

Problème N° 1 sur la machine asynchrone:

2017-2018

La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes : 220 V - 380 V, 6,4A, 50 Hz, 1455 tr/mn,  $\cos\varphi = 0,80$ .

1 Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 380 V – 50 Hz

1-1 Quel doit être le couplage de ses enroulements pour qu'il fonctionne normalement ? Justifier votre réponse.

1-2 Quelle est l'intensité efficace du courant dans un fil de ligne ?

1-3 Déterminer le nombre pôles du stator.

1-4 Calculer le glissement pour le fonctionnement nominal.

2. Dans un essai à vide sous tension nominale, on mesure :

- Puissance fournie au moteur :  $P_0 = 260 \text{ W}$  ;
- Intensité efficace du courant dans un fil de ligne :  $I_0 = 3,2 \text{ A}$ .

Les pertes mécaniques sont évaluées à 130 W, dans les conditions nominales.

La résistance d'un enroulement du stator, à la température de fonctionnement, est égale à  $0,65 \Omega$ . Déterminer les pertes dans le fer du stator.

3. Pour le fonctionnement nominal, calculer :

3-1 la puissance reçue par le moteur ;

3-2 les pertes par effet joule au stator ;

3-3 les pertes par effet joule au rotor ;

3-4 la puissance utile ;

3-5 le rendement ;

3-6 le moment du couple électromagnétique  $T_{em}$  ;

3-7 le moment du couple utile.

4. Le moteur, toujours alimenté par le réseau triphasé 380 V- 50Hz, est accouplé à une pompe dont le moment  $T_r$  du couple résistant est proportionnel à sa fréquence de rotation  $n$ . Pour une fréquence de rotation  $n = 1000 \text{ tr/mn}$ , le moment du couple résistance  $T_r = 10 \text{ Nm}$ . Entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement en charge nominal, la caractéristique mécanique du moteur  $T_u = an + b$ , est assimilable à un segment de droite :  $T_u$  étant le moment du couple utile, exprimé en newtons mètres, la fréquence de rotation, exprimée en tours par minutes.

4-1 Etablir l'expression numérique donnant le couple  $T_u$  fonction de  $n$ .

4-2 Déterminer :

4-2-1 la fréquence de rotation du groupe ;

4-2-2 la puissance fournie par le moteur à la pompe.

### Problème N° 2 sur la machine synchrone:

#### I- Principe de fonctionnement d'une machine synchrone

Une turbine hydraulique est accouplée à une machine synchrone qui peut fonctionner en alternateur ou en moteur.

Aux heures de pointes, le groupe turbine –alternateur fournit de l'énergie au réseau.

Aux heures creuses, le groupe moteur-pompe permet de rencontrer de l'eau d'un bassin aval vers un bassin amont.

Caractéristiques de la machine synchrone :

Puissance apparente nominale :  $S_n = 170\text{MVA}$  ; tension entre phases :  $U_n = 15,5\text{KV}$  ; fréquence :  $f = 50\text{hz}$  ; vitesse de rotation  $n = 600\text{tr/mn}$  ; tensions et fréquence sont imposées par le réseau et seront constantes dans tout le problème ; Couplage des enroulements de l'induit en étoile ; Pour chaque enroulement, on donne le nombre de conducteurs  $N = 4200$  ; résistance  $r = 0,01\ \Omega$ .

Le circuit magnétique n'étant pas saturé, la valeur efficace  $U_0$  de la tension à vide entre phases est proportionnelle à l'intensité  $i_r$  du courant d'excitation selon la relation :  $U_0 = 500i_e$  ( $U_0$  en volts,  $i_r$  en ampères). La caractéristique de court-circuit correspond à la relation :  $I_{cc} = 300 i_e$  ( $I_{cc}$  et  $i_e$  en ampères). Calculer :

1. l'intensité efficace nominale du courant dans un enroulement de l'induit ;
2. le nombre de pôles de l'inducteur ;
3. le flux utile par pôle pour un courant d'excitation d'intensité égale à 50 A, sachant que le coefficient de KAPP est égal à 2,2 ;
4. la réactance synchrone de chaque enroulement de l'induit.

#### II-Fonctionnement en alternateur

L'alternateur fonctionne dans les conditions suivantes :

- intensité du courant d'excitation :  $i_e = 44\text{A}$  ;
  - facteur de puissance du réseau :  $\cos\varphi = 0,90$ , inductif.
1. Représenter le module équivalent de chaque enroulement de l'induit (on négligera la résistance d'un enroulement devant sa réactance).
  2. Construire le diagramme synchrone ; en déduire l'intensité efficace du courant dans un enroulement de l'induit.
  3. Calculer la puissance fournie par l'alternateur au réseau.

4. Calculer le rendement de l'alternateur, sachant que l'ensemble des pertes (mécaniques, ferromagnétiques et dans le circuit d'excitation) est égal à 2,8MW.

### III- Fonctionnement en moteur synchrone

La machine synchrone fonctionne en moteur dans les conditions suivantes :

- valeur efficace des tensions d'alimentation entre phases :  $U = 15,5\text{KV}$  ;
- puissance fournie par le réseau à l'induit :  $P = 120\text{ MW}$  ;
- intensité du courant d'excitation telle que l'intensité efficace  $I$  du courant dans les enroulements de l'induit soit minimale.

3-1) Calculer  $I$ , sachant que dans ces conditions  $\cos\varphi = 1$ .

3-2) Représenter le modèle équivalent de chaque enroulement de l'induit (on négligera la résistance de l'enroulement devant la réactance) ;

3-3) Construire le diagramme synchrone ; en déduire la f.é.m synchrone d'un enroulement.

3-4) Calculer l'intensité du courant d'excitation.

3-5) Calculer la puissance utile mécanique fournie par le moteur à la pompe (On admettra que l'ensemble des pertes autres que par effet joule est toujours égale à 2,8 MW).

3-6) Calculer le moment du couple utile du moteur.