

Um motor assíncrono de gaiola, trifásico, de 18 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: $L_N = 0,90 \text{ m}$ - Número de espiras do enrolamento de estator: $N_f = 252$ espiras/fase – Fator de enrolamento do estator: $K_{e1} = 0,959$ - 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: $l_b = 3,4 \mu\text{H}$.

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

- B) Determinar o escorregamento nominal 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 as curvas completas de torque e de corrente rotórica em função do escorregamento, expressas em porcentagem do torque e corrente nominais². Plotar as curvas com pelo menos 10 pontos em toda a faixa de escorregamento no modo motor, escolhendo os pontos adequadamente de forma a representar com fidelidade os aspectos das referidas curvas.

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.

² Considerar que o fluxo por polo sofre uma atenuação entre a condição de escorregamento nulo e escorregamento unitário, que pode ser avaliada de forma aproximada a partir de considerações sobre a topologia do circuito equivalente. Admitir, nesse modelo, que os valores das impedâncias primária e secundária, tenham, na condição de escorregamento unitário, o mesmo valor em p.u..