



## Prova I de Máquinas Elétricas

Nome: \_\_\_\_\_

I. Questões Teóricas-Práticas (6 pontos): Apenas nas questões que peça para **justificar** realize cálculos ou outras formas para resolver a questão.

1. (Prova COPEVE-UFAL-2011) (1 ponto):

A corrente nominal de um motor de indução trifásico de 3 CV, com rendimento de 90%, sob uma tensão nominal de 220V, com fator de potência de 0,8 é, aproximadamente (justifique):

- a) 4,65A.
- b) 6,53 A.
- c) 8,06 A.
- d) 24,12 A.
- e) 41,82 A.

2. (concurso FCC-TRT 2011) (1 ponto) Um motor trifásico possui as seguintes especificações COPEVE-UFAL-2011

$P = 2$  CV.

$p = 4$  pólos

$n_m = 1730$  RPM (plena carga)

rendimento = 75%

$f_{dp} = 0,8$  indutivo

$V_L$  (em triângulo) = 220V

$V_L$  (em estrela) = 380V

A corrente nominal do motor na configuração triângulo é, aproximadamente (justifique):

- a) 25% maior que na configuração estrela;
- b) 50% maior que na configuração estrela;
- c) 73% maior que na configuração estrela;
- d) 25% menor que na configuração estrela;
- e) 73% menor que na configuração estrela.

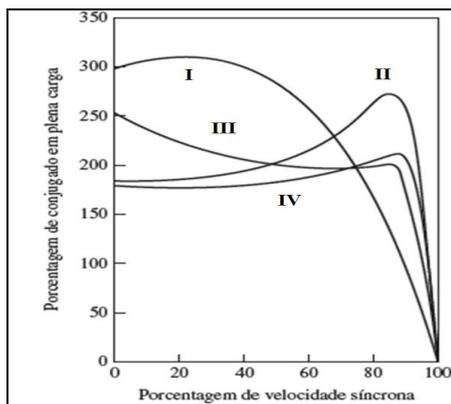
3. (Concurso IFECT-2010). (1 ponto) Uma máquina assíncrona trifásica funcionando como motor, possui um campo magnético girante com frequência angular igual a 30 rotações por segundo. Sabendo que o escorregamento é igual a 3%, determine a velocidade do motor (aprox) (justifique)

- a) 25 rps.
- b) 1746 rpm
- c) 1915 rpm
- d) 1730 rpm
- e) 31,3 rps.

4. (Adaptado de Prova Maq 2017) (1 ponto) Um motor de indução trifásico de 50 Hz funciona em vazio com 745 RPM e a plena carga em 710 RPM. Qual é a velocidade em RPM a um quarto de plena carga? (justifique)

- a) 745rpm
- b) 740rpm
- c) 735rpm
- d) 700rpm
- e) N.A.

5. Os motores de indução são divididos em classes de acordo com seu comportamento conjugado-velocidade. As classes variam conforme a indicação no gráfico que segue (1 ponto).



- a). I-Classe A; II-Classe D; III-Classe C; IV-Classe B
- b). I-Classe D; II-Classe A; III-Classe B; IV-Classe C
- c). I-Classe D; II-Classe A; III-Classe C; IV-Classe B
- d). I-Classe A; II-Classe B; III-Classe C; IV-Classe D

6. Sobre o motores AC monofásicos (1 ponto):

- I. O motor com capacitor permanente tem maior torque de partida que o motor com capacitor de partida.
- II. No motor com dois capacitores: o Capacitor permanente custa mais caro que o capacitor de partida.
- III. Do ponto de vista técnico x econômico um motor universal poderia ser usado para acionar ventiladores.
- IV. Do ponto de vista técnico x econômico um motor de histerese poderia ser usado para acionar um motor de compressão de ar condicionado.

Pode-se concluir:

- a) Apenas I e II são verdadeiras
- b) Apenas II e III são verdadeiras
- c) Apenas I é verdadeira
- d) Todas são falsas
- e) N.A.

II. (2,0 pontos).

Um motor de indução trifásico de rotor bobinado de 208V, 15Hp, 60Hz, 4 pólos, ligado em Y tem as seguintes impedâncias por fase do circuito do motor

$R_1=0,100 \Omega$ $R_2=0,07 \Omega$ $X_1=0,21 \Omega$	$X_2=0,21 \Omega$ $X_M=10,0 \Omega$	Perdas mecânicas = 500W; Perdas núcleo = 400W
--	--	--

O escorregamento a condição nominal é 5%.

Quanta resistência adicional (referida ao circuito de estator) seria necessário acrescentar ao circuito do rotor para fazer com que o conjugado máximo ocorra nas condições de partida (quando o eixo não está se movendo)?. Qual é o torque máximo?

- a)  $R_{2adic} = 0,43 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 210 \text{ N-m}$
- b)  $R_{2adic} = 0,36 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 218 \text{ N-m}$
- c)  $R_{2adic} = 0,36 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 210 \text{ N-m}$
- d)  $R_{2adic} = 0,43 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 218 \text{ N-m}$
- e)  $R_{2adic} = 0,31 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 200 \text{ N-m}$

III. (2,0 pontos) O motor do problema anterior vai ser operado no Paraguai ( $f=50\text{Hz}$ ). Com a tensão adequada em 50Hz e as alterações no circuito equivalente do motor determine o novo valor da resistência adicional (referida ao estator) nesta nova situação para que o conjugado máximo ocorra nas condições de partida? Qual é o torque máximo.

