

Essentielle de cours : « résumé »

* **Vitesse de synchronisme n_s en (tr/s) :**

$$n_s = \frac{f}{p}$$

f : fréquence de réseau en hertz
p : Nombre de paires de pôles

Exemple de vitesse de synchronisme possible n_s pour la fréquence f = 50 Hz

$n_s = \dots\dots\dots$	p	1	2	3	4	5	6
	n_s (tr/min)	3000	1500	1000	750	600	500

* **Notion de glissement :** Le rotor tourne moins vite que le champ tournant du stator donc on dit qu'il glisse par rapport au champ statorique et on définit :

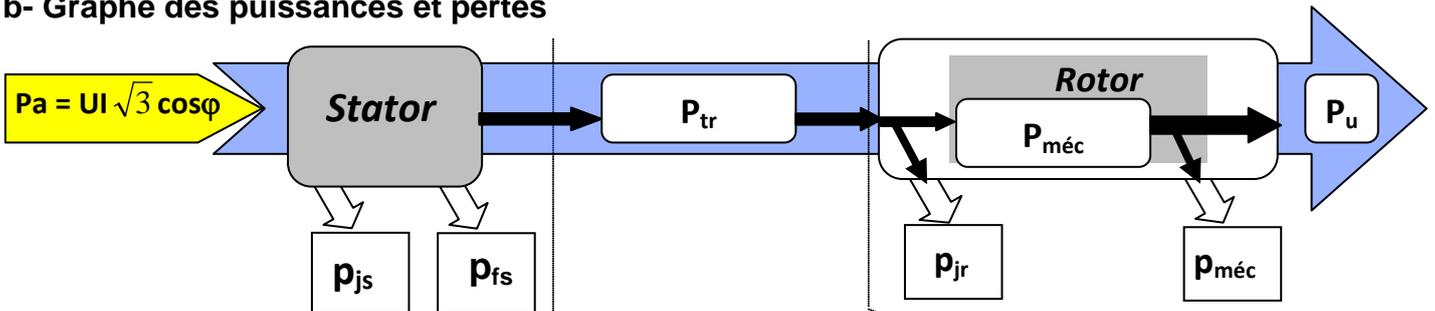
$$g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

* **Bilan énergétique et rendement :**

a- **Résistance d'un enroulement statorique R et résistance entre phases (2 bornes) r**

Couplage étoile	Couplage triangle

b- **Grphe des puissances et pertes**



▣ p_{js} : pertes joule statoriques

$$p_{js} = 3.R.J^2$$

▣ Cas du couplage étoile (Y) :

- J =

$$p_{js} = \dots\dots\dots$$

- R =

▣ Cas du couplage triangle (Δ) :

- J =

$$p_{js} = \dots\dots\dots$$

⇒ \forall le couplage on a toujours:

$$p_{js} = \dots\dots\dots$$

▣ p_{fs} : pertes fer au stator : déterminés expérimentalement (essai à vide)

• P_{tr} : Puissance transmise au rotor

$$P_{tr} = \dots\dots\dots$$

• $P_{méc}$: Puissance mécanique

$$P_{méc} = \dots\dots\dots$$

• p_{jr} : Pertes joule rotoriques

$$p_{jr} = \dots\dots\dots$$

• $p_{méc}$: pertes mécaniques dues essentiellement à la ventilation et aux frottements déterminés expérimentalement (essai à vide)

• P_u : puissance utile

$$P_u = \dots\dots\dots$$

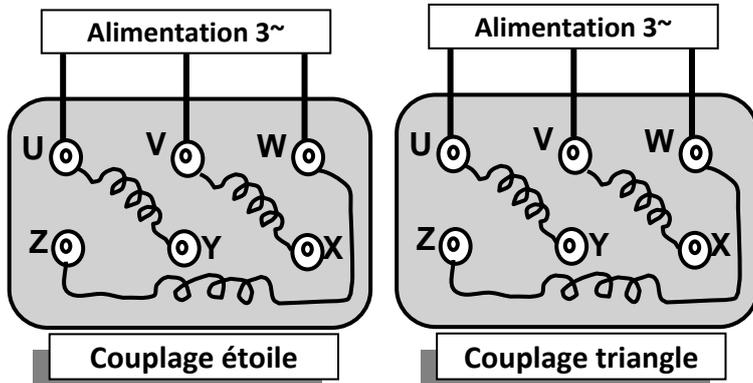
$$\text{Rendement : } \eta = \dots\dots\dots$$

