10 exercices corrigés d'Electrotechnique sur le moteur asynchrone

Exercice MAS01 : moteur asynchrone

Un moteur asynchrone tourne à 965 tr/min avec un glissement de 3,5 %.
Déterminer le nombre de pôles du moteur sachant que la fréquence du réseau est f = 50 Hz.

Exercice MAS02 : moteur asynchrone triphasé

Les enroulements d'un moteur asynchrone triphasé sont couplés en triangle.
La résistance d'un enroulement est R = 0,5 Ω, le courant de ligne est I = 10 A.
Calculer les pertes Joule dans le stator.

Exercice MAS03 : démarrage « étoile – triangle » d'un moteur asynchrone

Dans ce procédé de démarrage, le stator est couplé en étoile pendant le démarrage, puis en triangle pour le fonctionnement normal.

1- Montrer que le courant de ligne consommé en couplage étoile est trois fois plus petit qu'en couplage triangle.
2- On admet que le couple utile du moteur est proportionnel au carré de la tension. Montrer que le couple utile est divisé par trois pendant la phase de démarrage.
3- Quel est l'avantage du démarrage « étoile – triangle » ? Quel est son inconvénient ?

Exercice MAS04 : moteur asynchrone

Les tensions indiquées sur la plaque signalétique d'un moteur triphasé sont :

400 V / 690 V 50 Hz

(cela signifie que la tension nominale aux bornes d'un enroulement est de 400 V).

Quel doit être le couplage du moteur sur un réseau triphasé 230 V / 400 V ?

Et sur un réseau triphasé 400 V / 690 V ?

WWW.DZ-EN.COM

Exercice MAS05 : fraiseuse

La plaque signalétique du moteur asynchrone d'une fraiseuse porte les indications suivantes :

3 ~	50 Hz	
Δ	220 V	11 A
Y	380 V	6,4 A
1455 tr/min		cos φ = 0,80

1- Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz, 380 V entre phases.
Quel doit être le couplage de ses enroulements pour qu'il fonctionne normalement ?

2- Quel est le nombre de pôles du stator ?

3- Calculer le glissement nominal (en %).

4- Un essai à vide sous tension nominale donne :

- puissance absorbée : Pa = 260 W
- intensité du courant de ligne : I = 3,2 A

Les pertes mécaniques sont évaluées à 130 W.
La mesure à chaud de la résistance d'un enroulement du stator donne r = 0,65 Ω.

En déduire les pertes fer.

5- Pour le fonctionnement nominal, calculer :

- les pertes par effet Joule au stator
- les pertes par effet Joule au rotor
- le rendement
- le couple utile Tu

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS06 : moteur asynchrone triphasé

Un moteur triphasé tétrapolaire à cage d'écureuil possède les caractéristiques suivantes :

230 V / 400 V 50 Hz.

La résistance d'un enroulement statorique, mesurée à chaud, est R = 0,70 Ω.
Ce moteur est alimenté par un réseau 400 V entre phases.

1- Déterminer :

- le couplage du moteur
- la vitesse de synchronisme

2- A vide, le moteur tourne à une vitesse proche de la vitesse de synchronisme, absorbe un courant de 5,35 A et une puissance de 845 W.

Déterminer :

- les pertes Joule statoriques à vide
- les pertes fer statoriques sachant que les pertes mécaniques s'élèvent à 500 W.

3- A la charge nominale, le courant statorique est de 16,5 A, le facteur de puissance de 0,83 et la vitesse de rotation de 1400 tr/min.

