

machines asynchrones :

1) Sur la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé à cage, on lit les indications suivantes : 220/380 V; 50 Hz; 70/40 A; $\cos\Phi = 0,86$; $N = 725$ tr/min. Sachant que la résistance d'un enroulement du stator est de $0,15 \Omega$, que les pertes fer sont de 500 W et que la tension du réseau est de 380 V entre phases, déterminer :

- * le mode d'association des enroulements du stator;
- * la vitesse de synchronisme et le nombre de paires de pôles par phase;
- * les pertes par effet Joule dans le stator;
- * le glissement;
- * les pertes par effet Joule dans le rotor;
- * le rendement du moteur.

On néglige les pertes mécaniques.

2) Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire est alimenté par un réseau 380 V-50 Hz. La résistance du stator mesurée entre deux fils de phase est de $0,9 \Omega$. En fonctionnement à vide, le moteur absorbe un courant de 1 A et une puissance de 400 W.

2.1) Déterminer les pertes fer du stator et les pertes mécaniques en les supposant égales.

En charge nominale, la puissance utile sur l'arbre du rotor est de 4 kW, le facteur de puissance de 0,85 et le rendement de 0,87.

2.2) Déterminer :

- * l'intensité du courant absorbé;
- * les pertes Joule au stator;
- * les pertes Joule au rotor;
- * le glissement et la vitesse du rotor exprimée en nombre de tours par minute;
- * le couple utile.

3) Un moteur asynchrone tétrapolaire, stator monté en triangle, fonctionne dans les conditions suivantes : tension entre phases = $U = 380$ V; fréquence = $f = 60$ Hz; puissance utile = 5 kW; vitesse de rotation = $n = 1710$ tr/min.; $\cos\phi = 0,9$; intensité en ligne = $I = 10$ A.

La résistance, mesurée pour ce régime de marche, entre deux bornes du stator est $R = 0,8 \Omega$.

On admettra, pour ce fonctionnement, que les pertes dans le fer sont égales aux pertes par effet Joule dans le stator. Pour ce régime de marche, calculer :

1. le glissement;
2. le couple utile;
3. l'intensité du courant dans chaque phase du stator;
4. les pertes du stator;
5. la puissance absorbée par le moteur;
6. les pertes Joule du rotor;
7. l'ensemble des autres pertes du rotor;
8. le rendement global du moteur.

4) (C1NM2 1993) A l'aide d'un schéma, présenter le bilan des puissances et des pertes dans un moteur asynchrone.

Un moteur asynchrone triphasé, à rotor en court-circuit, possède des enroulements statoriques hexapolaires branchés en étoile. Sa plaque signalétique porte les indications suivantes:

- tension d'alimentation : 440 V, 60 Hz;
- puissance utile : 3,7 kW;
- vitesse : 1140 tr/min;
- $\cos\varphi$: 0,8.

A la charge nominale le moteur absorbe un courant en ligne d'intensité 6,9 A. La résistance, mesurée à chaud, entre deux bornes du stator est de 0,9 Ω . Au démarrage, le moteur développe un couple utile de 85 N.m.

On considérera la caractéristique mécanique $T = f(n)$ comme une droite dans sa partie utile et on négligera les pertes fer rotor ainsi que les pertes mécaniques et par ventilation (le couple utile sera donc égal au couple électromagnétique).

Déterminer pour le moteur :

- * la vitesse de synchronisme, le glissement, la puissance absorbée au régime nominal et le couple utile nominal développé;
- * les pertes fer au stator et les pertes Joule au rotor;
- * entre quelles valeurs varie le couple utile au démarrage lorsque la tension d'alimentation varie de ± 5 V;
- * la vitesse de rotation lorsque, le couple résistant restant constant et égal au couple nominal, la tension d'alimentation chute de 5 V.

5) Diagramme du cercle :

Un moteur asynchrone triphasé possède les caractéristiques suivantes : 500 V; 70 kW; 50 Hz;

8 pôles; marche continue.

Essai à vide : 500 V; 29 A; 2100 W.

Essai en court-circuit : 160 V; 115 A; 7500 W.

