

Exercice n°1 :

Les dispositifs électriques d'une presse hydraulique sont alimentés par un réseau 230V/400V - 50Hz comprenant 4 fils repérés par les lettres A, B, C et D.

On souhaite identifier le neutre de l'installation.

Un voltmètre placé entre les fils A et B indique 230V.

Un voltmètre placé entre les fils B et D indique 400V.

1. Quelle est la valeur efficace de la tension V entre phase et neutre ? Comment nomme-t-on cette tension ? $V=230\text{ V}$, tension simple
2. Quelle est la valeur efficace de la tension U entre 2 phases ? Comment nomme-t-on cette tension ?
 $U = 400\text{ V}$, tension composée
2. Placer les voltmètres V_1 et V_2 sur la figure 1.
3. Préciser quel est le fil neutre. **Le fil A est le fil de neutre.**
4. Sur le même réseau, est connecté un chauffage servant à la fusion de matière plastique dans le but de la couler dans un moule pour la fabrication de pièce. Ce chauffage est réalisé par 3 colliers se comportant chacun comme une résistance R . Ces 3 résistances sont couplées en étoile au réseau. Représenter le schéma de câblage de ces 3 résistances sur la figure 2.

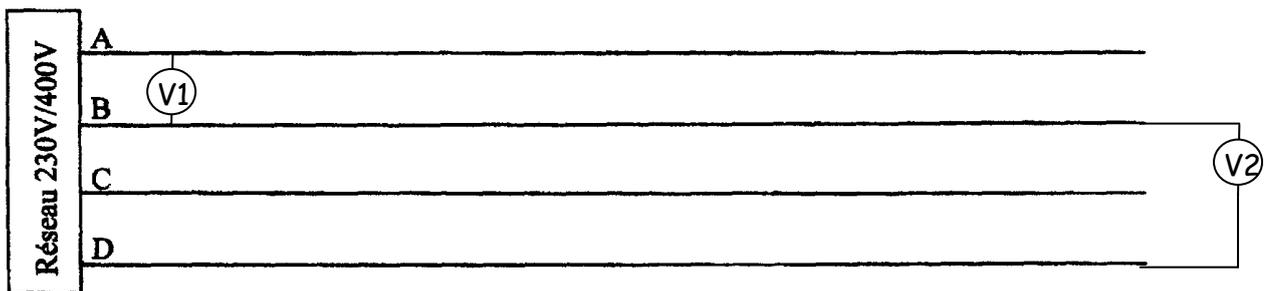


Figure 1

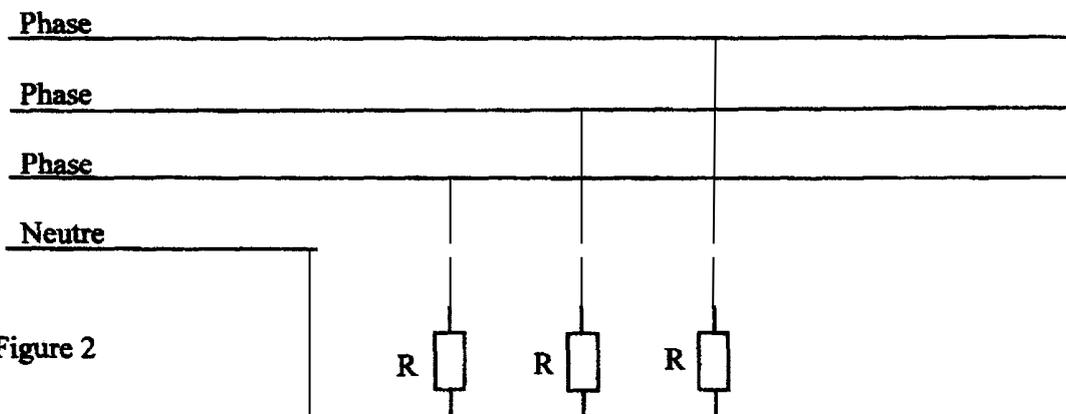


Figure 2

Exercice n°2 :

Un moteur asynchrone monophasé reçoit une puissance active de 1,5kW sous une tension de valeur efficace 230V.

