radiador que então pode ter sua temperatura (e do componente) elevada acima dos limites admitidos. O resultado final é a queima do componente.

Em caso de necessidade de substituição, a cor e as dimensões do tipo original devem ser mantidas. Lembramos que a cor é importante, pois os corpos negros irradiam melhor o calor que os claros).

Na troca, mantenha a pasta térmica no isolamento e tome cuidado para que o componente não toque no radiador. Observamos que existem casos em que, pelo fato do radiador com componente em si já ser ligado à massa ou terra do circuito, não se necessita de isolamento para o componente nele montado.

### 39 - AQUECEDORES

Alguns aparelhos eletrônicos, e muitos eletrodomésticos, possuem elementos de aquecimento elétricos, ou seja, dispositivos que devem aquecer alguma parte do aparelho quando ligados. Estes dispositivos são formados basicamente por "resistências" de nicromo ou outros materiais e também podem apresentar defeitos.



Figura 68 – Elementos de aquecimento de nicromo.

O problema mais comum é o rompimento ou "queima" da resistência, sendo este defeito facilmente detectado visualmente ou se o elemento estiver fechado em algum tipo de isolante, através de uma prova de continuidade. O elemento bom deve ter continuidade, ou seja, uma baixa resistência elétrica.

Em poucos casos pode-se fazer o reparo com a emenda do fio no ponto de rompimento, utilizando-se para esta finalidade um nó apropriado ou trançamento, já que a solda comum não "pega" neste material. No entanto, isso só é válido para os aquecedores de pequena potência, cuja temperatura não se eleva muito.

Se a temperatura de operação for muito alta, ou se o valor da resistência for crítico e ainda não houver acesso ao elemento rompido, a troca do componente é a única solução. Para isso, leve em conta que o substituto deve ter as mesmas características que o original: tensão de trabalho, resistência ou ainda, potência em watts.

## 40 - MICROFONES

Microfones são usados em conjunto com gravadores, aparelhos de som, computadores multimídia, sistemas de instrumentos musicais, etc.

Os microfones podem ser de diversos tipos, operando como componentes isolados ou embutidos nos próprios equipamentos.



Figura 69 – Alguns tipos de microfones e cápsulas

Além dos cabos, que são fontes de problemas que já analisamos, os próprios microfones também podem apresentar deficiências de funcionamento. No entanto, para diagnosticar estes componentes é importante saber diferenciar os seus tipos.

a) Eletretos - são pequenos microfones que operam polarizados e precisam eventualmente de 3 fios para sua ligação ao equipamento - o teste pode ser feito com o seguidor de sinais. Se houver sinal na saída do microfone, mas não no final do cabo, então teremos um problema de cabo.

Se não houver sinal na saída do próprio microfone, então o problema é do componente. Observe que na polarização de um microfone de eletreto deve haver uma tensão contínua de 1,5 a 9 V, que pode ser verificada com o multímetro.

b) Cristal ou cerâmica - são microfones de baixo custo usados em muitos aparelhos. Estes microfones de alta impedância não devem apresentar continuidade e, o melhor teste é o feito com a ajuda de um amplificador de prova. A ligação do microfone “suspeito” é feita diretamente na entrada do amplificador. O nível de reprodução não precisa ser o máximo para se verificar se ele está bom ou não. Não pode haver distorção.

Os microfones de cristal já não mais são fabricados. Esses componentes antigos tinham a deficiência de absorver a umidade e ir perdendo com isso a sensibilidade, quando então precisavam ter a cápsula trocada. Os microfones dessa categoria mais modernos usam cerâmicas piezoelétricas que são muito mais resistentes, e não absorvem umidade.

c) Microfones dinâmicos - são formados por uma bobina que pode ter impedâncias entre poucos ohms até mais de 1 k ohms. A prova elétrica imediata é a de continuidade da bobina. A prova dinâmica deve ser feita com a ajuda de um seguidor de sinais ou amplificador de prova e, eventualmente, um pequeno transformador para elevar sua impedância.

Um transformador de saída para transistores pode ser útil neste caso.

Em todos os casos, as provas também podem ser feitas experimentando-se o componente com sua ligação num amplificador.

Observamos que os níveis de sinal dos microfones variam o que quer dizer que, conforme cada aparelho que eles operam, devem existir pré-amplificadores internos apropriados. Assim, um

microfone que funcione bem num aparelho, pode não ter o mesmo rendimento em outro cuja impedância e características de entrada sejam diferentes.

A substituição de um microfone por outro num aparelho, ou a utilização num equipamento desconhecido, deve levar em conta a impedância do microfone que se exige para máxima excitação e a sensibilidade do equipamento. A não excitação de um microfone impróprio para um equipamento não é defeito dos dois, é simplesmente a falta de concordância de suas características: um não foi feito para operar com o outro.

## 41 - CAPACITORES ELETROLÍTICOS

Existem diversos tipos de capacitores nos aparelhos eletrônicos e um deles, talvez o mais sensível, é o capacitor eletrolítico. Os capacitores eletrolíticos mais comuns são os de alumínio, mas existem os tipos de tântalo, que consistem num pequeno "rolo" de papel metálico embebido numa substância química que lhe dá as propriedades elétricas que o caracterizam.



Figura 70 – Tipos comuns de eletrolíticos e sua construção interna.

Por ser de natureza química, o eletrolítico tem uma vida útil limitada. Assim, de posse de um aparelho antigo que tenha ficado muito tempo sem funcionar, é uma boa prática para quem tente fazer sua recuperação, trocar todos os capacitores eletrolíticos. Recomenda-se esta prática para aparelhos que tenham mais de 10 anos e que tenham ficado mais de 2 anos fora de uso.

São os seguintes os tipos de problemas que podem ser causados por eletrolíticos ou que ocorrem com estes componentes:

a) Curto-circuito - as armaduras do capacitor entram em curto passando a apresentar uma baixa continuidade no teste com o provador ou com o multímetro. Em muitos casos, a entrada em curto de um capacitor eletrolítico pode causar a queima de outros componentes próximos, tais como diodos, resistores, transistores, etc. Existem também os casos "violentos" em que o capacitor, principalmente de grande valor de fontes de alimentação, "estouram" quando entram em curto. Para este caso, o estado do componente, facilmente visível pela simples inspeção. Consideramos em curto um capacitor que apresenta uma continuidade baixa ou resistência menor que uns 10 000 ohms.

b) Aberto - um capacitor eletrolítico também pode abrir, ou seja, deixar de apresentar qualquer capacitância. Isso pode ocorrer pela dessoldagem dos terminais internos ou outros problemas. Este defeito não é detectado pelas provas com o multímetro ou provador de continuidade, a não

ser para capacitores acima de 10  $\mu\text{F}$  (Os capacitores deste tipo são especificados em microfarads, abreviado por  $\mu\text{F}$  nos tipos modernos e mfd em alguns tipos antigos).

Para os capacitores acima de 10  $\mu\text{F}$  o teste de abertura é feito conforme mostra a figura 71.

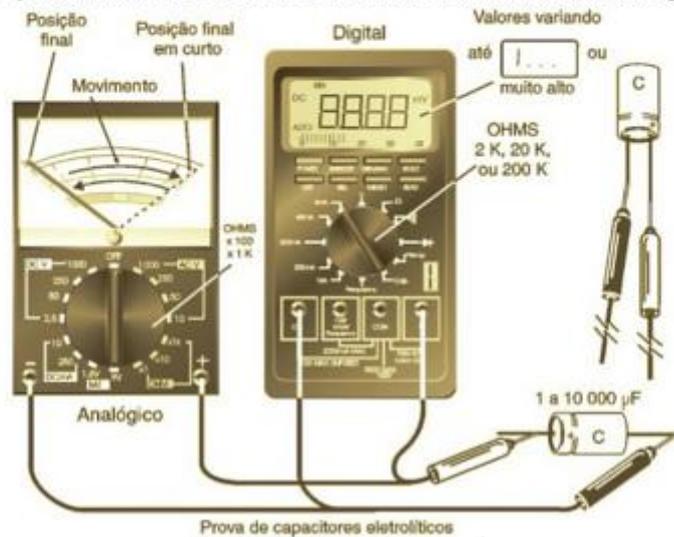


Figura 71 – Teste de capacitores com multímetro.

A falta de oscilação da agulha no teste indica que o componente está aberto. A oscilação será tanto maior quanto maior for a sensibilidade do multímetro ou do provador de continuidade. Para o provador de continuidade, se a indicação for visual ou auditiva, temos uma variação de brilho ou tonal momentânea se o capacitor estiver bom.

A prova de capacitores deve ser feita desligando-se um dos terminais do componente da placa, ou retirando-o completamente do circuito.

c) Fuga - dizemos que há fuga quando o capacitor passa a apresentar certa resistência entre seus terminais. Há fuga quando esta resistência está na faixa de 47 k ohms a 1 M ohms. Valores de 1 M ohms são tolerados em capacitores de valores elevados (acima de 100  $\mu\text{F}$ ).

O provador de continuidade revela fugas, assim como o multímetro. No caso do provador de continuidade temos uma variação do som ou do brilho do LED que, entretanto, não chega a apagar ou parar (som). Isso caracteriza uma fuga.

d) Perda de capacitância ou alteração de valor - uma redução do valor da capacitância apresentada pelo componente pode afetar o funcionamento de um aparelho. Numa fonte de alimentação, temos como consequência disso o aumento do nível do ronco. Esta prova só pode ser feita com a ajuda de um capacímetro, mas existe uma alternativa prática interessante para se verificar, e este é o problema e que é dada a seguir:

Teste prático para abertura e perda de capacitância:

Basta ligar em paralelo com o capacitor "suspeito" outro bom de mesmo valor. Se o aparelho voltar a funcionar normalmente, então o suspeito pode estar aberto (sem capacitância) ou com a capacitância reduzida. Basta então fazer a troca.

O procedimento para a troca é simples: basta dessoldar os terminais e, quando a solda estiver fundida, puxar os terminais do componente. Ao montar o eletrolítico novo, observe sua polaridade. O substituto deve ter o mesmo valor (microfarads), mas pode ter tensão de trabalho igual ou maior que o original, desde que haja espaço para a colocação, pois o de maior tensão também pode ter maior tamanho físico.

## 42 - CAPACITORES DIVERSOS

Capacitores de poliéster, cerâmica, styroflex e outros não polarizados são encontrados numa grande variedade de aparências e valores nos equipamentos eletrônicos. É importante observar inicialmente que os tipos usados num aparelho dependem da função no circuito e que nem sempre eles são intercambiáveis.

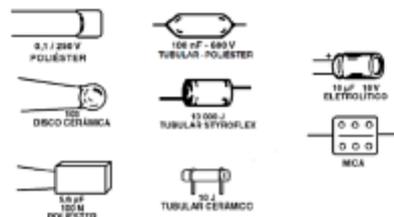


Figura 72 – Outros tipos de capacitores

Damos a seguir uma tabela em que os diversos tipos têm suas funções especificadas, e onde podemos usar cada um:

Escolha de Capacitores:

a) Circuitos de sintonia até 200 kHz

Tipos recomendados: cerâmicos, styroflex e poliéster

b) Sintonia até 30 MHz

Tipos recomendados: cerâmicos ou styroflex

c) VHF e UHF

Tipos recomendados: cerâmicos ou mica, preferivelmente prateados

d) Filtragem de fontes:

Tipos recomendados: eletrolíticos de alumínio ou tântalo

e) Desacoplamento de baixa frequência:

Tipos recomendados: cerâmicos, poliéster, eletrolíticos de alumínio ou tântalo

f) Desacoplamento de alta frequência:

Tipos recomendados: cerâmicos

g) Acoplamento de áudio de alta impedância:

Tipos recomendados: cerâmicos e poliéster

h) Acoplamento de áudio de baixa impedância:

Tipos recomendados: eletrolíticos de alumínio e tântalo

i) Acoplamento de RF:

Tipos recomendados: cerâmicos

j) Controles de tom:

Tipos recomendados: cerâmicos e poliéster

k) Filtros de alto-falantes:

Tipos recomendados: eletrolíticos de alumínio ou poliéster

l) Filtros de interferências e desacoplamento de rede:

Tipos recomendados: cerâmicos e poliéster

m) Circuitos que operam com pulsos:

Tipos recomendados: styroflex e poliéster

Os problemas que podem ocorrer com os capacitores deste item, exceto os eletrolíticos (veja item 41) são os seguintes:

\* Curto-circuito

\* Abertura

\* Fuga

\* Alteração de valor

Testes:

a) Com o multímetro ou provador de continuidade, medimos o capacitor havendo então as seguintes possibilidades de indicação:

\* Resistência infinita ou falta de continuidade - o capacitor se encontra bom ou ainda aberto. Esta prova não é conclusiva em relação a abertura.

\* Resistência na faixa de 100 k ohms a 2 M ohms - o capacitor está com fuga.

\* Resistência muito baixa, entre 0 e 10 k ohms - o capacitor se encontra em curto.

Para detectar a abertura ou alteração de valor é preciso usar um instrumento apropriado que é o capacímetro.

b) Prova por substituição - retire o capacitor suspeito da placa e solde provisoriamente um de mesmo valor e tipo.

Se suspeitar que a alteração seja por abertura ou falta de capacitância, pode soldar outro provisoriamente por baixo da placa sem retirar o suspeito até ter uma conclusão sobre seu estado.

Valores:

Os valores dos capacitores podem ser expressos de muitas formas, causando assim alguma confusão para os técnicos e reparadores menos experientes.

As unidades usadas são:

O farad é a unidade básica, abreviada por F. No entanto, como o farad é muito grande, usamos submúltiplos que são:

\* Microfarad (uF) que corresponde a 0,000 001 farad ou à milionésima parte do farad.

\* Picofarad ou micromicrofarad (pF ou uuF) que corresponde à milionésima parte do microfarad (na verdade o uuF não é usado atualmente mas pode ser encontrado em componentes muito antigos).

\* Nanofarad (nF) que corresponde à milésima parte do microfarad.

Obs:

1 nF = 0,001 uF = 1 000 pF

É importante que o leitor saiba fazer conversões de valores de um submúltiplo para outro, principalmente no momento de trocar um capacitor num aparelho com problemas.

a) Capacitores de poliéster:

Os tipos antigos com faixas coloridas (zebrinhas) assim como os tipos pin-up ainda podem ser encontrados em muitos aparelhos, se bem que já não sejam mais fabricados.

A leitura do valor deste tipo de capacitor é feita de forma semelhante a dos resistores.

