

TÍTULO: OSCILOSCÓPIO - TEORIA

Uma das grandes dificuldades que os técnicos enfrentam na reparação de circuitos eletrônicos é esta: os fenômenos que ocorrem nos componentes eletrônicos são abstratos; ou seja, tudo acontece sem que se possa ver. Conseqüentemente, toda a reparação é feita também a partir de raciocínios, de forma abstrata.

Daí a importância do osciloscópio para o técnico. É através desse instrumento que variações de tensão em um componente do circuito são transformadas em figuras, ou seja, em formas de ondas mostradas em uma tela. Isso torna possível a análise do comportamento do componente analisado dentro do circuito a ser reparado.

Neste roteiro, vamos tratar dos controles básicos e da preparação do osciloscópio para o uso. Desse modo, você saberá como utilizar posteriormente esse instrumento nos mais diversos tipos de medições.

Osciloscópio

O osciloscópio é um equipamento que permite ao técnico observar as variações de tensão elétrica em forma de figura em uma tela. Através do osciloscópio, é possível pesquisar e analisar defeitos em circuitos eletrônicos e elétricos. Na sua tela, as imagens são formadas unicamente pelo movimento rápido de um ponto na horizontal e vertical, como em um aparelho de televisão. Quando o movimento do ponto é rápido, a imagem que se observa na tela é uma linha. As imagens se formam na tela do osciloscópio mediante movimentos simultâneos no sentido vertical e horizontal.

A figura a seguir mostra um modelo de osciloscópio de traço simples com o painel de controle e entrada de sinal em primeiro plano.

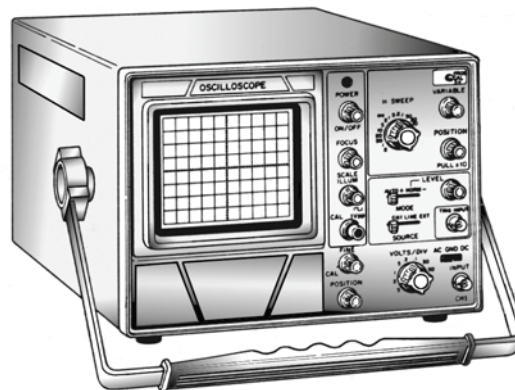


Figura 1

Como se pode observar pela figura, os controles e entradas do painel podem ser divididos em quatro grupos, a saber:

1. Controles de ajuste do traço ou ponto na tela;
2. Controles e entrada de atuação vertical;
3. Controles e entrada de atuação horizontal;
4. Controles e entradas de sincronismo.

O osciloscópio utilizado nos laboratórios dos componentes curriculares de Eletricidade Geral e Eletrônica Básica, apesar de diferenciar-se do equipamento mostrado na figura 1, apresenta os mesmos controles e entradas citados acima.

Para cada grupo de controle e entrada apresentado a seguir, faça uma relação da figura com o equipamento utilizado na UnED Serra.

Controles de ajuste do traço ou ponto na tela

A figura a seguir destaca o grupo de controles de ajuste do traço ou ponto.

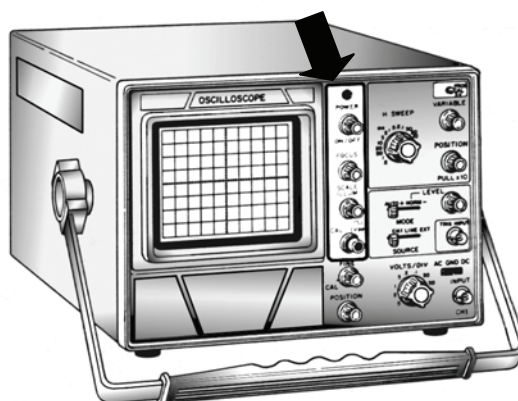


Figura 2

Esses controles são enumerados a seguir:

- **Brilho** ou **luminosidade** (*brightness* ou *intensity*): controle que ajusta a luminosidade do ponto ou traço. Em alguns osciloscópios, vem acoplado à chave liga-desliga (on/off) do equipamento. Deve-se evitar o uso de brilho excessivo, pois a tela do osciloscópio pode ser danificada.
- **Foco** (*focus*): controle que ajusta a nitidez do ponto ou traço luminoso. O foco deve ser ajustado de forma a obter um traço fino e nítido na tela.
- **Iluminação da retícula** (*scale illumination*): permite iluminar as divisões traçadas na tela.

