

Correction du Contrôle N°1 (Term G.M)

Exercice 1:

1°) $P_1 = \frac{P_{M1}}{\eta} = \frac{2400}{0,8} = 3000 \text{ W}$

2°) $P_2 = \frac{P_{M2}}{\eta} = \frac{3600}{0,75} = 4800 \text{ W}$

3°) $Q_1 = P_1 \times \tan \varphi_1$ avec $\varphi_1 = +\cos^{-1}(0,707) = +45^\circ$
 $Q_1 = 3000 \times \tan 45^\circ = 3000 \text{ Var}$ ↑ + car moteur est une charge inductive

4°) $Q_2 = P_2 \times \tan \varphi_2$ avec $\varphi_2 = +\cos^{-1}(0,85) = 31,78^\circ$
 $Q_2 = 4800 \times \tan 31,78^\circ = 2974 \text{ Var}$

5°) $P_t = 3P_1 + P_2 + P_F = 3 \times 3000 + 4800 + 6000$
 $P_t = 19,8 \text{ kW}$ (on a appliqué le théorème de Boucherot).

$Q_t = 3Q_1 + Q_2 + Q_F$ ($Q_{Fou} = 0 \text{ Var}$; le four est une charge résistive)

$Q_t = 3 \times 3000 + 2974 + 0 =$

$Q_t = 11974 \text{ Var} = 11,974 \text{ kVar}$

6°) $I_1 = \frac{P_1}{U \cos \varphi_1} = \frac{3000}{240 \times 0,707} = 17,68 \text{ A}$

$I_2 = \frac{P_2}{U \cos \varphi_2} = \frac{4800}{240 \times 0,85} = 23,80 \text{ A}$

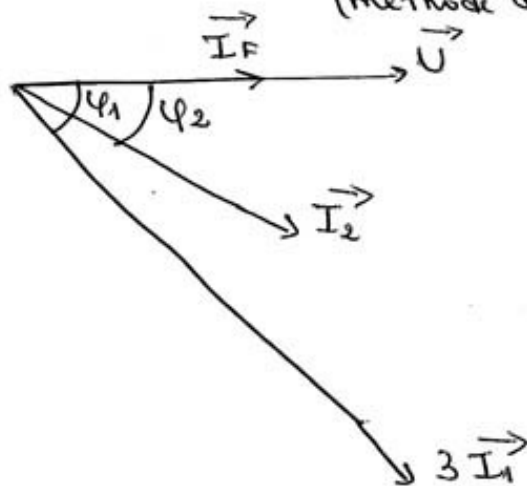
$I_3 = \frac{P_F}{U \cos \varphi_3} = \frac{6000}{240 \times 1} = 25 \text{ A}$

7°) $I_t = \frac{S_t}{U}$ avec $S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$

$S_t = \sqrt{19,8^2 + 11,974^2} = 23,14 \text{ kVA}$

$I_t = \frac{23,14 \cdot 10^3}{240} = 96,4 \text{ A}$

Autre méthode : $\vec{I}_t = 3\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_F$
(méthode de Fresnel)



$$\varphi_1 = (\vec{I}_1, \vec{U}) = 45^\circ$$

$$\varphi_2 = (\vec{I}_2, \vec{U}) = 31,78^\circ$$

$$\varphi_3 = (\vec{I}_F, \vec{U}) = 0^\circ$$

il faut additionner
vectoriellement les 3
vecteurs

(Echelle conseillée
1cm \rightarrow 8A)

8°) le facteur de Puissance de l'installation

$$\cos \varphi = \frac{P_t}{S_t} = \frac{19,8}{23,14} = 0,855$$

$$9^\circ) \cos \varphi' = 0,96 \Rightarrow \varphi' = \cos^{-1}(0,96) = 16,26^\circ$$

on calcule la nouvelle puissance réactive :

$$Q'_t = P_t \times \tan \varphi' = 19,8 \times \tan 16,26^\circ = 5775 \text{ Var}$$

on effectue un bilan des puissances réactive après
avoir installé le condensateur :

$$Q'_t = Q_t + Q_c \Rightarrow Q_c = Q'_t - Q_t$$

$$Q_c = 5775 - 11974 = -6199 \text{ Var}$$

Donc il faut installer un condensateur dont la
puissance réactive vaut -6199 Var.