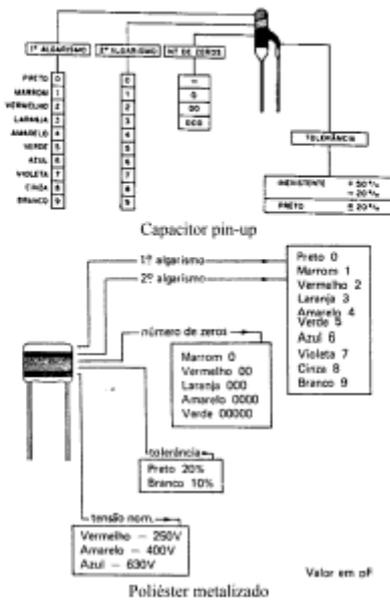


Figura 73 – Códigos de capacitores de poliéster

A primeira e a segunda faixa dão os dois primeiros dígitos do valor da capacitância. Por exemplo: marrom e verde resultam em 15.

A terceira faixa dá o fator de multiplicação ou número de zeros que devem ser acrescentados: amarelo seriam 4 zeros o que nos leva a 15 seguidos de 4 zeros ou 150 000.

Esse valor, dado em picofarads. Para obter em nanofarads basta dividir por 1 000: assim temos 150 000 pF ou 150 nF. Se quisermos o valor em microfarads basta dividir novamente por mil. Temos então 0,15 uF.

A quarta faixa dá a tolerância do componente: preto = 20% e branco = 10%.

A quinta faixa corresponde à tensão de trabalho do capacitor.

Os capacitores de poliéster modernos vêm com a marcação direta de valor, tensão de trabalho no invólucro. Assim, para os capacitores menores que 1 uF a marcação é feita em nanofarads (Ex: 150 nF) e para os valores acima de 1 uF a capacitância é marcada em microfarads (Ex: 22 µF).

Para valores abaixo de 10 nF a marcação pode vir em picofarads (Ex: 2 200 pF).

#### b) Capacitores cerâmicos:

Para os capacitores cerâmicos, temos diversos códigos de marcação, como, por exemplo, o formado por 3 dígitos.

Neste código, os dois primeiros números correspondem aos dois primeiros dígitos da capacitância: exemplo 4 e 7 formando 47.

O terceiro dígito corresponde ao número de zeros, por exemplo, 4 ou 0000. Temos então que, para um capacitor com a marcação 474, o valor é 470 000 pF. Para obter o valor em nanofarads, basta dividir por 1 000 obtendo-se 470 nF. E, dividindo novamente por mil temos o valor em microfarads ou 0,47  $\mu$ F.

Para capacitores cerâmicos de pequeno valor, a marcação pode vir diretamente em picofarads e uma letra pode substituir a vírgula como, por exemplo, o p.



Figura 74 – Códigos de capacitores cerâmicos

Assim, 4p7 é o mesmo que 4,7 pF.

A letra maiúscula que segue os valores destes capacitores é indicativa da tolerância conforme a seguinte tabela:

B = 0,1 pF  
C = 0,25 pF  
D = 0,5 pF  
F = 1 pF  
G = 2 pF

Estes para valores até 10 pF.

H = 2,5 %  
J = 5 %  
K = 10 %  
M = 20 %

Para valores acima de 10 pF.

#### c) Capacitores de styroflex

Estes podem seguir o mesmo código de marcação usado para os capacitores cerâmicos, sendo comum a expressão direta em picofarads. Por exemplo, um capacitor com a marcação 10 000 é de 10 000 pF ou 10 nF. 0,22 ou, simplesmente, 22 : um capacitor de .22 uF ou 220 nF.

Damos a seguir alguns exemplos de notações usadas para um mesmo capacitor:

1 000 pF 5 600 pF 150 nF  
1 000 p5 600 p 150 n  
1 0005 6000.15  
1 n5,6 n .15  
0,001 uF 5n6 .15 uF  
1020,056 uF 154  
.056  
562

### 43 - VARISTORES OU VDR

São componentes ligados em paralelo com a rede de alimentação cuja finalidade é proteger os equipamentos contra variações bruscas de tensão, picos e surtos que ocorrem com a queda de raios, ligação de cargas indutivas, etc. São comuns nos circuitos de entrada de computadores e em tomadas protegidas usadas com computadores.



Figura 75 – Símbolos e aspectos dos VDRs (Varistores).

Sob transientes muito fortes estes componentes podem “queimar” quando então entram em curto, causando a queima de fusíveis de proteção. O teste destes componentes é feito simplesmente a partir de uma prova de continuidade. Continuidade ou baixa resistência indicam que o componente está em curto.

Retirado o VDR em curto de um aparelho o funcionamento volta ao normal, no entanto ele deixa de estar protegido contra novos transientes e surtos. A reposição do tipo original (que deve ter a mesma tensão em volts do original) deve ser feita o mais rapidamente possível.

### 44 - CHAVES DE TENSÃO

Muitos aparelhos que funcionam tanto na rede de 110 (127 V) como 220 V possuem na parte traseira (ou em local apropriado) uma chave que faz a comutação da tensão de entrada. Se o aparelho com a chave na posição de 220 V for ligado numa rede de 110 V, em geral, não teremos problemas maiores além do seu funcionamento anormal ou mesmo inoperância. No entanto, se com a chave na posição de 110 ou 127 V, o aparelho for ligado em 220 V, pode ocorrer a queima de componentes ou mesmo do fusível de proteção.



Figura 76 – Uma chave seletora de tensões

As chaves são conectadas de dois modos que dependem basicamente do tipo de transformador usado no circuito de entrada. Um transformador com 3 fios usa uma chave de 1 pólo x 2 posições, enquanto que um transformador de 4 fios (dois enrolamentos separados) usa uma chave de 2 pólos x 2 posições.

Na troca desta chave, se tiver problemas de contatos, é muito importante observar a posição exata dos fios, pois uma inversão ou troca pode afetar o funcionamento do aparelho e até causar curto-circuitos perigosos.

O teste das chaves é feito conforme procedimento já visto para interruptores e chaves no item 17.

Lembramos que em alguns aparelhos que funcionam nas duas redes de energia (110 e 220 V), existem circuitos de comutação automática e as chaves são dispensadas. Esses aparelhos recebem a denominação "bi-volt".

## 45 - FONOCAPTORES

Os fonocaptadores, cápsulas de toca-discos ou também, como são conhecidos em alguns lugares "agulhas" ou "cristais", são transdutores que captam os sinais gerados pela sua passagem nos sulcos de um disco quando ele gira.

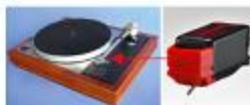


Figura 77 – Um fonocaptor e um toca-discos antigo

Como os toca-discos já são raros, pois os discos de vinil foram substituídos pelas fitas cassete (que também estão desaparecendo) e os CDs, a presença desses dispositivos está limitada a casa de colecionadores ou pessoas que ainda gostem de equipamentos mais antigos.

Com o desaparecimento dos toca-discos também se torna difícil obter os fonocaptadores ou cápsulas que deixaram de ser fabricadas. A consulta a fornecedores na Internet é ainda uma possibilidade a ser analisada para se obter tais componentes.

Os problemas mais comuns com este tipo de componente são:

- a) Enfraquecimento, para os tipos de cristais piezoelétricos antigos que acabam por perder a sensibilidade, quer seja por absorção de umidade ou por efeito do calor.
- b) Perda de sensibilidade, pelo desgaste da agulha. Alguns tipos podem ter a agulha trocada enquanto que outros são trocados inteiros, pois formam uma peça única.
- c) Inoperância por problemas internos, quando é preciso fazer sua troca.

Testes:

O teste mais conveniente consiste em se ligar a saída do toca-discos diretamente a partir do fonocaptor à entrada de um amplificador de prova. O funcionamento anormal indica que o problema é do fonocaptor.

Se houver funcionamento normal então certamente o problema estará nos circuitos eletrônicos com que ele opera.

Problemas de roncos fortes são devidos à blindagem do fio que vai do fonocaptor até o amplificador.

#### **46 - SENSORES MAGNÉTICOS (REED SWITCHES)**

Alarmes de carros, de residências, alguns aparelhos eletrônicos de uso doméstico usam interruptores magnéticos, interruptores de lâminas ou ainda "reed switches".

Estes componentes são formados por um par de lâminas flexíveis de metal que se mantêm separadas dentro de um bulbo de vidro, até o momento em que o campo magnético de um ímã ou bobina atua sobre elas. Neste instante as lâminas vergam e encostam uma na outra fechando o circuito.

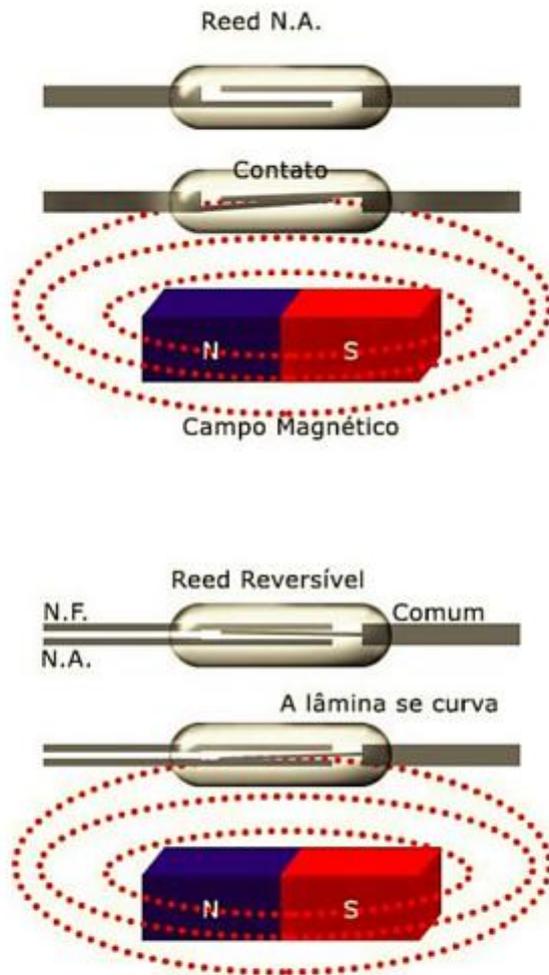


Figura 78 – Funcionamento e tipos de reed switches

A prova de funcionamento destes interruptores ou sensores , muito simples:

Testes:

A continuidade não deve existir quando não houver a ação de um campo magnético (resistência infinita). Aproximando-se um ímã do sensor ou interruptor de lâminas a continuidade deve

ocorrer e a resistência apresentada deve ser nula.

Lembramos que existem interruptores deste tipo que funcionam "ao contrário", ou seja, abrem ou comutam com a presença do imã.

O principal problema que pode ocorrer com estes sensores é o "travamento" por excesso de corrente (os contatos "grudam") ou então a queima dos contatos pelo mesmo motivo. O interruptor ou sensor deve ser trocado em tais casos.

## 47 - VÁLVULAS

Válvulas termiônicas, válvulas ou "tubos" podem ser encontrados ainda em aparelhos antigos como rádios e televisores. Estas válvulas são constituídas por um bulbo de vidro (nos aparelhos muito antigos existem válvulas metálicas) no interior do qual existe o vácuo e uma série de elementos metálicos que são aquecidos por um filamento.

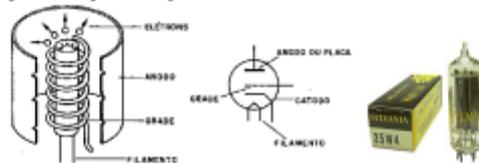


Figura 79 – Estrutura, símbolo e aspecto de uma válvula

Essas válvulas, como muitos outros componentes antigos, tendem a desaparecer ficando cada vez mais difícil encontrar tipos para reposição ou recuperação de um equipamento antigo. No entanto, existem fornecedores que possuem sites na Internet que ainda vendem estes componentes.

O problema básico que ocorre com uma válvula é a queima do filamento quando então ela deixa de funcionar. O teste do filamento é simples: basta identificar os terminais que correspondem ao filamento e medir a continuidade. Se houver continuidade pelo menos o filamento se encontra em boas condições.

Para as válvulas de vidro, a inspeção pode ser visual: ligando o aparelho a válvula deve "acender". Mas, cuidado: existem aparelhos em que os filamentos de todas as válvulas são ligados em série o que quer dizer que, se uma delas queimar todas as outras também não acendem. O teste visual só vale para o caso do aparelho ter as válvulas aquecidas a partir de um transformador, com os filamentos ligados em paralelo.

Os testes de enfraquecimento e curto não são simples de se fazer exigindo aparelhos apropriados.

Na troca de uma válvula deve ser observada sua marcação como PL86, ECC81, 6AQ5, 35W4, etc.

## 48 - SOQUETES

Circuitos integrados, válvulas, relés, memórias, módulos híbridos e outros componentes podem ser montados em soquetes ou suportes.



Figura 80 – Soquetes de válvulas

Os principais problemas que ocorrem com os soquetes são de ordem mecânica como, por exemplo, a quebra dos pinos ou encaixes ou ainda o escape desses terminais ou contatos. Em muitos equipamentos é comum que ao se desencaixar e re-encaixar os componentes depois de troca ou limpeza, eles possam ter os terminais entortados não entrando de modo apropriado nos soquetes.

A melhor prova para os soquetes consiste em se medir a continuidade entre cada ponto de encaixe e o pino correspondente, soldado na placa de circuito impresso, depois de se fazer uma verificação visual.

A troca de um soquete é uma tarefa trabalhosa e que nem sempre compensa, pois em alguns casos a distância muito pequena entre os pinos exige o uso de ferramentas especiais.

Em alguns casos uma improvisação com a introdução de um pedacinho de fio rígido no encaixe danificado pode ser a solução para o problema.

Outro ponto importante na utilização do soquete é garantir que todos os pinos do componente fiquem em contato com o circuito. O encaixe errado de um circuito integrado que tenha um pino dobrado indevidamente pode ser a causa do problema de funcionamento do aparelho.

## 49 - TRANSISTORES

Os transistores bipolares, ou simplesmente transistores, são os elementos ativos mais comuns dos aparelhos eletrônicos. Eles podem ter diversos formatos e tamanhos de acordo com as funções, mas caracterizam-se por possuírem três terminais e serem do tipo NPN ou PNP. Observamos que existem transistores de 4 terminais, mas o quarto é a blindagem sendo ligado em uma carcaça metálica.

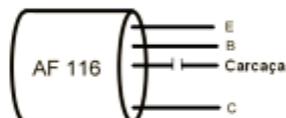


Figura 81 – Um transistor antigo de 4 terminais

Também existem componentes de aspecto semelhante, com três ou mais terminais, mas que não são transistores. O leitor que tenha dúvidas deve estar de posse do diagrama para saber exatamente que tipo de componente é.

Além de precisarmos saber se um transistor é NPN ou PNP, para fazer seu teste de funcionamento ou substituição, na compra de outro para a troca, precisamos também saber seu

tipo que é dado por números e letras como: BC548, 2SB75, BD135, 2N3055, TIP31, etc.

