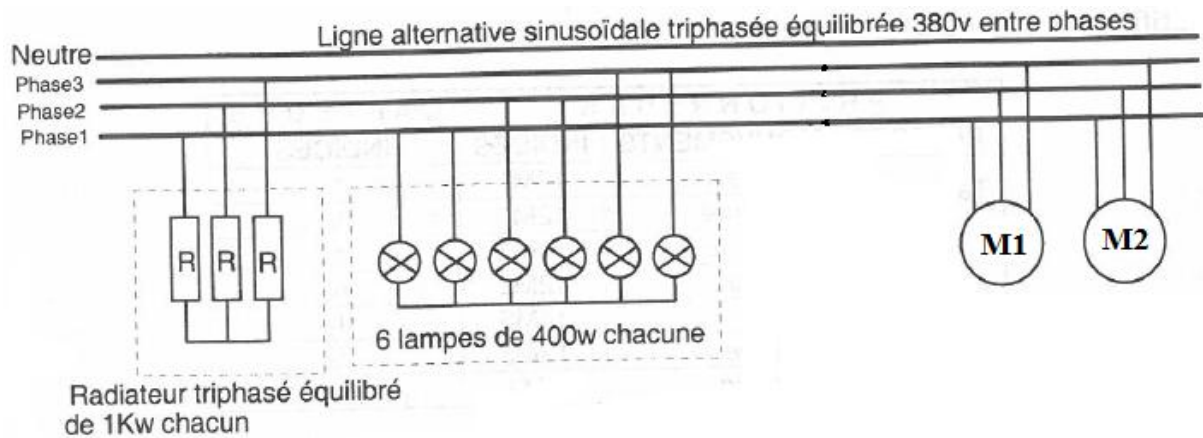


Exercice: Etude d'une installation électrique

Un atelier dispose d'une installation électrique comportant 3 radiateurs de 1Kw chacun, 6 lampes de 400 W chacune et 2 moteurs M1 et M2.



1) Les radiateurs :

- Indiquer la nature du couplage des trois radiateurs. Quelle est la valeur de la tension V_R appliquée aux bornes de chaque radiateur R.
- Calculer :
 - la puissance active totale P_R consommée par les trois radiateurs.
 - le facteur de puissance $\cos \varphi_R$.
 - le courant en ligne I_R .

2) L'éclairage :

- Calculer :
 - la puissance active totale P_L consommée par les 6 lampes.
 - le facteur de puissance $\cos \varphi_L$.
 - le courant en ligne I_L .

- Le moteur M1 :** le moteur M1 est équivalent à 3 bobines identiques montées en triangle et chacune est soumise à une tension de 380V. Chaque bobine a une résistance $R_b = 100 \Omega$ et une réactance $X_b = 125 \Omega$.

Calculer :

- l'impédance complexe de chaque bobine \overline{Z}_b . En déduire son module Z_b .
- le facteur de puissance $\cos \varphi_1$ de M1.
- le courant I_b qui traverse une bobine. En déduire le courant I_b dans un fil de ligne.
- la puissance active P_{M1} .
- la puissance réactive Q_{M1} .
- la puissance apparente S_{M1} .

- 4) **Le moteur M2** : la méthode des deux wattmètres branchés aux bornes du moteur M2 a donné les indications suivantes : $P_1 = 600W$ et $P_2 = 200W$.

Calculer :

- la puissance active P_{M2} absorbée par le moteur M2.
- la puissance réactive Q_{M2} .
- la puissance apparente S_{M2} .
- le facteur de puissance $\cos \varphi_2$ de M2.
- Le courant I_{M3} en ligne absorbé par le moteur M2.

- 5) **L'ensemble de l'installation** : en appliquant le théorème de Boucherot pour les puissances,

a) calculer :

- la puissance active totale P_i de l'installation.
- la puissance réactive totale Q_i de l'installation.

b) en déduire :

- la puissance apparente totale S_i .
- le courant total I_i absorbé par l'installation.
- le facteur de puissance $\cos \varphi_i$ de l'installation.

Correction :

1) Les radiateurs :

a) Couplage étoile, $V_R = 220V$.

b) $P_R = 3KW$; $\cos \varphi_R = 1$ (charge résistive) ; $I_R = \frac{P_R}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi_R} = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 4,56A$

2) L'éclairage :

$P_L = 6 \times 400 = 2400W$; $\cos \varphi_L = 1$ (charge résistive) ;

$$I_R = \frac{P_L}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi_L} = \frac{2400}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 3,65A$$

3) Le moteur M1 :

$$\overline{Z}_b = R_b + jX_b = 100 + j125 \text{ et } Z_b = \sqrt{100^2 + 125^2} = 160\Omega$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{R_b}{Z_b} = \frac{100}{160} = 0,625$$

$$J_b = \frac{V}{Z_b} = \frac{380}{160} = 2,375A ; I_b = \sqrt{3}J_b = 2,375 \times \sqrt{3} = 4,11 A$$

$$P_{M1} = \sqrt{3}UI_b \cos \varphi_b = \sqrt{3} \times 380 \times 4,11 \times 0,625 = 1690,7W = R_b I_b^2$$

$$Q_{M1} = \sqrt{3}UI_b \sin \varphi_b = X_b I_b^2 = 125 \times 4,11^2 = 2111,5 VAR$$

$$S_{M1} = \sqrt{3}UI_b = \sqrt{P_{M1}^2 + Q_{M1}^2} = \sqrt{3} \times 380 \times 4,11 = 2705 VA$$

4) Le moteur M2 :

$$P_{M2} = P_1 + P_2 = 600 + 200 = 800 W$$

$$Q_{M2} = \sqrt{3} (P_1 - P_2) = \sqrt{3} (600 - 200) = 692,8 VAR$$

$$S_{M2} = \sqrt{P_{M2}^2 + Q_{M2}^2} = \sqrt{800^2 + 692,8^2} = 1058,3 VA$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{P_{M2}}{S_{M2}} = \frac{800}{1058,3} = 0,756$$

$$I_{M2} = \frac{S_{M2}}{\sqrt{3}U} = \frac{1058,3}{\sqrt{3} \times 380} = 1,6 A$$

5) L'ensemble de l'installation :

$$\begin{aligned} \text{a) } P_i &= P_R + P_L + P_{M1} + P_{M2} = 3000 + 2400 + 1690,7 + 800 = 7890,7 \text{ W} \\ Q_i &= Q_R + Q_L + Q_{M1} + Q_{M2} = 0 + 0 + 2111,5 + 692,8 = 2804,3 \text{ VAR} \end{aligned}$$

$$\text{b) } S_i = \sqrt{(P_i^2 + Q_i^2)} = \sqrt{7890,7^2 + 2804,3^2} = 8374,2 \text{ VA}$$

$$I_i = \frac{S_i}{\sqrt{3} \times U} = \frac{8374,2}{\sqrt{3} \times 380} = 12,7 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_i = \frac{P_i}{S_i} = \frac{7890,7}{8374,2} = 0,94$$