

Aparelhos de Laboratório de Electrónica

Este texto pretende fazer uma introdução sucinta às características fundamentais dos aparelhos utilizados no laboratório. As funcionalidades descritas são as existentes em todos os aparelhos, embora estes contenham ainda funcionalidades adicionais, que não serão abordadas.

1. Aparelhos de Medida

1.1. Multímetro

O multímetro é um aparelho que pode funcionar como voltímetro (medir tensões), amperímetro (medir correntes) e ohmímetro (medir resistências). Ocasionalmente pode também medir outras

grandezas como, por exemplo, frequência, capacidade de condensadores ou temperatura.

A grandeza a medir e a sua gama é seleccionada pelo utilizador através de botões ou de um selector rotativo. É ainda importante lembrar que as entradas a utilizar variam com o tipo da grandeza a medir e por vezes ainda com a gama dessa mesma grandeza (quase sempre existe uma entrada separada a ser usada na medição de correntes mais elevadas).

A leitura do multímetro pode ser analógica ou digital (actualmente, é mais comum o segundo caso – ver Fig. 1). Em ambos os casos é preciso escolher atentamente a escala de acordo com a grandeza e a gama seleccionadas.

Há ainda que lembrar que na leitura analógica o erro de medição é metade da menor divisão da escala, e que na leitura digital o erro é 1 unidade do dígito menos significativo.

Sugestão: para efectuar uma medição deve se possível escolher-se a gama imediatamente acima do valor estimado para a medição de forma a maximizar a precisão experimental. Se não for possível fazer uma estimativa, deve começar por usar-se a gama mais elevada e baixar até a gama apropriada.

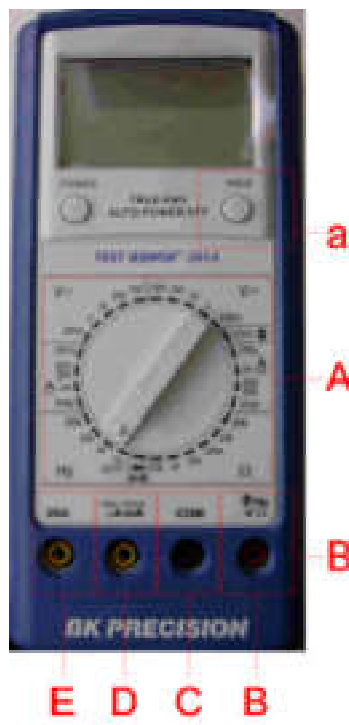


Fig. 1 – Multímetro digital comum. A: selector da grandeza a medir e respectiva gama. B: entrada (+) para a medição de todas as grandezas excepto corrente. C: entrada comum (-). D: entrada (+) para a medição de correntes pequenas. E: entrada (+) para a medição de correntes elevadas. a: botão que permite fixar o valor indicado.

1.2. Osciloscópio

1.2.1. Funcionamento básico

O osciloscópio (Fig. 2) é um aparelho que permite visualizar e medir variações de tensões ao longo do tempo. Os modelos tradicionais têm um tubo de raios catódicos em que um feixe de electrões percorre o eixo xx do ecrã com velocidade constante. A posição do feixe segundo o eixo yy é proporcional à tensão nas fichas de entrada do osciloscópio, o que permite traçar uma curva da tensão (eixo yy) em função do tempo (eixo xx). A velocidade de varrimento do feixe (eixo xx) pode ser programada na base de tempo do osciloscópio e a gama de tensões a medir também pode ser escolhida em controlos separados.

(ATENÇÃO: estes controlos têm uma programação por valores pré-definidos de tempo/divisão e tensão/divisão; mas estes valores só são válidos se os potenciómetros que permitem a variação contínua destes valores estiverem na posição de “calibrado”).

