

Exercices Moteurs Asynchrones Triphasés

Ex1 : Un moteur asynchrone à bagues présente les caractéristiques suivantes : 95 kW; 230V/400V; 50 Hz ; 8 pôles.

- 1) Sachant qu'il est alimenté par une ligne triphasé en 400V, quel doit être le couplage ?
- 2) Calculer la fréquence de synchronisme.

En marche le glissement vaut 4 % :

- 3) En déduire la fréquence de rotation.
- 4) Quelle est alors la valeur du couple utile.

Le moteur est très puissant, on peut négliger ses pertes statoriques et mécaniques. Pour le régime nominal :

- 5) Calculer la puissance électrique absorbée.
- 6) Calculer l'intensité du courant absorbé au stator si le facteur de puissance est de 0,83.

On alimente désormais le moteur avec une ligne en 230 V.

- 7) Quel est le couplage du stator ?
- 8) Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant dans la ligne.
- 9) Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant dans un enroulement.

Réponses : 1/ étoile 2/ 750tr/min 3/ 720tr/min 4/ 1260Nm 5/ 98958W 6/ 172A 7/ triangle 8/ 298A 9/ 172A.

Ex2 : Un moteur asynchrone couplé en étoile porte les indications suivantes 220V / 380V :

A vide : $I_0 = 5,2 \text{ A}$ $P_0 = 390 \text{ W}$

En charge : $I = 7,5 \text{ A}$ $P = 4070 \text{ W}$

On a mesuré à chaud la résistance entre deux phases du stator $R = 2,2 \Omega$.

En admettant que les pertes mécaniques et magnétiques sont égales, calculer le rendement du moteur si la fréquence de rotation est de 1430 tr/min.

Réponses : 0,83

Ex3 : Un moteur asynchrone est tel que :

A vide, sa fréquence de rotation est proche du synchronisme.

En charge sa caractéristique mécanique est pratiquement rectiligne.

En fonctionnement nominal, on a déterminé : $P_a = 3,4 \text{ kW}$; $\eta = 86,5 \%$; $n' = 1440 \text{ tr/min}$

Calculer la fréquence de synchronisme et le nombre de pôles.

- 1) Calculer le moment du couple utile.
- 2) Donner l'équation de la caractéristique mécanique dans sa partie utile.
- 3) Dans un fonctionnement à charge réduite, le glissement vaut 2,67 %.
- 4) Donner la fréquence de rotation.
- 5) Déterminer le couple utile et la puissance utile.
- 6) Le couple résistant de la machine entraînée prend la valeur de 22 Nm. Calculer le glissement.

Réponses : 1/ 1500tr/min 4 pôles 2/ 19,5Nm 3/ $C_u = -0,325 n' + 487,58$ 4/ 1460tr/min 5/ 13Nm 1432tr/min 6/ 5,5%.

Ex4 : Un moteur asynchrone tétrapolaire triphasé à cage absorbe à pleine charge un courant d'intensité de 340 A et une puissance de 207 kW sous une tension de 380 V, 50 Hz. Le glissement est alors $g = 1,2 \%$. Connaissant la résistance entre deux bornes du stator R égale à $0,018 \Omega$ et les pertes collectives P_c de 5200 W. Les pertes mécaniques et magnétiques sont égales. Calculer :

- 1) Le facteur de puissance.
- 2) La fréquence de rotation.
- 3) Les différentes pertes.
- 4) La puissance utile.
- 5) Le rendement.
- 6) Le moment du couple transmis au rotor et le moment du couple utile.

Réponses : 1/ 0,92 2/ 1482tr/min 3/ $P_{js}=3121W$ $P_{fs}=P_{mec}=2600W$ $P_{jr}=2415W$ 4/ 196264W 5/ 94,81% 6/ 1281Nm 1264Nm.

Ex5 : Un moteur asynchrone triphasé porte sur sa plaque signalétique les indications suivantes : 230V/400V, 50Hz ; 960 tr/min ; $\cos \varphi = 0,83$.

On a mesuré à chaud la résistance d'un enroulement du stator et l'on a trouvé $0,6\Omega$.

- 1) On couple ce moteur sur un réseau 400V, 50Hz. Quel couplage doit-on adopter ?