Existe a possibilidade de se colocar tipos "equivalentes" quando um determinado transistor não é encontrado, mas para fazer a troca por um equivalente é preciso muito cuidado, pois nem sempre um transistor que substitui outro numa aplicação, servirá para a mesma substituição em outra aplicação. Manuais de "equivalências de transistores" são disponíveis no mercado de publicações técnicas e em muitas lojas podemos fazer sua consulta para comprar outro componente na falta do original.

Os transistores possuem terminais chamados de emissor (E), coletor (C) e base (B) que ocupam posições certas, e que precisamos conhecer para fazer a reposição no circuito. Às vezes um equivalente pode ter a disposição de terminais diferente do original, o que pode complicar sua colocação no circuito.

Os testes de um transistor podem ser feitos com este componente no circuito ou fora do circuito.

Testes:

a) Fora do circuito - pegando os terminais dois a dois, medimos a continuidade duas vezes: uma com as pontas de prova numa posição e depois invertendo-as, devemos anotar os casos em que temos continuidade (há som, baixa resistência ou o LED acende) e nos casos em que isso não ocorre (não há som, alta resistência ou o LED não acende). Para um transistor em bom estado temos então os seguintes resultados:

\* Entre o coletor e o emissor: as duas medidas devem indicar falta de continuidade, ou seja, não deve haver som, o LED não deve acender e o multímetro deve marcar uma resistência bem maior que 1 M ohms.

\* Entre a base e o emissor: devemos ter uma medida de baixa resistência ou continuidade e outra de alta resistência, ou seja, sem continuidade.

\* Entre a base e o coletor devemos ter uma medida de baixa resistência e outra de alta resistência, ou seja, sem continuidade.

Se tivermos pelo menos UMA medida com continuidade onde deveria não haver continuidade, então certamente o transistor estará em CURTO não devendo ser usado.

Se tivermos pelo menos UMA medida sem continuidade onde deveria haver continuidade então o transistor estará ABERTO.

Nos dois casos, o transistor não pode ser usado.

É importante observar que existem transistores unijunção e transistores de efeito de campo (FETs), e mesmo circuitos integrados reguladores de tensão, que têm a mesma aparência dos transistores comuns, mas que são testados de forma completamente diferente. O leitor não deve confundir-los.

Estes mesmos procedimentos também servem para ajudar na identificação dos terminais de um transistor desconhecido.

Veja que na prova em que obtemos a continuidade num transistor NPN resulta numa indicação "invertida", ou seja, de alta resistência, quando testamos um transistor PNP, pois as correntes circulam de modos diferentes nestes dois tipos de componentes.

b) Prova no circuito - neste caso, a melhor prova é a que fazemos com o aparelho ligado e usando o multímetro, medimos as tensões nos três elementos do transistor, ou seja, no emissor, coletor e base.

A tensão do coletor deve ser bem maior que a tensão de emissor num transistor NPN e bem menor no coletor em relação ao emissor num transistor PNP já que eles operam com polaridades opostas.

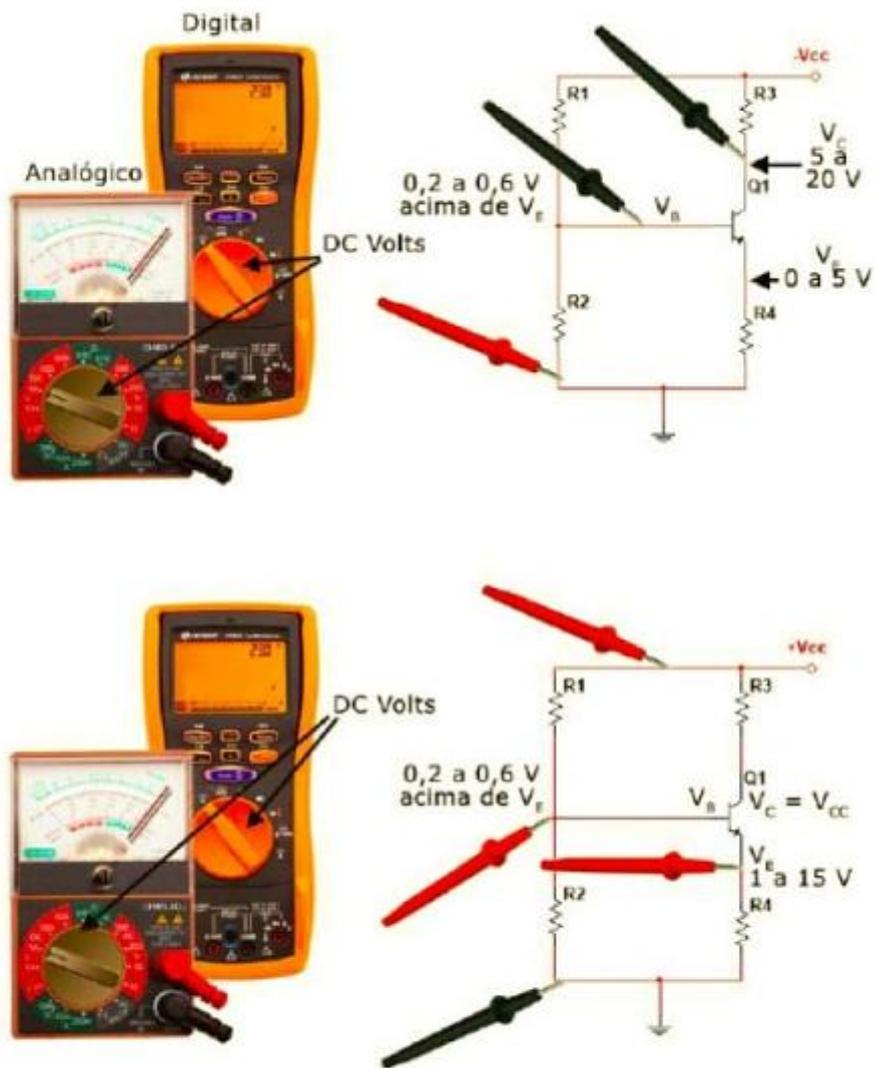


Figura 82 – Medindo tensões num circuito transistorizado

No entanto, a tensão de base deve ser de 0,2 a 0,6 V maior que a de emissor num transistor NPN e de 0,2 a 0,6 V menor num transistor PNP. Outros tipos de indicação ocorrem quando o transistor apresenta problemas.

Alguns transistores podem vir montados em radiadores de calor, exigindo cuidados na substituição (ver radiadores).

A troca é feita dessoldando-se os terminais e puxando-se o componente da placa de circuito impresso ou do local de ligação.

Marque muito bem sua posição, para que o substituto seja colocado da mesma forma.

Para que não haja possibilidade de inversões, os transistores possuem invólucros com marcas como partes chatas, pintas, ressaltos, etc. que servem de guia no posicionamento.

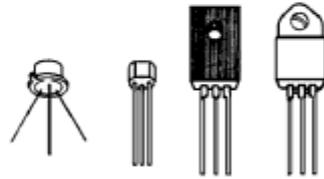


Figura 83 – Invólucros comuns de transistores

c) Fuga - os transistores também podem apresentar fugas que prejudicam seu funcionamento. A principal é a fuga entre o emissor e o coletor. A prova de continuidade entre estes dois elementos pode resultar em uma resistência entre 100 k ohms e 2 M ohms. Se isso ocorrer, o transistor ainda pode funcionar, mas dependendo da aplicação podem ocorrer anormalidades, pois se trata de uma "fuga".

Nos amplificadores, fugas de transistores podem ser causa de distorções, sobreaquecimento de componentes como, por exemplo, os transistores de saída.

## 50 - CIRCUITOS INTEGRADOS

Os circuitos integrados são dispositivos que funcionam como um conjunto de componentes tais como transistores, diodos, resistores, etc., já interligados de determinada forma e exercendo determinada função.

Isso significa que cada circuito integrado é um sistema completo e único com função definida havendo, pois milhares de tipos diferentes, com finalidades diferentes. Não é possível, desta forma, indicar um procedimento único para teste e que sirva para qualquer circuito integrado, ou ainda substituir um integrado por qualquer outro.

Cada circuito integrado deve ser substituído por um do mesmo tipo e, para cada tipo, temos um procedimento de teste específico que consiste justamente em se elaborar um circuito em que ele possa funcionar, e assim fazendo, nos permite saber se está bom ou não.

Evidentemente, isso é válido apenas para os circuitos relativamente simples.

Na figura 84 temos diversos tipos de circuitos integrados comuns como encontrados nos equipamentos eletrônicos.

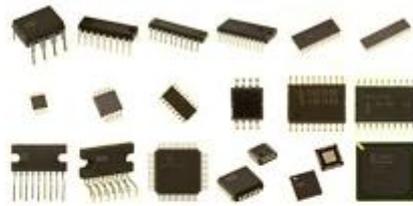


Figura 84 – Diversos tipos de invólucros de circuitos integrados

Se um elemento qualquer do circuito integrado “queima”, ou sofre alteração de características, não é possível fazer sua troca, pois todos os componentes são montados numa diminuta pastilha única da ordem de 1 a 5 mm (de silício). A única maneira é trocar o circuito integrado inteiro por outro de mesmo tipo.

As marcações dos circuitos integrados são feitas com letras, números e eventualmente outros símbolos (gregos, sinais, etc.). Exemplo: CA3140, uA710, TDA 1022, etc.

Testes:

a) A melhor maneira de se testar um circuito integrado é no próprio circuito, dispendo-se do diagrama do aparelho em que ele está e que contenha as tensões que devem ser encontradas em cada pino.



Figura 85 – Medindo tensão no pino de um circuito integrado

Medimos então essas tensões com o multímetro. Se encontrarmos valores anormais, antes de desconfiar do circuito integrado, verificamos se a alteração não é devida a componentes que

estejam ligados naquele pino, tais como capacitores e diodos que podem entrar em curto, resistores abertos, etc.

Se todos os componentes estiverem bons e as tensões nos demais pinos normais então podemos desconfiar do circuito integrado.

Para trocá-lo, devemos dessoldar todos os seus pinos, liberando-o da placa. Podemos usar para esta finalidade uma ferramenta especial ou então o sugador de soldas ou malha absorvente, conforme mostra a figura 86.



Figura 86 – Extraindo um circuito integrado

Na colocação do circuito integrado substituto, é muito importante observar sua posição.

## 51 - SCRs

São componentes semicondutores que encontramos em fontes chaveadas de computadores ou televisores e monitores de vídeo, ignições eletrônicas, flashes de máquinas fotográficas, controles de velocidade de motores e muitos outros aparelhos.

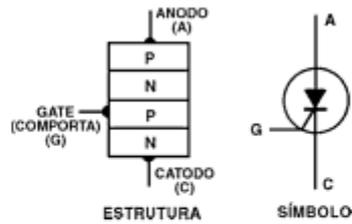


Figura 87 – Estrutura e símbolo de um SCR

Estes componentes, cujos invólucros são semelhantes aos usados pelos transistores e por isso podem ser confundidos, normalmente operam com correntes elevadas e podem estar montados em radiadores de calor.

Os problemas que ocorrem com estes componentes são a queima, abertura, perda de sensibilidade, etc.

Para testar um SCR precisamos, em primeiro lugar, identificar seus terminais e, evidentemente, saber se é realmente um SCR. Para isso é importante ter o diagrama do aparelho.

Testes:

a) Continuidade - podemos usar o multímetro ou o provador de continuidade para este teste. Entre o anodo (A) e o catodo (C ou k) devemos num sentido e outro (invertendo as pontas de prova) encontrar alta resistência ou falta de continuidade num SCR em bom estado.

Entre a comporta (G) e o anodo (A) devemos, num sentido e noutro, encontrar altas resistências ou falta de continuidade.

Entre a comporta (G) e o catodo (C ou k) devemos num sentido encontrar continuidade e noutro não, para um SCR em bom estado.

Qualquer resultado diferente dos indicados ocorre quando um SCR está com problemas como:

- \* Todas as provas dão alta resistência ou falta de continuidade - o SCR está aberto.
- \* Pelo menos uma prova em que deveria haver falta de continuidade mede-se baixa resistência ou continuidade - o SCR está em curto.

b) Prova de disparo - para isso podemos usar o circuito da figura 88 que se adapta a SCRs comuns de boa sensibilidade com correntes de até uns 20 ampères. Para SCRs de mais de 5 A, troque o resistor de 1k por um de 100 ohms e use uma lâmpada de pelo menos 200 mA.

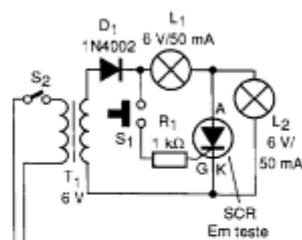


Figura 88 – Circuito simples de teste de SCR's

A lâmpada deve acender somente no momento em que pressionamos o interruptor de pressão S1 e assim permanecer, mesmo depois de soltarmos esse interruptor. A lâmpada deve apagar somente quando pressionarmos o interruptor S2.

Se isso não ocorrer, então o SCR estará com problemas como:

- \* A lâmpada acende antes de pressionar S1 - SCR em curto.
- \* A lâmpada não acende pressionando S1 - o SCR está aberto.

Na aquisição do SCR para reposição deve ser observado seu tipo e é muito importante que a sigla final, que indica a tensão de trabalho, seja a mesma do original. Por exemplo, o TIC106-B, para 200 V enquanto que o TIC106-D, para 400 V. o TIC106-D pode ser usado no lugar do TIC106-B, mas não ao contrário.

## 52 - OUTROS COMPONENTES

Triacs, transistores unijunção, transistores de efeito de campo são alguns componentes que encontramos em aparelhos eletrônicos, além dos vistos. No entanto, para testar estes componentes é preciso ter algum conhecimento do seu princípio de funcionamento e, em alguns casos, a disponibilidade de instrumentos ou circuitos apropriados.

Como este trabalho visa antes uma preparação básica para os que desejam fazer reparações com seus próprios meios, sem muitos conhecimentos de eletrônica, não recomendamos tentar mexer com estes componentes.

Para estes componentes recomendamos que os leitores interessados em um conhecimento maior, ou que desejam profissionalizar-se nesta área, que procurem obras especializadas ou façam cursos técnicos.

Em especial recomendamos o Curso Básico de Eletrônica e Curso de Eletrônica Analógica do mesmo autor que ensina o princípio de funcionamento de todos os componentes, interpretação de circuitos e mesmo alguns cálculos além do Curso de Instrumentação e Como Testar Componentes.

O conhecimento específico dos princípios de funcionamento de cada um desses componentes ajudará na localização de falhas e nos procedimentos para troca ou aquisição.

Se o componente for barato, entretanto, não custa nada tentar sua troca, quando todos os demais procedimentos não derem resultados.

## PROCEDIMENTOS

Existem alguns procedimentos básicos na análise de equipamentos eletrônicos que valem para qualquer tipo de aparelho eletrônico. Estes procedimentos são usados na análise dos equipamentos, na utilização de instrumentos e na detecção de falhas de componentes.