$$10) \quad Q_c = -U^2 C \omega \Rightarrow C = \frac{-Q_c}{U^2 \omega} = \frac{-(-6199)}{240^2 \times 314}$$

$$(f = 50 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 314 \text{ rad/s})$$

$$\boxed{C = 342,74 \mu\text{F}}$$

$$11^\circ) \quad I'_t = \frac{P_t}{U \cos \varphi'} = \frac{19800}{240 \times 0,96} = 85,94 \text{ A}$$

(La puissance active totale reste la même, puisqu'un
condensateur ne consomme pas de puissance active)

Exercice 2

$$1^{\circ}) \quad P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$P_3 = \frac{P_M}{\eta} = \frac{3,2}{0,8} = 4 \text{ kW}$$

$$P = 2,2 + 3,5 + 4 + 4,8 = 14,5 \text{ kW (P. active totale)}$$

P réactive totale:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_4 = 0 \text{ Var (le résistor ne consomme pas de puissance réactive)}$$

$$Q_1 = 1,6 \text{ kvar} ; \quad Q_2 = 2 \text{ kvar};$$

$$Q_3 = P_3 \times \tan \varphi_3 \quad \varphi_3 = + \cos^{-1}(0,84) = 32,86^\circ$$

$$Q_3 = 4 \times \tan 32,86 = 2,58 \text{ kvar}$$

$$Q = 1,6 + 2 + 2,58 + 0 = 6,18 \text{ kvar}$$

$$\text{Puissance apparente: } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{14,5^2 + 6,18^2}$$

$$\boxed{S = 15,76 \text{ kVA}}$$

$$\text{facteur de puissance: } \cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{14,5}{15,76} = 0,92$$

$$2^{\circ}) \quad I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{15760}{400\sqrt{3}} = 22,75 \text{ A}$$

3^o) On a un nouveau facteur de puissance $\cos \varphi' = 1$

La nouvelle Puissance réactive: $Q' = P \times \tan \varphi'$

$$\varphi' = \cos^{-1}(1) = 0 \Rightarrow \boxed{Q' = 0 \text{ Var}}$$

On effectue un bilan des puissances réactive $Q' = Q + Q_c$

$$Q + Q_c = 0 \Rightarrow Q_c = -Q = -6,180 \text{ Var}$$

$$4^{\circ}) \quad Q_c = -3U^2 \omega C \quad Q_c = -3V^2 \omega C$$

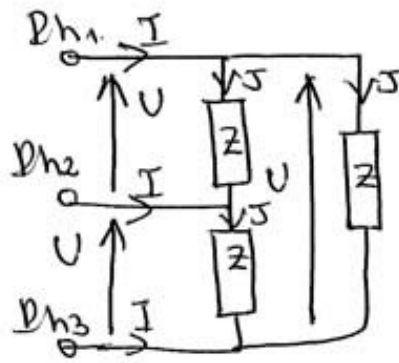
$$C = \frac{-Q_c}{3U^2 \omega} = \frac{-(-6180)}{3 \times 400^2 \times 314} = 41 \mu\text{F}$$

$$C_1 = \frac{-Q_c}{3V^2\omega} = \frac{-(-6180)}{3 \times 230^2 \times 314} = 124 \mu\text{F}$$

il vaut mieux choisir un couplage triangle, pour réduire le coût des condensateurs (plus la valeur de la capacité est élevée, plus le condensateur coûte cher).

$$5) \quad I' = \frac{P}{\sqrt{3} \cos\varphi'} = \frac{14500}{400\sqrt{3} \times 1} = 20193 \text{ A}$$

Exercice 3



$$a) \text{ on a: } I = J \times \sqrt{3} \quad \text{avec} \quad J = \frac{U}{Z} = \frac{400}{80} = 5 \text{ A}$$

$$I = 5 \times \sqrt{3} = 8,66 \text{ A}$$

$$b) \quad P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cos\varphi = 400 \times 8,66 \times \sqrt{3} \times 0,8$$

$$P = 4799,7 \text{ W}$$

$$c) \quad Q = U I \sqrt{3} \cdot \sin\varphi = P \times \tan\varphi$$

$$\varphi = \cos^{-1}(0,8) = 36,86^\circ$$

$$Q = 4799,7 \times \tan 36,86^\circ = 3599,8 \text{ Var}$$

Autre méthode:

$$b) \quad P = 3 U J \cos\varphi$$

$$c) \quad Q = 3 U J \sin\varphi$$