Os ajustes de brilho e foco são ajustes básicos que sempre devem ser realizados quando se utiliza o osciloscópio.

Controles e entrada de atuação vertical

A figura abaixo coloca em destaque o grupo de controles de atuação vertical.

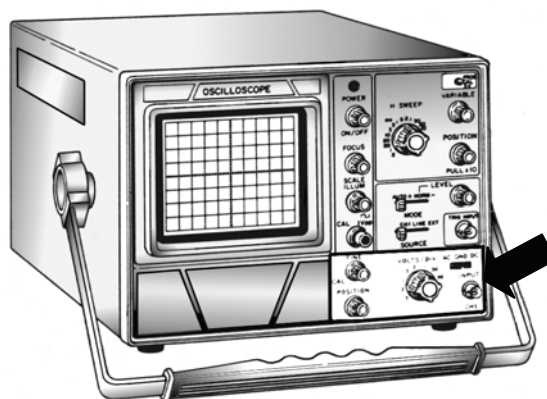


Figura 3

Esses controles estão enumerados a seguir.

- **Entrada de sinal vertical** ou **Y (input)**: nesta entrada conecta-se a ponta de prova do osciloscópio. As variações de tensão aplicadas nesta entrada aparecem sob a forma de figuras na tela do osciloscópio.

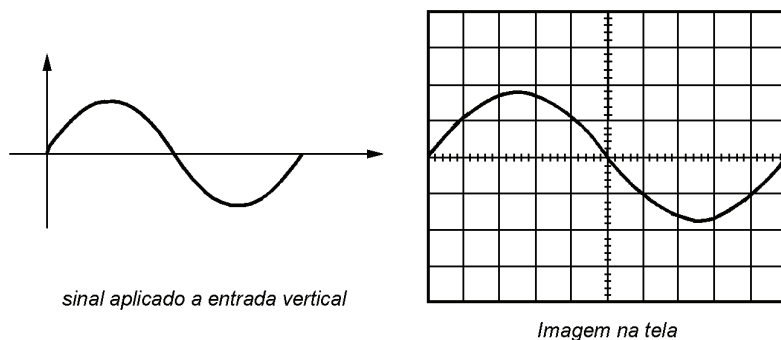


Figura 4

- **Chave de seleção do modo de entrada** (CA/CC ou AC/DC): esta chave é selecionada de acordo com o tipo de forma de onda a ser observado. Em alguns osciloscópios, esta chave tem três posições, a saber: CA-0-CC ou AC-GND-DC.

Em algumas situações, usa-se a posição adicional 0 ou GND para ajustar o osciloscópio.
--

- **Chave seletora de ganho vertical** (*volt gain* ou *volt/div*): com essa chave é possível aumentar ou diminuir a amplitude de uma projeção na tela do osciloscópio. A figura a seguir mostra o que ocorre com a imagem na tela quando se movimenta a chave seletora.

