

## Aula 2: Instrumentos de Medição – Parte 2

### Objetivos

- Introduzir os conceitos de tensão alternada, valor pico-a-pico, valor rms e valor médio
- Aprender a observar um sinal e fazer medidas com o osciloscópio.
- Aprender a produzir uma onda senoidal, quadrada ou triangular usando gerador de sinais

### Lista de material

- Fonte de tensão DC
- Osciloscópio
- Gerador de sinais

### Roteiro do experimento

- 1) Ligue o osciloscópio e “experimente” com os botões a seguir, de forma a familiarizar-se com seu modo de operação e os efeitos produzidos. (OBS: atente para todos os indicadores que aparecem na tela, mas, por hora, ignore a forma dos sinais mostrados).
  - a) Botões da parte superior do osciloscópio (UTILITY, MEASURE, CURSOR, DISPLAY, etc.);
  - b) Botões MENU 1 e MENU 2 (experimente pressionar mais de uma vez o mesmo botão);
  - c) Botões na lateral da tela do osciloscópio (experimente com o MENU 1 selecionado).

Antes de prosseguir, certifique-se que você sabe como fazer para identificar quais canais estão sendo mostrados no osciloscópio. Adicione comentários se desejar.

Para que seu osciloscópio funcione como esperado ao longo deste roteiro, certifique-se que ele está ajustado com a seguinte **configuração**:

- MENU 1: Acoplamento = CC; Limite LB = DESL; Ganho variável = Grosso; Sonda = 1X Voltagem; Inverter = DESL;
- TRIGGER MENU: Tipo = Borda; Origem = CH1; Inclinação = Subida; Modo = Auto; Acoplam. = CC;
- CURSOR MENU: Tipo = DESL; Origem = CH1;
- DISPLAY MENU: Tipo = Vetores, Persistência = DESL, Formato = YT.

- 2) Encaixe uma ponteira (cabo coaxial com conector BNC e garras de jacaré) na entrada CH1 do osciloscópio e conecte as garras nos terminais PROBE COMP. Certifique-se de que apenas o CH1 está sendo mostrado no osciloscópio.
  - a) Para fazer um ajuste automático das escalas, aperte o botão AUTOSSET.
  - b) Indique as escalas de tensão e de tempo utilizadas.

Escala de tensão: \_\_\_\_\_ /DIV

Escala de tempo: \_\_\_\_\_ /DIV

- c) Utilizando o botão VERTICAL SCALE, altere a escala de tensão do CH1.
- d) Utilizando o botão HORIZONTAL SCALE, altere a escala de tempo do CH1.

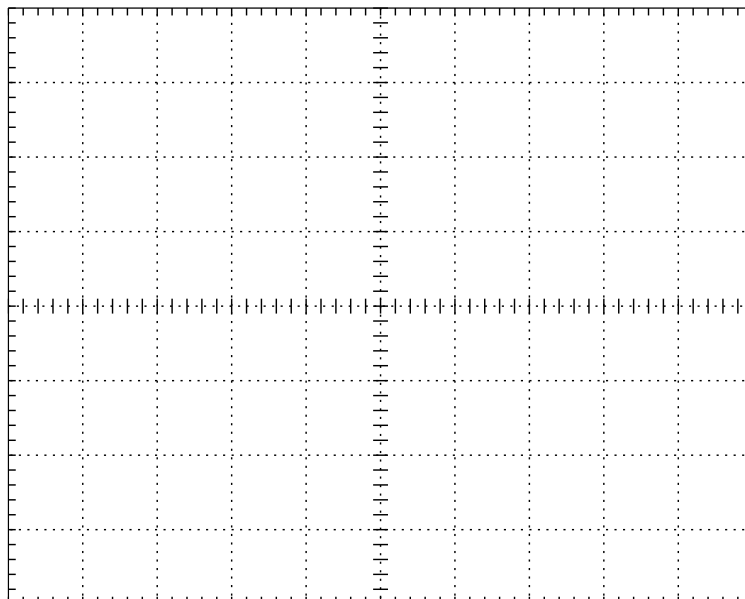
- e) O que você observa ao diminuir a escala de tensão? E ao diminuir a escala de tempo? Fazer isso altera o sinal de entrada?

- f) Gire o botão VERTICAL POSITION e verifique o que acontece. Observe que, ao girar o botão, na parte inferior da tela é mostrado o **valor exato** da posição vertical do CH1.
- g) Gire o botão HORIZONTAL POSITION e verifique o que acontece. Observe que na parte inferior da tela é sempre é mostrado o **valor exato** da posição horizontal do CH1.
- h) O que você observa ao modificar a posição vertical ou a posição horizontal? Fazer isso altera o sinal de entrada?

- i) Olhando na tela (isto é, **contando o número de divisões**), meça o valor pico-a-pico e o período do sinal. Calcule o valor rms e a frequência. Preencha a Tabela 5.
- j) Esboce o sinal observado, indicando as referências de tensão e tempo (i.e., as setas que indicam a origem) e as escalas utilizadas.

