

Alguns instrumentos mais sensíveis que possuem escalas de resistências com centros de até 500 000 ohms utilizam duas baterias, uma de 1,5 V e outra de 15 V para suas escalas de resistências. A de 1,5 V é para as escalas mais baixas e a outra para as escalas mais altas.

A combinação das escalas num único instrumento também pode ser feita por meio de chaves ou pela troca dos pinos em que as pontas de prova são ligadas.

Chegamos então ao "multi-ohmímetro", um medidor de resistência com diversas escalas.

Na figura 19 temos uma escala típica de um multi-ohmímetro com centros em 5 kohms e 50 kohms.

Combinando tudo, ou seja, o multivôltemetro, o multi-amperímetro com o multi-ohmímetro chegamos ao nosso instrumento final: o multímetro.

Com um único instrumento indicador podemos utilizar uma chave seletora de muitas posições ou então um conjunto maior de pontos de ligação, e construir um multímetro.

Um multímetro comum terá:

- Diversas escalas de correntes.
- Diversas escalas de tensões.
- Diversas escalas de resistências.

Os multímetros comerciais têm ainda outros recursos como, por exemplo, que permitem a medida de outras grandezas como tensões alternadas, dB, prova de continuidade, ganho de transistores, etc.

No caso da medida de tensões alternadas, o que se faz é acrescentar ao circuito um retificador formado por diodos de germânio (porque têm uma tensão de início de condução menor).

Na figura 20 temos o diagrama completo de um multímetro analógico comercial com todos os componentes que permitem medir grandezas, tais como tensões, correntes e resistências.

O Multímetro Analógico por dentro

Visto o princípio de funcionamento, podemos analisar a construção de um multímetro típico.

Na figura 21 temos o aspecto externo de um multímetro comum em que a seleção de escalas é feita por

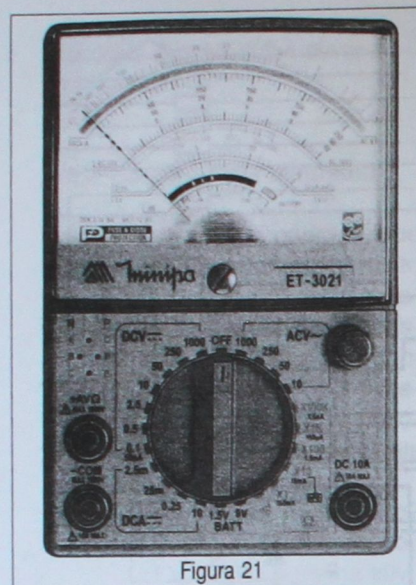


Figura 21

uma chave. O preço final de um multímetro vai depender de diversos fatores como o número de escalas, a qualidade e precisão do instrumento indicador, etc. A precisão do multímetro é um dos fatores mais importantes, variando tipicamente entre 3 e 4% nos analógicos e chegando a menos de 0,05% em alguns tipos digitais. Lembremos que as tolerâncias dos componentes comuns variam tipicamente entre 2 e 20%.

O botão "zero adj" serve para compensar o desgaste natural da pilha ou bateria, que tem sua tensão diminuindo



Figura 22

do com o tempo. Com este ajuste, zeramos o instrumento nas escalas de resistências de modo que essas variações de tensão não afetem muito o resultado das medidas.

O Multímetro Digital

A diferença básica entre o multímetro digital e o analógico está na maneira como o digital apresenta os resultados das medidas: na forma de números ou dígitos.

Na figura 22 temos o aspecto de um multímetro digital típico com mostrador de 3 e 1/2 dígitos.

Três e meio significa que temos três dígitos que podem assumir valores de 0 a 9 e um que pode mostrar apenas 0 ou 1, ou seja, corresponde a "meio dígito". Assim, este multímetro pode mostrar valores de 0 a 1999.

Desta forma, se colocarmos este multímetro numa escala de tensões que possa medir de 0 a 2 volts, na verdade ele vai indicar de 0 a 1,999. Da mesma forma, numa escala de resistência de 0 a 200 ohms, ele vai indicar de 0000 a 199,9.

Como funciona este instrumento?

Na figura 23 temos um diagrama simplificado que representa este instrumento.

O display de cristal líquido é ligado a um contador que está ajustado para contar de 0 a 1999 numa velocidade constante, denominada "velocidade de amostragem".

Vamos supor, por exemplo, que desejamos medir uma tensão com este instrumento, uma tensão de 1,0 volt por exemplo.

