

Correction de Examen

**Exercice 01 (QCM) (4.5 points) :**

*La bonne réponse 0.75 point, mauvaise réponse -0,5 point, je ne sais pas 0 point*

➤ **Choisissez la bonne réponse :**

1. Un champ tourant peut-être créé par :

- a. **Un aimant permanent en rotation**      b. Une bobine fixe traversée par un courant alternatif  
c. Une bobine fixe traversée par un courant continu      d. Je ne sais pas

2. Pour un bobinage triphasé fixe alimenté par trois courants triphasés alternatifs, on obtient :

- a. Trois champs tournants      b. **Un seul champ tournant**      c. Un champ pulsant.  
d. Je ne sais pas

3. Le modèle de Behn Eschenburg exige les hypothèses simplificatrices suivantes :

- a. **Circuit magnétique linéaire**      b. **Machine à pôles lisses**      c. Machine à pôles saillants  
d. Je ne sais pas

4. Au démarrage d'un moteur asynchrone, le glissement est :

- a.  $g = 1\%$       b.  $g = 1$       c.  $g = 0$       d.  $g = 100\%$       e. Je ne sais pas

### Exercice 02 (7.75 points):

Un moteur asynchrone triphasé de quatre pôles, 220/380V, est alimenté par un réseau triphasé de 380V avec  $f = 50$  Hz. La résistance d'une bobine statorique est  $r_s = 0.2 \Omega$ .

- A. Quel est le mode de couplage des bobines statoriques ?
- B. En fonctionnement à vide, le moteur absorbe un courant de 15 A et une puissance de 1270 W. Sachant que les pertes mécaniques sont égales à 510W, calculer les pertes fer statoriques.
- C. En charge nominale et avec un glissement de 4%, la puissance absorbée est mesurée par la méthode de deux wattmètres où les indications sont :  $W1 = 12.5$  kW,  $W2 = 5.6$  kW. Sachant que  $p_{fs} = 490$ W, calculer :
  1. tracer le bilan des puissances ;
  2. le facteur de puissance ;
  3. le courant d'alimentation
  4. la vitesse nominale de rotation ;
  5. la fréquence des courants rotoriques
  6. les pertes Joule statoriques ;
  7. la puissance transmise ;
  8. les pertes Joule rotoriques ;
  9. la puissance utile ;
  10. le couple utile ;
  11. le rendement.

### Correction

A. Le mode de couplage est étoile. ....(0.5 pts)

B. A vide, on a :  $g = 0$ ,  $p_{JR} = 0$ ,  $P_u = 0$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow P_{a0} = p_{Js0} + p_{mec} + p_{fs} \Rightarrow p_{fs} = P_{a0} - p_{Js0} - p_{mec}$  .....(0.25 pts).

Avec :  $p_{Js0} = 3.r_s.I_0^2 = 135$  W.....(0.25 pts) et  $p_{mec} = 510$  W  $\Rightarrow p_{fs} = 625$  W.....(0.25 pts)

C. En charge nominale, on a :  $g = 4\%$ ,  $W1 = 12.5$  kW,  $W2 = 5.6$  kW et  $p_{fs} = 490$ W

1. Le bilan des puissances est : .....(0.5 pts)

2. le facteur de puissance,

$\varphi = \arctg(Q/P)$  ... (0.25 pts) avec :  $P = (W1 + W2) = 18.1$  kW ... (0.25 pts) et  $Q = \sqrt{3} \cdot (W1 - W2) = 11.95$  kVAR... (0.25 pts)

$\Rightarrow \varphi = 33.4^\circ \Rightarrow \cos\varphi = 0.83$ .....(0.25 pts)

3. le courant d'alimentation

$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow I = 33.13$  A.....(0.25 pts)

4. la vitesse nominale de rotation

$Nr = (1-g) \cdot Ns$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow Nr = 1440$  tr/mn.....(0.25 pts)

5. la fréquence des courants rotoriques

$f_{CR} = g \cdot fs$ .....(0.25 pts)  $\Rightarrow f_{CR} = 2$  Hz.....(0.25 pts)

6. les pertes par effet Joule au stator

$p_{Js} = 3.r_s.I^2$  .....(0.25 pts)  $\Rightarrow p_{Js} = 658.55$  W.....(0.25 pts)