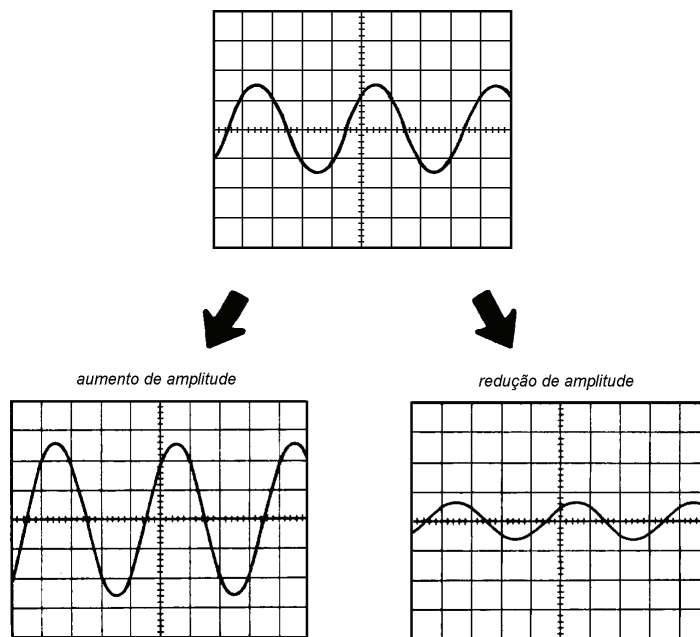


Figura 5

- **Ajuste fino de ganho vertical** (*fine-variable* ou *vernier*): sua função é a mesma que a da chave seletora de ganho vertical, ou seja, aumentar ou diminuir a amplitude da imagem na tela. A diferença está em que enquanto a chave seletora provoca variações de amplitude em passos (proporções definidas), o ajuste fino permite variar linearmente a amplitude, porém, sem escala graduada.
- **Posição vertical** (*position*): esse controle permite movimentar a projeção mais para cima ou para baixo na tela. A movimentação não interfere na forma da imagem projetada na tela.

Controle de atuação horizontal

A figura 6, ao lado, coloca em destaque os controles de atuação horizontal.

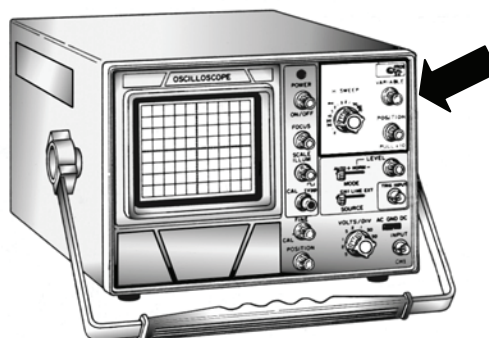


Figura 6

Esses controles são os seguintes:

- **Chave seletora na base de tempo** (H, sweep ou *time/div*): é o controle que permite variar o tempo de deslocamento horizontal do ponto na tela. Através desse controle, pode-se ampliar ou reduzir horizontalmente uma imagem na tela.

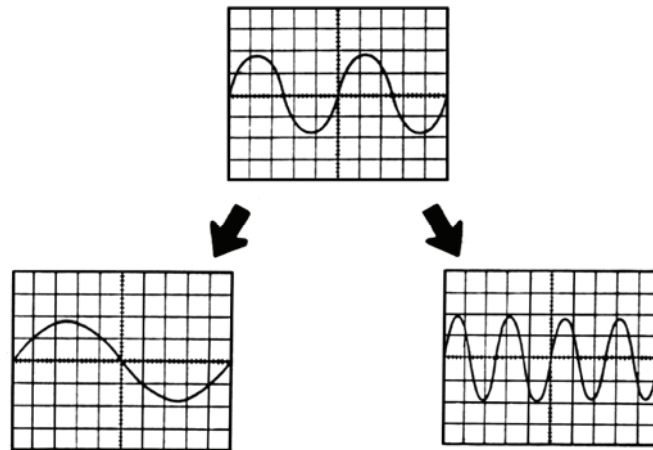


Figura 7

Em alguns osciloscópios, esta chave seletora tem uma posição chamada EXT (externa). Essa posição permite que o deslocamento horizontal do ponto seja controlado por um circuito externo ao osciloscópio, através de uma entrada específica. Quando a posição EXT é selecionada, não ocorre formação de traço na tela, mas apenas um ponto. No osciloscópio utilizado nos laboratórios dos componentes curriculares de Eletricidade Geral e Eletrônica Básica existe uma entrada chamada de EXT TRIG.

