

Laboratório de Transformadores

Ensaio 1: Transformador Monofásico

Felipe Bandeira da Silva
Engenharia Elétrica
Unifor - Universidade de Fortaleza
Email: felipeband18@gmail.com

Resumo—Conhecer as relações de tensão de um transformador. Estudar as correntes de excitação, a capacidade em volts amperes, e as correntes de curto-circuito.

I. INTRODUÇÃO

Quando se estabelece um fluxo mútuo entre duas bobinas ou enrolamentos, uma variação na corrente que passa por um deles induz uma FEM no seu próprio enrolamento e no outro uma FEM induzida, proporcional ao fluxo mútuo, o número de espiras e a frequência. Um transformador clássico possui um enrolamento(s) primário(s) e secundário(s). O enrolamento primário recebe a energia elétrica de uma ou mais fonte de alimentação e o diferencial de energia própria devido aos dipolos magnéticos do material que compõe o núcleo. A energia magnética líquida entregue ao secundário tem que se subtrair a energia irrecuperável perdida no núcleo pelo efeito Joule. A variação do fluxo mútuo no tempo induz portanto uma FEM no secundário, desta forma pronta para fornecer energia novamente convertida para energia elétrica de saída mediante a aplicação de uma carga no secundário do transformador.

Quando um transformador está funcionando circula uma corrente alternada por um dos enrolamentos(vazio) ou em ambos os enrolamentos(em carga) e se estabelece um campo magnético alternado no núcleo. Como resultado, aparecem as perdas de cobre e ferro que representam potência real e que fazem com que o transformador aqueça. Para se estabelecer um campo magnético é necessário uma potência reativa que é obtida na linha de alimentação, por essa e outras condições é que a potência total entregue ao enrolamento primário é sempre ligeiramente maior que a potência total entregue pelo enrolamento secundário.

Agosto 30, 2013

A. Identificação e Caracterização dos enrolamentos

Primeira parte da experiência é a identificação dos enrolamentos do transformador(EMS 8341) disponível no laboratório.

Tensões nominais da cada um dos três enrolamentos,

| Terminais | VCA[V] |
|-----------|--------|
| 1 a 2 | 120 |
| 3 a 4 | 208 |
| 5 a 6 | 120 |

Tensão entre os seguintes terminais de conexão,

| Terminais | VCA[V] |
|-----------|--------|
| 7 a 8 | 76 |
| 3 a 8 | 180 |
| 5 a 6 | 120 |
| 8 a 4 | 28 |
| 7 a 4 | 104 |
| 9 a 6 | 60 |

Corrente nominal de cada uma das seguintes conexões,

| Terminais | ACA[A] |
|-----------|--------|
| 1 a 2 | 0.5 |
| 5 a 6 | 0.5 |
| 8 a 4 | 0.3 |
| 3 a 4 | 0.3 |
| 3 a 7 | 0.3 |

Resistência de cada um dos enrolamentos,

| Terminais | Resistência[Ohm] |
|-----------|------------------|
| 1 a 2 | 16.7 |
| 3 a 7 | 12.2 |
| 8 a 4 | 5.1 |
| 5 a 8 | 11.4 |
| 3 a 4 | 18.5 |
| 7 a 8 | 18.0 |
| 5 a 6 | 17.8 |
| 9 a 6 | 8.4 |

B. Ligação 1

Teste em vazio com as seguinte configuração, terminais 1 e 2 como primários do transformador. Terminais 5 e 6 como secundário. As tensões de entrada(V_p), saída(V_s) e corrente(I_o) de entrada foram medidas.

| | |
|-------|-----------|
| V_p | 118.5 [V] |
| V_s | 115.0 [V] |
| I_o | 30.0 [mA] |

