

CAPÍTULO 3

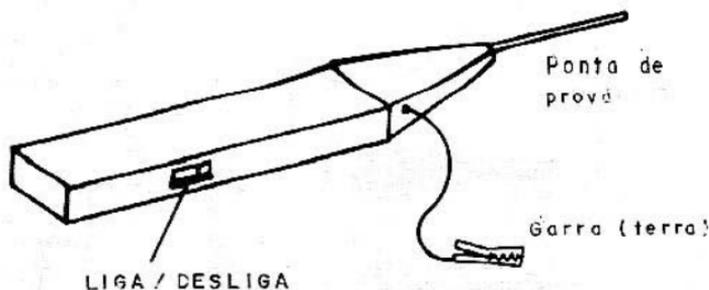
USANDO INSTRUMENTOS

INJETOR DE SINAIS

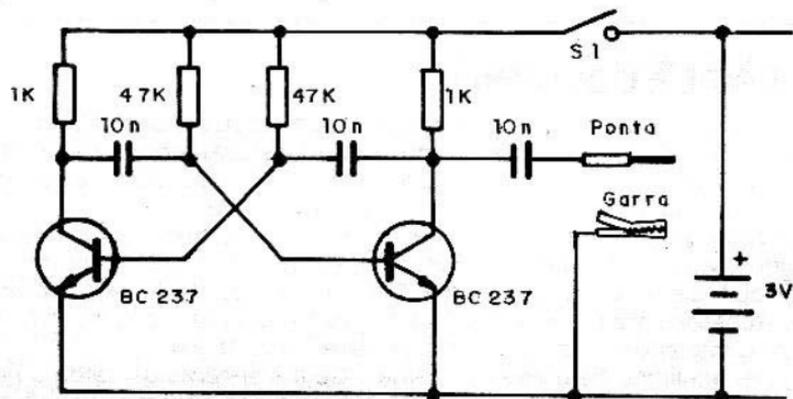
Um dos aparelhos mais simples e de maior utilidade na reparação de aparelhos de áudio, receptores de rádio e intercomunicadores é o injetor de sinais. Um injetor de sinais é alimentado normalmente por uma ou duas pilhas e consiste num oscilador de baixa frequência mas que possui a capacidade de produzir harmônicas (sinais espúrios) de frequências muito altas se estendendo para além da faixa de FM.

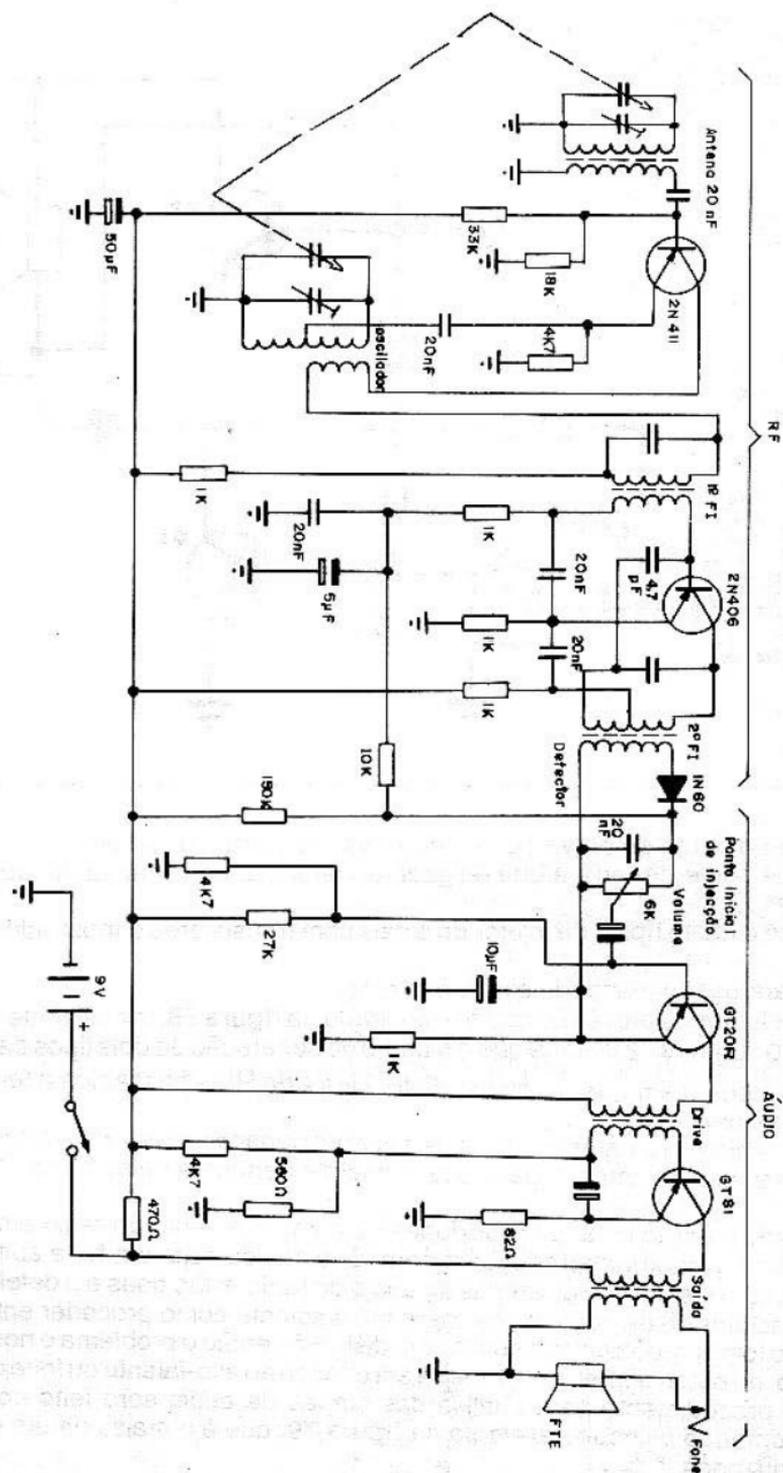
Na figura 76 temos o aspecto de um injetor de sinais típico. Observe que ele