É conveniente que o leitor se familiarize com estes procedimentos, se pretende adquirir prática maior na reparação. Caso contrário, poderá consultá-los apenas no momento de dúvidas, ou quando precisar deles.

Evidentemente, os procedimentos descritos neste livro não são definitivos, e até admitem variações. A maneira de os expormos aqui é função da necessidade de transmitirmos um conhecimento imediato para a solução de problemas que possam ocorrer com um aparelho que não funcione da maneira esperada.

### 53 - ANÁLISE POR ETAPAS

Para facilitar a análise de qualquer aparelho eletrônico fazemos sua divisão por setores ou etapas. Cada setor ou etapa reúne certo número de componentes de funcionamento mais ou menos independente, exercendo uma certa função dentro de um aparelho eletrônico. Conhecendo a função da etapa, fica mais fácil descobrir quando alguma coisa anormal ocorre com o funcionamento do aparelho.

Na figura 89 temos um rádio comum transistorizado com pontos de análise dos sinais. Cada transistor corresponde a uma etapa. Do ponto 1 ao 8 temos sinais de RF e do 8 ao 16 temos sinais de áudio.

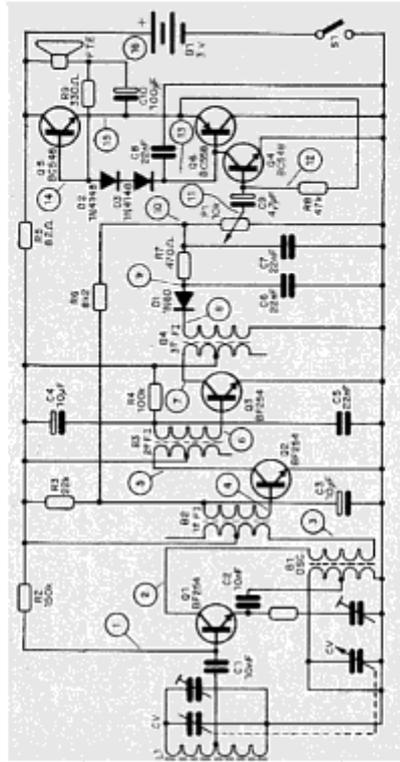


Figura 89

O componente central de uma etapa normalmente é um ou mais transistores ou então um circuito integrado. Em torno deste elemento, ligam-se resistores, capacitores, diodos, transformadores e outros componentes que podem ter as seguintes funções:

a) Acoplar os sinais, ou seja, permitir a passagem do sinal de uma etapa para outra como, por exemplo, transformadores e capacitores.

b) Polarizar a etapa, ou seja, fornecer tensões contínuas aos diversos elementos ativos como transistores e circuitos integrados. Os resistores são os componentes mais usados nesta função.

c) Desacoplar sinais, ou seja, desviar sinais indesejáveis para a terra, sendo usados normalmente capacitores para esta finalidade.

Quando nos referirmos a uma etapa de um aparelho, isso significa um determinado setor de um equipamento que pode exercer uma das seguintes funções:

\* Fonte de alimentação - sendo formado por componentes como um transformador (nem sempre presente), diodos retificadores, capacitores, resistores e eventualmente transistores, diodos zener e circuitos integrados reguladores de tensão. Nas fontes chaveadas, como as usadas em computadores, podemos encontrar osciladores com FETs, SCRs e outros componentes.

\* Pré-amplificador de áudio - consistindo em um ou mais transistores, resistores de polarização, capacitores que operam com sinais de baixas frequências e, dependendo do aparelho, circuitos integrados especiais para esta função.

\* Driver ou impulsor de áudio - consistindo em transistores, transformadores, capacitores e resistores que “empurram” o sinal de áudio amplificado para a saída de rádios, amplificadores e outros aparelhos. Esta função pode ser encontrada em circuitos integrados juntamente com outras.

\* Saída de áudio - é a etapa imediatamente anterior ao fone de ouvido ou alto-falante de qualquer aparelho que tenha estes elementos. Pode ser formada por um ou mais transistores ou ainda um circuito integrado.

\* Oscilador de RF ou misturador - etapa que é encontrada em rádios AM e FM e opera com transistores de altas frequências, além de bobinas e capacitores comuns e variáveis além de resistores. Em muitos rádios esta etapa está incorporada a um circuito integrado.

\* Amplificador de FI ou frequência intermediária - etapa que amplifica sinais de altas frequências tendo por base transistores e, em alguns casos circuitos integrados, bobinas de FI, filtros cerâmicos e componentes comuns como resistores, capacitores, etc.

\* Detector - ponto de um receptor de rádio onde deixa de existir o sinal de alta frequência para se encontrar apenas sinais de baixas frequências ou áudio. Normalmente esta função é executada por um diodo semicondutor como elemento básico.

\* Amplificador de vídeo - setor que usa transistores ou circuitos integrados e tem por função amplificar sinais que levam informações sobre a imagem a ser reproduzida num televisor ou num monitor de vídeo de computador.

\* Amplificador de CC ou corrente contínua - etapa que emprega transistores, ou ainda circuitos integrados, que amplificam correntes contínuas.

\* Inversor - oscilador de baixa frequência que gera um sinal que, aplicado a um transformador, dá origem a uma alta tensão para alimentação de diversos equipamentos ou etapas. É encontrado nos flashes eletrônicos, no-brakes de computadores, fontes chaveadas de computadores e outros equipamentos, ignições eletrônicas, etc.

\* Etapas lógicas - usam circuitos integrados especiais, CMOS ou TTL, operando apenas com dois níveis de tensão (alto e baixo). Encontramos estas etapas em computadores, instrumentos digitais, calculadoras, etc.

Todas as etapas possuem entradas e saídas que devem ser identificadas na análise de um equipamento. Para as etapas transistorizadas, temos três possibilidades de acordo com a configuração em que estão ligados os transistores:

\* Emissor comum - o sinal entra pela base do transistor e sai pelo coletor.

\* Base comum - o sinal entra pelo emissor e sai pelo coletor.

\* Coletor comum - o sinal entra pela base e sai pelo emissor.

Para as válvulas os elementos equivalentes são: grade = base; anodo = coletor; catodo = emissor.

Muitos circuitos integrados formam sistemas completos com diversas etapas, possuindo assim, uma entrada e uma saída, ou ainda, diversas entradas e diversas saídas.

Temos como exemplo disso, circuitos integrados de amplificadores de áudio que contém amplificadores completos. Estes circuitos têm uma entrada ligada a uma etapa pré-amplificadora que está ligada internamente a uma etapa

impulsora e que, por sua vez, está ligada a etapa de saída, onde encontramos a saída que vai ser ligada a um fone ou alto-falante. Diversos pinos adicionais correspondem à alimentação, elementos de polarização e desacoplamento além de outras funções.

Temos ainda amplificadores “classe D” que usam circuitos integrados muito complexos, contendo até microprocessadores para programação de ganho, controle externos e muito mais que funcionam segundo princípios completamente diferentes.

Também existem os chamados “acoplamentos” diretos ou “Darlingtons” onde não existe uma separação entre as etapas, pois elas estão interligadas por um fio comum. De qualquer maneira, sempre temos uma entrada e uma saída para o sinal.

A análise de uma etapa inclui dois tipos de procedimentos:

\* Verificar se o sinal passa pela etapa e recebe o processamento esperado, ou então se a etapa gera o sinal esperado.

\* Medir tensões nos diversos elementos da etapa para verificar se estão corretas.

## **54 - USO DO INJETOR DE SINAIS**

O injetor de sinais gera um sinal de áudio e RF que pode ser aplicado nas etapas de um aparelho para verificar seu funcionamento. O sinal aplicado na entrada de uma etapa amplificadora deve sair amplificado desta etapa.

Na figura 89 temos os pontos típicos de aplicação do sinal do injetor num rádio comum transistorizado, observando-se que aplicamos inicialmente no controle de volume que divide o aparelho em dois setores: áudio e RF.

Se houver reprodução do sinal, vamos em direção à entrada de RF ou antena. Se não houver reprodução vamos nos deslocando em direção ao alto-falante. No ponto em que o sinal deixa de ser reproduzido, temos a etapa com problemas.

A conexão do injetor ao aparelho é feita ligando-se a garra jacaré ao negativo da fonte ou massa do aparelho analisado e tocando-se a ponta nos locais em que o sinal deve ser injetado. Deve haver a reprodução de um som contínuo no alto-falante ou fone, com a injeção do sinal. A intensidade do sinal aumenta quando percorremos o receptor de rádio ou aparelho de som a partir do alto-falante em direção à entrada.

## 55 - SEGUIDOR DE SINAIS

Um seguidor de sinais nada mais é do que um amplificador que possua duas entradas ou uma entrada que pode ter suas funções comutadas por uma chave. Numa posição o amplificador é capaz de amplificar sinais de baixa frequência (áudio ou BF), e na outra posição, o amplificador conecta um diodo detector para poder trabalhar com sinais de altas frequências ou RF.

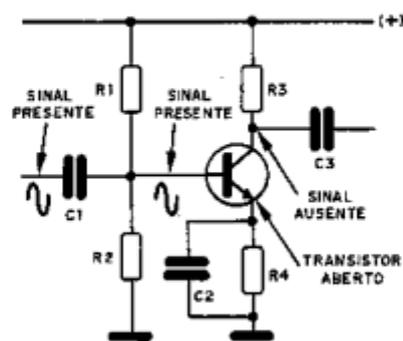


Figura 90 - Os sinais de uma etapa de áudio

O seguidor é usado para acompanhar ou seguir os sinais nas diversas etapas de um aparelho, constatando-se assim sua presença. Se o sinal estiver ausente num determinado ponto em que o esperamos, então chegamos ao local ou etapa em que se manifesta o problema.

O sinal seguido pelo seguidor tanto pode ser uma estação sintonizada se for um rádio como uma fita, disco ou CD, se for um gravador, CD player ou walkman. Também podemos usar o injetor de sinais como fonte de sinal, ligando-o à entrada do aparelho analisado e acompanhando o sinal com o seguidor.

A ligação do seguidor de sinais a um aparelho é simples: o cabo de terra ou garra é ligado ao negativo da fonte de alimentação, que pode ser o suporte de pilhas ou chassi de metal ou ainda a malha de algum cabo de entrada ou saída de sinais.

A ponta de prova é então tocada nos pontos em que esperamos encontrar sinais como, por exemplo, nas entradas e saídas de cada etapa. Veja que, para usar um seguidor de sinais, é preciso saber identificar a entrada e saída dos sinais de cada etapa.

Ao acompanhar um sinal da entrada de um amplificador ou etapas de sintonia de um rádio em direção ao alto-falante, o sinal deve ir ficando cada vez mais forte. A redução gradual do ganho ou sensibilidade do seguidor é, feita para compensar a intensidade do sinal encontrado. Assim, começamos com máximo ganho e vamos reduzindo este ganho, à medida que vamos nos aproximando do alto-falante ou fone.

Se, em determinado ponto, houver uma queda brusca do nível do sinal, distorção ou seu desaparecimento, então teremos chegado ao local em que existe algum tipo de problema.

Ao analisar etapas de RF como, por exemplo, misturadores, osciladores de rádios, receivers, etapas de FI, pequenos

transmissores, devemos usar o seguidor na posição de RF. Ao analisar etapas depois de um detector de rádios como, por exemplo, nos amplificadores, etapas de saída de áudio, pré-amplificadores, drivers, etc., devemos usar o seguidor na posição de áudio ou BF.

A maioria dos seguidores é alimentada por pilhas, o que os torna portáteis e imunes a roncões que normalmente são provocados por fontes de alimentação.

## **56 - MEDIDAS DE TENSÃO**

Em muitos trabalhos de análise ou reparação de equipamentos, precisamos fazer medidas de tensão com um multímetro. Nos diagramas e nas indicações de reparos, as tensões são referidas em relação à massa, terra ou chassi do aparelho.

Assim, temos duas possibilidades de medida de tensões nos aparelhos eletrônicos:

### **a) Tensões alternadas**

Estas são encontradas principalmente nos circuitos de entrada de aparelhos alimentados pela rede de energia e nos secundários de transformadores que tenham os primários alimentados pela rede local, como, por exemplo, em fontes de alimentação. Também encontramos estas tensões nos secundários dos transformadores de fontes chaveadas, como as encontradas em computadores.

Para estas medidas o multímetro deve ser ajustado para operar na escala AC volts apropriada. O limite da escala pode ser 250 V ou 300 V, se vamos medir tensões na rede de 110 V ou 220 V. Nos secundários dos transformadores de baixa tensão, por exemplo, podemos usar uma escala de 25 ou 30 V.

No secundário de transformadores de inversores como os encontrados em No-brakes de computadores, ignições eletrônicas, inversores para lâmpadas fluorescentes e outros, também encontramos tensões alternadas que podem chegar a valores muito altos, da ordem de 600 a 800 volts.

No entanto, em alguns destes circuitos, ao medir a tensão com o multímetro podemos não obter o valor real da tensão lá existente. A simples ligação do instrumento para medir a tensão num circuito de alta impedância faz com que ela caia enormemente de valor, e a leitura será um valor muito abaixo do normal.

A própria forma de onda da tensão nestes circuitos não é a mesma da rede de energia (senoidal), o que faz com que o multímetro dê falsas indicações de valor nestes casos.

O multímetro, nesta medida, simplesmente para “dizer” se há ou não tensão e, portanto, se o circuito está funcionando, mas não serve para “dizer” se a tensão está correta.

#### b) Tensões contínuas

Estas são encontradas depois dos diodos retificadores das fontes de alimentação e em todos os circuitos alimentados por pilhas e baterias.

A exceção está nos circuitos de controles de potência que podem funcionar praticamente só com as tensões da rede, como os que usam SCRs e Triacs.

Para medir tensões contínuas, colocamos o multímetro nas escalas DC volts apropriadas e conectamos a ponta de prova preta ao chassi, negativo da fonte ou negativo do suporte de pilhas. A ponta de prova vermelha é então ligada no ponto no qual desejamos saber a tensão.

Se numa medida deste tipo houver tendência do ponteiro de se movimentar para a esquerda, ou seja, indicar valores negativos, então invertamos as pontas (ou acionamos a chave de inversão) e consideramos os valores lidos no instrumento como tensões negativas (-2,3 volts, por exemplo).

Medidas de tensões em componentes que operem com regime de muito baixa corrente (alta impedância) como, por exemplo, resistores de valores altos (acima de 47 k ohms) tomadas com multímetros de pequena sensibilidade (menos de 5 k ohms por volt) podem sofrer alterações. Neste caso, teremos a indicação de uma tensão que pode estar abaixo do valor real, pois a introdução do instrumento no circuito altera a própria tensão que está sendo medida, fazendo-a cair.

