



## **PSI 3031/3212 - LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

### **GUIA DE EXPERIMENTOS**

#### **Experiência 3 – COMPORTAMENTO DE COMPONENTES PASSIVOS**

Profa. Elisabete Galeazzo / Prof. Leopoldo Yoshioka

Versão 2017

#### **Objetivos da experiência**

Nesta experiência exploraremos funcionalidades adicionais do osciloscópio. Além disso, vamos entender o significado dos dois modos de operação do gerador de funções. Ênfase também será dada à análise de circuitos com componentes passivos, a fim de avaliar-se o comportamento da sua reatância capacitiva e indutiva em função da frequência.

#### **Equipamentos e materiais**

- Osciloscópio Agilent modelo DSOX2002A; gerador de funções Agilent modelo 33500B, multímetro de bancada de 6 ½ dígitos, modelo 34401A, multímetro portátil e RLC Meter.
- *Protoboard*, fios e cabos;
- Resistores, capacitor e indutor.

## PARTE EXPERIMENTAL

### 1. Gerador de funções: modelo equivalente e modos de operação

---

*Objetivos: Interpretar o significado dos modos de operação do gerador de funções (50  $\Omega$  e HIGH Z) e determinar experimentalmente a resistência interna deste equipamento.*

---

1.1 Programe o gerador nesta sequência: **modo de operação High Z, sinal senoidal, 1 V<sub>RMS</sub>, 1 kHz.**

i) Meça o sinal **V** na saída do gerador em aberto (ou seja, sem carga) com um multímetro de bancada e compare com o valor indicado no painel do gerador.

Em um *protoboard*, conecte um resistor (R) nominal de **47  $\Omega$**  em série com o gerador de funções.

ii) Meça a tensão **V** sobre a carga.

iii) Esboce o circuito completo e calcule R<sub>in</sub> do gerador.

1.2 Altere o modo de operação do gerador para 50  $\Omega$ . Na sequência, reajuste a sua tensão de saída para **1 V<sub>RMS</sub>**.

i) Meça o sinal **V** na saída do gerador em aberto com um multímetro de bancada e compare com o valor indicado no painel do gerador.

Conecte um resistor (R) nominal de **47  $\Omega$**  em série com o gerador de funções.

ii) Meça a tensão **V** sobre a carga.

1.3 Discuta a diferença entre as tensões obtidas na carga (47  $\Omega$ ) nos dois modos de operação.

1.4 Qual é a finalidade do modo de operação 50  $\Omega$  no gerador?

### 2. Funcionalidades do Osciloscópio: acoplamento CC e AC

---

*Objetivos: Explorar os recursos de acoplamento CC e AC do osciloscópio*

---

2.1 Programe o gerador de funções para fornecer **um sinal senoidal de 1 kHz, 2 V<sub>PP</sub> e offset de 2 V em High Z.**

Visualize esse sinal simultaneamente nos dois canais do osciloscópio (use cabos BNC e um adaptador BNC tipo T na saída do gerador para capturar o sinal nos dois canais, como exemplificado na Figura 1). Mantenha o canal 1 no acoplamento CC (ou DC) e o canal 2 no acoplamento CA (ou AC).



Adaptador BNC tipo T



Exemplo de derivação do sinal da saída de um gerador de funções utilizando-se o adaptador tipo T

**Figura 1** – Utilização do adaptador BNC tipo T.

No osciloscópio, corrija a atenuação e as escalas gráficas para melhor visualização dos dois sinais.

Coloque a referência de terra dos dois canais na mesma linha do osciloscópio e imprima a tela resultante, como indicado a seguir:

- . *Acione a função “Save” do painel para armazenar a tela do osciloscópio num pendrive. Ative a opção de “ret invertida” para tornar o fundo da tela branca.*
- . *Utilizando o computador, imprima o arquivo salvo. Identifique-o e anexe-o no relatório.*

i) Na folha de impressão com os gráficos, identifique e comente sobre:

- . Todas as informações importantes situadas ao redor da tela do osciloscópio.
- . A fonte e a tensão de trigger utilizados.

ii) Descreva quais são as diferenças observadas entre os sinais dos canais 1 e 2.

**2.2** Meça os seguintes parâmetros nos dois canais: valor médio, valor eficaz e  $V_{pp}$ . Indique estes valores em tabela apropriada.

i) Analisando-se os valores indicados da tabela, conclua qual é o efeito de se utilizar o acoplamento CA (ou AC) ou CC (ou DC).

