

## **SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA**

### **PRÁTICA #2 – TRANSFORMADORES – PARTE 1**

#### **CIRCUITO EQUIVALENTE, RENDIMENTO E REGULAÇÃO DE TENSÃO**

**Professores:** Eduardo Nobuhiro Asada, Elmer Pablo Tito Cari, José Carlos de Melo Vieira Junior, Luís Fernando Costa Alberto.

#### **OBJETIVOS:**

O principal objetivo desta prática é o levantamento dos parâmetros do circuito equivalente de um transformador de dois enrolamentos e seu emprego no cálculo da regulação e rendimento do transformador suprindo determinada carga. Espera-se que o estudante compreenda os ensaios necessários para a obtenção dos parâmetros do circuito equivalente do transformador e identifique os componentes de perdas em transformadores, relacionando-os com a regulação e o rendimento do equipamento.

#### **PROBLEMA**

O rendimento e a regulação de tensão são dois fatores importantes para avaliar o desempenho de um transformador operando em carga. Ambos os valores podem ser determinados analiticamente conhecendo-se o modelo do circuito equivalente do transformador, bem como os seus parâmetros. Sendo assim, propõem-se os seguintes problemas:

- (1) Obter experimentalmente os parâmetros do circuito equivalente completo de um transformador de dois enrolamentos;
- (2) De posse dos parâmetros obtidos em laboratório, calcular o rendimento e a regulação do transformador, admitindo-o alimentando uma carga de 540 W com fator de potência unitário e tensão nominal de 220V;

(3) Validar os cálculos realizando um ensaio de carregamento, empregando um conjunto de 9 lâmpadas incandescentes de 60 W disponível na bancada. Discutir as diferenças observadas entre os resultados teóricos e experimentais.

## DISPOSITIVO EM ESTUDO

Para o transformador didático a ser ensaiado, configurá-lo para **110V no primário e 220V no secundário**. Preencher os dados abaixo:

- Potência nominal: \_\_\_\_\_
- Corrente nominal no primário: \_\_\_\_\_
- Corrente nominal no secundário: \_\_\_\_\_
- Relação de transformação teórica: \_\_\_\_\_
- Relação de transformação real: \_\_\_\_\_ (caracterizar a relação de transformação por meio de um ensaio. Discuta com o professor sobre a realização deste ensaio.)

## ORIENTAÇÕES

1) O levantamento experimental dos parâmetros de um transformador pode ser feito executando-se os seguintes ensaios:

- Ensaio em circuito aberto
- Ensaio em curto-circuito
- Ensaio em corrente contínua (para determinar as resistências de cada enrolamento)

Estude os procedimentos para a realização desses ensaios, esboce as montagens e discuta com o professor durante a aula.

- 2) Depois de realizados os ensaios para o levantamento dos parâmetros, proceda ao ensaio de carregamento.
- 3) Sobre o ensaio de carregamento, tenham em mente quais são as grandezas importantes para obter o rendimento e a regulação. Isto é essencial para verificar quais são os instrumentos de medida necessários na montagem do experimento. Esboce um esquema e discuta com o professor como realizar este ensaio. Recomenda-se ainda, inserir as lâmpadas gradativamente (uma a uma) e realizar as medições necessárias após cada inserção.

## PREPARAÇÃO DA AULA

- 1) Esquematize os diagramas de ligação dos ensaios em circuito aberto, em curto-circuito e em corrente contínua e discuta com o professor no início da aula;
- 2) Esquematize o diagrama de ligação do ensaio de carregamento do transformador e discuta com o professor no início da aula.
- 3) Nos esquemas, não se esqueçam de indicar a ligação de todos os instrumentos de medição.

## PRECAUÇÕES

**Precaução 1)** Não exceda as correntes máximas nominais dos enrolamentos.

**Precaução 2)** Cuidado ao manusear as lâmpadas no ensaio de carregamento, devido ao aquecimento das mesmas.

**Precaução 3)** Atentem-se à seleção das escalas nos instrumentos de medição. Uma escolha inadequada pode provocar danos ao instrumento.

## OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

**Observação 1)** O cálculo do rendimento e da regulação deve ser feito empregando o modelo completo do circuito equivalente do transformador.

**Observação 2)** Para prover uma análise mais abrangente dos resultados do ensaio de carregamento, construa as seguintes curvas a partir dos dados coletados nesse ensaio:

- Curva de carga:  $V_2 \times I_2$  (tensão do secundário x corrente do secundário)
- Curva de regulação em função de  $I_2$
- Curva do fator de potência do transformador em função de  $I_2$
- Curva de rendimento em função de  $I_2$

**Observação 3)** Nos gráficos obtidos anteriormente, indique o ponto de operação referente ao problema proposto (carga = 540W). Além disso, nos mesmos gráficos indique o ponto de operação referente a uma carga correspondente a 10% da carga em estudo. Compare e discuta as diferenças entre as duas situações em termos de  $V_2$ , regulação, fator de potência e rendimento.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] P. C. Sen, *Principles of Electric Machine and Power Electronics*, Wiley, 2013
- [2] G. McPersonn and R. D. Laramore, *Electrical Machines and Transformers*, John Wiley & Sons, 1981
- [3] A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., S. D. Umans, *Electric Machinery*, McGraw-Hill, 2003.