La température du stator en service normal est 90°C, la résistance entre deux bornes du stator est 0,166 Ω à cette température.

5.1. Quel est le courant absorbé quand la puissance utile est 70 kW ?

5.2. Quel est alors le facteur de puissance ?

5.3. Quel est alors le couple utile, le glissement, le rendement ?

6) Un moteur asynchrone triphasé 220/380 V à 4 pôles est alimenté sous la tension $U = 220$ V du réseau 50 Hz. On néglige les pertes fer ainsi que les résistances et inductances de fuite du stator.

Au régime nominal, à 1462,5 tr/min, le moteur absorbe une puissance mesurée par la méthode des deux wattmètres : $P_1 = + 9,5$ kW, $P_2 = + 3,7$ kW.

6.1. Quel est le type de couplage adopté ?

6.2. Quelle est l'intensité du courant nominal dans une phase statorique ?

6.3. Déterminer, pour ce fonctionnement, le $\cos\varphi$ du moteur.

6.4. Quelle est la puissance dissipée par effet Joule dans le rotor ?

6.5. Que vaut le couple électromagnétique C_e ?

7) La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes :

- * puissance mécanique utile nominale : 11 kW;
- * vitesse nominale : $N_n = 2850$ tr/min;
- * tension nominale entre phases : $U = 380$ V; 50 Hz;
- * courant de ligne nominal : $I_n = 21,44$ A;
- * rendement pour le fonctionnement nominal : $\eta_n = 0,90$;
- * stator en étoile;
- * rotor bobiné en étoile, résistance d'une phase : $r = 0,05 \Omega$.

Les pertes mécaniques ainsi que les pertes joule du stator sont négligées. On admet que le courant absorbé est donné, en fonction du glissement g , de la tension entre

phase et neutre V , du courant à vide I_v par la relation : $\underline{I} = \underline{I}_v + k \cdot \frac{g}{r} \cdot \underline{V}$ (1), k étant un facteur constant.

7.1. Déterminer pour le régime nominal défini ci-dessus : (rotor en court-circuit) :

- ◆ la puissance absorbée P_{an} ;
- ◆ le facteur de puissance $\cos\varphi_n$ ainsi que le déphasage φ_n ;
- ◆ la puissance réactive absorbée Q_{an} ;
- ◆ le couple électromagnétique C_{en} ;
- ◆ le glissement g_n ;
- ◆ les pertes Joule dans le rotor
- ◆ le courant dans une phase du rotor.

7.2. Calculer les pertes fer du stator ainsi que la composante du courant absorbé correspondante : I_f . Calculer le courant magnétisant : I_0 .

En déduire le courant absorbé à vide ainsi que le facteur de puissance du moteur à vide : $\cos\varphi_v$.

7.3. Le moteur entraîne une charge dont le couple résistant est donné par la relation :

$$C_r = 12 + 0,24.N ; \text{ avec } N \text{ en tr/s et } C_r \text{ en N.m.}$$

7.3.1. Le rotor est en court-circuit, déterminer la vitesse de rotation du moteur ainsi que le courant de ligne absorbé. Que vaut le rendement ?

7.3.2. Le rotor est refermé sur un rhéostat triphasé en étoile dont chaque branche présente une résistance égale à $0,05 \Omega$. Que devienne la vitesse, le courant, ainsi que le rendement ?

7.4. Au démarrage, le moteur absorbe un courant de ligne $I_d = 110$ A et présente un facteur de puissance $\cos\varphi_d = 0,3$. La relation (1) n'est plus vérifiée mais les puissances restent proportionnelles aux composantes de courant en phase avec la tension.

7.4.1. Calculer le couple au démarrage C_d .

7.4.2. Chaque phase du stator du moteur est équivalente à une impédance \underline{Z}_d .

Déterminer cette impédance (module; résistance R_d ; réactance X_d).

7.4.3. Afin de réduire le courant de ligne à 55 A au démarrage, on insère en série sur chaque fil de ligne une résistance R. Déterminer cette résistance. Quel est la nouvelle valeur du couple au démarrage ?