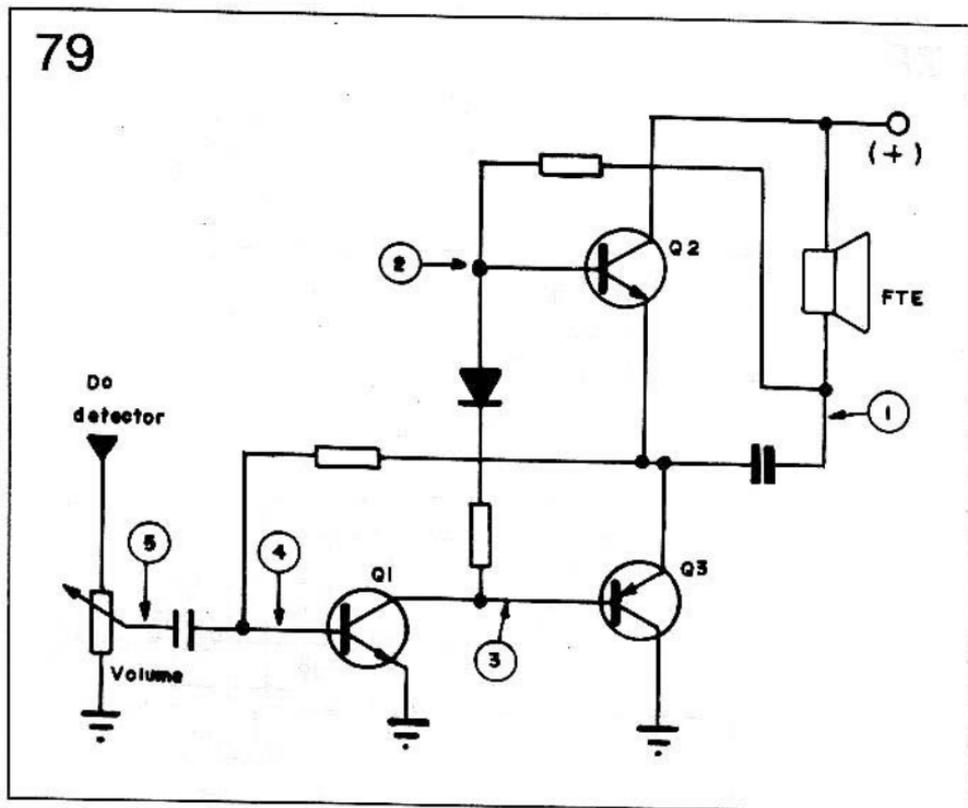
76



77







possui uma ponta de prova que é encostada no ponto do circuito em teste e uma garra que serve de terra e que é ligada ao negativo da alimentação do aparelho analisado.

Um circuito típico de injetor de sinais com transistores é mostrado na **figura 77**.

Para usar o injetor de sinais é simples:

Se tivermos um rádio, como o mostrado na **figura 78**, inicialmente injetamos o sinal no controle de volume que é o ponto de separação de dois tipos de circuitos, ou seja, o ponto em que deixamos de ter sinais de RF e passamos a ter sinais de baixas frequências.

O rádio deve estar ligado, e se tiver funcionando com relativo rendimento, deve estar fora de estação para que o sinal de nenhuma delas atrapalhe nossos testes.

Temos então duas possibilidades de comportamento do rádio em análise.

