

ESP1048 — Conversão Eletromecânica de Energia I Exame

Nome completo: *(não se esqueça de informar nos documentos enviados por e-mail!)*

Matrícula: *(não se esqueça de informar nos documentos enviados por e-mail!)*

Data: 11 de fevereiro de 2021.

Leia com atenção as instruções abaixo.

- O **exame** será realizado no dia **11 de fevereiro de 2021** de maneira remota em razão da pandemia de COVID-19.
- O exame engloba os temas trabalhados do **Estudo Complementar I ao XVI**.
- O exame terá uma duração de **06h00min** (seis horas), com início às **13h30min**.
- O exame será disponibilizado por meio de um documento com questões **enviado para o e-mail de cada discente**.
- Das **13h30min às 15h30min**, eu estarei disponível na plataforma Jitsi Meet para tirar dúvidas sobre o exame (https://meet.jit.si/UFSM_ESP1048 — se alguma senha for requerida, utilize conversão). Posteriormente, não serão enviadas informações por e-mail ou por Moodle.
- O exame será composta por **questões discursivas e de cálculo**.
- Em cada questão discursiva, avalia-se o domínio do conteúdo, a estrutura textual e a apresentação.
- Em cada questão de cálculo, avalia-se os procedimentos parciais e o resultado final.
- Até às **19h30min** do dia **11 de fevereiro de 2021**, as respostas das questões devem ser enviadas em um **arquivo PDF** para o e-mail institucional: luiz.gutierrez@ufsm.br.
- **Não serão aceitas entregas após o término do exame às 19h30min do dia 11 de fevereiro de 2021.**
- **Somente serão aceitos arquivos no formato PDF.**
- O arquivo PDF pode conter as respostas escritas em um **editor de textos e/ou à mão**. Nesse último caso, utilize um escâner físico ou um aplicativo de celular com função equivalente.
- O arquivo PDF pode conter **ilustrações feitas à mão e/ou obtidas na Internet**. Nesse último caso, a referência deve ser declarada. Caso contrário, a imagem será ignorada para fins de avaliação.
- O arquivo PDF pode conter **gráficos** feitos à mão, bem como gerados em programas ou em aplicativos de planilhas.

Questão 1. As verificações experimentais de circuito aberto e de curto-circuito de um transformador monofásico de 25 kVA, 440/220 (P/S) V e 60 Hz são as seguintes:

- **Teste de circuito aberto:** Primário (P) em aberto – 220 V – 9,6 A – **A** W.
- **Teste de curto-circuito:** Secundário (S) curto-circuitado – **B** V – 57 A – 1030 W.

A partir desses dados, responda o que se pede a seguir. [valor: 4,00 pontos]

- Obtenha o circuito equivalente do transformador com parâmetros referidos ao lado de Alta Tensão (AT).
- Se o transformador opera em um regime de trabalho de plena carga com um fator de potência de 0,80i (atrasado), calcule a regulação de tensão (ignore o ramo de magnetização). Assuma que o transformador opera com a tensão primária nominal.
- Calcule o rendimento do transformador em plena carga com um fator de potência de 0,80i (atrasado).

Atenção: utilize os valores de **A** e **B** estipulados em referência a sua matrícula nas tabelas localizadas no final deste documento de exame.

Questão 2. Considere o circuito magnético ilustrado na Figura 1. Assuma que a área da seção transversal do núcleo ferromagnético é quadrada e uniforme. Desprezando o espraçamento magnético, essa área é equivalente a $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ ao longo de toda a estrutura. O comprimento médio do núcleo (l_c) é igual a **C** m e o entreferro (l_g) é de 2 mm. Nesse dispositivo há um enrolamento de N espiras, percorridas por uma corrente de I A. A permeabilidade magnética do núcleo é infinita.

