

EXERCICE N° 1 :

Une installation monophasée, alimentée sous $U = 240V$ efficace et de fréquence $f = 50\text{ Hz}$, comprend :

- 3 moteurs alternatifs monophasés de forage, identiques : $P_{u1} = 2,4\text{ kW}$, $\eta = 0,8$, $\cos \phi = 0,707$
- 1 moteur alternatif monophasé d'ascenseur : $P_{u2} = 3,6\text{ kW}$, $\eta = 0,75$, $\cos \phi = 0,85$
- 1 four électrique : $P_{U3} = 6\text{ kW}$

- 1) Calculer la puissance active P_1 absorbée par un moteur du forage.
- 2) Calculer la puissance active P_2 absorbée par le moteur d'ascenseur.
- 3) Calculer la puissance réactive Q_1 absorbée par un moteur du forage.
- 4) Calculer la puissance réactive Q_2 absorbée par le moteur d'ascenseur.
- 5) Calculer la puissance active et réactive absorbées par toute l'installation.
- 6) Calculer la valeur efficace du courant absorbe par chaque récepteur.
- 7) Calculer la valeur efficace du courant absorbée par toute l'installation.
- 8) Calculer le facteur de puissance de l'installation.
- 9) On veut ramener ce facteur de puissance à 0,96, déterminer la valeur de la puissance réactive qu'il faut installer.
- 10) En déduire la valeur de la capacité qui fournira cette puissance réactive.
- 11) Calculer la nouvelle valeur efficace du courant absorbée par toute l'installation

Corrigé

- 1) Calculer la puissance active P_1 absorbée par un moteur du forage.

$$P_{u1} = 2,4\text{ kW et } \eta = 0,8$$

$$\text{on a : } \eta = \frac{P_u}{P_a} \rightarrow P_1 = \frac{P_{u1}}{\eta} = \frac{2,4 \cdot 10^3}{0,8}$$

$$\underline{P_1 = 3000\text{ W}}$$

2) Calculer la puissance active P_2 absorbée par le moteur d'ascenseur.

$$P_{u2} = 3,6 \text{ kW}, \quad \eta = 0,75 \quad \eta = \frac{P_u}{P_2}$$

$$P_2 = \frac{P_{u2}}{\eta} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{0,75} = \underline{4800 \text{ W}}$$

3) Calculer la puissance réactive Q_1 absorbée par un moteur du forage.

$$\begin{aligned} Q_1 &= P_1 \cdot \tan \varphi_1 = P_1 \cdot \tan(\cos^{-1}(\cos \varphi_1)) \\ &= 3000 \cdot \tan(\cos^{-1} 0,707) \\ &= \underline{3000,90 \text{ var}} \end{aligned}$$

4) Calculer la puissance réactive Q_2 absorbée par le moteur d'ascenseur.

$$\begin{aligned} Q_2 &= P_2 \tan \varphi_2 = P_2 \cdot \tan(\cos^{-1}(\cos \varphi_2)) \\ &= 4800 \cdot \tan(\cos^{-1} 0,85) \\ &= \underline{2974,77 \text{ var}} \end{aligned}$$

5) Calculer la puissance active et réactive absorbées par toute l'installation.

$$3 \text{ moteurs forage} \quad 3 P_1 = 3 \cdot 3000 = 9000 \text{ W}$$

$$3 Q_1 = 3 \cdot 3000,90 = 9002,7 \text{ var}$$

Récepteurs	P (W)	Q (var)
moteurs forage	9000	9002,7
moteur ascenseur	4800	2974,77
four électrique	6000	0
Installation	19800	11977,47

$$\underline{P_t = 19800 \text{ W}} \quad ; \quad \underline{Q_t = 11977,47 \text{ var}}$$

6) Calculer la valeur efficace du courant absorbé par chaque récepteur.