Se houver uma reprodução normal do sinal, ou seja, um forte apito no alto-falante então é sinal que as etapas de áudio do rádio estão boas e o defeito é antes do potenciômetro de volume (veremos mais adiante como proceder então). Se o sinal não for reproduzido ou ocorrer com distorção então o problema é nos estágios de áudio, do potenciômetro para frente em direção ao alto-falante ou fone de ouvido.

O procedimento para análise das etapas de áudio será feito do seguinte modo, tomando o circuito exemplo da **figura 79**, que é o mais comum em rádios transistorizados.

Analisamos em **primeiro lugar** o alto-falante fazendo um teste de continui-

dade. Se houver chiado no alto-falante, sinal de que sua bobina está perfeita, este teste não precisa ser feito. Se houver distorção podemos ligar provisoriamente em paralelo um outro alto-falante para verificar se sua origem está no próprio alto-falante ou no circuito.

Em seguida, injetamos o sinal nas bases e coletores dos transistores de cada etapa verificando a reprodução. Esta reprodução (som) deve ser cada vez mais alta à medida que nos afastamos do alto-falante em direção ao potenciômetro de volume.

Se ao passar do coletor de um transistor para a sua base o sinal desaparece ou sofre forte distorção com perda de volume, então o problema provavelmente está no transistor em que isso ocorreu ou nos resistores que fazem sua polarização.

Se ao passar da base de um transistor para o coletor do anterior ocorrer o desaparecimento do sinal ou então sua distorção com redução de intensidade, então o problema está no acoplamento entre as etapas. Verifique o capacitor e se o rádio tiver transformador nesta função, verifique os enrolamentos deste transformador.

Em segundo lugar temos o caso em que precisamos analisar as etapas de RF, ou seja, do diodo detector para trás em direção a antena.

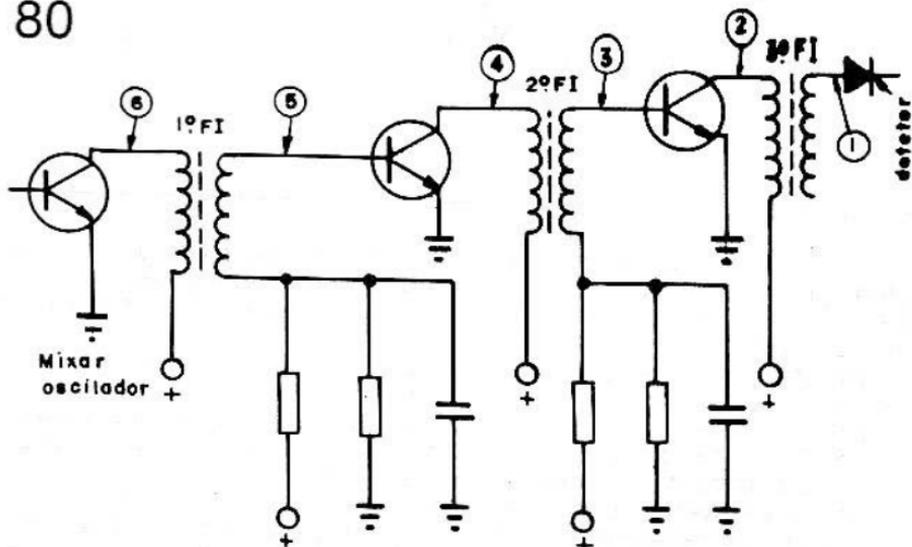
Na **figura 80** temos as etapas típicas de um rádio comum com os pontos de injeção numerados na ordem.

Injetamos então os sinais nos coletores e nas bases dos transistores partindo da etapa detectora em direção a antena. O sinal reproduzido deve ir ficando cada vez mais forte. A pequena distorção que ocorre, com uma reprodução um pouco diferente da verificada na análise das etapas de áudio é devida ao fato de estarmos trabalhando com harmônicas e portanto fazendo uma detecção.

Temos então duas possíveis anormalidades a considerar:

Se o sinal for injetado no coletor e resultar em boa reprodução mas nada ocorrer ou ocorrer de forma deficiente quando injetarmos na base, então o problema pode estar no transistor ou nos resistores de polarização.

80



Se o sinal estiver presente na base de um transistor mas não no coletor da etapa anterior, verifique a etapa anterior, o transistor e mesmo os componentes de acoplamento (capacitor) que podem estar com problemas.

