



PSI 3212 - LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

EXPERIÊNCIA 03 – COMPORTAMENTO DE COMPONENTES PASSIVOS

GUIA EXPERIMENTAL E ROTEIRO DO RELATÓRIO

Profs. E.G/L.Y./MNPC/MC/IP
Versão 2020

No. USP	Nome	Nota	Bancada

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

OBJETIVOS DA EXPERIÊNCIA

Nesta experiência observaremos o comportamento de circuitos com elementos resistivos e capacitivos alimentados com tensão alternada cossenoidal de diferentes frequências, verificaremos experimentalmente o comportamento da impedância capacitiva em função da frequência. Paralelamente serão exploradas diferentes funcionalidades do osciloscópio. Será também analisado o efeito da resistência interna do gerador nas medidas realizadas.

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: observar o efeito da resistência interna e estabelecer o modelo equivalente

(leiam o anexo 1- “Gerador de funções”, para mais detalhes)

Objetivos: 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 (ou $R = \infty$)) utilizando o multímetro de bancada (Agilent 3440A) e um cabo BNC-bananas para fazer a conexão. Compare o resultado obtido com o valor indicado no painel do gerador.
- ii) Conecte à saída do gerador de funções um resistor (**R**) com valor nominal de **47 Ω** em série com o gerador. Utilize a *proto-board* para montar o resistor e com o multímetro, meça a tensão eficaz (**V_{RMS}**) sobre essa carga (o resistor de 47 Ω).

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**).

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. MEDIDA SIMULTÂNEA DE TENSÃO E CORRENTE NO CAPACITOR .

Objetivos: Agora 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 $1,5\text{ kHz}$ e observe com o osciloscópio as formas de onda de V_G (no Canal 1), V_R (canal 2) e V_C (através da função **Math** - que operação matemática deverá ser escolhida nesse caso?). **Obs.:** verifique que as polaridades dos 2 canais do osciloscópio estão mesmo na configuração “receptor” para efetuar as medições.

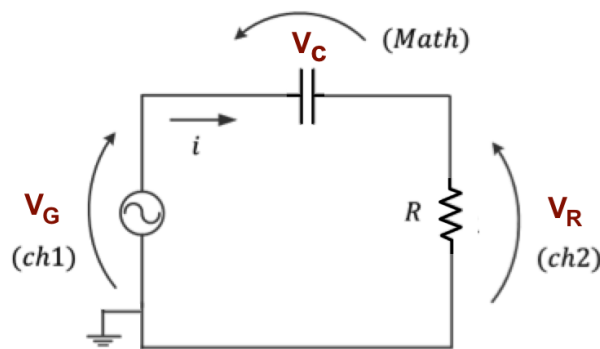
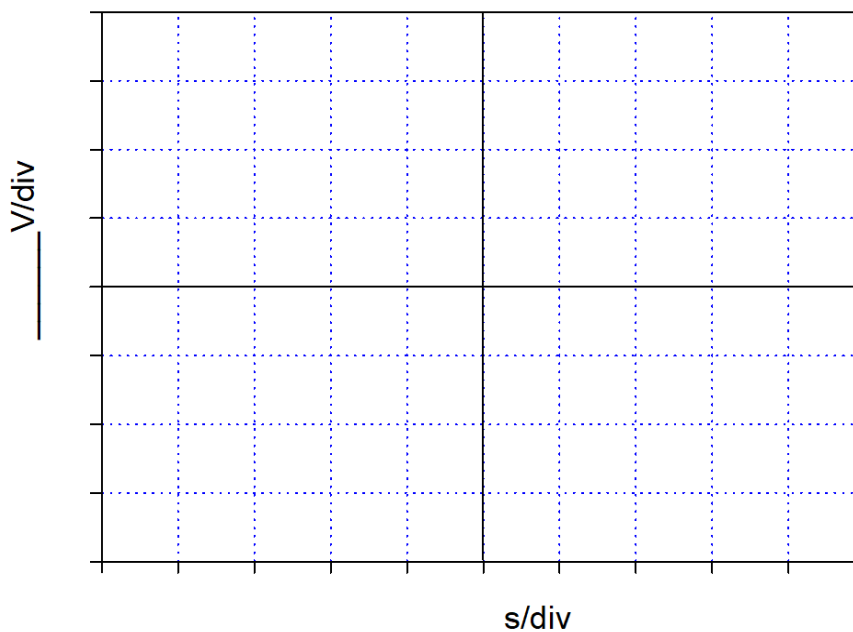


Figura 2 - Circuito para medição de corrente e tensão sobre o capacitor.

- a) Esboce no esquema abaixo as formas de onda obtidas para V_G , V_R e V_C e comente o resultado. Qual é a diferença com o comportamento dos circuitos puramente resistivos da experiência anterior?



b) Meça o atraso (Δt) entre os sinais V_G (CH1) e V_R (CH2), 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_G ou V_R ? Como chegou a esta conclusão observando os sinais no osciloscópio?

c) Meça agora, utilizando a função “**Meas**”, o atraso (ou retardo) e a defasagem entre os sinais V_G (CH1) e V_R (CH2),. Verifique se o valor obtido é condizente com o do item anterior.

d) Meça a defasagem entre os sinais V_C (Math) e V_R (CH2),. .

