



Universidade Federal de Uberlândia

Faculdade de Engenharia Elétrica

FEELT

**TENSÕES, CORRENTE E POTÊNCIAS EM CIRCUITO SÉRIE,
FATOR DE POTÊNCIA E CORRENTE ALTERNADA SENOIDAL
- USO DE MEDIDORES ANALÓGICOS E DIGITAIS**

Relatório da Disciplina de Circuitos Elétricos II

por

Lesly Viviane Montúfar Berrios

11811ETE001

Prof. Wellington Maycon Santos Bernardes

Uberlândia, Setembro / 2019

Sumário

1	Objetivos	2
2	Introdução teórica	2
2.1	Análise do circuito	2
2.2	Potências Eficazes	3
3	Preparação	3
3.1	Materiais e ferramentas	3
3.2	Montagem	4
4	Análise sobre segurança	4
5	Cálculos, análise dos resultados e questões	5
6	Simulação computacional	6
6.1	Caso A	6
6.2	Caso B	6
7	Conclusões	6

1 Objetivos

Montar um circuito série RLC , energizá-lo com tensão alternada senoidal, realizar medições usando equipamentos analógicos e digitais, efetuar desenvolvimentos teóricos e cálculos numéricos confrontando os resultados teóricos com aqueles obtidos experimentalmente.

2 Introdução teórica

2.1 Análise do circuito

O circuito a ser analisado neste experimento é descrito na Figura 1 e do conhecimento teórico de circuitos em série tem-se os cálculos descritos pelas Equações (1) e (2).

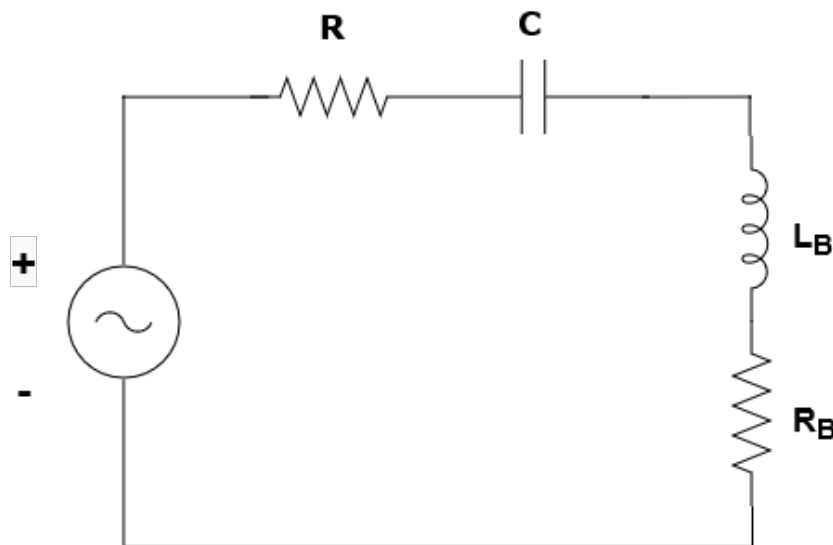


Figura 1: Montagem experimental.

A impedância total na forma fasorial é descrita como na Equação 1, assim tomando-se o módulo é possível descrever a corrente como na Equação 2.

$$\dot{Z} = (R + R_B) + j(X_{L_B} + X_C) \quad (1)$$

$$Z = \sqrt{(R + R_B)^2 + (X_{L_B} + X_C)^2}$$
$$V = ZI$$

$$I = \frac{V}{\sqrt{(R + R_B)^2 + (X_{L_B} + X_C)^2}} \quad (2)$$

2.2 Potências Eficazes

As potências ativa, reativa e aparente eficazes podem ser calculadas, respectivamente, pelas Equações (3), (4) e (5).

$$P = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos\theta \quad (3)$$

$$Q = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \sin\theta \quad (4)$$

$$S = V_{ef} \cdot I_{ef} \quad (5)$$

3 Preparação

3.1 Materiais e ferramentas

1 - *Fonte*

Alimentará todo o circuito.

2 - *Variador de tensão (Varivolt)*

O equipamento permitirá obter o valor desejado de corrente a partir da regulação correta da tensão fornecida pela fonte. Também chamado de autotransformador.