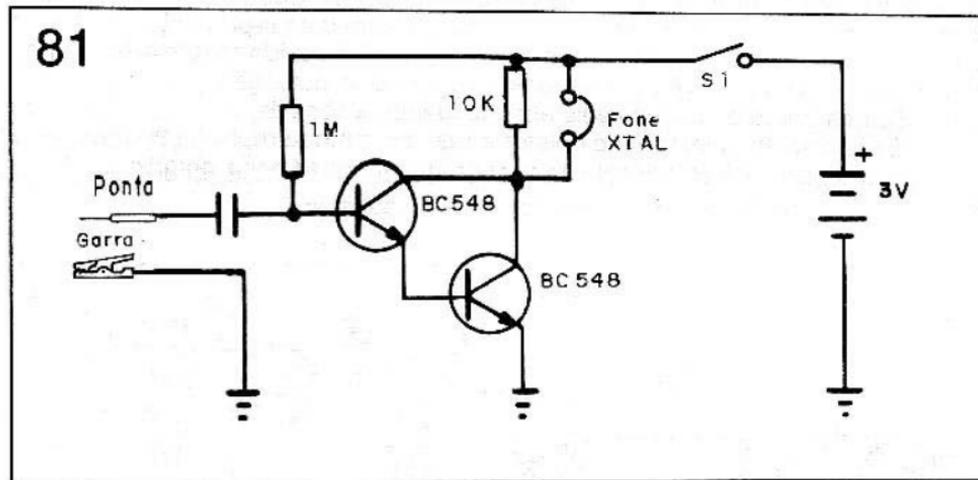
Levando em consideração que aparelhos como intercomunicadores, amplificadores e gravadores possuem tanto etapas de áudio como de RF, o procedimento para análise é o mesmo em todos: injetamos nas etapas de áudio da saída em direção a entrada e se for um receptor separamos as etapas de áudio das de RF injetando o sinal no controle de volume como primeiro ponto de prova.

Observamos que nos amplificadores de potências muito altas, o injetor pode excitar as etapas de saída com pequena intensidade, resultando assim em som baixo, porém puro.

SEGUIDOR DE SINAIS

Outro instrumento de grande utilidade na oficina de reparação é o seguidor de sinais que nada mais consiste do que num amplificador de pequena potência com dois tipos de entrada: uma entrada para sinais de áudio e outra com um diodo que permite a entrada de sinais de RF modulados.

Na figura 81 temos um circuito simples de um seguidor de sinais que usa um fone de ouvido na saída.



O seguidor de sinais é usado de maneira semelhante ao injetor de sinais, com a diferença que este segundo aproveita o próprio sinal que já deve existir no aparelho em prova. Se isso não ocorrer, podemos também usar em conjunto um injetor de sinais.

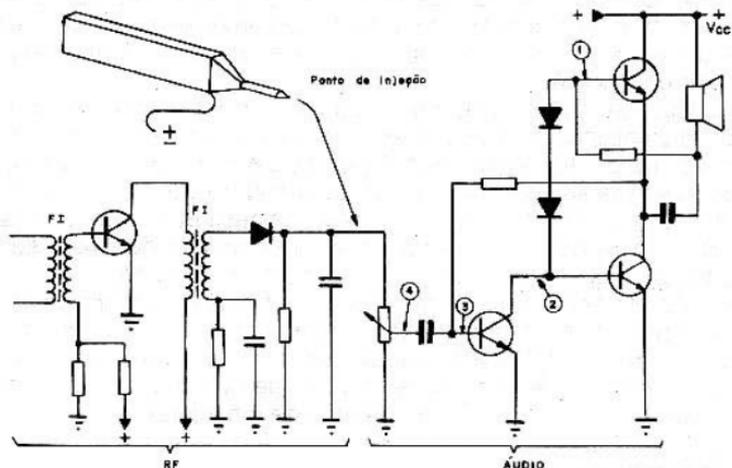
Tomemos como exemplo de uso do seguidor um rádio, já que ele possui tanto etapas de áudio como de RF.

Começamos por verificar em primeiro lugar se o sinal está presente no controle de volume. Este sinal pode ser o som de uma estação que procuramos sintonizar.

O circuito tomado como exemplo é o da figura 82.

Se o sinal estiver presente é porque o problema está depois do potenciômetro de volume, ou seja, nas etapas de áudio, indo em direção ao alto-falante. Se o sinal não estiver presente no controle de volume, então o problema está antes do controle de volume. Vejamos como proceder a análise das etapas:

Caso 1 - o sinal está presente até o controle de volume

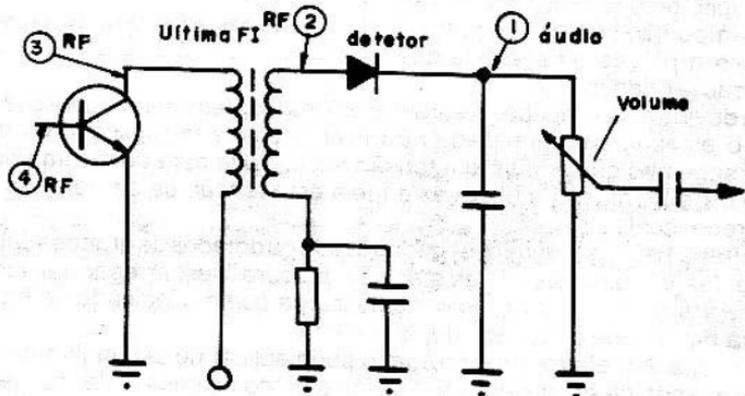


Vamos passando sucessivamente da base de cada transistor para o coletor, etapa por etapa em direção à saída, no caso, o alto-falante. No momento em que o sinal deixar de ser ouvido temos a causa do problema.