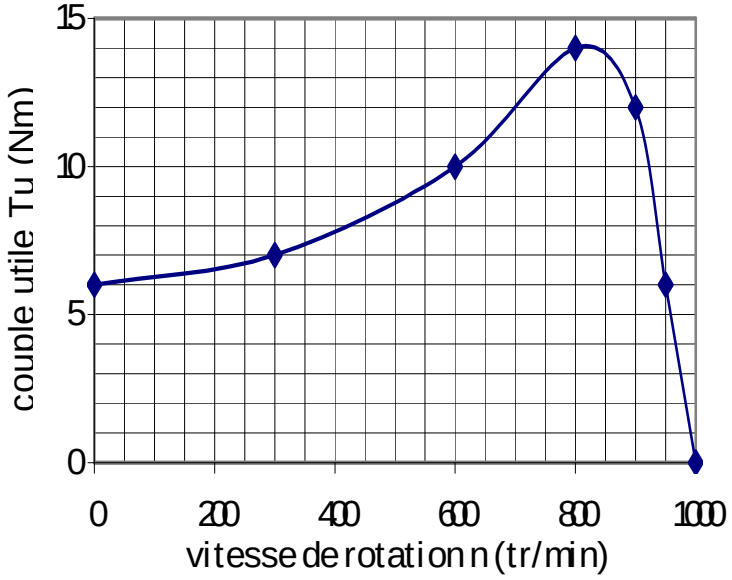
Calculer :

- les pertes Joule statoriques en charge
- la puissance absorbée
- la puissance transmise au rotor (les pertes fer statoriques sont sensiblement les mêmes qu'à vide)
- le glissement
- les pertes Joule rotoriques en charge
- la puissance utile en bout d'arbre (les pertes mécaniques sont sensiblement les mêmes qu'à vide)
- le moment du couple utile
- le rendement.

WWW.DZ-PRO.COM

Exercice MAS07 : moteur asynchrone

La caractéristique mécanique d'un moteur asynchrone est donnée ci-dessous :



1- Ce moteur entraîne un compresseur dont le couple résistant est constant et égal à 4 Nm.

1-1- Le démarrage en charge du moteur est-il possible ?

1-2- Dans la zone utile, vérifier que Tu = - 0,12n + 120

1-3- Déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble en régime établi.

1-4- Calculer la puissance transmise au compresseur par le moteur.

2- Ce moteur est maintenant utilisé pour entraîner une pompe dont le couple résistant est donné en fonction de la vitesse de rotation par la relation suivante :

$T_r = 10^{-5}\ n^2$ avec T_r en Nm et n en tr/min.

2-1- Représenter sur le graphique précédent la courbe $T_r(n)$.

2-2- En régime établi, déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble ainsi que le couple utile du moteur.

WWW.DZ-EN.COM

Exercice MAS08 : moteur asynchrone triphasé

Un moteur asynchrone à cage est alimenté par un réseau triphasé de fréquence 50 Hz, de tensions entre phases égales à 380 V.
Il a été soumis aux essais suivants :

A vide :

Puissance absorbée : $P_V = 360$ W
Intensité du courant de ligne : $I_V = 3{,}6$ A
Fréquence de rotation : $n_V = 2\,995$ tr/min.

En charge :

Puissance absorbée : P = 4 560 W
Intensité du courant de ligne : I = 8,1 A
Fréquence de rotation : n = 2 880 tr/min

Les enroulements du stator sont couplés en étoile ; la résistance de chacun d'eux vaut 0,75 Ω.
Les pertes fer sont évaluées à 130 W.

1- Quelle est la vitesse de synchronisme ?
En déduire le glissement en charge.

2- Pour le fonctionnement à vide :

Calculer les pertes Joule au stator.
Justifier que les pertes Joule au rotor sont négligeables.
En déduire les pertes mécaniques.

3- Calculer pour le fonctionnement en charge :

- les pertes Joule au stator et au rotor
- la puissance utile et le moment du couple utile T_u
- le rendement du moteur

4- Le moteur entraîne maintenant une pompe dont le moment du couple résistant T_r est proportionnel à la fréquence de rotation et vaut 18 Nm à 3 000 tr/min.
Dans sa partie utile, la caractéristique mécanique $T_u(n)$ du moteur peut être assimilée à une droite.