Existe no circuito um capacitor ligado em série com uma fonte de corrente constante na qual aplicamos a tensão a ser medida a partir de um amplificador operacional com muito alta resistência de entrada. A fonte e o capacitor estão ligados à entrada de um comparador.

Na entrada de referência do comparador é aplicada uma tensão que vai determinar quando ele comuta.

Desta forma, quando a tensão de entrada é aplicada o capacitor começa a se carregar e ao mesmo tempo o contador começa a contar os pulsos do oscilador de clock, que determina a velocidade de amostragem. O circuito que carrega o capacitor é montado

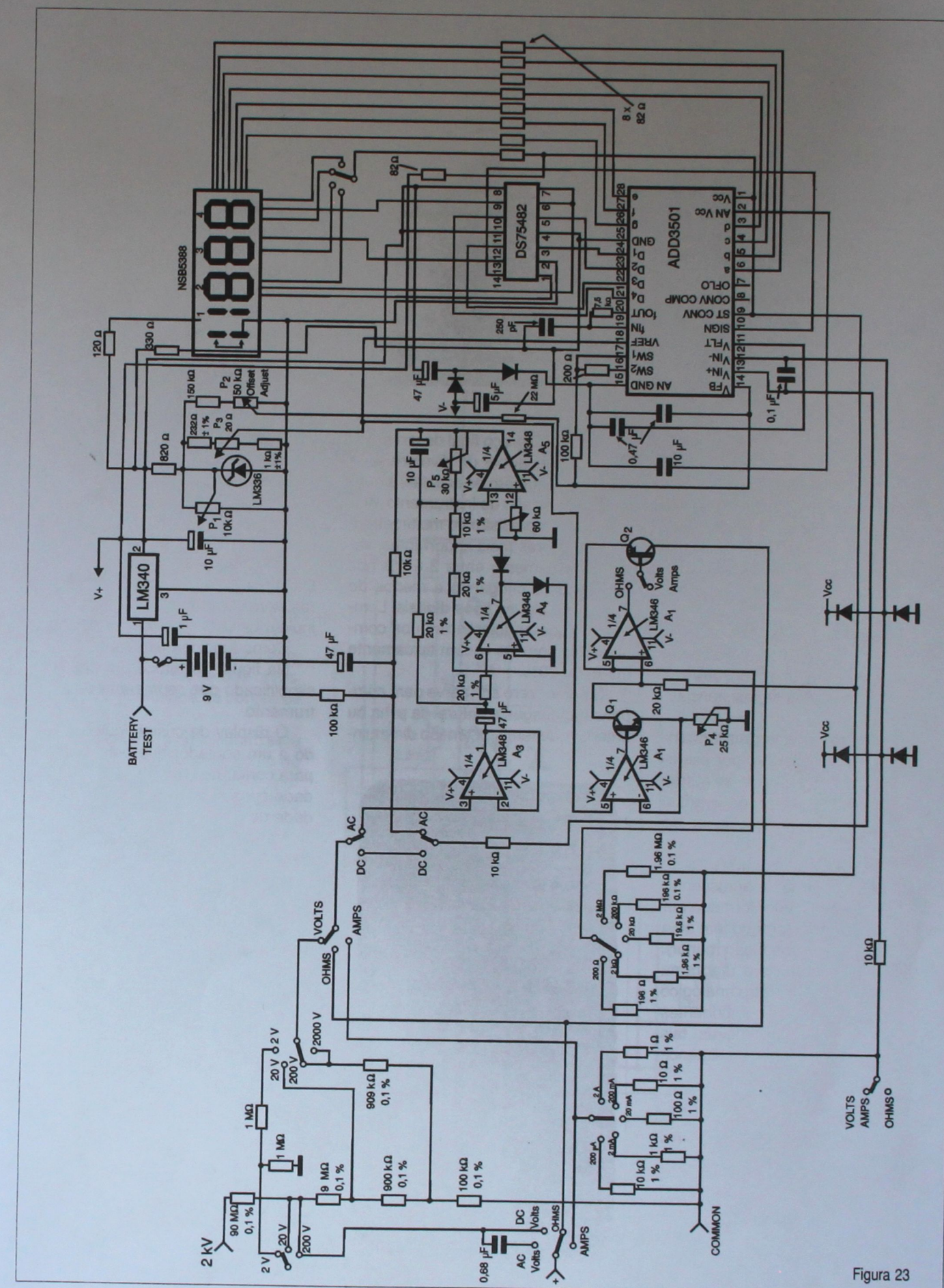


Figura 23