Se o sinal estiver presente na base de um transistor ou antes do capacitor de acoplamento de base mas não no coletor, então a causa está no transistor ou nos resistores de polarização. Veja também o transformador de carga no coletor, se ele for usado.

Se o sinal estiver presente no coletor de um transistor mas não na base do transistor da etapa seguinte, verifique então os capacitores de acoplamento ou então o transformador que faz esta função.

Caso 2 - O sinal não está presente no controle de volume.



Neste caso, partimos em direção a etapa de entrada ou antena, procurando o sinal no coletor e na base de cada transistor. Se o sinal não estiver presente no coletor de um transistor, mas for encontrado na sua base ou antes do capacitor de acoplamento de base, então a possível causa do problema é o transistor ou seus resistores de polarização.

Se o sinal não estiver presente na base de um transistor mas for encontrado no coletor do transistor da etapa anterior, devemos verificar os componentes de acoplamento como o transformador (FI) ou os capacitores. Veja na **figura 83**.

Veja que à medida que vamos nos aproximando das etapas osciladoras e de entrada, o sinal encontrado vai ficando cada vez mais fraco, pois temos etapas de amplificação. Neste ponto é importante ter um seguidor de sinais sensível para podermos detectar qualquer anormalidade de funcionamento.

Levando em conta que na maioria dos aparelhos encontramos etapas de áudio e RF, o procedimento para encontrar defeitos usando o seguidor de sinais é basicamente o mesmo. Apenas nos aparelhos amplificadores, intercomunicadores e outros que precisam de um sinal de prova é que eventualmente temos de injetar sinais de uma fonte de programa ou mesmo de um injetor de sinais.

O MULTÍMETRO

O multímetro é o mais importante instrumento de medida da oficina de eletrônica. Com ele podemos medir basicamente três grandezas elétricas e com isso detectar falhas em equipamentos, comprovar o estado de componentes, etc.

Na **figura 84** temos o aspecto de um multímetro de baixo custo de sensibilidade média e que deve estar presente na oficina de reparação.

O uso do multímetro é básico, e normalmente é ensinado em manual que acompanha o próprio aparelho. Por este motivo, em lugar de dedicar nosso espaço às aplicações normais deste instrumento que certamente são do conhecimento de quem os possui, daremos algumas dicas e truques importantes que ajudarão o leitor a tirar mais proveito de seu instrumento e ao mesmo tempo não sobrecarregá-lo ou submetê-lo a provas ou ligações que possam causar danos.

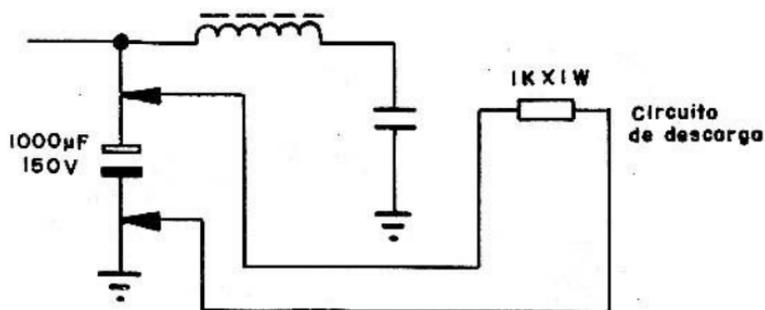
Na dúvida sobre tensões a serem medidas, comece sempre pela escala mais alta. Se o equipamento analisado não tiver circuitos multiplicadores de tensão internos, sabemos que a mais alta tensão encontrada será da mesma ordem que a tensão de alimentação e uma vez e meia esta tensão se se tratar de aparelho ligado a rede local.

Ao trabalhar com aparelhos ligados a rede ou dotados de grandes capacitores, antes de fazer medidas de resistências procure descarregar os eletrolíticos maiores. Para isso, use um circuito de descarga como o indicado na **figura 85**, e mantenha o aparelho desconectado da tomada.

Um capacitor eletrolítico carregado pode aplicar no seu multímetro tensões elevadas quando na escala de resistências a ponto de causar danos irreversíveis ao instrumento. O leitor comprova o perigo ao descarregar um eletrolítico de alto valor e alta tensão usando um fio sem resistência alguma conectada. Veja na **figura 86**.