- 2) On réalise un essai à vide. L'intensité du courant en ligne est $I_0 = 5,1A$ et la puissance reçue $P_0 = 470W$. Sachant que dans cet essai, le moteur tourne quasiment au synchronisme, en déduire sa fréquence de rotation à vide et son nombre de paires de pôles.
- 3) Déterminer le facteur de puissance dans cet essai.
- 4) Déduire de cet essai les pertes dans le fer du stator et les pertes mécaniques. On admettra qu'elles sont égales.
- 5) On réalise un essai au régime nominal et on mesure la puissance active reçue alors par ce moteur (méthode des deux wattmètres). On trouve $P_1 = 4300W$ et $P_2 = 1900W$.
- 6) Calculer la puissance active reçue
- 7) Calculer l'intensité efficace du courant en ligne
- 8) Calculer les pertes statoriques par effet Joule
- 9) Calculer les pertes rotoriques par effet Joule
- 10) Calculer la puissance utile
- 11) Calculer le moment du couple utile
- 12) Calculer le rendement
- 13) Quelles sont les deux intensités et la puissance indiquées sur la plaque signalétique ?

Réponses : 1/ étoile 2/ 1000tr/min 3paires 3/ 0,13 4/ $P_{fs} = P_{mec} = 211,6W$ 6/ 6200W 7/ 10,78A 8/ 209,25W 9/ 231,16W 10/ 5336,4W 11/ 53Nm 12/ 0,86 13/ 18,75/10,78A 5,5KW

Ex6 : 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 : **220 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 Ω**.

Dans tout le problème, le moteur est alimenté par un réseau triphasé **220 V** entre phases, **50 Hz**.

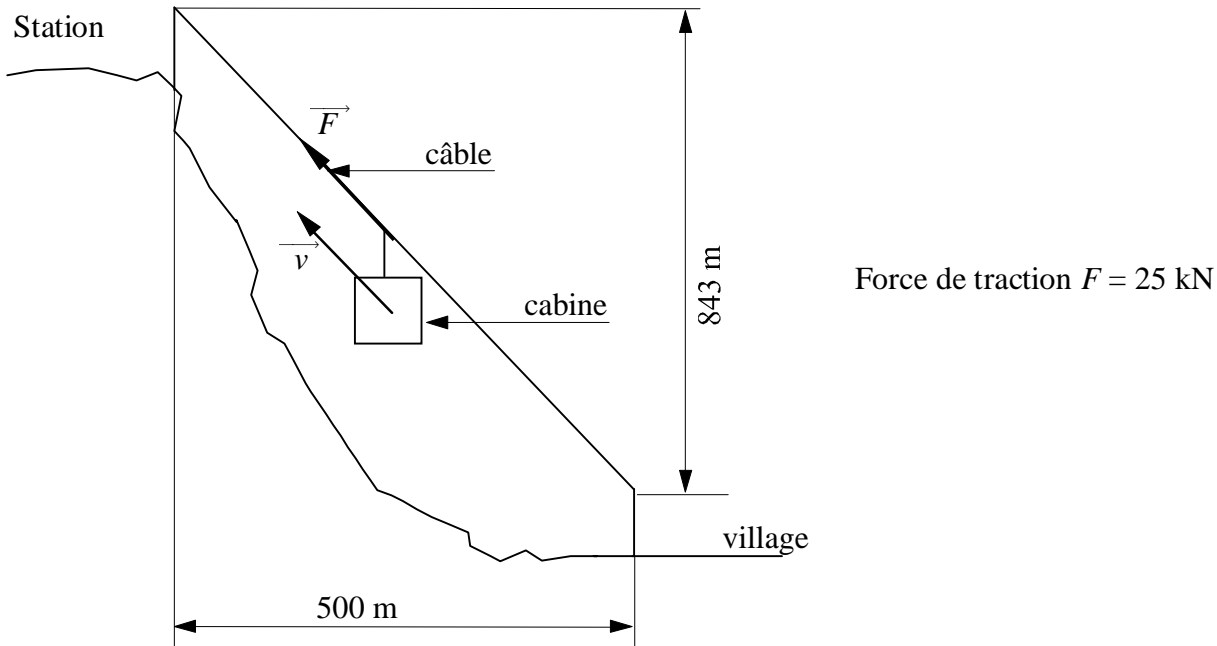
Un essai à vide a donné : puissance absorbée :

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

- 1) Quel est le nombre de pôles du stator ?
- 2) Calculer pour la charge nominale :
 - a) Le glissement
 - b) La puissance transmise au rotor.
 - c) Les pertes dans le fer et les pertes par effet Joule du stator
 - d) La puissance absorbée.
 - e) Le rendement et le facteur de puissance.
 - f) Le moment du couple utile.
- 3) La caractéristique mécanique $C_u (n')$ du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une portion de droite passant par les points : $(n' = 1500 \text{ tr/min} ; C_u = 0 \text{ Nm})$ et $(n' = 1425 \text{ tr/min} ; C_u = 430 \text{ N m})$.
 - a) Donner son équation.
 - b) Le moteur fonctionne au-dessous de sa charge nominale : il entraîne une machine présentant un couple résistant indépendant de la vitesse et de moment $C_R = 130 \text{ Nm}$. Quelle est la fréquence de rotation du moteur ?
- 4) On a connecté par erreur l'enroulement du stator en étoile sur le réseau 220 V de fréquence 50 Hz
 - a) Quelle est la tension aux bornes d'un enroulement du stator ?
 - b) Calculer le moment du couple utile C_u pour $n' = 1425 \text{ tr/min}$, et donner la nouvelle équation de la caractéristique mécanique $C_u (n')$. (On rappelle que, pour un glissement g fixé, le moment du couple utile est proportionnel au carré de la tension aux bornes d'un enroulement du stator).
 - c) Le moteur entraînant la même machine qu'à la question 3.2., quelle est la vitesse du moteur.

