

**Exercice 1**

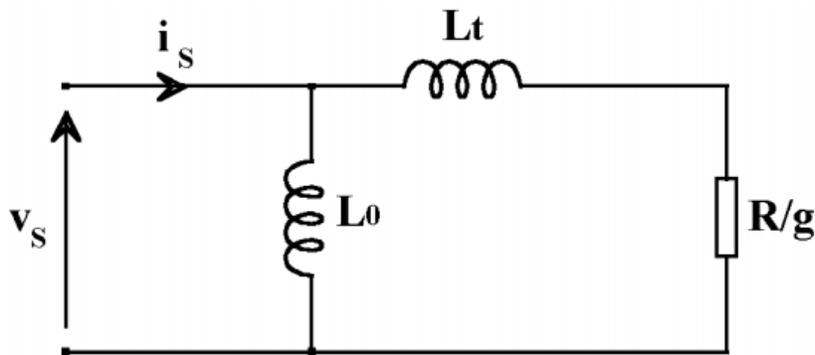
Sur la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé à cage, on lit les indications suivantes : 220/380V ; 70/40 A ; 50 Hz ;  $\cos\varphi = 0,86$  pour  $N = 725$  tr/min.

La résistance d'un enroulement du stator a été mesurée à chaud, sa valeur est de  $0,15\Omega$ . Les pertes fer sont de 500 W. La tension du réseau entre phases est de 380 V. On néglige les pertes mécaniques.

- 1) Déterminer le couplage des enroulements du stator.
- 2) Calculer la vitesse de synchronisme et le nombre de paires de pôles par phase.
- 3) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator.
- 4) Calculer le glissement.
- 5) Calculer les pertes par effet Joule dans le rotor.
- 6) Calculer le rendement du moteur.

**Exercice 2**

Nous supposons les tensions alimentant une machines asynchrone sont sinusoïdales triphasées et que le modèle équivalent par phase de cette machine peut être assimilé au schéma simplifié de la Figure 1



1. Déterminer l'expression du couple électromagnétique  $C_{em}$  en fonction de  $V_{seff}$ ,  $L_t$ ,  $R$ ,  $g$ ,  $p$  et  $\omega_s$  (pulsation des tensions statoriques). Vous mettrez le résultat sous la forme ci-dessous en précisant les expressions de  $A$  et de  $g$  :

$$C_{em} = \frac{A}{\frac{g}{g_0} + \frac{g_0}{g}}$$

2. Déterminer l'expression du déphasage  $\varphi_s$  de  $v_s$  par rapport à  $i_s$  en fonction de  $L_0$ ,  $L_t$ ,  $R$ ,  $g$  et  $\omega_s$ .
3. Donner les valeurs numériques de  $\varphi_s$  pour  $V_{seff} = 338$  V,  $f_s = 88$  Hz,  $p = 2$ ,  $R = 0,138 \Omega$ ,  $L_t = 2,38$  mH,  $L_0 = 26,55$  mH et pour  $C_{em} = 90$  Nm puis  $C_{em} = -90$  Nm.
4. Préciser la vitesse de rotation du moteur  $N_r$  (en tr/mn) pour  $f_s = 88$  Hz,  $C_{em} = 90$  Nm puis  $C_{em} = -90$  Nm.

**Exercice 3**

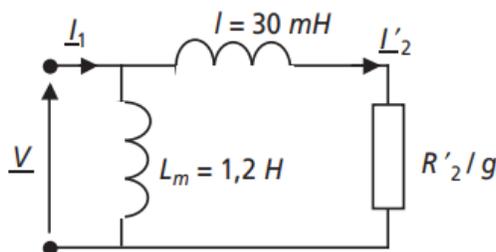
On s'intéresse à un moteur asynchrone triphasé dont les indications de la plaque signalétique sont reportées dans le tableau suivant :

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

- 1) Que vaut la vitesse de rotation de synchronisme :  $N_s$  (tr/min) ?
- 2) Calculer alors la valeur du glissement nominal :  $g_n$ .
- 3) 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  $R = 30$  m $\Omega$ .
- 4) Un essai à vide sous tension nominale donne les valeurs suivantes :  $P_0 = 130$  W,  $I_0 = 0,8$  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.
- 5) Calculer la puissance consommée par le moteur au régime nominal :  $P_n$ .
- 6) Calculer la valeur de la puissance perdue par effet Joule au stator :  $P_{js}$  (on fera l'hypothèse que le courant qui la traverse est sensiblement égal à  $I_n$ ).
- 7) 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 :  $P_u$ .
- 8) Représenter l'ensemble des puissances avec leurs valeurs sur un graphe d'écoulement des puissances.
- 9) 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 **1475 tr/min**.

**Exercice 4**

On considère un moteur asynchrone triphasé **tétrapolaire** destiné à travailler en couplage triangle dont le schéma équivalent monophasé (équivalent étoile donc) est fourni sur la figure ci-dessous.



---

Lors de la mise sous tension du moteur câblé en triangle sous la tension  $U = 400 \text{ V}$  à  $50 \text{ Hz}$ , le courant de démarrage est mesuré et égal à  $I_{d\Delta} = 40 \text{ A}$ .

- 1) Représenter le couplage triangle des phases du stator de la machine.
- 2) Calculer l'expression littérale de l'impédance que représente une phase du schéma équivalent monophasé au démarrage.
- 3) À partir des données de démarrage en couplage triangle, calculer la valeur de cette impédance au démarrage.
- 4) En déduire la valeur de la résistance  $R_2'$ .
- 5) Calculer alors la valeur du couple de démarrage de la machine :  $C_{d\Delta}$
- 6) Afin de diminuer la valeur du courant de démarrage, on décide d'envisager un couplage étoile pour le démarrage. Représenter ce couplage des phases du stator de la machine.
- 7) Calculer la valeur du courant absorbé au démarrage  $I_{dy}$ .
- 8) Calculer la valeur du couple de démarrage :  $C_{dy}$ .
- 9) On envisage également, au lieu de modifier le couplage de la machine, d'insérer lors du démarrage des résistances en série avec les phases du rotor. Calcule la valeur de ces résistances  $R$  permettant de limiter le courant de démarrage à  $I_{dR} = 13,3 \text{ A}$ .
- 10) Calculer alors la valeur du couple de démarrage :  $C_{dR}$ .
- 11) Comparer de façon critique ces deux procédés. En existe-t-il d'autres ?