Son facteur de puissance est égal à 0,87. $k = \cos\varphi$

1. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse le moteur.

$$P = UI \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{U \cos\varphi}$$

$$I = \frac{1500}{230 \times 0,87} = 7,5 \text{ A}$$

2. Calculer la puissance apparente.

$$S = UI = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$S = 230 \times 7,5 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

$$S = 1500 / 0,87 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

Exercice n°3 :

Un moteur asynchrone triphasé de puissance utile 3kW est alimenté sous une tension composée de valeur efficace 400V.

Son facteur de puissance est égal à 0,8. Son rendement vaut 0,85.

1. Calculer la puissance active absorbée par le moteur.

$$P = P_{\text{utile}} / \text{rendement}$$

$$P = 3000 / 0,85$$

$$P = 3,53 \cdot 10^3 \text{ W}$$

2. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant en ligne .

$$P = \sqrt{3} U I \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos\varphi}$$

$$I = \frac{3,53 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8}$$

$$I = 6,4 \text{ A}$$

3. Calculer la puissance apparente.

$$S = \sqrt{3} U I$$

$$S = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 6,4 = 4,4 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Exercice n°4 :

Une installation monophasée 230V, 50 Hz comporte:

- ✓ 30 lampes de type résistive (ne consomme pas de puissance réactive) de 100W chacune;
- ✓ 2 moteurs de 2,0 kW, fonctionnant à pleine charge avec un facteur de puissance égale à 0,78 AR et un rendement de 0,80.

Ces différents appareils fonctionnent simultanément.

1. Calculer les puissances active et réactive P_L et Q_L consommées par chaque lampe.

Type resistive : $\varphi_L = 0$

$$P_L = U_L I_L \cos 0 = U_L I_L = 100 \text{ W}$$

$$Q_L = U_L I_L \sin 0 = 0 \text{ var}$$

2. Calculer les puissances active et réactive P_M et Q_M consommées par chaque moteur.

Putile = 2,0 kW avec un rendement de 0,80

$$r = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{active}}}$$

$$P_{\text{active}} = \frac{2000}{0,8}$$

$$P_M = U_M I_M \cos \varphi = U_M I_M 0,78 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$Q_M = U_M I_M \sin \varphi$$

$$U_M I_M 0,78 = 2,5 \cdot 10^3$$

$$S = U_M I_M = 2500 / 0,78 = 3,2 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

1° methode:

$$\varphi = \arccos 0,78 = 38,7$$

$$Q_M = U_M I_M \sin \varphi = 3,2 \cdot 10^3 \times \sin(38,7) = 2,0 \cdot 10^3 \text{ var}$$

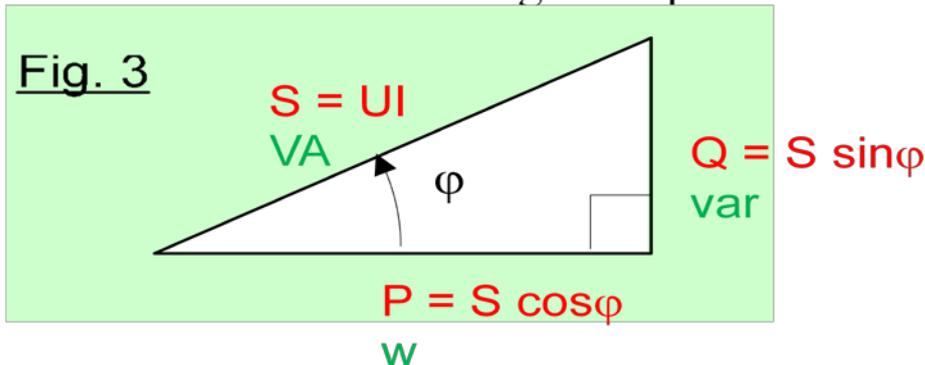
2° methode:

$$Q_M = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q_M = \sqrt{3200^2 - 2500^2}$$

$$Q_M = 2,0 \cdot 10^3 \text{ var}$$

En résumé : triangle des puissances



3. Quelles sont les puissances active, réactive et apparente P , Q et S consommées par l'installation ?

Théorème de Boucherot:

$$P = 30 \times PL + 2 \times PM$$

$$P = 30 \times 100 + 2 \times 2500 = 5,5 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$Q = 30 \times QL + 2 \times QM$$

$$Q = 30 \times 0 + 2 \times 2000 = 4,0 \cdot 10^3 \text{ var}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$S = 6,8 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