$$P_{tr} = T_{ém} \cdot \Omega_s$$

$$P_{méc} = T_{ém} \cdot \Omega$$

$$P_u = T_u \cdot \Omega$$

* **Branchement du stator sur le réseau** : Le stator peut être couplé soit en **étoile** ou en **triangle**.



Comment connaître le branchement du stator ?

- Si $U_{réseau} = V_{moteur} \Rightarrow$ couplage **triangle**
- Si $U_{réseau} = \sqrt{3} V_{moteur} \Rightarrow$ couplage **étoile**
- Si non pas de couplage.

Remarque : Pour inverser le sens de rotation du moteur il suffit d'inverser deux fils parmi trois d'alimentation du moteur :

* **Régimes de fonctionnement :**

a- Fonctionnement à vide :

▪ $P_{u0} = \dots\dots\dots$ donc $P_{a0} = \dots\dots\dots$

▪ $n_0 = \dots\dots\dots \Rightarrow g_0 = \dots\dots\dots$ et $p_{jr0} = \dots\dots\dots$

⇒ Un essai à vide permet de déterminer les pertes:

$p_{js0} = \dots\dots\dots$

Pertes constante : $p_c = p_{fs} + p_{méc}$ (pratiquement constantes à fréquence données)

b- Fonctionnement en charge :

▪ $P_u = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ avec $T_u : \dots\dots\dots$

▪ $g > 0$ donc $n \dots\dots\dots$



Exercice n°1: Un moteur asynchrone triphasé 220/380v, 50Hz ; il absorbe un courant $I=15A$ avec un facteur de puissance égal à 0.86 ; Sa vitesse de rotation est $n=2880$ tr/min. On néglige dans la suite les pertes constantes ($p_c \approx 0$) :

1- Déduire la vitesse de synchronisme n_s .

.....

2- Calculer le nombre de paires de pôles p du stator.

.....

3- Déduire alors le nombre de pôles statorique ($2p$).

.....

4- Calculer la puissance absorbée.

.....

5- Déterminer la valeur du glissement g .

.....

6- Déterminer les pertes par effet joule dans le rotor p_{jR} sachant que $p_{js}=290w$.

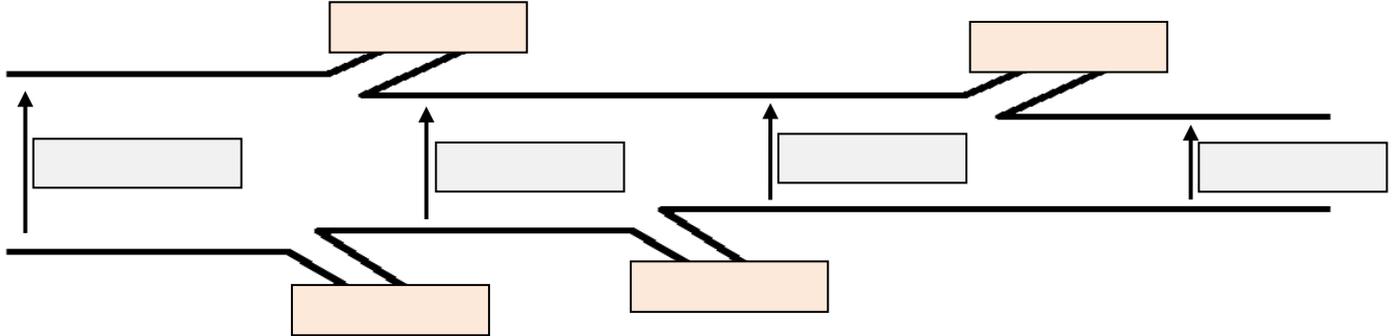
.....

.....

7- Calculer la puissance utile P_u et le couple utile T_u .

8- Déduire le rendement η du moteur (en %).