Déterminer la vitesse de rotation du groupe moteur-pompe.

WWW.DZ-PRO.COM

Exercice MAS09 : moteur asynchrone triphasé

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire 220 V / 380 V à cage est alimenté par un réseau 220 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide à une fréquence de rotation très proche du synchronisme a donné pour la puissance absorbée et le facteur de puissance : $P_v = 500$ W et $\cos \varphi_v = 0{,}157$.

Un essai en charge a donné:

- intensité du courant absorbé : $I = 12{,}2$ A
- glissement : $g = 6$ %
- puissance absorbée : $P_a = 3340$ W.

La résistance d'un enroulement statorique est $r = 1{,}0\ \Omega$.

1-1- Quelle est, des deux tensions indiquées sur la plaque signalétique, celle que peut supporter un enroulement du stator ?
1-2- En déduire le couplage du stator sur le réseau 220 V.

2- Pour le fonctionnement à vide, calculer :
2-1- la fréquence de rotation n_v supposée égale à la fréquence de synchronisme
2-2- l'intensité du courant en ligne I_v
2-3- la valeur des pertes Joule dans le stator $p_{Js\ v}$
2-4- la valeur des pertes dans le fer du stator p_{fs}, supposées égales aux pertes mécaniques p_m

3- Pour le fonctionnement en charge, calculer :

3-1- la fréquence de rotation (en tr/min)
3-2- la puissance transmise au rotor P_{tr} et le moment du couple électromagnétique T_{em}
3-3- la puissance utile P_u et le rendement η
3-4- le moment du couple utile T_u

4- Le moteur entraîne une machine dont le moment du couple résistant (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 mécanique du moteur est assimilée à une droite.
Déterminer la relation entre T_u et n (on prendra $T_u = 17{,}5$ Nm pour $n = 1410$ tr/min).
En déduire la fréquence de rotation du groupe.
Calculer la puissance utile du moteur.

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS10 : moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil

Le rendement d'un moteur est par définition : $\eta = P_{utile} / P_{absorbée}$

1- A partir du bilan de puissance du moteur, montrer que le rendement peut s'écrire :

$$\eta = \frac{(1-g)(P_{absorbée} - p_{fer} - p_{Joule\ stator}) - p_{mécaniques}}{P_{absorbée}}$$

2- Applications numériques

Un moteur possédant deux paires de pôles est alimenté par un réseau de fréquence 50 hertz. Au fonctionnement nominal, on mesure :

Vitesse de rotation :	1425 tr/min
Puissance absorbée :	1,9 kW
Pertes fer :	90 W
Pertes mécaniques :	60 W
Courant absorbé :	3,4 A

2-1- Calculer le glissement g.
2-2- Calculer les pertes Joule au stator sachant que la résistance d'un enroulement statorique est de 5,5 Ω et que le couplage est en étoile.
2-3- En déduire le rendement nominal.

3- Montrer que le rendement d'un moteur asynchrone est toujours inférieur à (1 - g).

WWW.DZFREE.COM

Corrigés

Exercice MAS01 : moteur asynchrone

Un moteur asynchrone tourne à 965 tr/min avec un glissement de 3,5 %.
Déterminer le nombre de pôles du moteur sachant que la fréquence du réseau est f = 50 Hz.

Vitesse de synchronisme : $n_S = n / (1 - g) = 965 / (1 - 0,035) = 1000$ tr/min
Nombre de paires de pôles : $p = f / n_S = 50 / (1000 / 60) = 3$
6 pôles

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS02 : moteur asynchrone triphasé

Les enroulements d'un moteur asynchrone triphasé sont couplés en triangle.
La résistance d'un enroulement est R = 0,5 Ω, le courant de ligne est I = 10 A.
Calculer les pertes Joule dans le stator.

$3RJ^2 = RI^2 = 0{,}5 \times 10^2 = 50$ W

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS03 : démarrage « étoile – triangle » d'un moteur asynchrone

Dans ce procédé de démarrage, le stator est couplé en étoile pendant le démarrage, puis en triangle pour le fonctionnement normal.