Na realidade a curva que se observa da tensão em função da corrente não é em geral única, mas o resultado da sobreposição de curvas resultantes de vários varrimentos. Isto implica

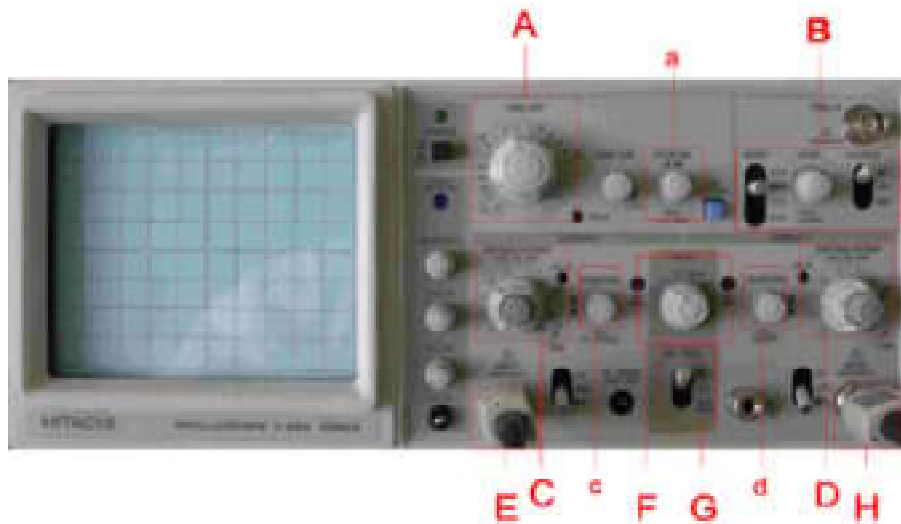


Fig. 2 – Osciloscópio comum. A: regulação da base de tempo. B: comandos do trigger: modo (*auto/norm/sync h/sync v*), nível/flanco, origem (interno/externo/linha de alimentação). C: regulação da escala de tensão para a entrada 1. D: regulação da escala de tensão para a entrada 2. E: entrada 1. F: escolha dos canais a traçar. G: escolha do controlo de arranque do trigger interno (canal 1 ou 2) ou modo XY. H: entrada 2. a: regulação da posição horizontal da imagem; c: regulação da posição vertical da curva da tensão proveniente da entrada 1. d: regulação da posição vertical da curva da tensão proveniente da entrada 2.

Isto implica que tem que existir um mecanismo que garanta que a curva começa a ser traçada sempre que o sinal (periódico) esteja na mesma situação. Este mecanismo designa-se por trigger. O trigger permite estabelecer as condições para que o varrimento se inicie.

Isso acontece quando o conjunto de duas condições se verifica: um determinado nível de tensão e um determinado flanco (i.e. ascendente ou descendente).

No modo automático (*auto*), o varrimento inicia-se após um intervalo de tempo pré-definido se não se verificar a condição; no modo normal (*norm*) o varrimento nunca se inicia enquanto a condição não se verificar (em consequência, para observar sinais DC convém escolher o modo auto).

Para além disso, podemos escolher qual a entrada de sinal que vai ser usada para fazer o trigger (num osciloscópio de dois canais será um dos canais 1 ou 2 ou a entrada de *trigger* externo; pode ainda escolher-se a frequência da alimentação (linha) AC 50Hz, ou um sinal de sincronismo no caso de se trabalhar com sinais de vídeo).

Além disso, pode escolher-se se o sinal é AC ou DC (no primeiro caso, o osciloscópio filtra a componente continua do sinal) e regular-se a posição da imagem.

Os osciloscópios com mais de um canal de entrada exibem as curvas respectivas em varrimentos alternados (*alt*) ou preenchendo pontos de cada uma das curvas alternadamente durante cada varrimento (*chop*). O primeiro modo é indicado para velocidades de varrimento altas, enquanto o segundo é mais conveniente para velocidades de varrimento baixas.

