mundo eletrônico

ESPECIAL REGISTRO DPF 1.593-P.209/73 CR$20,00

CONHEÇA E APLIQUE O

V O M

Orientação de A. FANZERES

1ª EDIÇÃO



PUBLICAÇÕES DA EDITORA SIGNO LTDA.
Orientação de A. FANZERES

RÁDIO-TV TÉCNICO.....Cr$ 15,00
ELETRÔNICA PARA TODOS.....Cr$ 15,00
MUNDO ELETRÔNICO .....Cr$ 15,00
ESQUEMAS.....Cr$ 15,00
CIRCUITOS FECHADOS... .....Cr$ 15,00
COLETÂNEAS DE CIRCUITOS.....Cr$ 15,00
CIRCUITOS INTEGRADOS.....Cr$ 15,00
CURSO DE TREINAMENTO DE TRANSISTORES PHILCO.....Cr$ 15,00
CURSO DE TRANSISTORES TELEFUNKEN.....Cr$ 15,00

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino.

para consulta

Cole este cupão na carta em que fizer sua consulta. Escreva sucintamente sua consulta, enviando nome, endereço, codigo postal, claramente.

EDITORA
SIGNO

EDITORA SIGNO LTDA.
Rua Goiás, 1164 – Quintino
Rio de Janeiro

Diretor / Responsável: WALDEMIRO BARBOSA DA SILVA
Orientação Técnica: APOLLON FANZERES

Distribuição:
FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907
Rio de Janeiro

Junho

PREFÁCIO

O instrumento de bancada mais popular é sem dúvida o V.O.M., indicando esta sigla o teste que permite medir VOLTAGENS (V) RESISTÊNCIAS (O) e CORRENTES (M).

Na época atual com predominância dos semicondutores, em alguns casos a corrente pode exceder a faixa dos miliampères (Ma) e situar-se na faixa dos ampères (A), mas nem por isto se chama o teste conhecido pela sigla de V.O.M., de V.O.A.

O VOM é um dos instrumentos mais versáteis e úteis para o profissional, o experimentador e o amador. Houvesse alguém que decidir, para uso, na escolha de um só instrumento e sem dúvida esta recairia no VOM. Não que os outros instrumentos ou testes sejam dispensáveis, porém só tendo a possibilidade de escolher um único instrumento ou teste, sem dúvida o VOM teria a preferência.

Com o VOM é possível medir a voltagem das fontes de alimentação e dos circuitos; a resistência dos componentes e a corrente elétrica circulante. Podendo medir diretamente as três grandezas da Lei de Ohm (Volt-Ohms-Ampères) é possível deduzir os outros valores e assim medir outros fatores.

Com o VOM é possível efetuar quase 85% das medidas nas reparações que surgem na bancada do profissional ou os circuitos efetuados pelo experimentador. Com a associação do VOM a outros instrumentos é possível efetuar então 100% das medidas necessárias a reparação, ajuste e fabricação em rádio, eletrônica, TV etc.

A versatilidade do VOM será melhor apreciada pelo leitor que acompanhe cuidadosamente a série de exemplos e explicações que daremos nos capítulos seguintes.

Ao prepararmos este livro, nossa intenção foi ajudar o leitor situado no Brasil. Para isto conseguimos a colaboração de uma indústria brasileira, que fabrica há já alguns anos um multiteste VOM de preço acessível, sólido, simples e com garantia.

O VOM escolhido para servir de exemplo, neste livro, foi o ENGRO modelo 462, fabricado pela INSTRUMENTOS ELÉTRICOS — "ENGRO" S.A., Cx. Postal, 930, 01.000, Capital, SP.

Todos os exemplos neste livro são baseados neste instrumento. Isto não impede que o leitor use os ensinamentos aqui contidos para o VOM que já possui. As aplicações, disposições, métodos etc. para o uso do VOM são universais e se aplicam a qualquer marca.

Solicitamos a todos os leitores que enviem novas aplicações que tenham criado e aplicado, no uso do VOM. Serão incorporadas em futuras edições deste livro, com o crédito para o autor da idéia.

Também pedimos a todos os leitores que mandem seus nomes e endereços completos para efeito de registro no cadastro grátis. Deste modo ficarão credenciados a receber futuras informações e notícias técnicas.

Estamos prontos a receber críticas e comentários que nos ajudem a melhorar nossas publicações. Escrevam-nos.

Cordialmente
A. Fanzeres
Cx. Postal 2483 — ZC-00
20.000 — Rio

CAPÍTULO 1

O MULTITESTE VOM

O multiteste VOM, também conhecido como ohmmetro pode ser apreciado na figura 1.1. O teste VOM possui um instrumento medidor, tipo de bobina móvel, dotado de ponteiro, que efetua um movimento sobre uma escala.

Além deste instrumento medidor, o VOM é dotado de controles, chaves seletoras, resistores, retificadores etc. que formam o conjunto conhecido genericamente como VOM. O VOM da figura 1.1 é o ENGRO 462 que possui as seguintes características:

Medição de voltagens contínuas.
Medição de voltagens alternadas.
Medição de corrente contínua.
Medição de resistência.
Medição de Decibéis.

Os alcances do VOM ENGRO 462 são os seguintes:

Voltagem contínua

0-3
0-12
0-30
0-120
0-300
0-1200
0-3000

Voltagem alternada

0-3
0-12
0-30
0-120
0-300
0-1200
0-3000

Resistência

0-1.000 ohms
0-10.000 ohms
0-100.000 ohms
0-1 Megohm
0-10 Megohm
0-100 Megohm

Corrente contínua

0-50 microampères
0-500 microampères
0-5 miliampères

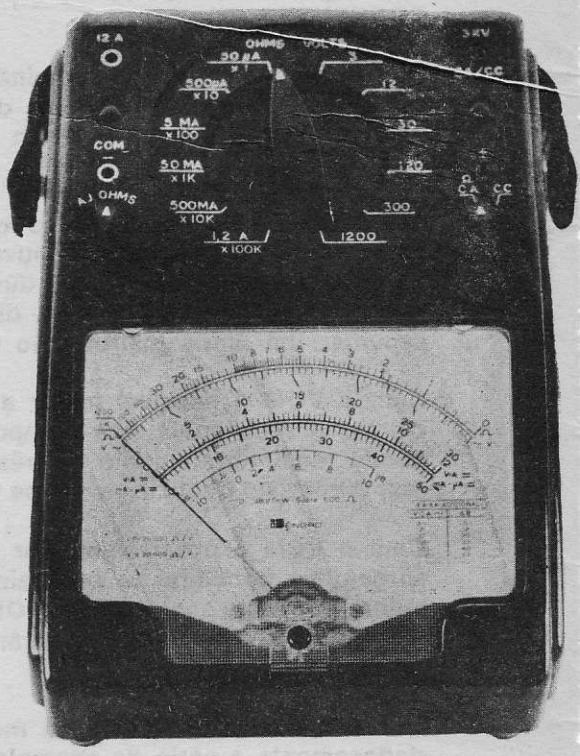


Figura 1.1
V.O.M. ENGRO 462
Este instrumento de teste é fabricado no Brasil.

0-50 miliampères
0-500 miliampères
0-1 ampères
2-12 ampères

Decibéis 0-60

Antes de iniciarmos a parte prática de aplicação do VOM vejamos alguns pontos técnicos. O VOM compõe-se basicamente de um instrumento de bobina móvel, tipo d'Arsonval (figura 1.2) e vários componentes associados.

No caso do ENGRO 462 o instrumento é de 40 microampères, mas o resistor de derivação coloca seu alcance básico em 50 microampères. Isto quer dizer que ao circular na bobina móvel do instrumento, uma corrente de 50 microampères o ponteiro dará uma deflexão total ou deflexão de fundo de escala (DFE).

Isto quer dizer, exemplificando com o ENGRO

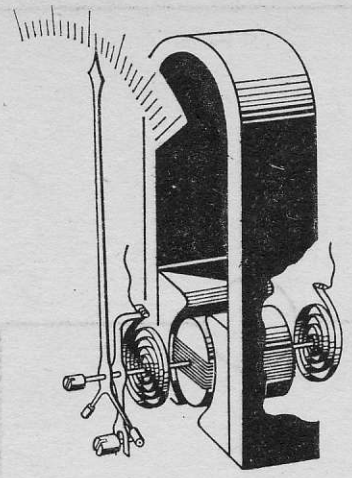


Figura 1.2
Constituição de um instrumento de bobina móvel, tipo d'Arsonval.

462 que o ponteiro sairá de sua posição de repouso à esquerda e ficará situado na extrema direita, como indica a figura 1.3.

Porém um instrumento de teste que tenha deflexão total com corrente tão débil terá poucas aplicações no setor de medições sw voltagem, corrente etc. dos aparelhos eletrônicos da atualidade. A solução é usar um processo que desvie ou absorva os excessos de voltagens ou corrente, entregando ao medidor aquilo que pode suportar. Deste modo é possível, no caso do ENGRO 462 medir até 12ampères ou 3.000 volts, usando um instrumento cuja bobina móvel, dá uma deflexão máxima, com apenas 50 microampères ou 250 milivolts. Utilizando o recurso de derivação ou absorção mantém-se a alta sensibilidade do instrumento de bobina móvel (50 microampères) e por outro lado obtém-se um VOM com uma alta relação de volts/ohms

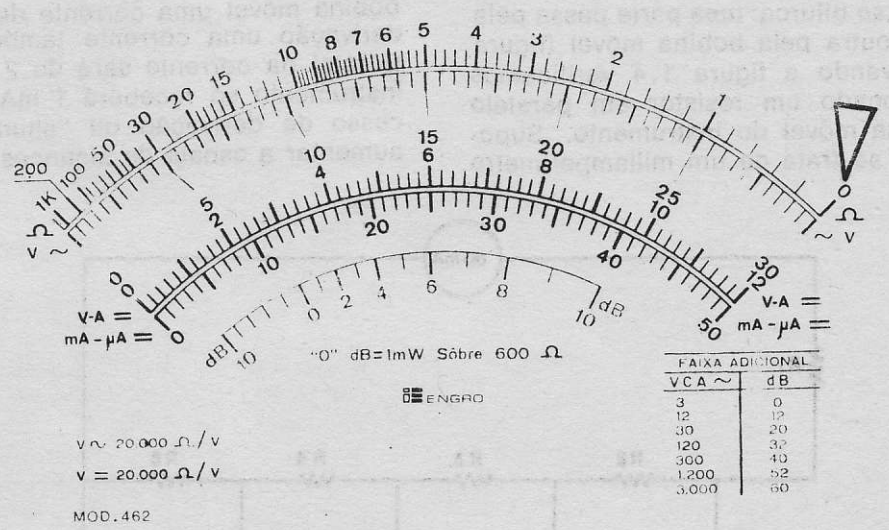
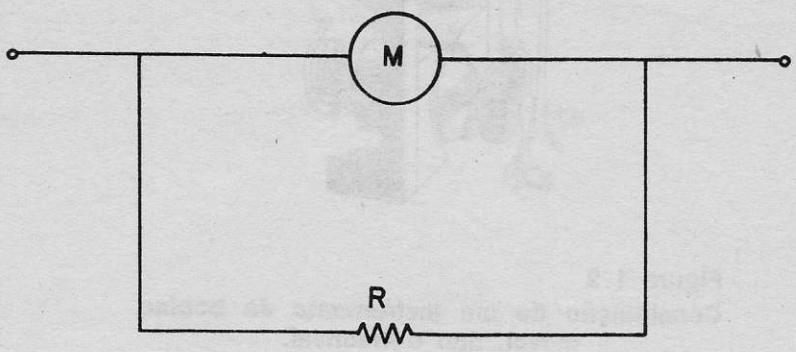
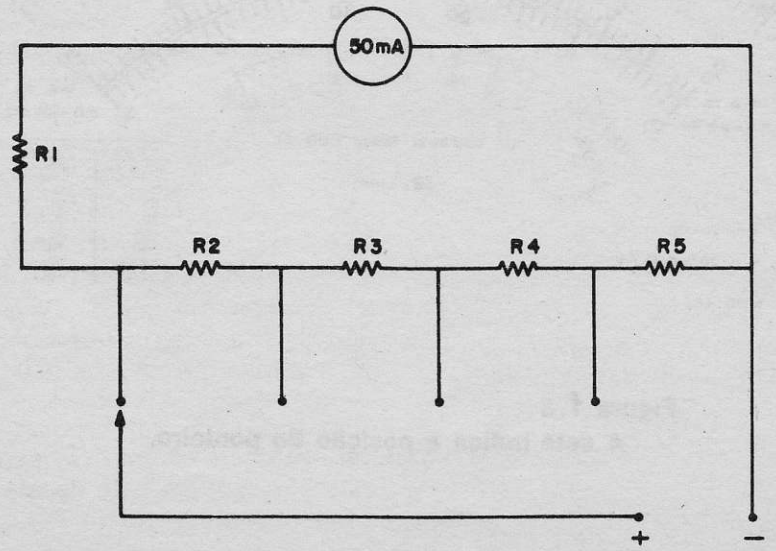


Figura 1.3
A seta indica a posição do ponteiro.



que é muito importante.

O desvio (shunt) é um resistor ou condutor que se coloca em paralelo com a bobina móvel do instrumento de modo que a corrente a ser medida se bifurca: uma parte passa pela derivação e outra pela bobina móvel (figura 1.4). Observando a figura 1.4 verificamos que foi colocado um resistor em paralelo com a bobina móvel do instrumento. Suponhamos que se trata de um miliamperímetro cuja DFE é de 1 mA. e desejamos medir uma corrente de 2 mA. Devemos colocar na derivação, um resistor que desvie 50% da corrente a ser medida. Deste modo passará pela bobina móvel uma corrente de 1 mA e pela derivação uma corrente também de 1 mA. O total da corrente será de 2 mA, porém o instrumento só receberá 1 mA. Com o processo de derivação ou "shunt" é possível aumentar a escala de alcances do teste des-



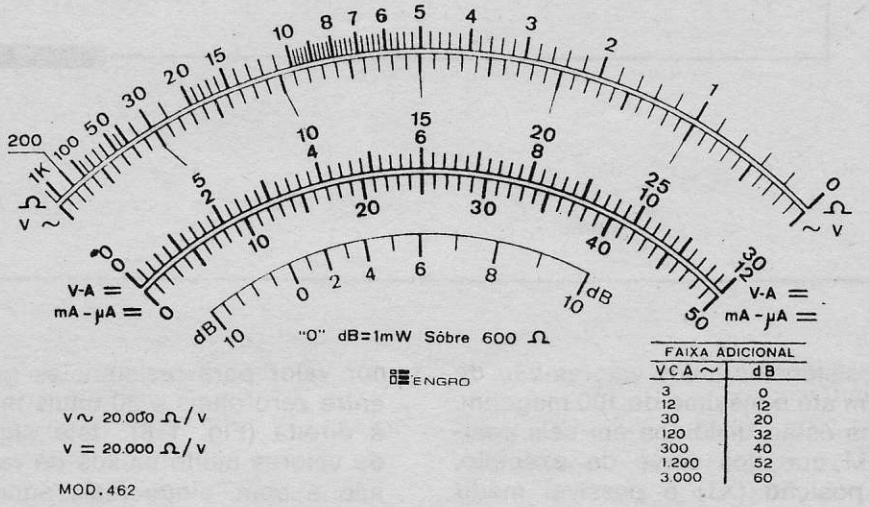
de alguns miliampères até vários ampères.

Na figura 1.5 temos uma seleção de resistores, em derivação, para dotar o teste de várias escalas de alcance, para medir corrente.

No ENGRO 462 o alcance básico é de 50 microampères porém usando-se uma chave seletora e resistores associados é possível medir até 1,2 ampères ou 1.200 miliampères. O alcance, neste teste, para medir 12 ampères é por ligação à parte.

Na figura 1.6 temos um detalhe das escalas. São um total de cinco. As duas superiores são em cor vermelha. As duas seguintes em cor preta e a última é em cor vermelha. Para medir corrente são usadas as escalas pretas que têm em suas extremidades as letras mA, uA e V-A. Possuem eles números que vão desde zero na extrema esquerda a 30, 12 e 50 na extrema direita. Notem que nos extremos destas escalas há também o sinal (=). Isto significa que são para corrente contínua (c.c.).

Para interpretar estas escalas é necessário



FAIXA ADICIONAL	
VCA ~	dB
3	0
12	12
30	20
120	32
300	40
1.200	52
3.000	60

um fácil exercício mental. A escala 0-50 serve para medições de 0-50 microampères e 0-500 microampères. Neste caso há que acrescentar um zero ou multiplicar por dez. Também nesta escala se medem alcances até 5 miliampères. Neste caso há que subtrair um zero ou dividir por dez. Para leitura de 0-500 mA há que acrescentar um zero ou multiplica por dez. Para 1.200 miliampères ou 1,2 ampères há que multiplicar por cem ou dividir por dez, conforme se deseje ler em miliampères ou ampères.

Como já foi dito o instrumento do VOM ENGRO 462 é um microamperímetro de 0-50 uA. Se na bobina móvel for aplicada uma voltagem de 250 milivolts, ocorrerá a deflexão total do ponteiro. Novamente, um alcance de 250 milivolts pouca utilidade terá em circuitos que usam voltagens muito superiores.

