

ALUNOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## EXPERIÊNCIA 1

### OSCILOSCÓPIO E GERADOR DE SINAIS

#### CONTROLES DO OSCILOSCÓPIO

##### Objetivo:

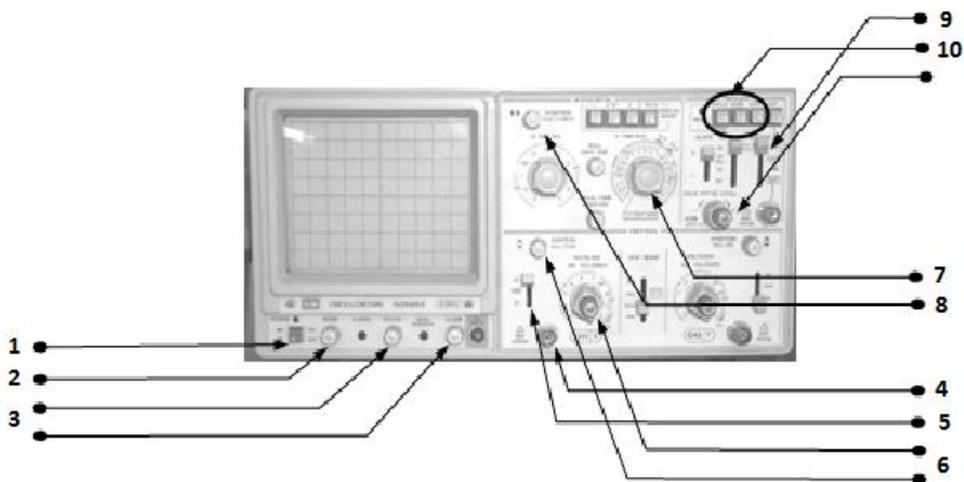
- Identificação dos controles do osciloscópio
- Verificação da atuação dos controles
- Medidas de Tensão e Corrente

##### 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

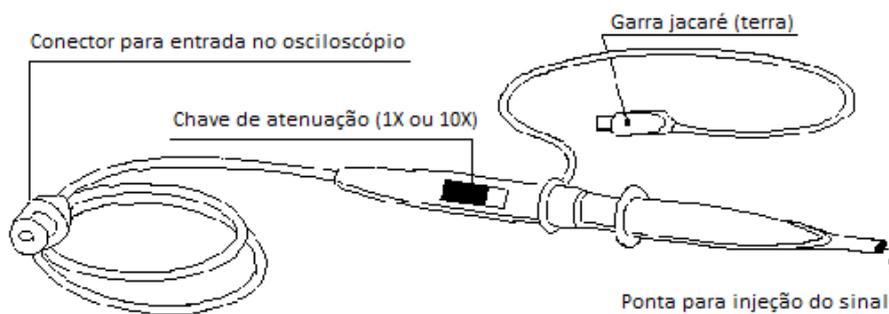
Esta chave permite que se altere a escala de leitura de tempo na tela do osciloscópio (eixo horizontal) para uma leitura mais precisa. Note que ela não altera o período do sinal.

## 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.

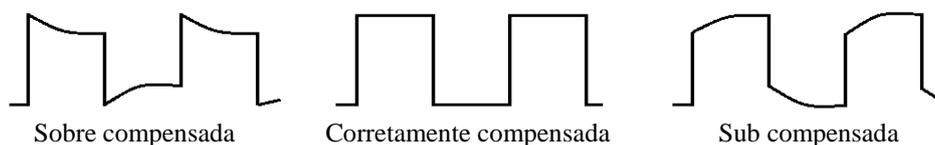
Assim, se a chave da ponta de prova está na posição 10:1 ou 10X, o osciloscópio consegue observar tensões dez vezes maiores que a sua capacidade. Por exemplo: Um osciloscópio que permite a leitura de tensões de 50V com ponta de prova em 1X, com ponta de prova em 10X poderá medir tensões de até 500V (10×50V).

**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, 100x), 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.

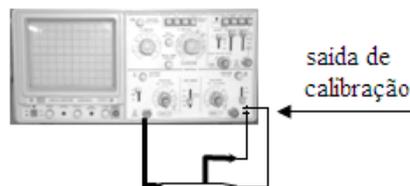
#### 1) Familiarização com o osciloscópio

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:

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

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

$$\text{Frequência Fundamental: } (f_o = 1/T_o): \quad$$

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

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

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

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

---

---

## 2) Medida de tensão contínua

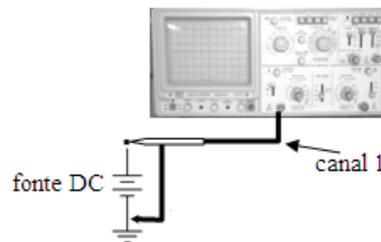
a) Monte a configuração da figura abaixo e selecione os seguintes valores de tensão contínua para a fonte:  $5,00\text{ V}$ ,  $7,50\text{ V}$ ,  $10,00\text{ V}$  e  $12,50\text{ V}$ . Para cada um desses valores, anote as indicações do osciloscópio conforme solicitado abaixo