1- Montrer que le courant de ligne consommé en couplage étoile est trois fois plus petit qu'en couplage triangle.

Cf. exercice Tri01

2- On admet que le couple utile du moteur est proportionnel au carré de la tension. Montrer que le couple utile est divisé par trois pendant la phase de démarrage.

Tension aux bornes d'un enroulement :

Couplage triangle : U
Couplage étoile : V

$$\frac{\text{couple utile(Y)}}{\text{couple utile}(\Delta)} = \left(\frac{V}{U}\right)^2 = \frac{1}{3}$$

3- Quel est l'avantage du démarrage « étoile – triangle » ?

On limite la surintensité pendant le démarrage.

Quel est son inconvénient ?

Ce procédé ne permet pas toujours au moteur de pouvoir démarrer en charge.

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS04 : moteur asynchrone

Les tensions indiquées sur la plaque signalétique d'un moteur triphasé sont :

400 V / 690 V 50 Hz

(cela signifie que la tension nominale aux bornes d'un enroulement est de 400 V).

Quel doit être le couplage du moteur sur un réseau triphasé 230 V / 400 V ?

Couplage triangle (avec un couplage étoile, la tension aux bornes d'un enroulement n'est que de 230 V).

Et sur un réseau triphasé 400 V / 690 V ?

Couplage étoile
(avec un couplage triangle, la tension aux bornes d'un enroulement est trop importante : 690 V).

WWW.DZ-PN.COM

Exercice MAS05 : fraiseuse

La plaque signalétique du moteur asynchrone d'une fraiseuse porte les indications suivantes :

3 ~	50 Hz	
Δ	220 V	11 A
Y	380 V	6,4 A
1455 tr/min		cos φ = 0,80

1- Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz, 380 V entre phases.
Quel doit être le couplage de ses enroulements pour qu'il fonctionne normalement ?

Couplage étoile.

2- Quel est le nombre de pôles du stator ?

4 pôles (vitesse de synchronisme : 1500 tr/min)

3- Calculer le glissement nominal (en %).

$$\frac{1500-1455}{1500}=3\%$$

4- Un essai à vide sous tension nominale donne :

- puissance absorbée : Pa = 260 W
- intensité du courant de ligne : I = 3,2 A

Les pertes mécaniques sont évaluées à 130 W.
La mesure à chaud de la résistance d'un enroulement du stator donne r = 0,65 Ω.

En déduire les pertes fer.

Bilan de puissance :

Pertes par effet Joule au stator :	$3\times0,65\times3,2^2 = 20$ W
Pertes par effet Joule au rotor :	négligeables
Pertes fer :	260 – (130 + 20 + 0) = 110 W

5- Pour le fonctionnement nominal, calculer :

- les pertes par effet Joule au stator

$3\times0,65\times6,4^2 = 80$ W

- les pertes par effet Joule au rotor

Puissance absorbée : $\sqrt{3}\times380\times6,4\times0,80 = 3\,370$ W
Puissance transmise au rotor : 3 370 – (80 + 110) = 3 180 W

WWW.DZ-EN.COM

$3\,180 \times 0{,}03 = 95$ W

- le rendement

Puissance utile : 3 180 – (130 + 95) = 2 955 W
Rendement : 2 955 / 3 370 = 87,7 %

- le couple utile Tu

$$\frac{2955}{1455 \times \frac{2\pi}{60}} = 19{,}4 \text{ Nm}$$

WWW.DZFREE.COM

Exercice MAS06 : moteur asynchrone triphasé

Un moteur triphasé tétrapolaire à cage d'écureuil possède les caractéristiques suivantes :

230 V / 400 V 50 Hz.

La résistance d'un enroulement statorique, mesurée à chaud, est R = 0,70 Ω.
Ce moteur est alimenté par un réseau 400 V entre phases.

