

Prova 1 - ELT 341 - Máquinas I

Gabriel Pereira de Calais - 93506

1) A determinação dos parâmetros de um transformador pode ser feita através de 2 testes (ou ensaios): o ensaio a vazio e o ensaio de curto circuito com o objetivo de medir tensão, corrente e potência dissipada.

Para medir os parâmetros de magnetização do transformador utiliza-se o ensaio a vazio, geralmente aplicando-se tensão nominal no lado de baixa tensão a fim de determinar as perdas no núcleo.

Já no ensaio de curto circuito, aplica-se no lado de alta tensão uma tensão entre 10 e 15% do valor nominal, a fim de obter uma corrente nominal, já que o lado de baixa tensão se encontra em curto. A partir deste ensaio pode-se determinar os parâmetros de dispersão do transformador, que simbolizam as perdas no cobre.

$$\begin{array}{l} \text{VAZIO: } 240\text{V}, 1,5\text{A}, 60\text{W} \\ \text{CURTO: } 180\text{V}, I_{\text{nom}}, 180\text{W} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 10\text{KVA}; 60\text{Hz} \\ 4800\text{V}/240\text{V} \end{array} \right\} I_{\text{nom}} = \frac{10000\text{VA}}{4800\text{V}} = 2,083\text{A} \left(\begin{array}{l} \text{lado de} \\ \text{alto} \end{array} \right)$$

$$|Z_{eq}| = \frac{180\text{V}}{2,083\text{A}} = 86,4\Omega; R_{eq} = \frac{180\text{W}}{(2,083\text{A})^2} = 41,472\Omega; X_{eq} = \sqrt{|Z_{eq}|^2 - R_{eq}^2} = 75,796\Omega$$

(i) 6h, plena carga, FP=1:

$$P_{\text{saída}} = 10\text{KW}; P_{\text{perdas}_1} = 60\text{W} + 180\text{W}$$

(ii) 4h, meia carga, FP=0,8 atrasado

$$P_{\text{saída}} = 10000 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 4000\text{W}$$

$$P_{\text{perdas}_2} = 60\text{W} + 180\text{W} \cdot 0,5^2 = 105\text{W}$$

(iii) 6h, $\frac{1}{4}$ carga, FP=0,6 atrasado

$$P_{\text{saída}} = 10000 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 1500\text{W}$$

$$P_{\text{perdas}_3} = 60 + 180 \cdot 0,25^2 = 71,25\text{W}$$

(iv) 8h a vazio

$$P_{\text{perdas}_4} = 60\text{W} \text{ (núcleo)}$$

Rendimento diário:

$$\eta_o = \frac{P_{\text{saída}} \times 6 + P_{\text{saída}} \times 4 + P_{\text{saída}} \times 6 + 0 \times 8}{(P_{\text{saída}} + P_{\text{perdas}_1}) \times 6 + (P_{\text{saída}} + P_{\text{perdas}_2}) \times 4 + (P_{\text{saída}} + P_{\text{perdas}_3}) \times 6 + P_{\text{perdas}_4} \times 8} = 0,9685$$

$$\Downarrow$$

$$\eta_o = 96,85\%$$

Rendimento normal a plena carga:

$$\eta_{pc} = \frac{10000 \cdot 0,9}{10000 \cdot 0,9 + 240} = 0,974 \Rightarrow \eta_{pc} = 97,4\%$$

Regulação de Tensão:

$$V_{im} = |V_1 + Z_{eq} \cdot I| ; I = 2,083 / -\arccos(0,9) = 2,083 / -23,842^\circ \text{ A}$$

