



PSI 3212 - LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

1º Semestre de 2016

GUIA DE EXPERIMENTOS

EXPERIÊNCIA 2 - Medição de Grandezas Elétricas: Valor Eficaz e Potência

Profs. Elisabete Galeazzo, Leopoldo Yoshioka, Inês Pereyra,
Cynthia Itiki e Marcelo N.P. Carreño

Objetivos da experiência:

- Analisar o comportamento de circuito constituído de elementos resistivos e alimentado por uma fonte alternada.
- Aprender a medir tensão, corrente e potência de sinais alternados utilizando osciloscópio e gerador de funções;

Introdução

Nesta experiência você aprenderá a utilizar dois equipamentos fundamentais no desenvolvimento de sistemas eletrônicos: o osciloscópio e o gerador de sinais. Além disso, vamos observar e analisar o comportamento de circuito com elementos resistivos, quando alimentado com uma fonte alternada.

As atividades consistirão de dois tópicos:

- Operações básicas do osciloscópio
- Medição de tensão, corrente e potência;

A primeira atividade refere-se ao aprendizado de operação do equipamento. Devem ser anotados os detalhes de procedimentos de medição e observação, com o intuito de auxiliar o entendimento dos assuntos.

A segunda atividade refere-se à aplicação do aprendizado referente aos equipamentos para a análise de um circuito com elementos resistivos alimentados com uma fonte alternada. Os procedimentos e os dados coletados deverão ser incluídos no relatório.

PARTE EXPERIMENTAL

1. Explorar novas funcionalidades do Osciloscópio

Objetivos: aprender a utilizar novas funções do osciloscópio, incluindo: ajustes da ponta de prova, verificação de funcionamento, trigger, sincronismo, média, salvar tela, imprimir.

1.1 Identificações dos botões de funções do Painel Frontal

Localizar no painel frontal os botões identificados por números (#) conforme a **Figura 1**.

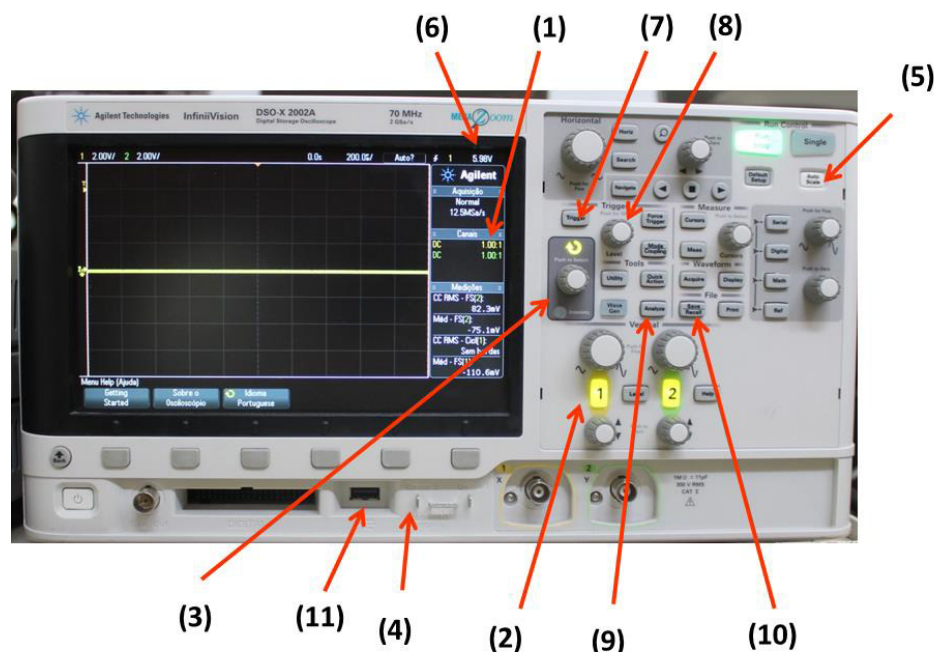


Figura 1 – Painel frontal do osciloscópio DSOX-2002A.

1.2 Ajustes do fator de atenuação de ponta de prova

- Coloque a ponta de prova atenuadora 10:1 no **canal 1** do osciloscópio.
- Verifique na tela do osciloscópio se o fator de atenuação **(1)** está em **10:1** (ver **item 3.4** da apostila de Introdução Teórica) e faça os ajustes se necessário.

Para ajustar o fator de atenuação:

- Pressione o botão de indicação de canal 1 **(2)** e selecione o *softkey* “Ponta de Prova”.
- Gire o botão de “controle” **(3)** e escolha a razão do fator de atenuação **10:1**. Confirme a escolha pressionando o próprio botão de “controle”.