Solution : 7.1. $P_{an} = 12,22 \text{ kW}$; $\cos\varphi_n = 0,848$; $Q_{an} = 7,13 \text{ kVAR}$; $g_n = 0,05$;

$C_{en} = 36,87 \text{ N.m}$; $P_{Jrot} = 579 \text{ W}$; $I_{phase\ rot} = 62,13 \text{ A}$.

7.2. $P_{f\ stat} = 643 \text{ W}$; $I_f = 0,97 \text{ A}$; $I_0 = 10,8 \text{ A}$; $\cos\varphi_v = 0,0895$.

7.3. $N = 2904 \text{ tr/min}$; $I = 16,32 \text{ A}$; $\eta = 89,1\%$.

7.4. $C_d = 67,3 \text{ N.m}$; $R_d = 0,6 \Omega$; $X_d = 1,91 \Omega$; $Z_d = 2 \Omega$; $R = 2,91 \Omega$; $C_e = 16,8 \text{ N.m}$.

8) Un monte-charge est entraîné par un moteur asynchrone triphasé, 8 pôles à rotor bobiné. L'alimentation est assurée par le réseau 220/380 V, 50 Hz. On a mené les essais suivants (stator couplé en triangle) : couple de démarrage : $C_d = 100 \text{ N.m}$; couple pour un glissement $g = 3\%$: 40 N.m ; résistance d'une phase rotorique à chaud : $R = 0,15 \Omega$.

On admettra, par ailleurs, que les pertes fer et mécaniques sont négligeables. Dans tous les cas, le moteur travaille dans la région linéaire de la caractéristique de couple $C = f(g)$. Le stator reste couplé en triangle sauf indication contraire.

8.1. Fonctionnement en montée :

Le monte-charge, de charge nominale $m = 400 \text{ kg}$, est entraîné par un câble dévidé par un tambour de 1 m de diamètre. Le moteur attaque le tambour par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rapport 1/40. On prendra pour valeur de g : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

8.1.1. Démarrage par insertion de résistances dans le rotor :

Calculer la résistance à insérer, par phase rotorique, pour obtenir le démarrage du moteur avec un couple égal à $1,5 C_n$ (C_n étant le couple résistant nominal du monte-charge ramené sur l'arbre moteur).

8.1.2. Le démarrage précédent reste-t-il possible pour une chute de tension de 10% due à l'appel de courant ?

8.1.3. Pouvait-on adopter un démarrage direct sur le réseau (sans résistances rotoriques) ? Un démarrage étoile-triangle ?

8.1.4. Les résistances rotoriques étant éliminées, calculer la vitesse d'ascension du monte-charge à charge nominale.

8.1.5. Les résistances sont restées en service. Quelle est alors la vitesse d'ascension ? Calculer les pertes Joule dissipées dans le circuit rotorique. En déduire la puissance totale dissipée dans les résistances de démarrage.

8.2. Fonctionnement en descente :

Le monte-charge étant au point-haut, à l'arrêt, on envisage deux procédés de freinage en descente :

8.2.1. On inverse deux phases au stator. Le moteur est alors entraîné par la charge dans le sens du champ tournant et fonctionne en génératrice asynchrone (freinage hypersynchrone). Calculer la vitesse de descente de la charge (charge nominale).

8.2.2. Calculer dans ces conditions la puissance fournie au réseau.

8.2.3. Quelle serait la vitesse de descente si les résistances de démarrage étaient en service ? Conclusion ?

8.2.4. On désire à présent obtenir un freinage dit « à contre courant », le moteur est alors entraîné par la charge dans le sens inverse du champ tournant et oppose un couple résistant (freinage hyposynchrone).

Calculer la valeur de la résistance à insérer dans chaque phase du rotor pour obtenir une vitesse de descente correspondant à 200 tr/min sur l'arbre moteur.

Quelle est la puissance dissipée dans l'ensemble des trois résistances additionnelles ?