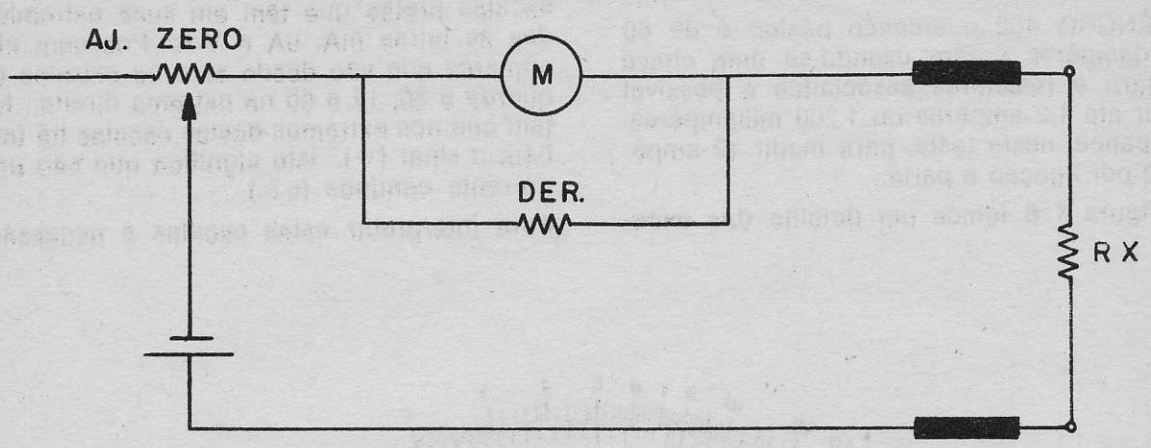
A solução é absorver o excesso de voltagem, a ser medido de modo que o instrumento só receba os 250 milivolts. Esta absorção sera efetuada por resistores em série.

A escala usada para indicações de voltagens contínuas, no ENGRO 462 é a mesma que se usa para medir correntes, a terceira a contar de cima. A quarta não é usada para medir voltagens, só em caso especial de milivolts que tocaremos mais adiante. Também na medida de voltagens há que fazer divisões por dez ou adicionar zeros.

Para medir resistências o VOM ENGRO 462 usa uma fonte de voltagem (bateria), um resistor variável e resistores fixos (figura 1.7).

O componente que se deseja medir a resistência é colocado nos pontos X e a leitura é efetuada na escala vermelha (a primeira a contar de cima). Notem que esta escala tem o zero do lado oposto das outras escalas, estando situado na extrema direita. Na extrema direita desta escala está a anotação 1K que significa 1.000.

Pelo uso de resistores em derivação é pos-



sível medir resistências cujos valores vão de frações de ohm até o máximo de 100 megohm. Estes alcances estão divididos em seis posições, no VOM que nos serve de exemplo. Na primeira posição (X1) é possível medir valores desde zero, décimos de ohms, até 1.000 ohms. Na segunda posição de zero ohms até 10.000 ohms; na terceira posição, de zero até 100.000 ohms; na quarta posição desde zero até 1.000.000 ohms ou 1 megonm; na quinta posição desde 0 até 10 Meg. e na sexta posição, desde zero até 100 Meg.

Notem que em certos VOM a escala de menor valor para resistências possui o espaço entre zero ohms e 30 ohms muito "apertado" à direita (Fig. 1.8). Isto significa a leitura de valores muito baixos de resistência o que não é bom, ainda mais agora, com os circuitos transistorizados. No ENGRO 462 há um espaço bem amplo entre zero e 30 ohms, sendo possível ler até décimos de ohm.

Logo abaixo da escala de ohms, no ENGRO 462 há outra escala em vermelho. Destina-se à leitura de voltagens alternadas. A indicação numérica é a mesma da terceira es-

CURSO DE TELEVISÃO

Para os leitores que desejarem um circuito em tamanho grande completo, do TV Telefunken do curso de televisão recentemente publicado, enviem Cr$ 3,00 para

Ed. Signo, rua Goiás, 1164, 20.000, Rio de Janeiro

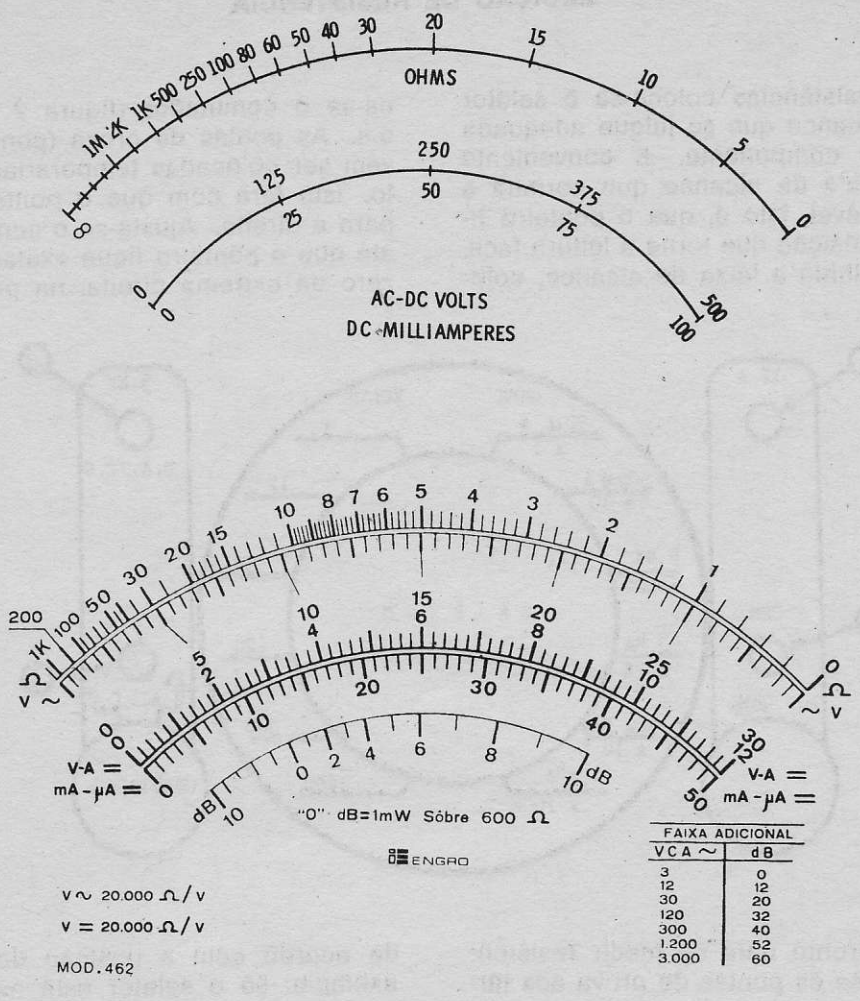


Figura 1.8
Observem como na escala do instrumento, de cima, a leitura de valores ohmicos está muito "apertada". Em baixo a escala do ENGRO 462 que permite ler até décimos de ohm.

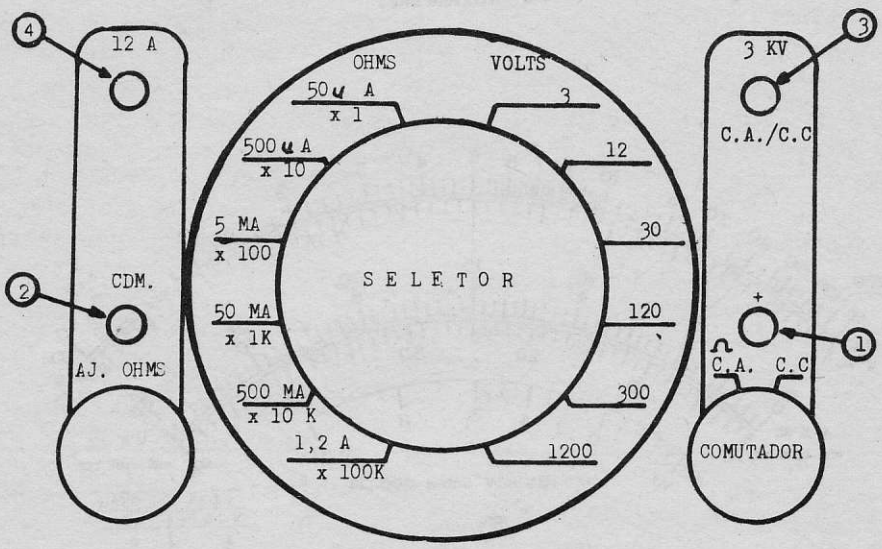
cala. Observem porém que há um desvio para a direita nos números 5, 10 e 15. Isto é para corrigir a distorção que o retificador introduz na medida de voltagem alternada. Deste modo a escala à esquerda é mais "apertada".

A quinta escala do ENGRO 462 é para medições de dB que é uma medida de relação, usada para níveis de ganho em amplificadores. No próximo capítulo detalharemos o uso do VOM.

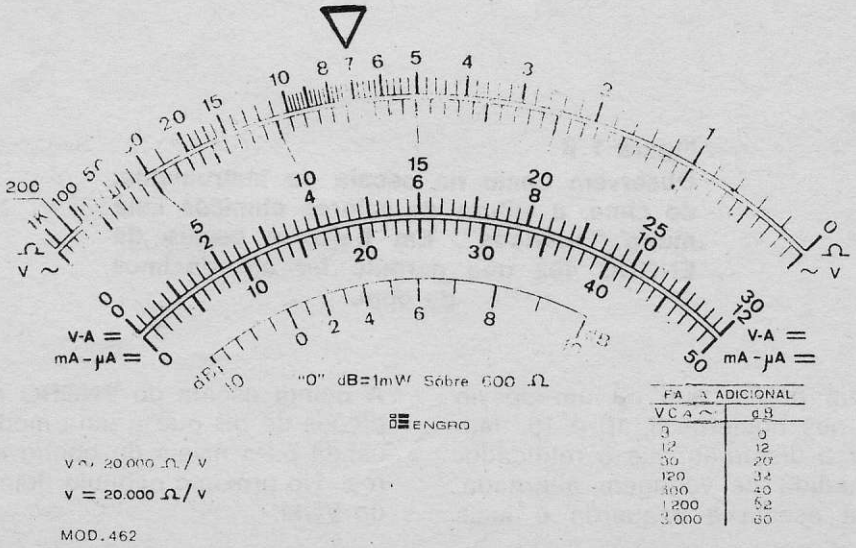
CAPÍTULO 2

MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA

Para medir resistências coloca-se o seletor na faixa de alcance que se julgue adequada para medir o componente. É conveniente usar uma escala de alcance que permita a leitura confortável, isto é, que o ponteiro fique em uma posição que torne a leitura fácil. Uma vez escolhida a faixa de alcance, coloca-se o comutador (figura 2.1) na posição c.a. As pontas de prova (pontos 1 e 2) devem ser colocadas temporariamente em curto. Isto fará com que o ponteiro deflexione para a direita. Ajusta-se o controle AJOHMS até que o ponteiro fique exatamente sobre o zero da extrema direita, na primeira escala.



O VOM está pronto para se medir resistências. Aplicam-se as pontas de prova aos terminais do componente a ser medido. O valor em ohms é obtido diretamente na escala, havendo o cuidado de multiplicar pelo fator, de acordo com a posição do seletor. Por exemplo: se o seletor está na posição X10 e o ponteiro estaciona sobre o 7 da escala, o valor da resistência é de 70 ohms (Fig. 2.2).



MEDIÇÃO DE VOLTAGEM CONTÍNUA

O leitor deve observar que nos textos de eletrônica é costume usar a expressão "voltagem de corrente contínua", e também "corrente contínua". Isto pode causar certa confusão ao principiante. O que se deseja dizer com voltagem de corrente contínua é uma voltagem que não varia de polaridade, cuja corrente é contínua. E por corrente contínua deseja-se indicar a quantidade de elétrons que flui pelo condutor, indicada em ampères, miliampères ou microampères.

Assim se dissermos "medindo voltagem de corrente contínua" não deve o leitor confundir com "medindo corrente contínua".

No ENGRO 462 para medir voltagem de corrente contínua (c.c.) usa-se principalmente a terceira escala. A quarta escala é um caso muito especial que tocaremos mais adiante.

Um detalhe que passa desapercebido a quem adquire pela primeira vez um VOM é a disposição gráfica e alcance das escalas. Com o advento dos transistores há valores situados na fração de volts. Se a escala menor de medir voltagens for 0-10 volts estes valores decimais ficam muito difíceis de ler. Se a primeira escala de leitura for de 3 volts, é confortável a leitura de valores de até 0,05 volts (primeira divisão após o zero, no ENGRO 462). Assim, na escolha do VOM o leitor deve, entre outras características, observar a escala de alcances e a racionalidade das mesmas.

Notem também que sendo o instrumento básico um microamperímetro de 0-50 uA é possível medir 250 milivolts, usando para isto a quarta escala e a posição 50 uA. PORÉM MUITO CUIDADO NESTA OPERAÇÃO. Uma sobrecarga pode danificar o instrumento. A leitura observada deve ser multiplicada por 5 para dar o valor certo. É possível medir um mínimo de 5 milivolts nesta disposição.

É recomendável que o leitor pratique algumas medidas de voltagem de corrente contínua. Sempre tenha em mente que se deve usar escalas de alcances mais altas, para medir voltagens que se desconhece, a fim de evitar uma sobrecarga que danificará o VOM. Vejamos a medição da voltagem de uma pilha de 1,5 volts. Coloca-se o seletor em VOLTS —3, o comutador em c.c. e as pontas de prova nos pontos 1 (vermelha) e 2 (preta).

Aplica-se a ponta de prova vermelha (positiva) no terminal positivo da pilha e a ponta preta (negativa) no terminal negativo.

O ponteiro deve deslocar-se sobre a escala

TRANSISTORES (sem teoria)

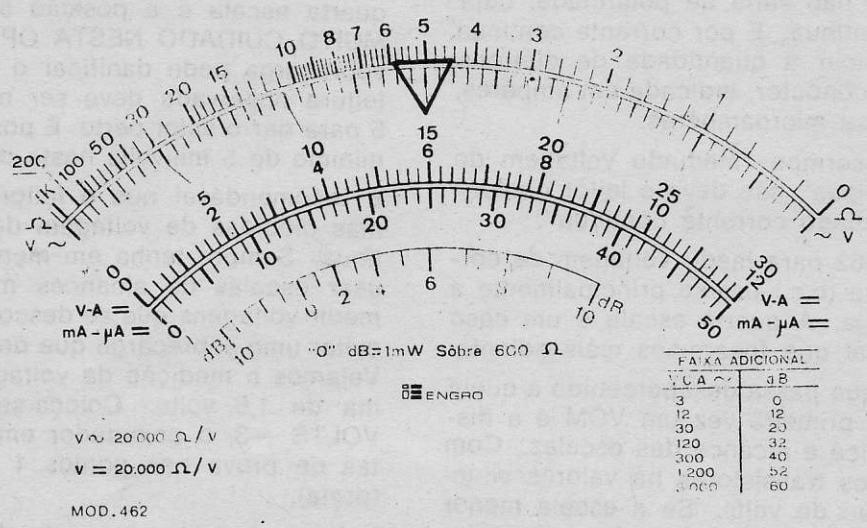
de A. Fanzeres

Reservas antecipadas para Rua Goiás, 1.164 — Rio — 20.000

Um livro que explica tudo sobre transistores fácil, sem cálculos

e estacionar sobre o 15 da terceira escala. Como o alcance é de 0,3 volts há que dividir mentalmente por 10 ou retirar um zero. Neste caso a indicação seria 1,5 volts que é o correto (Fig. 2.3).

Nos aparelhos transistorizados, como sejam amplificadores e rádios, normalmente as voltagens encontradas não excedem o valor da bateria de alimentação. Já nos TV transistorizados há que observar a possibilidade do



oscilador que produz a tensão extra alta para o cinescópio dar voltagens que excedem de muitas vezes a voltagem das baterias de alimentação.

O alcance máximo da voltagem contínua, usando o ENGRO é de 1.200, através do seletor. Para medir 3.000 volts há que mudar a ponta de prova positiva para o ponto 3 (3KV). Muito cuidado quando lidando com voltagens elevadas. Fixe a ponta de prova negativa, e use uma só das mãos para aplicar a ponta de prova positiva. Mantenha o corpo bem afastado do chassi.

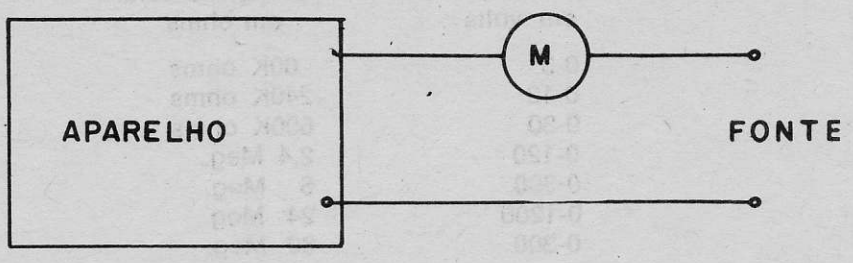
MEDIÇÃO DE VOLTAGEM ALTERNADA

Para medir voltagens alternadas, procede-se do mesmo modo que anteriormente indicado, só que o comutador é colocado em c.a. Não existe polaridade para as pontas de prova mas deve manter o hábito de colocar a vermelha no positivo.

Não esquecer que há uma correção na escala vermelha de c.a. (a segunda) em relação à terceira, que tem os números. Para medir voltagens acima de 1.200 a mesma recomendação e procedimento anterior.

MEDIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA

Para a medição de corrente, na maneira clássica, temos que colocar o instrumento, em série com o circuito a ser medido. Isto obriga a um desligamento provisório, na maioria dos casos, de um dos terminais do componente, para ligar o instrumento em série (Fig. 2.4). Em capítulos adiante daremos um outro processo, que evita este trabalho.



Ao se colocar o VOM para medir corrente deve-se ter todo cuidado em observar a escala de alcances e polaridade das pontas de prova. O leitor deve ter em mente que o positivo do VOM deve ser colocado no lado mais positivo do circuito e a ponta de prova negativa do VOM no lado menos positivo do circuito.

É possível medir a corrente que passa em um circuito usando o processo indireto. Mede-se a voltagem nos extremos do resistor que está inserido no circuito e depois aplica-se a lei de Ohm (E/R) ou seja a voltagem observada, dividida pelo valor do resistor. O resultado será a corrente que passa no circuito.

CAPÍTULO 3

A ESCOLHA DO VOM

Como já explicamos nos capítulos anteriores o VOM é praticamente quatro instrumentos em um: voltímetro de alternada, voltímetro de contínua, micro ou miliamperímetro de corrente contínua e ohmmetro.

Certas características são essenciais, no desempenho de um VOM e o leitor ao fazer sua aquisição deve observar cuidadosamente se o aparelho oferecido é capaz de atender as suas necessidades.

Um dos primeiros itens que se deve verificar em um VOM é o que diz respeito a sua sensibilidade ou melhor a relação ohms por volts. Isto significa a "carga" ou "peso" que o VOM aplica no circuito em que está efetuando a medição. O ideal seria que para efetuar uma medida o VOM não infringisse nenhum consumo extra no circuito que estivesse medindo. Deste modo a indicação seria absolutamente correta, a voltagem indicada era a que realmente estava presente. Na prática porém tal não sucede e os VOM aplicam uma certa "carga" ao circuito que estão medindo, isto é, aumentam o consumo de corrente. Se esta carga for demasiada, a indicação da voltagem é totalmente distorcida. Assim todo o VOM tem uma "perda de inserção" ou seja, em uma perda originada pela voltagem que é necessária para acionar sua bobina móvel.

No passado os VOM eram de baixa relação ohms/volts. Possuir um VOM com 1.000 ohms por volt nos idos de 30 era possuir o mais requintado instrumento... Depois surgiram os VOM com 5.000 ohms por volt e hoje é comum haver instrumentos de 20.000 ohms por volt. Com 20.000 ohms por volt a perda de inserção é de apenas 250 milivolts, que para as voltagens comuns, mesmo em circuitos transistorizados, é desprezível.

Ao observar a sensibilidade convém verificar se a mesma é idêntica para cc. e ca., pois é muito comum ser de 20.000 ohms por volt em corrente contínua e de apenas 5.000 ohms em c.a.

No ENGRO 462 a sensibilidade é de 20.000 ohms por volt tanto em cc. como em ca. Deste modo, teremos em cada faixa de alcançe a seguinte resistência total:

Escala de alcances em volts	Resistência total em ohms
0-3	60K ohms
0-12	240K ohms
0-30	600K ohms
0-120	2,4 Meg.
0-300	6 Meg.
0-1200	24 Meg.
0-300	60 Meg.

Deste modo ao se aplicar as pontas de prova de um VOM com estas características a um circuito, as voltagens serão praticamente não afetadas.

Outro fator importante é a escala de ohmmetro. Com o advento dos circuitos transistorizados é importante que a escala de baixas resistências tenha bastante expansão para permitir uma leitura confortável. Notem se na escala R X1, de 0-1.000 ohms os 30 ohms estão situados no centro ou mais à esquerda. Quanto mais à esquerda melhor, pois permitirá, nesta faixa de alcances, "ler" até décimos de ohms.

A velocidade de indicação também é fator importante. Há VOM em que o ponteiro movimenta-se rapidamente da posição de repouso para a indicação, ultrapassando ligeiramente e voltando logo à posição correta. Outros têm movimento um pouco mais lento porém estacionam exatamente na posição correta.

Também importante é a capacidade de seu ponteiro evitar o efeito "paralaxe" ou seja, que seja observado diagonalmente e dar leitura errada. Um ponteiro tipo faca, com um certo **corpo** evitará isto. É difícil nos VOM de preço médio a existência de espelho na escala para evitar o paralaxe.

Um ponto muito importante é o desenho industrial do VOM. Muitos VOM são construídos em caixas retangulares e não raro os usuários os colocam encostados em livros ou peças para que fique com uma certa inclinação a fim de facilitar a leitura.

Vejam o desenho industrial do ENGRO 462. Uma base sólida de apoio e um mostrador com inclinação natural, para o ângulo de visão (figura 3.1).

O tipo de pilhas e baterias, as escalas de alcances, solidez e aparência também são fatores importantes na escolha de um VOM. E mais importante que tudo é saber se há um local, no país, que forneça garantia de ser-

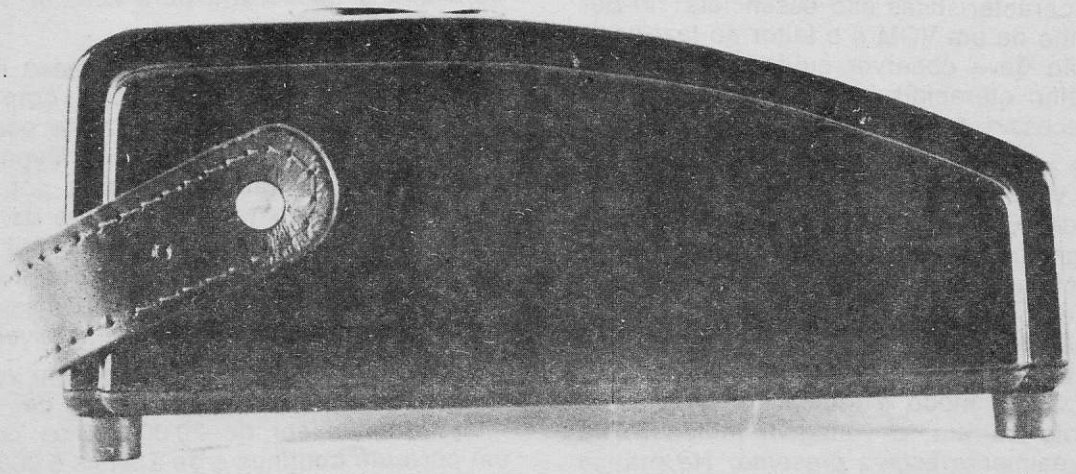


Figura 3.1

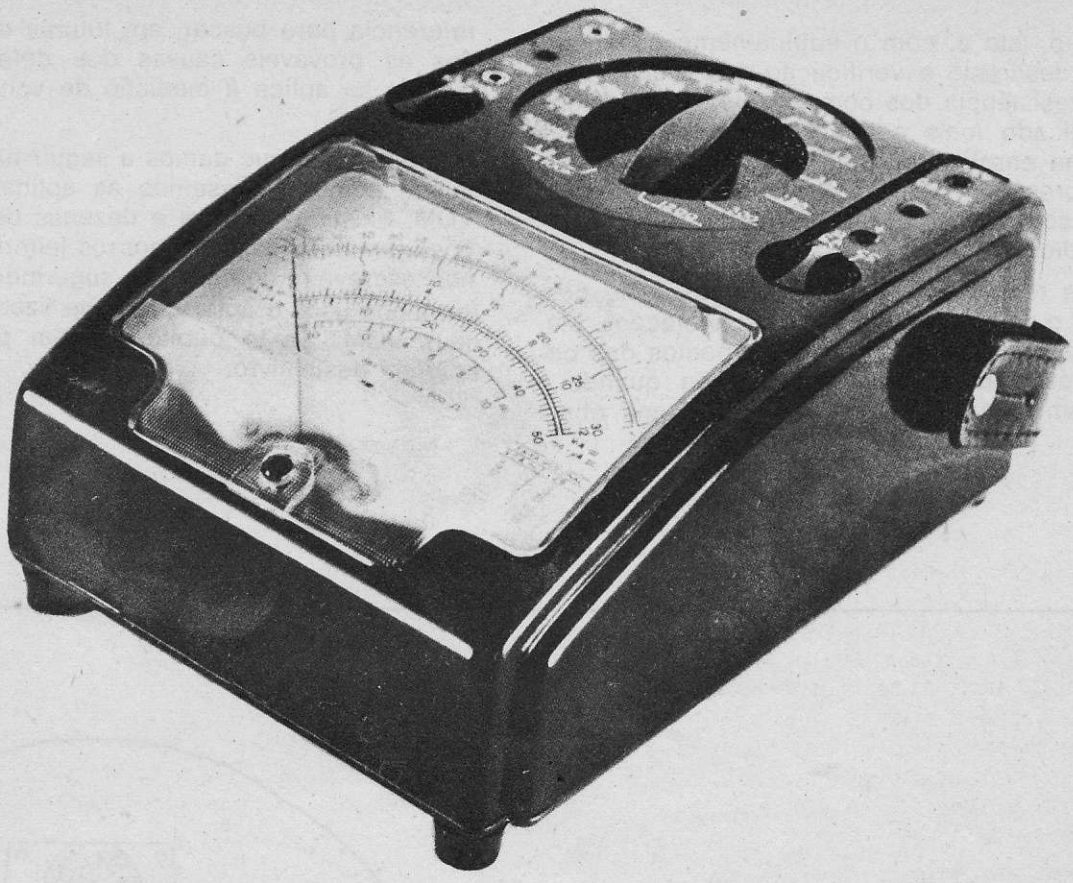


Figura 3.1
Notem a ampla escala de leitura do VOM e a inclinação natural do mesmo.

viço, reposição e consertos. O melhor dos VOM que não possua no Brasil uma seção adequada de assistência técnica, deixa praticamente de interessar, pois há sempre a possibilidade de uma medida equivocada, uma sobrecarga e danificação do instrumento. E se não existe no país onde enviá-lo para reposição, que fazer?

CAPÍTULO 4

APLICAÇÕES DO VOM

Nas aplicações que damos a seguir, nem de longe esgotamos as possibilidades do VOM; o limite é a engenhosidade de usuário.

Tendo em mente que o VOM representa pelo menos 4 instrumentos em um: miliamperímetro ou microamperímetro; voltímetro de contínua; voltímetro de alternada e ohmmetro, para não citar o medidor de decibéis, o usuário tem uma ampla gama de aplicações com o instrumento.

Pode, em se tratando por exemplo de um receptor transistorizado medir deste a fonte de alimenação (pilhas, baterias ou retificação, até os estágios de rádio freqüência, freqüência intermediária e áudio) verificando as voltagens nos vários elementos dos transistores e diodos. Felizmente que na Era Transistorizada que estamos atravessando os "eletrodos" são em menor número. Normalmente três, quando no tempo das válvulas havia muito maior número de eletrodos.

Pela medição das voltagens nas bases, coletores e emissores, é possível determinar quase todos os defeitos que podem ocorrer nos circuitos transistorizados do receptores e amplificadores.

A frio, isto é, com o equipamento ou aparelho desligado a verificação dos resistores e da resistência dos componentes, conforme é explicado mais adiante, permite determinar se há enrolamentos em curto ou aberto, resistores com valores alterados, condensadores com fuga ou baixa isolação, transistores ou diodos suspeitos.

Uma recomendação que fazemos é de possuir o usuário um caderno de anotações. Medir a resistência entre vários pontos dos circuitos, com o aparelho desligado, quando o mesmo está funcionando bem, é uma ótima referência para buscar, em futuras dificuldades as prováveis causas dos defeitos. O mesmo se aplica à medição de voltagens e correntes.

Nos exemplos que damos a seguir não esgotamos como já dissemos as aplicações do VOM. Existem dezenas e dezenas de aplicações que convidamos a nossos leitores a que nos escrevam diretamente sugerindo ou informando usos e aplicações que fizeram com seus VOM. Serão publicados em próximas edições deste livro.

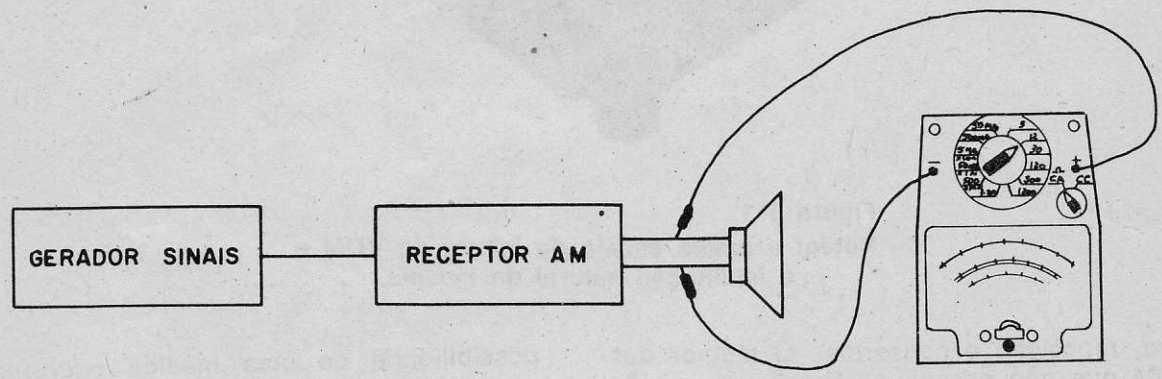


Figura 4.1
Ajuste de receptor de AM
Comutador em posição C.A. — OHMS
Seletor em escalas de alcance de 3, 12 volts
Ligar pontas de prova nos terminais de saída do alto falante e ajustar o aparelho para máxima leitura.

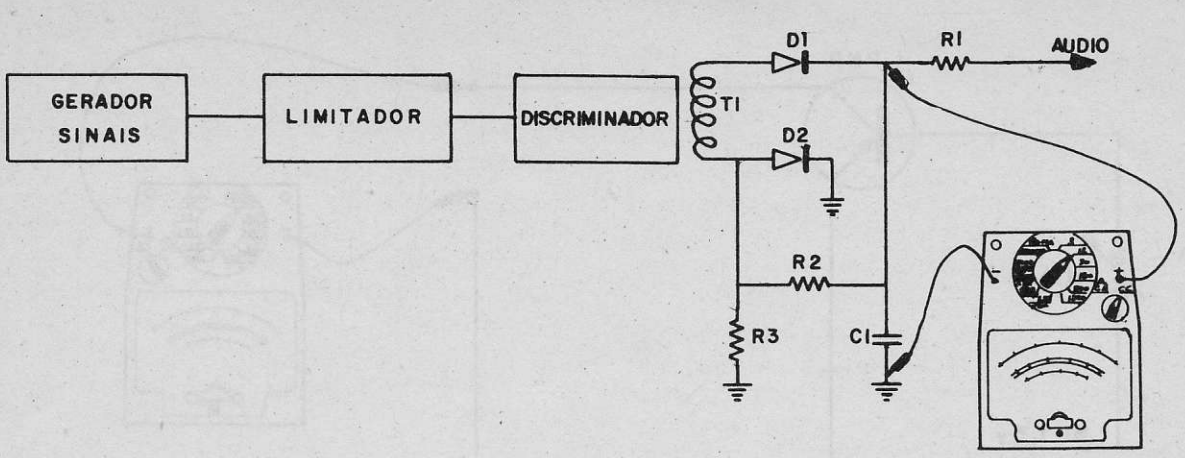


Figura 4.2
Ajuste de receptor de FM
Comutador em posição C.C.
Seletor em escalas de alcance de 3, 12 volts
Ajustar para deflexão máxima.