- **Ajuste fino** (*variable*): este controle permite ajustar com mais precisão o tempo de deslocamento do ponto na tela. Atua em conjunto com a chave seletora da base de tempo.
- **Posição horizontal** (*H position*): consiste no ajuste que permite centrar horizontalmente a forma de onda na tela. Girando o controle de posição horizontal para a direita, o traço se move horizontalmente para a direita ou vice-versa.

Sincronismo da projeção

O sincronismo consiste na fixação da imagem na tela para facilitar a observação. A fixação da imagem se faz mediante os controles de sincronismo do osciloscópio.

Os controles de sincronismo são os enumerados a seguir:

- Chave seletora de fonte de sincronismo;
- Chave de modo de sincronismo;
- Controle de nível de sincronismo.

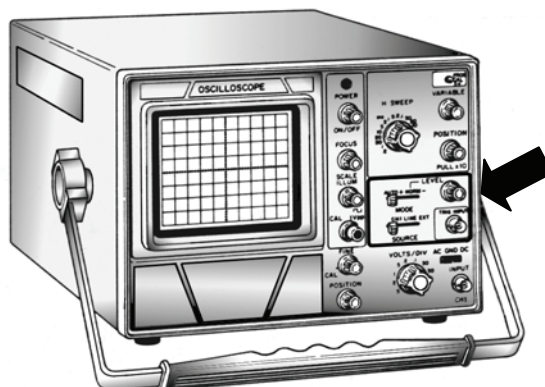


Figura 8

- **Chave seletora de fonte de sincronismo (source):** é uma chave que seleciona o local onde será tomado o sinal de sincronismo necessário para fixar a imagem na tela do osciloscópio. Possui, em geral, quatro posições, conforme mostra a figura abaixo:

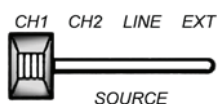


Figura 9

Na posição **rede (line)**, a chave seletora permite o sincronismo com base na frequência da rede de alimentação do osciloscópio (senoidal 60 Hz). Nessa posição, consegue-se facilmente sincronizar na tela sinais aplicados na entrada vertical, sinais esse obtidos a partir da rede elétrica.

Na posição **externo (EXT)**, obtém-se o sincronismo da imagem com o auxílio de outro equipamento externo conectado no osciloscópio. O sinal que controla o sincronismo nessa posição é aplicado à entrada de sincronismo.

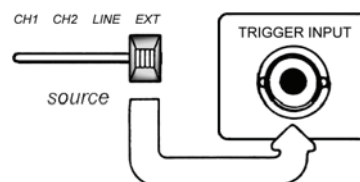


Figura 10

A chave de **modo** (*mode*) e **controle de nível** (*level*) de **sincronismo**, normalmente tem duas ou três posições que são: auto; normal +; normal -.

A posição **auto** permite que o osciloscópio realize o sincronismo da projeção automaticamente, com base no sinal selecionado pela chave seletora de fonte de sincronismo.

As posições **normal +** e **normal -** permitem que o sincronismo seja ajustado manualmente por meio de controle de nível de sincronismo (*level*).

Na posição normal +, o sincronismo é positivo, fazendo com que o primeiro pico a parecer na tela seja o positivo.

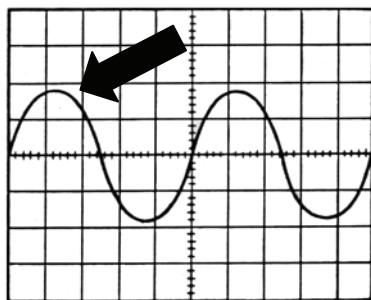


Figura 11

Na posição normal -, o sincronismo é negativo. O primeiro pico que aparece na tela é o negativo.