3 - *Medidor eletrônico KRON Mult K*

Possibilita encontrar a medição da potência real (P) - vatímetro, reativa (Q) e aparente (S) do circuito. Ele também possui função de cofasímetro, instrumento elétrico que mede o fator de potência ($\cos\theta$) ou o ângulo da impedância θ do circuito, para um circuito com a impedância $Z = Z \angle \theta$.

4 - *Conectores*

Foram utilizadas pontas de provas para a verificação das grandezas nos multímetros e pontas de prova específicas para multímetro. Para as conexões no circuito foi utilizado majoritariamente cabos banana-banana.

5 - *Multímetro*

Utilizado para medir a resistência R, capacitância C e grandezas do conjunto L e R_L especificados no experimento.

6 - *Amperímetro analógico AC*

Instrumento de maior precisão.

7 - *Voltímetro analógico AC*

Instrumento de maior precisão.

8 - *Osciloscópio*

Utilizado obter informações da forma de onda (V_{pp}, V_{max}, V_{rms}).

9 - *Reostato R*

Reostato com potência nominal de aproximadamente 1kW.

10 - *Capacitor C*

Reostato com potência nominal de aproximadamente 1kW.

11 - *Bobina B*

O valor medido da indutância da bobina B (reator para lâmpada vapor de sódio) realizada recentemente (Agosto/2019) é de 160 mH e resistência interna de 3,8 ohms.

3.2 Montagem

Realize a montagem informada na Figura 2, com os parâmetros R, C, L, RL, V e f (preenchendo as Tabelas 1 e 2).

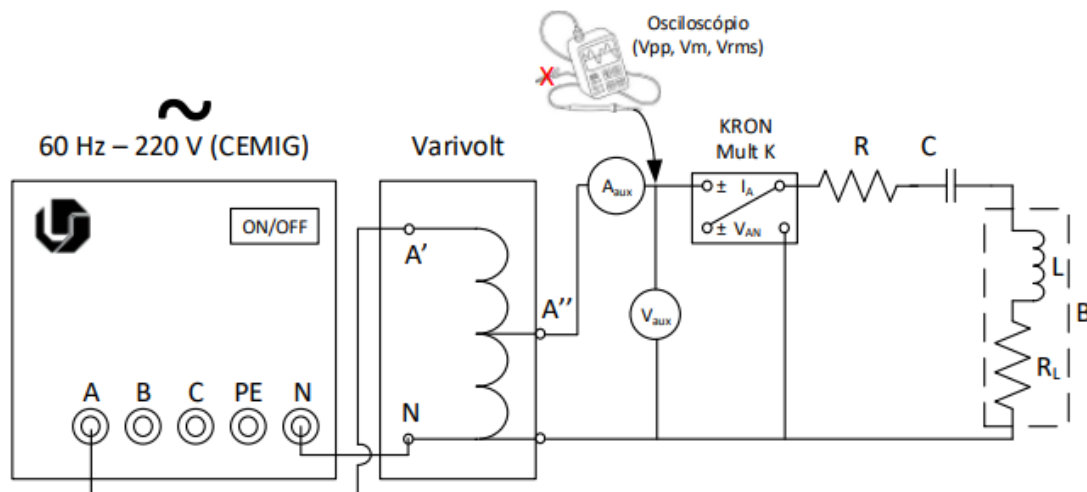


Figura 2: Montagem experimental.

4 Análise sobre segurança

Os óculos de segurança são Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e são utilizados para a proteção da área ao redor dos olhos contra qualquer tipo de detrito estranho, que possa causar irritação ou ferimentos. Também protegem contra faíscas, respingos de produtos químicos, detritos, poeira, radiação e etc [4]. É importante a utilização desse equipamento durante os experimentos a fim de evitar qualquer dano, além de preparar o profissional para o manejo correto e seguro de qualquer equipamento. Além disso, foi de extrema importância a presença do professor ou técnico na verificação da montagem do circuito antes de energizá-lo. Assim, reduziu-se riscos de curtos-circuitos ou sobrecarga na rede.

5 Cálculos, análise dos resultados e questões

- 1 - Complete a Tabela 1 com os dados do Caso A, sendo $V_{ef} = 100V$ e $R = 100\Omega$ (teórico).

