



PSI 3212 – LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

GUIA EXPERIMENTAL

EXPERIÊNCIA 1: INSTRUMENTAÇÃO LABORATORIAL

Edição 2016

ELISABETE GALEAZZO E LEOPOLDO YOSHIOKA

Objetivos da experiência

Esta experiência tem como objetivo familiarizar os alunos com alguns dos principais equipamentos que serão utilizados no laboratório ao longo do semestre. Incluem, entre eles: multímetro digital, osciloscópio, fonte de tensão e gerador de sinais. Além disso, os alunos aprenderão os procedimentos para a montagem de circuitos em *protoboard* e sobre medição de grandezas elétricas. Serão exploradas as principais funções dos equipamentos e apresentadas as suas limitações. Também serão abordados conceitos de incertezas instrumentais.

Materiais necessários para realização do experimento:

- 1 multímetro digital portátil (TX3 -TEKTRONIX);
- 1 fonte de tensão contínua, modelo E3631A Power Supply, AGILENT;
- 1 gerador de funções modelo HP33120A, HEWLETT PACKARD;
- 1 osciloscópio modelo DSO-X 2002A, AGILENT;
- 1 *protoboard*;
- Resistores, cabos e conectores diversos.

PARTE EXPERIMENTAL

1. Resistores: código de cores e utilização do ohmímetro

Objetivos: aplicar código de cores para identificar valores nominais de resistores, utilizar ohmímetro para medição de resistências e calcular incertezas instrumentais associadas às medições.

- 1.1. Identificar os valores nominais dos resistores indicados a seguir por meio do seu código de cores (ver **Anexo 1**).

Resistor:	R_A	R_B	R_C
Código de cores:	Marrom Vermelho Marrom	Verde Azul Laranja	Marrom Preto Azul

- 1.2. Medir as resistências $R_A \sim R_C$ com o **ohmímetro**.

Dica para conectar um resistor ao multímetro, utilizando-se cabos simples com terminações de garras jacaré:



- 1.3. Calcular a incerteza da medição instrumental do ohmímetro para cada valor de resistência mensurada (ver **Anexo 2**).

2. Montagem de circuitos resistivos e avaliação da limitação do voltímetro digital

Objetivos: exercitar montagens de circuitos simples em protoboard, efetuar medições de tensão com voltímetro e avaliar suas limitações.

Neste item analisaremos o circuito divisor resistivo apresentado na **Figura 1**.

- 2.1. Considere $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ e meça o valor real dos resistores R_1 e R_2 com o ohmímetro.

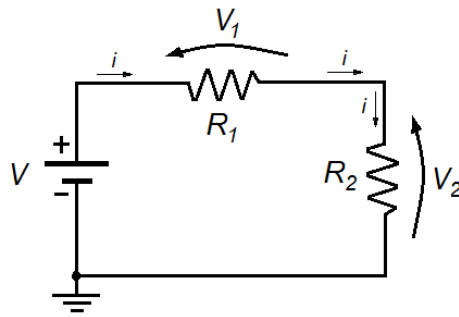


Figura 1: Esquema elétrico do circuito divisor resistivo.

Monte o circuito da **Figura 1** num **protoboard** (ver **Anexo 3**). Adote $V = 12\text{ V}$.

Veja como montar e medir o circuito através de um exemplo ilustrado na **Figura 2**.

Utilize a fonte de tensão contínua (DC) disponível para alimentar o circuito.

Faça as medições experimentais das tensões V_1 e V_2 com o voltímetro (modo de operação DC) e anote os valores obtidos em tabela apropriada.

