

ALUNOS: _____

EXPERIÊNCIA 1

OSCILOSCÓPIO E GERADOR DE SINAIS

CONTROLES DO OSCILOSCÓPIO

Objetivo:

- Identificação dos controles do osciloscópio
- Verificação da atuação dos controles
- Medidas de Tensão e Corrente

Fundamento Teórico

ENTRADAS E CONEXÕES DO OSCILOSCÓPIO

Existem muitos tipos de osciloscópios. Descrever todos os comandos de todos os tipos de osciloscópios existentes seria inviável. Entretanto, com o conhecimento de alguns controles, que consideraremos como sendo básicos, é possível operar diversos osciloscópios.

A figura 1 apresenta um modelo de osciloscópio *analógico* com painel de controle e entradas de sinal em primeiro plano.

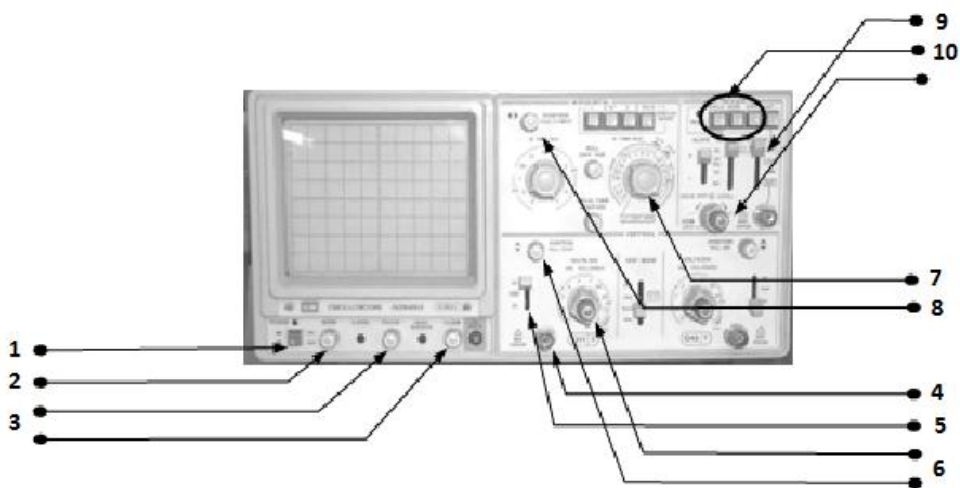


Figura 1: Osciloscópio Modelo OS 7040A. Contendo indicação de seus principais controles

Os controles numerados de 1 a 10 são descritos a seguir

1 – INTERRUPTOR

Sua função é ligar ou desligar o equipamento. Sua atuação normalmente é acompanhada por uma lâmpada piloto que serve de aviso visual sobre a situação do circuito (ligado ou desligado).

Normalmente, este interruptor se encontra acoplado junto do potenciômetro de controle de brilho.

2 – BRILHO OU LUMINOSIDADE

É o controle que ajusta a luminosidade do ponto ou do traço. O controle do brilho é feito por meio de um potenciômetro, situado no circuito da grade de controle do TRC (Tubo de Raios Catódicos), mediante o qual se regula o potencial desta grade. Deve-se evitar o uso de brilho excessivo sob pena de se danificar a tela.

3 – FOCO

É o controle que ajusta a nitidez do ponto ou traço luminoso. O ajuste do foco é conseguido mediante a regulagem de um potenciômetro que regula a polarização do eletrodo de foco. O foco deve ser ajustado de forma a se obter um traço fino e nítido na tela.

OBSERVAÇÃO: Os ajustes de brilho e de foco são ajustes básicos que devem ser feitos sempre que se for usar o osciloscópio. Em osciloscópios mais modernos esses ajustes são automáticos.

4 - ENTRADA DO SINAL

Nesta entrada é conectado o cabo coaxial da ponta de prova do osciloscópio. Os sinais de tensão aplicados nesta entrada aparecem sob forma de onda na tela. A maioria dos osciloscópios possui duas entradas, denominadas de *canal 1* e *canal 2* (*CH1* e *CH2*) ou *canal A* e *canal B*.

5 - CHAVE DE SELEÇÃO DE MODO DE ENTRADA (AC-0-DC)

A opção *AC* mostra o sinal sem sua *componente DC* (valor médio) e a opção *DC* mostra o sinal com sua *componente DC* (se houver). Em alguns osciloscópios esta chave possui três posições (*AC-0-DC* ou *AC-GND-DC*). A opção *0* ou *GND* desconecta o sinal de entrada. É usada para a realização de ajustes do traço do osciloscópio em algumas situações, por exemplo, quando se deseja uma referência na tela.