Tabela 5

$V_{pp}$	$V_{rms} = V_{pp}/\sqrt{2}$	T	$f = 1/T$



Com o modo MEASURE do osciloscópio é possível fazer medidas **automaticamente**—isto é, o próprio osciloscópio se encarrega de fazer os cálculos. É possível configurar até quatro medidas automáticas. Para configurar as medidas desejadas, utilize os 5 botões laterais.

- O primeiro botão seleciona a função que os demais botões terão: seleção de “Origem” ou seleção de “Tipo”.
- Na seleção de origem, os demais botões selecionam se a medida será feita no CH1 ou no CH2.
- Na seleção de tipo, os demais botões selecionam o tipo de medida: valor Pico a Pico, RMS, Médio, Período, Frequência.

3) Siga os procedimentos abaixo.

- a) No modo MEASURE, configure o osciloscópio para fazer as medidas de valor Pico a Pico, valor RMS, valor Médio, Período e Frequência, todas no CH1.
- b) Anote os valores medidos e preencha a Tabela 6.

**Tabela 6**

$V_{pp}$	$V_{rms}$	$V_m$	$T$	$f$

**IMPORTANTE:** Para fazer suas medidas automáticas, o osciloscópio se baseia **apenas na porção do sinal que está mostrada na tela** (ou um pouco mais que isso). Quanto essa porção é insuficiente para fazer uma estimativa precisa (isto é, quando a amplitude do sinal está cortada ou quando menos que um período do sinal está mostrado), **não se deve confiar** no valor indicado pelo osciloscópio. Para indicar que está “em dúvida” sobre os valores medidos (que podem ou não estarem corretos), o osciloscópio adiciona um sinal de interrogação ao lado dos valores. Isto é análogo a fazer uma medida com o multímetro que está fora de escala.

- c) Diminua a escala de tensão e verifique o aparecimento do sinal de interrogação. Não confie nesta medida!
- d) Retorne para a escala anterior e agora aumente a escala de tempo. Verifique o aparecimento do sinal de interrogação. Não confie nesta medida!

**DICA:** Para garantir maior precisão ao fazer medidas com o osciloscópio, ajuste as escalas de tensão e de tempo de forma que **um período** do sinal ocupe **a maior parte da tela possível** (tanto na horizontal quanto na vertical). Quanto mais área da tela o sinal ocupar, maior a precisão da medida. Isto é análogo a escolher a escala mais precisa para fazer uma medida com o multímetro.

Para produzir o sinal desejado no **gerador de funções**, selecione o tipo de forma de onda na região FUNCTION do painel central. Em seguida, pressione o botão CONTINUOUS em RUN MODE. Para alterar os valores de frequência, amplitude, fase ou valor médio (nível CC) do sinal pressione FREQUENCY/PERIOD, AMPLITUDE/HIGH, PHASE/DELAY ou OFFSET/LOW, respectivamente, e utilize o teclado ou o botão giratório. O sinal ajustado será disponibilizado na saída CH1 ao pressionar o botão ON.

**DICA:** Caso o sinal apareça **instável** na tela do osciloscópio, ajuste o TRIGGER LEVEL de forma a deixar o nível do trigger (seta indicadora à direita da tela) sempre **entre os picos** do sinal.

- 4) Siga os procedimentos abaixo.
- Desconecte as garras da ponteira do osciloscópio dos terminais PROBE COMP.
  - Encaixe uma nova ponteira na saída OUTPUT do gerador de sinais.
  - Agora, conecte entre si as garras das duas ponteiras: preta com preta, e vermelha com vermelha. Ao soltar as ponteiras, atente para não curto-circuitar o gerador de sinais.
  - Configure o gerador de sinais para alta impedância. Aperte o botão TOP MENU, em seguida selecione a opção OUTPUT MENU e por fim HIGH Z.
  - Produza os seguintes sinais e preencha a Tabela 7 com os valores medidos. (Utilize AUTOSET caso necessário.)
    - Onda senoidal,  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $V_{pp} = 6 \text{ V}$ ,  $V_m = 0 \text{ V}$
    - Onda senoidal,  $f = 60 \text{ kHz}$ ,  $V_{pp} = 8.8 \text{ V}$ ,  $V_m = 2 \text{ V}$
    - $v(t) = -4 + 5 \cdot \cos(2\pi \cdot 500t) \text{ V}$
    - Onda quadrada,  $T = 40 \mu\text{s}$ ,  $V_{\min} = 0 \text{ V}$ ,  $V_{\max} = 8 \text{ V}$
    - Onda triangular,  $T = 3 \text{ ms}$ ,  $V_{\max} = 4 \text{ V}$ ,  $V_m = 0 \text{ V}$ .

**Tabela 7**

	$V_{pp}$	$V_m$	$T$	$f$
i)				
ii)				
iii)				
iv)				
v)				