

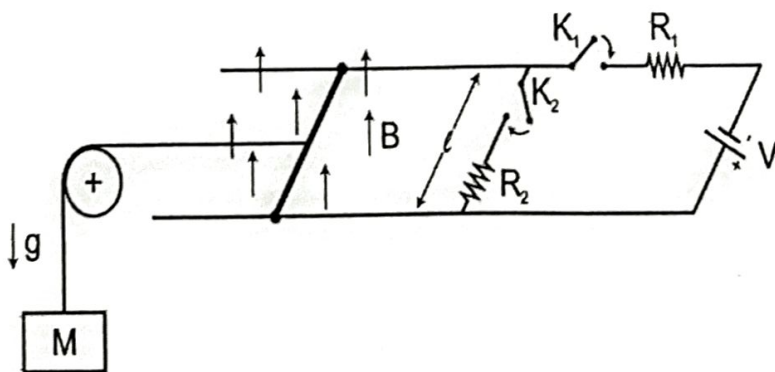


QUESTÃO 1 Transformadores de tensão são equipamentos projetados para adequar níveis de tensão, mas também transformam corrente e impedância. O rendimento em potência é alto e a queda de tensão interna é relativamente pequena. Considere um transformador com essas boas características de desempenho que opere em 60 [Hz] e tenha potência nominal 10 [KVA], projetado para transformar 110 [V] em 220 [V].

- (a) [0,5] Mostre como será feita a transformação de corrente e a de impedância. E a potência, também se transforma?
- (b) [1,0] Estime em valores percentuais (tomando como bases os valores nominais de tensão e de potência): o rendimento, a corrente absorvida em vazio e a queda de tensão interna quando o transformador opera em condições nominais de tensão e de corrente. Explique as principais causas pelas quais: i) o rendimento é menor que 100%, ii) a corrente absorvida em vazio não é nula, iii) existe queda de tensão interna.
- (c) [1,0] Calcule os parâmetros de circuito equivalente utilizando as estimativas de valores percentuais do item anterior. Considere o modelo simplificado do transformador operando a fluxo magnético constante e divida a perda interna de potência ativa em duas partes iguais, entre bobinas e núcleo. Considere, também, que a queda de tensão interna produzida por corrente nominal seja a tensão do ensaio em curto-circuito.
- (d) [0,5] Calcule o rendimento em potência e a regulação de tensão desse transformador, quando ele alimenta (na alta tensão) carga de impedância resistiva 4,8 [Ohm]. Considere a tensão primária 110 [V].
- (e) [0,5] Se a carga fosse indutiva (4,8 [Ohm] com fator de potência 70%), como se alterariam o rendimento e a regulação? Compare os dois casos, cargas resistiva e indutiva, em diagrama de fasores que mostre a queda de tensão interna.
- (f) [0,5] Mostre por meio de diagrama de fasores e/ou cálculos como a queda de tensão interna dos transformadores pode ser parcialmente corrigida com o uso de capacitores.

QUESTÃO 2 A maioria dos conversores eletromecânicos produzem força e tensão elétrica por meio da interação entre campo magnético e corrente elétrica. A figura representa um caso elementar: a barra condutora de comprimento ℓ movimenta-se perpendicularmente à densidade de fluxo magnético B , apoiada em trilhos condutores de corrente.

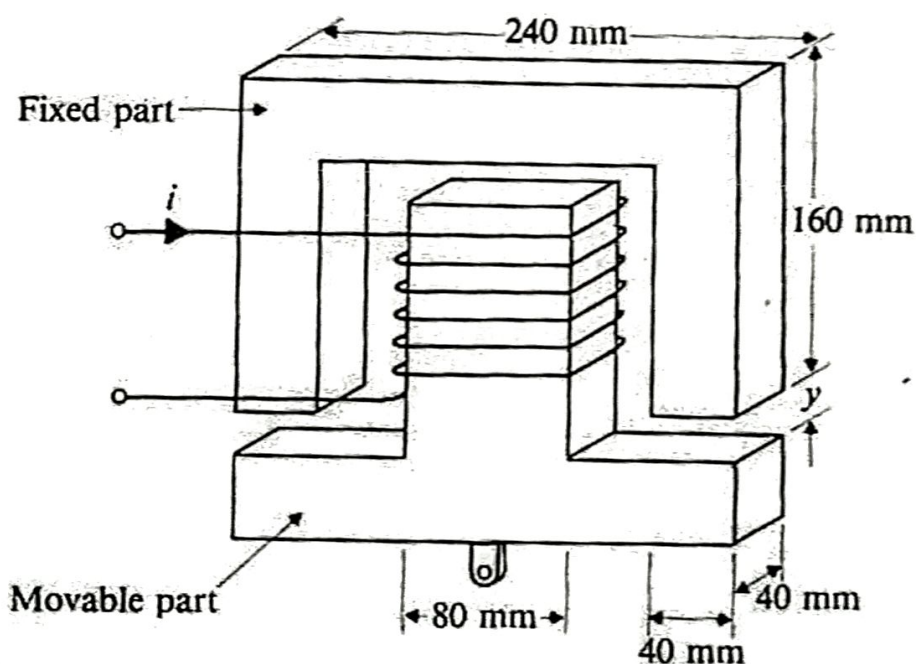
- (a) [1,5] Mostre que os principais modos de operação de um conversor eletromecânico (motor, freio e gerador) podem ser obtidos manobrando-se as chaves K_1 e K_2 . Em cada um desses 3 casos mostre o fluxo das potências: i) elétrica, ii) mecânica, iii) de perdas. Admita que a barra se movimenta com atrito proporcional à velocidade e que tenha resistência própria R [Ohm]. A massa da barra pode ser desprezada face à massa M que é sustentada pela polia.



- (b) [0.5] Por quais motivos o condutor deve ser retilíneo e perpendicular ao vetor de campo?
- (c) [1.5] Escreva as equações elétrica, mecânica e de conversão eletromecânica em função do tempo, quando a chave K_2 está aberta e a chave K_1 é fechada no instante $t = 0$ [s]. Considere neste caso que a massa M está apoiada no chão e, portanto, tem velocidade nula em $t = 0$ [s]. Calcule a velocidade final da massa M .

QUESTÃO 3 O eletroímã da figura é feito em material ferromagnético de alta permeabilidade, se magnetizado com densidade de campo inferior a 1,5 [T]. Nessa condição, pode-se considerar que toda a energia armazenada no campo magnético está concentrada nos trechos em ar, os 3 entreferros representados na figura com comprimento y [m]. A fim de se evitar que a parte móvel (armadura) "grude" ao núcleo é colocado um batente (não representado na figura) que limita a excursão em 0,5 [mm]. E, para garantir que as linhas de força do campo magnético sejam perpendiculares às superfícies de atração, o valor máximo do entreferro deve ser suficientemente pequeno, no caso menor que 4 [mm], correspondendo a 10% da menor medida das superfícies de atração. Considere que a bobina de excitação tenha 800 espiras, percorridas por corrente contínua de intensidade 2 [A]. . (Adaptado de Slemon, G. "Electric Machines".)

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m



- (a) [1.0] Calcular em função de " y " o valor da densidade de fluxo magnético no entreferro e a energia armazenada.
- (b) [1.0] Calcular em função de " y " a força de atração da armadura e a indutância da bobina.
- (c) [0.5] Deseja-se que a força de atração seja constante em toda a excursão do eletroímã e, para isso, pode ser variada a intensidade de corrente. Determine a função $I = f(y)$ que produz força constante, suficiente para equilibrar uma massa de 250 Kg que, então, "flutuaria".