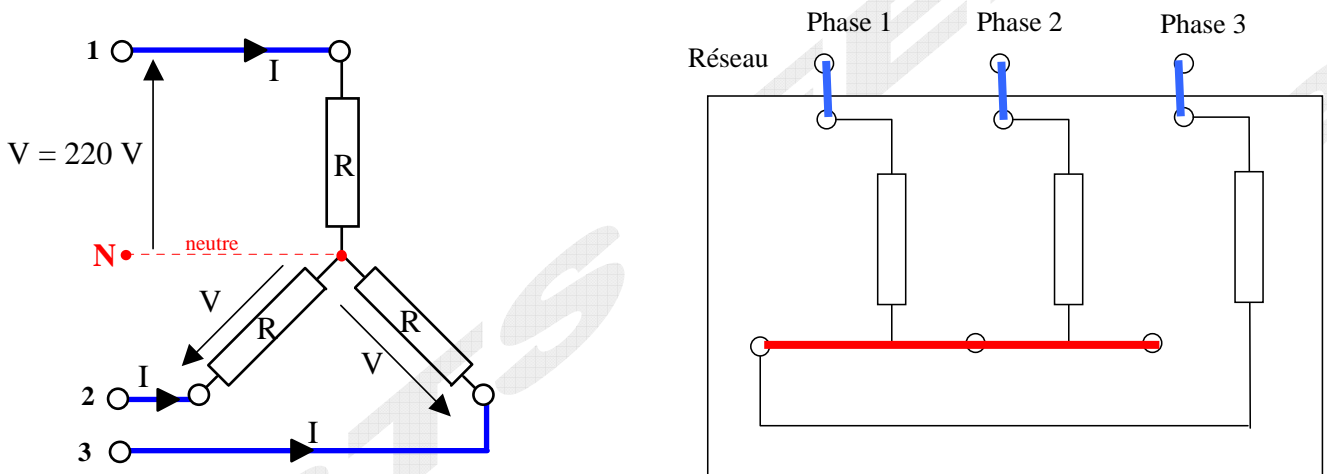


Corrigé de l'épreuve d'électricité du BTS 2001

1° question : Étude du moteur asynchrone

a) Chaque enroulement du stator supporte une tension de 220 V. Dans ces conditions, seul un couplage **étoile** du moteur convient.



b) **La puissance inscrite sur la plaque signalétique du moteur correspond à la puissance utile !**

Si on note respectivement P_{abs} et P_u la puissance absorbée et la puissance utile, le rendement du

moteur s'écrit : $\eta = \frac{P_u}{P_{\text{abs}}}$.

La puissance absorbée par le moteur s'écrit, d'autre part : $P_{\text{abs}} = UI\sqrt{3} \cos \varphi$

L'intensité I traversant une phase du moteur est alors : $I = \frac{P_u}{U \eta \sqrt{3} \cos \varphi}$ **A.N. : $I = 5,6 \text{ A}$**

c) **On note R la résistance d'un enroulement.**

* Les pertes par effet Joule, au niveau du stator, sont notées $P_{J,s}$; elles sont égales à : $P_{J,s} = 3 R I^2$

A.N. : $P_{J,s} = 197 \text{ W}$

* Les autres pertes sont regroupées et notées P : $P = P_{J,r} + p_m + P_{\text{fer}}$.

$P_{J,r}$ représente la puissance perdue par effet Joule dans le rotor.

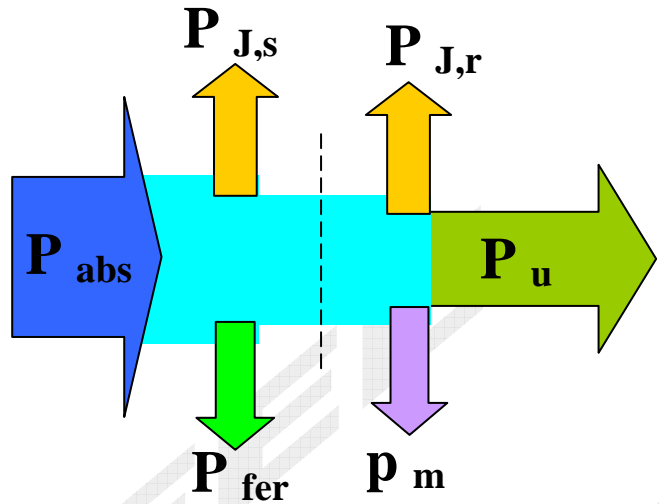
Les pertes mécaniques (frottement) sont notées p_m

Les pertes « fer » sont dues à l'existence de phénomènes d'hystérésis et à l'existence de courants de Foucault.