6 – CHAVE SELETORA DE GANHO (V/DIV)

Esta chave permite que se altere a escala de leitura da tensão na tela do osciloscópio (eixo vertical) para uma leitura mais precisa. Note que ela não altera a amplitude do sinal de entrada.

7 – CHAVE SELETORA DE BASE DE TEMPO

Esta chave permite que se altere a escala de leitura de tempo na tela do osciloscópio (eixo horizontal) para uma leitura mais precisa. Note que ela não altera o período do sinal.

8 –CHAVE DE DESLOCAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL

São ajustes que permitem deslocar o sinal horizontalmente para a direita ou para a esquerda, ou verticalmente para cima ou para baixo. Esses controles de posição não interferem na forma de onda do sinal na tela.

PONTAS DE PROVA

As pontas de prova são utilizadas para interligar o osciloscópio aos pontos de medida (figura 2).

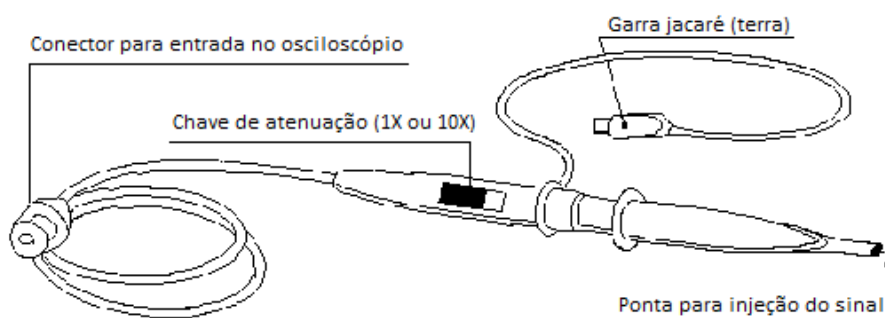


Figura 2: Ponta de prova de um osciloscópio

Uma das extremidades do cabo coaxial é conectada a uma das entradas do osciloscópio através de um conector e a extremidade livre serve para conexão aos pontos de medida. A extremidade livre possui uma garra jacaré, denominada de terra da ponta de prova, que deve ser conectada ao nó terra do circuito e uma ponta de entrada de sinal, que deve ser conectada ao ponto de medição.

ATENUAÇÃO DA PONTA DE PROVA

Em geral, a ponta de prova de um osciloscópio vem com uma chave seletora que permite atenuar o sinal de entrada em 10 vezes, ou 100 vezes ou até mesmo em 1000 vezes. Essa atenuação é denotada por

1X ou 1:1 - se caracteriza por aplicar à entrada do osciloscópio a mesma tensão ou forma de onda que é aplicada a ponta de medição.

10X ou 10:1 - entrega ao osciloscópio apenas a décima parte da tensão aplicada a ponta de medição.

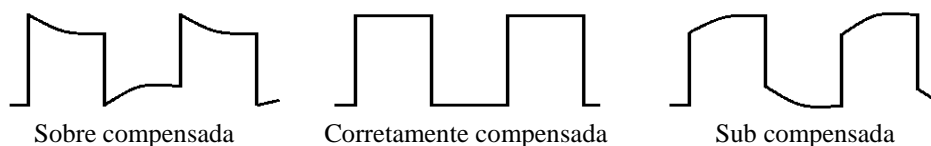
Assim, se a chave da ponta de prova está na posição 10:1 ou 10X, o osciloscópio consegue observar tensões dez vezes maiores que a sua capacidade. Por exemplo: Um osciloscópio que permite a leitura de tensões de 50V com ponta de prova em 1X, com ponta de prova em 10X poderá medir tensões de até 500V ($10 \times 50V$).

OBSERVAÇÃO: Quando não se tem total certeza da grandeza da tensão envolvida é aconselhável iniciar a medição com a posição 10X.

COMPENSAÇÃO DA PONTA DE PROVA

Quando se conecta a ponta de prova pela primeira vez é necessário casar a ponta de prova com o canal, seguindo os seguintes passos

- 1) Selecione a atenuação para 10X e conecte a ponta de prova no canal 1. Conecte as outras extremidades aos *conectores de saída para calibração* do osciloscópio.
- 2) Observe a forma da onda exibida na tela.



- 3) Se uma onda sobre compensada ou sub compensada aparecer, o capacitor variável contido na ponta de prova deve ser ajustado com uma chave de fenda de cabo não metálico, até que a forma de onda fique corretamente compensada.