1- Déterminer :

- le couplage du moteur — Couplage étoile
- la vitesse de synchronisme — 50/2 = 25 tr/s = 1500 tr/min

2- A vide, le moteur tourne à une vitesse proche de la vitesse de synchronisme, absorbe un courant de 5,35 A et une puissance de 845 W.

Déterminer :

- les pertes Joule statoriques à vide — $3RI^2 = 3\times0,70\times5,35^2 = 60$ W (couplage étoile)
- les pertes fer statoriques sachant que les pertes mécaniques s'élèvent à 500 W.

Bilan de puissance :
à vide, la puissance utile est nulle
à vide, les pertes Joule au rotor sont négligeables (glissement quasiment nul)
845 – 60 – 500 = 285 W

3- A la charge nominale, le courant statorique est de 16,5 A, le facteur de puissance de 0,83 et la vitesse de rotation de 1400 tr/min.

Calculer :

- les pertes Joule statoriques en charge — $3RI^2 = 3\times0,70\times16,5^2 = 572$ W
- la puissance absorbée — $\sqrt{3}\times U\times I\times\cos\varphi = \sqrt{3}\times400\times16,5\times0,83 = 9,488$ kW
- la puissance transmise au rotor (les pertes fer statoriques sont sensiblement les mêmes qu'à vide)

Bilan de puissance : 9488 – 285 – 572 = 8,631 kW

- le glissement — (1500 – 1400) / 1500 = 6,67 %
- les pertes Joule rotoriques en charge — 0,0667×8631 = 575 W
- la puissance utile en bout d'arbre (les pertes mécaniques sont sensiblement les mêmes qu'à vide)

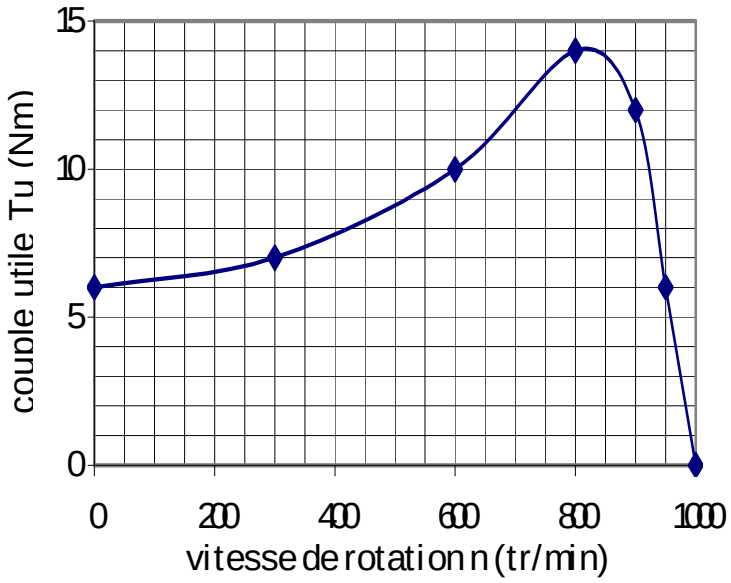
Bilan de puissance : 8631 – 575 – 500 = 7,556 kW

- le moment du couple utile — 7556 / (1400×2π/60) = 51,5 Nm
- le rendement. — 7556 / 9488 = 79,6 %

