

**Exercice 1 :**

Un moteur asynchrone triphasé hexapolaire (6 pôles) à rotor à cage d'écurieuil a les caractéristiques suivantes : 220 V / 380 V 50 Hz.

La résistance mesurée à chaud d'un enroulement statorique est  $R = 1 \Omega$ .

Ce moteur est alimenté par un réseau 380 V entre phases, 50Hz.

1°) Déterminer :

- le couplage du moteur (le justifier).
- la vitesse de synchronisme.

2°) A vide, le moteur tourne à une vitesse proche de la vitesse de synchronisme, absorbe un courant de 4A et une puissance  $P_0 = 900 \text{ W}$ .

Déterminer :

- les pertes Joule statoriques à vide
- les pertes fer statoriques sachant que les pertes mécaniques  $P_m = 452 \text{ W}$ .

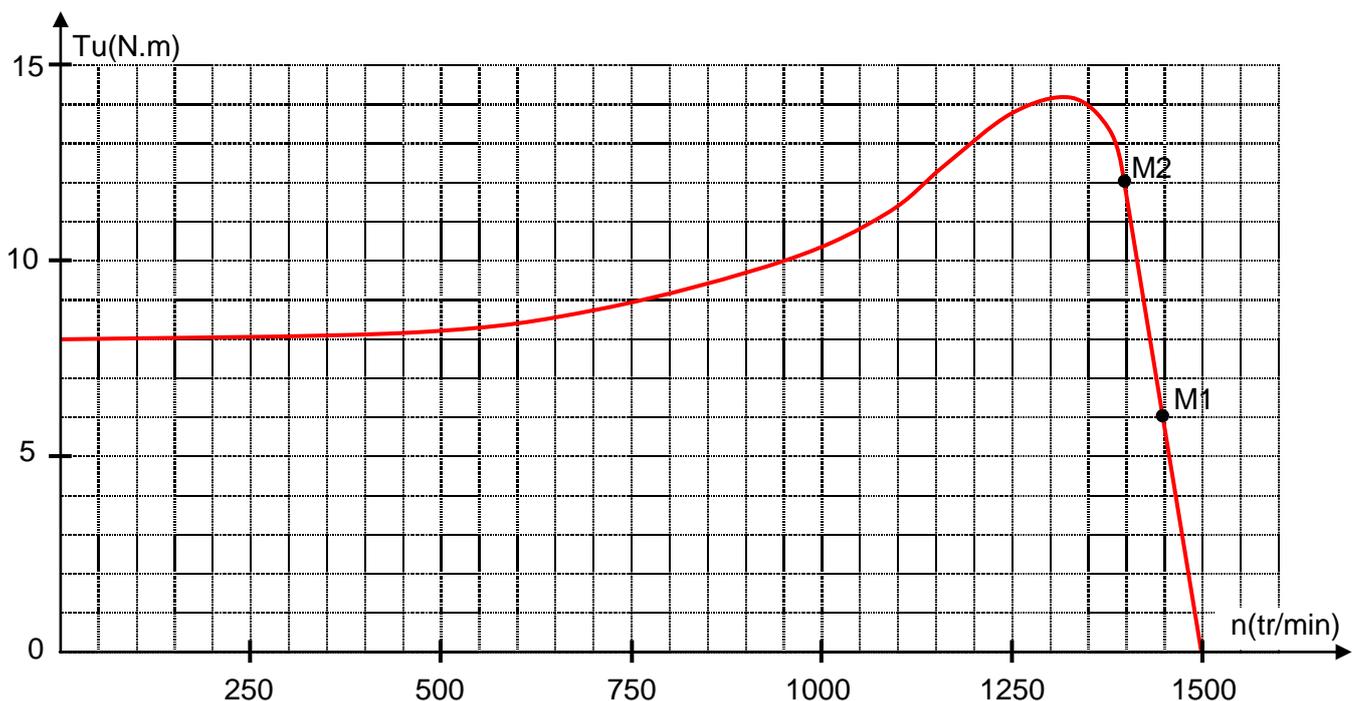
3°) A la charge nominale, le courant statorique est de 10 A, le facteur de puissance de 0,8 et la vitesse de rotation de 940 tr/min.