Solution : 8.1. $R = 2,55 \Omega$; $C = 59,1 \text{ N.m}$ $\langle C_{\text{résistant}} = 49 \text{ N.m}$; couple obtenu pour un démarrage étoile-triangle = $33,3 \text{ N.m} \langle 49 \text{ N.m} \Rightarrow$ impossible; $v = 0,945 \text{ m/s}$;

$P_{\text{rot}} = 2570 \text{ W}$;

9) Un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné et à bagues est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz dont la tension entre phases est $U = 380 \text{ V}$. Les enroulements du stator et du rotor sont en étoile. La résistance mesurée à chaud entre deux bornes de phases du stator est $R_s = 0,2 \Omega$, celle mesurée à chaud entre deux bagues du rotor est : $R = 0,08 \Omega$. A vide, le moteur tourne pratiquement à 1500 tr/min et la méthode des deux wattmètres donne :

$P_A = 900 \text{ W}$ et $P_B = -410 \text{ W}$.

1) Calculer le nombre de pôles du stator, le facteur de puissance et l'intensité en ligne à vide.

2) Les pertes mécaniques sont constantes et égales à 100W. Calculer les pertes dans le fer du stator. Ces pertes seront considérées comme constantes.

3) Lors d'un essai en charge, on obtient:

$I = 11 \text{ A}$; $N' = 1440 \text{ tr/min}$; $P_1 = 4500 \text{ W}$; $P_2 = 2000 \text{ W}$

Calculer le glissement, le facteur de puissance, le rendement et le moment du couple utile.

Le moteur entraîne une machine dont la caractéristique mécanique est une droite d'équation:

$T_r = 20 + (N'/100)$ (N' s'exprime en tr/min et T_r en Nm).

4) Calculer la fréquence de rotation du groupe et la puissance utile du moteur sachant que sa caractéristique mécanique est une droite en fonctionnement normal.

5) Quelle résistance doit-on mettre en série avec chacun des enroulements du rotor pour que la fréquence du groupe précédent devienne 1410 tr/min.

10) Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est monté en étoile, est alimenté par un réseau 380 V entre phase 50 Hz. Chaque enroulement du stator a une résistance $R = 0,4 \Omega$. Lors d'un essai à vide, le moteur tournant pratiquement à 1500 tr/min, la puissance absorbée est de $P_V = 1150 \text{ W}$, le courant par fil de ligne est $I_V = 11,2 \text{ A}$.

Un essai avec la charge nominale sous la même tension de 380 V, 50 Hz, a donné les résultats suivants:

- glissement= 4%,
- puissance absorbée : 18,1kW,
- courant en ligne : 32 A.

1) Essai à vide :

- a) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator lors de l'essai à vide. Que peut-on dire des pertes par effet Joule dans le rotor lors de cet essai?
- b) En déduire les pertes dans le fer sachant que les pertes mécaniques valent 510 W.

2) Essai en charge :

- a) Calculer le facteur de puissance nominal et la fréquence nominale de rotation.
 - b) Calculer la fréquence des courants rotoriques pour un glissement de 4%. Que peut-on en déduire pour les pertes dans le fer du rotor ?
- 3) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator et dans le rotor en charge nominale.
- 4) Calculer la puissance utile et le rendement du moteur en charge nominale.
- 5) Calculer le moment du couple utile nominale.

11) Un moteur asynchrone tétrapolaire à rotor bobiné dont le stator et le rotor sont couplés en étoile, est alimenté par un réseau triphasé 380 V, 50 Hz.

$R_a = 0,2 \Omega$ (résistance entre de phases du stator). $R'_a = 0,46 \Omega$ (résistance entre de phases du rotor).

On a relevé:

- à vide : $P_{13} = 1\,465 \text{ W}$; $P_{23} = -675 \text{ W}$; $f_{\text{rotor}} = 0,2 \text{ Hz}$;
- en charge : $P_{13} = 15\,500 \text{ W}$; $P_{23} = 7\,500 \text{ W}$; $f_{\text{rotor}} = 2,5 \text{ Hz}$.

On donne: $P_{\text{fer stator}} = 380 \text{ W}$.

