

**INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES DE NABEUL**



**EXAMEN**

<b>MATIERE :</b> <i>ELECTROTECHNIQUE</i> <b>CLASSE :</b> <i>MI-31, MI-32</i> <b>ENSEIGNANT :</b> <i>H. BEN AMMAR &amp; S. CHIBANI</i>	<b>DATE :</b> <i>30 JUIN 2009</i> <b>DUREE :</b> <i>1 HEURE 30</i> <b>DOCUMENTS :</b> <i>NON AUTORISES</i>
---	--

**Exercice 1: Moteur série en traction électrique**

Les caractéristiques d'un moteur à excitation série équipant une rame de métro sont :

- résistance de l'induit  $R = 0,06 \Omega$ .
- résistance de l'inducteur  $r = 0,04 \Omega$ .

Le flux est proportionnel au courant dans l'inducteur.

**1** – Pour le fonctionnement nominal on donne :

$$U_n = 800 \text{ V}; \quad I_n = 410 \text{ A}; \quad N_n = 1300 \text{ tr/mn}; \quad C_{un} \text{ (couple utile nominal)} = 2200 \text{ Nm.}$$

Calculer alors :

- a. la puissance utile  $P_u$ .
- b. la puissance électromagnétique  $P_{ém}$ .
- c. les pertes mécaniques et magnétiques  $P_m$ .
- d. les pertes par effet Joule  $P_j$ .
- e. le couple électromagnétique  $C_{ém}$ .
- f. le rendement  $\eta$  %.

**2** – On procède au démarrage du moteur sous une tension réduite. Le courant absorbé est de 800A.

Pour ce régime déterminer :

- a. la tension d'alimentation  $U_d$ .
- b. le couple électromagnétique correspondant.

**3** – On utilise maintenant une résistance de démarrage  $R_d$  permettant de limiter  $I_d$  à la valeur  $(2.I_n)$

Calculer :

- a. la résistance de démarrage  $R_d$ .
- b. le couple de démarrage  $C_d$ .

### **Exercice 2 : Moteur asynchrone triphasé à bagues**

Un moteur asynchrone à bagues présente les caractéristiques suivantes :

Puissance utile : 150 KW; tensions : 220/380 V; fréquence : 50 Hz; 4 pôles.

On suppose que les pertes par effet Joule du stator  $P_{js}$  et les pertes mécaniques  $p_m$  sont négligeables. Les pertes fer du moteur sont localisées au stator.

#### **1. L'essai à vide a donné :**

$I_{10} = 5 \text{ A}$  ;  $g$  (glissement)  $\approx 0$  ;  $P_0 = 1250 \text{ W}$ .

Le moteur présente une vitesse au voisinage de synchronisme, le moteur est alimenté par un réseau triphasé 380V – 50 Hz.

- a. Quel doit être le couplage du stator.
- b. Déduire le facteur de puissance à vide  $\cos \varphi_0$ .
- c. Déterminer les paramètres  $R_m$  et  $X_m$ .
- d. Calculer la vitesse de synchronisme  $N_s$  en tr/mn.

**2. En fonctionnement nominal**, sur un réseau triphasé 380 V, 50 Hz. Le glissement  $g = 2,5\%$ .

- a. Déterminer la vitesse de rotation  $N$  (en tr/mn) du moteur.
- b. Evaluer le couple utile  $C_u$ .
- c. Calculer la puissance transmise  $P_{tr}$  et la puissance électrique absorbée  $P_a$ .
- d. Calculer les pertes par effet Joule du rotor  $P_{jr}$ .
- e. Evaluer le rendement du moteur  $\eta \%$ .

**3. Fonctionnement sur un réseau triphasé : 220 V – 50 Hz.**

- a. Comment doit -t- on coupler le stator du moteur.
- b. Pour le régime nominal, calculer la valeur efficace des courants au stator :  $\cos \varphi = 0,8$ 
  - de ligne  $I_s$ .
  - de phase  $J_s$ .

## CORRIGE

## EXERCICE N ° 1 : (10)

1.

(1)

$$\mathbf{a.} \quad P_{un} = C_{un} \Omega_n = 299,5 \text{ KW} ;$$

(1)

$$\mathbf{b.} \quad P_{em} = EI_n = (U_n - (R+r)I_n)I_n = 311,19 \text{ KW} ;$$

(1)

$$\mathbf{c.} \quad P_m = P_{em} - P_u = 11,69 \text{ KW} ;$$

(1)

$$\mathbf{d.} \quad P_j = (R+r)I_n^2 = 16,81 \text{ KW} ;$$

(1)

$$\mathbf{e.} \quad C_{em} = \frac{EI_n}{\Omega} = 2285,88 \text{ Nm} ;$$

(1)

$$\mathbf{f.} \quad \eta = \frac{P_u}{P_d} = 91,31\%$$

2.

(1)

$$\mathbf{a.} \quad U_d = (R+r)I_d = 80 \text{ V} ;$$

(1)

$$\mathbf{b.} \quad C_{em} = f(I^2) = C_{em} \left( \frac{I_d}{I_n} \right) = 8703 \text{ Nm} ;$$

3.

(1)

$$\mathbf{a.} \quad U = (R+r+R_d)I_d \text{ avec } I_d = 2I_n \Rightarrow R_d = \frac{U}{2I_n} - (R+r) = 875,6 \text{ m}\Omega ;$$

(1)

$$\mathbf{b.} \quad C_d = C_{em} \left( \frac{I_d}{I_n} \right)^2 = 9143,5 \text{ Nm} ;$$

## EXERCICE N ° 2 : (10)

1.

(0,5)

**a.** Le couplage étant en étoile ;

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{b.} \quad \cos \varphi_{10} = \frac{P_{10}}{\sqrt{3}U_1 I_{10}} = 0,379 ;$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{c.} \quad R_m = \frac{3V^2}{P_{10}} = 116,16 \text{ K}\Omega , \quad X_m = \frac{3V^2}{Q_{10}} = \frac{3V^2}{\sqrt{3}U_1 I_{10} \sin \varphi_{10}} = 47,67 \text{ K}\Omega$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{d.} \quad N_s = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ tr/mn} ;$$

**2.**

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{a.} \quad N = N_s(1 - g) = 1462,5 \text{ tr/mn} ;$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{b.} \quad C_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{P_u}{\pi N/30} = 979,4 \text{ Nm} ;$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{c.} \quad P_{tr} = \frac{P_u}{1 - g} = 153,84 \text{ KW} , \quad P_a = P_{tr} + P_{fer} = P_{tr} + P_{10} = 155,09 \text{ KW}$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{d.} \quad P_{fer} = P_{tr} g = 3,84 \text{ KW} ;$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{e.} \quad \eta = \frac{P_u}{P_a} = 96,74\% ;$$

**3.**

$$\textcircled{0,5} \quad \mathbf{a.} \quad \text{Le couplage étant en triangle} ;$$

$$\textcircled{1} \quad \mathbf{b.} \quad I_s = \frac{P_a}{\sqrt{3}U_1 \cos \varphi} = 508,7 \text{ A} \text{ et } J_s = \frac{I_s}{\sqrt{3}} = 293,7 \text{ A} ;$$