9- Compléter le bilan de puissance correspond à ce fonctionnement :



Exercice n°2: Un moteur asynchrone triphasé hexapolaire est relié à un réseau triphasé (230/400v, 50 Hz). Au cours d'un essai en charge on a obtenu les résultats suivants :

- ❖ Puissance absorbée par la méthode de deux wattmètres : $P_1=1.52Kw$ et $P_2=350w$
- ❖ Glissement : $g = 4\%$

1- Déduire le nombre de paires de pôles p :

2- Donner la vitesse de synchronisme n_s .

3- Déduire alors la fréquence (vitesse) de rotation du moteur n :

4- Calculer la puissance active absorbée P :

5- Calculer la puissance réactive absorbée Q :

6- Calculer la puissance apparente S :

7- Déduire l'intensité du courant en ligne I et le facteur de puissance $\cos\phi$:

8- Sachant que les pertes fer du stator valent $200w$, les pertes mécaniques $90w$, les pertes par effet joule $120w$ au stator et $85w$ au rotor, Déterminer :

a. Les pertes constantes p_c :

b. La puissance transmise au rotor P_{tr} (calcul par deux méthodes différentes) :

✓ Méthode N°1 :

✓ Méthode N°2 :

c. La puissance utile P_u et Le rendement η du moteur (en %) :

.....
.....

d. Le moment du couple utile T_u :

.....

Exercice n°3: Soit un moteur asynchrone triphasé entraînant une table dans les deux sens de rotation, commandé par deux contacteurs et portant sur sa plaque signalétique les indications suivantes : **230v/400v – 50Hz**. La résistance d'un enroulement R du stator est estimée 0.92Ω .

Ce moteur à subi deux essais sur le même réseau donnant les résultats suivants :

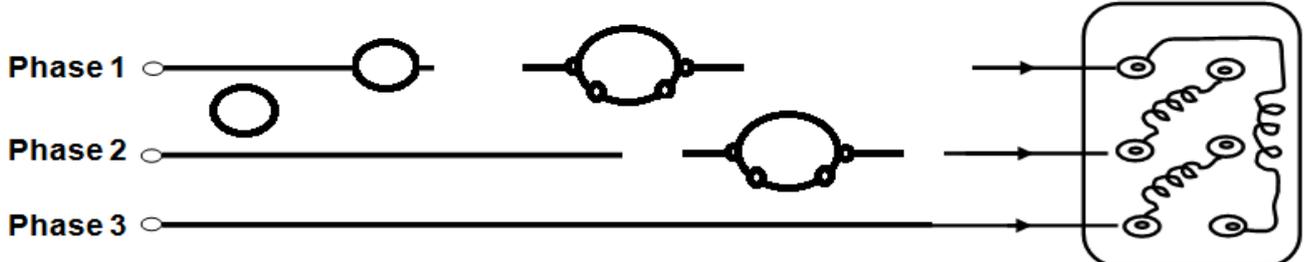
* Essai à vide : $n_0 \approx n_s$; $\cos\phi_0 = 0.37$; $P_{10} = 820w$ et $P_{20} = -150w$ «méthode de 2 wattmètres».

* Essai en charge : $I = 16A$; $n = 1425 tr/min$ et $P_1 = 2.63Kw$ «méthode d'un seul wattmètre».

- 1- Sachant que ce moteur est alimenté par un secteur triphasé équilibré **230v / 400v - 50 Hz**.
Quel couplage faut-il utiliser ? Justifier votre réponse.

.....
.....

- 2- Représenter les barrettes de couplage sur la plaque à bornes ci-contre



- 3- Sur le schéma précédent, compléter le montage permettant la mesure de la **tension U** entre deux phases, l'intensité de **courant I** et la **puissance absorbée P** par la méthode de deux wattmètres.

- 4- Calculer la résistance entre deux bornes du stator r :

.....

- 5- Déduire n et le nombre de paire de pôles p :

.....

- 6- Pour le fonctionnement à vide; Calculer :

a. Que représente la puissance absorbée à vide par le moteur ? calculer sa valeur.

.....

