

EXERCICE N° 4 :

Une installation triphasée 230V /400V - 50Hz comprend :

30 lampes (230V -100W) régulièrement réparties sur chaque phase.

1 moteurs asynchrones triphasés, identiques 230V /400V - 50Hz , de puissance utile 10 kW, dont le **rendement est 0,80** et le **facteur de puissance 0,85** à pleine charge.

1 four dont les 3 résistances identiques sont branchées **en triangle**

(Valeur de chaque résistance 20 Ω).

Calculer :

- 1- Calculer les puissance active et réactive de toute l'installation.
- 2- Calculer l'intensité du courant absorbé par l'installation dans chaque fil de phase, quand tous les récepteurs fonctionnent simultanément.
- 3- Calculer le facteur de puissance de l'installation dans ces conditions.
- 4- Quelle est la capacité C de chacun des trois condensateurs branchés en triangle, en amont de l'installation, qui relèveraient le facteur de puissance de l'installation à 1 ?
- 5- Quelle est l'intensité du courant absorbé par l'installation, dans chaque fil de phase quand les condensateurs sont installés ?
- 6- Quelle serait la capacité de chacun des trois condensateurs qu'il faudrait brancher en étoile pour obtenir le même facteur de puissance= 1 ? Quelle conclusion en tirer ?

Corrigé

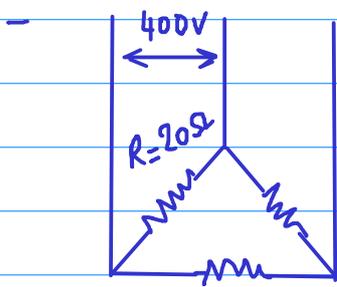
1- Calculer les puissance active et réactive de toute l'installation.

$$P_T = \sum P ; \quad Q_T = \sum Q$$

$$P_T = ?$$

- 30 Lampes $P_L = 30 \times 100W = 3000W$
- Moteur : $P_M = 10kW$, $\eta = 0,80$

$$\eta = \frac{P_M}{P_a} \rightarrow P_a = P_M = \frac{P_M}{\eta} = \frac{10 \cdot 10^3}{0,80} = 12500W$$



$$P_F = 3 \cdot \frac{U^2}{R} = 3 \cdot \frac{400^2}{20} = 24000W$$

$$\begin{aligned} \text{Donc } P_T &= P_L + P_M + P_F \\ &= 3000 + 12500 + 24000 \\ &= \underline{\underline{39500W}} \end{aligned}$$

$$Q_T = ?$$

$Q_L = 0 \text{ var}$ (Lampes à filament sont des éléments résistifs)

$$\begin{aligned} Q_M &= P_M \cdot \operatorname{tg} \varphi = P_M \cdot \operatorname{tg}(\cos^{-1}(\cos \varphi)) = 12500 \cdot \operatorname{tg}(\cos^{-1} 0,85) \\ &= 7746,80 \text{ var} \end{aligned}$$

$Q_F = 0 \text{ var}$ (élément résistif $\varphi=0$, $\cos \varphi=1$)

$$Q_T = Q_L + Q_M + Q_F = 0 + 7746,80 + 0 = 7746,80 \text{ var}$$

2- Calculer l'intensité du courant absorbé par l'installation dans chaque fil de phase, quand tous les récepteurs fonctionnent simultanément.

$$I_T = ? \quad \text{on a: } S_T = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_T$$

$$\text{or } S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \sqrt{39500^2 + 7746,80^2} = 40252,48 \text{ VA}$$

$$\rightarrow I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{40252,48}{\sqrt{3} \cdot 400} = \underline{58,09 \text{ A}}$$

3- Calculer le facteur de puissance de l'installation dans ces conditions.

$$\cos \varphi = \frac{P_T}{S_T} = \frac{39500}{40252,48} = \underline{0,981}$$

4- Quelle est la capacité C de chacun des trois condensateurs branchés en triangle, en amont de l'installation, qui relèveraient le facteur de puissance de l'installation à 1 ? $P_T = P_T'$

$$\cos \varphi' = 1 \rightarrow Q_T' = P_T' \cdot \tan \varphi' = P_T \cdot \tan(\cos^{-1} 1) = 0$$

$$C_{\Delta} = \frac{Q_T - Q_T'}{3 U^2 \omega} \quad \omega = 2\pi f = 314 \text{ rd/s}$$

$$C_{\Delta} = \frac{7746,80 - 0}{3 \cdot 400^2 \cdot 314} = \underline{51,39 \mu\text{F}}$$

6- Quelle serait la capacité de chacun des trois condensateurs qu'il faudrait brancher en étoile pour obtenir le même facteur de puissance = 1 ? Quelle conclusion en tirer ?

$$C_Y = \frac{Q_T - Q_T'}{3 V^2 \omega} = \frac{7746,80 - 0}{3 \cdot 230^2 \cdot 314} = \underline{155,45 \mu\text{F}}$$

Conclusion : Comme le prix d'un condensateur augmente avec sa valeur, il vaut mieux utiliser les condensateurs couplés en triangle $C_{\Delta} < C_Y$