O OSCILOSCÓPIO DIGITAL

Como o osciloscópio que iremos utilizar é digital, vejamos algumas características peculiares deste osciloscópio antes de partirmos para a prática

- **Função Autoset:** realizada pela tecla [AUTO], quando pressionada, o osciloscópio configura automaticamente a deflexão vertical, a base de tempo e o modo de trigger para uma escala mais apropriada de leitura do sinal. Se necessário, ajusta-se manualmente, após o autoset, uma forma de onda mais apropriada.

- **Acoplamento de medição:** pressionando [CH1] ou [CH2] e em seguida a função [F1] (AC-GND-DC), o osciloscópio elimina a componente constante do sinal quando estiver na opção AC, ou mostra o sinal com sua componente quando estiver na opção DC. Na posição GND, o sinal é aterrado. Lembre-se que a componente DC de um sinal é o seu *valor médio* dentro de um período.

- **Limite de BW:** Escolhendo a função [F2], então, quando na opção ON, limita a banda em 20 MHz para reduzir o ruído e quando na opção OFF, usa toda a largura de banda

- **VOLTS/DIV:** Usando a função [F3], então, quando na opção COARSE TUNE (ajuste grosso), muda o fator de deflexão em passos de 1-2-5. Quando na opção FINE TUNE (ajuste fino), faz um ajuste fino da deflexão para uma melhor resolução

- **Atenuação da ponta de prova:** pressionando [CH1] ou [CH2] e em seguida a função [F4] (1x, 10x, 1000x), o osciloscópio seleciona o fator de atenuação compatível com a posição da chave na ponta de prova

- **Função Set to zero:** quando pressionada, o osciloscópio reinicia a posição vertical dos dois canais.

- **SEC/DIV:** para mudar a configuração da base de tempo gire o controlador de escala horizontal (scale). A faixa da escala horizontal varia entre 5 ns a 50 s, em passos de 1-2-5. Não confunda com o controlador de posição horizontal que provoca mudança no gatilhamento (trigger) do sinal. Quando a base de tempo é selecionada em 50 ms/div ou mais lenta, o osciloscópio opera no modo de varredura lenta. Quando se observa sinais de *freqüências baixas*, é aconselhável utilizar o *modo de acoplamento DC*.

- **Janela de expansão:** pressione a tecla [MENU] para exibir o menu de ZOOM. Neste menu pressione [F3] para ativar a janela de expansão. Então pressione [F1] para sair e retornar a base de tempo principal. Pode-se também configurar o tempo de HOLDOFF com esse menu.

Enfim, para não se perder na “floresta” de botões e opções é bom notar que estes podem ser divididos em poucos grupos: (a) *controle dos canais 1 e 2*; (b) *controle do eixo horizontal*; (c) *controle do trigger*; (d) *controle de execução (run control)*; (e) *ferramenta de medidas (measure, cursor)*; (f) *apresentação (display)*; (g) *controles de menu*; (h) *ferramentas de memória*; (i) *operações matemáticas*.

O controle horizontal tem também uma ferramenta importante: no menu horizontal podemos escolher se o eixo horizontal corresponde ao tempo ou à tensão do canal 2. Normalmente usamos o tempo como eixo horizontal (*opção Y-T*). Mas, em certas ocasiões pode ser interessante olhar a correlação entre as tensões dos dois canais (*opção X-Y*). Para selecionar uma dessas opções, pressione a tecla [DISPLAY].

GERADOR DE SINAIS

A maioria dos geradores de sinais gera uma tensão periódica na forma de uma senoide, de uma rampa (triangular) ou de um pulso (retangular). As amplitudes dessas tensões podem variar de 0 até um valor máximo estipulado pelo fabricante. A freqüência fundamental também pode ser variada desde alguns Hz até algumas dezenas de MHz.

Alguns geradores permitem o acréscimo de uma componente DC (off set) ao sinal periódico gerado, e, para sinais de formato triangular ou retangular, alguns equipamentos permitem que se varie o ciclo de trabalho (duty cycle) dessas ondas.

OBSERVAÇÃO: O gerador de sinais, embora gere uma tensão, ele não é uma fonte de tensão propriamente dita, que sirva para alimentar equipamentos de potência.

PARTE PRÁTICA

OBSERVAÇÕES INICIAIS

ANTES DA MONTAGEM DE QUALQUER EXPERIÊNCIA É IMPORTANTE TESTAR A CONTINUIDADE DE CADA CABO UTILIZADO NA CONEXÃO DOS EQUIPAMENTOS

EM TODAS AS MEDIDAS EFETUADAS, NÃO SE ESQUEÇA DE ANOTAR A UNIDADE DE MEDIDA UTILIZADA.