1.2.2. Modo XY

O osciloscópio permite ainda um modo em que a posição do feixe segundo o eixo xx é proporcional ao sinal de uma das entradas, e segundo o eixo yy proporcional ao sinal da outra entrada. Este modo é muito útil para, por exemplo, comparar sinais com frequências múltiplas ou analisar diferenças de fase em sinais com a mesma frequência. É também utilizado na visualização das figuras de Lissajous.

2. Fontes

2.1. Fontes DC

As fontes DC que disponíveis no laboratório (Fig. 3) permitem fornecer tensões ou correntes contínuas pré-determinadas. Podem ser reguladas em tensão ou em corrente.

O princípio de funcionamento é simples: a fonte tenta fornecer a maior tensão ou corrente que puder até encontrar o primeiro limite programado, que pode ser o de tensão ou o de corrente. Por exemplo: com a fonte em aberto, ou seja sem carga, se pusermos a regulação de corrente no máximo a fonte vai aumentar a tensão até ao valor programado de tensão; com a fonte em curto-circuito e com a regulação de tensão no máximo, a fonte vai fornecer corrente até ao valor de corrente programado. Esta característica pode ainda ser usada como medida de segurança (por exemplo, se o dispositivo a alimentar em tensão tiver uma corrente máxima de segurança é possível programá-la na fonte e depois ligar a fonte ao circuito, sabendo que mesmo que a tensão aumente muito a corrente não passará do valor programado).

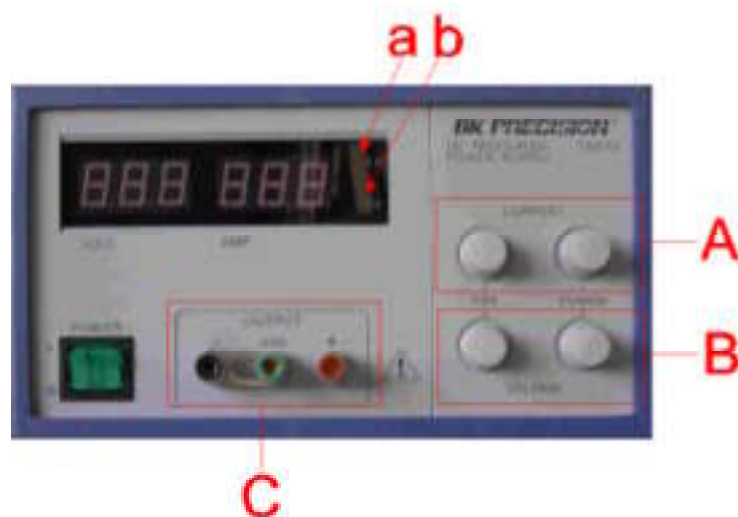


Fig. 3 – Fonte DC.

A: regulação da corrente; B: regulação da tensão; C: saída;
 a: indicador de limite de corrente (quando regulada em corrente);
 b: indicador de limite de tensão (quando regulada em tensão)

2.2. Gerador de Funções

Um gerador de funções (Fig. 4) é capaz de gerar sinais de tensão periódicos de pelo menos três tipos: sinusoidal, triangular e quadrado (ver Fig.5). Permite regular a frequência e a amplitude do sinal e ainda adicionar uma componente contínua (*offset*). Ao contrário das fontes DC, em geral não pode ser curto-circuitada (neste caso, é provável que avarie).

