



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica
FEELT

**TENSÃO E CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO EM
REGULADOR DE TENSÃO SENOIDAL**

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	Potência em circuitos trifásicos	2
3	Preparação	2
3.1	Materiais e ferramentas	2
3.2	Montagem	3
4	Análise sobre segurança	5
5	Cálculos, análise dos resultados e questões	5
6	Simulação computacional	6
7	Conclusões	6

1 Objetivos

Montar um circuito sob curto circuito, energizá-lo com tensão alternada senoidal e realizar medições usando equipamentos analógicos e digitais. Mostrar a importância de excursionar com cautela o regulador de tensão para identificação de curto-circuito nos primeiros instantes. Efetuar cálculos numéricos confrontando os resultados teóricos com aqueles obtidos experimentalmente.

2 Introdução teórica

O curto circuito ocorre quando não há carga conectada ao sistema, no entanto, em um sistema real, os fios condutores possuem certa resistência, mesmo que pequena. Sob essas circunstâncias, tem-se elevada potência passando pelo fio condutor, que pode não suportar e danificar o equipamento.

2.1 Potência em circuitos trifásicos

Num circuito trifásico (estrela equilibrado), a potência total é dada por $P_T = 3P_F$. A corrente de cada fase do circuito é igual a corrente de linha do alimentador e tensão de fase do alimentador é a tensão de linha (E_L - Neutro-Fase) dividida por $\sqrt{3}$ [1]. Assim a potência total será descrita como na Equação (1).

$$P_T = 3 \cdot \frac{E_L}{\sqrt{3}} I_L$$

$$P_T = \sqrt{3} \cdot E_L I_L \quad (1)$$

3 Preparação

3.1 Materiais e ferramentas

- 1 - **Fonte:** Alimentará todo o circuito.
- 2 - **Regulador de tensão (Varivolt):** Também chamado de autotransformador, permitirá obter o valor desejado de corrente a partir da regulação correta da tensão fornecida pela fonte.
- 3 - **Conectores:** Para as conexões no circuito foi utilizado majoritariamente cabos banana-banana.
- 4 - **Multímetros Digitais Minipa ET-2507A:** Foram utilizados 2, para medição da corrente e tensão do circuito em curto.

5 - **Amperímetro analógico AC:** Instrumento utilizado para acompanhar visualmente o aumento da corrente.

3.2 Montagem

- Verifique se o interruptor está na posição desligada (*OFF*).
- Certifique que o regulador de tensão, também conhecido como *varivolt*, está desligado ou com tensão mínima do lado secundário.
- Alimente o lado primário do *varivolt* usando a rede da CEMIG. Com um multímetro digital, anote o valor da tensão *rms* em A"N (Figura 1). Neste experimento obteve-se $V_{rms} = 0,9V$.

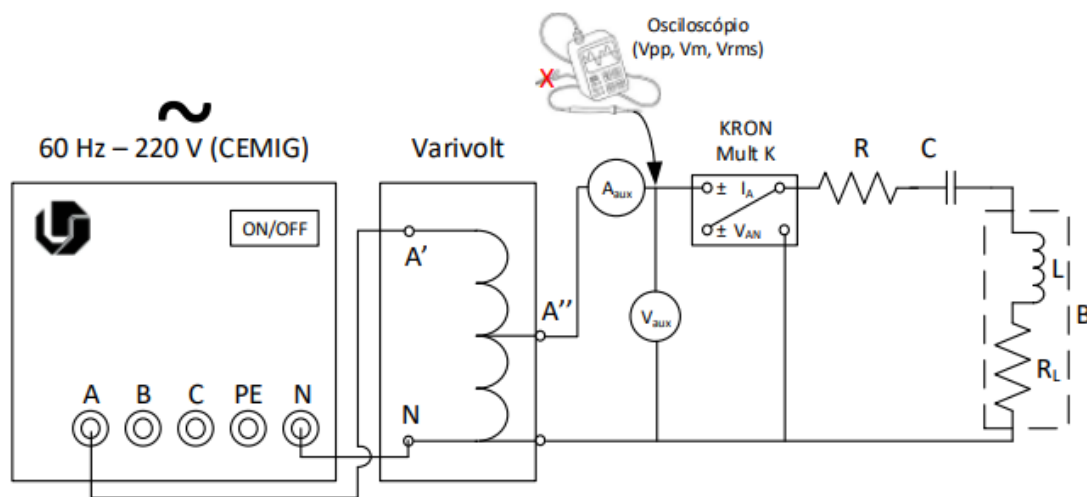


Figura 1: Montagem experimental - parte 1.