EM QUALQUER MEDIDA USE SEMPRE DUAS CASAS DECIMAIS, FAZENDO O DEVIDO ARREDONDAMENTO.

Equipamento: Osciloscópio; Fonte DC; Gerador de Sinais.

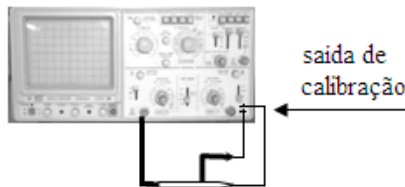
1) Familiarização com o osciloscópio

O osciloscópio é um instrumento muito sensível à tensão, ou seja, em essência, é um voltímetro de alta impedância, com a vantagem de mostrar na tela essa tensão em função do tempo (forma de onda). Para se determinar o valor de tensão medido, multiplica-se o número de divisões no eixo vertical em relação a um referencial, pelo valor indicado na posição da chave seletora de ganho vertical.

OBSERVAÇÃO: Contam-se as divisões pelo número de quadrículas na tela. Os tracinhos são subdivisões de cada quadrícula, em geral num total de 5.

Parte experimental

a) Use a *saída de calibração* (são dois terminais no canto inferior direito) do próprio osciloscópio para ser injetada no *canal 1* conforme montagem da figura abaixo:



(1) Esboce a forma de onda observada (ou fotografe-a).

(2) Usando o recurso VOLT/DIV e SEC/DIV, calcule os seguintes parâmetros:

Amplitude Pico a Pico (V_{PP}): $\frac{\text{N}^\circ \text{ DIV}}{\text{ESCALA}} = \text{_____}$

Período Fundamental (T_o): $\frac{\text{N}^\circ \text{ DIV}}{\text{ESCALA}} = \text{_____}$

Frequência Fundamental: ($f_o = 1/T_o$): _____

(2) Usando o recurso MEASURE (no caso do osciloscópio digital)

Amplitude Pico a Pico (V_{PP}): $V_{PP} = \text{_____}$

Período (T_o): $T_o = \text{_____}$ Frequência Fundamental: $f_o = \text{_____}$

b) Descreva o que acontece com a forma de onda, usando os acoplamentos AC e DC

2) Medida de tensão contínua

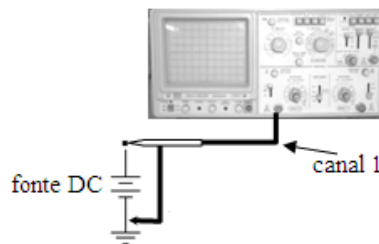
a) Monte a configuração da figura abaixo e selecione os seguintes valores de tensão contínua para a fonte: $5,00\text{ V}$, $7,50\text{ V}$, $10,00\text{ V}$ e $12,50\text{ V}$. Para cada um desses valores, anote as indicações do osciloscópio conforme solicitado abaixo

(1) Usando o recurso VOLT/DIV

$$\text{Amplitude Contínua } (V_{DC}): V_{DC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ DIV}}{\text{ESCALA}} \times \text{VOLT/DIV} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2) Usando o recurso MEASURE

$$\text{Amplitude Contínua } (V_{DC}): V_{DC} = \underline{\hspace{2cm}}$$



b) Descreva o que acontece na tela do osciloscópio quando a fonte DC ou a posição do cabo do osciloscópio é invertida.

c) Substitua a fonte DC por um gerador de sinais com saída senoidal de frequência 1 KHz e escolha quatro valores diferentes de tensão pico a pico do gerador e faça as mesmas anotações do item (a)

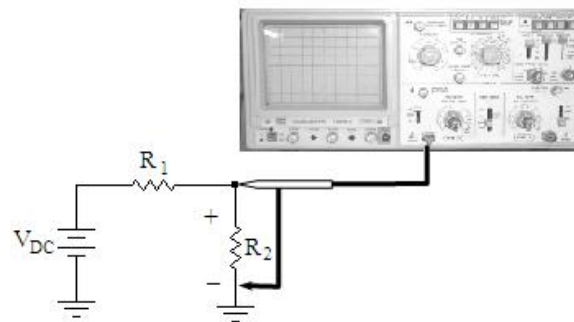
OBSERVAÇÃO: Como se vê, dependendo do valor a se medir, existe uma posição da chave seletora de ganho vertical e da base de tempo, em que se torna mais fácil a leitura. Sempre que se for realizar alguma leitura de tensão deve-se procurar colocar as chaves seletoras (horizontal e vertical) tal que, pelo menos um ciclo da figura mostrada, preencha a maior área possível da tela do osciloscópio, para que o número de divisões tenha uma leitura mais precisa.