1.3 Verificação de funcionamento

O osciloscópio gera um sinal interno (uma onda quadrada de 2,5 Vpp e 1 kHz) que serve para verificar o funcionamento do equipamento e da ponta de prova. Para isso, efetue:

- Conecte os terminais da ponta de prova em *ProbeComp* (“Demo 2”) e terra (4), conforme ilustração da Figura 2. Pressione o botão de indicação do canal 1 (2) e a softkey “**Ponta de Prova Verificar**” ou o botão do painel “**Auto scale**” (5).



Figura 2: Avaliação da ponta de prova antes de usá-la nos experimentos.

- Verifique se o sinal observado está correto, como indicado na Figura 3.

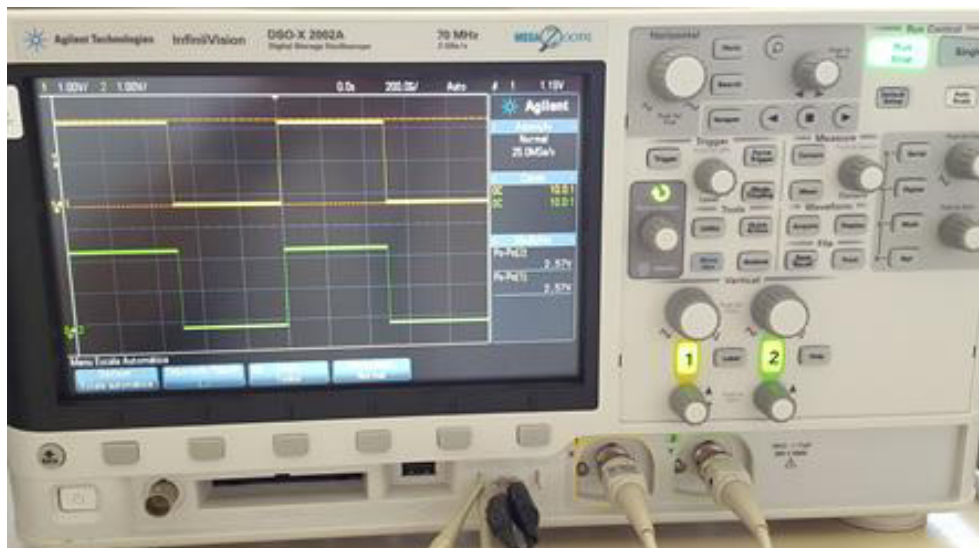


Figura 3: Pontas de prova compensadas.

- Caso a forma de onda esteja “deformada” peça ajuda do professor para fazer a compensação da ponta de prova.

1.4 Trigger interno

Mantenha as pontas de prova conectadas ao osciloscópio.

- Coloque o gerador no modo de alta impedância (High Z). Ajuste-o para gerar uma onda senoidal de **2 Vpp / 100 Hz** e capture o sinal com a ponta de prova do canal 1 do osciloscópio. Dica: use os borners do protoboard para facilitar a conexão entre os terminais do cabo BNC-bananas aos terminais da ponta de prova.
- O sinal observado na tela está estável? Qual é o valor do nível do trigger(6) neste caso?
- Ajuste o nível do trigger(8) para que um valor entre **0,5 a 1,0 V**, de modo que o sinal fique estabilizado totalmente.
- Explique o que aconteceu no relatório.

1.5 Trigger externo

- Reduza a amplitude do sinal para **0,8 Vpp** e observe que ocorre a perda de sincronismo.
- Utilizando um cabo coaxial BNC-BNC, conecte a saída “SYNC” do gerador à entrada “trigger in” localizado no painel traseiro do osciloscópio.
- Pressione o botão “Trigger” no painel do osciloscópio (7) e mude a fonte do trigger para “Externo”, acionando a tecla *softkey* e o botão de controle. Verifique se o sinal na tela se estabilizou.
- Desconecte o terminal BNC do “trigger in” do osciloscópio e conecte-o na entrada do canal 2 do osciloscópio.
- Mude a fonte do trigger para o canal 2 e verifique se o sinal na tela se estabilizou. Caso contrário, faça o procedimento para estabilização utilizando-se o sinal do canal 2.
- Explique o que aconteceu ao efetuar estes procedimentos no seu relatório.

2. Medições de Tensão e Corrente de Sinais Alternados

Agora vamos verificar experimentalmente o comportamento de tensões e correntes alternadas. Em cada uma das etapas deste procedimento experimental anote os dados e as informações a serem transcritas no relatório.

2.1. Carga Resistiva Simples

O objetivo deste item é medir parâmetros relacionados com tensão e corrente alternada. Será utilizando um circuito simples com gerador de sinais e carga resistiva na saída.