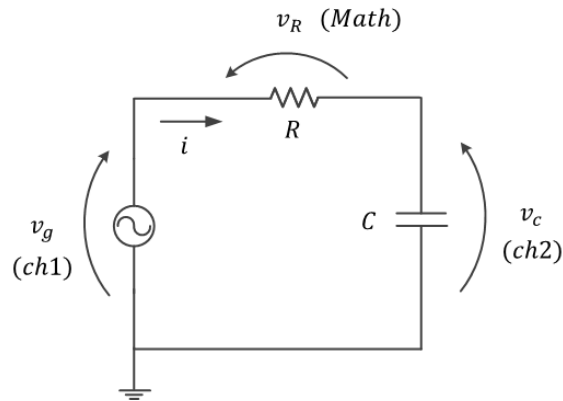
### 3. Reatâncias Capacitivas e Indutivas

---

**Objetivos:** *Observar o comportamento (tensão-corrente) de elementos reativos.*

---

**3.1** Monte um circuito RC conforme **Figura 2**. Escolha os componentes com os seguintes valores nominais: **R = 1 k $\Omega$**  e **C = 220 nF**. Meça os valores experimentais de R e C.



**Figura 2 - Circuito RC**

Programa o gerador para fornecer um sinal de **onda quadrada de 50 kHz, 2 V<sub>PP</sub> e offset nulo em HIGHZ**. Capture os sinais da tensão do gerador ( $v_g$ ) e do capacitor ( $v_c$ ) com as pontas de prova do osciloscópio. Obs: corrija a atenuação das pontas de prova, se necessário.

Obtenha a curva da corrente ( $i$ ) do circuito em função do tempo. (Dica: use a função MATH).

Ajuste as escalas vertical e horizontal para visualizar 5 períodos dos sinais. Minimize os ruídos dos sinais, caso seja necessário.

Obs: Caso apareçam *spikes* nas transições dos sinais, despreze-os.

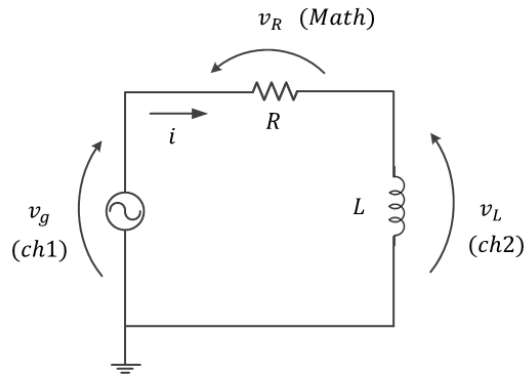
- i) Qual é a relação entre a forma de onda da tensão no capacitor e da forma de onda da corrente?
- ii) Calcule o valor da corrente do circuito utilizando-se a equação 2 da *Introdução Teórica* e compare com o valor de corrente obtido a partir da curva da corrente no osciloscópio.

**3.2** Mantenha o mesmo circuito RC utilizado no item anterior. Altere o sinal do gerador para um **sinal senoidal**, mantendo-se 2 V<sub>PP</sub> e offset nulo.

Obtenha os valores RMS de  $V_R$  e  $V_C$  para diversas frequências ( $f$ ) do sinal do gerador (entre 100 Hz e 4 kHz). Anote em tabela apropriada os valores medidos e calcule a corrente RMS e a reatância capacitiva ( $X_C$ ), a partir da tensão no capacitor e corrente do circuito.

- i) Encontre experimentalmente a frequência em que  $V_C = V_R$ . Nesta condição, qual está sendo a relação entre  $X_C$  e  $R$ ?
- ii) Represente graficamente  $X_C$  em função da “ $f$ ”. Discuta o comportamento de  $X_C$  em função da “ $f$ ” a partir da curva experimental.

**3.3** Monte o circuito RL, conforme indicação da Figura 3, a seguir, sendo que os valores nominais dos componentes são:  **$R = 47 \Omega$  e  $L = 3 \text{ mH}$** . Meça o valor experimental do indutor no LCR meter.



**Figura 3 – Circuito RL.**

Obtenha o valor de  $v_R$  e  $v_L$  para diversas frequências ( $f$ ) do sinal do gerador (entre 100 Hz e 4 kHz). Anote em tabela apropriada os valores medidos e calcule a corrente e a reatância indutiva ( $X_L$ ) a partir da tensão no indutor e corrente do circuito.

**i)** Encontre experimentalmente a frequência em que  $V_L = V_R$ . Nesta condição, qual está sendo a relação entre  $X_L$  e  $R$ ?

**ii)** Represente graficamente  $X_L$  em função de  $f$ . Discuta o comportamento de  $X_L$  em função de  $f$  a partir da curva experimental.

**iii)** A resistência estimada graficamente do indutor para frequência nula é condizente com o esperado? Justifique.