

ENSAIOS DE CIRCUITO ABERTO E CURTO CIRCUITO EM TRANSFORMADOR

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

ENSAIOS DE CIRCUITO ABERTO E CURTO CIRCUITO EM TRANSFORMADOR

OBJETIVO :

Realizar em laboratório os ensaios usuais feitos em transformadores de potência para obter os parâmetros do circuito equivalente e as perdas nominais são, estes ensaios são os “Ensaio em vazio e curto-circuito”.

O ensaio em vazio(circuito aberto) permite obter as perdas no núcleo, as perdas suplementares e os parâmetros do ramo de magnetização do circuito equivalente, enquanto que o ensaio em curto circuito permite determinar as perdas no cobre, queda de tensão interna, impedância, resistência e reatância percentuais.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO:

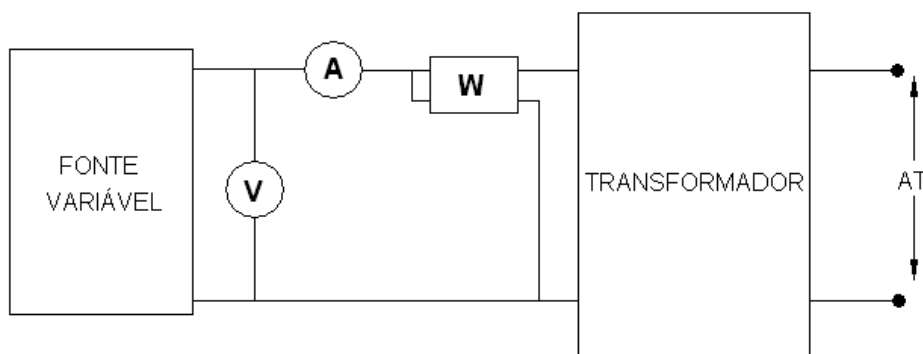
Fonte de tensão variável
Amperímetro
Trafo monofásico
Wattímetro monofásico

DADOS DA PLACA DO TRAFÓ UTILIZADO

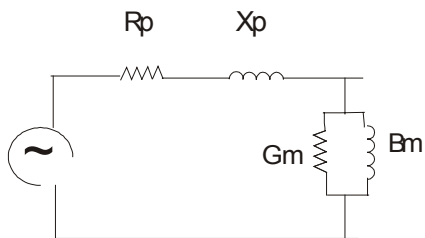
Potência de 1.000W
Tensão de Entrada de 220V
Tensão de Saída de 110V
Frequência de 60Hz

ENSAIO EM CIRCUITO ABERTO:

A montagem necessária a execução do ensaio em circuito aberto num transformador de potência é apresentada na Figura 1. Neste ensaio aplica-se a um dos enrolamentos a sua tensão nominal e mede-se a potência, a corrente e a tensão de saída. Esta potência medida inclui as perdas no ferro e nos elementos construtivos, causadas pelo fluxo mútuo e corrente de excitação. Por conveniência, o lado de baixa tensão é usualmente tomado como primário nesse ensaio. A queda de tensão na impedância de dispersão do primário produzida pela pequena corrente de excitação, é inteiramente desprezível, de modo que a potência de entrada seja aproximadamente igual a força eletromotriz. Induzida pelo fluxo resultante no núcleo.



CIRCUITO EQUIVALENTE



Obs: No ensaio em vazio R_p e X_p são desprezados.

R_p -Resistência do enrolamento Primário

X_p -Reatância do enrolamento Primário

G_m -Condutância

B_m -Susceptância de magnetização

MONTAGEM E RESULTADOS

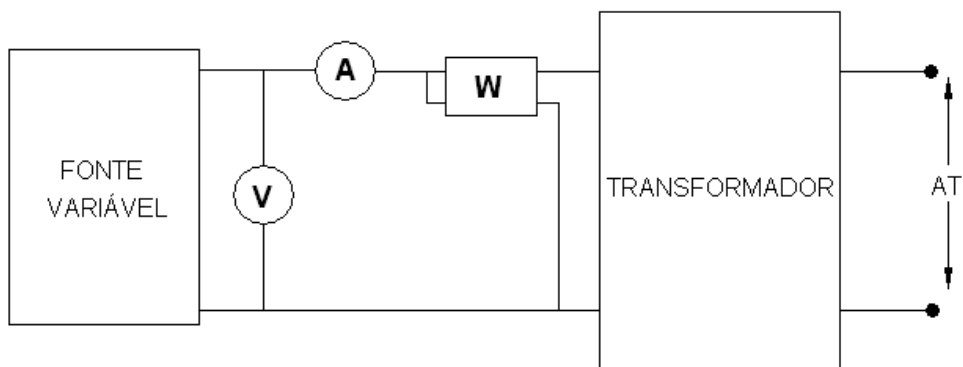


Figura 1 – Montagem do ensaio em vazio em transformadores de potência

Como a perda no cobre do primário, provocada pela corrente de excitação, é desprezível, a potência de entrada aproxima-se das perdas no núcleo e a admitância de excitação é igual aproximadamente à admitância de circuito aberto, assim em pu:

$$Y_{\phi} = g_n - jb_m \cong Y_{ca} = g_{ca} + jb_{ca} \quad (1)$$

$$Y_{\phi} = Y_{ca} = \frac{I_{\phi}}{V_1} \quad (2)$$

$$g_n = g_{ca} = \frac{P_1}{V_1^2} \quad (3)$$

$$b_m = b_{ca} = \sqrt{Y_{ca}^2 - g_{ca}^2} \quad (4)$$

Com os valores de placa do trafo, estimamos a corrente nominal do circuito:

$$I_N = \frac{P_{TRAFO}}{V_1} =$$

Como para esta montagem de circuito aberto temos: $I_\phi = 6\%I_N$

$$I_N =$$

$$P_A = V \cdot I =$$

Com estes valores, dimensionamos o wattímetro e o amperímetro mais adequado para a realização da nossa prática. Neste caso utilizamos um Wattímetro de escala de 0 a _W e o amperímetro de escala de 0 a _A.