PROCEDIMENTO:

- 1) Considere o diagrama elétrico mostrado na Figura 4.

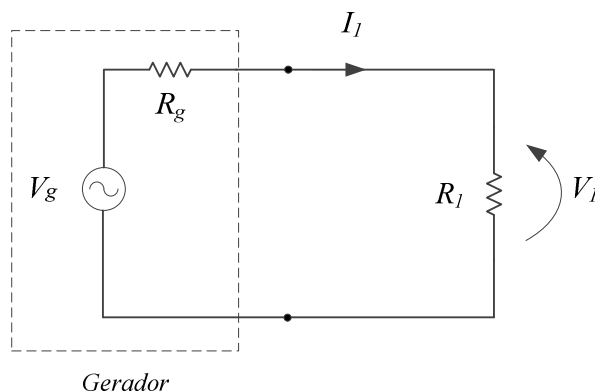


Figura 4–Circuito com carga resistiva simples.

- 2) Escolha entre os resistores disponíveis na bancada um resistor com valor nominal de **10 kΩ**. Meça o valor da resistência (R_i).
- 3) Monte o circuito conforme o esquema elétrico da Figura 4.
- 4) Faça ajuste no gerador de funções para gerar: sinal senoidal, frequência de **2,5 kHz** e amplitude de **8 Vpp**. Utilize o osciloscópio para ajustar os valores com maior exatidão.
- 5) Com o auxílio do osciloscópio faça uma análise do circuito em operação.
 - a) Meça o valor eficaz, o valor médio e o período da tensão sobre a carga (V_i).
 - b) Calcule as incertezas das medições (consultar a especificação do osciloscópio).
 - c) Calcule a relação entre o valor eficaz e o valor de pico. Verifique se está de acordo com o valor esperado teoricamente.
- 6) Com o auxílio do multímetro:
 - a) Meça a corrente, I_i , com o multímetro e
 - b) Calcule a potência média, P , sobre a carga.

2.2. Monitoramento de Tensão e Corrente (Carga Resistiva)

O objetivo deste item é obtermos o comportamento da potência instantânea numa carga. Monitoraremos simultaneamente a tensão e a corrente em uma carga (*vide nota técnica, Figura 5*). Para medirmos a corrente com o osciloscópio vamos introduzir ao circuito uma resistência de prova que servirá para detectar a corrente que passa pela carga.

PROCEDIMENTO

Considere a montagem a seguir:

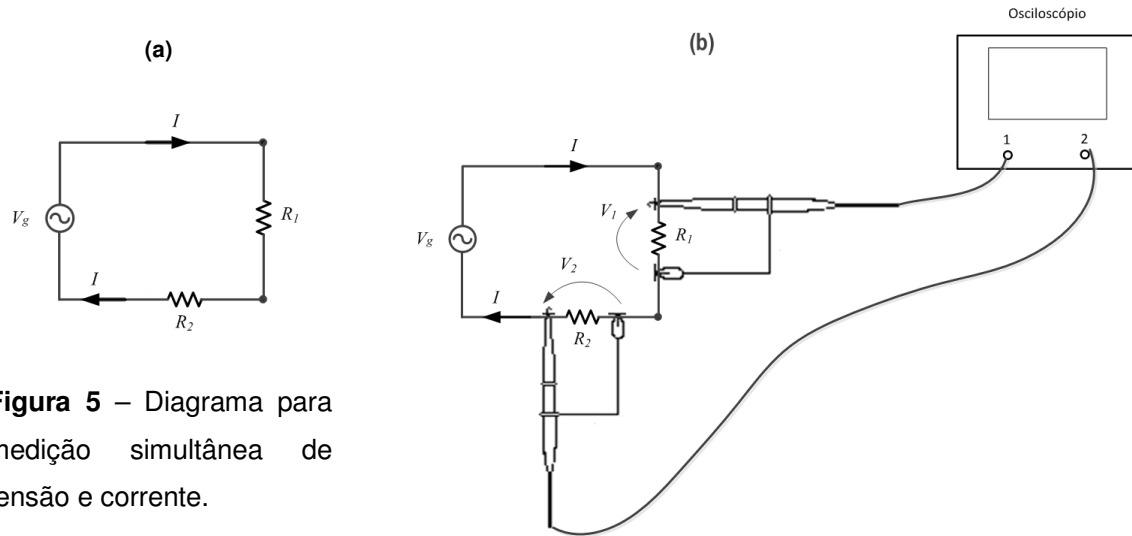


Figura 5 – Diagrama para medição simultânea de tensão e corrente.

Nota técnica:

- O resistor R_2 no circuito tem a função de medir a corrente I que passa pela carga R_1 .
- Denomina-se R_2 neste caso como resistor “Shunt”.
- Em geral, escolhe-se um valor de resistência bem menor que a de carga ($\sim 1\%$) de forma a causar pouca interferência no comportamento geral do circuito.

