



Prova I de Conversão Eletromecânica de Energia

Nome: _____ Nro USP: _____

1) Questão 1: Teórica (4,0 pontos): Responda em forma clara e direta as questões a seguir

1.1) Para as seguintes aplicações indique o que seria recomendável usar: um transformador, autotransformador ou ambos.

- a) Subestação de Transferência (metade de uma linha de transmissão) para elevar o nível de tensão de 200kV para 220kV. (0,5 ponto). Resposta: Autotransformador
- b) Subestação de Geração (início da linha de transmissão) para aumentar o nível de tensão de 13,8kV para 137kV. (0,5 pontos). Resposta: Transformador

1.2) Um transformador que opera normalmente no Brasil tem os seguintes dados: $S = 40\text{kVA}$; $V = 13,8\text{kV}/220\text{V}$; Impedância equivalente vista do primário: $Z_{\text{série}} = 240 + j1000\Omega$; $Z_{\text{shunt}} = 1300 + j550\text{ k}\Omega$

- a) Se o mesmo transformador for transportado para o Paraguai, indique quais seriam os novos dados de S e V do transformador para que opere normalmente? (0,75 pontos) Resposta: $S = 33,3\text{kVA}$; $V = 11,5\text{kV} / 183,3\text{V}$
- b) Qual serão os valores das impedâncias? (0,25 pontos). Resposta: $Z_{\text{série}} = 240 + j833,3\Omega$; $Z_{\text{shunt}} = 1300 + j458,3\text{ k}\Omega$

Obs: No Paraguai a frequência é 50Hz

1.3) Deseja-se alimentar um motor trifásico de uma fazenda onde apenas tem uma rede bifásica R-S e N. O que você transformador você recomendaria? (0,5 pontos) : Resp : Dois transf monofásicos Yaberto-Vaberto

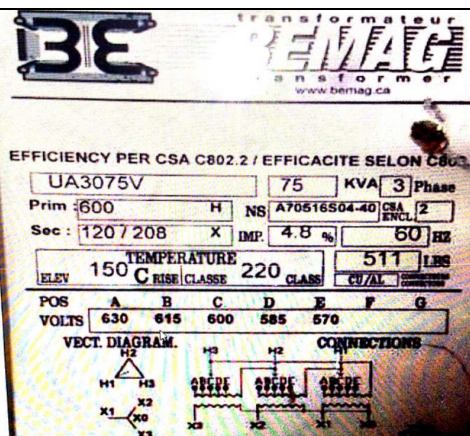
1.4) Sobre o transformador (1 ponto)

- (I) As perdas por corrente parasitas é proporcional à área da curva $H \times B$ que pode ser minimizada melhorando o material do núcleo, por exemplo, ligas de aço-silício.
- (II) A corrente de excitação é pequena na operação normal do transformador (e está na ordem de 15%).
- (III) A não-linearidade da curva $H \times B$ (núcleo) faz com que o transformador apresente harmônicos.
- (IV) A corrente transitória inicial (inrush) ocorre porque o fluxo inicial que depende do ângulo da tensão inicial aplicada atinge valores grandes (até duas vezes seu valor máximo) fazendo com que a corrente de magnetização atinja valores extremamente excessivos.
- a) Apenas I e III são corretas
- b) Apenas II e III são corretas
- c) Apenas III e IV são corretas
- d) Apenas I é falsa
- e) N. A.

1.5) Os dados de placa de um transformador estão ao lado. Qual é a impedância série (em ohms) nominal vista do lado de baixa tensão 208V ? (0,5 ponto)

Resposta:

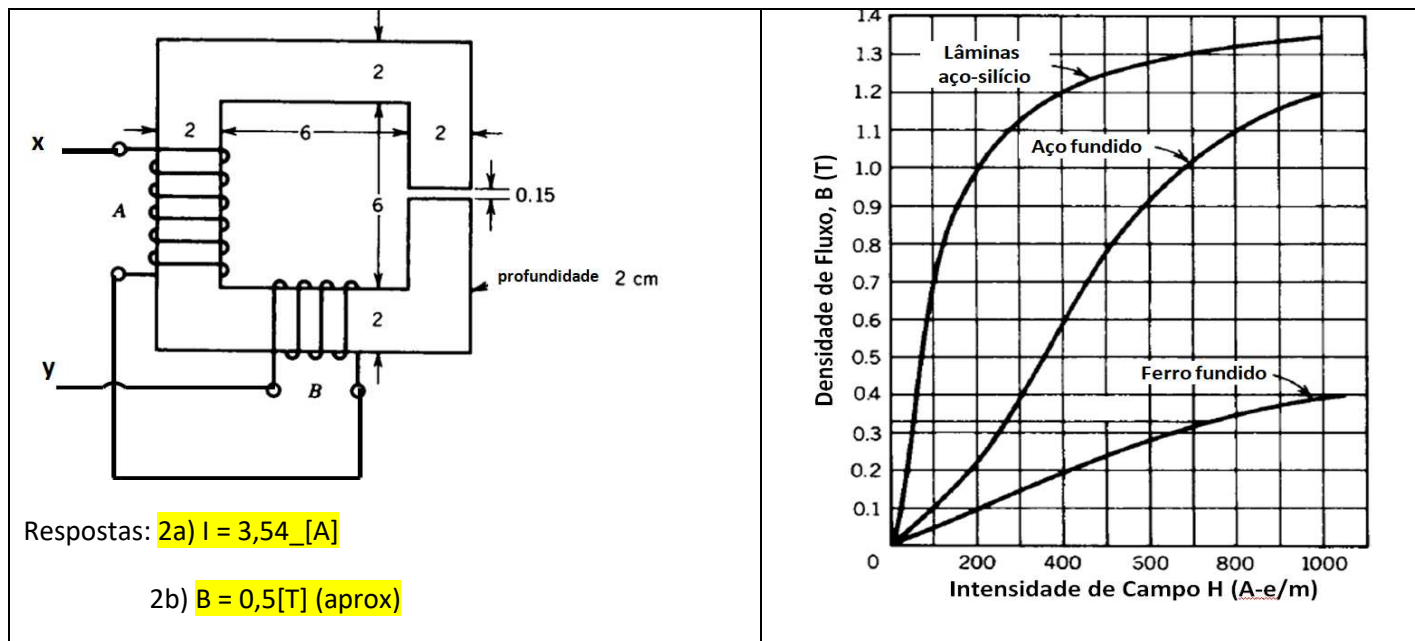
$Z = 0,0276$ (ohms)



