**SEL330 – LABORATÓRIO DE CONVERSÃO ELETROMECÂNICA 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:

a) Obter experimentalmente os parâmetros do circuito equivalente completo de um transformador de dois enrolamentos;

b) De posse dos parâmetros do transformador obtidos em laboratório, calcular o rendimento e a regulação de tensão do transformador para o seguinte ponto de operação na carga: potência 540W, fator de potência unitário e tensão nominal de 220V (faça esse cálculo em forma teórica com cálculos);

c) Empregando um conjunto de 9 lâmpadas incandescentes de 60 W plote a curva de carga (IL x VL), de rendimento (IL x Rendimento), de regulação de tensão (IL x RV) e de fator de potência (IL x fator de potência)

d) Validar os cálculos realizando do item (b) para uma carga de 540W e 220V usando as 9 lâmpadas da bancada (potência da carga 540W, 220V). 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.)

**SUGESTÕES**

**Sugestão 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.

**Sugestão 2)** Depois de realizados os ensaios para o levantamento dos parâmetros, proceda ao ensaio de carregamento.

**Sugestão 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.

**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: Tensão do secundário em função da corrente do secundário (carga).
* Curva de regulação de tensão: Regulação da Tensão em função de da corrente do secundário (carga).
* Curva do fator de potência: Fator de Potência da alimentação em função da corrente do secundário (carga).
* Curva de rendimento: Rendimento em função da corrente do secundário.

**Observação 3)** (apenas para experiências de laboratório presencial) 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 da tensão na carga V2, 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.