

Correction de l'Examen

Exercice 01 (10 points):

Une machine synchrone triphasée dont le stator est couplée en étoile. On néglige la résistance des enroulements statoriques ($r_s=0$). La caractéristique à vide est illustrée dans le tableau suivant :

J (A)	0	0.5	1	1.25	1.5	3	4	5	6	7	8
Ev_{simple} (V)	10	200	400	500	600	1385	1500	1660	1734	1760	1780

La caractéristique en court-circuit est une droite selon le tableau suivant :

J (A)	0	0.5	1	1.5
I_{ccL} (A)	0	400	800	1200

- 1- Pour un courant d'excitation $J = 1.25 \text{ A}$, calculer la réactance synchrone X_s (on suppose qu'elle reste constante dans tout l'exercice).

Cette machine fonctionne en moteur synchrone alimenté par un réseau électrique triphasé de tension composée 2400V et de fréquence 50Hz. Ce moteur tourne à une vitesse angulaire de 15.7 rd/s et développe un couple utile de 20000N.m avec un rendement de 98% et un facteur de puissance $\cos\varphi=0.86$ (en arrière).

- 2- Calculer le nombre de pôles.
- 3- Calculer le courant d'alimentation I .
- 4- Ecrire l'équation de tension de Behn-Eschenburg et tracer le diagramme vectoriel correspondant.
- 5- Déterminer E_v pour ce fonctionnement.
- 6- Calculer la puissance réactive Q . Montrer si elle est fournie ou absorbée par le moteur ?

Correction

1. $J = 1.25 \text{ A} \Rightarrow I_{cc} = 1000 \text{ A}$ et $E_v = 500 \text{ V} \Rightarrow X_s = E_v / I_{cc} = 0.5 \Omega$ (1 pts)

2. $\Omega_s = 15.7 \text{ rad/s} \Rightarrow N_s = 150 \text{ tr/s} \Rightarrow p = 20 \Rightarrow 2p = 40 \text{ pôles}$ (0.5 pts)

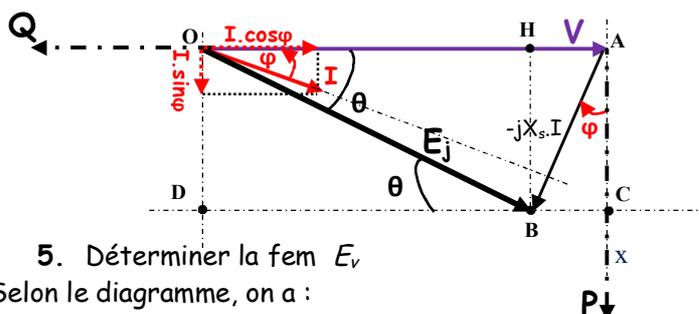
3. Pour calculer le courant, on doit calculer la puissance absorbée, donc :

$P_a = P_u / \eta = C_u \cdot \Omega_s / \eta \Rightarrow P_a = 320408 \text{ W}$(1 pts)

Puisque le $\cos\varphi=0.86$, on obtient : $I = P_a / (3 \cdot V \cdot \cos\varphi) \Rightarrow I = 89.5 \text{ A}$(1 pts)

4. l'équation de B.E est : $E_v = V - j \cdot X_s \cdot I$ (1 pts)

Le diagramme de B.E.(2 pts)



5. Déterminer la fem E_v

Selon le diagramme, on a :

$E_{vx} = V - X_s \cdot I \cdot \sin\varphi = 1362.77$ (0.5 pts)

$E_{vy} = X_s \cdot I \cdot \cos\varphi = 38.5$ (0.5 pts)

$\Rightarrow E_v = 1363.3 \text{ V}$ (1 pts)

6. Calculer la puissance réactive Q

$$Q = 3.V.I.\sin\varphi \Rightarrow Q = 189737 \text{ VAR} \quad \dots(0.5 \text{ pts})$$

Puisque le déphasage est retard par rapport à la tension, donc, le moteur absorbe de la puissance réactive.(1 pts)

Exercice 02 (10 points): :

La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé de 4 pôles indique : 220/380V, 50 Hz. Il est alimenté par un réseau triphasé de 380V avec 50Hz. La résistance d'un enroulement du stator $r_s=0.4\Omega$.