Réponses : 1/ 4 pôles 2/a/ 0,03 b/ 42KW c/ 1054,5W 978,17W d/ 44032,7W e/ 0,90 0,88 f/ 262,52Nm 3/ a/ $C_u = -5,73 n' + 8600$ b/ 1477tr/min 4/ a/ 127V b/ 143,33Nm $C_u = -1,92 n' + 2867$ c/ 1425tr/min

Ex7 : Dans une nouvelle station de sports d'hiver, on doit installer un téléphérique. La Mairie a fait effectuer une petite étude énergétique.



- 1) Calculer l'énergie mise en jeu pour effectuer une montée.
- 2) La montée dure 5 minutes 26 secondes. Calculer :
 - a) la vitesse linéaire v de déplacement de la cabine en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
 - b) la puissance utile P_u nécessaire.
- 3) Le moteur asynchrone triphasé tétrapolaire utilisé fonctionne en charge avec un courant en ligne de 150 A ; il est alimenté par un réseau 230 V/400 V ; 50 Hz. Le glissement du moteur est $g = 3 \%$, son rendement $\eta = 90 \%$. Calculer :
 - a) P_a , la puissance active absorbée par le moteur ;
 - b) la fréquence de synchronisme n_S (en tr/min) ;
 - c) la fréquence de rotation n du moteur (en tr/min).
- 4) La résistance des enroulements mesurée entre deux phases est de $90 \text{ m}\Omega$. Les pertes dans le fer du stator sont de 1,5 kW. Calculer :
 - a) les pertes par effet Joule au stator P_{js} ;
 - b) la puissance transmise au rotor P_{tr} (prendre $P_a = 83,5 \text{ kW}$) ;
 - c) les pertes par effet Joule au rotor P_{jr} .

Réponses : 1) 24503,17KJ 2) a/ 3m/s b/ 75,163KW 3) a/ 85,515KW b/ 1500tr/min c/ 1455tr/min 4) a/ 3037,5W b/ 78,962KW c/ 2368,88W.

Ex8 : Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire 220/380 V à rotor bobiné et à bagues est alimenté par un réseau 220V/50 Hz.

Un essai à vide à une fréquence de rotation très proche du synchronisme a donné une puissance absorbée, mesurée par la méthode des deux wattmètres: $P_1 = 1160 \text{ W}$ $P_2 = - 660 \text{ W}$.

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: $P_1 = 2500 \text{ W}$ $P_2 = 740 \text{ W}$.

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
 - a) la fréquence de rotation (égale à la fréquence de synchronisme);
 - b) la puissance réactive Q_0 absorbée;
 - c) l'intensité du courant en ligne I_0 ;
 - d) le facteur de puissance à vide $\cos \varphi_0$;
 - e) les pertes constantes. En déduire les pertes fer dans le stator supposées égales aux pertes mécaniques.
- 3) Dans le fonctionnement en charge, calculer:
 - a) la fréquence de rotation;

- b) la puissance transmise au rotor;
 - c) la puissance utile, le rendement;
 - d) le moment du couple utile sur l'arbre Cu;
 - e) 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 Cr en Nm est donné en fonction de la fréquence de rotation n'en tr/min par la relation: $Cr = 8 \cdot 10^{-6} n^2$. La partie utile de la caractéristique Cu (n') du moteur est une droite. Déterminer la fréquence de rotation du groupe et calculer la puissance utile du moteur.
- 7) Les enroulements du rotor sont couplés en étoile et la résistance mesurée entre deux bagues est 1,2 Ω. 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?

Réponses : 1) 220V triangle 2) a/ 1500tr/min b/ 3152VAR c/ 8,37A d/ 0,15 e/ 430W 215W 3) a/ 1410tr/min b/ 2876W c/ 2488,6W 76,8% d/ 16,85Nm e/ 0,69 4) 30,94μF 5) 9,88A 6) 1416tr/min 2373W 7) 0,82Ω