.....

b. La fréquence (vitesse) de rotation n_0 et le glissement g_0 :

.....

c. L'intensité du courant en ligne I_0 :

.....

d. Les pertes joules statorique p_{js0} :

e. Les pertes constantes et les pertes fer et mécaniques en admettant que $p_{fs}=p_{méc}$:

7- Pour le fonctionnement en charge; Calculer :

a. Le glissement :

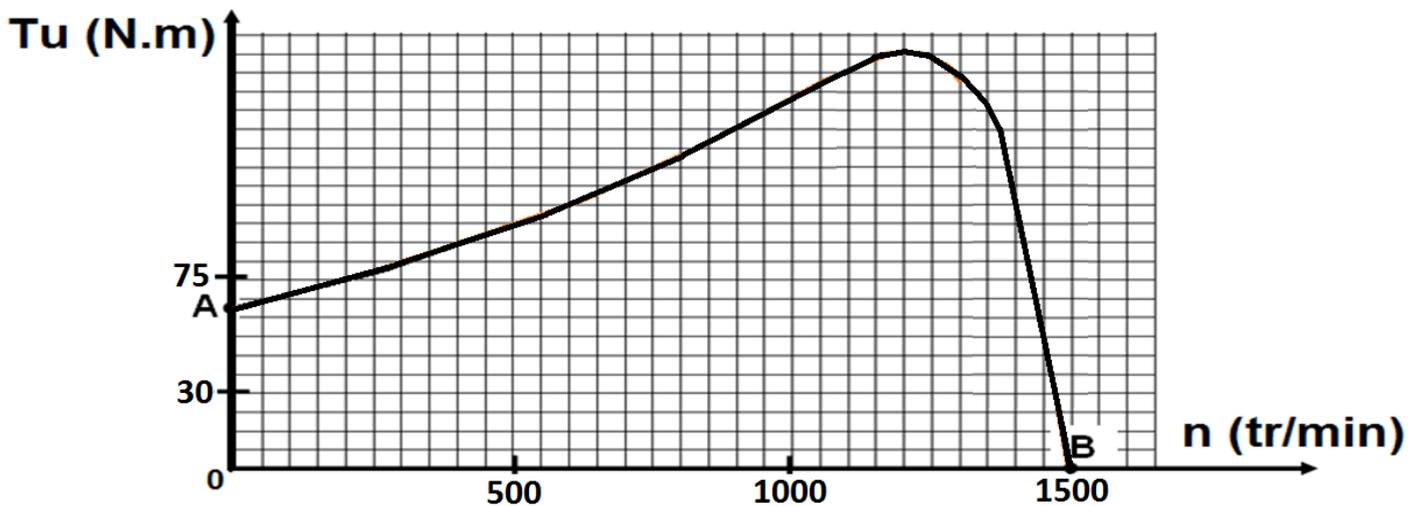
b. Le facteur de puissance :

c. La puissance transmise au rotor et déduire les pertes par effet joule dans le rotor :

d. La puissance utile et le rendement η du ce moteur (en %) :

e. Le moment du couple utile T_u :

8- La caractéristique mécanique du couple du moteur M_t ; $T_u = f(n)$ est représentée sur la figure ci-dessous. Ce moteur entraîne une pompe dont le couple résistant Tr , est donné en fonction de la fréquence de rotation par la relation : $Tr = 0.03 n$ avec (Tr en N.m et n en tr/min)



a. Que représente le point A ?

b. Que représente le point B ?

c. Compléter ce tableau de fonctionnement de moteur :

Couple de démarrage	Vitesse de démarrage	Couple à vide	Vitesse à vide	Couple maximal
$T_{ud} = \dots\dots\dots$	$n_d = \dots\dots\dots$	$T_{u0} = \dots\dots\dots$	$n_0 = \dots\dots\dots$	$T_u \text{ max} = \dots\dots\dots$

d. Tracer la droite du couple résistant Tr en fonction de la fréquence de rotation n .

e. Déterminer **graphiquement** les coordonnées du point P (P est le point d'intersection de Tr avec T_u)