- Desligue a bancada por completo.
- Sabendo que esse regulador de tensão trifásico é do modelo TSGC2-6, com potência nominal de 6 KVA, tensão de entrada nominal de 380 V e tensão de saída variável entre 0 e 430 V, calcule a corrente nominal de saída (I_n) desse equipamento. Utilizando-se a Equação (1), determinou-se $I_n = \frac{P}{\sqrt{3}E_L} = \frac{6000}{\sqrt{3}430} = 8,0561A$.
- Calcule $I_{ccmax} = 75\%$ de I_n . Esse será o valor máximo de curto-circuito a ser utilizado nesse experimento por questões de segurança. $I_{ccmax} = 0,75 \cdot 8,0561A = 6,0420A$.
- Complete a ligação conforme a Figura 2.

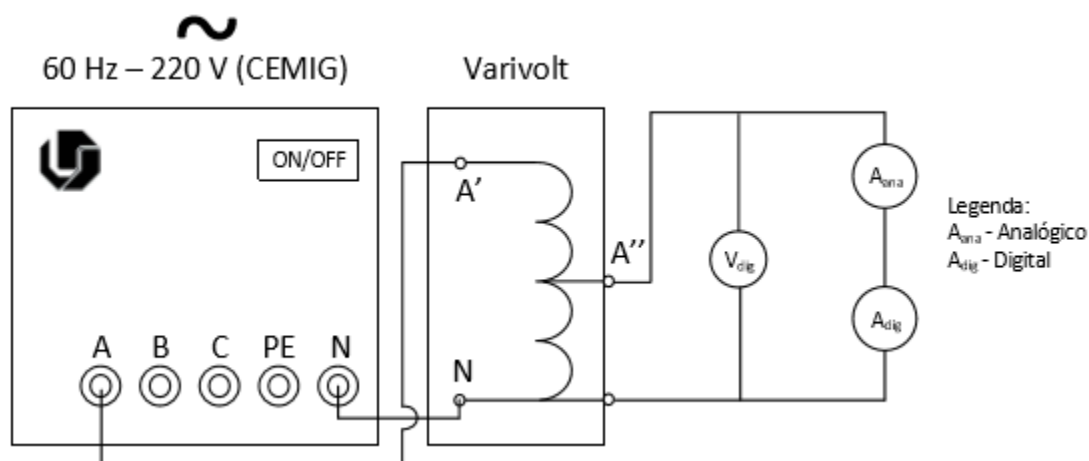


Figura 2: Montagem experimental - parte 2.

- h. NÃO ENERGIZE o circuito sem a autorização do professor para as próximas etapas. Neste momento, é fundamental chamá-lo para verificação passo-a-passo.
- i. Ajuste e ligue os medidores digitais, ligue a bancada. Preenchendo a tabela abaixo com seis valores espaçados, aumente BEM VAGAROSAMENTE a tensão no *varivolt* até as correntes de curto circuito nos amperímetros indicar aproximadamente I_{ccmax} . Não deixe os medidores ligados por mais de 2 minutos para evitar aquecimento por efeito *Joule*.

Tabela 1: Dados experimentais de tensão e corrente.

I_{CC}	V_{CC}
1,300	0,260
1,500	0,320
1,923	0,488
2,199	0,498
3,012	0,612
4,36	0,881
5,054	1,029
5,190	1,054
5,959	1,208

A utilização de dois amperímetros é por questões de redundância, apenas. O amperímetro analógico é adequado para visualizar a velocidade da variação da corrente, enquanto no digital, o resultado é apresentado com maior quantidade de casas decimais. Todavia, o amperímetro digital apresenta uma barra gráfica analógica para proporcionar essa indicação visual.

- j. Retorne a tensão no varivolt para o valor mínimo de tensão, desligue a bancada e os medidores digitais.

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 [3]. 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) Encontre o erro percentual da corrente nominal de saída calculado (I_n) e o valor informado na placa ou manual técnico do equipamento.

O valor informado na placa do equipamento é de $8V$. Assim, há um erro percentual de $-0,7\%$.

- 2) Trace um gráfico $f(V_{cc} \times I_{cc})$. Estime o valor de V_{cc} quando $I_{cc} = 100\%$ de I_n por meio de interpolação ou método dos mínimos quadrados.

Pelo gráfico da Figura 3, tem-se a reta de regressão linear dada por $y = 0,1243x + 0,0840$. Para $x = 8,0561$ tem-se $y = 1,0854$, que corresponde à tensão $V_{cc} = 1,0854$ para $I_{cc} = 100\%$ de I_n . Note que é um valor aproximado.