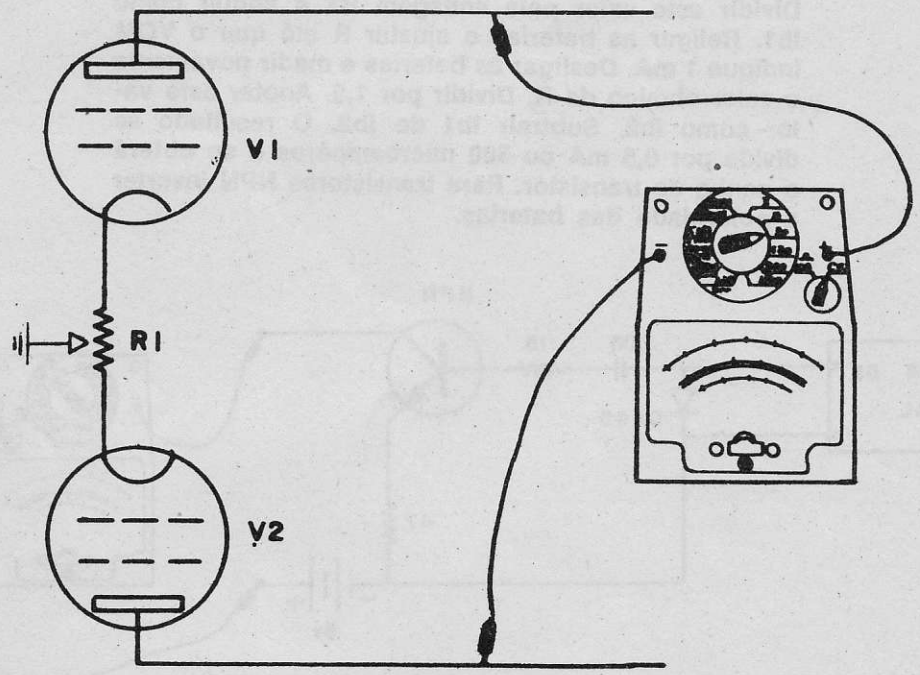


Figura 4.3
Ajuste de saída simétrica
Comutador — C.C.
Seletor — 30 volts
Ajustar R1 para zero voltagem

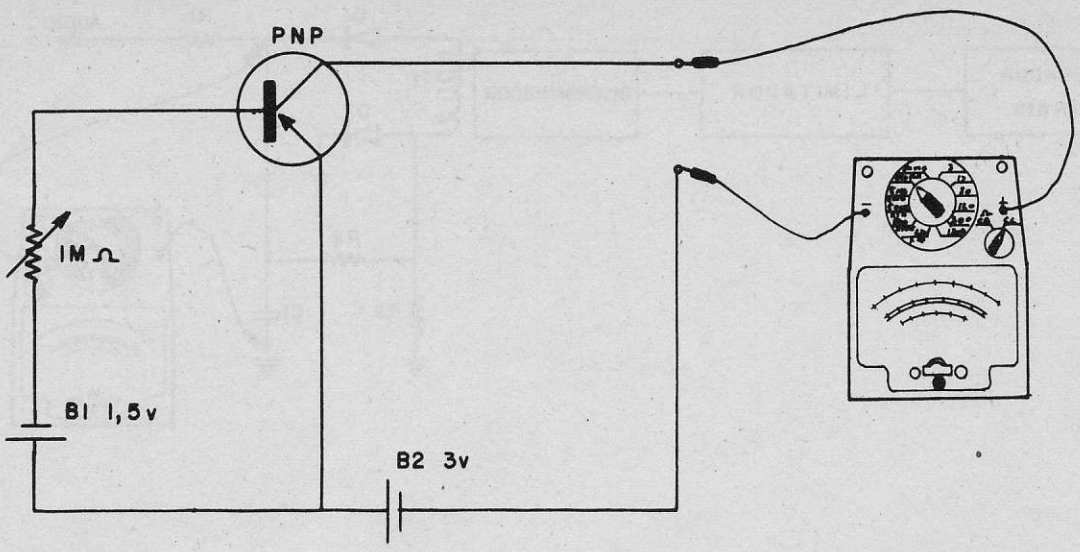


Figura 4.4
Ganho de transistor
Comutador — C.C.
Seletor — 5 mA.
Ajustar R até obter indicação de 0.5 mA (500 microampères).

Desligar as baterias e medir o valor ohmico de R. Dividir este valor pela voltagem B1 e anotar como Ib1. Religar as baterias e ajustar R até que o VOM indique 1 mA. Desligar as baterias e medir novamente o valor ohmico de R. Dividir por 1,5. Anotar este valor como Ib2. Subtrair Ib1 de Ib2. O resultado se divide por 0,5 mA ou 500 microampères e se obterá o ganho do transistor. Para transistores NPN inverter a polaridade das baterias.

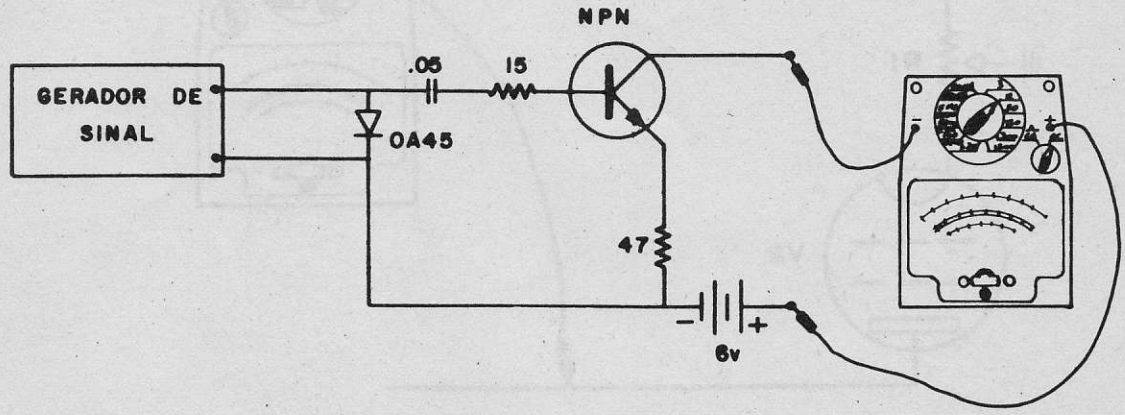


Figura 4.5
Medidor de saída de RF para gerador e sinais
Comutador — C.C.
Seletor — 3, 12 volts
Com esta disposição pode-se medir a saída de RF de um gerador e verificar se a mesma é linear em todas as freqüências. O transistor é qualquer um, tipo NPN, amplificador de baixa potência.

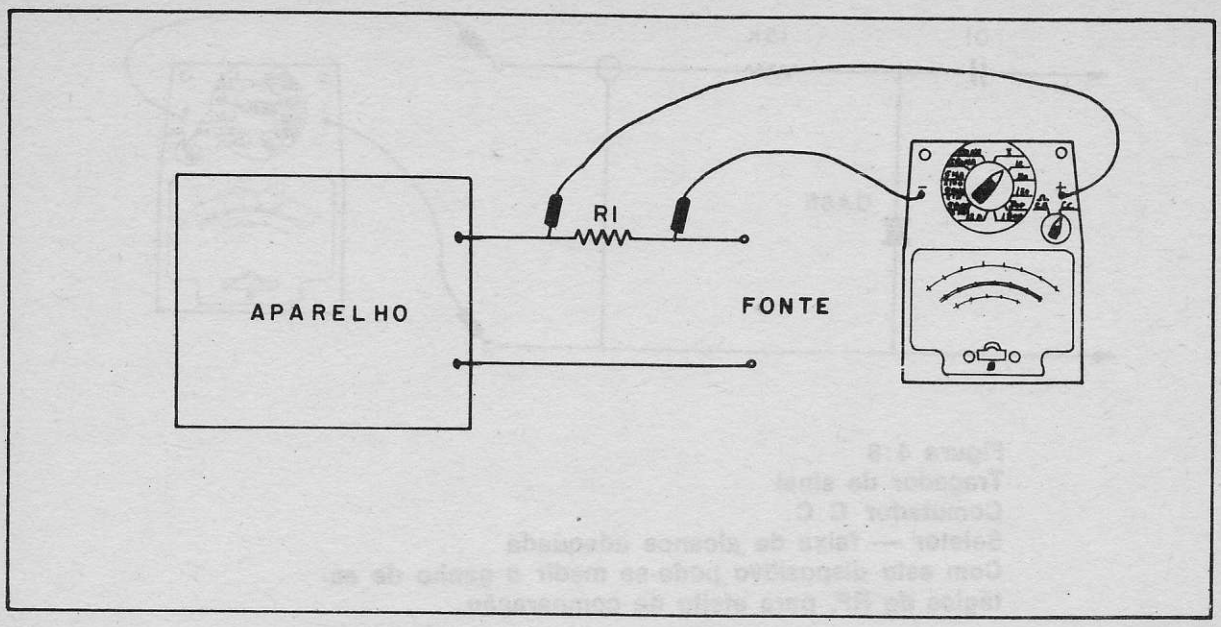


Figura 4.6
Medindo consumo de c.c.
Comutador — C.C.
Seletor — 3, 12 volts
Medir a voltagem nos extremos de R que deve ser de 1, 10 ou 100 ohms no máximo. Aplicar a lei de Ohm: E/R = corrente consumida.

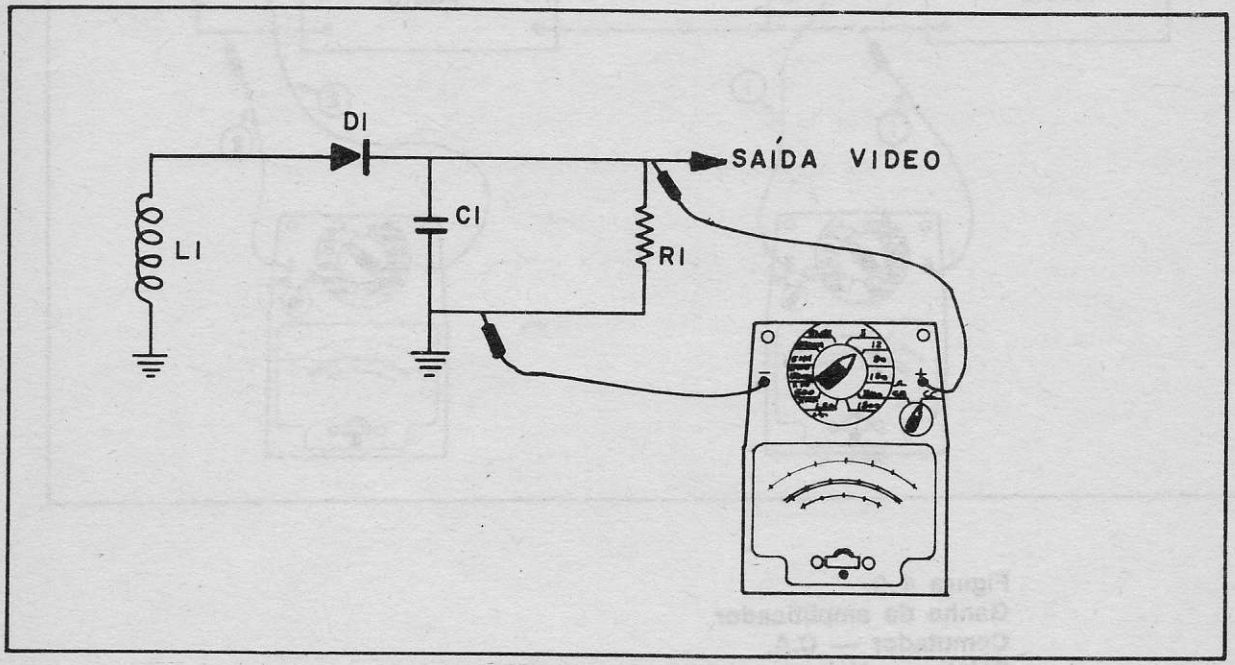


Figura 4.7
Verificação de FI de vídeo
Comutador — C.C.
Seletor — 3. 12 volts
Se não houver nenhuma indicação de voltagem, não haverá sinal de FI de vídeo. Causas prováveis: amplificador de RF, amplificador de FI, detetor de vídeo.

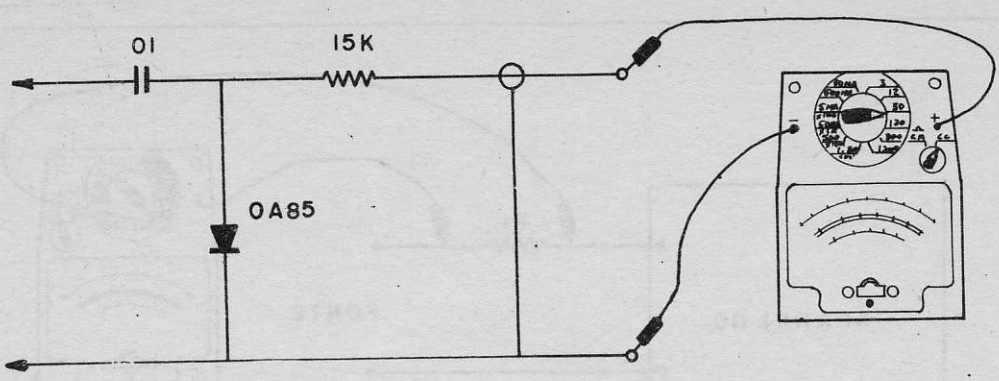


Figura 4.8
Traçador de sinal
Comutador C.C.
Seletor — faixa de alcance adequada
Com este dispositivo pode-se medir o ganho de estágios de RF, para efeito de comparação.

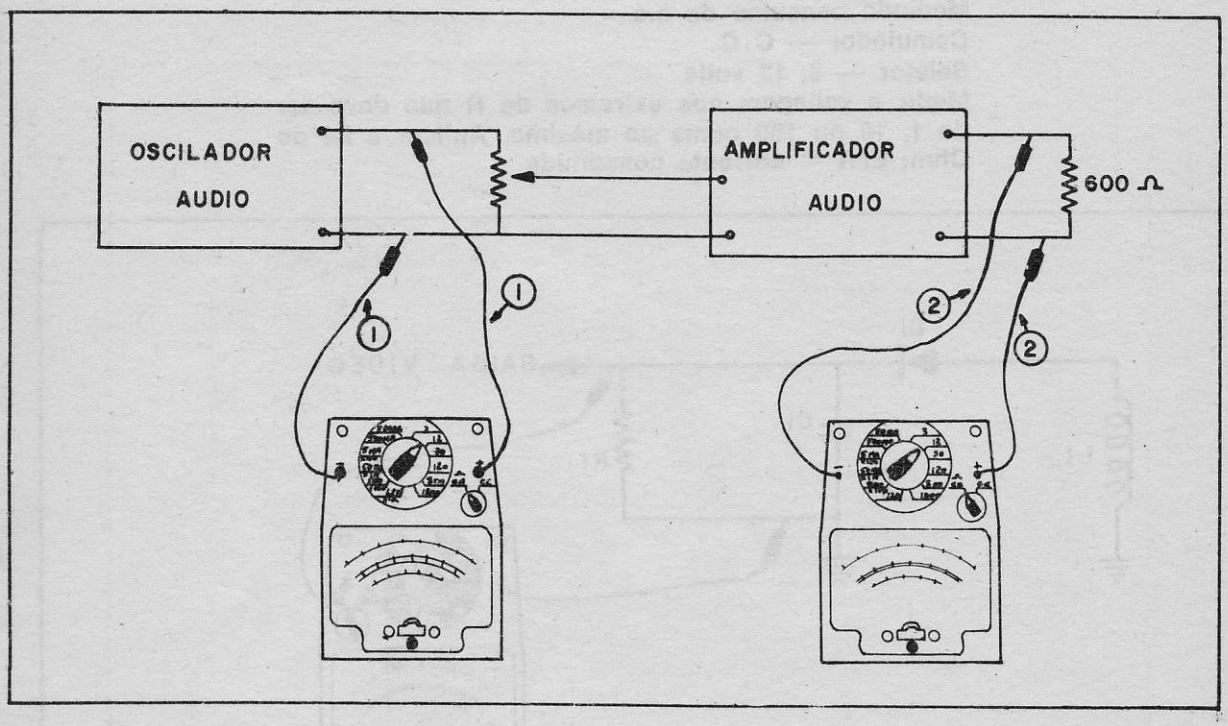


Figura 4.9
Ganho de amplificador
Comutador — C.A.
Seletor — Voltagem adequada

Leitura na escala de dB. Aplica-se um sinal, medem-se os dB de entrada e os dB de saída. A diferença entre os dois é o ganho do amplificador. Foram representados dois aparelhos para melhor compreensão. Na realidade usa-se um em medidas alternadas.

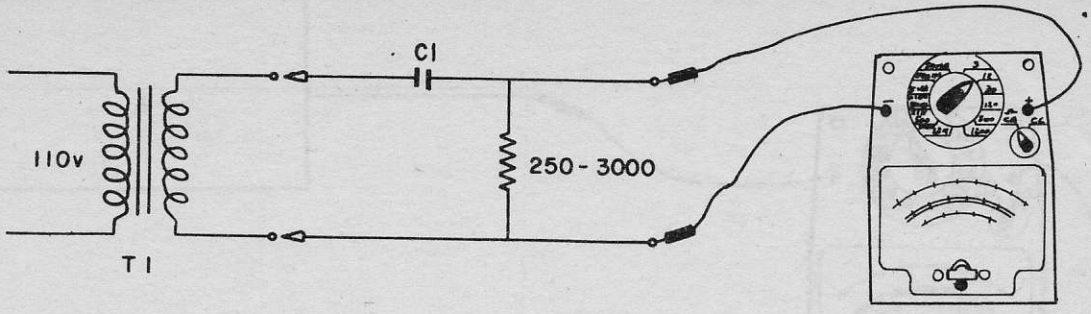


Figura 4.10
Medindo capacidades
Comutador — C.A.
Seletor — Alcance adequado
Para determinar a capacidade de C1 (não eletrolítico) observar o desvio do ponteiro e organizar uma tabela com valores conhecidos. Este processo é adequado para valores de .0005 até 5 mfds. O transformador deve fornecer no secundário uma voltagem de acordo com a isolação do condensador.