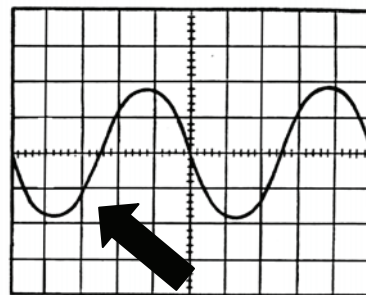


Figura 12

Pontas de prova

As pontas de prova são utilizadas para interligar o osciloscópio aos pontos de medição. Uma das extremidades da ponta de prova é conectada a uma das entradas do osciloscópio por meio de um conector, geralmente do tipo BNC. A extremidade livre, por sua vez, serve para fazer a conexão aos pontos de medição. É provido de uma garra jacaré e de uma ponta de entrada sinal. A garra jacaré, chamada também de terra da ponta de prova, deve ser conectada ao terra do circuito. E a ponta de entrada de sinal, por sua vez, conecta-se ao ponto que se deseja medir.

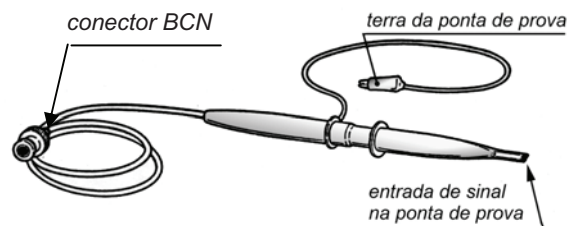


Figura 13

Existem dois tipos de ponta de prova:

- Ponta de prova 1:1;
- Ponta de prova 10:1.

A ponta de prova 1:1 permite aplicar à entrada do osciloscópio o mesmo nível de tensão e forma de onda aplicado à ponta de medição.

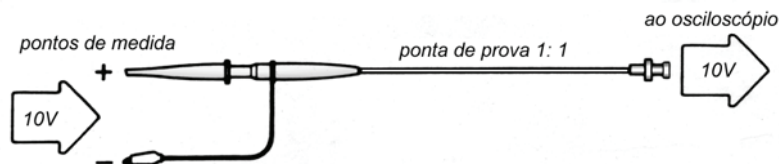


Figura 14

A ponta de prova 10:1 é divisora de tensão, entregando ao osciloscópio a décima parte da tensão aplicada à ponta de medição.

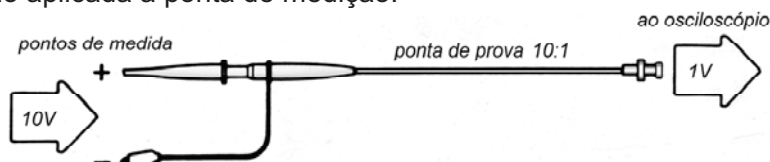


Figura 15

As pontas de prova 10:1 são usadas para permitir que o osciloscópio seja empregado para medição ou observações de sinais com tensões e amplitudes 10 vezes maiores que o seu limite normal de medição. Assim, um osciloscópio que permita a leitura de tensões até 50V com ponta de prova 1:1, pode ser utilizado em tensões de até 500V (10×50) com uma ponta de prova 10:1.

Osciloscópio de duplo traço

O osciloscópio de duplo traço permite visualizar ao mesmo tempo dois sinais na tela. Ele tem alguns controles que são comuns aos dois traços:

- Controles básicos (brilho, foco);
- Controles do horizontal (base de tempo e posição).

A figura 16 coloca em destaque os controles que são comuns aos traços. As diferenças entre o osciloscópio de traço simples e duplo traço aparecem:

- Nas entradas e controles do vertical;
- Nos controles e entrada de sincronismo.