- moteur de forage : $P_1 = 3000 \text{ W}$; $\cos \varphi_1 = 0,707$; $U = 240 \text{ V}$

$$P_1 = U \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1$$

$$\rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U \cdot \cos \varphi_1} = \frac{3000}{240 \cdot 0,707} = \underline{17,68 \text{ A}}$$

- moteur ascenseur

$$P_2 = 4800 \text{ W}, \quad \cos \varphi_2 = 0,85, \quad U = 240 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U \cdot \cos \varphi_2} = \frac{4800}{240 \cdot 0,85} = \underline{23,53 \text{ A}}$$

- four $\rightarrow \cos \varphi_3 = 1$

$$P_3 = 6000 \text{ W}, U = 240 \text{ V}$$

$$\rightarrow I_3 = \frac{P_3}{U} = \frac{6000}{240} = \underline{25 \text{ A}}$$

7) Calculer la valeur efficace du courant absorbée par toute l'installation.

$$\triangle I_t \neq 3I_1 + I_2 + I_3 \quad \square \vec{I}_t = 3\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$$

$$I_t = ? \text{ on a: } S_T = U \cdot I_t \text{ avec } S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$$

$$S_T = \sqrt{19800^2 + 11977,47^2} = 23140,86 \text{ VA}$$

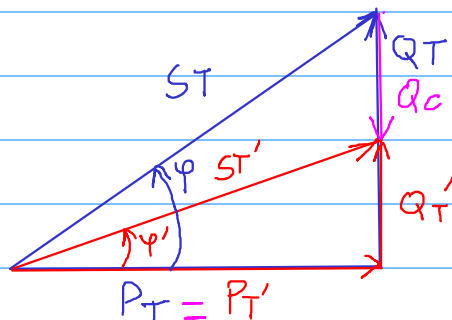
$$\Rightarrow I_T = \frac{S_T}{U} = \frac{23140,86}{240} = \underline{96,42 \text{ A}}$$

8) Calculer le facteur de puissance de l'installation.

$$\cos \varphi_T = \frac{P_T}{S_T} = \frac{19800}{23140,86} = \underline{0,855}$$

9) On veut ramener ce facteur de puissance à 0,96, déterminer la valeur de la puissance réactive qu'il faut installer.

$$\cos \varphi_T = 0,855 \quad Q_c = ? \rightarrow \cos \varphi'_T = 0,96$$



$$Q'_T = Q_T + Q_c$$

$$\rightarrow Q_c = Q'_T - Q_T$$

$$Q'_T = P'_T \cdot \tan(\cos^{-1}(\cos \varphi'))$$

$$= 19800 \cdot \tan(\cos^{-1} 0,96)$$

$$= 5775 \text{ var}$$

$$\text{Donc } Q_c = 5775 - 11977,47 = \underline{-6202,47 \text{ var}}$$

10) En déduire la valeur de la capacité qui fournira cette puissance réactive.

$$C = ? \quad -Q_C = \frac{U^2}{X_C} = \frac{U^2}{\frac{1}{C \cdot \omega}} = U^2 C \omega$$

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi f \\ &= 2 \times 3,14 \times 50 \\ &= 314 \text{ rd/s}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow C = \frac{-Q_C}{U^2 \omega} = \frac{-(-6202,47)}{240^2 \cdot 314}$$

$$C = 3,4293 \cdot 10^{-4} \text{ F} \quad \text{Donc } \underline{C = 342,93 \mu\text{F}}$$

11) Calculer la nouvelle valeur efficace du courant absorbée par toute l'installation

$$I' = \frac{P_T'}{U \cdot \cos \varphi'} = \frac{19800}{240 \cdot 0,96} = \underline{85,93 \text{ A}}$$

conclusion après amélioration de $\cos \varphi$

$$\begin{aligned}I' &< I \\ 85,93 &< 96,42 \\ \text{A} & \quad \text{A}\end{aligned}$$

$$\cos \varphi \nearrow \rightarrow I \searrow$$