

# ESP1066

## Exame . Duração: 3h

Prof. Dr. Luiz Fernando Freitas-Gutierrez

luiz.gutierrez@ufsm.br



Licença internacional *Creative Commons* 4.0 – Atribuição-SemDerivações

[https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.pt_BR)

Nome & Matrícula: \_\_\_\_\_

Nota:

### Instruções:

- ⇒ Preencha seu nome completo e matrícula na capa desta avaliação e rubrique as demais folhas.
- ⇒ Use caneta azul ou preta para responder.
- ⇒ Nas folhas de rascunho, é permitido o uso de lápis ou lapiseira.
- ⇒ Se precisar de espaço adicional para responder questões, solicite uma folha adicional ao professor.
- ⇒ Escreva respostas de forma clara e legível. Respostas ilegíveis não serão avaliadas.
- ⇒ Em questões de certo ou errado, ao identificar itens incorretos, corrija-os e forneça justificativas.
- ⇒ Em questões que envolvam cálculos, apresente-os de maneira completa.



# UFSM

Exame

Questões	01	02	03	Total
Pontos	45	30	25	100
Notas				

- ① Um transformador monofásico de 300,00 kVA, com relação de transformação de 32/8 kV e frequência de 60 Hz, será destinado a uma subestação para operação em um banco trifásico. O equipamento foi submetido a ensaios ainda em fábrica, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

- i) Teste de circuito aberto: 1,2 A – 4.000,00 W – Baixa Tensão (BT).
- ii) Teste de curto-circuito: 800,00 V – 1.900,00 W – Alta Tensão (AT).

Com base nos dados laboratoriais acima, responda às questões a seguir.

- a) 30 pontos Determine os parâmetros do circuito equivalente do transformador solicitados abaixo.

$$R_c^{AT} =$$

$$X_m^{AT} =$$

$$R_{CC}^{AT} =$$

$$X_{CC}^{AT} =$$

- b) 15 pontos Para uma exigência de 95% da plena carga, com tensão nominal fixada no lado de Baixa Tensão (BT) e fator de potência igual a 0,85i (atrasado), calcule a regulação de tensão ( $R\%$ ) e o rendimento do transformador ( $\eta$ ).

$$R\% = (\Delta \nu \cdot 100) / (\nu \text{ a vazio}) =$$

$$\eta =$$

- ② A Figura 1 apresenta o esboço de um dispositivo com as seguintes características:

- O entreferro #E1 possui um comprimento médio de  $g = 5$  mm.
- O comprimento médio da estrutura ferromagnética é de  $l = 8$  cm.
- O enrolamento #B1 contém  $N_1 = 20.000$  espiras e é percorrido por uma corrente  $I_1 = 3$  A.
- O enrolamento #B2 contém  $N_2 = 12.000$  espiras.
- A curva  $B-H$  do material não linear também está apresentada na Figura 1.
- O dispositivo foi projetado para operar antes do "joelho" da curva  $B-H$ .
- Para todo o sistema, considere uma área da seção transversal  $S = 2$  cm<sup>2</sup>.
- Devem ser desconsiderados o espraçamento magnético e os fluxos dispersos.

Com base nas especificações fornecidas, responda aos itens subsequentes.

- a) 15 pontos Calcule o fluxo magnético  $\phi_g$  no entreferro, considerando que o enrolamento #B2 encontra-se desenergizado.

$$\phi_g =$$

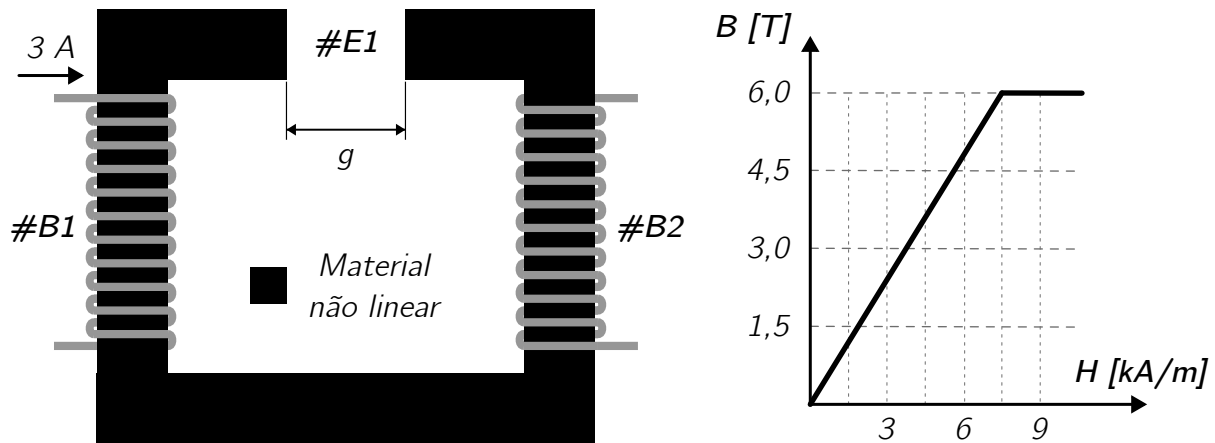


Figura 1: Ilustração para a Questão 2.

- b) 10 pontos Determine a autoindutância  $L_1$  da bobina #B1 e a energia magnética  $\mathcal{W}_g$  acumulada no entreferro #E1, respeitando as condições especificadas no item 2a.

$$L_1 =$$

$$\mathcal{W}_g =$$

- c) 5 pontos Quantifique a corrente necessária no enrolamento #B2 para anular o fluxo magnético no entreferro. Adicionalmente, marque na Figura 1 o sentido da corrente  $I_2$ .

$$I_2 =$$

- ③ 25 pontos Analise os itens abaixo, indicando se são certos ou errados.

- a) C E Em sistemas reais, as linhas de campo magnético “espraia-se” ligeiramente para fora ao cruzar o entreferro, o que resulta em um aumento da área efetiva da seção transversal do entreferro.
- b) C E Existem duas formas principais de perdas associadas a fluxos variáveis no tempo. Uma delas é o aquecimento ôhmico  $I^2R$ , causado pelas correntes induzidas no material do núcleo que se opõem às mudanças na indução.
- c) C E Há uma diferença substancial entre materiais magnéticos duros e moles, sendo essa diferença amplamente caracterizada pela grande disparidade em suas coercitividades.
- d) C E Em um transformador ideal, as tensões são transformadas na razão direta do número de espiras; as correntes, na razão inversa; e as impedâncias, na razão direta ao quadrado. Nesse processo, nem a potência nem os volts-ampêres são alterados.
- e) C E O fluxo disperso induz uma tensão que se soma àquela gerada pelo fluxo mútuo no enrolamento primário.
- f) C E Como a impedância série de um transformador é relativamente baixa, uma tensão de aproximadamente 10% a 15% do valor nominal é suficiente para gerar a corrente nominal no lado de Alta Tensão (AT) quando o enrolamento de Baixa Tensão (BT) está em curto-circuito.
- g) C E Um valor reduzido de regulação de tensão indica que as variações na carga não afetam de maneira significativa a tensão fornecida à carga.