3) Medida de corrente

Como o osciloscópio mostra sempre uma tensão em função do tempo, a medida de corrente feita com o osciloscópio é efetuada de *forma indireta*, sobre um resistor que esteja inserido no percurso da corrente, onde se mede a tensão sobre ele e, através da lei de Ohm calcula-se a corrente.

a) Escolha dois resistores de valores diferentes, $R_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ e $R_2 = \underline{\hspace{1cm}}$, e monte a configuração mostrada na figura abaixo e escolha uma tensão para a fonte DC, $V_{DC} = \underline{\hspace{1cm}}$, tal que seja possível fazer a leitura de tensão em R_2 . Calcule, então, a corrente em R_2 pela lei de Ohm

$$I_{R2} = V_{R2} / R_2 = \underline{\hspace{1cm}}$$



OBSERVAÇÕES FINAIS

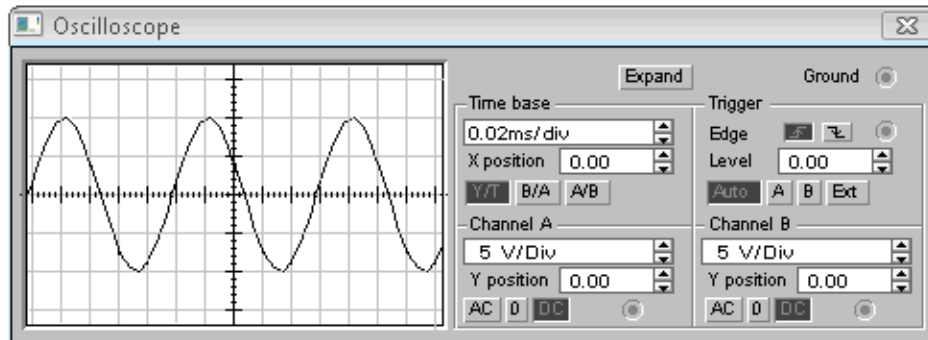
**AO TÉRMINO DAS EXPERIÊNCIAS NÃO DESCONECTE OS CABOS DOS EQUIPAMENTOS.
DESLIGUE APENAS A ALIMENTAÇÃO**

FAZ PARTE DO RELATÓRIO, RESPONDER A PROBLEMATICA ABAIXO

PROBLEMÁTICA

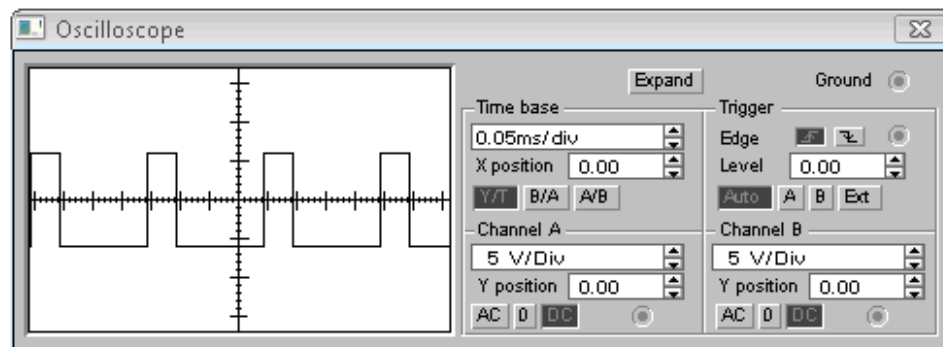
1) A figura abaixo mostra na tela de um osciloscópio uma tensão senoidal que foi injetada no *canal A*.

- Estime os seguintes parâmetros dessa senoide: *tensão de pico*, *frequência* e *valor eficaz*.
- Escreva a *função seno*, no tempo, que representa essa forma de onda.
- Escreva a *função cosseno*, no tempo, que representa essa forma de onda.



2) Para a tensão periódica mostrada na tela do osciloscópio da figura abaixo, injetada no *canal B*, estime

- Tensão de pico
- Frequência fundamental



3) Para a tensão periódica do problema 2 calcule

- O valor eficaz
- A componente DC
- O ciclo de trabalho (*Duty Cycle*) dos pulsos positivos

4) A figura abaixo mostra duas senoides de mesma frequência, na tela de um osciloscópio. Estime:

- A frequência das senoides
- A defasagem, em graus, entre as duas senoides.

