

Corrigé de l'Examen d'électrotechnique appliquée

Exercice 01: (5 points)

1- Pour identifier une machine électrique sans avoir sa plaque signalétique :

Il faut d'abord identifier :

- 2**
- a- Son utilisation sur le terrain pour savoir si s'était utilisé comme moteur ou comme génératrice.
 - b- S'il est un moteur monophasé ou triphasé, en se basant sur son alimentation s'il est branché déjà, dans le cas contraire il faut utiliser la mesure ohmique des enroulements en utilisant un contrôleur digital dans la gamme ohmmètre à l'échelle 200 Ohms.
 - c- S'il est un moteur triphasé, on l'identifie s'il est un moteur synchrone ou asynchrone on se base sur l'architecture du rotor et du stator (Voir les schémas du cours).

Après avoir connaître le type du moteur, on lui attribue un schéma électrique et un bon modèle mathématique.

2- Un bon modèle c'est un modèle qui est :

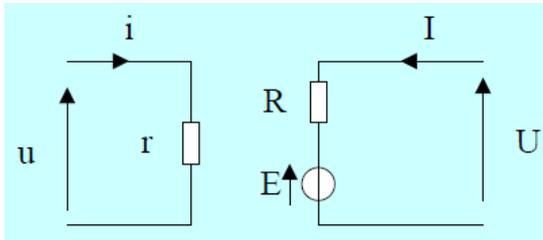
- 1,5**
- Simple à mettre en œuvre.
 - Précis.
 - Adapté au problème à résoudre : par exemple le modèle d'une machine asynchrone pour sa commande ou son diagnostic n'est pas le même.

3- On peut déterminer les paramètres du modèle d'un moteur asynchrone à partir de trois essais :

- 1,5**
- Essai en courant continu.
 - Essai à vide.
 - Essai à rotor bloqué.

Exercice 02 : (6,5 points)

Il faut commencer par dessiner le modèle électrique de la machine, induit et inducteur en régime permanent.



a- les courants absorbés par l'induit et l'inducteur :

Tout d'abord on note que $U = u = 240 \text{ V}$.

On a la puissance absorbé par l'induit du moteur $P_{\text{induit}} = 21,75 \text{ kW}$, alors que $P_{\text{induit}} = U * I$.

Donc $I = \frac{P_a}{U} = \frac{21,75 * 10^3}{240} = 90,63 \text{ A}$. **1**

Pour l'inducteur on sait que $u = r * i$, ou $r = 53 \Omega$. Donc $i = \frac{u}{r} = \frac{240}{53} = 4,53 \text{ A}$. **1**

b- la force électromotrice du moteur :

L'équation de maille de l'induit permet d'écrire :

$E = U - R * I$, ou $R = 0,3 \Omega$, donc $E = 240 - 0,3 * 90,63 = 212,81 \text{ V}$. **1**

c- la puissance utile et le couple utile du moteur :

On a $P_{\text{cte}} = 2,25 \text{ kW}$ et $P_e = E * I$

Donc on aura $P_u = P_e - P_{\text{cte}} = E * I - P_{\text{cte}} = 212,81 * 90,63 - 2,25 = 17,04 \text{ kW}$. **1**

Et le couple utile soit : $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{17,04 * 10^3}{\frac{1440}{60} * 2\pi} = 112,84 \text{ Nm}$ **1**



d- le rendement du moteur :

$$\eta = \frac{P_u}{P_{induit} + P_{inducteur}} = \frac{17,04 \cdot 10^3}{21,75 \cdot 10^3 + 240 \cdot 4,53} = 0,75. \quad \boxed{1}$$

e- le rendement global de l'équipement :

$$\eta_{global} = \eta_{MCC} * \eta_{réducteur} = 0,75 * 0,82 = 0.62. \quad \boxed{0,25}$$

f- la masse soulevée par le treuil :

$$P_{treuil} = M * g * v, \text{ Donc } M = \frac{P_{treuil}}{g * v} = \frac{P_{MCC} * \eta_{réducteur}}{g * v} = \frac{17,04 \cdot 10^3 * 0,82}{10 * 7} = 199,61 \text{ kg}. \quad \boxed{0,25}$$

Exercice 03 : (3,5 points)

On va calculer les expressions littérales de:

a- La puissance apparente fournie au moteur :

$$S = U * I = \sqrt{3} * V * I \quad \boxed{1}$$

b- Le facteur de puissance du moteur :

$$P = U * I * \cos\varphi = S * \cos\varphi \quad \boxed{1}$$

$$\text{Donc } \cos\varphi = \frac{P}{S}$$

c- La puissance réactive absorbée par le moteur.

$$Q = U * I * \sin\varphi \quad \boxed{1}$$

d- Le nombre de pôles du rotor.

On sait que $n = \frac{f}{p}$ donc $p = \frac{f}{n}$ (p est le nombre de paire de pole). $\boxed{0,5}$
 Donc le nombre de pole du rotor soit $P * 2$.

Exercice 04 : (5 points)

- 1- Il faut se souvenir que la plus petite tension indiquée sur la plaque signalétique de la machine correspond à la tension maximum que peut supporter un enroulement. Ainsi, un enroulement pouvant supporter au maximum 220 V dans le cas présent, le stator devra être couplé en étoile sur le réseau 380 V. $\boxed{1}$
- 2- On va calculer :
 - a- La vitesse de synchronisme et le nombre de paires de pôles par phase :

La formule de Ferraris ($N_s = \frac{f}{p}$) nous permet de calculer les diverses valeurs de vitesse de synchronisme possible.

P	1	2	3	4	5
N_s (tr/min)	3000	1500	1000	750	600

Une machine asynchrone reliée directement au réseau et fonctionnant en moteur ne peut pas avoir un glissement supérieur à 0,10, de plus ce glissement doit être positif. L'examen du tableau nous donne les seules valeurs correspondant à ces contraintes :

$$\boxed{0,5} \quad P = 4 \text{ et } N_s = 750 \text{ tr/min} \quad \boxed{0,5}$$



D'une manière générale, le nombre de paires de pôles d'un moteur asynchrone triphasé est celui qui permet d'obtenir la vitesse de synchronisme immédiatement supérieure à la vitesse figurant sur la plaque signalétique.

b- Le glissement :

$$\text{Le glissement } g = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{750 - 715}{750} = 0,047 \text{ ou encore } 4,7\% \quad \boxed{1}$$

c- Les pertes par effet joule dans le stator puis dans le rotor.

$$\text{Dans le stator on a } P_{J_s} = 3 * R_s * I^2 = 3 * 0,18 * 50^2 = 1350 \text{ W.} \quad \boxed{0,5}$$

Ensuite, un bilan de puissance permet d'obtenir la puissance électromagnétique transmise au rotor :

$$P_e = P_{\text{absorbée}} - P_f - P_{J_s} = \sqrt{3} * 380 * 50 * 0,89 - 440 - 1350 = 27,5 \text{ kW.}$$

Donc les pertes par effet joule dans le rotor seront :

$$P_{J_r} = g * P_e = 0,047 * 27,5 * 10^3 = 1292,5 \text{ W.} \quad \boxed{0,5}$$

d- Le rendement du moteur :

$$\eta = \frac{P_u}{P_{\text{absorbée}}} = \frac{\sqrt{3} * 380 * 50 * 0,89 - 440 - 1350 - 1292,5}{\sqrt{3} * 380 * 50 * 0,89} = 0,89. \quad \boxed{1}$$