(1) Usando o recurso VOLT/DIV

$$\text{Amplitude Contínua } (V_{DC}): V_{DC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ DIV}}{\text{ESCALA}} \times \text{_____} = \text{_____}$$

(2) Usando o recurso MEASURE

$$\text{Amplitude Contínua } (V_{DC}): V_{DC} = \text{_____}$$



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  $1\text{ KHz}$  e escolha quatro valores diferentes de tensão pico a pico do gerador e faça as mesmas anotações do item (a)

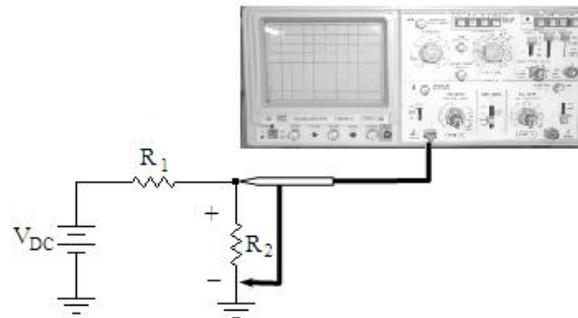
**OBSERVAÇÃO:** Como se vê, dependendo do valor a se medir, existe uma posição da chave seletora de ganho vertical e da base de tempo, em que se torna mais fácil a leitura. Sempre que se for realizar alguma leitura de tensão deve-se procurar colocar as chaves seletoras (horizontal e vertical) tal que, 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,  $R_1 = \text{_____}$  e  $R_2 = \text{_____}$ , e monte a configuração mostrada na figura abaixo e escolha uma tensão para a fonte DC,  $V_{DC} = \text{_____}$ , tal que seja possível fazer a leitura de tensão em  $R_2$ . Calcule, então, a corrente em  $R_2$  pela lei de Ohm

$$I_{R2} = V_{R2} / R_2 = \text{_____}$$



**OBSERVAÇÕES FINAIS**

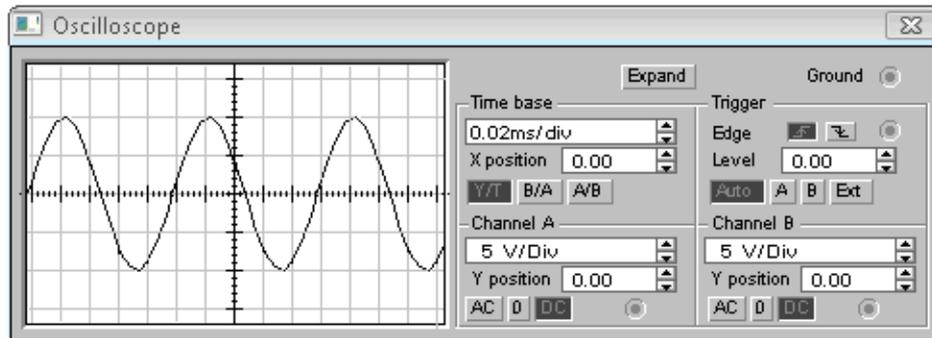
**AO TÉRMINO DAS EXPERIÊNCIAS NÃO DESCONECTE OS CABOS DOS EQUIPAMENTOS.  
DESLIGUE APENAS A ALIMENTAÇÃO**

**FAZ PARTE DO RELATÓRIO, RESPONDER A PROBLEMATICA ABAIXO**

## PROBLEMÁTICA

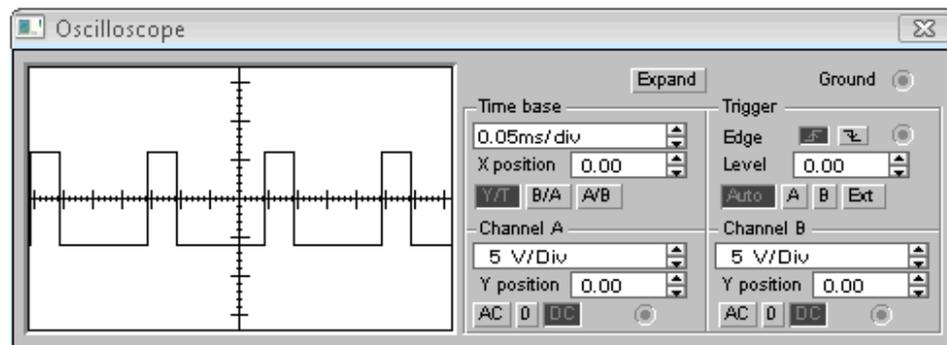
1) A figura abaixo mostra na tela de um osciloscópio uma tensão senoidal que foi injetada no *canal A*.

- Estime os seguintes parâmetros dessa senoide: *tensão de pico*, *freqüência* 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 freqüência, na tela de um osciloscópio. Estime:

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

