

Ensaio em Transformadores

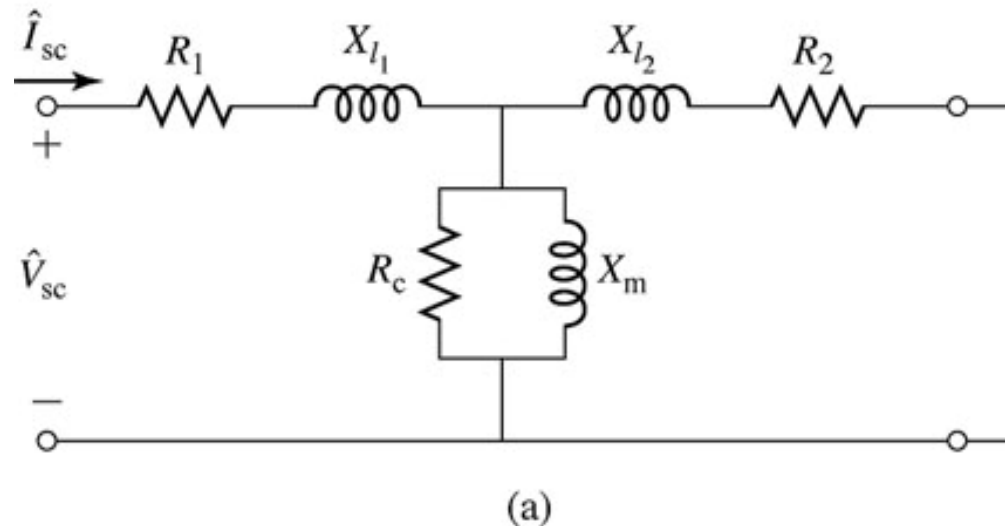
O ensaio de curto-circuito é usado para obter a impedância equivalente em série $R_{eq} + j X_{eq}$. O curto-circuito é aplicado ao secundário do transformador e a tensão reduzida, ao primário.

Ensaaios em Transformadores

Como a impedância equivalente em série é baixa em um transformador típico, uma tensão da ordem de 10% a 15% costuma ser suficiente para fazer circular a corrente nominal.

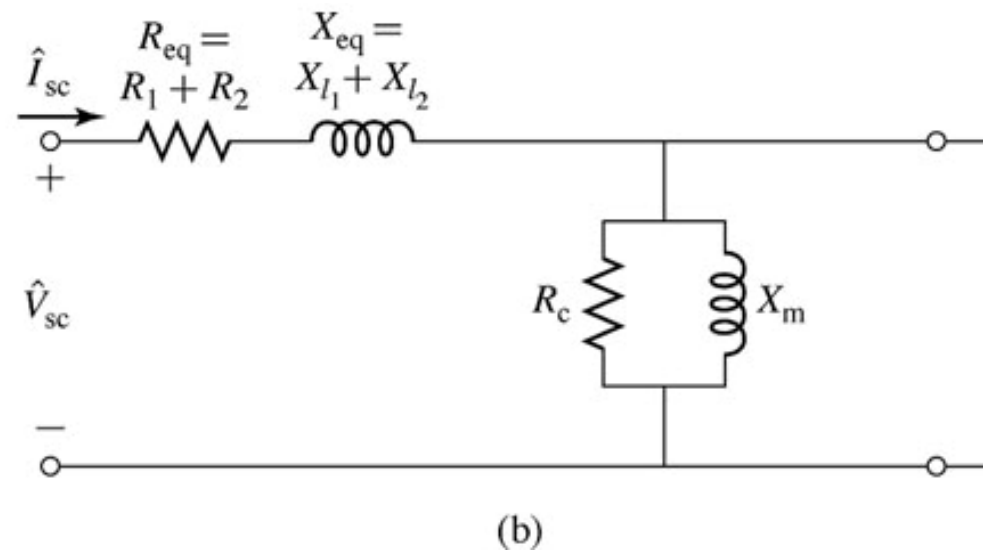
Ensaio em Transformadores

Circuito equivalente em T sob curto



Ensaio em Transformadores

Circuito equivalente em L sob curto



Ensaio em Transformadores

As figuras anterior mostram a impedância do secundário do transformador referida ao lado do primário, e um curto-circuito aplicado ao secundário. São mostrados os circuitos T e L.