1) Calculer le facteur de puissance, le courant absorbé, la vitesse du rotor, le couple utile et le rendement du moteur en charge, après avoir calculé les pertes mécaniques à vide.

Ce moteur entraîne une machine dont le couple résistant (en Nm) est donné en fonction de la vitesse par la relation : $T_R = 4 \cdot 10^{-05} N^2$ (vitesse en tr/min).

- 2) Calculer la vitesse et la puissance utile du moteur, ainsi que le courant dans une phase du rotor. On supposera que le couple moteur est proportionnel au glissement.
- 3) Calculer la résistance à mettre en série avec chaque phase du rotor pour que le moteur démarre avec le couple maximal égal à 150 Nm.

12) Un moteur asynchrone triphasé à rotor à cage d'écurie est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz, 220/380 V. Pour le stator et pour le rotor, le couplage des enroulements est fait en étoile. Chaque enroulement du stator a une résistance $R_s = 0,285 \Omega$.

On réalise un essai à vide : le moteur tourne pratiquement à la vitesse de synchronisme ($N=3000 \text{ tr/min}$). La puissance absorbée à vide est $P = 3 \text{ kW}$ et le courant de ligne est $I=25 \text{ A}$.

- 1) Calculer le nombre de pôles du stator et le facteur de puissance à vide.
- 2) On supposera les pertes mécaniques constantes et égale à 1233 W dans la suite du problème. Que peut-on dire des pertes joules au rotor (P_{jr}) ?

3) Calculer les pertes joules stator (P_{js}) et les pertes fer stator (P_{fs}) lors de cet essai à vide.

On réalise un essai en charge, les résultats sont les suivants:

- glissement : 7%,
- puissance absorbée: 24645 W,
- courant en ligne : 45 A.

5) Calculer le facteur de puissance, la vitesse de rotation du rotor, la fréquence des courants rotoriques lors de cet essai.

6) Faire un bilan de puissance. Calculer P_{js} et la puissance transmise au rotor P_{tr} . En déduire P_{jr} lors de cet essai en charge.

7) Calculer la puissance utile P_u , le rendement du moteur, le couple utile T_u , le couple électromagnétique T .

Le moteur entraîne une machine dont la caractéristique mécanique est une droite d'équation :

$$T_r = 2/100 N' + 40 \quad (N' \text{ en tr/min})$$

8) Calculer la vitesse du groupe (moteur+ machine d'entraînement) sachant que la caractéristique mécanique du moteur est une droite en fonctionnement normal (donc valable pour l'essai en charge effectué précédemment).

13) Un moteur asynchrone à rotor bobiné et à bagues est alimenté par un réseau triphasé 50Hz, 220V/380V. Le couplage de l'enroulement stator est en triangle, celui du rotor est en étoile. En mesurant à chaud la résistance entre 2 bornes on trouve au stator $R_s = 0,267 \Omega$ et au rotor $R_r = 0,1 \Omega$. Un essai à vide a été effectué sur cette machine. Le moteur tourne pratiquement à la vitesse de synchronisme ($N = 1500$ tr/min).

La méthode des 2 wattmètres indique:

$$P_1 = 2200 \text{ W} \quad P_2 = -700 \text{ W} \quad I \text{ (courant de ligne)} = 20 \text{ A.}$$

Un essai en charge est effectué à l'aide d'une charge triphasé équilibrée. On a les résultats suivants:

$$N' = 1450 \text{ tr/min} \quad P_1 = 14481 \quad P_2 = 5519 \text{ W} \quad I = 38,5 \text{ A.}$$

Sachant que les pertes mécaniques sont constantes et égales à 700 W:

- 1) Calculer les pertes Joule au stator lors de cet essai à vide de 2 façons différentes. En déduire les pertes fer au stator P_{fs} (que l'on supposera constante dans la suite du problème).
- 2) Calculer les puissances active et réactive totales absorbées par le moteur. En déduire le facteur de puissance lorsqu'on charge le moteur.
- 3) Calculer la fréquence des courants rotoriques. Que peut-on dire sur les pertes fer au rotor (P_{fr})?
- 4) Faire un bilan de puissance et calculer P_{js} et P_{tr} . En déduire les pertes Joule rotor P_{jr} . Calculer la valeur efficace des courants rotoriques de 2 façons différentes.
- 5) Calculer la puissance utile P_u et le rendement du moteur lors de cet essai.
- 6) Calculer le couple utile T_u et le couple électromagnétique T .

