

**Exercice 1 : ( 15 points)**

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est couplé en **triangle**, a les caractéristiques nominales suivantes :

- Puissance utile : 40 kW ; tension aux bornes d'un enroulement : 230 V, 50 Hz.
- Intensité en ligne : 131 A.
- Fréquence de rotation : 1455 tr/min.
- La résistance mesurée à chaud **entre 2 bornes** du stator est de 0,038  $\Omega$ .

Dans tout le problème, le moteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide a donné : puissance absorbée :

- Puissance absorbée à vide :  $P_0 = 1850\text{W}$
- Intensité en ligne :  $I_0 = 31,2\text{ A}$ .
- Les pertes mécaniques, supposées constantes, sont égales à  $p_m = 740\text{ W}$ .

1°) Quel est le nombre de pôles du stator ?

2°) Calculer pour la charge nominale :

- 2.1. Le glissement
- 2.2. La puissance transmise au rotor.
- 2.3. Les pertes du stator :
  - pertes dans le fer.
  - pertes par effet Joule.
- 2.4. La puissance absorbée.
- 2.5. Le rendement et le facteur de puissance.
- 2.6. Le moment du couple utile.

3°) La caractéristique mécanique  $T_u(n)$  du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une portion de droite passant par les points :

( $n = 1500\text{ tr/min}$  ;  $T_u = 0\text{ Nm}$ ) et ( $n = 1425\text{ tr/min}$  ;  $T_u = 430\text{ N m}$ ).

3.1. Tracer sur votre feuille la portion de caractéristique pour :  
 $1425\text{ tr/min} < n < 1500\text{tr/min}$

(Échelle : 1 cm : 20 tr/min ; 1 cm : 25 Nm)

3.2. Le moteur fonctionne au-dessous de sa charge nominale : il entraîne une machine présentant un couple résistant indépendant de la vitesse et de moment  $T_R = 130 \text{ Nm}$ . Quelle est la fréquence de rotation du moteur ?

**Exercice 2 : ( 12 points)**

Un moteur asynchrone triphasé, 8 pôles, est alimenté par un réseau de tension composée  $U = 400 \text{ V}$  ;  $50 \text{ Hz}$ . La résistance d'un enroulement du stator vaut :  $R_s = 1,8 \Omega$ .

Ce moteur est couplé en étoile, entraîne un compresseur à la fréquence de rotation de  $725 \text{ tr/min}$ . Dans ces conditions, il est traversé par un courant d'intensité  $I = 16 \text{ A}$  avec un facteur de puissance égal à  $0,8$  ; les pertes mécaniques valent  $380 \text{ W}$ , les pertes dans le fer (localisées dans le stator) valent  $510 \text{ W}$ .

Calculer :

- 1) la puissance électrique absorbée par le moteur  $P_a$  ;
- 2) Les pertes par effet Joule au stator  $p_{js}$  ;
- 3) La puissance transmise au rotor  $P_{tr}$  ;
- 4) La fréquence de synchronisme  $n_s$ ; en déduire le glissement  $g$  ;
- 5) Les pertes par effet Joule au rotor  $p_{jr}$  ;
- 6) La puissance utile  $P_u$ ; en déduire le moment du couple utile  $T_u$  ;
- 7) Le rendement du moteur.
- 8) la valeur des capacités qui couplées en triangles ramenant le facteur de puissance du moteur à 1.
- 9) la nouvelle valeur efficace du courant de ligne.

**Exercice 3 : ( Moteur à courant continu : 17 points)**

**(Beaucoup de questions sont indépendantes)**

Le moteur est à excitation séparée ; le courant d'excitation sera constant dans tout le problème d'intensité  $I_E = 4 \text{ A}$ . La réaction magnétique d'induit est parfaitement compensée.

Les valeurs nominales sont

tension d'induit:  $U_N = 350 \text{ V}$

courant d'induit :  $I_N = 200 \text{ A}$

fréquence de rotation  $n_N = 200 \text{ tr/min}$

La résistance de l'induit est  $R = 50 \text{ m}\Omega$  et la résistance du circuit inducteur est  $r = 100 \Omega$

Un essai à vide a donné les résultats suivants

tension d'induit  $U_0 = 341 \text{ V}$

courant d'induit  $I_0 = 20 \text{ A}$

fréquence de rotation  $n_N = 200 \text{ tr/min}$

Pour le fonctionnement à vide :

1. Donner le schéma de l'essai ayant permis de réaliser ces mesures
2. Justifier la valeur de  $U_0$ .
3. Calculer la puissance absorbée par l'induit :  $P_{AV}$
4. Calculer Les pertes par effet Joule dans l'induit  $P_{JV}$
5. En déduire la somme des pertes mécaniques et magnétiques (pertes dites constantes) :  $P_C$

Pour le fonctionnement nominal

6. Déterminer les pertes par effet Joule dans l'induit :  $P_{JI}$
7. Déterminer les pertes par effet Joule dans l'inducteur :  $P_{JE}$
8. Préciser la valeur des pertes mécaniques et magnétiques dans ce cas.
9. Déterminer le rendement du moteur.

Pour un fonctionnement quelconque avec  $I_E = 4A$

10. Démontrer la relation  $T_E = k I$  (  $T_E$  en[Nm] ,  $I$  en [ A] )

Pour le fonctionnement nominal,

11. Donner le schéma du modèle équivalent de l'induit déterminer:
12. La fem du moteur.  $E_N$  , montrer que  $k = 16,2$  Vs
13. Le moment du couple électromagnétique.  $T_{EN}$
14. Le moment du couple de pertes.  $T_P$  (qui sera supposé constant dans tout le problème)
15. Le moment du couple utile.  $T_{UN}$

**BONNE CHANCE**

**L'usage de la calculatrice est autorisé et reste strictement personnel**