7. la puissance transmise du stator au rotor

$P_{tr} = P_a - p_{Js} - p_{fs}$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow P_{tr} = 16951.45$  W.....(0.25 pts)

8. les pertes Joule rotoriques

$p_{Jr} = g \cdot P_{tr}$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow p_{Jr} = 678.05$  W.....(0.25 pts)

9. la puissance utile

$P_u = P_{tr} - p_{Jr} - p_m$  ... (0.25 pts)  $\Rightarrow P_u = 15762.9$  W .....(0.25 pts)

10. le couple utile

$C_u = P_u / \Omega_r$  ... (0.25 pts) avec  $\Omega_r = 150.7$  rd/s ... (0.25 pts)  $\Rightarrow C_u = 104.58$  Nm .....(0.25 pts)

11. le rendement en charge nominale

$\eta = P_u / P_a$  .....(0.25 pts)  $\Rightarrow \eta = 87\%$  .....(0.25 pts)

**Exercice 03 (7.75 points):**

Un alternateur triphasé, couplé en étoile, possède 6 pôles et fonctionne sous une tension nominale de 220/380 V à une fréquence de 50 Hz. Un essai à vide a donné les valeurs suivantes :

J (A)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$E_{J.comp}$ (V)	10	136	262	349	422	438.7	504	534	563	588	611	631	650

La résistance mesurée entre deux phases est :  $R_{eq} = 1,4 \Omega$ .

L'essai en court-circuit a donné : pour  $J = 35$  A, on obtient un courant :  $I_{cc} = 43.82$  A

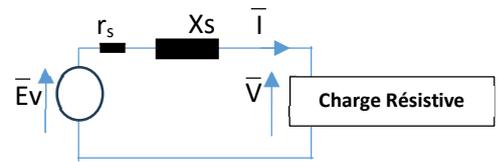
- 1) Quelle est la vitesse du champ tournant de cet alternateur ?
- 2) Déterminer la résistance  $r_s$  d'une phase statorique.
- 3) Déterminer la réactance synchrone  $X_s$  pour un courant d'excitation de 35 A.  
(On suppose que  $X_s$  est constante pour la suite de l'exercice)
- 4) L'alternateur alimente une charge résistive. Il débite un courant  $I = 15$  A sous une tension  $V = 220$  V.
  - 4.1. Tracer le schéma électrique équivalent (modèle de Behn-Eschenburg) d'une phase statorique.
  - 4.2. Ecrire l'équation des tensions de ce modèle.
  - 4.3. Tracer le diagramme de Fresnel (diagramme vectoriel) correspondant à cette équation.
  - 4.4. Calculer la force électromotrice interne par phase ( $E_v$ ).

**Correction :**

- 1)  $f = P.N_s/60 \Rightarrow N_s = 1000$  tr/min.....(0.5 pts)
- 2) Le couplage est en étoile  $\Rightarrow r_s = R_{eq}/2 = 0.7 \Omega$ .....(0.5 pts)
- 3)  $Z_s = \frac{E_v}{I_{cc}} \Big|_{J=35} = \frac{308.3}{43.82} = 7.03 \Omega$  .....(1.5 pts)  $\Rightarrow X_s = \sqrt{Z_s^2 - r_s^2} = 7 \Omega$  .....(0.5 pts)

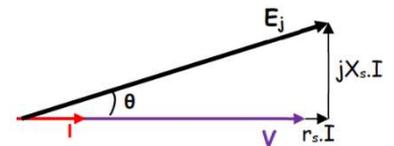
4) La charge est purement résistive, avec  $I = 15$  A et  $V = 220$  V

4.1. Schéma électrique équivalent : .....(0.75 pts)



4.2. Equation des tensions :  $\vec{E}_v = \vec{V} + r_s \vec{I} + jX_s \vec{I}$  .....(0.75 pts)

4.3. Diagramme vectoriel : Sachant que la charge est Résistive  $\Rightarrow \cos\phi=1$  .....(1.5 pts)



4.4. Calcul de  $E_v$  : selon le diagramme, on a :

$$E_v = \sqrt{(V + r_s I)^2 + (X_s I)^2} = 253.28 \text{ .....(1 pts)}$$

$\Rightarrow E_v = 253.28$  V.....(0.75 pts)