WWW.DZ-PRN.COM

Exercice MAS07 : moteur asynchrone

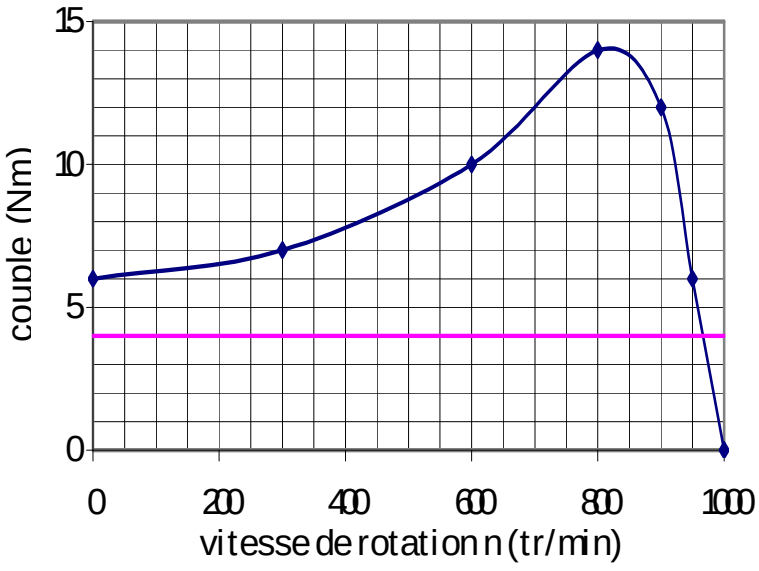
La caractéristique mécanique d'un moteur asynchrone est donnée ci-dessous :



1- Ce moteur entraîne un compresseur dont le couple résistant est constant et égal à 4 Nm.

1-1- Le démarrage en charge du moteur est-il possible ?

Oui car le couple utile au démarrage du moteur (6 Nm) est supérieur au couple résistant (4 Nm).



1-2- Dans la zone utile, vérifier que Tu = - 0,12n + 120

WWW.DZ-EN.COM

Dans la zone utile, la caractéristique est une droite : l'équation est donc linéaire.
Pour n = 1000 tr/min, Tu = 0 Nm
Pour n = 950 tr/min, Tu = 6 Nm
L'équation est donc vérifiée.

1-3- Déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble en régime établi.

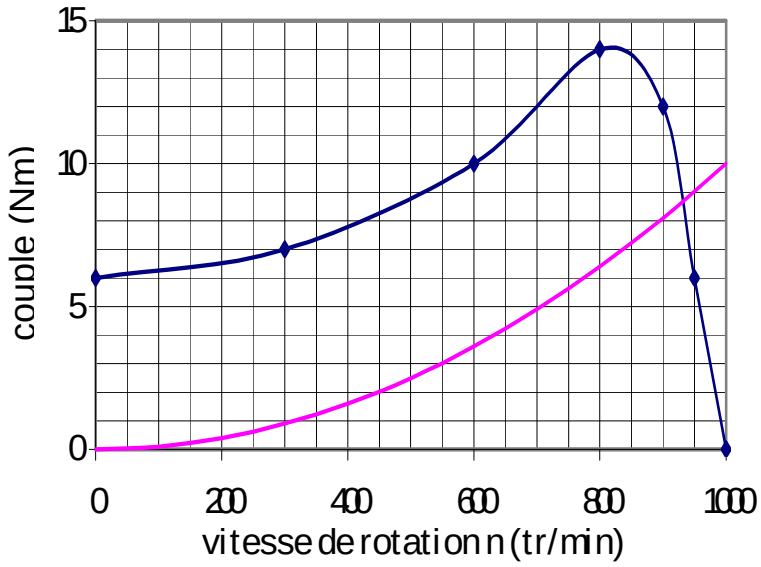
En régime établi, le couple utile compense exactement le couple résistant : Tu = Tr.
Tu = -0,12n +120 = Tr = 4 Nm d'où n = 967 tr/min

1-4- Calculer la puissance transmise au compresseur par le moteur.

C'est aussi la puissance utile du moteur : $4 \times 967 \times 2\pi/60 = 405$ W

2- Ce moteur est maintenant utilisé pour entraîner une pompe dont le couple résistant est donné en fonction de la vitesse de rotation par la relation suivante :
$T_r = 10^{-5}\ n^2$ avec T_r en Nm et n en tr/min.

2-1- Représenter sur le graphique précédent la courbe $T_r(n)$.