Calculer :

- la puissance absorbée
- les pertes Joule statoriques en charge
- la puissance transmise au rotor
- le glissement
- les pertes Joule rotoriques en charge
- la puissance utile
- le rendement.
- le moment du couple électromagnétique.
- le moment du couple utile

**Exercice 2 :**

La caractéristique mécanique d'un moteur asynchrone triphasé à rotor à cage d'écurieuil est donnée ci-dessous :



1°) Ce moteur entraîne une pompe dont le couple résistant est constant et égal à 6 Nm.

- a- Le démarrage en charge du moteur est-il possible ? Le justifier.  
 b- Dans la zone utile, la caractéristique mécanique du moteur est une droite d'équation:  $T_u = -0,12n + 180$  avec  $T_u$  en Nm et  $n$  en tr/min. Vérifier que les points M1 et M2 appartiennent à cette droite.

Pour le point M1 ,  $n = \dots\dots\dots$  ,  $T_u = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

Pour le point M2 ,  $n = \dots\dots\dots$  ,  $T_u = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

- c- Déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble en régime établi.  
 d- Calculer la puissance transmise à la pompe par le moteur.

2°) Ce moteur est maintenant utilisé pour entraîner une machine dont le couple résistant est donné en fonction de la vitesse de rotation par la relation suivante :  $T_r = 0,006n$  avec  $T_r$  en Nm et  $n$  en tr/min.

- a- Représenter sur le graphique précédent la courbe  $T_r(n)$ .  
 b- En régime établi, déterminer la vitesse de rotation de l'ensemble ainsi que le couple utile du moteur.

### Exercice 3 :

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire (4 pôles) 230 V / 400 V à cage est alimenté par un réseau 230V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide à une fréquence de rotation très proche du synchronisme a donné :

- Puissance absorbée :  $P_v = 500 \text{ W}$  .
- Facteur de puissance :  $\cos\phi_v = 0,17$ .

Un essai en charge a donné:

- Intensité du courant absorbé en ligne :  $I = 12 \text{ A}$
- Glissement :  $g = 5 \%$
- Puissance absorbée :  $P_a = 3600 \text{ W}$ .

La résistance d'un enroulement statorique est  $r = 1,5 \Omega$ .

1°) Quel est le couplage des enroulements du stator sur le réseau 230 V? Le justifier.

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  $P_{Jsv}$ .

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 :

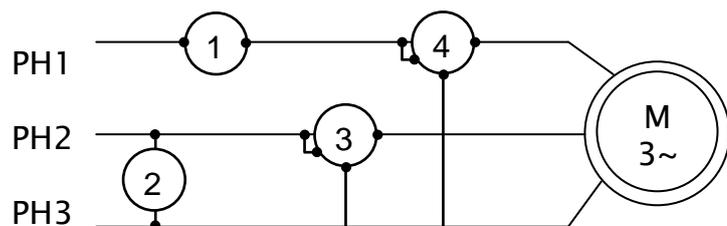
3-1- la fréquence de rotation (en tr/min).

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  $\eta$ .

3-4- le moment du couple utile  $T_u$ .

3-5- sur la figure ci-dessous sont représentés les appareils permettant de mesurer la valeur efficace de certaines grandeurs électriques. Pour chacun des appareils de mesure indiquer le nom et la valeur lue avec son unité.



Appareil	Nom	Valeur
1		
2		
3	Wattmètre	1000 W
4		

4°) Le moteur entraîne une machine dont le moment du couple résistant est supposé constant:  $T_r = 8,8 \text{ Nm}$ .

La partie utile de la caractéristique mécanique du moteur est assimilée à une droite. Sachant que celle-ci passe par le point ( $n' = 1400 \text{ tr/min}$  ;  $T_u = 17,6 \text{ Nm}$ ).

Déterminer la relation entre  $T_u$  et  $n'$ . En déduire la fréquence de rotation du groupe.

