



PSI 3031- LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

EXPERIÊNCIA 03 – COMPORTAMENTO DE COMPONENTES PASSIVOS

GUIA EXPERIMENTAL E ROTEIRO DO RELATÓRIO

Profa. Elisabete Galeazzo / Prof. Leopoldo Yoshioka
Versão 2019

No. USP	Nome	Nota	Bancada

Data:	Turmas:	Profs:
-------	---------	--------

OBJETIVOS DA EXPERIÊNCIA

Nesta experiência exploraremos diferentes funcionalidades do osciloscópio. Além disso, vamos entender o significado de dois modos de operação do gerador de funções: High Z e 50Ω . Ênfase também será dada à análise de circuitos com componentes passivos. Observaremos o comportamento do circuito com um elemento resistivo e capacitivo, e verificaremos experimentalmente o comportamento da reatância capacitiva 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 e capacitores.

PREPARAÇÃO – SIMULAÇÃO DO CIRCUITO:

Mostre para o seu professor os resultados de sua simulação feita em casa. Peça um visto no espaço abaixo. Anexe os resultados da simulação no relatório.

Visto do professor:	Comentário:
---------------------	-------------

PARTE EXPERIMENTAL

1. GERADOR DE FUNÇÕES: modelo equivalente e modos de operação (leiam o anexo 1- “Gerador de funções”, para mais detalhes)

Objetivos: Interpretar o significado dos modos de operação do gerador de funções (50 Ω e HIGH Z) e determinar experimentalmente a resistência interna desse equipamento.

1.1 Programe o gerador Agilent 33500B nesta sequência: **modo de operação High Z, sinal senoidal, 1 V_{RMS}, 1 kHz.**

i) Meça a tensão eficaz **V** na saída do gerador em aberto (ou seja, sem carga ($R = \infty$)) com um multímetro de bancada (Agilent 3440A) (use cabo BNC-bananas) e compare com o valor indicado no painel do gerador.

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

ii) Com o multímetro, meça a tensão eficaz (**V_{RMS}**) sobre a carga.

R	Valor da tensão indicada no painel do gerador	V eficaz (em volts)
i) Aberto (∞)		
ii) 47 Ω valor exp: _____		

iii) Esboce o circuito completo (com o valor da carga experimental e o modelo equivalente do gerador), e calcule R_G (resistência interna) do gerador.

Visto do professor



1.2 Altere o modo de operação do gerador para **50 Ω**. Na sequência, reajuste a sua tensão de saída para **1 V_{RMS}**.

i) Meça a tensão eficaz **V_{RMS}** 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 Ω** em série com o gerador de funções.

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

R	Valor da tensão indicada no painel do gerador	V eficaz (em volts)
i) Aberto (∞)		
ii) 47 Ω		

1.3 Discuta a diferença entre as tensões obtidas na carga (de 47 Ω) e na saída do gerador (em aberto) nos dois modos de operação.

1.4 Conclua qual é a finalidade de utilizar-se o modo de operação “50 Ω” no gerador de funções.

2. FUNCIONALIDADES DO OSCILOSCÓPIO: acoplamento CC e AC

(leiam o *anexo 2 – “Tipos de Acoplamentos do Osciloscópio”* para mais detalhes)

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

2.1 Programe o gerador de funções para fornecer **no modo High Z, um sinal senoidal de 1 kHz, 5 V_{PP} e offset de 2 V.**

Visualize a forma de onda desse 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). Para isso, tecele os botões “1” e “2” do osciloscópio e selecione a função desejada através da softkey “acoplamento”.



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, confira se as atenuações dos canais 1 e 2 estão adequadas e altere as escalas gráficas para melhor visualização dos dois sinais. Lembre-se que somente as pontas de prova atenuam o sinal de dez vezes!

Coloque a referência de zero dos dois canais na mesma linha (ou seja, na mesma posição) do osciloscópio e imprima a tela resultante com os recursos do computador.

Para capturar a imagem da tela do osciloscópio no computador, *clique no programa “Captura_Osciloscópio.exe”* disponível na área de trabalho do seu computador. Acione o botão “**Aquisição**” para transferir o sinal do osciloscópio para o computador. Imprima a tela selecionando uma das impressoras disponível no laboratório.

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

- . Todas as informações importantes do osciloscópio indicadas ao redor da tela gráfica;
- . A fonte e a tensão de trigger utilizados.
- . As diferenças observadas entre os sinais dos canais 1 e 2.