Medição de tensão para os enrolamentos restantes foram,

| Terminais | Tensão [V] |
|-----------|------------|
| 5 a 6 | 118.3 |
| 7 a 8 | 75.0 |
| 5 a 9 | 59 |
| 3 a 7 | 102.5 |
| 8 a 4 | 27.3 |
| 9 a 6 | 59 |

Os valores medidos foram próximos aos nominais, qualquer variação é proveniente da resistência dos enrolamentos, interação térmica com ambiente que provoca variações no material que o transformador foi produzido. E uma inspeção visual, mostrou que a ferrugem pode ser um grande problema. Relação de transformação, os enrolamentos 1 a 2 e 5 a 6 têm 500 espiras. O enrolamento 3 a 4 tem 865 espiras. As seguintes relações de transformações pode ser obtidas,

| Terminais | Relação transformação |
|---------------|-----------------------|
| 1 a 2 e 5 a 6 | 0.578 |
| 1 a 2 e 3 a 4 | 0.578 |

C. Teste de corrente do secundário

Transformador com o secundário em curto, com as seguinte configuração, terminais 1 e 2 como primários do transformador. Terminais 5 e 6 como secundário. As tensões de entrada (V_p), saída (V_s) e corrente (I_o) de entrada foram medidas. Para a medição da corrente do secundário foi colocado um amperímetro. Os seguintes valores foram medidos,

| | |
|-------|-----------|
| V_p | 13.5 [V] |
| I_o | 0.387 [A] |
| I_s | 0.410 [A] |

Com esses valores é possível concluir que a relação de transformação é 0.9439 o que está próximo ao valor de 1 que seria a relação calculada. Mostrando que esse transformador não é um equipamento ideal, mostrando que existem perdas na transformação de corrente.

Agora, mudando a configuração do secundário para 3 e 4 do transformador com isso os seguintes valores foram medidos,

| | |
|-------|----------|
| V_p | 8.1 [V] |
| I_o | 0.20 [A] |
| I_s | 0.23 [A] |

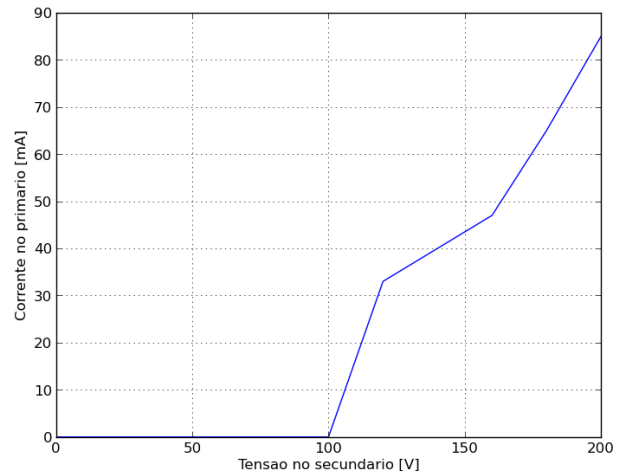
Novamente esse teste é mostra que a relação de transformação é próxima a 1. Novamente foi encontrado uma leve variação, também provocada pelas perdas resistivas do transformador não ideal.

D. Saturação do núcleo

E1 é a tensão de entrada no primário, I1 a corrente do primário e E2 a tensão de saída.

| E1 [V] | I1 [mA] | E2 [V] |
|--------|---------|--------|
| 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 80 |
| 100 | 0 | 100 |
| 120 | 33 | 120 |
| 160 | 47 | 160 |
| 180 | 65 | 180 |
| 200 | 85 | 200 |

Testa tabela é possível obter o gráfico a seguir,



O facilmente notado que a corrente de magnetização aumenta rapidamente após um valor de tensão 100 V.

II. CONCLUSÃO

Este laboratório mostrou como um transformador pode ser inicialmente ensaiado, com esses valores em mão é possível analisar as perdas na transformação inerentes na construção do transformador. O laboratório proporciona o primeiro contato do estudante com o maior e mais usado componente da engenharia elétrica.