85



Quando não estiver usando seu multímetro deixe-o sempre na posição de transporte (muitos multímetros tem uma chave com esta posição), desligado ou se ele não tiver estas posições numa escala alta de tensões. Se encostarmos acidentalmente suas pontas de prova em algum ponto vivo de um aparelho ou uma na outra não há perigo algum de sobrecarga e no segundo caso, de desgaste das pilhas internas.

86

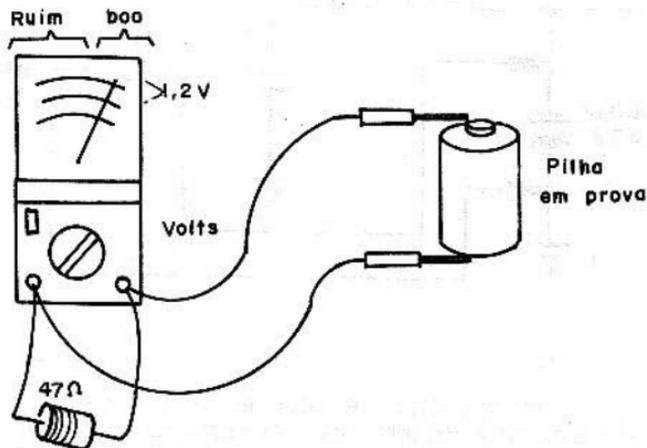


Para provar pilhas não basta medir as tensões nos seus terminais. Uma pilha que em aberto fornece a tensão normal pode sofrer uma queda considerável quando fornecendo corrente. Ligue um resistor de 47 ohms em paralelo com a pilha para fazer o teste com o multímetro, conforme mostra a **figura 87**.

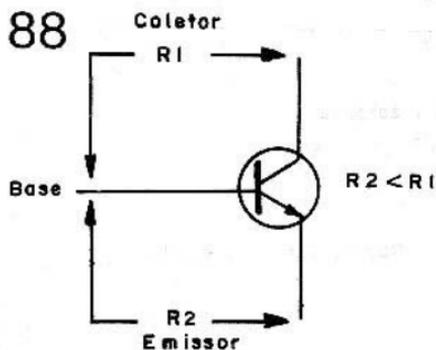
Você pode identificar os terminais de um transistor com facilidade medindo a resistência entre os três terminais. Existem duas medidas que dão baixas resistências, que são as correspondentes ao emissor e base, e base e coletor. Isso nos permite com certeza descobrir qual é a base. O problema é depois saber qual é o coletor e o emissor. Pois bem, normalmente a resistência encontrada entre a base e o emissor é um pouco menor que a resistência entre a base e o coletor. Veja na **figura 88**.

A posição de funcionamento de um multímetro precisa ser observada. Em

87



88



posição diferente da indicada pelo fabricante a precisão é alterada. Na **figura 89** temos os símbolos recomendados para posições de funcionamento e que são gravados na própria escala do instrumento.

Numa medida de tensão num transistor lembre-se que:

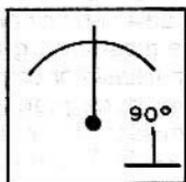
- A tensão de coletor deve ser maior que a de base
- A tensão de base deve ser maior que a de emissor
- A tensão de emissor deve ser zero ou um pouco maior que isso

Estes valores são os indicados para medidas num transistor NPN. Veja

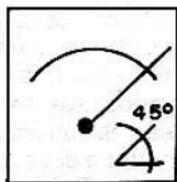
na **figura 90**.

Não confie nas medidas de tensão em circuitos de alta impedância (resistores, fontes de inversores de alta tensão, circuitos com resistores de valores elevados),