2.2 Meça os seguintes parâmetros nos dois canais do osciloscópio: valor médio, valor eficaz (V_{RMS}) e V_{PP} . Indique estes valores na tabela:

	Acoplamento	VPP	Valor eficaz: “CC RMS N CICLOS”	Valor médio: “MÉDIA N CICLOS”
Canal 1	CC			
Canal 2	CA			

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

- ii) Meça o sinal do gerador com o multímetro de bancada. Apresente os resultados e discuta por que os valores obtidos são diferentes daquele fornecido pelo osciloscópio no acoplamento CC:

3. MEDIÇÃO DE DEFASAGEM ENTRE SINAIS

Objetivos: Agora que aprendemos outras funcionalidades do osciloscópio, vamos utilizar o osciloscópio para analisar o comportamento de tensões e correntes alternadas em circuitos com cargas capacitivas. Aprenderemos também como medir a defasagem entre dois sinais.

- Monte o circuito conforme mostrado na Figura 2 com $R = 1 \text{ k}\Omega$ e o capacitor $C = 100 \text{ nF}$.
- Ajuste o gerador para 2 V_{RMS} e frequência de $1,5 \text{ kHz}$.

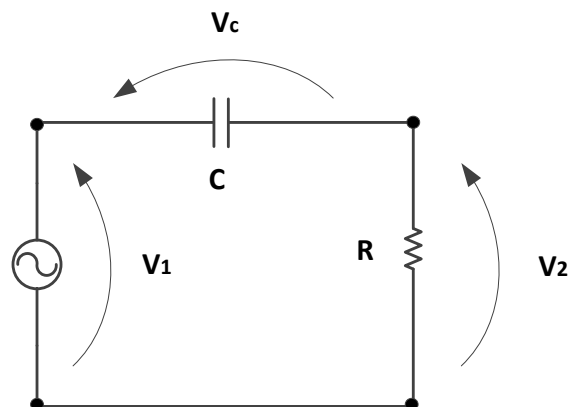


Figura 2 - Circuito para medição de defasagem entre os sinais.

- Observe com o osciloscópio as formas de onda de v_1 (por meio do canal 1 (Ch1)), v_2 (por meio do canal 2 (Ch2)) e v_c através da função **MATH** (que operação matemática deverá ser escolhida nesse caso?). **Obs:** verifique se as polaridades dos dois canais do osciloscópio estão na configuração “receptor para efetuar as medições sobre os componentes” (*por quê?*).

- A seguir, efetue as medições e responda as questões indicadas:

a) Meça o atraso (Δt) entre os sinais v_1 e v_2 , utilizando os cursores **X1** e **X2** do osciloscópio (no painel, pressione a tecla “**cursores**”). A partir desse valor, calcule a defasagem dos sinais em graus. Quem está adiantado: v_1 ou v_2 ? Como chegou a esta conclusão observando os sinais no osciloscópio?

b) Meça agora, utilizando a função “**Meas**”, o atraso (ou retardo) e a defasagem entre os sinais v_1 e v_2 . Verifique se o valor obtido é condizente com o valor indicado no item anterior.

c) Meça a defasagem entre os sinais v_c e v_2 . (*Obs: como curiosidade, note o que ocorre se você medir a defasagem entre v_2 e v_c .*)

d) Por que a medida da defasagem entre os sinais v_c e v_2 pode ser utilizada para indicar a defasagem entre a tensão no capacitor e a corrente no circuito?

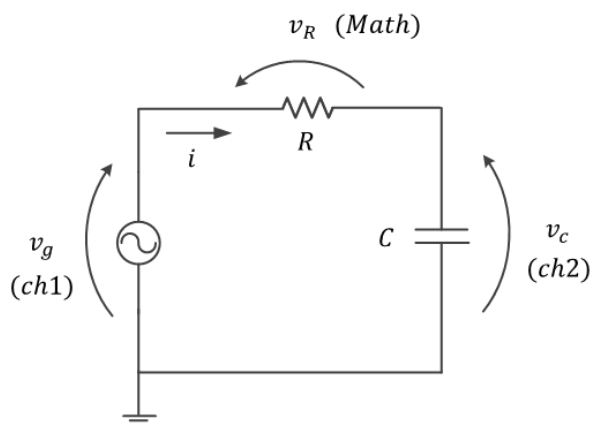
e) Analisando-se apenas as curvas experimentais obtidas, que sinal está adiantado: a corrente do circuito ou a tensão no capacitor? Como chegou a tal conclusão?

4. REATÂNCIA CAPACITIVA

Objetivos: Observar o comportamento reativo (razão entre tensão - corrente) de capacitores em função da frequência.

4.1 Antes de montar o circuito RC esboçado na **Figura 3**, meça os valores experimentais dos componentes **R** e **C**. Utilize o equipamento “**RLC meter**” para medição do capacitor **C** em 1 kHz ou utilize o multímetro portátil.