Recomendação: a existência de tensão num circuito deve ser sempre verificada em primeiro lugar, ao analisarmos um equipamento com problemas. Se um aparelho não recebe alimentação (por deficiência da fonte) nenhuma das etapas funciona.

Detector de tensão:

Na figura 91 temos um circuito muito simples com LED que serve para indicar se existe ou não tensão contínua num aparelho analisado. Este circuito detecta tensões alternadas (dois LEDs acesos) ou tensões contínuas (um LED aceso) entre 2 e 12 volts.



Figura 91 – Um simples indicador de tensão

Não use este circuito em aparelhos que trabalhem com tensões acima de 12 volts, ou em pontos em que a tensão seja desconhecida.

## **57 - “DEDO” INJETOR**

Tocando com o dedo no fio de entrada de um amplificador temos a reprodução de um forte ronco. Isso ocorre porque nosso corpo funciona como uma espécie de “antena” que capta os 60 Hz da rede de energia, e, com o dedo, injetamos este sinal no amplificador. Havendo a reprodução deste sinal no fone ou alto-falante, podemos saber que o aparelho se encontra bom.

Esse toque com os dedos na entrada de amplificadores pode ser usado na prova de funcionamento.

O som reproduzido deve ser forte e puro e, em alguns casos, pode até haver a “captação” de estações de rádio próximas, que são reproduzidas de forma “misturada”.

Tocando com os dedos nas entradas das etapas de áudio também podemos verificar seu funcionamento pela presença do ronco. Ele será tanto mais forte quanto mais longe do alto-falante estiver a etapa, pois o sinal passa por mais etapas de amplificação até a saída.

## **58 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO**

Para reparar aparelhos que usam pilhas, ou estão ligados no carro, é conveniente dispor de uma fonte de alimentação. Esta fonte fornecerá a tensão contínua que o aparelho em teste precisa para funcionar e assim ser analisado com facilidade sem precisarmos dispor de pilhas ou uma bateria.

Uma fonte ideal para o trabalho de bancada deve fornecer tensões de 0 a 12 volts com corrente de pelo menos 1 A.



Figura 92 – Uma ótima fonte para a bancada do reparador

Fontes deste tipo podem ser adquiridas prontas ou então, se o leitor preferir, pode monta-as.

Na figura 93 damos o circuito de uma dessas fontes, que serve para os trabalhos de bancada, exceto com amplificadores de carro, muito potentes e que exigem correntes elevadas.

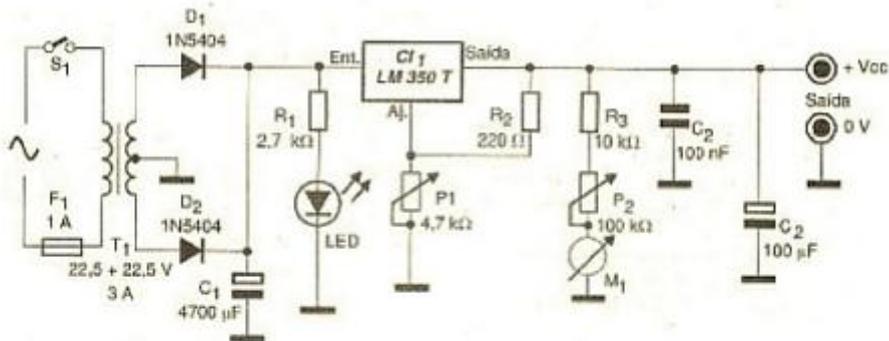


Figura 93 – Fonte 1,2 V a 24 V x 3 A

A fonte é usada da seguinte maneira:

Ligamos o seu pólo negativo ao negativo do suporte de pilhas do aparelho que deve ser alimentado, ou ao fio que vai ao chassi

(preto), se o aparelho for de uso no carro.

Ligamos o pólo positivo da fonte ao positivo do suporte de pilhas, ou ao pólo positivo da alimentação (fio vermelho), se o ele for do tipo usado no carro.

Antes de ligar o aparelho em teste, ligamos a fonte e ajustamos sua saída para a tensão que o aparelho precisa para funcionar normalmente. Nunca faça o ajuste com o aparelho ligado!

Em caso de dúvidas quanto à tensão, se o aparelho for alimentado por pilhas, veja a seguinte tabela:

1 pilha = 1,5 volt (qualquer tamanho)  
2 pilhas = 3,0 volts ( qualquer tamanho)  
3 pilhas = 4,5 volts (qualquer tamanho)  
4 pilhas = 6,0 volts (qualquer tamanho)  
6 pilhas = 9,0 volts (qualquer tamanho)  
1 bateria = 9 volts

Se, ao ligar o aparelho na fonte for constatada uma queda brusca de tensão então:

a) O aparelho alimentado apresenta um problema de curto-circuito ou excesso de consumo. Se for do tipo alimentado por pilhas isso pode significar um consumo rápido das pilhas. Se for do tipo alimentado por bateria então pode ocorrer a situação indicada em (b).

b) O aparelho exige corrente maior do que a fonte usada no teste pode fornecer. Neste caso, precisaremos alimentá-lo com uma fonte de maior corrente (mais de 1 A) ou então diretamente a partir de uma bateria.

Se notar a queda de tensão brusca não devemos deixar o aparelho ligado. Desligue-o imediatamente, pois isso pode

sobrecarregar a fonte de alimentação.

Algumas fontes de alimentação comerciais possuem proteção contra curto-circuito na saída. Desta forma, se houver algum problema de curto-circuito na saída para o aparelho alimentado, ou excesso de corrente ela estará protegida, desligando automaticamente.

Eliminadores de pilhas também podem ser considerados fontes de alimentação, servindo para a prova de diversos aparelhos. Devemos apenas tomar cuidado com a polaridade de sua saída.

Baterias recarregáveis, conjuntos de pilhas também podem ser usadas na bancada com fontes de alimentação auxiliares.

Na figura 94 temos um “identificador” de polaridade feito com dois LEDs.

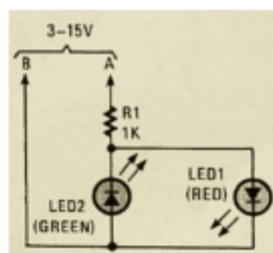


Figura 94 – Identificador de polaridade

Se o LED vermelho acender, a ponta positiva é a vermelha. Se o LED verde acender, a ponta positiva é a preta. O circuito pode ser usado com tensões de 2 a 12 volts.

## 59 - GERADOR DE SINAIS OU GERADOR DE FUNÇÕES

O gerador de sinais se diferencia do injetor de sinais em muitos aspectos. Um deles é que, enquanto o injetor de sinais produz um

tom que corresponde a muitas frequências misturadas (rico em harmônicas), não havendo assim uma frequência fixa, o gerador de sinais pode ser ajustado para produzir um sinal de frequência fixa.

Outro aspecto é a possibilidade de se gerar sinais de alta frequência modulados ou não em tons, o que é importante para o ajuste de determinados tipos de aparelhos. Temos finalmente a possibilidade de controlar o nível ou intensidade do sinal gerado, o que não ocorre com o injetor de sinais.



Figura 95 – Um gerador de funções

No caso do gerador de funções, temos ainda a possibilidade de gerar sinais com diferentes formas de onda.

O gerador de sinais típico gera sinais na faixa de 100 kHz a 100 MHz ou mais e serve para ajustar rádios, comprovar o funcionamento de rádios, sintonizadores, transceptores, televisores, walkmans, etc.

O gerador de sinais é usado da mesma forma que o injetor: ligamos a ponta negativa ou garra ao terra do aparelho (chassi) e a outra ponta ou garra no local em que desejamos injetar o sinal. Ajustamos a frequência nas escala e a intensidade do sinal no controle apropriado. Também selecionamos numa chave se o sinal aplicado é ou não modulado.

Frequências muito usadas no ajuste de rádios e outros aparelhos são as de FI (frequência intermediária) de 455 kHz para rádios AM, FI de FM de 10,7 MHz, os extremos da faixa de AM de 550 e 1600 kHz, faixa de ondas curtas até 7, 14 ou 30 MHz e em alguns casos os extremos das faixas de FM de 88 e 108 MHz. O sinal de 54 MHz também é comum no ajuste de determinados tipos de televisores.

Para o ajuste de rádios, normalmente se injeta o sinal na antena. No entanto, se o rádio não tiver uma antena externa podemos fazer o acoplamento por meio de uma espira de fio comum, como mostra a figura 96.

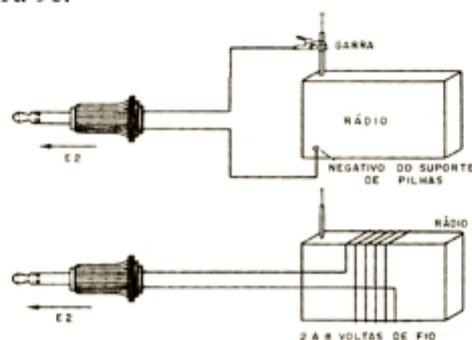


Figura 96 - Dois modos de se aplicar o sinal do injetor a um rádio

Esta bobina deve ficar no mesmo sentido do enrolamento da bobina interna de ferrite que existe no interior do rádio, de modo a haver acoplamento perfeito do sinal de prova.

O sinal gerado nesta configuração é “irradiado” para o circuito do receptor que então o capta, permitindo o ajuste.

O sinal de um gerador de sinais é identificado de duas formas:

\* Sem modulação - consiste numa espécie de “sopro” que ouvimos no alto-falante ou fone do receptor, quando o

sintonizamos.

\* Com modulação - consiste num apito contínuo no alto-falante ou fone do receptor.

## **60 - CALIBRAÇÃO DE RÁDIOS AM - FI**

O sinal de um gerador de sinais sintonizado em 455 kHz é modulado em 1 kHz ou outra frequência de áudio disponível e aplicado à antena ou a bobina de sintonia (ferrite), por meio de um elo (veja item 59).

O capacitor variável do receptor deve ser ajustado para sintonizar o extremo superior da faixa ou 1600 kHz (todo aberto).

a) Ajuste o ganho do gerador de sinais para apenas se conseguir ouvir (bem baixo) o sinal produzido no fone ou alto-falante. O controle de volume do rádio deve estar todo aberto.

b) Na saída do receptor podemos tanto ligar um voltímetro de áudio, como avaliar a resposta pelo nível do sinal reproduzido, ou seja, fazer o ajuste "de ouvido".

c) Ajuste com uma ferramenta não metálica (plástico ou madeira) os núcleos das bobinas de FI (amarelo, branco e preto nos tipos mais comuns) para obter o máximo de intensidade do sinal no alto-falante.

d) Repita o ajuste duas ou três vezes, pois o ajuste de uma bobina normalmente afeta o anterior levemente, exigindo-se, por isso, um retoque para se obter o melhor ganho.

Obs.: um ajuste muito "agudo" faz com que ocorram apitos ou heterodinagens nas mudanças de estações. Este apito pode ser eliminado retirando-se um pouco de sintonia uma das bobinas, sem prejudicar a sensibilidade do receptor.

Se não for conseguido o ajuste, isso pode significar etapas de FI com problemas como núcleos de bobinas partidos, problemas de fios dessas bobinas ou dos componentes das etapas. Verifique.

Muitos receptores de telecomunicações, de radioamadores antigos, são de dupla conversão, ou seja, possuem dois conjuntos de bobinas de FI operando em frequências diferentes, e elas podem não ser de 455 kHz num ou noutro caso.

Frequências intermediárias de 915, 200, 420 kHz podem ser encontradas em aparelhos antigos que o leitor pretenda "recuperar" ou mesmo reparar. A consulta a um manual ou esquema é importante para se identificar a frequência intermediária caso ela seja desconhecida.

Injetor: o injetor de sinais também pode servir para o ajuste das FIs, injetando-se o sinal na entrada (antena ou bobina) e fazendo-se o ajuste para máximo rendimento, no entanto, deve-se ter muito cuidado para que não se coloquem todas as bobinas muito fora da posição original, pois neste caso não se têm uma referência para a frequência de operação. O uso do injetor é indicado apenas para retoques do ajuste principal.

## **61 - AJUSTE DE RECEPTORES DE AM - Total**

Comece por identificar os parafusos de ajustes dos trimmers da faixa de AM no corpo de variável.

\* O trimmer da antena ao ser girado levemente provoca a saída de sintonia das estações.

\* O trimmer da antena ao ser girado levemente faz com que ocorra uma pequena variação do sinal da estação sintonizada.

A conexão do gerador de sinais é feita ligando-se sua saída na antena ou acoplando-se à bobina de antena, ou à própria caixa do receptor através de algumas espiras de fio comum.

Feita a preparação também precisamos identificar o núcleo da bobina osciladora (vermelho), diferenciando-o das bobinas de FI.

Procedimento:

a) Feche totalmente o variável (sintonize 550 kHz) que corresponde ao extremo inferior da faixa. O rádio deve estar ligado com o controle de volume todo aberto. Sintonize o gerador de sinais na mesma frequência (550 kHz) com sinal modulado em tom. Ajuste o núcleo da bobina osciladora (vermelha) para captar o sinal. Reduza a intensidade do sinal do gerador para que ele não sature o receptor e tenha um nível médio.

b) Abra totalmente a sintonia do receptor (1 600 kHz) e coloque o trimmer da bobina osciladora em posição de sintonizar o sinal do gerador.

c) Volte o gerador de sinais para 600 kHz e sintonize o receptor nesta frequência. Ajuste a posição da bobina de antena no bastão de ferrite para captar o sinal com máxima intensidade.

Posteriormente fixe a bobina no bastão usando para isso uma gota de cera de vela ou uma gota de uma cola fraca.

d) Sintonize o receptor na frequência de 1 500 kHz e coloque o gerador de sinais na mesma frequência. Ajuste agora o trimmer da bobina de antena (trimmer de antena) no variável, para obter o máximo de intensidade de sinal.

e) Refaça os ajustes todos mais uma vez, dando assim um retoque nos ajustes feitos.

Constatado o bom funcionamento deste sistema, proceda ao ajuste das bobinas de FI, conforme procedimento do item 60. Em alguns casos é interessante fazer antes o ajuste das FIs, principalmente se o receptor estiver muito desajustado e não for possível captar sinal algum do gerador nestes ajustes.

## **62 - AJUSTE DE ONDAS CURTAS**

Os ajustes dados a seguir valem para receptores que sintonizem entre 2 e 30 MHz e tenham diversas faixas. Os procedimentos devem ser repetidos para cada faixa.

Começamos por acoplar o gerador de sinais ao receptor, usando para isso algumas espiras de fio comum, ou fazendo a ligação à antena, como na figura 96.

Os ajustes das etapas de FI são feitos uma única vez ao se ajustar a faixa de ondas médias (se houver), ou conforme mesmo procedimento indicado no item 60.