Se um fluxo magnético de **D** mWb é requerido, responda os itens propostos abaixo. [valor: 2,00 pontos]

- Determine a força magnetizante garantida pelo enrolamento.
- A partir da resposta do item anterior, quantas espiras são necessárias se a corrente de excitação é igual a 2 A?
- Quantifique a indutância deste circuito magnético considerando o número de espiras obtido no item anterior.
- Verifique a indução magnética no núcleo.

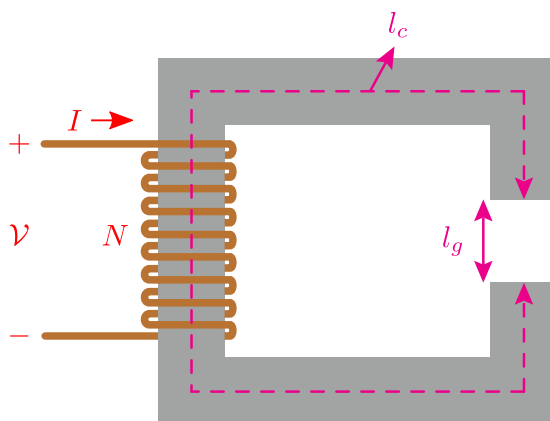


Figura 1 – Ilustração para a Questão 2.

Atenção: utilize os valores de **C** e **D** estipulados em referência a sua matrícula nas tabelas localizadas no final deste documento de exame.

Questão 3. A Figura 2 apresenta um sistema eletromecânico translacional. Leve em conta que apenas a bobina (N espiras por uma corrente elétrica I) localizada à esquerda está energizada e fixa (imóvel). A estrutura eletromagnética presente à direita do entreferro age como uma armadura (parte móvel) e está desenergizada. A área da seção transversal de cada entreferro é igual a $E \mu\text{m}^2$ (a^2). O comprimento médio de cada entreferro é equivalente a 2 mm (x).

Se a densidade de fluxo magnético é igual a $F \text{ Wb/m}^2$, determine o que se pede abaixo. [valor: 2,00 pontos]

- A força eletromagnética desenvolvida por polo na armadura.
- A força total (resultante) na armadura.

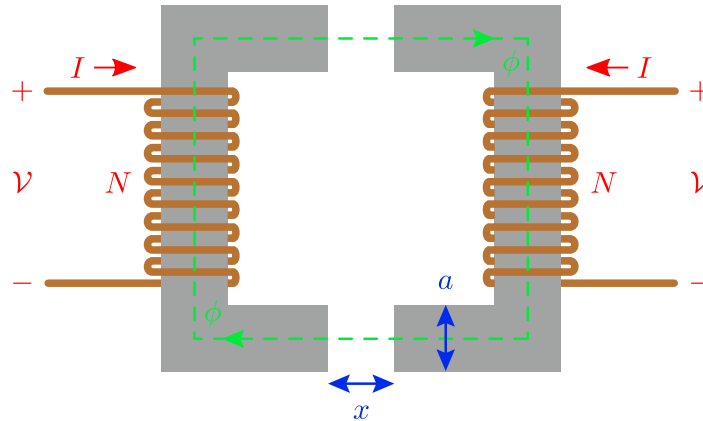


Figura 2 – Ilustração para a Questão 3.

Atenção: utilize os valores de E e F estipulados em referência a sua matrícula nas tabelas localizadas no final deste documento de exame.

Questão 4. Redija um texto dissertativo a respeito das propriedades de materiais magnéticos. Ao elaborar seu texto, faça o que se pede a seguir. [valor: 2,00 pontos]

- Defina permeabilidade magnética e a sua relação com a intensidade de campo e a densidade de fluxo magnéticos (condições linear e não-linear).
- Explique o fenômeno de histerese magnética, identificando os pontos operacionais que um material magnético está sujeito (magnetização remanescente, força coercitiva e saturação).
- Aborde as perdas no ferro e aponte as principais estratégias de Engenharia para minimizá-las.

Atenção: em questões discursivas é permitido o uso de ilustrações e de gráficos.