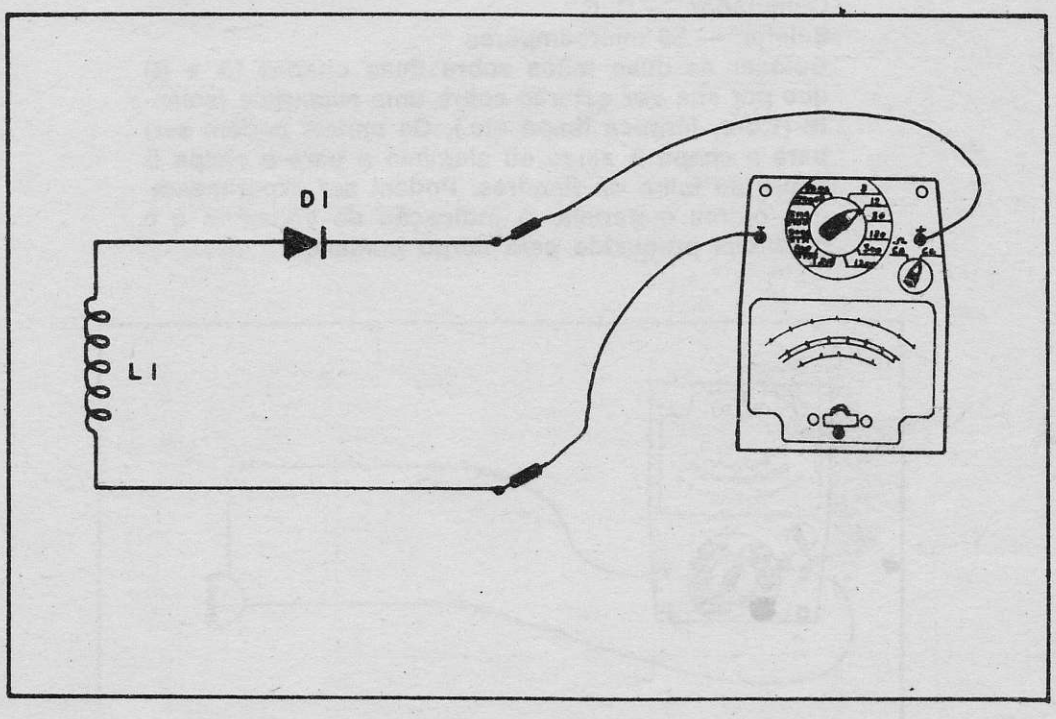


Figura 4.11
Indicador de RF
Comutador — C.C.
Seletor — voltagem adequada
L1 com 6 espiras de fio 22, esmaltado, diâmetro de 19 mm. D1 um diodo qualquer. Aproximado L1 da fonte de RF (transmissor por exemplo) o medidor dará uma indicação.

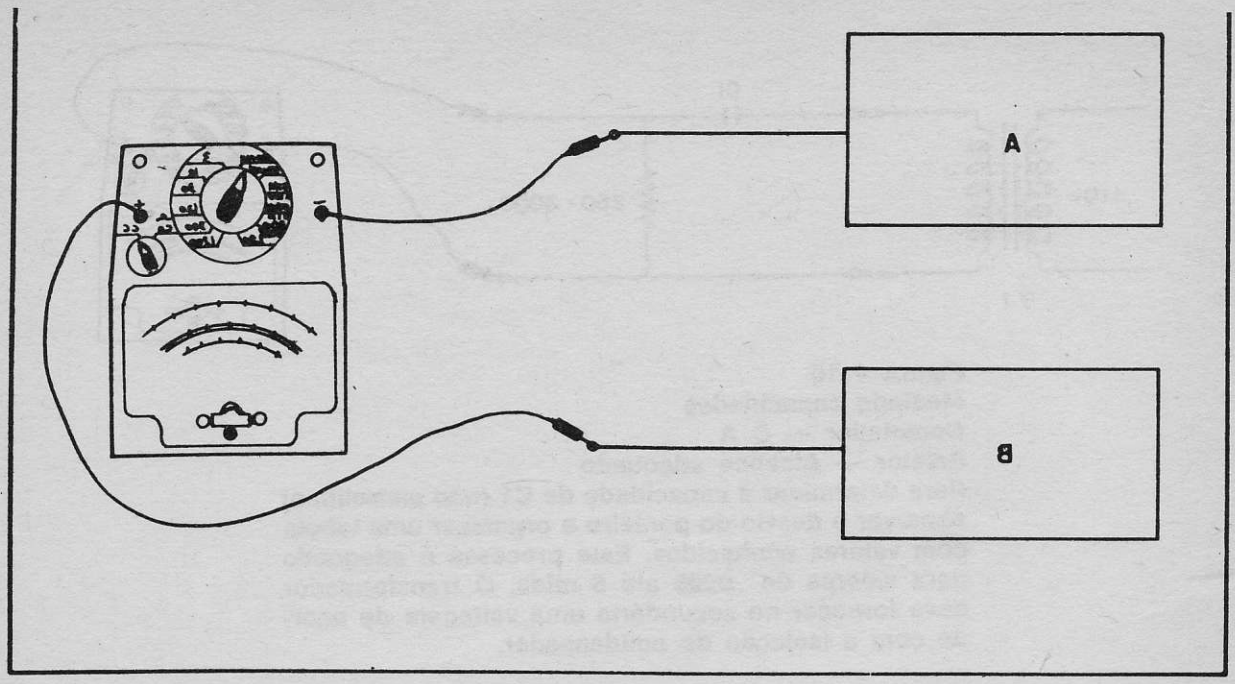


Figura 4.12
Eletricidade humana
Comutador — C.C.
Seletor — 50 microampères
Colocar as duas mãos sobre duas chapas (A e B) que por sua vez estarão sobre uma superfície isolante (vidro, fórmica limpa etc.). Os metais podem ser: para a chapa A zinco ou alumínio e para a chapa B cobre ou folha de flandres. Podem ser experimentados outros materiais. A indicação de voltagem é o potencial produzido pelo corpo humano.

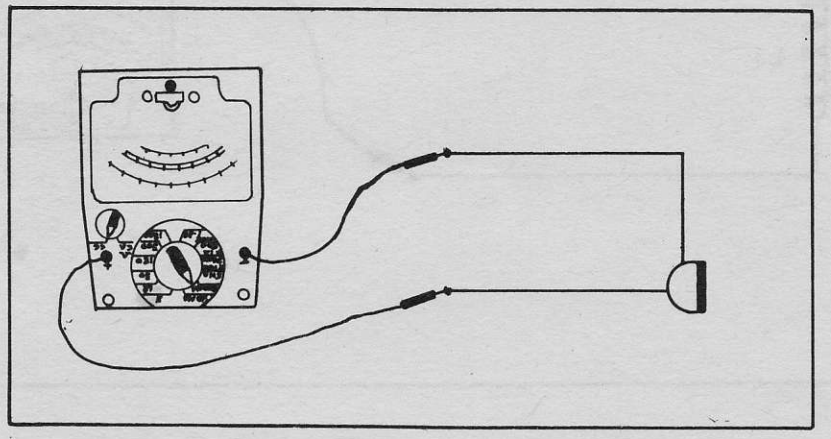


Figura 4.13
Exame de microfone
Comutador — C.C.
Seletor — 50 micro Amp.
Ao falar perante o microfone o ponteiro dará indicações que serão resultado da transformação das ondas sonoras em diminutas correntes elétricas. O processo serve também para unidades de cerâmicas.

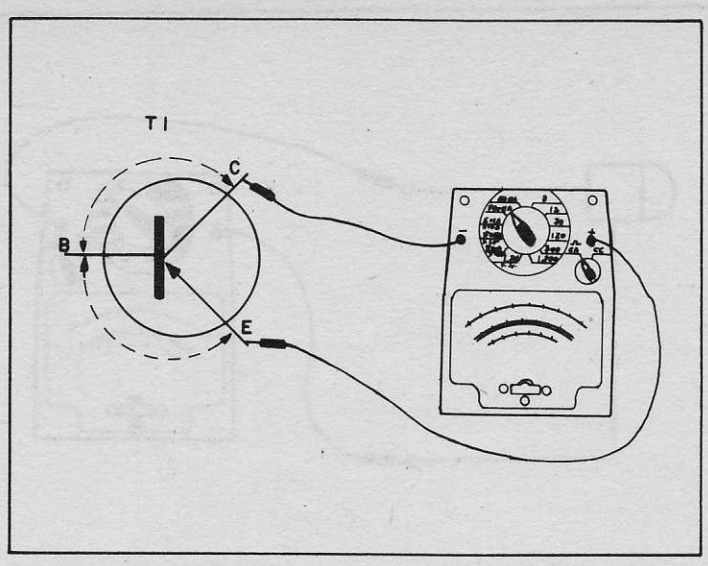


Figura 4.14
Ganho de transistor
Comutador — C.A.
Seletor — X1K
Liga-se um fio da base para emissor e observa-se a resistência em ohms entre coletor e emissor. Depois liga-se um fio entre base e coletor e mede-se a resistência entre coletor e emissor. A diferença entre as duas leituras dá aproximadamente o ganho "beta" do transistor.

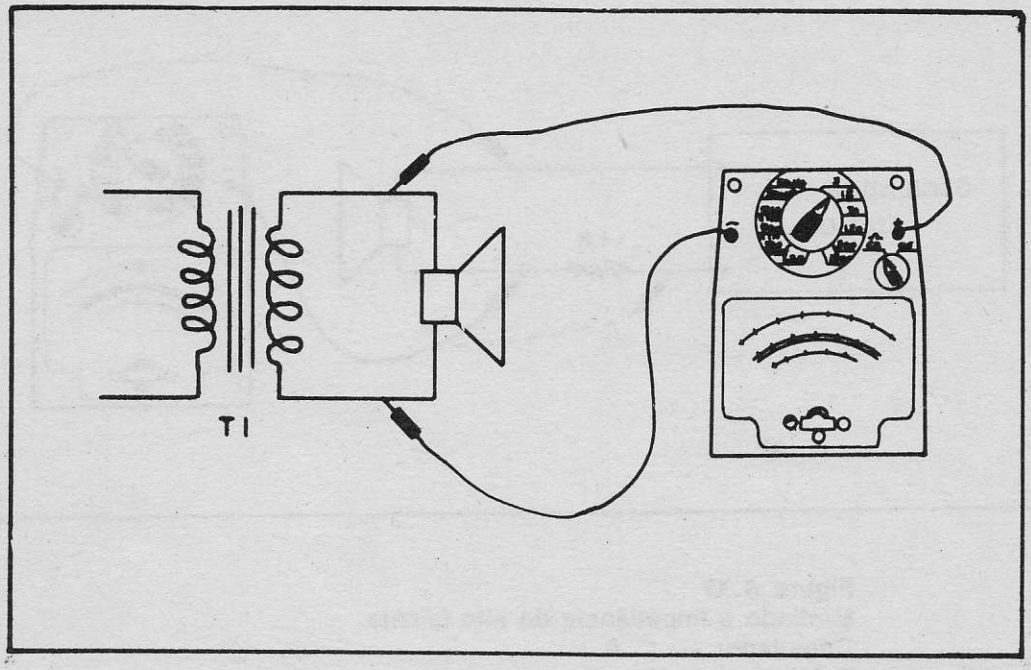


Figura 4.15
Medidor de saída
Comutador — C.A.
Seletor — 3, 12 volts
Ajustar o aparelho para a maior deflexão. Se for desligado ao alto-falante, usar escala de alcance maior, no VOM.

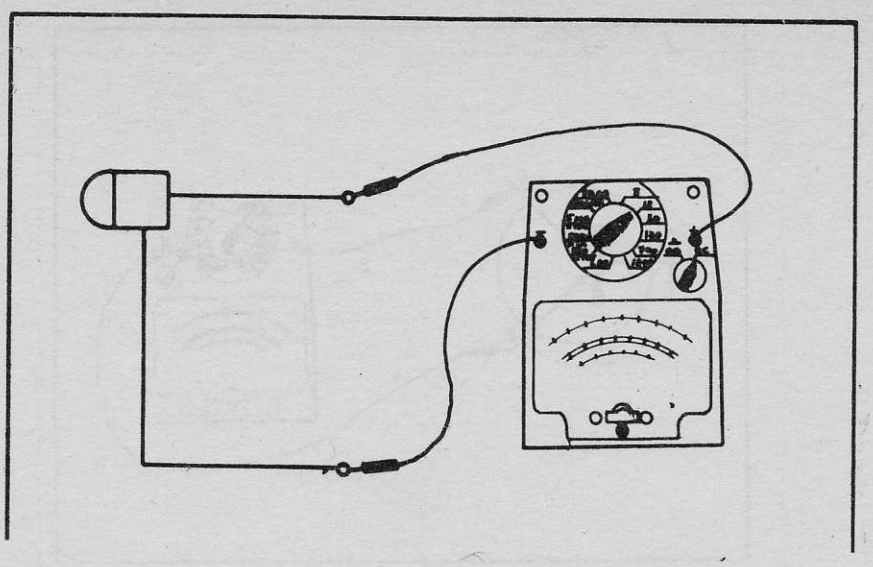


Figura 4.16
Medindo fotocélulas
Comutador — C.C.
Seletor — 3, 12 volts
Aplicar luz na foto célula e observar a leitura do VOM. Observar a polaridade.

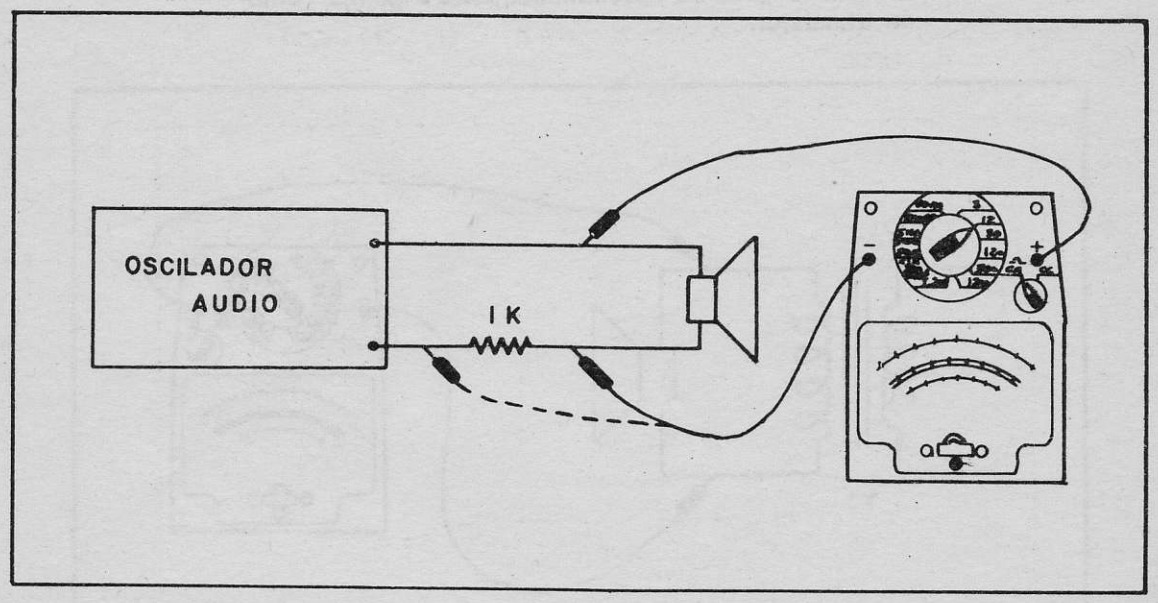


Figura 4.17
Medindo a impedância do alto-falante
Comutador — C.A.
Seletor — 3, 12 volts
Aplicar um sinal de 1.000 Hz, usando um oscilador de áudio. Medir a voltagem alternada nos pontos, antes e depois do resistor. Aplicar a lei de Ohm (I = E/1.000. Em corrente alternada R=Z(Z=E/R). O resultado será a impedância à freqüência de 1.000 Hz.

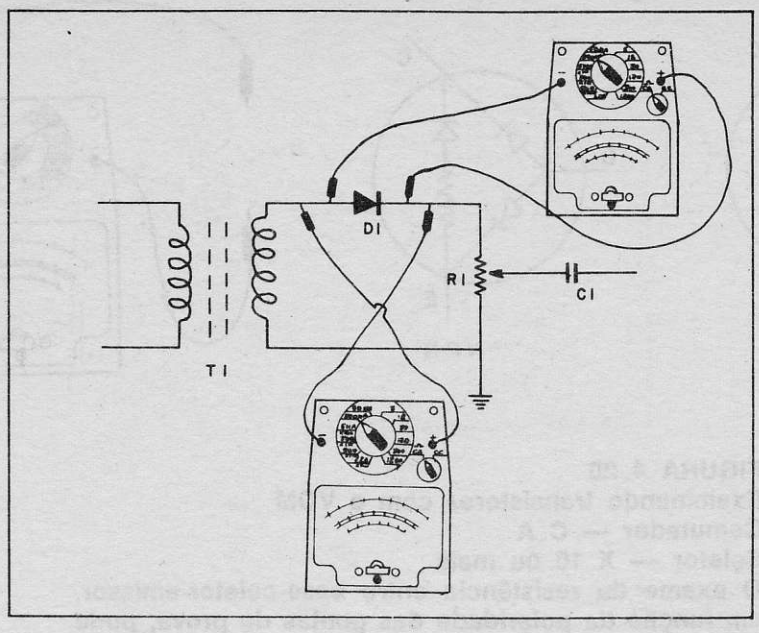


Figura 4.18
Medindo diodos em circuito
Comutador — C.A.
Seletor — X 10K
Medir a resistência do diodo anotando o valor; depois inverter as pontas de prova e medir novamente. A relação entre um valor e outro deve ser pelo menos de 1:200.