Procedimento:

a) Coloque a sintonia do receptor na frequência mais baixa da faixa a ser ajustada (variável todo fechado) e ajuste o gerador de sinais para a mesma frequência. Ajuste o núcleo da bobina osciladora para captar o sinal. Reduza o ganho do gerador à medida que vai obtendo mais sensibilidade do receptor.

b) Sintonize no receptor a frequência mais alta da faixa que está sendo ajustada (abra todo variável) e coloque o gerador na mesma frequência. Ajuste o trimmer da bobina osciladora para captar o sinal do gerador.

c) Feche a sintonia do receptor, colocando-o numa frequência 200 a 500 kHz acima do extremo inferior da faixa (se a faixa começar em 7 MHz, sintonize em 7,5 MHz). Coloque o gerador de sinais na mesma frequência e ajuste o núcleo da bobina de antena correspondente para captar com máxima intensidade o sinal. (Alguns aparelhos não possuem este tipo de ajuste, pois a bobina, posicionada junto com a de ondas médias no bastão de ferrite).

d) Leve a sintonia receptor para próximo do extremo superior. (Se o receptor terminar a faixa ajuste em 11 MHz, coloque a sintonia, por exemplo, em 10,5 MHz). Ajuste o gerador de sinais para a mesma frequência e ajuste o trimmer da bobina de antena para máxima intensidade de sinal. Nos receptores em que existe um único trimmer de antena para todas as faixas, este ajuste já terá sido feito quando do ajuste da faixa de ondas médias.

Repita todos os ajustes para obter um repasse e depois feche o receptor que estará pronto para uso.

Obs.: para ajustar com estações de ondas tropicais e curtas faça o trabalho à noite, com mais facilidade neste período.

### 63 - AJUSTE DE FM - FI

Para este ajuste, podemos usar tanto um gerador de sinais sintonizado em 10,7 MHz, como também um gerador de ruídos, do tipo mostrado na figura 97.

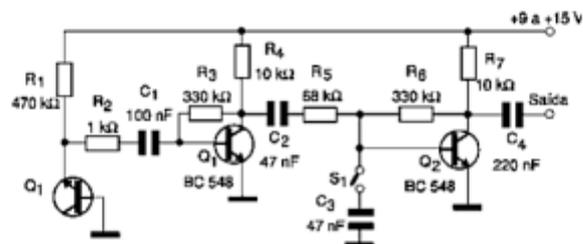


Figura 97 – Um gerador de ruído - Q1 pode ser de qualquer tipo.

O gerador de sinais, ou então o gerador de ruídos, deve ser ligado na base do primeiro transistor amplificador de frequência intermediária.

Este circuito está conectado após a primeira bobina de FI nos receptores comuns. Se o circuito usado for integrado, identificamos a entrada do integrado de FI e no pino correspondente injetamos o sinal.

O gerador de sinais, se usado, deve estar ajustado para produzir um sinal modulado em tom na frequência de 10,7 MHz.

Procedimento:

- a) Identifique a bobina do detector de FM e coloque seu núcleo quase todo para fora (descalibre).
- b) Ajuste então a última bobina de FI para máxima intensidade de sinal na saída. A intensidade do gerador de sinais deve ir sendo reduzida à medida que obtemos máxima sensibilidade do receptor.
- c) Ajuste a bobina discriminadora (detector de FM) para um ponto de mínimo que deve ser encontrado entre dois máximos. Refaça o ajuste.

Obs.: como o número de pontos de ajustes para este tipo de circuito depende da sua configuração, pode haver outros pontos a serem ajustados. Desta forma, ser conveniente consultar o procedimento recomendado pelo fabricante do aparelho, caso ele seja diferente daquele que citamos como exemplo.

## **64 - AJUSTE DE RF - FM**

O sinal de um gerador que alcance até 100 MHz é aplicado à antena do receptor.

A identificação dos trimmers de antena e oscilador, caso não se disponha de diagrama do aparelho pode ser feita por um simples teste:

\* Girando-se levemente o trimmer de antena temos alteração apenas na sensibilidade (intensidade do sinal) diminuindo ou aumentando o nível do sinal sintonizado.

\* Girando-se levemente o trimmer do oscilador temos a saída de sintonia da estação sintonizada.

Procedimento:

- a) Coloque o gerador de sinais em 88 MHz e sintonize o receptor para esta frequência (variável todo fechado). Ajuste a bobina osciladora para sintonizar este sinal.
- b) Abra todo o variável, sintonizando 108 MHz e coloque o gerador nesta frequência (se não alcançar, coloque em 100 MHz). Ajuste o trimmer oscilador para captar este sinal.
- c) Feche o variável, até sintonizar aproximadamente 90 MHz e coloque o gerador de sinais na mesma frequência. Ajuste o trimmer de antena para máxima intensidade de sinal.

Obs.: variações podem ocorrer em função do circuito.

## **65 - AJUSTE DE VELOCIDADE DE FITA**

Este ajuste é feito em gravadores, walkman, tape-decks, etc. Para ele precisaremos de um frequencímetro que ser conectado na saída do gravador ou de gravação.

Precisaremos também de uma fita de teste que produza um sinal de 3 kHz. (Se o leitor não dispuser desta fita, peque um gravador comum que esteja bom, coloque nele uma fita virgem e grave do seu gerador de áudio um tom de 3 kHz, que então serve de base para este ajuste, com menor precisão é claro).

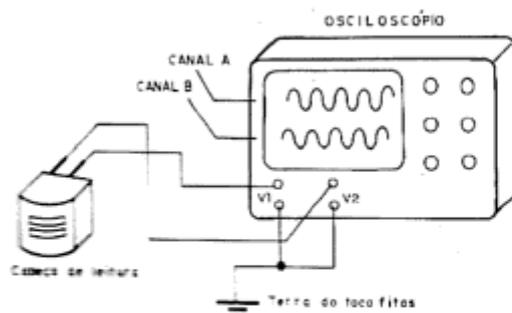


Figura 98 – Usando o osciloscópio no ajuste

Procedimento:

- a) Ligue o equipamento da maneira recomendada
- b) Com a fita em reprodução ajuste o parafuso do motor ou então o trimmer do controle de velocidade do motor para que seja lida no frequencímetro a frequência de 3 kHz usada como padrão.

## 66 - AJUSTE DE AZIMUTE

Este ajuste é feito em cabeças gravadoras de aparelhos cassete antigos. Em princípio ele pode ser feito de “ouvido”, conforme atuação nos parafusos dos pontos indicados na figura 98.

Devemos fazer o ajuste para que os sinais dos dois canais tenham a mesma intensidade de saída.

Outra possibilidade consiste em se fazer este ajuste com uma fita de teste. Na saída do aparelho é ligado um voltímetro de áudio para se medir a intensidade do sinal. Com os controles do gravador todos abertos, ajustamos os níveis de sinais para a mesma intensidade nos dois canais.

Após o ajuste é conveniente selar o parafuso de ajuste, pingando um pouco de cera de vela ou passando esmalte de unhas.

Obs.: nas oficinas este ajuste pode ser feito ligando-se na saída um osciloscópio e obtendo-se o sinal a partir de uma fita padrão de 6,3 kHz com 20 dB. Ajusta-se o nível do sinal nos dois canais para a mesma intensidade, tomando como base a indicação do osciloscópio.

## PONTOS DE ANÁLISE

A partir dos sintomas que são dados na parte final deste livro, o leitor pode ir diretamente para os pontos de análise que agora relacionamos e que são válidos para uma grande quantidade de aparelhos eletrônicos.

Junto com cada ponto, apresentamos os números dos itens que devem ser consultados, caso o leitor necessite de mais informações.

É claro que, como nos outros casos, existem exceções para a análise que são dadas em função de configurações menos comuns dos aparelhos analisados. No entanto, usando um pouco de esperteza e habilidade, o leitor certamente encontrará as alternativas que cada caso pode exigir.

### **67 - NÃO DÁ SINAL ALGUM QUANDO LIGAMOS**

Para o caso de receptores de rádio, aparelhos de som, walkmans, etc., não ouvimos estalido algum no alto-falante ou fone (tump!). Para o caso de televisores, monitores de vídeo, etc., o cinescópio não acende e não há sinal no alto-falante (se possuir). Nos aparelhos que possuam indicadores luminosos, como LEDs ou lâmpadas, eles não acendem.

Este é um problema típico de alimentação que nos leva às seguintes possibilidades:

a) Se alimentado por pilhas ou bateria, verifique:

\* Estado das pilhas (12)

- \* Sujeira (3)
- \* Contatos do suporte de pilhas (13)
- \* Estado da bateria recarregável, se usar (14)
- \* Interruptor geral (17)
- \* Curto-circuito na alimentação (28)
- \* Meça a tensão na saída do suporte de pilhas e em pontos de alimentação da placa de circuito impresso (56)
- \* Verifique o alto-falante ou fone (se usar este componente) (5)
- \* Teste o transformador de saída (se usar) ou os transistores de saída (53) e (49)

b) Alimentado pela rede de energia (110/117/127 ou 220 V)

- \* Verifique o cabo de alimentação (9)
- \* Meça a tensão no final do cabo ou entrada do aparelho (56)
- \* Verifique o fusível (15)
- \* Verifique se há tensão no secundário do transformador de alimentação, se usar (30) e (56)
- \* Verifique se há tensão contínua depois dos diodos da fonte (20) e (56)
- \* Verifique o estado do capacitor da fonte de alimentação (41)
- \* Meça a tensão na saída da fonte de alimentação (transistor ou circuito integrado) (56) e (49)
- \* Veja se existe tensão nos diversos pontos da placa de circuito impresso (56) e (26)
- \* Procure curto-circuitos no radiador dos transistores de saída ou fonte, se usar (38)

c) Alimentado por 12 V de bateria de carro:

- \* Verifique o fusível de entrada (15)
- \* Verifique os cabos de entrada (9)
- \* Meça a tensão na entrada do circuito do aparelho (56)

- \* Verifique o interruptor geral (17)
- \* Se for aparelho de som, veja se não existem problemas no alto falante (10) e também em sua conexão (21)
- \* Verifique os transistores de saída (49) ou o circuito integrado (50).
- \* Veja se não existe curto-circuito no radiador de calor (38)

d) Alimentado por conversor de 110/220 V para baixa tensão DC:

- \* Meça a tensão na saída do conversor (56)
- \* Verifique a continuidade do cabo de entrada do conversor, se não houver tensão em sua saída (9)
- \* Verifique o fusível (se houver) e se não encontrar tensão na saída (15)
- \* Verifique o transformador, se não houver tensão na saída (30)
- \* Teste os diodos (20) e meça a tensão depois dos diodos (56)
- \* Verifique os capacitores de filtro (41)
- \* Teste o cabo de saída da fonte (11)
- \* Teste o conector de entrada do aparelho alimentado se houver tensão na saída da fonte e ele não funcionar (1)

Outros itens a serem testados e verificados quando existirem:

- \* Fonte de alimentação (58)
- \* Resistores (31)
- \* Capacitores diversos (42)
- \* Varistores ou VDRs (43)
- \* Chaves de tensão (44)
- \* SCRs (51)
- \* Jaques e plugues (22) e (23)

## **68 - O FUSÍVEL QUEIMA CONTINUAMENTE**

Este é um problema que nos faz suspeitar da existência de curto-circuitos ou então excesso de consumo por deficiência de alguma etapa ou componente. Faça as seguintes verificações:

\* Se existe algum componente que aquece demais como, por exemplo, transistores de saída, circuitos integrados ou ainda transformadores. Cheiro de queimado também deve ser procurado. (28)

\* Faça os testes do item (b) do defeito (67)

\* Se for aparelho de som, verifique se existe curto-circuito no cabo de ligação ao alto-falante ou caixa acústica (10).

\* Procure também curto-circuitos entre os transistores de potência e os radiadores de calor, ou entre os circuitos integrados e os radiadores de calor (28).

\* Verifique diodos e capacitores da fonte de alimentação (20) e (41).

\* Veja se a chave de tensão está na posição correta (ligada em 110 V quando a rede é de 220 V) - (44)

\* Alguns aparelhos possuem fusíveis de valores diferentes quando usados na rede de 110 V ou 220 V. Se o fusível foi trocado recentemente, certifique-se de que está de acordo com o exigido pelo fabricante.

## **69 - DÁ SINAL QUANDO LIGADO, MAS NÃO FUNCIONA**

Meça a tensão na saída da fonte (56). Se estiver normal, então o problema não é de alimentação. se estiver anormal, procure os defeitos de acordo com o item (67).

Para tensão normal na saída da fonte proceda da seguinte forma:

\* Se for aparelho de rádio ou som, use o injetor de sinais ou o seguidor de sinais até chegar à etapa defeituosa (54) ou (55).

\* Meça tensões nas diversas etapas para verificar se todas estão recebendo alimentação (56).

\* Verifique visualmente se existem componentes com sinal de queima ou sobreaquecimento. Se encontrar algum, procure curtos em suas ligações ou faça o teste do próprio componente e componentes adjacentes. Um capacitor em curto pode fazer aquecer um transistor próximo ou transformador.

Isolando a etapa correspondente ao problema, veja em que item se enquadra o diagnóstico, conforme os componente suspeitos.

## **70 - NÃO FUNCIONA EM DETERMINADAS FUNÇÕES**

Se for rádio AM/FM e funciona apenas numa faixa; se for rádio com gravador funciona apenas numa das funções; se for um rádio com toca-discos ou CD-player funciona apenas uma das funções.

Neste caso, o defeito caracteriza um problema da etapa ou função defeituosa que deve ser isolada. Proceda do seguinte modo:

\* Verifique se o setor que não funciona recebe alimentação, isso com a chave seletora na posição correspondente. Meça tensões nas etapas da função segundo explicado nos itens (17) e (56).

\* Use, se possível, o injetor ou o seguidor de sinais apenas nas etapas do setor inoperante, procurando isolar a que apresenta o problema (54) e (55).

\* Se o fusível queimar, ou houver um desgaste muito rápido das pilhas ou bateria na função inoperante, faça a busca de um

eventual curto-circuito em componentes desta função (28).

\* Se a função tiver elementos como motores, relés, solenóides, etc. faça o teste destes componentes (27), (29) e (37).

\* Se houver a presença de chiado na função inoperante, verifique conforme o item (71).

\* Se houver roncões de AC veja o item (72).

## **71 - PRESENÇA DE CHIADO**

Se for aparelho de rádio, receiver, walkman, intercomunicador sem fio (via rádio ou via rede) e apresentar um leve chiado no alto-falante ou fone quando ligado, mas não captar nada verifique:

\* Etapas de RF - oscilador e misturador, aplicando sinal de um injetor (54). O sinal do injetor deve sair no alto-falante depois de aplicado à primeira etapa de FI para caracterizar um problema do misturador ou oscilador.