1) Componentes:

- Escolha entre os componentes disponíveis na bancada um resistor (R_1) com valor nominal de $10k \Omega$.
- Escolha outro resistor (R_2) que tenha um valor de resistência em torno de 1% de R_1 .
- Meça os valores das resistências.

2) Monte o circuito conforme o diagrama da Figura 5a.

3) Ajuste a saída do gerador para fornecer a seguinte onda: sinal senoidal, frequência de 1,5 kHz e amplitude de 20,0 Vpp. Verifique no osciloscópio a saída do gerador.

4) Conecte as pontas de prova como indicado na Figura 5b e:

- a) Monitore simultaneamente as formas de onda sobre a carga (Ch1) e o resistor shunt (Ch2). Ajuste as escalas vertical e horizontal de forma a obter uma boa visualização dos dois sinais.
- b) Qual é a relação entre I e V_2 ? Está sendo usada a convenção do receptor ou do gerador para o resistor R_2 ? Procure uma forma de usar o osciloscópio para mostrar o sinal $-V_2$ (para assim trocar de convenção).
- c) Meça o valor eficaz de V_1 e $-V_2$.
- d) Copie no gráfico abaixo dois ciclos das formas de onda de V_1 e $-V_2$. Anote as respectivas escalas (V/div e ms/div) e o referencial de “zero” para cada onda.

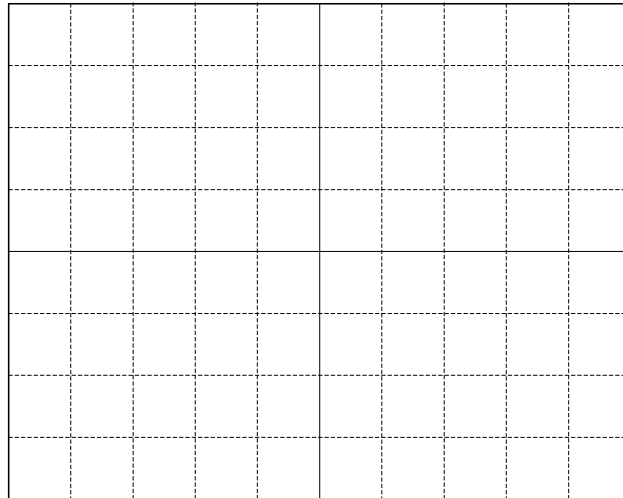


Figura 6 – Gráfico de V_1 e $-V_2$.

- e) A partir das formas de onda de V_1 e $-V_2$ obtenha $f(t)=V_1*(-V_2)$ utilizando os recursos de cálculo matemático do osciloscópio (função “Math”). Note que $f(t)$ não é diretamente a potência instantânea $P(t)$ dissipada na carga, mas é proporcional a esta. Esboce $P(t)$ no gráfico abaixo, indicando as escalas apropriadas e o nível de zero.

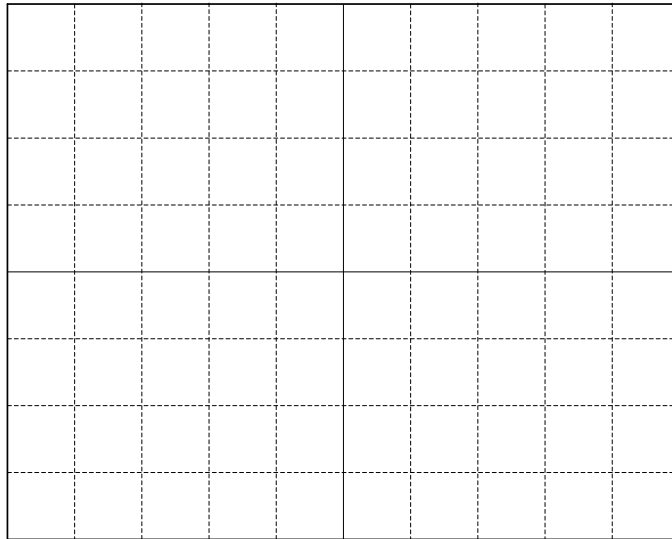


Figura 7 – Gráfico da Potência sobre a carga.

- f) Meça o valor médio de $f(t)$ e calcule a potência média dissipada na carga. Verifique se esse valor é consistente com o esperado teoricamente.
- g) Qual é a relação entre a frequência da potência instantânea e a frequência da tensão ou da corrente?
- h) Substitua o resistor *shunt* pelo amperímetro. Compare o valor da corrente medida com o amperímetro com o valor estimado pelo *shunt*.