Ensaaios em Transformadores

A impedância de curto-circuito Z_{cc} , considerando o modelo T, é:

$$Z_{cc} = R_1 + jX_{l1} + \frac{Z_{\phi}(R_2 + jX_{l2})}{Z_{\phi} + R_2 + jX_{l2}}$$

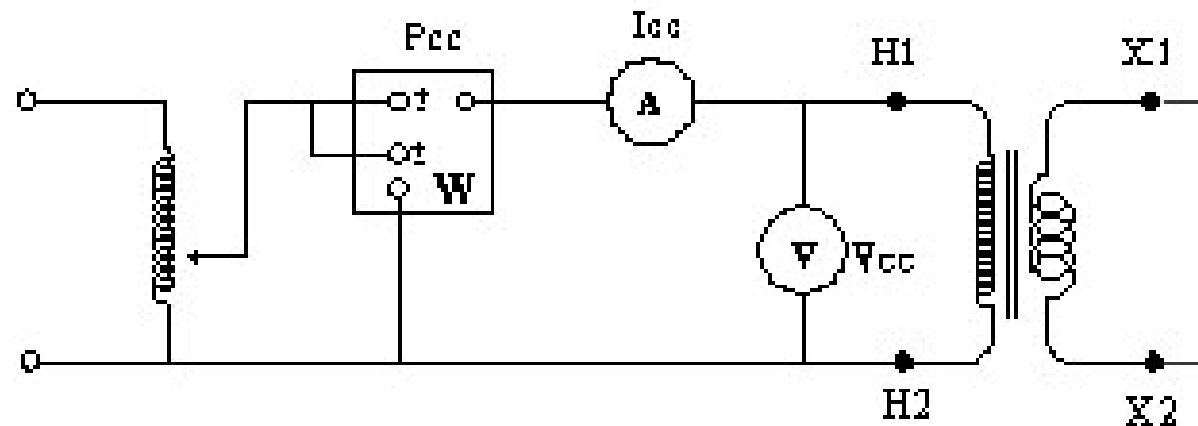
Ensaio em Transformadores

Como a impedância Z_{φ} do ramo de excitação é muito maior do que a impedância de dispersão do secundário, Z_{cc} pode ser dado por:

$$Z_{cc} \cong R_1 + j X_{l1} + R_2 + j X_{l2}$$

Ensaio em Transformadores

Esquema elétrico do ensaio de curto-circuito.



Ensaio em Transformadores

No ensaio de curto-circuito, mede-se a tensão aplicada V_{cc} , a corrente de curto I_{cc} e a potência P_{cc} .

$$|Z_{eq}| = |Z_{cc}| = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \qquad R_{eq} = R_{cc} = \frac{P_{cc}}{I_{cc}^2}$$

$$X_{eq} = X_{cc} = \sqrt{|Z_{cc}|^2 - R_{cc}^2}$$

Ensaaios em Transformadores

Para se obter os parâmetros do circuito equivalente tipo T, pode-se considerar que:

$$R_1 = R_2 = 0,5 \cdot R_{eq}$$

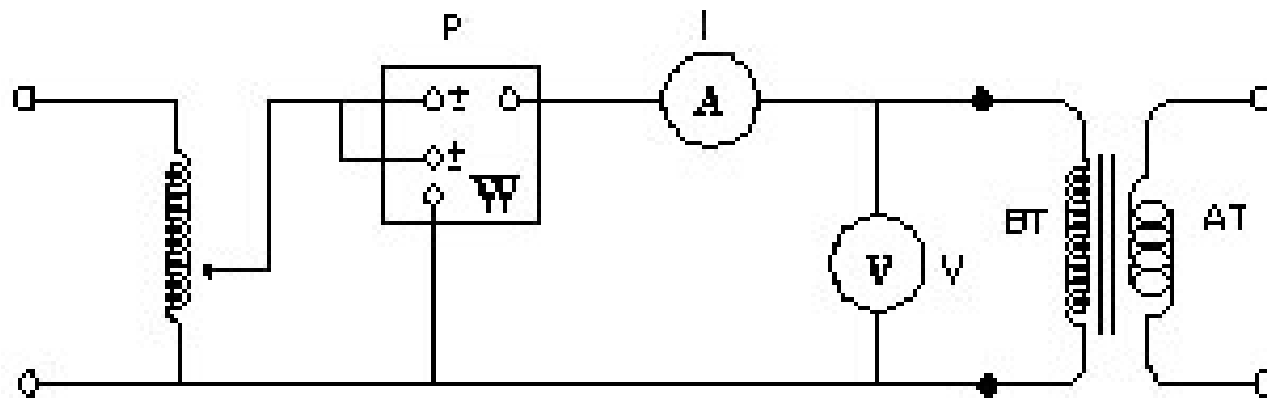
$$X_{l1} = X_{l2} = 0,5 \cdot X_{eq}$$

Ensaaios em Transformadores

O ensaio de circuito aberto, também chamado de ensaio a vazio, é realizado com o secundário em aberto e a tensão nominal aplicada ao primário. Assim, apenas a corrente de excitação irá circular.

Ensaio em Transformadores

Esquema elétrico do ensaio de circuito aberto ou a vazio.