\* Verifique o transistor oscilador (49).

\* Verifique se o detector está em ordem; se o sinal do injetor estiver presente até ele (54).

\* Se o sinal do injetor passar por todas as etapas verifique os ajustes. (60) a (64), conforme o circuito.

\* Verifique as etapas amplificadoras de FI (53)

Para aparelhos de som:

\* Faça o teste de injeção de sinais, aplicando-o nas entradas das diversas etapas (55).

\* Verifique fonocaptadores, cabeças de gravação ou microfones (40).

\* Verifique os cabos de entrada dos sinais (10).

## 72 - RONCO DE CORRENTE ALTERNADA

O ronco de corrente alternada (rede de energia) pode manifestar-se em três condições diferentes, as quais devem ser verificadas:

- a) Logo que o aparelho é ligado
- b) Quando colocamos o dedo na entrada de áudio
- c) Quando conectamos na entrada do aparelho uma fonte de sinal (microfone, toca-discos, CD-player, captador de instrumento musical, etc.).

Este tipo de problema pode manifestar-se em todos os tipos de aparelhos que possuam etapas amplificadoras de áudio como: rádios, amplificadores, gravadores, mixers, CD-players, amplificadores multimídia, intercomunicadores, câmeras de vídeo, transmissores, etc.

Analisemos os diversos casos para que o leitor possa determinar em qual o problema de seu equipamento se enquadra:

a) A causa inicial a ser analisada é a fonte de alimentação ou blindagem dos cabos de sinal. Verifique:

- \* Se existe algum capacitor eletrolítico aberto na fonte de alimentação (41).
- \* Se existem capacitores de filtragem ou desacoplamento do circuito em condições deficientes (abertos) - (41) ou (42).
- \* Se existem alguma blindagem deficiente em cabos de sinal (10) ou em conectores como o jaque ou plugue de entrada de sinais (22) e (23).

b) O ronco só ocorre quando encostamos o dedo no fio de entrada (jaque), mas não há funcionamento normal na função

selecionada. Você deve verificar:

\* O cabo de entrada de sinal (10) e (16).

\* A fonte de sinal, se for outro aparelho como microfone, fonocaptor, mixers, gravadores, etc. (45), (40) e (36).

c) O ronco só aparece quando ligamos na entrada do aparelho uma fonte de sinal como um microfone, toca-discos, mixer, etc. O problema pode indicar deficiência de blindagem do cabo de passagem do sinal de um para outro aparelho. Verifique.

\* Se a blindagem do cabo de entrada está em ordem bem presa ao conector. Verifique os itens (10) e (16)

\* O próprio transdutor ou equipamento que serve de fonte de sinal que pode ter fios internos soltos, blindagem deficiente ou problemas de curto do fio de sinal com a caixa, carcaça ou outro ponto por onde o ronco pode entrar.

### **73 - AS PILHAS DURAM POUCO**

Evidentemente, este problema só pode ocorrer em aparelhos que sejam alimentados por pilhas como gravadores, rádios, CD - players, walkman, brinquedos, etc.

Lembramos antes que a durabilidade das pilhas num aparelho qualquer que reproduza sons, e que tenha fones e alto-falantes, depende do volume com que o aparelho é normalmente usado: num rádio ou gravador que funcione com o volume máximo as pilhas durarão muito menos do que naqueles em que o volume seja usado num ponto mais moderado. O consumo, proporcional a potência de saída.

No entanto, exceções são os CD - players que têm um consumo elevado sob quaisquer condições dado sistema mecânico e óptico

de leitura que exige uma boa corrente.

Também é importante observar que a duração também depende do tipo de pilhas usado e nos aparelhos de alto consumo como CD - players é sempre importante usar pilhas alcalinas em lugar das comuns.

No entanto, se o consumo for anormal, mesmo com as pilhas recomendadas, quando comparados àquele que o fabricante especifica, devemos verificar:

\* Existência de curto-circuitos na alimentação (67) e (68)

\* Estado dos transistores de saída ou do circuito integrado de saída (49) - faça um teste de fugas nestes componentes.

\* Aquecimento anormal de algum componente - verifique se os componentes de polarização de transistores de saída estão alterados.

## **74 - RUÍDO DE BARCO (motor boating)**

Ao ligar o aparelho que possua alto-falante ou fone, ele emite um ruído semelhante ao de um barco a motor, lancha ou moto. Em inglês o termo usado para designar este problema é “motor boating”.

Este problema é normalmente devido à oscilação provocada por um desacoplamento deficiente da fonte de alimentação, ou devido a alta resistência interna da fonte, ocorrendo normalmente com rádios, gravadores e outros aparelhos de som alimentados por pilhas quando as pilhas enfraquecem ou ainda apresentam um problema de contacto em seu suporte.

Outra possibilidade é um contato deficiente do interruptor geral (liga/desliga) que pode estar oxidado.

\* Verifique em primeiro lugar as pilhas, testando-as (12)

\* Ligue em paralelo com as pilhas (suporte) um capacitor eletrolítico de 220 uF a 1 000 uF depois do interruptor geral. Se o problema desaparecer, ele pode significar que o eletrolítico do aparelho é insuficiente para a filtragem ou que as pilhas estão realmente fracas.

\* Verifique o estado do interruptor geral que pode estar apresentando alguma resistência quando ligado (17).

\* Teste o capacitor ou capacitores de acoplamento das diversas etapas de áudio do aparelho, principalmente a etapa de potência ou saída (41).

\* Verifique o circuito de realimentação negativa, se for rádio ou amplificador (53).

\* Verifique se o controle de volume está em ordem, devidamente aterrado (32) e (52).

## **75 - DEFEITOS INTERMITENTES**

Os defeitos intermitentes são os mais difíceis de encontrar, pois só ocorrem em determinados instantes quando o aparelho está funcionando, e nem sempre dá tempo de chegar a sua origem, antes que o aparelho volte ao funcionamento normal.

Precisamos estar atentos para encontrar este tipo de problema no momento certo ou então usar de artifícios para provocá-lo artificialmente. Temos então os seguintes casos:

a) O aparelho manifesta o problema quando o movimentamos (balançando a caixa, por exemplo, ou mudando de posição).

\* Verifique os cabos de conexão de microfone, alimentação e outros elementos, além de conectores (9), (10) e (11).

\* Verifique conexões e conectores internos e as pilhas no suporte (16).

\* Mexa nos componentes da placa de circuito impresso para verificar se existe nenhum que esteja mal soldado (solda fria).

\* Verifique os soquetes e componentes montados em soquetes (48).

b) O aparelho manifesta o problema somente depois de algum tempo de aquecido ou de uso. Neste caso temos um problema que pode estar sendo causado por um componente com algum defeito interno e que deve ser localizado e trocado.

\* Logo ao ligar o aparelho, aproxime a ponta do ferro de soldar quente de algum componente “suspeito”, como transistores, de modo aquecê-los um pouco e verificar se o problema se manifesta.

\* Se o problema se manifesta, podemos experimentar um jato de spray congelante. Ao atingir o componente com este jato, o problema deixa de ocorrer. Neste caso, este componente deve ser trocado.

\* Teste capacitores (41) e (42) que podem estar com defeitos intermitentes e que só se manifestam na presença de alimentação depois de algum tempo.

c) O defeito se manifesta quando atuamos sobre algum controle.

Neste caso:

\* Verifique possíveis maus contatos no controle (32) e (34).

\* Verifique as ligações do componente de controle com a placa de circuito impresso (10).

Também é interessante fazer uma verificação visual de modo a se detectar se não existem componentes com terminais quebrados ou desencaixados que se soltam ao mais leve movimento do aparelho.

## **76 - ATUAÇÃO DEFICIENTE DE CONTROLES - RUÍDOS OU FALHAS**

Nos receptores de rádio, toca-fitas, gravadores e muitos aparelhos de som ocorrem ruídos quando atuamos sobre os controles de volume, tonalidade, balanço e outros. Nos televisores, ocorrem problemas de instabilidade de imagem o mesmo ocorrendo com monitores de vídeo de computadores que possuam esses controles na forma analógica, pois os mais modernos os têm na forma digital. Em outros aparelhos os ajustes podem falhar com variações bruscas.

Este é um defeito que pode ter origem no próprio componente usado no ajuste. Verifique:

- \* Sujeira nos potenciômetros (32)
- \* Sujeira ou curtos nos capacitores variáveis (34)
- \* Problemas com trimpots (33)
- \* Problemas de contatos em chaves seletoras de funções (17)
- \* Fios de ligações dos controles às placas de circuito impresso (10)

## **77 - VOLUME “SALTA” REPENTINAMENTE QUANDO AJUSTAMOS O CONTROLE**

Este problema é característico do potenciômetro de controle de volume. Verifique:

- \* O potenciômetro de controle de volume (32)
- \* Presença de sujeira no potenciômetro (3)
- \* Meça a continuidade do controle de volume (A1)
- \* Verifique os fios de ligação do controle (10)

## **78 - FALTA DE VOLUME**

O som do aparelho é puro, mas ele tem intensidade máxima muito abaixo do normal. Verifique:

- \* Se for receptor (rádio, FM, sintonizador, etc.), verifique o ajuste das etapas (60 a 64).
- \* Se for amplificador, verifique possível deterioração da cápsula (microfone ou fonocaptor) - (40) e (45).
- \* Se for amplificador ou qualquer outro equipamento de som, verifique as diversas etapas usando um seguidor de sinais (55).
- \* Meça a tensão da fonte (56). Se estiver abaixo do normal, proceda conforme indica o item (67).
- \* Verifique se a fonte de sinal tem sua impedância casada com a entrada do aparelho ou está ligada na entrada correta (40).

## **79 - DISTORÇÃO**

Este defeito pode ocorrer em qualquer aparelho que tenha na sua saída de som um alto-falante ou fone como: amplificadores, som multimídia, pequenos rádios, walkmans, CD - players, intercomunicadores, etc.

Procedimentos:

- \* Verifique com o seguidor de sinais se o sinal vai até a etapa final de saída sem distorção. Se estiver bom até este ponto,

estará caracterizado que o problema pode estar na etapa de saída (55).

\* Se não tiver o seguidor de sinais, verifique os transistores de saída.

Normalmente são usados dois (saídas complementares ou push-pull) e um deles pode estar queimado (49). Se o aparelho usar circuito integrado, verifique este componente.

\* Verifique o transformador de saída, se for usado (10).

\* Verifique a polarização dos transistores, tais como resistores (31) e mesmo capacitores (41) e (42).

\* Meça a tensão da fonte de alimentação (56). Se estiver abaixo do normal verifique o item (67).

\* Se for gravador, verifique o alinhamento da cabeça gravadora (66), a velocidade da fita (66) e também a eventual presença de sujeira (36).

\* Verifique o motor, se for toca-discos ou gravador (29). verifique também as correias (6).

\* Se for rádio, verifique também o ajuste (60 a 64).

\* Verifique o estado do alto-falante (5) e (21).

## **80 - FALTA DE SENSIBILIDADE**

Pode ocorrer com rádios, gravadores e amplificadores além de outros aparelhos de som. Temos então os seguintes procedimentos:

a) Rádios

\* Verifique os ajustes (60 a 64)

\* Verifique a bobina de antena (7)

- \* Verifique as conexões de antena, se existirem (10)
- \* Use o injetor de sinais para detectar eventuais etapas com funcionamento anormal (54). Se quiser, use o seguidor de sinais (55).
- \* Se a falta de sensibilidade for em uma faixa, poderá estar caracterizado que o problema é das etapas de RF e de ajuste na faixa deficiente.
- \* Se a falta de sensibilidade ocorrer em todas as faixas, devemos verificar as etapas de áudio. Se ocorrer distorção veja também o item (79).

#### b) Amplificadores

- \* Se também houver distorção ao abrir o volume, verifique a etapa de saída, transistores e radiador de calor (53), (49) e (38).
- \* Se não houver distorção faça a análise por etapas para chegar ao problema. Use o injetor ou seguidor de sinais. Meça tensões nos diversos pontos de cada etapa (54), (55) e (56).
- \* Verifique o estado das pilhas ou a tensão da fonte de alimentação.

#### c) Gravadores/toca-fitas e toca-discos

- \* Verifique o estado da cápsula do toca-discos ou a cabeça gravadora (66), (45), (36) e (3).
- \* Verifique as conexões do transdutor (cabeça gravadora, etc.) ao aparelho de som ou seu circuito.
- \* Use o injetor de sinais ou o seguidor de sinais para encontrar uma eventual etapa com problemas (54) e (55).
- \* Verifique se existem alterações de polarização dos transistores ou ainda do circuito integrado, testando resistores e medindo tensões (31) e (56).

\* Verifique a continuidade das bobinas das etapas de FI e de RF, se for aparelho receptor (27).

### **81 - NÃO GRAVA - SÓ REPRODUZ**

Este é um defeito que pode ocorrer em gravadores de todos os tipos. Verifique:

\* Acompanhe o sinal de gravação, injetando um sinal no lugar do microfone ou então algum programa para ser gravado. Use o seguidor de sinais para acompanhar o sinal de prova (55).

\* Teste a continuidade da cabeça gravadora (36).

### **82 - SÓ GRAVA - NÃO REPRODUZ**

Também é um defeito que ocorre em qualquer tipo de gravação, toca-fitas ou mesmo tape-deck.

\* Teste a cabeça de reprodução (36).

\* Injete um sinal na cabeça de reprodução e acompanhe-o pelo circuito até encontrar a etapa deficiente (54). Use o seguidor de sinais, se dispuser deste instrumento (55).

\* Analise as etapas de pré-amplificação do sinal da cabeça leitora ou outro tipo de transdutor (53).

\* Verifique a conexão da cabeça gravadora ou leitora ao circuito (10).

### **83 - O APARELHO “PEGA” ESTAÇÕES DE RÁDIO (sem ser rádio)**

Amplificadores, gravadores, tape-decks e outros aparelhos que possuam etapas de áudio sensíveis podem captar sinais de

estações de rádio próximas ou muito fortes, principalmente da faixa de AM.

Verifique:

- \* Aterramento dos diversos aparelhos que estiverem ligados e blindagem de suas caixas.
- \* Malhas dos cabos de entradas dos sinais (10).
- \* Aterramento de todas as malhas.
- \* Ligue um capacitor de 1 nF ou valor experimentalmente encontrado, entre a base do primeiro transistor amplificador de áudio da etapa por onde entra o sinal ou entrada do circuito integrado e a massa do circuito. Para verificar por onde entra o sinal, é só tocar nos diversos pontos das etapas com uma chave de fendas (tome cuidado para não provocar curtos nesta operação) (57).