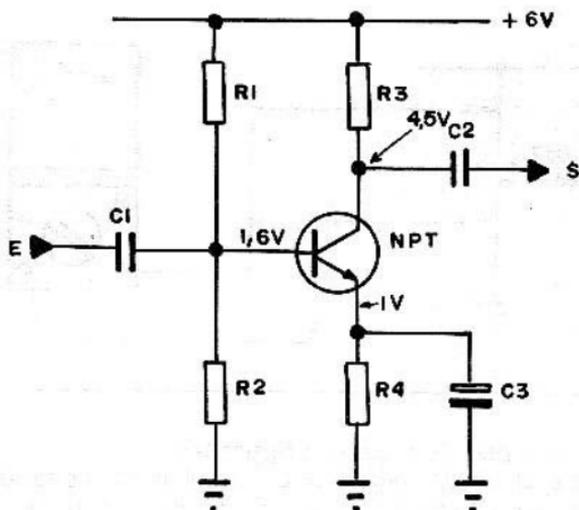
89



vertical

inclinado
45°

90

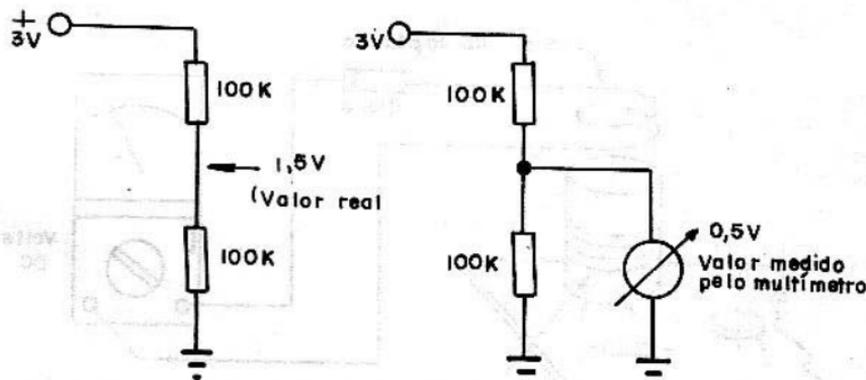


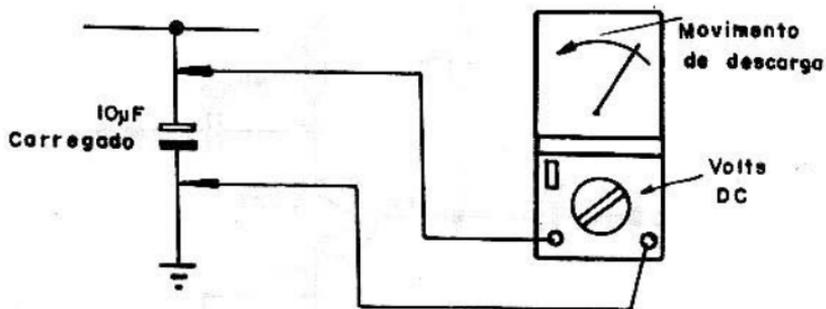
pois o multímetro pode "carregar" o circuito alterando o valor da própria tensão medida, e reduzindo-a. Veja na **figura 91**.

Não existe qualquer problema em se usar um instrumento transistorizado na medida de tensões ou outras grandezas em aparelhos valvulados.

Um capacitor eletrolítico de valor elevado pode ser testado em função da carga que retém. Desligamos o aparelho em que ele está e rapidamente medimos a tensão em seus terminais. Notaremos a queda suave (ou brusca) da agulha do instrumento indicando a descarga do capacitor se ele estiver bom. Se isso não ocorrer estamos diante de um capacitor suspeito. Devemos retirá-lo do circuito para

91





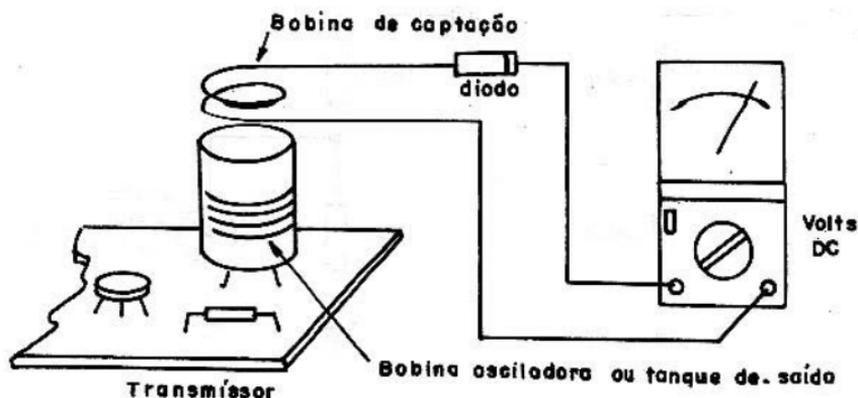
uma prova mais conclusiva. Veja na **figura 92**.

O teste de circuitos integrados com o multímetro deve ser feito com a medida de tensões em seus terminais. A posse de um manual ou esquema garante o conhecimento das tensões que devem ser medidas em cada tipo de circuito integrado.

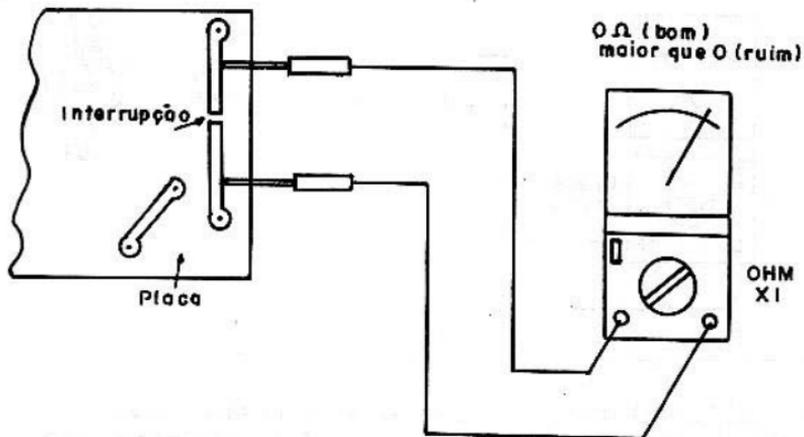
A comprovação de transmissores ou osciladores de RF pode ser feita com um elo de captação e um diodo de germânio. Aproximando o elo do oscilador ou do transmissor devemos ter uma indicação de sinal no multímetro que deve estar numa escala baixa de tensões contínuas (Volts DC). Veja na **figura 93**.