**Exercice 4 :**

Le circuit de puissance d'un moteur asynchrone triphasé à cage est représenté ci-dessous.

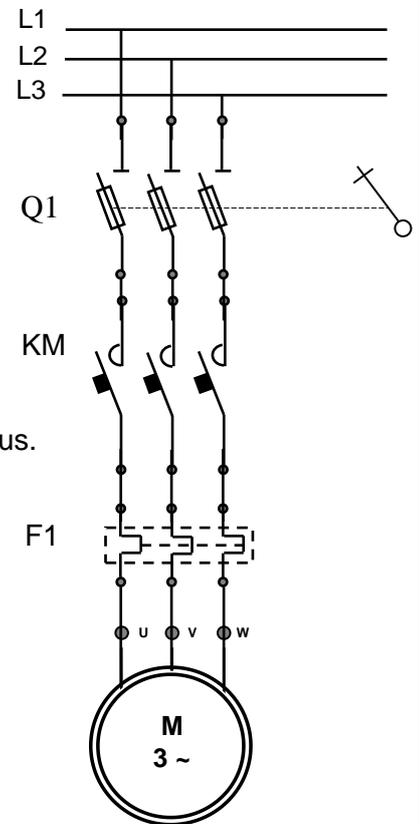
Les caractéristiques nominales de ce moteur sont données sur la plaque signalétique suivante :

V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A
Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3
Y 380					1,9
Δ 230	50	2800	0,75	0,83	3,3
Y 400					1,9
Δ 240	50	2825	0,75	0,80	3,3
Y 415	**				1,9

**Plaque signalétique du moteur**

- a) En se référant à la plaque signalétique compléter le tableau ci-dessous.

Repère	Signification
2	
	Tension du réseau pour un couplage triangle
	Vitesse de rotation nominale
3	
5	
6	
	Facteur de puissance



**Circuit de puissance du moteur**

Le moteur est connecté au réseau 230 V / 400 V ; 50 Hz.

Calculer pour le fonctionnement **nominal**:

- La puissance active absorbée.
- La puissance réactive absorbée.
- Les pertes totales du moteur.
- Le moment du couple mécanique utile.
- Déterminer la fréquence de synchronisme  $n_s$ .
- En déduire le glissement en régime nominal.
- En se référant au circuit de puissance du moteur, compléter le tableau suivant :

Désignation	Nom	Fonction
F1		
KM		
Q1		

**Exercice 5 :**

Un moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit, dont le stator est couplé en triangle, a les caractéristiques nominales suivantes :

- Puissance utile : 20 KW ; tension aux bornes d'un enroulement : 220 V, 50 Hz.
- Intensité en ligne : 71 A.
- Fréquence de rotation : 1440 tr/min.
- La résistance entre 2 bornes du stator mesurée à chaud est de 0,05  $\Omega$ .

Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 220 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide a donné :

- Puissance absorbée à vide :  $P_o = 1000W$
- Intensité en ligne :  $I_o = 20 A$ .
- Les pertes mécaniques, supposées constantes, sont égales à  $P_m = 400 W$ .

1°) Quel est le nombre de pôles du stator ?

2°) Calculer pour la charge nominale :

- 2-1 Le glissement en %.
- 2-2 La puissance transmise au rotor.
- 2-3 Les pertes par effet Joule statoriques.
- 2-4 Les pertes dans le fer statoriques.
- 2-5 La puissance absorbée.
- 2-6 Le facteur de puissance.

3°) Le moteur entraîne une machine dont la caractéristique mécanique est une droite  $T_r = 0,15n + 50$  (n en tr/min).