## **84 - CAPTA SOMENTE ALGUMAS ESTAÇÕES**

Este problema pode ocorrer com rádios AM e FM, walkmans, etc. Excluimos aqui o caso de receptores que naturalmente possuem pequena sensibilidade ou que fiquem em localidades distantes de estações e que, por isso, só podem pegar estações mais fortes ou aquelas cujos sinais chegam até o local. Verifique:

- \* O bastão de ferrite, se o problema só ocorrer na faixa de ondas médias e curtas (7).
- \* Verifique a calibragem do aparelho (60 a 64).
- \* Verifique o estado das pilhas (12).
- \* Meça a tensão na fonte de alimentação (56).

- \* Procure bobinas abertas ou com problemas nos circuitos de FI e RF (27).
- \* Analise o circuito com o injetor de sinais, para detectar eventuais etapas com problemas de amplificação (54).
- \* Teste os componentes das etapas suspeitas, tais como transistores, resistores e capacitores (49), (31) e (41).
- \* Se o defeito ocorrer uma única faixa, examine os componentes as etapas de RF desta faixa.
- \* Se o problema for em todas as faixas, examine os circuitos de áudio, detector e controle de volume.

## **85 - SOM MUITO AGUDO**

Esse problema é mais simples de resolver nos equipamentos tradicionais de som que usem amplificadores classe B e semelhantes. Os modernos amplificadores digitais e classe D, encontrados em MP3, CD Players mais modernos usam Cis dedicados que não admitem a solução indicada nesse item.

Se o som de amplificadores, rádios e gravadores além de outros aparelhos que tenham etapas de áudio e usem na saída fones e alto-falantes, estiver muito agudo (as baixas frequências são cortadas). Verifique:

- \* A polarização dos transistores das etapas de áudio. Meça as tensões nos transistores (56), circuitos integrados e teste os resistores ligados a estes componentes (31).
- \* Teste os capacitores de acoplamento entre as etapas de áudio que podem estar com fugas ou abertos (41) e (42).
- \* Verifique o estado das pilhas (12) que podem estar fracas ou com problemas. Faça o mesmo se o aparelho usar bateria.

- \* Se houver etapa de saída com termistor NTC), ou diodos estabilizador, verifique estes componentes.
- \* Teste o capacitor eletrolítico de desacoplamento e acoplamento na saída de áudio (41).
- \* Verifique se o alto-falante está bom (5).

## **86 - SOM MUITO GRAVE**

É um problema que pode ocorrer com qualquer equipamento que tenha etapas de áudio como rádios, amplificadores, gravadores, walkman, e outros com configurações tradicionais analógicas. Não vale para sons digitais e classe D.

Verifique:

- \* Ajuste das etapas de RF (60 a 64).
- \* Capacitores de acoplamento e desacoplamento entre as diversas etapas (41) e (42).
- \* Controle de volume. Teste o potenciômetro (32).
- \* Verifique o estado do alto-falante.
- \* Teste o aparelho com o injetor de sinais, para verificar se o problema está em determinada etapa. Use também o seguidor de sinais (54) e (55). Se isolar a etapa correspondente; meça os resistores de polarização (31) e também teste os transistores amplificadores (49) e circuito integrado. Veja se existe um capacitor entre o emissor e terra dos transistores testando-o (41) e (42).

## **87 - ALTERA A VELOCIDADE DA FITA OU PRATO**

Este problema pode ocorrer com gravadores, CD players, videocassetes, brinquedos com motores e toca-discos.

Verifique:

- \* Polias e borrachas de transmissão (6).
- \* Ajuste de velocidade do motor (65).
- \* O circuito de controle da velocidade do motor.

## **88 - O MOSTRADOR DE CRISTAL LÍQUIDO NÃO APRESENTA NADA**

Evidentemente este tipo de mostrador não emite luz e, portanto não acende. O que ocorre neste caso é que não aparece nada no mostrador quando ligamos o aparelho. Devemos proceder da seguinte maneira com este problema que pode ocorrer em calculadoras, relógios, e muitos outros aparelhos.

- \* Verifique o cabo de alimentação (9).
- \* Verifique o suporte de pilhas (12).
- \* Teste os cabos de conexão do suporte de pilhas ou fonte de alimentação (11) e (9).
- \* Veja se existem maus contatos por sujeira nos suportes de pilhas e outras partes de encaixe, como conectores (3) e (16).
- \* Meça as tensões nas diversas etapas (56).
- \* Verifique se o mostrador recebe tensões de modo correto (56).

## **89 - NÃO EMITE SINAIS**

Este problema pode ocorrer com pequenos transmissores, controles remotos via rádio e por infravermelhos, walk-talkies, etc.

Analise as diversas possibilidades:

a) Transmissores de rádio (controles remotos, pequenos transmissores, walk-talkies, etc.)

\* Verifique inicialmente a alimentação (12)

\* Verifique o suporte de pilhas ou conector da bateria (13).

\* Se houver recepção, verifique as etapas de oscilação e amplificação de RF do aparelho, além da conexão de antena, se usar (53).

\* Verifique os ajustes (o receptor ou o transmissor podem estar operando em frequência diferentes e incorretas). Obs: os ajustes devem ser feitos com a ajuda de instrumentos apropriados.

\* Teste os componentes das etapas suspeitas como capacitores, resistores, bobinas e transistores (31), (49), (41) e (42).

\* Verifique também se o receptor está operando e devidamente sintonizado.

b) Controles remotos via rádio

\* Verifique se há oscilação. Meça tensões na etapa de saída ou use um receptor apropriado como referência.

\* Verifique os ajustes do transmissor e do receptor que podem estar fora de frequência.

\* Meça tensões das pilhas e verifique os suportes (12) e (13).

\* Use o seguidor de sinais para detectar as oscilações, se o aparelho for do tipo que opera com modulação. Alguns brinquedos e aparelhos com controles remotos usam sinais modulados em tom (55).

c) Controles por infravermelho

\* Muitos tipos de controles remotos por raios infravermelhos usam circuitos integrados específicos com muitas funções de

modo que a constatação de funcionamento se resume na medida de tensões (56) nos pinos do integrado e eventualmente o teste do LED infravermelho (50).

\* Verifique inicialmente o estado das pilhas (12).

\* Veja se os contatos do suporte de pilhas estão perfeitos (13).

\* verifique a presença de sinal de áudio (modulação) na saída usando um seguidor de sinais (55).

#### d) Controles por ultrassons

Estes aparelhos são atualmente pouco comuns e usam circuitos integrados ou transistores que alimentam um transdutor normalmente piezoelétrico ou magnético.

\* Verifique as pilhas (12) e o suporte das pilhas (13).

\* Meça as tensões no circuito integrado ou transistores (49) e (50).

\* Verifique o funcionamento do transdutor. Normalmente aproximando o circuito de um rádio fora de estação em AM ele gera um sinal audível, indicando que os circuitos estão funcionando.

## **90 - NÃO HÁ SINAL NO RECEPTOR DE CONTROLE REMOTO**

O diagnóstico depende do tipo de aparelho considerado.

a) Receptores de rádio usados em brinquedos, sistemas de abertura de portas, televisores, etc.

\* Verifique o ajuste do receptor (60 a 64).

\* Verifique as pilhas e o suporte das pilhas, se usar (12)e (13).

\* Veja se existem problemas de contatos no receptor (13).

- \* Meça tensões com o transmissor acionado (56).
- \* Use o seguidor de sinais trabalhando, como se fosse um receptor de rádio comum (54). Ligue o seguidor de sinais no ponto em que ocorre a detecção do sinal (55) para verificar se, no acionamento, o sinal está presente neste ponto, caracterizando que problema está em etapas adiante ou não.
- \* Meça tensões no relé de acionamento.

Obs.: na maioria dos controles remotos modernos são usados módulos híbridos que são pequenos circuitos completos que devem ser trocados totalmente no caso de não funcionamento. Nesses casos deve-se identificar o pino de saída do sinal do receptor e verificar se nele existe sinal quando o transmissor é acionado.

#### b) Receptores para infravermelhos

- \* Ligue o seguidor de sinais na entrada do receptor (55) para detectar o sinal do transmissor.
- \* Teste o elemento sensível do receptor - foto-transistor ou diodo.
- \* Meça tensões nas diversas etapas do receptor (56).
- \* Teste os componentes das etapas de entrada tais como resistores (31), capacitores (41 e 42), transistores (49) e meça tensões em circuitos integrados quando usados (50) e (56).

#### c) Receptores ultrassônicos.

- \* Proceda como no caso de receptores por infravermelhos.

## **91 - VÍDEO DISTORCIDO**

Alterações na imagem, cores sem muito brilho e outros problemas de imagem podem ter como causa principal o cabo de conexão de vídeo ao videocassete ou outra fonte de sinal

Verifique: (TV analógica, apenas)

\* Conexões do cabo e conectores (24).

\* Troque o cabo e o conector por um de melhor qualidade ou apropriado para vídeo se não o estiver usando.

\* Nos monitores de vídeo de computadores, verifique os cabos e o encaixe da placa de vídeo no slot se o aparelho a usar. Verifique seus contatos.

## **92 - VÍDEO COM ONDULAÇÕES**

Este problema pode ser causado pela modulação ou interferência do sinal de 60 hertz da rede de energia captado por cabos com contactos ou blindagens deficientes, ou ainda por problema de aterramentos dos aparelhos interligados que devem ter um "terra" em comum.

Verifique:

\* Conexões e conectores, com atenção para as blindagens (24).

\* Aterramentos.

## **93 - ACIONAMENTO ERRÁTICO**

Este problema pode ocorrer com alarmes e controles remotos. Sua ocorrência pode ser mais freqüente em locais sujeitos a elevados níveis de ruídos e interferências como, por exemplo, em ruas movimentadas, em locais que possuam lâmpadas

fluorescentes e aparelhos com motores, ou ainda usados em indústrias e consultórios médicos.

Verifique:

a) Alarmes:

\* Conexões entre os sensores (11)

\* Sensores (46) e sua localização que deve estar longe de possíveis fontes de interferências, como instalações de lâmpadas fluorescentes ou aparelhos com motores.

\* Blindagens da caixa e aterramentos (10).

b) Controles remotos:

\* Ajuste do receptor (60 a 64).

\* Posicionamento dos sensores que podem estar próximos de lâmpadas fluorescentes ou motores geradores de interferências e ruídos.

\* Blindagens do circuito receptor (10).

\* Nível de ruído no local, usando para isso como referência um receptor de rádio comum de AM, se o aparelho operar com sinais de rádio.

A solução poderá estar no uso de cabos blindados ou ainda mudança de posição do receptor. Outra saída é o uso de filtros, se for constatado que o sinal vem da rede de energia.

## **94 - INTERFERÊNCIAS**

Ocorrem em rádios, receptores e receivers, além de televisores analógicos, quando a ligação de algum aparelho nas

proximidades causa distúrbios como ruídos fortes e chiados no sistema de som. Nos televisores pode ainda aparecer na tela pequenos traços (chuveiro) ou mesmo distorção da imagem e instabilidade como perda de sincronismo, ondulações, etc.

Nos controles remotos pode haver o disparo errático do aparelho controlado. Verifique:

\* Se a interferência vem pelo espaço ou pela rede de energia, caso o aparelho seja ligado à rede. Para isso mude o local de sua ligação passando para outra tomada mais distante do aparelho que se suspeita interferir. Se for constatado que a interferência entra pela rede, use um filtro que pode ser um capacitor de cerâmica ou poliéster de 100 nF x 600 V em paralelo com a tomada.

\* Identifique a fonte de interferência para eventualmente eliminá-la por meio de filtros ou aterramentos na origem ou mudança do local de uso.

\* Se a interferência vier pelo espaço, na forma de sinais, talvez seja necessário blindar ou aterrar a caixa ou ainda mudar a posição da antena.

## **95 - PEQUENO ALCANCE**

Este problema pode ocorrer com pequenos transmissores, walk-talkies, controles remotos via rádio e todos os aparelhos que emitam algum tipo de sinal.

Procedimentos:

\* Ajuste o transmissor (60 a 64) e meça as tensões nas diversas etapas.

\* Ajuste o receptor (60 a 64) e meça as tensões nas etapas.

- \* Procure por componentes com problemas como resistores de polarização no receptor (31), transistores (49) e capacitores (42).
- \* Verifique as pilhas (12) e o suporte das pilhas (13).
- \* Veja se o sinal sintonizado não é uma harmônica ou espúrio do transmissor. Muitos circuitos mais simples geram diversos sinais, sendo o fundamental o mais forte e outros mais fracos. Talvez o receptor esteja erradamente sintonizado num desses sinais mais fracos.
- \* Falta de sensibilidade do receptor que pode ser devida a problemas de funcionamento do próprio circuito. Os circuitos comuns são semelhantes a rádios e, portanto podem ser analisados com os mesmos procedimentos.

Obs.: muitos controles remotos modernos usam módulos híbridos que vêm sintonizados de fábrica (transmissor e receptor) e, se um deles apresentar problemas, deve ser totalmente trocado, pois não existe meio de se fazer o reparo. Alguns possuem um trimmer de ajuste, mas é preciso ter muito cuidado para se mexer nesse componente e deixar "escapar" definitivamente o sinal que deve ser sintonizado.

## Conclusão

O que vimos neste livro é uma breve introdução às técnicas de reparação que podem ser usadas nos aparelhos eletrônicos e que ainda admitem uma intervenção simples do técnico.

Atualmente existe a tendência dos aparelhos usarem módulos ou placas que devem ser substituídas na totalidade quando apresentam defeitos. Em muitos casos, é mais barato fazer a troca dessas placas do que tentar a reparação.

No entanto, existem muitos defeitos simples que podem ser reparados com poucos recursos e até realizados por pessoas com pouco conhecimento técnico. Cabos partidos, soldas soltas, componentes discretos com problemas fáceis de detectar, não exigem que o equipamento sejam levado a um técnico.

Levando em conta que ainda existem milhões de equipamentos que ainda não empregam as técnicas mais modernas em funcionamento, e mesmo alguns realmente antigos na mão de colecionadores e pessoas que se apegam a eles por motivos sentimentais, o conhecimento dos procedimentos de diagnóstico e reparação desses aparelhos pode ser muito importante para o leitor.

Não só esse conhecimento possibilita que o leitor que gosta ou quer aprender, tente o reparo antes de enviá-lo para um técnico, se for constatado que é algo mais grave, como até pode ser o início de uma carreira como técnico.

A leitura desse livro vai possibilitar ao leitor até mesmo a se habilitar a um emprego como auxiliar técnico numa oficina para aprender mais e, quem sabe, no futuro abrir sua própria oficina. Para os que desejam saber mais, recomendamos os seguintes livros do mesmo autor:



Curso Básico de Eletrônica



Como testar componentes (Volumes 1 a 4)

Também recomendamos que o leitor se mantenha atualizado em técnicas eletrônicas e de service acessando a seção de reparação do nosso site [www.newtoncbraga.com.br](http://www.newtoncbraga.com.br).