Ligamos o Variac e ajustamos a tensão em 110V, medimos a corrente no Amperímetro (neste caso $i = A$) e medimos potência de _W.

Com base nestas medições, calculamos os parâmetros do TRAFO.

$$g_n = g_{ca} = \frac{P_1}{V_1^2} =$$

$$Y_\phi = \frac{I_\phi}{V_1} =$$

$$b_m = b_{ca} =$$

$$b_m = b_{ca} =$$

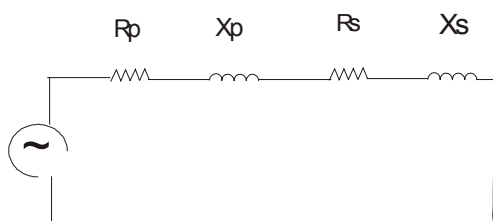
Lembrando, que nesta montagem estamos desprezando as perdas no cobre.

ENSAIO EM CURTO CIRCUITO:

A montagem para a realização do ensaio de curto circuito é apresentada na Figura 2. Por razões de segurança o lado alta tensão é usualmente adotado como primário e o enrolamento secundário é colocado em curto circuito, bastando assim uma tensão primária de 2 a 12% do valor nominal para se obter a corrente de plena carga.

Como o valor de fluxo no núcleo nestas condições é correspondentemente baixo, a corrente de excitação e as perdas no núcleo são inteiramente desprezíveis.

CIRCUITO EQUIVALENTE



R_p -Resistência do enrolamento Primário

X_p -Reatância do enrolamento Primário

R_s -Resistência do enrolamento Secundário

X_s -Reatância do enrolamento Secundário

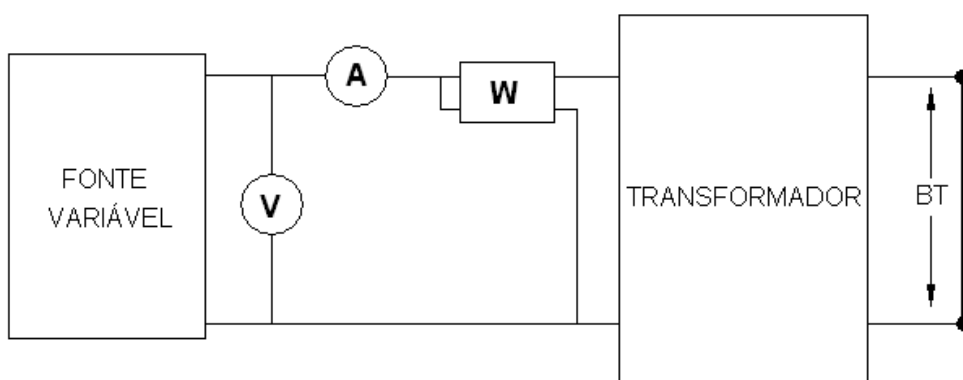


Figura 2 - Montagem para o ensaio em curto circuito

MONTAGEM E RESULTADOS

A tensão induzida no secundário pelo fluxo resultante no núcleo iguala a queda de tensão na impedância de dispersão do secundário e na corrente nominal. Como esta tensão é apenas uma parcela reduzida da tensão nominal, o valor de fluxo magnético no núcleo é reduzido e a admitância de excitação, pode então ser omitida. Nestas condições as correntes de primário e secundário são quase iguais quando referidas ao mesmo lado. A potência de entrada pode ser assumida igual a perda total no cobre nos enrolamentos da alta tensão e baixa tensão.

A resistência e reatância equivalente referidas ao primário são aproximadamente iguais à resistência e à reatância de curto-circuito, portanto colocando todos os valores em pu:

$$Z_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \cong Z_{eq} \quad (1)$$

$$R_1 = R_2 = \frac{R_{eq}}{2} \cong \frac{R_{cc}}{2} = \frac{P_{cc}}{2 \cdot I_{cc}^2} \quad (2)$$

$$X_1 = X_2 = \frac{X_{eq}}{2} \cong \frac{X_{cc}}{2} = \frac{\sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2}}{2} \quad (3)$$

, considerando $V_N = 220V$:

Com os valores de placa do trafo, estimamos a corrente nominal do circuito

$$I_N = \frac{P_{TRAFO}}{V_1} =$$

Como para esta montagem de curto circuito temos: $V_\phi = 12\%V_N$

$V =$

$P_A = V \cdot I =$

Com estes valores, dimensionamos o wattímetro e o amperímetro mais adequado para a realização da nossa prática. Neste caso utilizamos um Wattímetro de escala de 0 a $_W$, o voltímetro digital de escala de 0 a $_V$ e o amperímetro digital de escala de 0 a $_A$.

Ligamos o Variac e ajustamos a corrente em aproximadamente A , *medimos a tensão no Voltímetro (neste caso $V = _V$) e medimos potência de $_W$.*

Com base nestas medições, calculamos os parâmetros do TRAFO.

$$Z_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \cong$$

$$R_1 = R_2 = \frac{R_{eq}}{2} \cong \frac{R_{cc}}{2} =$$

$$X_1 = X_2 = \frac{X_{eq}}{2} \cong \frac{X_{cc}}{2} = \frac{\sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2}}{2} =$$



EQUIPE

Coordenação do Laboratório

- Carlos Frederico Diniz – Coordenador do Laboratório

Equipe Técnica

- Rodrigo Régis - Estagiário
- Yuri Magalhães - Estagiário