2-2- En régime établi, déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble ainsi que le couple utile du moteur.

Tu = Tr
$-0,12n + 120 = 10^{-5}\ n^2$
$10^{-5}\ n^2 + 0,12n - 120 = 0$
Cette équation possède deux solutions dont une physiquement acceptable :
$(-0,12 + \sqrt{(0,12^2 + 4 \times 10^{-5} \times 120)})/(2 \times 10^{-5}) = 928$ tr/min

www.DZ-IP.COM

Remarque : graphiquement, avec moins de précision, on retrouve cette valeur en prenant l'intersection des caractéristiques mécaniques du moteur et de la pompe (cf. 2-1-).

$Tu = Tr = 10^{-5}\ n^2 = 10^{-5} \times 928^2 = 8{,}62$ Nm

WWW.DZ-PN.COM

Exercice MAS08 : moteur asynchrone triphasé

1- Quelle est la vitesse de synchronisme ?

3000 tr/min

En déduire le glissement en charge.

(3000 – 2880)/3000 = 4 %

2- Pour le fonctionnement à vide :

Calculer les pertes Joule au stator.

$3 \times 0{,}75 \times (3{,}6)^2 = 29$ W

Justifier que les pertes Joule au rotor sont négligeables.

A vide, le glissement en négligeable ainsi que la puissance transmise au rotor.
$p_{Jr} = g\ P_{tr}$
Les pertes Joule au rotor sont donc négligeables.

En déduire les pertes mécaniques.

Bilan de puissance : 360 – 29 – 130 = 201 W

3- Calculer pour le fonctionnement en charge :

- les pertes Joule au stator

$3 \times 0{,}75 \times (8{,}1)^2 = 148$ W

- les pertes Joule au rotor

$p_{Jr} = g P_{tr}$
$= 0{,}04 \times (4560 – 148 – 130)$
$= 0{,}04 \times 4282 = 171$ W

- la puissance utile et le moment du couple utile T_u

4282 – 171 – 201 = 3910 W
$2880 \times 2\pi / 60 = 301{,}6$ rad/s
3910 / 301,6 = 13,0 Nm

- le rendement du moteur

3910 / 4560 = 85,7 %

4- Déterminer la vitesse de rotation du groupe moteur-pompe.

WWW.DZ-EN.COM

T_r (Nm) = 0,006 n (tr/min)

T_u = 0 Nm à 3000 tr/min
T_u = 13,0 Nm à 2880 tr/min
D'où : T_u (Nm) = 324 – 0,108 n (tr/min)

Point de fonctionnement :
$T_u = T_r$
324 – 0,108 n = 0,006 n
n = 2842 tr/min

WWW.DZ-IBN.COM

Exercice MAS09 : moteur asynchrone triphasé

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire 220 V / 380 V à cage est alimenté par un réseau 220 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide à une fréquence de rotation très proche du synchronisme a donné pour la puissance absorbée et le facteur de puissance : P_v = 500 W et cos φ_v = 0,157.

Un essai en charge a donné:

- intensité du courant absorbé : I = 12,2 A
- glissement : g = 6 %
- puissance absorbée : P_a = 3340 W

La résistance d'un enroulement statorique est r = 1,0 Ω.

1-1- Quelle est, des deux tensions indiquées sur la plaque signalétique, celle que peut supporter un enroulement du stator ?

220 V

1-2- En déduire le couplage du stator sur le réseau 220 V.