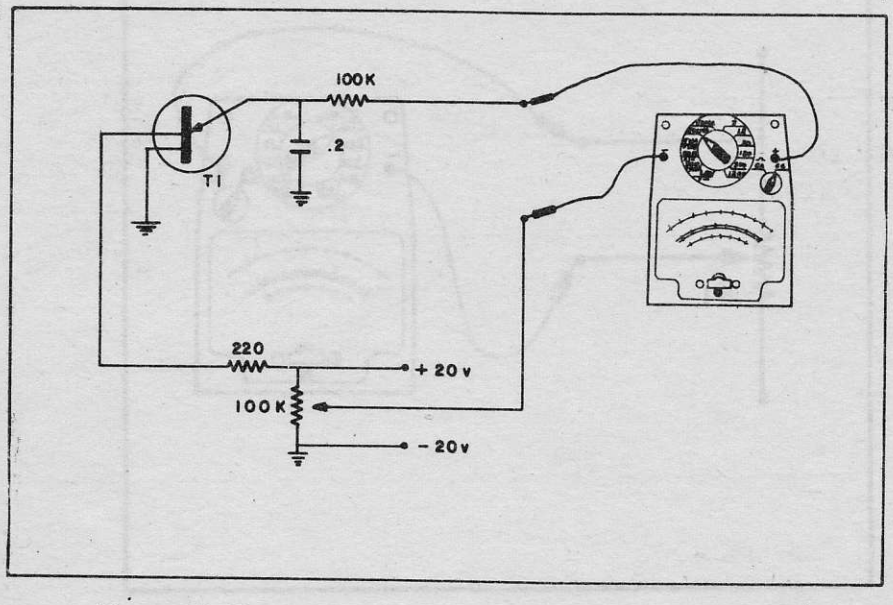


Figura 4.19
Exame de transistor unijunção
Comutador — C.C.
Seletor — 50 micro Amp.
Girar o potenciômetro vagarosamente até que o unijunção dispare. O ponteiro move-se rapidamente na escala e faz um movimento de vai-e-vem. A escala de 50 micro Amp. deve ser adequada. Se o ponteiro não se move, o transistor está defeituoso.

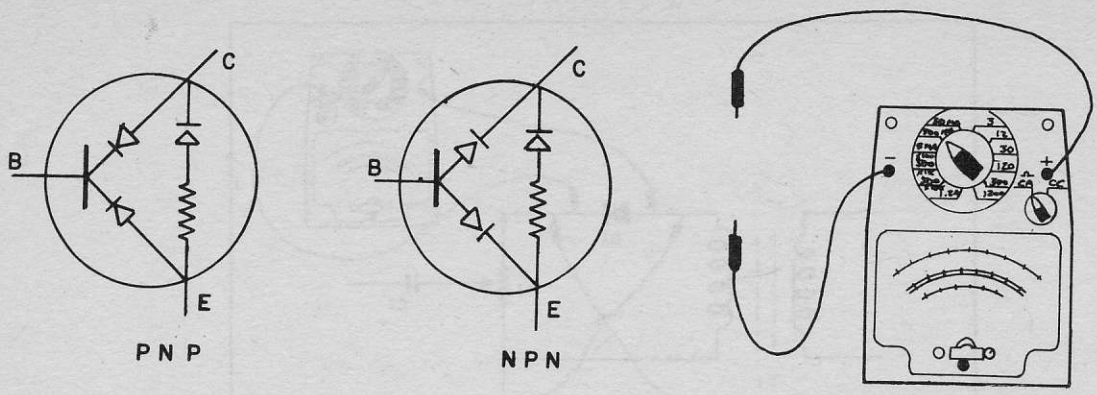


FIGURA 4.20
Examinando transistores com o VOM
Comutador — C.A.
Seletor — X 10 ou mais
O exame da resistência entre base-coletor-emissor, em função da polaridade das pontas de prova, pode permitir determinar se é NPN ou PNP e se o componente está em boas condições. Anotar os resultados obtidos com componentes comprovadamente bons para futura referência.

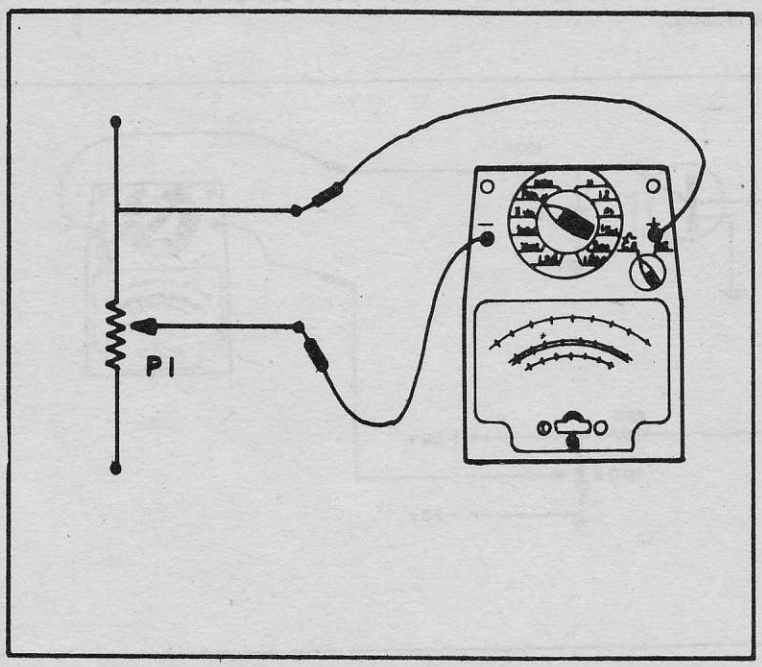
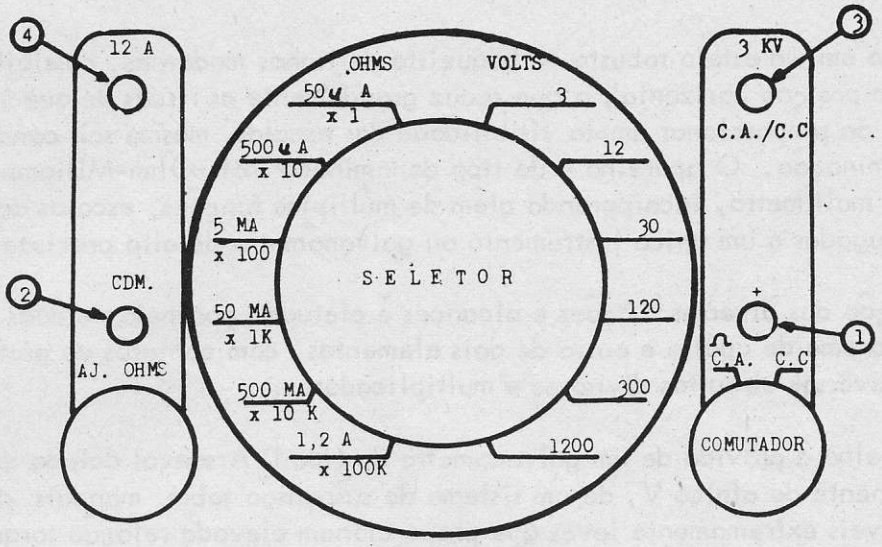


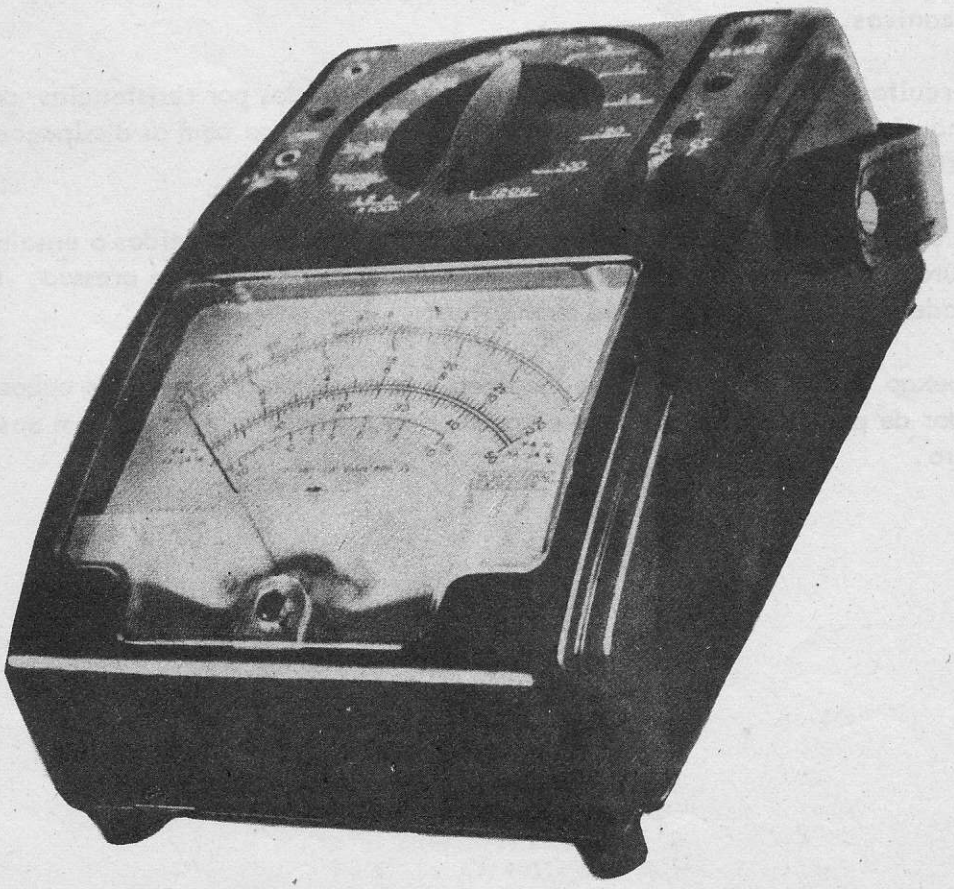
Figura 4.21
Calibrando potenciômetros
Comutador — C.A.
Seletor — X1, X10 etc. de acordo com o valor total de P1. Colocar uma escala no eixo de P1 e girando o mesmo anotar os valores em ohms para a posição angular do eixo.

APÊNDICE

A seguir damos a descrição do VOM ENGRO 462, inclusive esquema.

Agradecemos a "INSTRUMENTOS ELÉTRICOS ENGRO S.A." (Rua das Margaridas 221, S. Paulo, S.P. 04704) A permissão desta publicação.





DESCRIÇÃO DO APARELHO

O Volt-Ohm-Miliamperímetro Engro modelo " 462 " é um compacto, robusto e preciso aparelho construído sob os altos padrões de manufatura industrial da Fábrica - Engro.

Projetado especialmente para medições em Eletrônica, Rádio e Televisão, apresenta escalas que abrangem os valores usuais de voltagem, corrente e resistência, aliando grande precisão e extrema simplicidade.

Alojado em um estojo robusto de baquelite de linhas modernas, possibilitando sua utilização em posição horizontal, o que reduz grandemente os riscos de quedas ou acidentes, além de proporcionar ampla visibilidade das escalas, mesmo sob condições precárias de iluminação. O aparelho é do tipo denominado Volt-Ohm-Miliamperímetro ou simplesmente multímetro, incorporando além de múltiplas funções, escalas de vários alcances, conjugadas a um único instrumento ou galvanômetro de alta precisão.

A seleção das diversas funções e alcances é efetuada por meio de duas chaves rotativas, sendo uma de quatro e outra de dois elementos, com contatos de prata, que comutam os diversos circuitos divisores e multiplicadores.

O aparelho é provido de um galvanômetro do tipo D'Arsonval dotado de um potente ímã permanente de alnico V, de um sistema de suspensão sobre mancais de safira, e elementos móveis extremamente leves que proporcionam elevada relação torque X peso, e de cabelos de bronze fosforoso, inoxidáveis, de grande resistência a vibrações e a choques mecânicos.

Os circuitos multiplicadores e divisores são constituídos por resistências de alta precisão, indutivas, dos tipos fio ou de composição, de acordo com as dissipações e funções específicas.

Todos os componentes são rigorosamente selecionados e submetidos a ensaios de precisão, duração e constância de valores, sob condições extremas de pressão, temperatura e umidade, durante o processo de manufatura.

A conexão aos diversos pontos de medição é feita por intermédio de cabos flexíveis, providos de pontas de provas e de pinos do tipo banana, que se ajustam aos bornes do multímetro.

RELAÇÃO DOS ACESSÓRIOS

2 Cabos de Prova

1 Manual de Instruções

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1. ALCANCES:

a) CA Volts ..... 0-3-12-30-120-300-1200 - 3000

b) CC Volts ..... 0-3-12-30-120-300-1200 - 3000

c) OHMS 0-1.000
0-10.000
0-100.000
0-1.000.000
0-10.000.000
0-100.000.000

d) MICROAMPÉRES 0-50-500

e) MILIAMPÉRES 0-5-50-500

f) AMPÉRES 0-1,2-12

2. SENSIBILIDADE DO VOLTÍMETRO

a) CA VOLTS: ..... 20.000 ohms por volt

b) CC VOLTS: ..... 20.000 ohms por volt

3. BATERIAS COMPLEMENTARES

a) EVEREADY nº 1.035 ..... 1,5 Volts Nacional

b) EVEREADY nº 430 FP ..... 30 Volts. Nac. ou similar

4. INSTRUMENTO

SENSIBILIDADE: ..... 40 microamperes CC

5. RETIFICADOR

Ponte de onda completa com retificadores de Germânio.

d) Junte as duas pontas de provas em curto circuito e verifique se o ponteiro indica exatamente o indice Zero ohms da escala. Ajuste a posição do ponteiro por intermédio do botão marcado "AJ OHMS", (figura 2);

e) Leia as resistências nas escalas marcadas "OHMS" e multiplique êsses valores pelos fatores de multiplicação indicados pelo seletor.

OBSERVAÇÕES - TROCA DE PILHAS

Quando não fôr mais possível ajustar o ponteiro para indicação Zero Ohms, por meio do botão marcado "AJ OHMS", nos alcances X1, X10, X100 e X1000, substitua a pilha de 1,5 Volts, e, no alcance X10K e X100K, substitua a bateria de 30 Volts.

As baterias estão localizadas no compartimento da base do aparelho. Para substituí-las retire os 4 parafusos da tampa posterior do compartimento de pilhas. Remova então as baterias antigas e instale as novas, observando sempre a polaridade dos mesmos.

Damos, também, as intensidades de corrente que passam pela resistência que está sendo medida:

escala	X1	300 MA	deflexão total
"	X10	30 MA	" "
"	X100	3 MA	" "
"	X1K	300 uA	" "
"	X10K	600 uA	" "
"	X100K	300 uA	" "

MEDIÇÕES DE CORRENTE CONTÍNUA - MILIAMPÉRES

a) Alcances 0,05-0,5-5-50-500-1200 mA.

b) Gire o comutador para posição CC.
Para obter a máxima precisão, escolha com o seletor um alcance onde a leitura recaia provàvelmente na metade superior da escala.

c) Ligue o pino preto do cabo de provas ao borne marcado "COM" (2) e o pino vermelho do cabo de provas ao borne marcado "+" (1) na figura 2;

d) Leia CC miliampéres na escala e alcance selecionados.

MEDIÇÕES DE CORRENTE CONTÍNUA ATÉ 12 AMPÉRES

a) Gire o comutador para a posição CC.

b) Ligue o pino vermelho do cabo de provas ao borne marcado 12A (3) e o pino preto do cabo de provas ao borne marcado "COM" (2) figura 2.

c) Leia a escala de alcance 0-12 corrente contínua.

MEDIÇÕES DE POTÊNCIA (dB)

a) Alcances 10 - 22 - 30 - 42 - 50 - 62 dB;

b) Gire o comutador para a posição CA/Ω ;
Para obter a máxima precisão escolha um alcance com o seletor onde a leitura provàvelmente recaia na metade superior da escala.

c) Ligue o pino vermelho do cabo de provas ao borne marcado "+" (1) e o pino preto do cabo de provas ao borne marcado "COM" (2) figura 2;

d) Leia os dB nas escalas de alcances selecionadas.

OBSERVAÇÕES

Para as medidas de potências em dB toma-se como nível de 0 dB, o moderno Padrão Internacional, isto é: 0 dB $\doteq$ 1 mW sôbre 600 Ω ou seja 0,775 V.

Estão marcados, diretamente na escala, os valores em dB para o alcance 3 V. CA.

Para os outros alcances temos:

12 V CA	leitura	direta	em	dB	+ 12
30 V CA	"	"	"	"	+ 20
120 V CA	"	"	"	"	+ 32
300 V CA	"	"	"	"	+ 40
1200 V CA	"	"	"	"	+ 52

MEDIÇÕES DE POTÊNCIA ATÉ 70 dB

a) Gire o comutador para a posição C.A/ ;
b) Gire o seletor para a posição 1200 V;
c) Ligue o pino vermelho do cabo de provas ao borne marcado 3 KV (3) e o pino preto do cabo de provas ao borne marcado "COM" (2) figura 2;
d) Leia na escala dB e some 60.

T E O R I A

Um galvanômetro básico de sensibilidade determinada e resistência interna igual a um valor padronizado, é de pouca ou nenhuma aplicação a funções outras que aquela para a qual foi projetado.

A adaptação de um galvanômetro básico às funções de multímetro requer cuidadoso exame de suas características e possibilidades como instrumento de medição.

Todos os galvanômetros ou instrumentos de bobina móvel, como o do tipo denominado D'Arsonval são basicamente instrumentos de corrente, que funcionam em virtude da passagem de corrente através da porção bobinada ou armadura do instrumento em si, podem ser utilizados como medidores de corrente. Contudo há sempre uma limitação da quantidade de corrente que pode circular através do instrumento, que corresponde à máxima indicação de corrente ou seja ao alcance máximo do instrumento em si. Decorre essa limitação da própria construção física do instrumento, que permite apenas que uma pequena porção de corrente flúa através de sua armadura, sem perigo de danificar seu mecanismo. Assim quando usado para medir corrente de magnitudes maiores que sua máxima corrente permissível, deve ser ligado em paralelo com dispositivos que desviem o excesso de corrente.