14) La plaque signalétique d'un moteur asynchrone à bagues porte comme indications :

$$P_u = 37 \text{ kW} ; 220/380 \text{ V} ; f = 50 \text{ Hz} ; N' = 1440 \text{ tr/min} ; \eta = 0.91 ; \cos \varphi = 0,85.$$

Essayé sous 380 V, à rotor ouvert (à vide), la tension entre bagues est 240 V. A la température de régime normal, les mesures entre bornes des résistances du stator et du rotor ont donné respectivement : $r_1 = 0,1 \Omega$ et $r_2 = 0,08 \Omega$.

- 1) Quel doit être le montage des enroulements pour fonctionner sur ce réseau ? Expliquer.
 - 2) Quelle est la vitesse de synchronisme et combien de pôles a la machine?
 - 3) Calculer, pour son fonctionnement nominal, le courant statorique, le glissement, le couple utile et la fréquence des courants rotoriques . Que peut-on en déduire sur les pertes fer rotoriques ?
 - 4) Montrer que $P_{transmise} = P_u / (1 - g)$ en admettant que les pertes mécaniques sont très faibles.
 - 5) Faire le bilan des puissances en admettant que les pertes mécaniques sont très faibles. Déterminer la valeur du courant rotorique.
-

15) Un moteur asynchrone triphasé à cage, 220/380 V est alimenté par un réseau 127/220 V, 50 Hz. La résistance R_s mesurée entre deux phases du stator est $3,5 \Omega$. On réalise un essai à vide : le moteur a une fréquence de rotation N_s pratiquement égale à 3000 tr/min et la méthode des deux wattmètres donne les indications suivantes : $P_1 = 460 \text{ W}$, $P_2 = -260 \text{ W}$.

L'intensité du courant en ligne est égale à 3,32 A.

- 1) Quel est le couplage à adopter dans ce cas ?
 - 2) Quel est le nombre de pôles du stator ?
 - 3) Calculer :
 - la puissance absorbée P_{abs} ;
 - le facteur de puissance ;
 - les pertes par effet joule au stator ;
 - les pertes fer au stator sachant que les pertes mécaniques valent 20 W.
-

16) Un moteur asynchrone triphasé a les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation : 115/200 V. Rotor à cage.
 - fréquence : 400 Hz.
 - vitesse nominale : 11 500 tr/min.
 - puissance absorbée en charge nominale : 4200 W, $\cos \varphi = 0,6$.
 - résistance de chaque enroulement du stator : $R_s = 0,16 \Omega$.
- Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 200 V, 400 Hz. Il entraîne sa charge nominale.

- 1) Quel est le couplage à adopter ?
 - 2) Quel est le glissement?
 - 3) Quelle est l'intensité du courant absorbé en ligne ?
 - 4) Quelles sont les pertes joule au stator ?
 - 5) Déterminer le rendement sachant que les pertes fer au stator sont de 350 W et que l'on néglige les pertes fer au rotor ainsi que les pertes mécaniques ?
 - 6) Quel est le couple utile ?
-

17) L'étude d'un point de fonctionnement d'un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné, alimenté par le réseau 220/380 V, 50 Hz, a donné les valeurs suivantes :

- vitesse : $N = 1440 \text{ tr/min}$;
- moment du couple utile : $T_u = 40 \text{ Nm}$;
- $W_1 = 4500 \text{ W}$, $W_2 = 1900 \text{ W}$ par la méthode des deux wattmètres.

- 1) Quel est le nombre de pôles de ce moteur ?
- 2) Quel est son glissement ?

3) Calculer son rendement, son facteur de puissance et l'intensité du courant en ligne.

