

Installation électrique d'un atelier - Corrigé

A - Étude du réseau de l'installation

Le réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz alimente cet atelier dont l'installation comprend :

- 9 lampes à incandescence identiques et purement résistives dont les caractéristiques sont : 100 W – 230 V ;

- 1 moteur asynchrone triphasé M_1 de caractéristiques :

puissance utile : $P_u = 7,5 \text{ kW}$;

rendement : $\eta = 0,80$;

facteur de puissance : $\cos \varphi_1 = 0,68$.

- 1 moteur asynchrone triphasé M_2 de caractéristiques :

puissance électrique active absorbée $P_{M_2} = 3,0 \text{ kW}$

facteur de puissance : $\cos \varphi_2 = 0,75$.

Tous ces appareils sont répartis sur les différentes phases de manière à ce que le système soit équilibré.

1° question : Chaque lampe doit avoir entre ses bornes la valeur efficace de la tension simple du réseau ; une lampe est donc placée entre l'une des phases et le neutre.

Remarque :

3 lampes entre la phase 1 et le neutre.

3 lampes entre la phase 2 et le neutre.

3 lampes entre la phase 3 et le neutre.

2° question : Recopier et compléter le tableau suivant :

	9 lampes	Moteur M_1	Moteur M_2	Installation
Puissance active	0,9 kW	$P_{M_1} = \frac{P_u}{\eta} \approx 9,4 \text{ kW}$	$P_{M_2} = 3,0 \text{ kW}$	$P_T = 13,3 \text{ kW}$
Puissance réactive	0	$Q_{M_1} = P_{M_1} \tan \varphi_1 \approx 10,1 \text{ kvar}$	$Q_{M_2} = P_{M_2} \tan \varphi_2 \approx 2,7 \text{ kvar}$	$Q_T = 12,8 \text{ kvar}$

3° question :

- a) La puissance apparente S_T de l'installation s'écrit : $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$ A.N. : $S_T \approx 18,4 \text{ kvar}$ (*)

(*) On prend les valeurs calculées précédemment et non celles fournies dans le tableau.

- b) La valeur efficace de l'intensité I du courant en ligne s'écrit : $I = \frac{S_T}{U\sqrt{3}}$ A.N. : $I \approx 26,6 \text{ A}$

- c) Le facteur de puissance de l'installation est désigné par $\cos \varphi_T$; on a :

$$\cos \varphi_T = \frac{P_T}{S_T} \qquad \text{A.N. : } \cos \varphi_T \approx 0,72$$

- d) Le facteur de puissance doit être élevé pour diminuer l'intensité en ligne source de pertes par effet Joule.

Pour améliorer le facteur de puissance, on peut brancher, en amont de l'atelier, une batterie de condensateurs (en triangle).

B - Étude du moteur asynchrone M_1

La plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé M_1 de l'installation est donnée ci-dessous :

230 V / 400 V	$\cos \varphi_1 = 0,68$	$P_u = 7,5 \text{ kW}$
1440 tr.min ⁻¹	50 Hz	Rendement : 80 %

Ce moteur est alimenté par le réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz .

1° question : La fréquence de synchronisme dépend du nombre de paires de pôles (p) et de la fréquence du secteur : 50 Hz soit 50 tr.s⁻¹ ; on a donc différentes options :

p	1	2	3	4
$n_s = \frac{3000 \text{ tr.min}^{-1}}{p}$	3000 tr.min ⁻¹	1500 tr.min ⁻¹	1000 tr.min ⁻¹	750 tr.min ⁻¹

La fréquence de synchronisme est très proche de la vitesse de rotation du moteur ; on a donc une seule possibilité parmi toutes les hypothèses précédentes : $n_s = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$

Le nombre de paires de pôles p est donc : **2**

On en déduit le glissement g : $g = \frac{n_s - n}{n_s}$ (n = 1440 tr.min⁻¹) A.N. : g \cong 4 %

2° question : Le moment du couple utile, en fonctionnement nominal, s'écrit :

$$T_u = \frac{P_u \times 60}{2 \pi n} \quad (n \text{ en tr.min}^{-1}) \quad \text{A.N. : } T_u \cong 49,7 \text{ N.m}$$