1- Quel est le mode de couplage des bobines statoriques ?

2- Pendant l'essai à vide, la puissance absorbée est de $P_{a0} = 1150 \text{ W}$, le courant de ligne est $I_0 = 11.2 \text{ A}$.

2.1- Calculer les pertes par effet Joule au stator ;

2.2- En déduire les pertes fer sachant que les pertes mécaniques sont égales à 510W. *(Les pertes fer et mécanique sont constantes dans tout l'exercice)*

3- Pendant l'essai avec charge nominale, sous la même tension 380V, le moteur absorbe une puissance de 18.1 kW avec un glissement de 4% et un courant de 32 A. Calculer :

3.1- le facteur de puissance.

3.2- la vitesse nominale de rotation.

3.3- la fréquence des courants rotoriques.

3.4- les pertes par effet Joule au stator.

3.5- la puissance transmise du stator au rotor.

3.6- déterminer les pertes Joule rotoriques.

3.7- la puissance utile et le rendement en charge nominale.

Correction

1. La plaque signalétique indique 220/380V, ce qui implique que les bobines statoriques doivent voir 220 V. Et comme la tension du réseau est 380 V, on doit choisir le couplage étoile(1 pts)

2. à vide :

2.1- Calculer les pertes par effet Joule au stator ;

$$p_{J_{s0}} = 3.r_s.I_0^2 \Rightarrow p_{J_{s0}} = 150.5 \text{ W} \quad \dots(0.5 \text{ pts})$$

2.2- En déduire les pertes fer sachant que les pertes mécaniques sont égales à 510W.

On sait qu'à vide, on a : $g \approx 0 \Rightarrow p_{J_r} = 0 \Rightarrow P_{tr} = P_m = p_m = 510 \text{ W} \quad \dots(1 \text{ pts})$

$$\Rightarrow p_{f_s} = P_{a0} - P_{tr} - p_{J_{s0}} \Rightarrow p_{f_s} = 489.5 \text{ W} \quad \dots(0.5 \text{ pts})$$

3. En charge :

3.1- le facteur de puissance

$$\cos\varphi = P/S \text{ avec } S = \sqrt{3}.U.I = 21062 \text{ VA} \Rightarrow \cos\varphi = 0.86 \quad \dots(0.5 \text{ pts})$$

3.2- la vitesse nominale de rotation

$$N_r = (1-g)N_s \Rightarrow N_r = 1440 \text{ tr/mn} \quad \dots(1 \text{ pts})$$

3.3- le fréquence des courants rotoriques

$$f_{c.R} = g.f_s \Rightarrow f_{c.R} = 2 \text{ Hz} \dots (0.5 \text{ pts})$$

3.4- les pertes par effet Joule au stator

$$p_{J_s} = 3.r_s.I^2 \Rightarrow p_{J_s} = 1229 \text{ W} \dots (1 \text{ pts})$$

3.5- la puissance transmise du stator au rotor

$$P_{tr} = P_a - p_{J_s} - p_{f_s} \Rightarrow P_{tr} = 16381 \text{ W} \dots (1 \text{ pts})$$

3.6- déterminer les pertes Joule rotoriques

$$p_{J_r} = g.P_{tr} \Rightarrow p_{J_r} = 655 \text{ W} \dots (1 \text{ pts})$$

3.7- la puissance utile et le rendement en charge nominale

$$P_u = P_{tr} - p_{J_r} - p_m \Rightarrow P_u = 15216 \text{ W} \dots (1 \text{ pts}) \Rightarrow \eta = 84\% \dots (1 \text{ pts})$$