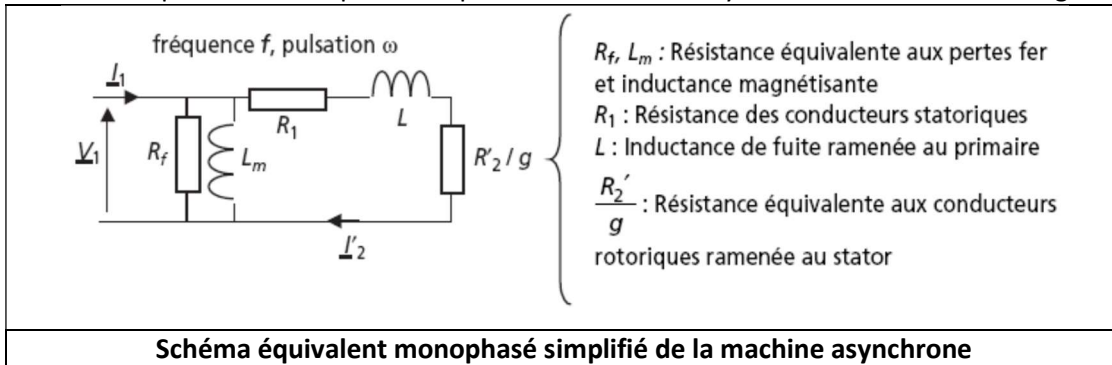


TD : MOTEUR ASYNCHRONE

Exercice 1

Le schéma équivalent monophasé simplifié de la machine asynchrone est donné sur la figure ci-dessous :



- Donner l'expression du courant I'_2 en fonction de \underline{V}_1 , R_1 , R'_2 , g , L et ω . Calculer son module.
- Donner l'expression de la puissance transmise au rotor en fonction de \underline{V}_1 , R_1 , R'_2 , g , L et ω .
- Donner l'expression du couple électromagnétique en fonction de \underline{V}_1 , R_1 , R'_2 , g , L , ω et Ω_s . Que devient cette expression si le glissement est faible.
- Donner les expressions du couple de démarrage et du couple maximal?
- Que devient le couple maximal si on néglige la résistance statorique?
- Tracer alors la caractéristique du couple en fonction du glissement et indiquer la zone de fonctionnement normale.

Exercice 2

On s'intéresse à un moteur asynchrone triphasé dont les indications de la plaque signalétique sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Fréquence : 50 Hz	Tensions : 230/400 V	Intensité nominale : $I_n = 2$ A
$\cos\phi_n = 0,8$	Vitesse : $N_n = 1\,450$ tr/min	Nombre de pôles : 4

- Que vaut la vitesse de rotation de synchronisme : N_s (tr/min) ?
- Calculer alors la valeur du glissement nominal : g_n .
- Représenter un schéma équivalent monophasé de la machine. On précisera la signification des divers éléments introduits, sachant que la résistance par phase au stator vaut $R = 30\text{m}\Omega$.
- Un essai à vide sous tension nominale donne les valeurs suivantes : $P_0 = 130\text{W}$, $I_0 = 0,8\text{A}$. On supposera que les pertes mécaniques et les pertes fer sont de valeurs équivalentes. Calculer alors le détail de ces pertes. En déduire la valeur des deux des éléments introduits dans le schéma.
- Calculer la puissance consommée par le moteur au régime nominal : P_n .
- Calculer la valeur de la puissance perdue par effet Joule au stator : P_{js} (on fera l'hypothèse que le courant qui le traverse est sensiblement égal à I_n).
- En déduire la valeur de la puissance reçue par le rotor P_r . Calculer alors la puissance perdue par effet Joule au rotor : P_{jr} . En déduire la valeur de la puissance utile fournie par la machine : P_u .
- Représenter l'ensemble des puissances avec leurs valeurs sur un graphe d'écoulement des puissances.
- Calculer la valeur du rendement nominal de la machine. Quel élément pourrait être négligé dans ce schéma équivalent?

10. Déterminer également la valeur de la puissance réactive nominale consommée par la machine.
11. Calculer alors la valeur de tous les éléments indéterminés du schéma équivalent.
12. Calculer pour finir la valeur du rendement correspondant à une puissance utile valant le quart de celle correspondant au régime nominal et une vitesse de 1 475 tr/min.

Exercice 3

Un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné et à bagues est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz dont la tension entre phases est $U = 380V$. 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 :

$$P_1 = 900W \text{ et } P_2 = - 410W.$$

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:

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

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

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

$$T_r = 20 + (N'/100) \text{ avec } N' \text{ en tr/min et } T_r \text{ en Nm.}$$

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.

Exercice 4

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est monté en étoile, est alimenté par un réseau 380V 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 $P_v = 1150W$, le courant par fil de ligne est $I_v = 11,2 \text{ A}$.

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

- ✚ Glissement= 4%,
- ✚ Puissance absorbée : 18,1kW,
- ✚ Courant en ligne : 32A.

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 510W.
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.