2) Questão 2 (3 pontos)

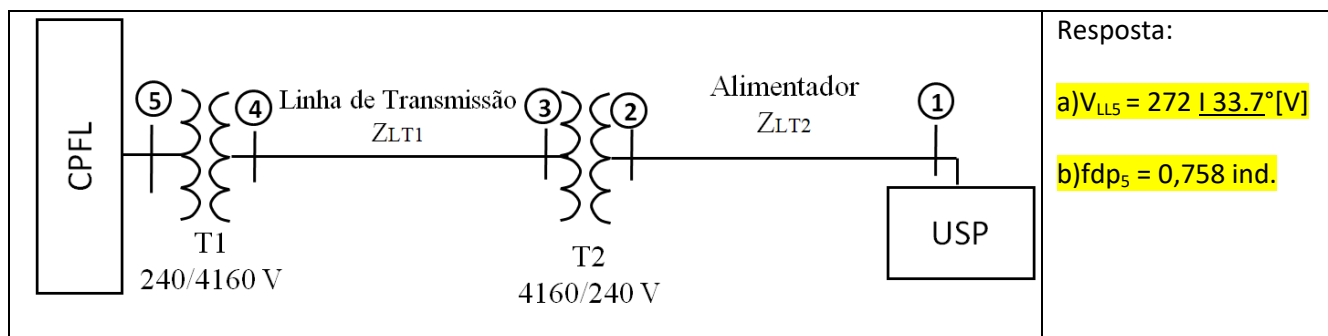
Um indutor é feito por duas bobinas, A e B, tendo 350 e 150 espiras, respectivamente. As bobinas estão enroladas em um núcleo de aço fundido cujas dimensões estão mostradas na figura abaixo (**todas as dimensões estão em cm**). As bobinas estão ligadas em série e os terminais “X”-“Y” serão ligadas a uma fonte de corrente contínua. Para os cálculos despreze o efeito de espraçamento.

- Se a densidade de fluxo no entreferro é igual a 0,5 [T], qual é a corrente requerida que circula pelas bobinas? (1,5 pontos)
- Se a bobina “B” for desligada e a corrente que circula pela bobina “A” é ajustada a 2 A, qual é a densidade de fluxo? (1,5 pontos)



1) **Questão 3 (3 pontos)** Seis transformadores monofásicos de 50kVA; 2400/240V; possuem uma impedância série equivalente vista do lado de baixa tensão de $Z_{equ2} = 0,03 + j 0,05$ [ohms] (despreze o ramo shunt). Os transformadores estão ligados a fim de criar dois bancos trifásicos (T1 e T2) para o sistema mostrado na figura abaixo. A impedância da Linha de Transmissão é $Z_{LT1} = 0,5 + j3$ [ohms] e do alimentador $Z_{LT2} = 0,001666 + j0,01$ [ohms].

- Se a tensão de linha nos terminais da USP (carga) é 240V e esta absorve a corrente nominal do transformador trifásico a $fdp = 0,8$ em atraso, qual será a tensão de linha nos terminais da CPFL? (2,5 pontos)
- Qual é o fator de potência no ponto “5”? (0,5 ponto)



Fórmulas permitidas

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \quad [\text{Wb/A.m}] ; \quad \mathfrak{R} = \frac{l}{\mu A} \quad (\text{A.esp/Wb})$$

$$\text{Regulação em \%} = \frac{V'_{2,\text{vazio}} - V'_{2,\text{plena carga}}}{V'_{2,\text{plena carga}}} \times 100 ; \quad E_{rms} = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N}{\sqrt{2}} \phi_{\max} = 4,44 f N \phi_{\max} = 4,44 f N A_n B_{\max}$$