

Exercices sur le moteur asynchrone

Exercice 1: glissement et fréquence de rotation

- 1- **Calculer** le glissement d'un moteur asynchrone tournant à 1450 tr/min et dont la fréquence de synchronisme est de 1500 tr/min.
- 2- Quel est le glissement d'un moteur asynchrone tétrapolaire alimenté par un réseau de fréquence 50 Hz et qui tourne à 1420 tr/min ?
- 3- Pour le moteur de l'exercice précédent, calculer sa fréquence de rotation si le glissement est de 5%.

Exercice 2: étude d'une plaque signalétique

Voici la plaque signalétique d'un moteur asynchrone:

V	Hz	min ⁻¹	kW	cosφ	A
Δ 220	50	1440	0.30	0.66	1.75
Y 380					1.00

- 1- **Expliquez** les informations portées dans la première colonne.
- 2- Les colonnes 3 et 4 correspondent à des grandeurs mécaniques. **Précisez** les.
- 3- **Calculez** la valeur du moment du couple utile nominale de ce moteur.
- 4- **Quel est** le nombre de pôles de ce moteur ? **Justifiez**.
- 5- **Quel est** son glissement nominal ?
- 6- **Quelle est** l'intensité nominale du courant dans un enroulement ?
- 7- **Quelle est** la tension supportée par un enroulement ?
- 8- **Quel rendement** peut-on espérer atteindre avec ce moteur ?

Exercice 3: pertes dans un moteur asynchrone

Un moteur asynchrone absorbe une puissance électrique $P_a = 2420$ W. Les différentes pertes du moteur sont:

- pertes par effet Joule au stator: $p_{JS} = 113$ W;
- pertes par effet Joule au rotor: $p_{JR} = 88$ W;
- pertes fer statoriques: $p_{FS} = 105$ W;
- pertes mécaniques: $p_{méca} = 105$ W.

Calculer le rendement du moteur.

Exercice 4: bilan de puissances

Un moteur asynchrone, couplé en étoile, développe un couple utile de moment $T_u = 12$ N.m à la fréquence de rotation $n = 960$ tr.min⁻¹. Dans ces conditions, il appelle alors un courant de ligne d'intensité efficace $I = 2,0$ A. Les pertes autres que par effet Joule au stator sont de 140 W.

- 1- **Calculez** le glissement du moteur pour ce fonctionnement, sachant que celui-ci est très faible, et que la fréquence des tensions d'alimentation est $f = 50$ Hz.
- 2- **Donnez** l'expression de la puissance utile P_u et **calculez** sa valeur.
- 3- **Donnez** l'expression des pertes par effet Joule au stator et **calculez** leur valeur, sachant que la résistance de chaque enroulement du moteur vaut $R = 10 \Omega$.
- 4- **Déterminez** la valeur de la puissance absorbée P_{abs} par le moteur.
- 5- **Calculez** le rendement du moteur .

Exercice 5: moteur en fonctionnement nominal

Pour un moteur asynchrone triphasé, on donne les conditions de fonctionnement suivantes:

- tension entre phases $U = 380$ V, de fréquence 50 Hz;
- intensité nominale du courant dans un enroulement: $I = 9,0$ A;
- puissance électrique absorbée: $P = 5,0$ kW;
- fréquence de rotation nominale: $n = 1440$ tr.min⁻¹.

- 1- Si le moteur est branché en étoile sur un réseau triphasé 380 V entre phases, **quelle est** la tension entre les bornes de chacun des bobinages ?
- 2- **Dessinez** un schéma montrant comment on peut mesurer la puissance électrique de ce moteur, l'intensité du courant en ligne et une tension composée (avec un wattmètre, un ampèremètre et un voltmètre). Le point neutre de la ligne triphasée est accessible pour le branchement du wattmètre. **Faites figurer** sur ce schéma les trois bobinages du stator.
- 3- **Calculez** le facteur de puissance.
- 4- **Calculez** le glissement et **indiquez** le nombre de paires de pôles de ce moteur.

Exercice 6: point de fonctionnement

La caractéristique $T_u = f(n)$ d'un moteur est une portion de droite passant par deux points dont les coordonnées sont : $(1420 \text{ tr.min}^{-1} ; 17.5 \text{ N.m})$ et $(1500 \text{ tr.min}^{-1} ; 0 \text{ N.m})$.

1- **Tracez** le graphe de cette caractéristique $T_u = f(n)$, avec les échelles suivantes : pour n , variant de 1000 à 1500 tr/min : 1 cm \Leftrightarrow 40 tr/min, pour T variant de 0 à 20 N.m : 1 cm \Leftrightarrow 2 N.m

Le moteur entraîne une charge dont le moment du couple résistant est donné en fonction de la fréquence de rotation n (en tr/min) par la relation : $T_r = 8 \cdot 10^{-6} n^2$.

2- **Remplissez** le tableau ci-dessous :

n (tr.min ⁻¹)	1000	1100	1200	1300	1400	1500
T _r (N.m)						

3- **Tracez** la caractéristique $T_r(n)$ sur le même graphe que la caractéristique du moteur. La charge impose un couple résistant de moment T_r . Sur l'arbre, qui tourne à la vitesse n , le moteur doit fournir un couple utile de moment $T_u = T_r$, à l'équilibre ($n = \text{cte}$).

4- **Déterminez** les coordonnées du point de fonctionnement.

5- Le moteur entraîne maintenant une charge dont le moment du couple résistant est proportionnel à la fréquence de rotation et vaut 18 N.m à 3000 tr/min. **Déterminez** le point de fonctionnement du groupe.

Exercice 7: alimentation sous fréquence variable

Le stator est alimenté par un onduleur triphasé permettant de faire varier la fréquence f des tensions triphasées, en conservant le rapport U/f constant.

On désire faire varier dans de larges proportions la vitesse de rotation du groupe moteur-charge.

1. Le doc. 1 représente les caractéristiques mécaniques pour différentes fréquences ($f_4 < f_3 < f_2 < f_1 = 50\text{Hz}$) dans leur partie linéaire.

A partir des vitesses de synchronisme, **préciser** les valeurs de f_2 , f_3 et f_4 .

2. **Placer** les points de fonctionnement P_1, P_2, P_3, P_4 sur le doc.1.

Relever les coordonnées de P_1, P_2, P_3, P_4 pour les quatre fréquences f_1, f_2, f_3, f_4 .

3. On veut obtenir une vitesse du groupe $n_5 = 1000 \text{ tr/min}$. La fréquence de l'onduleur est alors f_5 .

- **Placer** le point de fonctionnement P_5 correspondant sur le doc. 1.
 - **Tracer** la partie utilisable de la caractéristique pour la fréquence f_5 .
- Justifier** ce tracé.
- **Relever** la fréquence de synchronisme n_{s5} correspondante.
- En déduire** f_5 .

4. On cherche à obtenir un fonctionnement à la fréquence f_0 minimale pour que le moteur puisse démarrer avec sa charge.

- **Placer** le point P_0 correspondant sur le doc. 1.
- **Tracer** la partie utilisable de la caractéristique pour la fréquence f_0 .
- **Relever** la fréquence de synchronisme n_{s0} correspondante; en déduire f_0 .