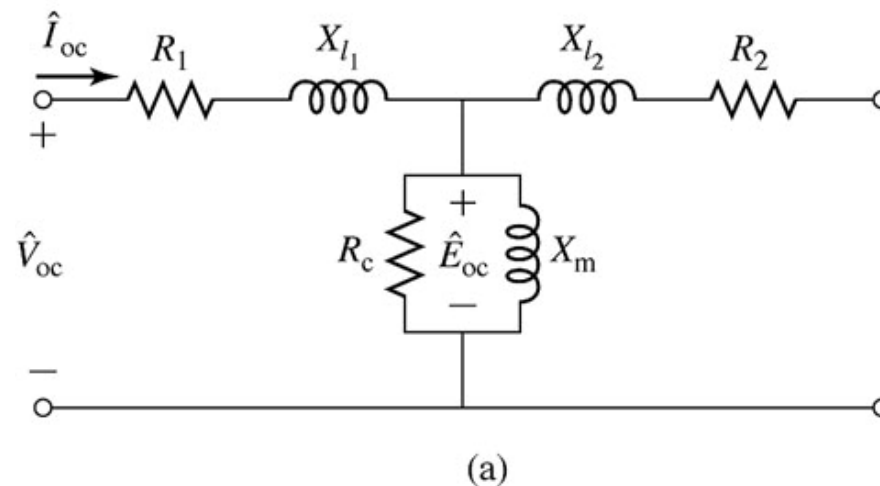


Ensaaios em Transformadores

Por conveniência, o lado de baixa tensão é alimentado no ensaio a vazio. Em geral, este enrolamento é o oposto ao usado no ensaio de curto-circuito. Então, deve-se referir as impedâncias obtidas a um mesmo lado.

Ensaio em Transformadores

Circuito equivalente T. As letras “oc” significam open-circuited.



Ensaio em Transformadores

A impedância de circuito aberto Z_{ca} vista no primário é:

$$Z_{ca} = R_1 + j X_{l1} + Z_{\varphi}$$

$$Z_{ca} = R_1 + j X_{l1} + \frac{R_c j X_m}{R_c + j X_m}$$

Ensaio em Transformadores

Como a impedância de excitação é bem elevada, a queda de tensão na impedância de dispersão do primário, causada pela corrente de excitação, é desprezível. Assim, a tensão aplicada é praticamente igual a tensão sobre o ramo de excitação.

Ensaio em Transformadores

Também, a perda na resistência do enrolamento primário, causada pela corrente de excitação, é desprezível, de modo que a potência de entrada é considerada igual à perda no núcleo.

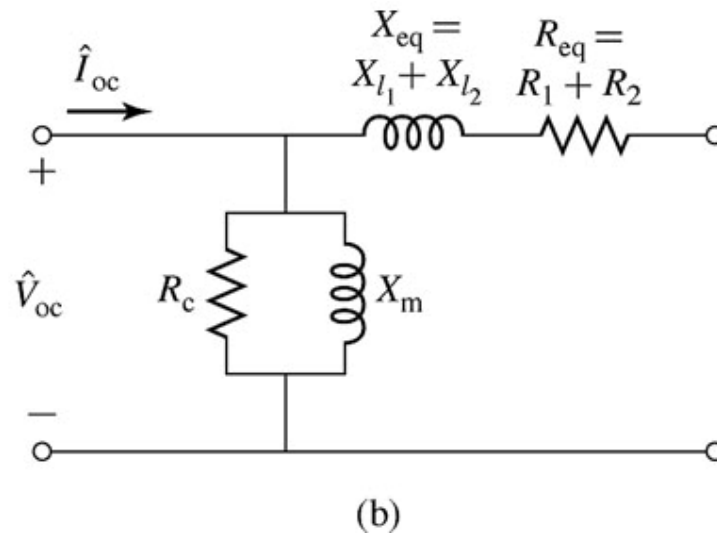
$$P_{ca} = \frac{E_{ca}^2}{R_c}$$

Ensaaios em Transformadores

Então, costuma-se ignorar a impedância de dispersão no primário, e aproximar a impedância de circuito aberto como sendo a impedância de magnetização.

Ensaio em Transformadores

Circuito equivalente L. As letras
“oc” significam open-circuited.



Ensaio em Transformadores

No ensaio em vazio, mede-se a tensão aplicada V_{ca} , a corrente de circuito aberto I_{ca} e a potência P_{ca} . A tensão V_{ca} é a tensão nominal e a corrente I_{ca} é a corrente de excitação.

Ensaio em Transformadores

Os parâmetros do circuito paralelo são obtidos usando as seguintes fórmulas:

$$R_c = \frac{V_{ca}^2}{P_{ca}}$$

$$|Z_\varphi| = \frac{V_{ca}}{I_{ca}}$$

$$X_m = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{|Z_\varphi|}\right)^2 - \left(\frac{1}{R_c}\right)^2}}$$

Ensaio em Transformadores

Analisar o exemplo 2.6 da página 90.