La caractéristique électromécanique de couple de ce moteur, rotor court-circuité, est considérée rectiligne dans sa partie utile. Ce moteur entraîne une machine dont le moment du couple résistant s'exprime par la relation :

$$T_R = 10 + N/100 \text{ où } T_R \text{ est en Nm et } N \text{ en tr/min.}$$

4) Quelles seront la vitesse du groupe et la puissance utile du moteur ?

5) On démontre qu'un moteur asynchrone, à résistance rotorique variable, possède la propriété suivante : pour deux fonctionnements différents, mais à couple constant, le rapport R/g est lui-même constant, R étant la résistance totale de chaque phase du rotor, sa résistance propre étant $R_0 = 0,1 \Omega$. On demande d'utiliser cette propriété pour trouver la valeur du rhéostat à introduire dans chaque phase du rotor pour que l'ensemble moteur-machine tourne à 1200 tr/min seulement.

18) Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire 220/380 V à rotor bobiné et à bagues est alimenté par un réseau 220 V/ 50 Hz. Un essai à vide à une fréquence de rotation très proche du synchronisme a donné:- puissance absorbée mesurée par la méthode des deux wattmètres : $W_1 = 1160 \text{ W}$ $W_2 = - 660 \text{ W}$.

Un essai en charge a donné :

- courant absorbé : $I = 12,2 \text{ A}$,

- glissement : $g = 6 \%$,

- puissance absorbée mesurée par la méthode des deux wattmètres :

$$W_1 = 2500 \text{ W} \quad W_2 = - 740 \text{ W} .$$

La résistance d'un enroulement statorique est $R = 1 \Omega$.

1) Quelle est, des deux tensions indiquées sur la plaque signalétique, celle que peut supporter un enroulement du stator ? En déduire le couplage du stator sur un réseau 220 V.

2) Dans le fonctionnement à vide, supposé équilibré, calculer :

- la fréquence de rotation (égale à la fréquence de synchronisme) ;

- la puissance réactive Q_0 absorbée ;

- l'intensité du courant en ligne I_0 ;

- le facteur de puissance à vide $\cos \varphi_0$;

- les pertes constantes. En déduire les pertes fer dans le stator supposées égales aux pertes mécaniques.

3) Dans le fonctionnement en charge, calculer :

- la fréquence de rotation ;

- la puissance transmise au rotor ;

- la puissance utile, le rendement ;

- le moment du couple utile sur l'arbre T_u ;

- le facteur de puissance.

4) Calculer la capacité des condensateurs qui, montés en triangle, relèveraient à 0,86 AR le facteur de puissance du moteur en charge.

5) Quelle serait alors la nouvelle intensité en ligne ?

6) Ce moteur entraîne une machine dont le moment du couple résistant T_R en Nm est donné en fonction de la fréquence de rotation N en tr/min par la relation :

$$T_R = 8 \cdot 10^{-6} N^2$$

La partie utile de la caractéristique $T_u(N)$ du moteur est une droite.

7) Déterminer la fréquence de rotation du groupe et calculer la puissance utile du moteur.

6) Les enroulements du rotor sont couplés en étoile et la résistance mesurée entre deux bagues est $1,2 \Omega$. Quelle résistance doit-on mettre en série avec chacun des enroulements du rotor pour que la fréquence de rotation du groupe devienne 1300 tr/min ?

19) La plaque signalétique d'un moteur asynchrone porte :
380 V/660 V 20 kW 8 pôles 3 phases 50Hz, rotor à bagues stator en triangle rotor en étoile.

On néglige les pertes Joule au stator. La résistance apparente entre deux phases au rotor est $0,174 \Omega$.

- 1) Calculer la résistance d'une phase rotorique et la vitesse de synchronisme.
- 2) Exprimer les pertes Joules rotoriques en fonction du couple et des vitesses réelles et synchronisme.
- 3) Le couple est maximum pour $g = 20 \%$. Calculer la réactance X_2 .
- 4) Sous 380 V, la puissance mécanique est nominale pour 727,5 tr/min. Calculer la tension induite secondaire et le rapport de transformation.
- 5) Calculer le couple maximum.
- 6) Calculer le couple pour un glissement de 1%.