Sachant que la caractéristique mécanique  $T_u(n)$  du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une portion de droite passant par les points :

$$(n = 1500 \text{ tr/min ; } T_u = 0 \text{ Nm}) \text{ et } (n = 1440 \text{ tr/min ; } T_u = 132 \text{ Nm}).$$

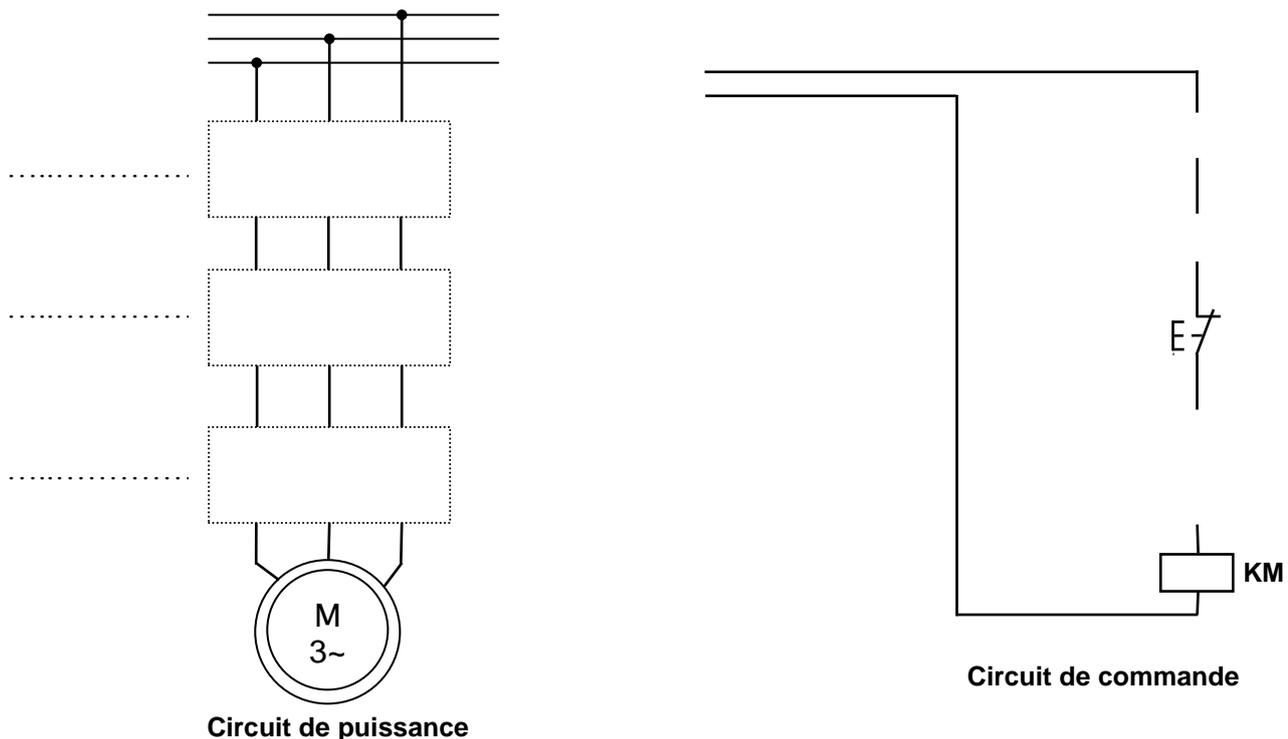
Calculer la vitesse du groupe(moteur + machine).

**Exercice 6 :**

Un moteur asynchrone triphasé à cage, est alimenté par un réseau triphasé à travers les appareils de commande et de protection suivants : Un sectionneur, un contacteur tripolaire KM et un relais thermique. Une boîte à deux boutons poussoirs assurant l'arrêt (S0), et la mise en marche(S1).On applique le démarrage direct à un sens de rotation en utilisant les appareils de commande et de protection cités précédemment.

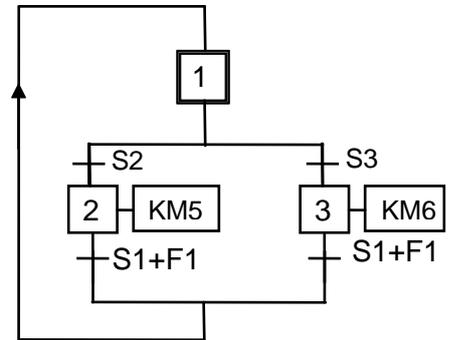
Le contacteur contribue avec son câblage une mémoire à arrêt prioritaire.