Couplage triangle

2- Pour le fonctionnement à vide, calculer :

2-1- la fréquence de rotation n_v supposée égale à la fréquence de synchronisme

1500 tr/min

2-2- l'intensité du courant en ligne I_v

$$I_V = \frac{P_V}{\sqrt{3} U \cos\varphi_V} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0{,}157} = 8{,}36 \text{ A}$$

2-3- la valeur des pertes Joule dans le stator $p_{Js\,v}$

3 R J_v^2 = R I_v^2 = 70 W (couplage triangle)

2-4- la valeur des pertes dans le fer du stator p_{fs}, supposées égales aux pertes mécaniques p_m

Bilan de puissance :
p_{fs} + p_m = 500 – 70 = 430 W
p_{fs} = p_m = 430 W / 2 = 215 W

3- Pour le fonctionnement en charge, calculer :

3-1- la fréquence de rotation (en tr/min)

WWW.DZFREE.COM

1500(1- 0,06) = 1410 tr/min

3-2- la puissance transmise au rotor P_{tr} et le moment du couple électromagnétique T_{em}

$P_{tr} = 3340 – 150 – 215 = 2975$ W

$$T_{em} = \frac{P_{tr}}{\Omega_S} = \frac{2975}{1500\frac{2\pi}{60}} = 18{,}95 \text{ Nm}$$

3-3- la puissance utile P_u et le rendement η

$P_u = 2975 – 2975 \times 0{,}06 – 215 = 2580$ W

$\eta = 2580 / 3340 = 77{,}3$ %

3-4- le moment du couple utile T_u

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{2580}{1410\frac{2\pi}{60}} = 17{,}5 \text{ Nm}$$

4- Le moteur entraîne une machine dont le moment du couple résistant (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 mécanique du moteur est assimilée à une droite.
Déterminer la relation entre T_u et n (on prendra $T_u = 17{,}5$ Nm pour n = 1410 tr/min).

$T_u = 0$ Nm à n = 1500 tr/min
D'où :
$T_u = - 0{,}1944 n + 291{,}7$

En déduire la fréquence de rotation du groupe.

A l'équilibre : $T_u = T_r$
$8 \cdot 10^{-6} n^2 = - 0{,}1944 n + 291{,}7$
La résolution de cette équation du second degré donne :
n = 1417 tr/min

Calculer la puissance utile du moteur.

$T_r = T_u = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 1417^2 = 16{,}1$ Nm
$P_u = 2385$ W

WWW.DZ-PRO.COM

Exercice MAS10 : moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil

1-

$\eta = (P_{absorbée} - p_{fer} - p_{mécaniques} - p_{Joule\ stator} - p_{Joule\ rotor}) / P_{absorbée}$

avec : $p_{Joule\ rotor} = g\ P_{transmise\ au\ rotor}$
et : $P_{transmise\ au\ rotor} = P_{absorbée} - p_{fer} - p_{Joule\ stator}$ (les pertes fer sont essentiellement localisées au stator).

Finalement : $\eta = \dfrac{(1-g)(P_{absorbée} - p_{fer} - p_{Joule\ stator}) - p_{mécaniques}}{P_{absorbée}}$

2- Applications numériques

2-1-

vitesse de synchronisme : 50/2 = 25 tr/s = 1500 tr/min
glissement : (1500 – 1425) / 1500 = 5%

2-2- Loi de Joule : $3 \times 5{,}5 \times 3{,}4^2 = 190$ W

2-3- $\eta_N = \dfrac{(1-0{,}05)(1900-90-190)-60}{1900} = \dfrac{1480}{1900} = 78\,\%$

3-

Le rendement théorique maximal est obtenu quand :

- $p_{fer} = 0$ (circuit magnétique parfait)
- $p_{mécaniques} = 0$ (pas de frottement)
- $p_{Joule\ stator} = 0$ (résistance des enroulements nulle)

On a alors : $\eta_{th} = \dfrac{(1-g)(P_{absorbée} - p_{fer} - p_{Joule\ stator}) - p_{mécaniques}}{P_{absorbée}} = 1-g$

Le rendement réel est donc inférieur à (1 - g).

Remarques :

- on aurait pu s'attendre à un rendement théorique de 100 %.
Ce n'est pas le cas car à cause du glissement, il y a nécessairement des pertes Joule dans le rotor.
- on vérifie que : 78 % < (1 - 0,05) = 95 %

WWW.DZFREE.COM