VCC versus ICC

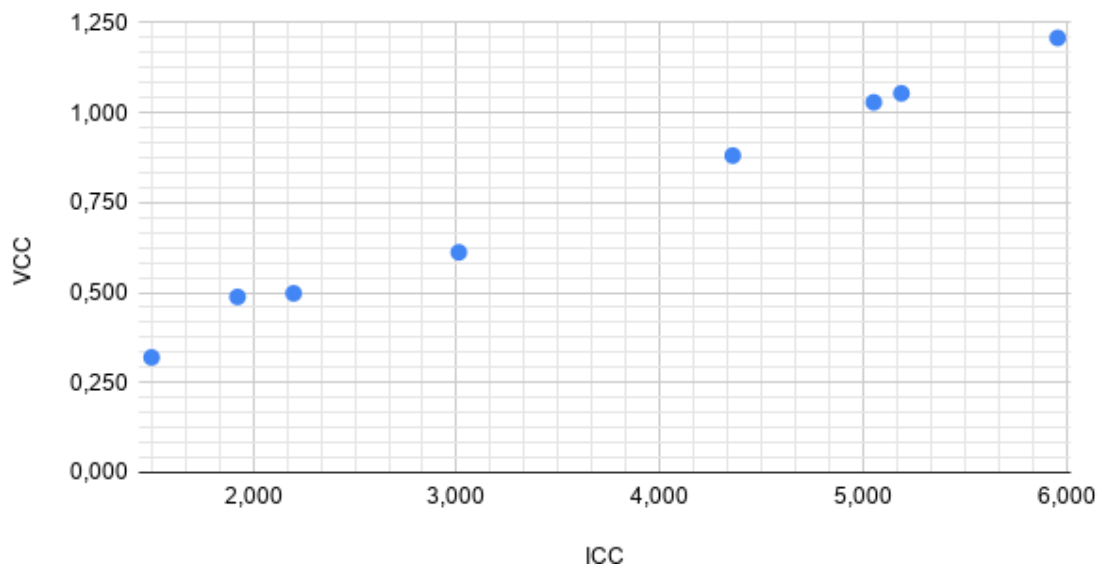


Figura 3: Gráfico $f(V_{cc} \times I_{cc})$ gerado em excel.

- 3) Determine o valor da impedância em condição de curto-circuito - Z_{cc} .
Pela relação $V = Z \cdot I$, a impedância do circuito será o valor de inclinação da reta de regressão linear, $Z_{cc} = 0,1243\Omega$.
- 4) Estime o valor de V_{cc} para 110% e 150% de I_n . Diante disso, explique a importância de observar em primeiro lugar o amperímetro nos experimentos da disciplina.
Utilizando-se a equação da reta de regressão linear $y = 0,1243x + 0,0840$, tem-se que para 110% e 150% de I_n , ou seja, $x_1 = 8,0561 \cdot 1,1$ e $x_2 = 8,0561 \cdot 1,5$, a tensão V_{cc} do sistema será, respectivamente, $V_{cc,1} = 1,1855V$ e $V_{cc,2} = 1,5861V$. Verifica-se que para pequenas variações na tensão há notável aumento da corrente de curto, o que pode danificar o equipamento se não manejado de forma correta e segura.
- 5) Por que o medidor eletrônico *KRON Mult K* não pode ser utilizado nas condições apresentadas desse experimento?
Não pode ser utilizado uma vez que a corrente nominal de saída do equipamento é de 5V e como as condições do experimento exigem valores de corrente superior a esse, há perigo de danificar o equipamento.
- 6) Sabendo agora como o regulador de tensão TSGC2-6 se comporta diante de uma corrente de curto-circuito, qual(is) procedimentos você pode adotar ao ligar um circuito elétrico pela primeira vez? Essa aula pode ser aplicada em outros dispositivos? Se sim, qual(is)?
Verificar a variação da corrente antes de se aplicar uma tensão, com intuito de detectar uma possível situação de curto circuito. É possível aplicar os conhecimentos dessa aula para qualquer equipamento, pois qualquer equipamento tem uma corrente máxima que pode ser suportada.

6 Simulação computacional

7 Conclusões

Verifica-se que para pequenas variações na tensão há notável aumento da corrente de curto, o que pode danificar o equipamento se não manejado de forma correta e segura. Assim, é essencial verificar a variação da corrente antes de se aplicar uma tensão, com intuito de detectar uma possível situação de curto circuito.

É possível aplicar os conhecimentos dessa aula para qualquer equipamento, pois qualquer equipamento tem uma corrente máxima que pode ser suportada. Neste experimento, o objetivo de efetuar cálculos numéricos confrontando os resultados

teóricos com aqueles obtidos experimentalmente foi cumprindo para a realização da tarefa de detectar experimentalmente o que acontece num curto.

Referências

- [1] J. D. Irwin, “Análise de Circuitos Em Engenharia”, Pearson, 4^a Ed., 2000.
- [2] R. L. Boylestad, “Introdução À Análise de Circuitos”, Pearson, 10^a Ed., 2004.
- [3] 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.