Assim sendo, a adaptação de um único galvanômetro a um aparelho de múltiplas funções e múltiplos alcances, requer a associação ao mesmo de complementos, cujos princípios teóricos passaremos a expôr:

Um dos fatos básicos a considerar acêrca de qualquer instrumento é que todos êles apresentam resistência interna. Neste estágio não nos preocuparemos com o valor dessa resistência, mas simplesmente em estabelecer que esta resistência existe e constitue uma constante básica em todos os cálculos de alcances de cobertura de escalas das várias funções. A armadura do instrumento apresentará então uma resistência de valôr definido, que provocará uma queda de tensão através dos terminais do instrumento, sempre que através dele circule uma determinada quantidade de corrente. Aplicando a Lei de Ohm, verifica-se que a queda de tensão através do instrumento é igual ao produto da

corrente que circula através dele, pela resistência interna (da armadura) do mesmo.

Considerando que as condições existentes num instrumento são idênticas, tanto, - quando uma voltagem externa é aplicada através de seus terminais, como quando a mesma voltagem é resultante da passagem de correntes através dele conclui-se que um instrumento de corrente pode tambem medir voltagem.

EXEMPLIFICANDO:

Suponhamos ter um instrumento que apresente como características básicas: corrente máxima admissível igual 1 MA CC e resistência interna igual a 100 ohms. Pelos dados acima verificaremos que para que o instrumento apresente plena deflexão é necessária a passagem de uma corrente contínua de intensidade igual a 1 MA através de sua armadura.

Por outro lado, a passagem de uma corrente contínua de 1 MA, através da resistência interna, de 100 ohms, provocará uma queda ou diferença de potencial de (Lei de Ohm E = I X R) 100 milivolts. Conforme o anteriormente exposto, poderemos afirmar também que o instrumento requer uma voltagem de 100 milivolts para forçar a passagem de uma corrente de intensidade igual a 1 miliampere através de seu sistema de armadura, para apresentar plena deflexão.

SHUNTS

O alcance da cobertura de valores de corrente de qualquer instrumento pode ser aumentado por meio da associação dos mesmos a dispositivos denominados "Shunts".

O "shunt" é simplesmente uma resistência ligada aos terminais de um instrumento, permitindo que passe através de si a porção maior da corrente considerada e através do instrumento apenas aquela porção menor requerida para proporcionar-lhe plena deflexão:

Como em todos os circuitos paralelos as correntes que circulam através de cada componente são inversamente proporcionais às resistências dos mesmos, com a colocação de shunts nos instrumentos as correntes que passam através destes podem ser reduzidas proporcionalmente a qualquer fração dos valores totais das correntes consideradas.

Mantendo-se constante a relação entre as quantidades de correntes acima mencionadas, torna-se possível a perfeita calibração dos instrumentos.

Assim por exemplo, se ligarmos um shunt de resistência igual a 100 Ohms em paralelo com um instrumento de resistência interna igual a 100 Ohms, que apresente deflexão máxima para uma corrente de 1 MA e fizermos circular pelo sistema uma corrente de 1 MA, verificamos que o instrumento indicará apenas meia escala. Isto significa que por meio do shunt foi multiplicado por dois o alcance original do instrumento, (vide figura 3) devido a que metade da corrente circula através do instrumento e a outra metade através do shunt. E assim por diante, se fizermos o shunt igual a metade da resistencia interna do instrumento teremos um alcance três vezes maior que o original do instrumento.

→

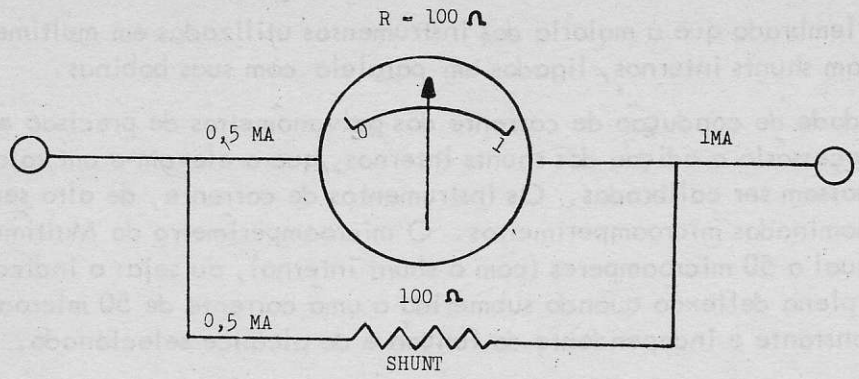


Figura 3

Pelo arranjo de uma série de "shunts" calibrados o alcance de um instrumento, pode ser aumentado para qualquer valor desejado, mantendo sempre a característica básica de apresentar plena deflexão através de sua armadura ao valor máximo permissível de corrente.

Pela apropriada seleção dos Shunts, tanto por meio de terminais como por meio de chaves comutadoras, os vários alcances podem ser obtidos.

Shunts universais são normalmente utilizados como multiplicadores de alcances de corrente, podendo ser utilizados como instrumentos de correntes de quaisquer resistências internas.

Consistem num arranjo de resistências em potenciômetro cujo fator de multiplicação de alcance é uma função de relação R/R1 (figura 4) e é independente da resistência própria do instrumento. Se R/R1 for igual respectivamente a 1,30, 100, 300 e 1000, para as várias posições do seletor, a relação de alcances será aumentada na mesma proporção (figura 4).

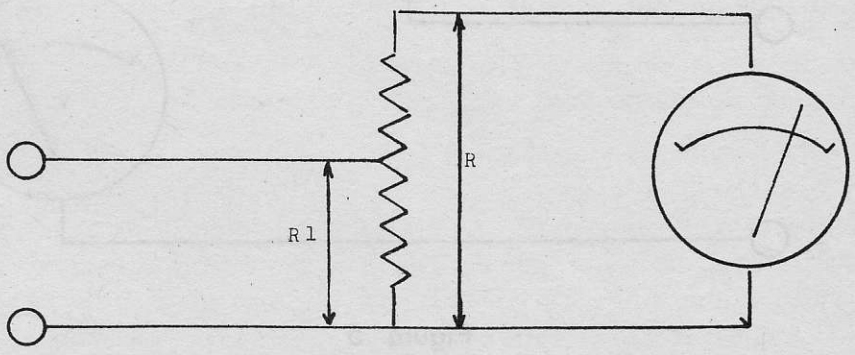


Figura 4

Deve ser lembrado que a maioria dos instrumentos utilizados em multimetros de precisão, incorporam shunts internos, ligados em paralelo com suas bobinas.

A capacidade de condução de corrente dos galvanômetros de precisão é tão pequena que se faz necessária a adição dos shunts internos, que a elevam a um valor padronizado para que possam ser calibradas. Os instrumentos de corrente, de alta sensibilidade, são também denominados microamperimetros. O microamperímetro do Multímetro é de sensibilidade igual a 50 microamperes (com o shunt interno), ou seja: o indicador do mesmo apresentará plena deflexão quando submetido a uma corrente de 50 microamperes, sendo este valor constante e independente da função e do alcance selecionado.

Um método comum de se calcular os valores das resistências dos shunts é inserido abaixo, para referências futuras:

Conhecendo-se:

Rm = Resistência da Armadura do Instrumento.

N = Fator pelo qual se quer aumentar o alcance básico do instrumento.

Aplicando-se a fórmula:

$$Rs = \frac{Rm}{N-1}$$

, obtém-se o valor de Rs, a resistência do shunt necessário.

VOLTIMETRO - CC

O voltímetro de corrente contínua é constituído basicamente por um circuito série, contendo um instrumento de corrente e um agrupamento de resistências conectadas em forma de reostato. (Fig. 5).

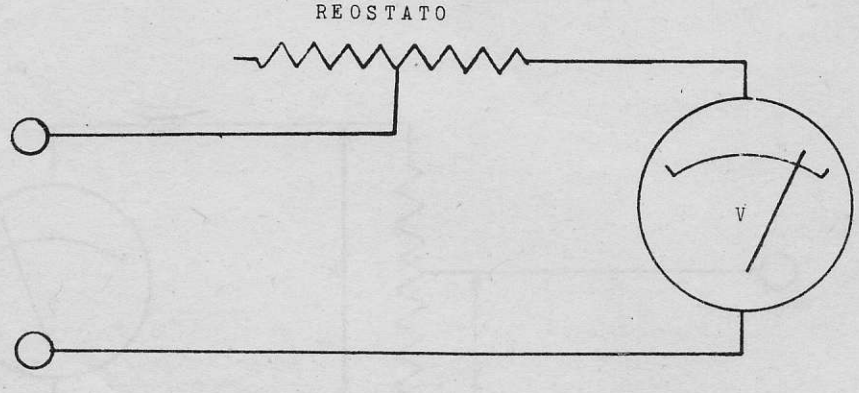


Figura 5

A queda de voltagem através dos terminais de um instrumento é determinada pela sua resistência interna.

Para capacitar um dado instrumento a medir voltagens de magnitudes maiores que

a sua queda de voltagem máxima é necessário torná-lo parte de um divisor de voltagens.

Assim, uma tensão aplicada é distribuída entre as resistências multiplicadoras, - que constituem o divisor de tensão e a bobina do instrumento.

A voltagem aplicada ao instrumento em si, nunca pode ser maior que sua queda de voltagem máxima característica.

Passando a um exemplo prático: suponhamos ter um instrumento cujas caracteristi - cas sejam: corrente máxima 1 MA e resistência interna de 100 ohms. (Figura 6).

A queda de voltagem através da armadura do instrumento será de 0,001 x 100 = 0,1 volts ou sejam 100 milivolts. Para tornar este instrumento capaz de medir tensões até 1000 Volts é necessário que 1 MA de corrente flua através de sua armadura quando uma tensão de 1.000 Volts seja aplicada ao conjunto.

Para limitar a corrente através do sistema a 1 MA, sob tensão de 1.000 Volts re - quer-se que a resistência total do sistema seja de ($R = \frac{E}{I}$) 1.000/0,001 ou 1.000.000 ohms. Lembrando que este valor envolve também a resistência interna do instrumento, que embora sendo pequena, deve ser considerada nas medidas de precisão, devemos sub trair do valor total obtido, 1.000.000 ohms, o valor da resistência interna do instrumen - to, 100 ohms. Obtemos assim o valor da resistência multiplicadora necessária, 999.900 ohms. Assim, neste exemplo teremos uma queda de tensão de 999,9 Volts na resistência e de 0,1 volts no instrumento, perfazendo um total de 1.000 volts.

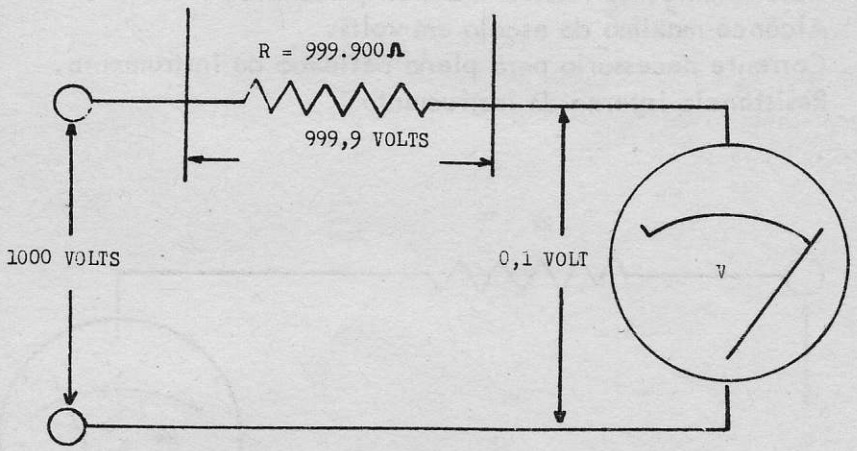


Figura 6

A sensibilidade do sistema seria, neste caso, igual a 1.000 ohms por volt.

Mantendo-se uma relação fixa entre os valores das resistências dos multiplicadores e a resistência interna do instrumento, toda indicação do instrumento manterá uma rela - ção diretamente proporcional às voltagens totais aplicadas ao sistema, permitindo assim o instrumento de ser calibrado.

Consideremos agora o Multímetro nas funções de voltímetro. A resistência interna para cada alcance será igual ao produto do valor máximo do alcance pela sua sensibili -

dade de 20.000 ohms por volt.

Assim teremos:

ESCALAS ALCANCE EM VOLTS		RESISTÊNCIA TOTAL EM OHMS
3	(3x20K)	60 K
12	(12x20K)	240 K
30	(30x20K)	600 K.
120	(120x20K)	2,4 M
300	(300x20K)	6 M
1200	(1200x20K)	24 M
3000	(3000x20K)	60 M

Estes valores extremamente altos de resistências internas consistuem um dos fatores mais desejáveis em voltímetros de precisão, destinados a medições em Eletronica, como será demonstrado posteriormente.

Na prática, o valor das resistências multiplicadoras pode ser facilmente calculado, pela aplicação da fórmula a seguir (Figura 7).

$$Rv = \frac{E}{IM} - RM \text{ onde:}$$

Rv = Valôr ohmico da resistência multiplicadora.
E = Alcance máximo da escala em volts.
IM = Corrente necessária para plena deflexão do instrumento.
RM = Resistência interna do instrumento.

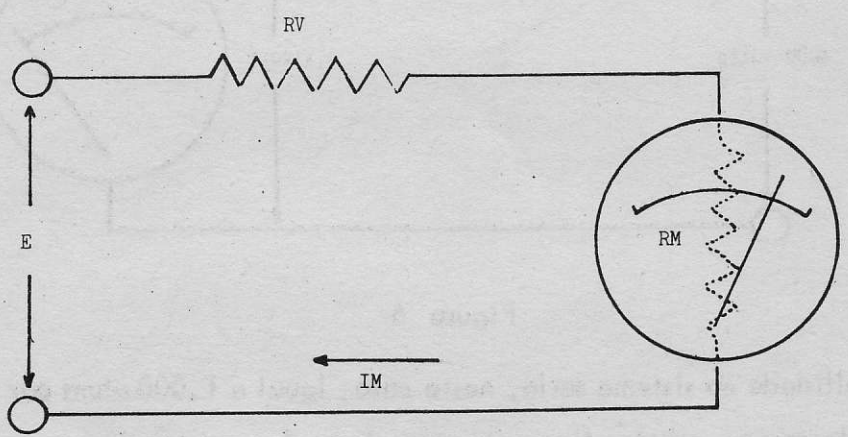


Figura 7

OBSERVAÇÃO:

Os Fabricantes do Multímetro, retiram toda a garantia sobre o aparelho se forem

usados multiplicadores adicionais, para extender o alcance do aparelho, acima de 1.200 volts, valor este considerado máximo para segurança do aparelho e do operador.

EFEITO DE CARGA DO VOLTÍMETRO

Denomina-se efeito de carga do voltímetro, o efeito da resistência interna do aparelho, sobre a precisão das leituras de voltagens através de circuitos de alta resistência.

Este efeito pode ser facilmente compreendido pela análise dos circuitos abaixo - (Figura 8).

Consta o circuito de duas resistências idênticas e de valor igual a 100 K ohms e uma fonte de 100 volts. Sendo R1 e R2 do mesmo valor, as quedas de tensão através de

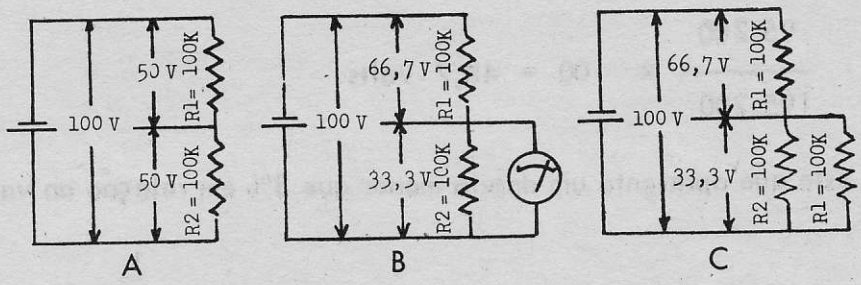


Figura 8

cada resistência serão respectivamente iguais entre si e iguais a 100/2 = 50 volts. Quando um voltímetro for conectado ao circuito, o diagrama "A" transforma-se para todos os fins práticos no diagrama "B" sendo o voltímetro de sensibilidade igual a 1.000 - ohms por volt, [alcance 100 volts e resistência interna igual a 100 K ohms. (Ri)] .

Observando-se agora o diagrama "C" equivalente ao diagrama "B", verifica-se que a resistência R2 (100 K) do divisor será shuntada pela resistência Ri (100 K) do instrumento, resultando uma resistência equivalente de 50 K ohms. Assim a resistência total do circuito, durante a medição, não será mais de

200 K ohms, (Ri + R2), mas igual a 150 K ohms $\left(R1 + \frac{Ri \times R2}{Ri + R2} \right)$.

A queda de tensão através do conjunto R2 e Ri será de 33,3 volts em vez do valor real de 50 volts. Assim certifica-se que apenas 2/3 da voltagem real será indicada pelo instrumento.

Portanto o efeito de carga do voltímetro provocou uma diferença de medição igual a 50 - 33,3 Volts, que correspondem a 33,3% do valor real da tensão a ser medida.

O exemplo acima demonstra que os erros de leitura, ocasionados pelo efeito de carga dos voltímetros em circuitos de alta resistência podem tornar-se maiores que os desvios normais de leituras decorrentes da própria construção física dos instrumentos, o que torna indispensável o emprego de instrumentos de alta resistência interna, para as

medições de tensão através de circuitos Eletrônicos de alta impedância.