Grandeza	Valor nominal	Valor experimental
Resistência (R)	1 kΩ	
Capacitância (C)	220 nF	



Valores nominais dos componentes:

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 220 \text{ nF}$$

Programação do gerador de funções:

High-Z, sinal senoidal, 2 Vpp e offset nulo.

Figura 3 - Circuito com os componentes RC.

i) No osciloscópio, confira se as atenuações dos canais 1 e 2 estão adequadas, e altere as escalas gráficas para melhor visualização dos três sinais. Meça os valores eficazes de V_R e V_C para diversas frequências (f) do sinal de entrada e a defasagem entre V_C e V_R (conforme tabela a seguir).

Após efetuar as medições calcule, a partir dos valores experimentais de V_R e V_C , a corrente eficaz I (I_{RMS}) e o módulo da impedância $|Z_C|$ ¹.

Freq. (Hz)	Tensões eficazes experimentais e defasagem				Valores calculados a partir dos valores experimentais	
	V_g ()	V_C ()	V_R ()	θ ($V_C \rightarrow V_R$)	I ()	$ Z_C $ ()
100						
500						
1 k						
2 k						
4 k						
4,5 k						

ii) Na tabela abaixo indique os valores simulados (tarefa de casa) e compare-os com os resultados experimentais. Justifique eventuais diferenças.

Frequência	V_g (valor RMS)	V_R (valor RMS)	V_C (valor RMS)	I do circuito (valor RMS)
100 Hz				
1 kHz				
4 kHz				

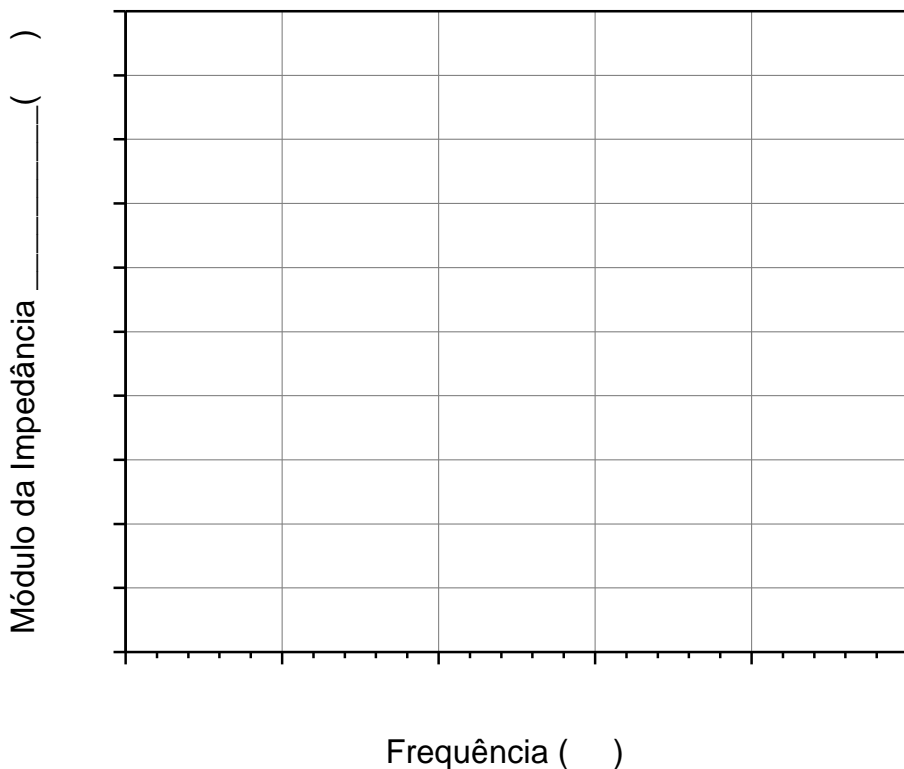
iii) Encontre experimentalmente a frequência em que $V_C = V_R$. Indique as grandezas medidas e calculadas nesta condição:

Freq. (Hz)	V_g ()	V_C ()	V_R ()	θ ($V_C \rightarrow V_R$)	I ()	$ Z_C $ ()

¹ Note que o módulo da impedância do capacitor será igual à sua reatância quando as perdas deste componente forem desprezíveis.

Compare e descreva qual é a relação entre $|Z_C|$ e R neste caso:

iv) Represente graficamente o módulo da impedância do capacitor em função da frequência “f”.



visto do professor:

iii) Discuta o comportamento do módulo da impedância do capacitor para frequências muito baixas e muito altas a partir da curva experimental obtida.