Compte tenu du bilan de puissance du moteur (voir ci-contre), on a :

$$P = P_{abs} - P_u - P_{J,s}$$

A.N. : $P = 247 \text{ W}$



d)

* Soit p le nombre de paires de pôles.

Comme la vitesse de rotation indiquée sur la plaque signalétique est très proche de la vitesse de synchronisme n_s , on peut rechercher le nombre p par tâtonnements.

On sait, en effet, que la vitesse du champ tournant n_s est égale à : $n_s = \frac{n_{secteur}}{p}$.

Ici, la fréquence du secteur est 60 Hz ; la « fréquence » $n_{secteur}$ vaut donc 3600 tr / min .

p	1	2	3	4
n_s (en tr / min)	3600	1800	1200	900

Pour $p = 2$, les vitesses sont très proches ; c'est un moteur tétrapolaire (4 pôles).

* Si n désigne la vitesse de rotation du moteur, le glissement g du moteur s'écrit : $g = \frac{n_s - n}{n_s}$

A.N. : $g = 4 \%$

2° question : Étude de l'installation

a)

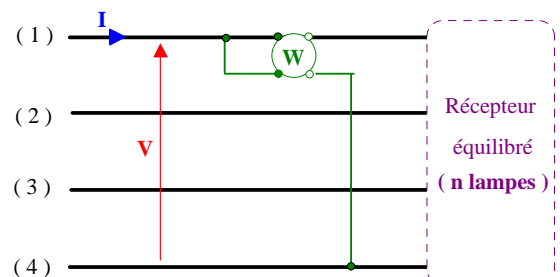
Lampes

□ Si la puissance affichée par le wattmètre est $P_w = 350 \text{ W}$, la puissance active P_L consommée par les lampes, réparties également entre les phases, s'écrit :

$$P_L = 3 P_w$$

A.N. : $P_L = 1,05 \text{ kW}$

□ Les lampes absorbent une puissance réactive nulle : $Q_L = 0$



Moteurs

□ Chaque moteur consomme une puissance active $P_{abs} = \frac{P_u}{\eta}$ soit $P_{abs} = 2,94 \text{ kW}$.

La puissance active P_M consommée par les deux moteurs vaut donc : $P_M = 5,88 \text{ kW}$

□ La puissance réactive Q_M consommée par les deux moteurs vaut, alors : $Q_M = P_M \tan \varphi$

$$\text{A.N. : } Q_M = 4,41 \text{ kvar}$$

Machines

□ La puissance active P_m consommée par les machines s'écrit : $P_m = U I \sqrt{3} \cos \varphi$

$$\text{A.N. : } P_m = 3,20 \text{ kW}$$

□ La puissance réactive Q_m consommée par les machines s'écrit : $Q_m = P_m \tan \varphi$

$$\text{A.N. : } Q_m = 1,55 \text{ kvar}$$

Attention ! Ici $\cos \varphi$ vaut 0,9 ! Le $\cos \varphi$ valait 0,80 pour les moteurs !

Résistance

□ La puissance active consommée par la résistance est $P_R = 4,0 \text{ kW}$.

□ La puissance réactive est nulle : $Q_R = 0$

Installation

Soient respectivement P , Q et S les puissances active, réactive et apparente consommées par l'installation. Le **Th. de Boucherot** nous permet de calculer aisément les puissances P et Q .

$$P = P_L + P_M + P_m + P_R$$

$$Q = Q_M + Q_m$$

La puissance apparente S est égale à : $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

$$\text{A.N. : } P = 14,13 \text{ kW}$$

$$\text{A.N. : } Q = 5,96 \text{ kvar}$$

$$\text{A.N. : } S = 15,34 \text{ kVA}$$

b) La valeur efficace de la tension entre phases est donnée dans l'énoncé : $U = 380 \text{ V}$

Soit I l'intensité du courant en ligne à l'entrée de la salle.

La puissance apparente S consommée par l'installation s'écrit : $S = U I \sqrt{3}$

On en déduit : $I = \frac{S}{U \sqrt{3}}$

$$\text{A.N. : } I = 23,3 \text{ A}$$

c) Le facteur de puissance k de l'installation s'écrit : $k = \frac{P}{S}$ A.N. : $k = 0,92$

Pour relever le facteur de puissance, on peut utiliser des **condensateurs**.