Supondo agora que coloquemos o Multímetro em lugar do voltímetro convencional, de 1.000 ohms/volt do exemplo anterior, teremos então como resistência equivalente às resistências R2 e Ri o valor de:

(Agora a resistência interna do instrumento é igual a 20.000 ohms por volt).

$$\frac{100.000 \times 2.000.000}{100.000 + 2.000.000} = 95.200 \text{ ohms (R2 e Ri)}$$

A queda de tensão neste conjunto, de resistência igual a 95.200 ohms será então:

$$\frac{95.200}{195.200} \times 100 = 48,7 \text{ volts.}$$

Valor este que apresenta um desvio menor que 3% em relação ao valor real de - 50 volts.

VOLTÍMETRO CA

O Voltímetro CA é constituído pelos mesmos elementos multiplicadores do voltímetro CC, ligados em um circuito em série com um retificador em ponte, contendo o galvanômetro. (Figura 9).

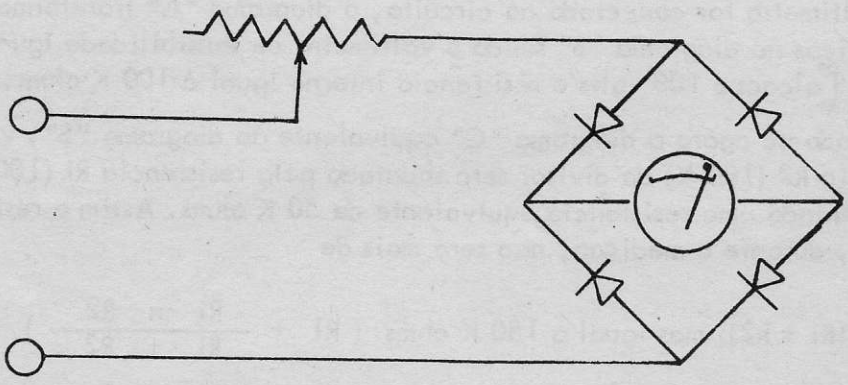


Figura 9

O sistema de retificador em ponte, retifica a corrente alternada para acionar o instrumento, por meio da corrente contínua que circule em uma única direção, da armadura do mesmo, ligada ao ramo central da ponte.

O instrumento indica o valor médio da voltagem aplicada ao aparelho (Valor - R.M.S.).

OBSERVAÇÃO:

Nas medições de voltagens CA através de componentes indutivos ou capaci-

tivos, as leituras correspondem sempre à queda de tensão provocada pela impedância resultante da resistência ohmica e das reatâncias indutivas e capacitivas dos mesmos, portanto, correspondem à queda IZ.

OHMÍMETRO

Fundamentalmente um ohmímetro é pouco mais que um instrumento shuntado por uma resistência de valor conhecido, em série com uma resistência de ajuste e uma pilha elétrica (Fig. 10)

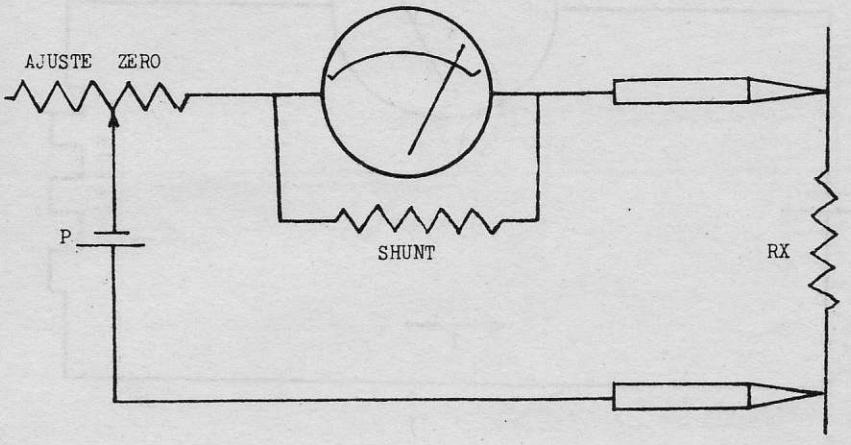


Figura 10

No circuito representado pela figura 10, se as pontas de provas forem ligadas em um curto-circuito, a voltagem "E" será aplicada ao instrumento, através do reostato de ajuste Zero, forçando a passagem de uma corrente através do instrumento, provocando assim uma deflexão proporcional de seu indicador. A resistência do reostato é calculada de forma a limitar a passagem de corrente através do instrumento shuntado, a um valor tal que sua plena deflexão corresponde a indicação de Zero ohms de sua escala.

O reostato permite ainda o ajuste dessa indicação quando necessário. Toda resistência (RX) ligada através das pontas de provas do aparelho, terá seu valor real indicado pela deflexão do indicador do instrumento sobre a escala calibrada devido ao fato de aumentar o valor da resistencia total do circuito, diminuindo proporcionalmente a quantidade de corrente que circula pelo conjunto instrumento e shunt.

OBSERVAÇÃO:

Uma boa regra a ser observada quando se efetua medições em circuitos eletrônicos é a de usar o ohmímetro apenas em circuitos frios, ou seja, nunca fazer uma medição de resistência com o circuito em funcionamento ou ligado, pois as tensões presentes através de certos circuitos eletrônicos são suficientes para queimar o shunt ou mesmo o próprio instrumento. Quando for medir resistências internas de condensadores, certifique-se de que estão descarregados e no caso de con

densadores eletrolíticos, de que a polaridade será correta. Para familiarizar-se com o uso do Ohmímetro e com seus diversos alcances, faça algumas medidas de resistências de valores conhecidos e observe as leituras.

MEDIDOR DE CORRENTE CONTÍNUA

Os medidores de corrente contínua são sempre ligados em série com os circuitos, observando o diagrama abaixo. (Figura 11).

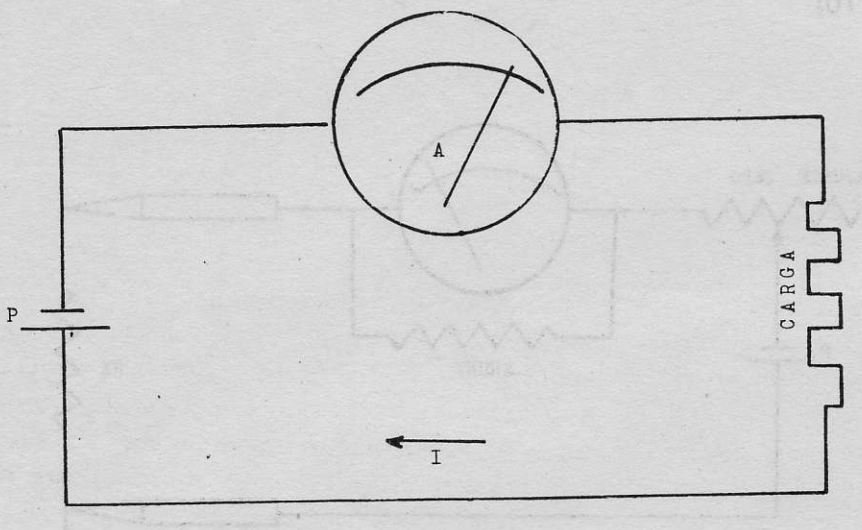


Figura 11

Desta forma a corrente I, circula através de todo o circuito e conseqüentemente através do instrumento e do shunt.

A corrente que circula através do instrumento nos dará uma indicação da quantidade de corrente total instantânea que flúe através do circuito.

Embora a resistência interna dos microamperímetros seja reduzida, deve-se sempre considerar o pequeno desvio que ocasiona nas leituras de correntes muito baixas.

Este desvio pode ser facilmente calculado pela fórmula:

$$D\% = \frac{Rm}{RC + Rm} \times 100$$

onde:

D% = diferença porcentual.

Rm = resistência interna do aparelho.

RC = resistência do circuito sem o aparelho.

OBSERVAÇÃO:

O multímetro tem apenas escalas sensíveis de corrente contínua, assim sendo, proceda com a máxima cautela ao efetuar medições em qualquer alcance.

Um bom método a seguir é o de iniciar sempre a medição com o aparelho na escala mais alta (12A) e depois ir reduzindo o alcance até obter a leitura do valor desejado.

-.-.-.-.-.-.-.-.-.-

Basicamente a teoria exposta neste manual cobre os principais pontos relativos ao funcionamento e operação do multímetro. A observação das instruções aqui apresentadas, a compreensão dos princípios teóricos enunciados e a prática, demonstrarão que 90% dos defeitos apresentados pelos aparelhos eletrônicos podem ser prontamente diagnosticados por meio da análise dos valores obtidos nas medições de voltagens, correntes e resistências. Qualquer outro esclarecimento relativo ao aparelho será prontamente fornecido mediante solicitação à Instrumentos Elétricos Engro S/A.

REPARAÇÕES DE RÁDIOS TRANSISTORIZADOS

de

A. Fanzeres

revisada e ampliada

Em todas as bancas —

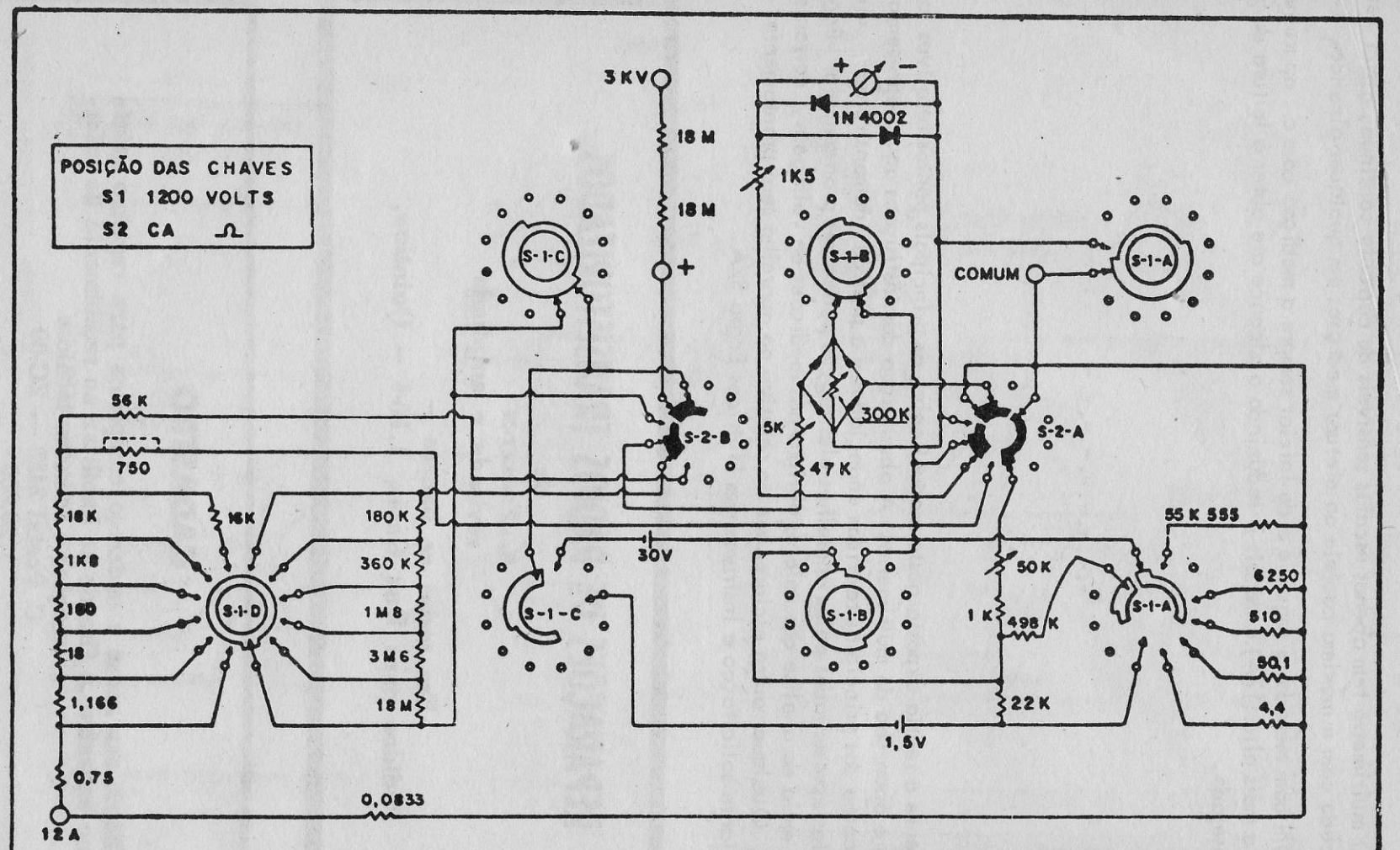
Pedidos para Rua Goiás, 1.164 — Quintino,

CADASTRO

Envie seu nome e endereço completos para registro grátis no cadastro, a fim de se habilitar ao recebimento de informações e folhetos técnicos.

C. Postal 2483 — ZC-00

20.000



		INSTRUMENTOS ELETRICOS ENGRO S. A.	
		NOME: Ribeiro	DATA: 4/10/74
		ESQUEMA ELETRICO MOD. 462	
		ESCALA: %	MATERIAL
			MED. BRUTA
			PES. BRUTO
	OPERAÇÕES	FERR.	

LISTA DE PREÇOS

SÍMBOLO	NOME E DESCRIÇÃO			
D-1	Diodos 1N 4002			
D-2	Diodos 1N 4002			
R-2	Resistência	16 K	1%	1/2 Watt
R-3	Resistência	750	1%	1/2 Watt
R-4	Resistência	18K	1%	1/2 Watt
R-5	Resistência	1K8	1%	1/2 Watt
R-6	Resistência	180	1%	1/2 Watt
R-7	Resistência	18	1%	a fio
R-8	Resistência	1,166	1%	a fio
R-9	Resistência	0,75	1%	a fio
R-10	Resistência	0,0833	1%	a fio
R-11	Resistência	18M	1%	1 Watt
R-12	Resistência	3M6	1%	1/2 Watt
R-13	Resistência	1M8	1%	1/2 Watt
R-14	Resistência	360K	1%	1/2 Watt
R-15	Resistência	180K	1%	1/2 Watt
R-16	Resistência	56K	1%	1/2 Watt
R-17	Resistência	36M(2x18M)	1%	2 Watts
R-18	Resistência	4,4	1%	a fio
R-19	Resistência	50,1	1%	1/2 Watt
R-20	Resistência	510	1%	1/2 Watt
R-21	Resistência	6K25	1%	1/2 Watt
R-22	Resistência	55K555	1%	1/2 Watt
R-23	Resistência	498K	1%	1/2 Watt
R-25	Resistência	25K	5%	1/4 Watt
R-26	Resistência	1K	5%	1/4 Watt
R-27	Resistência	47K	5%	1/4 Watt
P-1	Potenciômetro	1K5	fio linear	
P-2	Potenciômetro	50K	carvão, linear	
P-3	Potenciômetro	5K	tipo trimpot	
P-4	Potenciômetro	300K	tipo trimpot	
B-1	Pilha 1,5 Volts		tipo Eveready	
B-2	Bateria 30 Volts		tipo Eveready	
M-1	Microamperímetro 40 uA		4K?	
CR-1	Retificador em ponte (4x2AA119)			

A higiene do seu lar depende de produtos sempre atualizados





AGORA APRESENTAMOS O

DES-ODOR LÍQUIDO SB

DES-ODOR S.B. é um líquido desinfetante de aroma e propriedades germicidas comprovadas.

DES-ODOR S.B. é fabricado sob o mais rigoroso contrôle de laboratório que assegura ao consumidor os mais altos padrões de qualidade, uniformidade, pureza e desempenho de suas propriedades específicas.

O aroma moderno, puro e revigorante de **DES-ODOR S.B.** faz acabar o cheiro característico de desinfetantes antigos, de hospital ou de "casinha do interior".

A essência de **DES-ODOR S.B.**, por conter fixador, é de mais longa duração, e com o tempo não muda, não se deteriora e nem se extingue.

E as propriedades germicidas de **DES-ODOR S.B.**? Estas são fabulosas. **DES-ODOR S.B.** penetra em todas as cavidades e se espalha em todas as superfícies matando os germes causadores de doenças e maus odores

DES-ODOR S.B. é para ser usado em S.B. (Superfície Brutal) Para a limpeza e desinfecção de todas as superfícies laváveis como pisos, ladrilhos, persianas, vidraças, fogões, cozinhas, banheiros, use **DES-ODOR S.B.** embebido em uma esponja e passe-o em todas as superfícies.

Para desinfecção e desodorização de vasos sanitários, ralos, esgotos, lixeiras e outros locais onde se torne necessário, use **DES-ODOR S.B.** despejando-o ou pulverizando-o puro nestas superfícies.

DES-ODOR S.B. é um produto legal; a sua fórmula está de acôrdo com as exigências das autoridades sanitárias: é anti-poluição e bio-degradável. **DES-ODOR S.B.** está registrado no Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina e Farmácia (S.N.F.M.F.) sob o n.º 1596/73.

DES-ODOR S.B. é fornecido para uso doméstico em embalagens plásticas contendo 1000 ml; **É 1 LITRO MESMO!** é funcional e decorativa.

INQUISA – Indústria Química Santo Antônio S/A.
Rua Emílio Zaluar, 118. Tel. 260-1844, 260-0768 - Rio de Janeiro – Estado da Guanabara.
Indústria Brasileira – CGC – 34.291.484/0001–97