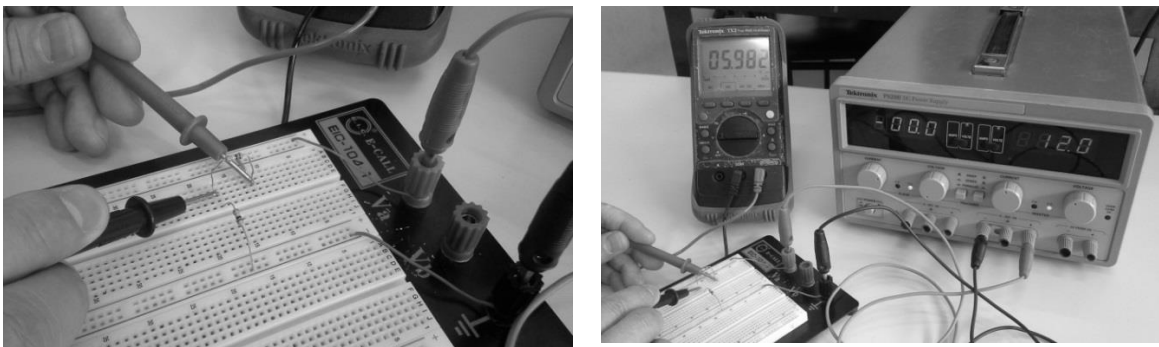


Figura 2: Montagem do circuito em *protoboard* e procedimento de medição.

- 2.2. Calcule as tensões V_1 e V_2 do circuito da Figura 1, considerando que o voltímetro possui resistência interna infinita (voltímetro ideal).
- 2.3. Considere que o voltímetro real possui uma resistência interna de $10\text{ M}\Omega$. Repita os cálculos das tensões V_1 e V_2 .
- 2.4. Faça uma nova montagem experimental, equivalente ao esboço do circuito resistivo da Figura 1, porém altere os resistores para valores nominais $R_1 = R_2 = 10\text{ M}\Omega$ e mantenha $V = 12\text{ V}$.

Faça a medição experimental das resistências do circuito e da tensão sobre o resistor R_2 .

Desenhe o circuito equivalente com o voltímetro real sobre o resistor R_2 (ver item 2.1 da **Introdução Teórica**)

Calcule a tensão V_2 sobre o resistor R_2 supondo: voltímetro ideal e real.

3. Medição de corrente com amperímetro digital

Objetivos: exercitar montagens de circuitos simples em protoboard, efetuar medições de corrente com amperímetros e avaliar suas limitações.

- 3.1 Monte um circuito simples com um resistor de 10 k Ω alimentado por uma tensão de 12 V. Meça a corrente do circuito com um amperímetro digital. Calcule a corrente esperada e compare com o valor experimental. A resistência interna do amperímetro afetou esta medição?

4. Circuitos resistivos com alimentação de tensão AC – medição com voltímetro

Objetivos: aprender a utilizar o gerador de funções para programar sinais alternados para alimentar circuitos elétricos, e exercitar medições de tensão alternada com o multímetro.

Repita a montagem do circuito resistivo da Figura 1 ($R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$). Mas agora você irá alimentar o circuito com uma fonte de tensão alternada (utilizar o gerador de funções).

Programo o gerador de funções para fornecer um sinal com $V_{pp} = 12 \text{ V}$, função senoidal e frequência = 1 kHz, na condição de HIGH Z (ver item 4 da **Introdução Teórica**).

Observação: note que a saída do gerador de funções tem um terminal BNC (fêmea). Você precisará utilizar um cabo BNC-Bananas (ver **Anexo 4**) para conectar o gerador ao circuito via protoboard, conforme exemplo da Figura 3.



Figura 3: Cabo coaxial com conectores BNC-bananas utilizado na saída do gerador de funções.

Meça a tensão sobre os resistores R_1 e R_2 com o multímetro portátil nos modos AC e DC. Anote os valores obtidos em tabela apropriada.

5. Circuito resistivo com alimentação de tensão AC – medição com osciloscópio

Objetivos: aprender a utilizar os principais recursos do osciloscópio, efetuando-se medições de tensão sobre os mesmos componentes do circuito do item anterior.

Neste experimento utilizaremos o mesmo circuito do item 4. A diferença é que utilizaremos o osciloscópio para medir os sinais em cada resistor. Atenção: utilize apenas cabos BNC-bananas para capturar os sinais do circuito por meio do osciloscópio (ver o item sobre osciloscópio na **Introdução Teórica**), conforme exemplo da Figura 4.