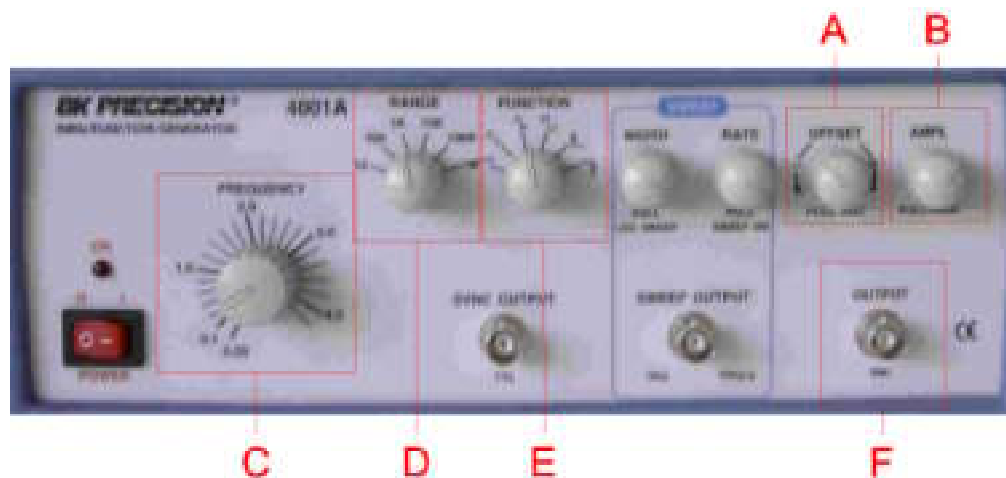


Fig. 4 – Gerador de Funções.

A: regulação do *offset*; B: controle da amplitude do sinal;
 C: regulação da frequência; D: escolha da gama de frequências;
 E: escolha da função (forma do sinal); F: saída.

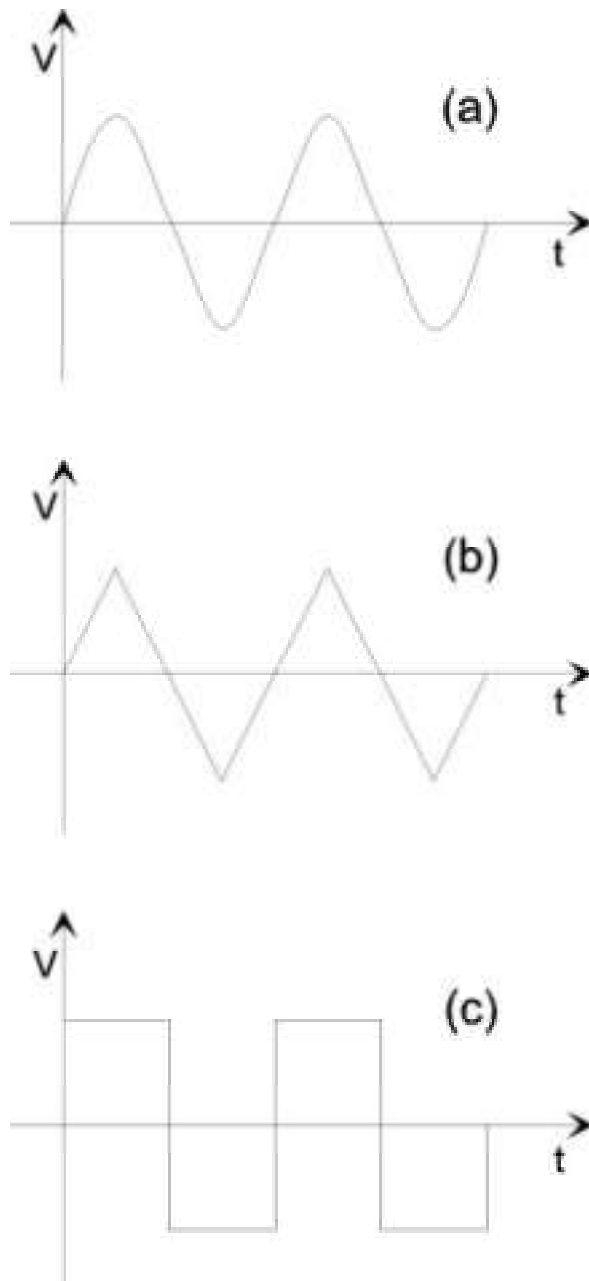


Fig. 5 - Sinais gerados pelo gerador de funções. (a) Sinusoidal; (b) Triangular; (c) Quadrado.