Compléter les liaisons, les symboles et les noms de tous les constituants de ce montage :

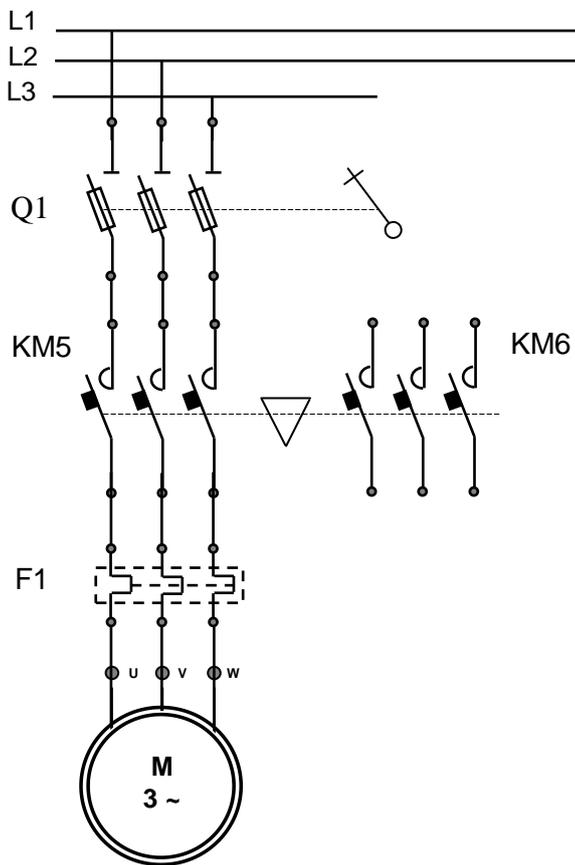


**Exercice 7 :**

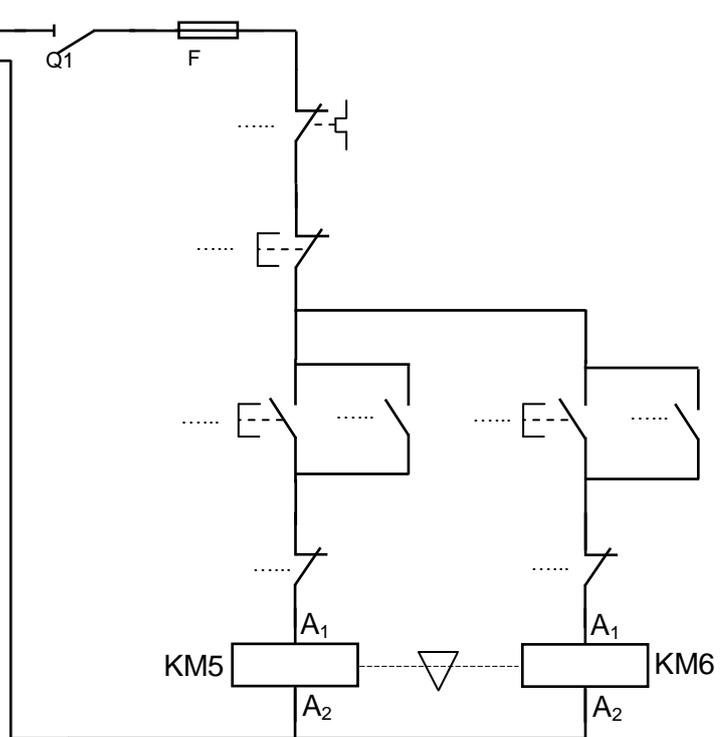
Un moteur asynchrone triphasé à cage est entraîné dans les deux sens de rotation par l'intermédiaire d'un discontacteur inverseur à relais thermique commandé par une boîte à 3 boutons poussoirs S1, S2 et S3. Le fonctionnement est décrit par le grafset PC suivant :



Compléter les circuits de puissance et de commande.



**Circuit de puissance**



**Circuit de commande**