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

f) 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. RELAÇÃO ENTRE A TENSÃO E A CORRENTE NO CAPACITOR

Objetivos: Observar o comportamento entre tensão e corrente em capacitores em função da frequência.

- 4.1 Meça os valores dos componentes **R** e **C** disponíveis na bancada (para o capacitor utilize o “**RLC meter**” na frequência 1 kHz) e preencha a tabela abaixo.

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

Monte o circuito RC da Fig.3 com esses componentes e utilize o gerador de funções (em configuração High-Z) para alimentar o circuito com um sinal senoidal de 2 V_{pp} e offset nulo.

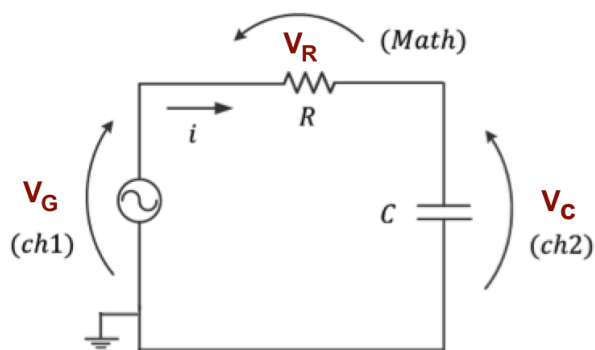


Fig.3 - Circuito com os componentes RC

- i) Ajuste as escalas do osciloscópio para visualizar os três sinais V_G , $V_R(\text{Math})$ e V_C . Meça os valores eficazes de V_G , V_R e V_C para as frequências indicadas do sinal de entrada e a defasagem entre V_C e V_R e preencha tabela abaixo. Usando esses resultados, calcule a corrente eficaz I no circuito (I_{RMS}) e o valor da razão entre $V_{\text{CRMS}}/I_{\text{RMS}}$.

Freq. (Hz)	Tensões eficazes experimentais e defasagem				Valores calculados a partir dos valores experimentais	
	V_G ()	V_C ()	$V_{R\text{Math}}$ ()	θ ($V_C \rightarrow V_R$)	I_{RMS} ()	$V_{\text{CRMS}} / I_{\text{RMS}}$
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	Valores simulados (tarefa de casa)			
	V_G (valor RMS)	V_C (valor RMS)	V_R (valor RMS)	I do circuito (valor RMS)
100 Hz				
1 kHz				
4 kHz				

Comentários:

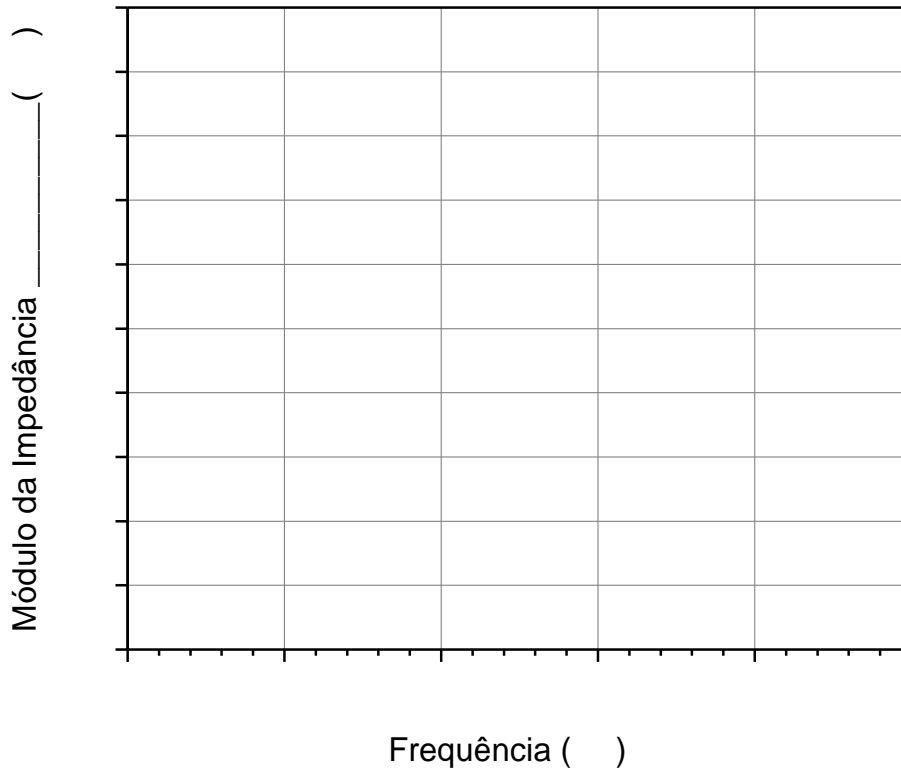
iii) Encontre experimentalmente a frequência em que $V_C = V_R$ anote abaixo as grandezas indicadas, medidas e calculadas nesta condição:

Freq. (Hz)	V_G ()	V_C ()	V_R ()	θ ($V_C \rightarrow V_R$)	I ()	V_{CRMS} / I_{RMS}

Compare e descreva qual é a relação entre V_{CRMS}/I_{RMS} e R neste caso:

iv) Represente graficamente a razão $V_{C_{RMS}}/I_{RMS}$ em função da frequência “ f ”. Note que esta

razão é definida como sendo módulo da impedância do capacitor: $|Z_C| = \frac{V_{C_{RMS}}}{I_{RMS}}$



:

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