Se a tensão alternada medida não for senoidal não confie no valor indicado pelo instrumento. As escalas dos instrumentos (multímetros) são calibradas em volts RMS senoidais. Para outros tipos de sinais devemos usar tabelas de conversão para encontrar o valor correto.

Trilhas interrompidas numa placa de circuito impresso podem ser detectadas por um multímetro na escala mais baixa de resistências. A resistência medida deve



94

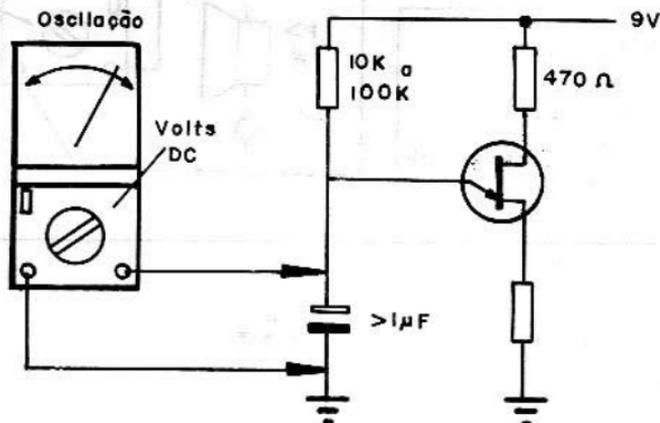


ser inferior a 1 ohm. Se for maior, mesmo considerando-se a presença de componentes interligados, estamos diante de uma placa suspeita. Veja na **figura 94**.

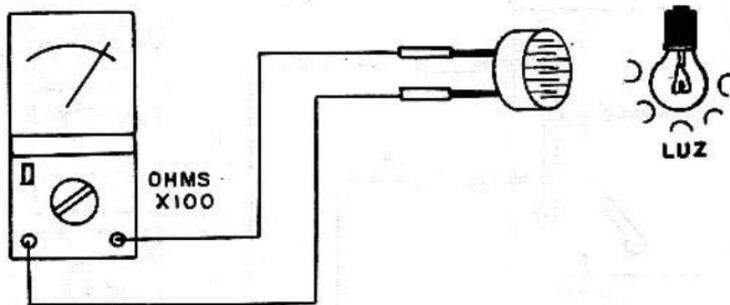
A resistência de uma lâmpada a frio é sempre menor do que quando em funcionamento normal, pois seu filamento se dilata. Desta forma não podemos concluir nada a respeito da potência de uma lâmpada pela simples medição de sua resistência com um multímetro.

Oscilações de baixa frequência como clocks de relógios ou ainda osciladores unijunção, podem ser verificadas com um multímetro na escala apropriada de tensões contínuas, conforme procedimento mostrado na **figura 95**.

95



96

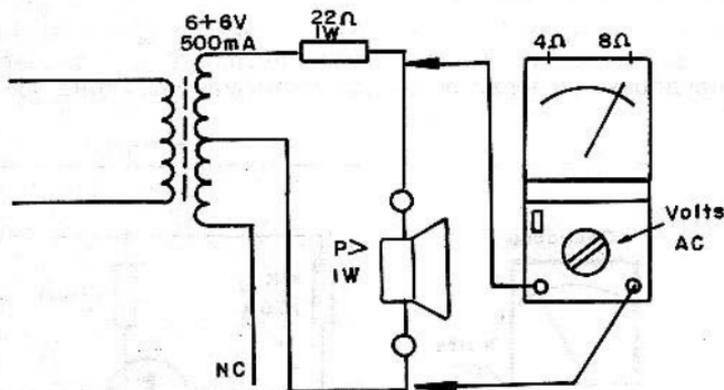


Ligando um LDR nas pontas de prova de um multímetro na escala apropriada de resistência, podemos usá-lo como fotômetro de grande sensibilidade, conforme mostra a **figura 96**.

O LDR pode ser de qualquer tipo e a calibração da escala pode ser obtida com base num fotômetro comercial.

A impedância de um alto-falante pode ser decoberta com o circuito da **figura 97**, em que devemos fazer a calibração com um alto-falante de 4 e um de 8 ohms. A escala usada é a de tensões mais baixas do multímetro VCA.

97



...