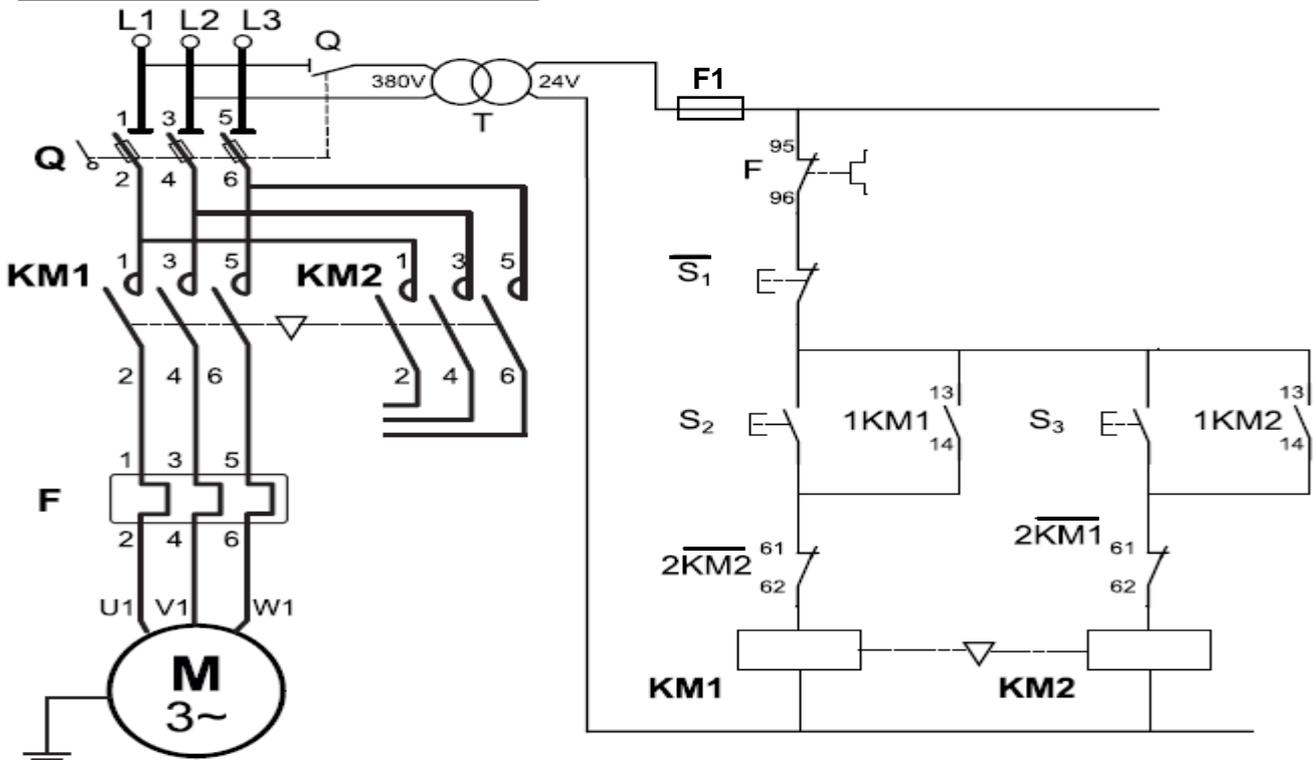
Exercice n°4: Démarrage direct d'un moteur asynchrone triphasé

On désire commander un moteur asynchrone triphasé M dans les 2 sens de rotation.

1- Citer sur la figure ci-après, lequel représente le circuit de puissance et le circuit de commande ?

Circuit de

Circuit de



2- Compléter le circuit de puissance pour que le moteur tourne dans les deux sens.

3- Expliquer le rôle de chaque élément :

- ❖ $\overline{S1}$:
- ❖ $S2$:
- ❖ $S3$:
- ❖ $2\overline{KM1}$ et $2\overline{KM2}$:
- ❖ ∇ :

4- Mettre une croix (x) dans la bonne case :

Appareils	Appareils de commande	Appareils de protection
F		
F1		
S2 et S3		
KM1	x	
KM2		
Q1		

5- En se référant au circuit de puissance, compléter le tableau suivant :

Désignation	Nom	Fonction
F
Q1
KM1
KM2

N.B: pour le démarrage étoile-triangle, voir manuel de cours page 264.