- a)  $R_{2adic} = 0,36 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 200 \text{ N-m}$
- b)  $R_{2adic} = 0,29 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 200 \text{ N-m}$
- c)  $R_{2adic} = 0,36 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 210 \text{ N-m}$
- d)  $R_{2adic} = 0,29 \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = 208 \text{ N-m}$
- e) N.A.  $R_{2adic} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ ohms}$ ;  $T_{max} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ N-m}$

“Bem aventurado o homem de suporta com perseverança a provação; porque, depois de ter sido aprovado receberá a coroa de vida a qual o Senhor prometeu aos que o amam” Tg 1:12

$$n_s = \frac{120f}{p} \text{ (Velocidade Síncrona)}$$

(escorregamento em porcentagem)

$n_m$ : Velocidade do motor em RPM

$$s(\%) = \frac{n_s - n_m}{n_s} \bullet 100\%$$

$\omega_m$ : Velocidade do motor em rad/seg

$P_{scl}$ : Perdas no cobre no estator

$P_{core}$ : Perdas no núcleo

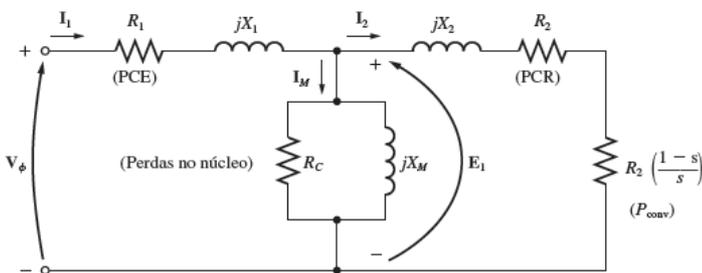
$P_{a\&v}$ : Perdas por atrito e ventilação

Potencia no entreferro:  $P_{AG} = P_{entrada} - P_{scl} - P_{core}$

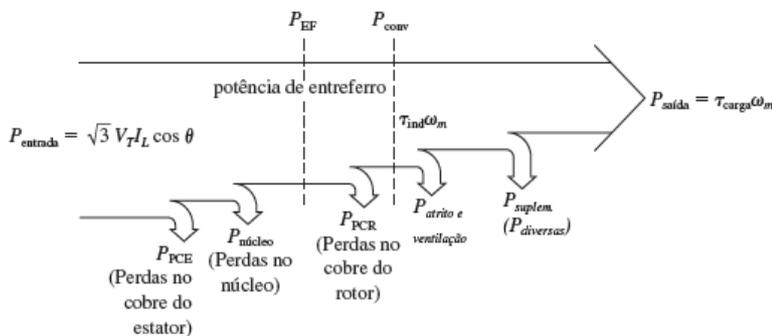
Potencia no entreferro:  $P_{AG} = 3 I_2^2 R_2 / s$

Potência convertida:  $P_{conv} = (1-s)P_{AG}$

Potência de Saída:  $P_{saída} = P_{conv} - P_{a\&v}$



Equivalente monofásico



$$T_{ind} = \frac{P_{entreferro}}{\omega_{sinc}} \quad T_{ind} = \frac{3|V_{TH}|^2 R_2}{s\omega_{sinc} \left( \left( R_{TH} + \frac{R_2}{s} \right)^2 + (X_{TH} + X_2)^2 \right)}$$

$$R_{TH} = R_1 \left( \frac{X_m}{X_1 + X_m} \right)^2 \quad X_{TH} \approx X_1 \quad V_{TH} = V_\phi \frac{X_m}{X_1 + X_m}$$

$$|I_2| = \frac{|V_{TH}|}{\sqrt{\left( R_{TH} + \frac{R_2}{s} \right)^2 + (X_{TH} + X_2)^2}}$$

$$s_{max} = \frac{R_2}{\sqrt{R_{TH}^2 + (X_2 + X_{TH})^2}}$$

$$T_{ind}(\max) = \frac{3|V_{TH}|^2}{2\omega_{sinc} \left( R_{TH} + \sqrt{R_{TH}^2 + (X_{TH} + X_2)^2} \right)}$$

Letra de código nominal	Rotor bloqueado kVA/HP
A	0-3.15
B	3.15-3.55
C	3.55-4.00
D	4.00-4.50
E	4.50-5.00
F	5.00-5.60
G	5.60-6.30
H	6.30-7.10
J	7.7-8.00
K	8.00-9.00
L	9.00-10.00
M	10.00-11.00
N	11.20-12.50
P	12.50-14.00
R	14.00-16.00
S	16.00-18.00
T	18.00-20.00
U	20.00-22.40
V	22.40 and up

Autotransformador abaixador

$$\frac{N_{SE} + N_C}{N_C} = \frac{V_H}{V_L}$$

$$\frac{N_{SE} + N_C}{N_C} = \frac{I_L}{I_H}$$

$V_L, I_L$ : Tensão, corrente no lado de baixa (Low)  
 $V_H, I_H$ : Tensão, corrente no lado de alta (High)  
 $N_{SE}, N_C$ : Enrolamento série e comum respectivamente