Entradas e controles do vertical no osciloscópio duplo traço

As imagens na tela do osciloscópio são uma projeção da tensão aplicada à entrada vertical. Conseqüentemente, para observar dois sinais simultaneamente é necessário aplicar duas tensões em duas entradas verticais. O osciloscópio de duplo traço dispõe de dois grupos de controles verticais:

- Um grupo para o canal A ou canal 1 (Channel 1 ou CH1);
- Um grupo para o canal B ou canal 2 (Channel 2 ou CH2).

Cada canal vertical controla um dos sinais na tela (amplitude, posição vertical). A figura 16 coloca em destaque os grupos de controles do canal 1 (CH1) e canal 2 (CH2).

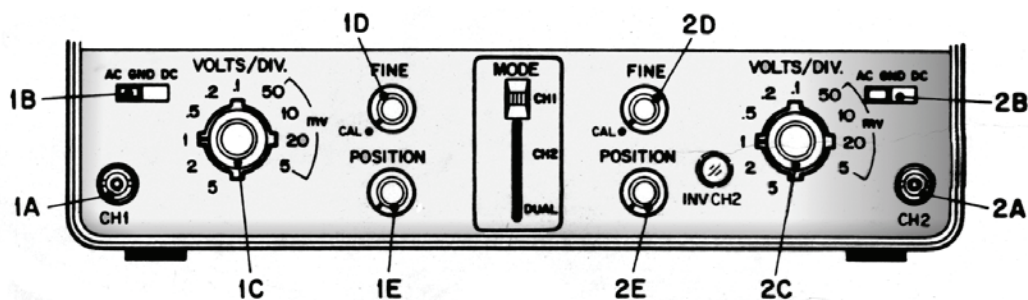


Figura 16

Os grupos de controles verticais dos dois canais geralmente são iguais. Cada canal dispõe de:

- Entrada vertical ou Y (1A e 2A);
- Chave seletora CA-0-CC ou AC-GND-DC (1B e 2B);
- Chave seletora de ganho vertical (1C e DC);
- Ajuste fino de ganho vertical (1D e 2D);
- Posição vertical (1E e 2E).

Alguns osciloscópios dispõem ainda de um inversor (*invert – PULL INV*), que é um controle que permite inverter a imagem do canal 2 obtida na tela.

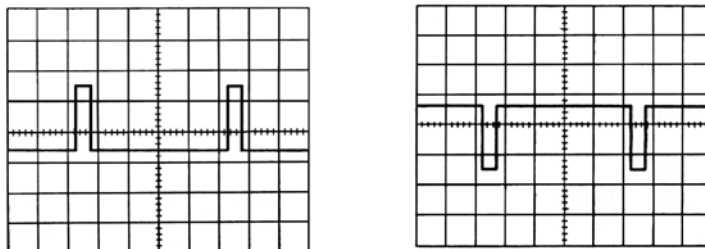


Figura 17

Modo de operação vertical de duplo traço

O osciloscópio de traço duplo dispõe de uma chave seletora que possibilita o uso de apenas um dos traços na tela; ou seja, como se fosse de traço simples. Tanto o canal 1 como o canal 2 podem ser utilizados separadamente.

- Na posição CH1, o sincronismo é controlado pelo sinal aplicado ao canal 1;
- Na posição CH2, o sincronismo é controlado pelo sinal aplicado ao canal 2.

Sempre que se usar o osciloscópio de traço duplo como um de traço simples, a chave seletora deve ser posicionada no canal utilizado (CH1 ou CH2).

Entre os grupos de controles verticais dos canais 1 e 2 existe uma chave seletora que permite determinar quantos e quais canais aparecerão na tela. Esta chave tem pelo menos três posições: CH1; CH2; DUAL (ou *Chopper*) – *Vert Mode*.

Na posição CH1 aparecerá apenas um traço na tela, projetando o sinal que estiver aplicado à entrada vertical do canal 1. Na posição CH2, aparecerá apenas um traço na tela, projetando o sinal aplicado à entrada vertical do canal 2. Na posição *DUAL* (*Chopper*), aparecerão na tela dois traços, cada um representando o sinal aplicado nas respectivas entradas verticais.