Tabela 1: Parâmetros reais da montagem do primeiro caso.

$R[\Omega]$	$C[\mu F]$	$L[mH]$	$R_L[\Omega]$	$V[volts]$	$f[Hz]$
100	45,9	160	3,8	99,4	59,95

- 2 - Complete a Tabela 2 com os dados do Caso B, sendo $V_{ef} = 50V$ e $R = 20\Omega$ (teórico).

Tabela 2: Parâmetros reais da montagem do segundo caso.

$R[\Omega]$	$C[\mu F]$	$L[mH]$	$R_L[\Omega]$	$V[volts]$	$f[Hz]$
20	45,9	160	3,8	49,39	60,00

- 3 - Ajuste a tensão de saída do autotransformador (varivolt) de maneira a obter a tensão solicitada para o voltímetro e anote os valores medidos na Tabela 3 (para ambos os casos, A e B). Os resultados são obtidos por meio dos cálculos apresentados na introdução teórica.

Tabela 3: Erro percentual das duas montagens.

Valores	Medições									Cálculos		
	V_{ef}	I	$\cos\theta$	V_R	V_C	$V_{(L+R_L)}$	P	S	Q	$\theta^{[1]}$	$S^{[2]}$	$Q^{[3]}$
	[V]	[A]	[fp]	[V]	[V]	[V]	[W]	[VA]	[VAr]	[°]	[VA]	[Var]
Caso A												
Medidos	99,40	0,932	0,988	93,10	54,36	69,40	90,90	92,01	14,23	8,89	92,64	14,25
Calculados	100	0,963	0,999	96,30	55,65	58,19	96,20	96,30	4,30	2,56	96,30	4,30
Erros (%)	-0,60	-3,34	-1,113	-3,44	-2,37	16,15	-5,83	-3,95	69,77	71,20	-3,95	69,82
Caso B												
Medidos	49,39	1,702	0,873	34,16	99,8	124,00	73,10	84,00	41,39	29,19	84,06	41,38
Calculados	50,00	2,089	0,994	41,78	120,72	126,24	103,82	104,45	11,41	6,27	104,45	11,45
Erros (%)	-1,24	-22,74	-13,91	-22,30	-20,97	-1,81	-42,02	-24,34	72,43	78,48	-24,26	72,32

[1] Calcule o valor medido de θ à partir do fator de potência, ou seja, $\theta = \arccos(fp)$.

[2] Calcule a potência aparente S à partir dos valores medidos para V e I , ou seja, $S = V \times I$.

[3] Calcule a potência reativa Q à partir do triângulo de potência, ou seja, $Q^2 = S^2 - P^2$.

Calculando-se as impedâncias sobre o capacitor e indutor tem-se, respectivamente, $X_C = 57,79\Omega$ e $X_{L_B} = 60,31\Omega$. Ademais, para a bobina $Z_B = \sqrt{R_B^2 + L_B^2} = 60,43\Omega$. O cálculo do fp foi realizado pela relação do triângulo de impedâncias.

Para o caso A, do cálculo do módulo da impedância por meio da Equação (1) tem-se $Z = 103,8284\Omega$, logo $I = 0,963A$. Já para o caso B, do cálculo do módulo da impedância por meio da Equação (1) tem-se $Z = 23,9339\Omega$, logo $I = 2,089A$.

6 Simulação computacional

6.1 Caso A

6.2 Caso B

7 Conclusões

Referências

- [1] P. H. Rezende, “Circuitos Magneticamente Acoplados”, UFU, 2018. Disponível em: https://www.moodle.ufu.br/pluginfile.php/702496/mod_resource/content/3/Cap.%20I_Acoplamento.pdf. Acesso em: ago. 2019.
- [2] J. D. Irwin, “Análise de Circuitos Em Engenharia”, Pearson, 4^a Ed., 2000.
- [3] R. L. Boylestad, “Introdução À Análise de Circuitos”, Pearson, 10^a Ed., 2004.
- [4] SafetyTrabi, “Óculos de segurança: Saiba quando utilizar este EPI”, SafetyTrab, 2019. Disponível em: <https://www.safetytrab.com.br/blog/oculos-de-seguranca/>. Acesso em: ago. 2019.