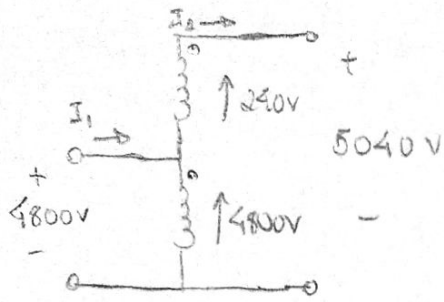
$$Z_{eq} = 41,472 + j75,796$$

$$V_{im} = 4947,67 \text{ V}$$

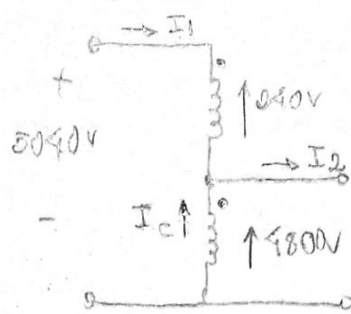
$$\text{Logo, } RT = \frac{4947,67 - 4800}{4800} \times 100\% = 3,08\%$$

Em transformadores de redes de distribuição o rendimento deve ser calculado diariamente devido às mudanças na carga durante o dia. Nos transformadores localizados em plataformas essas mudanças não são significativas.

2) Elevador



Abaixador



Parâmetros de Magnetização
de acordo com a questão 1:

$$R_c = \frac{(240V)^2}{60W} = 960 \Omega$$

$$Z_p^2 = \frac{V_{ca}}{I_{ca}} = \frac{240}{1,5} = 160$$

(lado do
baixo)
(240V)

$$X_m = \frac{1}{\sqrt{(\frac{1}{Z_p})^2 - (\frac{1}{R_c})^2}} = 162,27 \Omega$$

Correntes:

$$I_1 = \frac{10000 VA}{240} = 41,67 A ; I_2 = \frac{5040}{4800} \cdot I_1 = 43,75 A$$

$$I_c = I_2 - I_1 = 2,083 A ; *S_T = (4800V)(43,75 A) = 210 KVA$$

Potência Condutiva:

$$S_{cond} = V_2 \cdot I_1 = 4800 \cdot 41,67 = 200 KVA$$

Rendimento:

$$\eta = \frac{210000 \cdot 0,9 \times 100\%}{210000 \cdot 0,9 + 60W + 360W} = 99,87 \%$$

Impedância Interna (referida para o lado de 5040V, a partir dos dados da questão 1)

$$R_c' = \left(\frac{5040}{4800}\right)^2 \cdot \left(\frac{4800}{240}\right)^2 \cdot 960 = 423,36 K\Omega$$

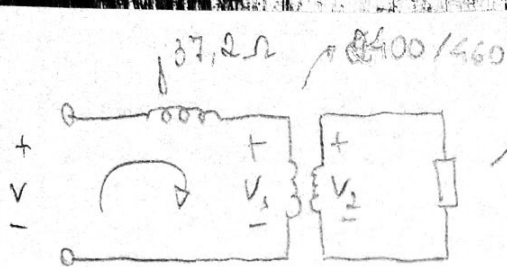
$$X_m' = \left(\frac{5040}{4800}\right)^2 \cdot \left(\frac{4800}{240}\right)^2 \cdot 162,27 = 71,56 K\Omega$$

$$Z_{eq}' = \left(\frac{5040}{4800}\right)^2 \cdot (41,472 + j75,796) = 45,723 + j83,57 \Omega$$

Vantagens e Desvantagens

Enquanto os transformadores de dois enrolamentos têm seus enrolamentos eletricamente isolados, isso não ocorre nos autotransformadores. Porém, autotransformadores têm reatâncias de dispersão menores, perdas mais baixas, menores correntes de excitação. Autotrufo entregam maiores potências, mas têm menor vida útil.

3)



$$\begin{cases} 25 \text{ kW} \\ \text{FP} = 1 \\ V_2 = 450 \text{ V} \end{cases}$$

$$R_e = \frac{450^2}{25 \text{ k}} = 8,1 \, \Omega$$

$$I_g = \sqrt{\frac{25 \text{ k}}{8,1}} = 55,6 \text{ A}$$

$$V_1 = \frac{2400}{460} \cdot 450 = 2347,83 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{460}{2400} \times 55,6 = 10,63 \text{ A} \rightarrow \text{FP}$$

$$V = j37,2 \cdot I_1 + V_1 = 2381,02 \angle 9,578^\circ$$

$$\rightarrow \text{FP} = \cos(9,578^\circ) = 0,98606$$