Em osciloscópios mais sofisticados, esta chave pode ter mais posições permitindo, desse modo, outras opções de funcionamento.

Controles de sincronismos no osciloscópio duplo traço

A função dos controles de sincronismo é fixar a imagem na tela. A figura a seguir coloca em destaque o grupo de controles de sincronismo.

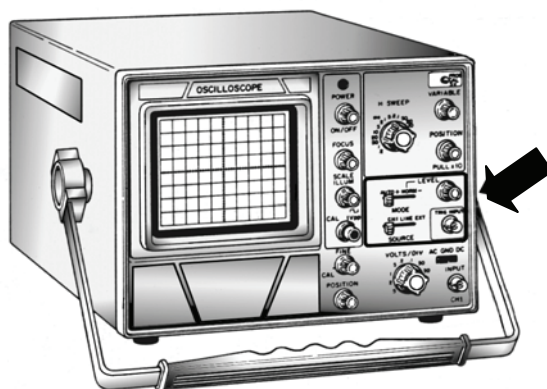


Figura 18

Os controles de sincronismos são:

- Chave seletora de fonte de sincronismo;
- Chave seletora de modo de sincronismo;
- Controle de nível de sincronismo;
- Entrada de sincronismo.

Estes controles serão analisados detalhadamente quando tratarmos da medição de tensão CA com osciloscópio.

Chave seletora de ganho vertical (VOLT/DIV)

VOLTS/DIV.



Figura 19

A chave seletora de ganho vertical estabelece a quantos volts corresponde cada divisão vertical da tela. Em todos os osciloscópios, essa chave tem muitas posições, de forma que se possa fazer com que cada divisão da tela tenha valores que vão, por exemplo, de 1mV a 10V.

Em cada posição da chave seletora, o osciloscópio tem um limite de medição. Assim, com 8 divisões verticais na tela, selecionando para 10 V/div, pode-se medir tensões de até 80V (8 divisões, 10 V/div = 80 V).

Se a tensão aplicada à entrada vertical excede o limite de medição, o traço sofre um deslocamento tal que desaparece da tela. Quando isso acontece, deve-se mudar a posição da chave seletora de ganho vertical para um valor maior, reajustar a referência e refazer a medição.

Quando o valor de tensão a medir é parcialmente conhecido, a chave seletora de ganho vertical deve ser posicionada adequadamente antes de realizar a medição.

Ajuste fino de ganho vertical

Quando o osciloscópio dispõe de um ajuste fino de ganho vertical, este deve ser calibrado, antes de executar a medição; caso contrário, a leitura não será correta.

É importante lembrar que a posição de referência do traço na tela deve ser conferida a cada mudança de posição da chave seletora de ganho vertical e reajustada, se necessário.

Em alguns osciloscópios, o ajuste fino de ganho vertical já tem a posição de calibração indicada por "CAL". Quando o ajuste fino não tiver posição de calibração indicada, o ajuste é feito utilizando-se uma tensão CC (ou CA quadrada) que está disponível em um borne do painel de osciloscópio.



Figura 20



Conecta-se a ponta de prova ao borne e ajusta-se o controle de ajuste fino. Isso deve ser feito de forma que a tensão lida na tela confira com a tensão (CC ou CA PP) indicada ao lado do borne.

Assim, ao lado do borne no painel do osciloscópio está colocado 1VPP. Conecta-se a ponta de prova ao borne e posiciona-se o ajuste fino de ganho vertical para que a figura na tela indique 1V_{PP} – ou 2V_{PP}.

