

PEA – 2404 – EXERCÍCIO PARA A 1ª PROVA – 2016

Um motor assíncrono de gaiola, trifásico, de 14 pólos, tem os seguintes *dados nominais*:

Tensão nominal: $V_N = 6.300 \text{ V}$ – Ligação do estator: Y

Frequência nominal: $f_N = 60 \text{ Hz}$ - Torque nominal: $C_N = 19 \text{ kN.m}$

Alguns *dados construtivos* são fornecidos abaixo:

Diâmetro do rotor: $D_R = 0,80 \text{ m}$ - Comprimento do núcleo: $L_N = 0,65 \text{ m}$

Número de espiras do enrolamento de estator: $N_f = 252 \text{ espiras/fase}$ – Fator de enrolamento do estator: $K_e = 0,959$

Quantidade de barras na gaiola do rotor: $Z_R = 126$ – Dimensões de uma barra rotórica: $(h \times b) = (50 \text{ mm} \times 4,5 \text{ mm})$

Material da barra: Alumínio eletrolítico, com condutividade 63 % IACS¹

Indutância de uma barra rotórica: $l_b = 2,4 \mu\text{H}$.

- A) Determinar o fluxo magnético por pólo e a magnitude máxima do campo magnético rotativo (densidade de fluxo ou indução - B_M) resultante no entreferro.
- B) Determinar o escorregamento em % e a rotação nominal em RPM, para que o motor desenvolva o torque nominal. Qual a potência mecânica nominal no eixo de tal motor?
- C) Utilizando a conceituação teórica de conjugado máximo, determine a frequência rotórica e o escorregamento crítico em que tal conjugado ocorre.
- D) Determinar o valor do conjugado máximo em p.u., a partir dos resultados do item anterior. (Obs.: no conjugado máximo, o fluxo por pólo no entreferro tem aproximadamente 2/3 do seu valor nominal – justificar tal afirmação, pelo circuito equivalente).
- E) Determinar a corrente e o torque de partida em p.u. do motor. (Obs.: na partida, o fluxo por pólo no entreferro tem aproximadamente metade do seu valor nominal – justificar tal afirmação, pelo circuito equivalente).
- F) Considerando que o referido motor tenha gaiola de barras profundas, e que nessas condições a resistência e a reatância adensadas da barra são dadas respectivamente por: $r_{ad} = 0,8 \cdot h \cdot r_{dc}$ e $x_{ad} = \{0,2 \cdot [3/(2 \cdot h)] + 0,8\} \cdot x_{dc}$ onde h = altura da barra em expressa em *cm*, determinar o novo torque de partida do motor.

NOTA: Pode ser demonstrado que o conjugado produzido pelo rotor é, para qualquer número de pólos, dado por:

$$C = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot B_M \cdot I_{ef} \cdot \cos \varphi \cdot L_N \cdot \frac{D_R}{2} \cdot Z_R$$

Onde: $\cos \varphi$ é o fator de potência da barra rotórica para o escorregamento considerado e I_{ef} é o valor eficaz da corrente que circula pela barra. A *distribuição de campo magnético no entreferro e considerada senoidal e os condutores do rotor, dotados de resistência e reatância*.

OBS: A demonstração com as devidas justificativas da expressão acima, incorpora 0,5 ponto ao valor do exercício.

¹ A condutividade expressa em % IACS ("International Annealed Copper Standard") representa a condutividade de qualquer material condutor em relação ao padrão de referência que é o cobre eletrolítico com pureza de 99,99%. Logo, para o cobre, cuja resistividade é $1,72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ medida a 20°C a condutividade vale 100 % IACS.