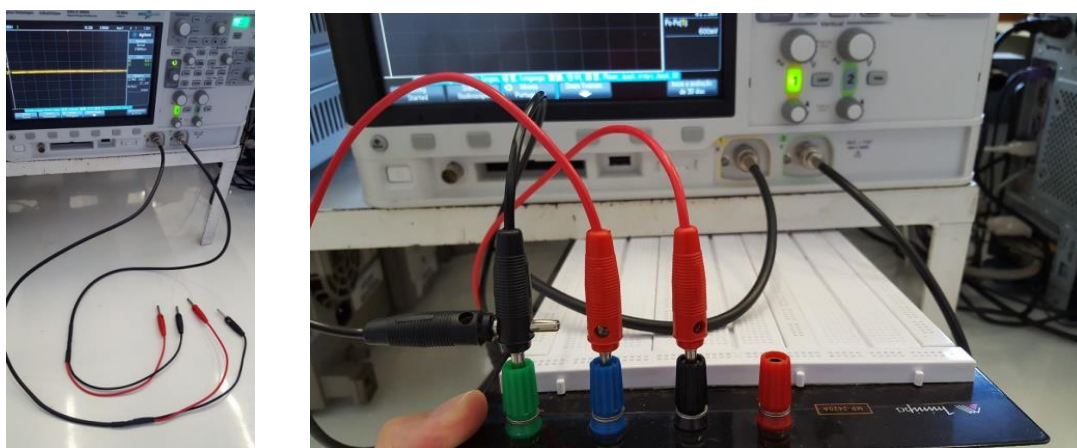


Figura 4: Cabos coaxiais com BNC-Bananas conectados aos canais 1 e 2 do osciloscópio.

Conecte os terminais do cabo do canal 1 do osciloscópio entre a fonte e o terra do circuito, e os terminais do cabo do canal 2 entre o resistor R_2 e o terra do circuito, seguindo o esquema elétrico mostrado na Figura 5. Mantenha o mesmo valor de tensão de alimentação do circuito experimental anterior.

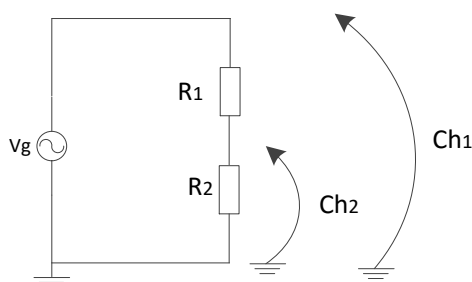


Figura 5: Esquema elétrico do circuito resistivo com a indicação dos pontos de conexão dos terminais do canal 1 e canal 2 do osciloscópio.

Visualize o sinal do canal 1 no osciloscópio. Altere as escalas da taxa de varredura do sinal (eixo horizontal) e da amplitude do sinal (eixo vertical), a fim de visualizar dois períodos inteiros do sinal na tela do osciloscópio. Faça a melhor ampliação possível do sinal na tela

do osciloscópio. Certifique-se que a compensação das pontas de prova dos canais 1 e 2 do osciloscópio esteja na razão 1:1 (necessário para este caso).

5.1. Utilizando-se os cursores do osciloscópio, determine:

- a) Tensão pico a pico (V_{pp}) de saída do gerador de funções.
- b) Período do sinal de alimentação.

5.2. Agora visualize no osciloscópio o sinal do canal 2. Ajuste o sinal na tela do osciloscópio para visualização de dois períodos do sinal. Utilizando-se os cursores do osciloscópio, determine:

- a) Tensão pico a pico sobre o resistor R_2 .
- b) Período do sinal sobre o resistor R_2 .

5.3. Algumas medições são feitas automaticamente pelo osciloscópio (ver o item sobre osciloscópio na **Introdução Teórica**). Vamos exercitar algumas delas.

Utilize a tecla **MEAS** no painel frontal do osciloscópio e efetue as seguintes medições sobre o canal 1:

- V_{rms} ; V_{pp} ; frequência e período.

Repita o mesmo processo de medição para o sinal do canal 2.

Calcule a tensão sobre o resistor R_1 a partir das medidas dos canais 1 e 2.

5.4. Compare as medições obtidas com o osciloscópio com as obtidas com o multímetro digital.