Controles da base de tempo

O traço na tela de um osciloscópio é formado pelo movimento de um ponto, controlado pelos circuitos da base de tempo ou varredura horizontal. O movimento horizontal do ponto é chamado de varredura. Por essa razão, os controles da base de tempo do osciloscópio também são conhecidos por controles de varredura. Através dos controles da base de tempo é possível fazer com que o ponto se desloque mais rápida ou mais lentamente na tela do osciloscópio.

Em geral, o osciloscópio possui três controles da base de tempo:

- Chave seletora da base de tempo (H SWEEP ou time/div.);
- Ajuste fino da base de tempo (H VERNIER);

Esses controles são comuns a todos os traços do osciloscópio (duplo traço; 4 traços ou mais). Nos osciloscópios de duplo traço, os controles da base de tempo são comuns aos dois traços. Esses controles da base de tempo são mostrados a seguir em um modelo de osciloscópio de traço simples.

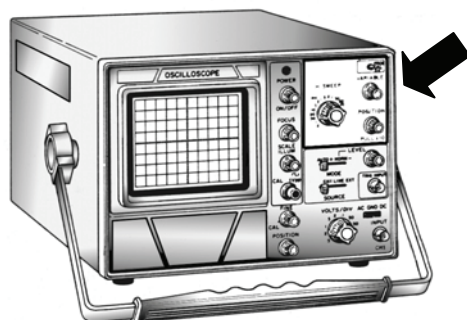


Figura 21

Chave seletora da base de tempo

A chave seletora da base de tempo (H SWEEP ou time/div.) é calibrada em valores de tempo por divisão (ms/div; ms/div; s/div).

Esta chave estabelece quanto tempo o ponto leva para percorrer uma divisão da tela no sentido horizontal. Assim, se a chave seletora da base de tempo estiver posicionada em 1 ms/div, o ponto leva um milissegundo para percorrer uma divisão horizontal da tela.

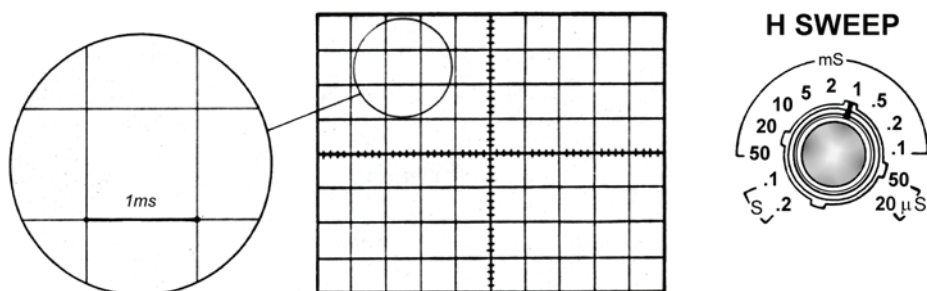


Figura 22

Através da chave seletora é possível expandir ou comprimir horizontalmente a figura na tela.

Sempre que for necessário conhecer o tempo de deslocamento horizontal do ponto em uma divisão, o ajuste fino da base de tempo tem que ser posicionado em calibrado.

Exercícios

1. Responda:

- a.** *Para que serve o osciloscópio?*
- b.** *De que forma as imagens se formam na tela de um osciloscópio?*
- c.** *Quais são os controles de ajuste de traço ou ponto na tela?*
- d.** *Qual é a diferença entre as pontas de prova 1:1 e 10:1?*
- e.** *Qual é a função da chave seletora de ganho vertical?*

2. Relacione a segunda coluna com a primeira:

- | | |
|---|---|
| a. <i>Chave seletora de ganho vertical</i> | () <i>Seleciona o tipo da forma de onda</i> |
| b. <i>Chave de seleção CA / CC</i> | () <i>Conecta a ponta de prova</i> |
| c. <i>Entrada de sinal vertical</i> | () <i>Varia o tempo de deslocamento</i> |
| d. <i>Posição vertical</i> | () <i>Movimenta a projeção</i> |
| | () <i>Aumenta ou diminui a amplitude do sinal</i> |