4. Quel est son facteur de puissance ?

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

$$\cos\varphi = \frac{5500}{6800} = 0,81$$

5. Quelle est l'intensité efficace du courant dans un fil de ligne ?

$$I = \frac{S}{U}$$

$$I = 6800/230$$

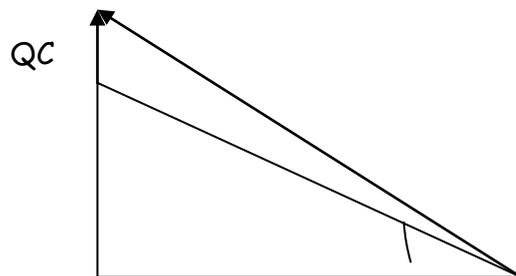
$$I = 30 \text{ A}$$

6. Quelle est la capacité du condensateur à placer en parallèle avec l'installation pour relever le facteur de puissance à 0,93 ?

$$Z_C = \frac{1}{jC\omega}$$

$$\varphi = -\pi/2 \quad \cos\varphi=0 \text{ ne consomme pas de puissance active } P_C = 0 \text{ W}$$

Seulement puissance reactive QC =



7. Quel est avec ce facteur de puissance, la nouvelle intensité de courant en ligne ?

$$P \text{ reste la même } P = 5500 \text{ W}$$

$$\cos\varphi = 0,93 \quad U = 230 \text{ V}$$

$$I = 5500/(230 \times 0,93) = 26 \text{ A}$$

Exercice 5

Un réseau EDF triphasé (230V/400V ; 50 Hz) alimente l'installation suivante composée de :

- 12 lampes identiques purement résistives (ne consomme pas de puissance réactive) de puissance unitaire $P_L = 100 \text{ W}$
- 1 moteur asynchrone triphasé M_1 absorbant une puissance active $P_1 = 12 \text{ kW}$ (facteur de puissance 0.87)
- 1 moteur asynchrone triphasé M_2 absorbant une puissance active $P_2 = 10 \text{ kW}$ (facteur de puissance 0.68)

Partie 1 :

1.1 Le fil N est le fil de neutre. Comment nomme-t-on les 3 fils numérotés 1, 2, et 3 sur la figure 1 du document réponse ?

1,2,et 3 sont les fils de phase

1.2 Indiquer la valeur de la tension a et de la tension b représentées sur la figure 1.

La tension a est mesurée entre le neutre et une phase, il s'agit d'une tension simple: $V = 230 \text{ V}$

La tension b est mesurée entre deux phases, il s'agit d'une tension composée $U = 400 \text{ V}$

1.3 L'installation est équilibrée. Quelle est la valeur de l'intensité dans le fil du neutre ?

L'intensité dans le fil de neutre est nulle.

Partie 2 :

Les 12 lampes et les 2 moteurs fonctionnent simultanément.

2.1 Calculer la puissance active totale P_T absorbée par l'installation Calculer Q_T la puissance réactive absorbée.

$$P_T = 12 \times P_L + P_1 + P_2$$

$$= 12 \times 100 + 12000 + 10000$$

$$P_T = 2,32.10^4 \text{ W}$$

$$Q_T = 12 \times 0 + Q_1 + Q_2$$

$$P_1 = \sqrt{3}UI \cos\varphi$$

$$S_1 = \sqrt{3}UI = \frac{P_1}{\cos\varphi}$$

$$S_1 = 12000/0,87 = 13793 \text{ VA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{13793^2 - 12000^2} = 6,8.10^3 \text{ var}$$

$$P_2 = \sqrt{3}UI \cos\varphi_2$$

$$S_2 = \sqrt{3}UI = \frac{P_2}{\cos\varphi_2}$$

$$S_2 = 10000/0,68 = 14705 \text{ VA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{14705^2 - 10000^2} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ var (10781)}$$

$$Q_t = 6,8 \cdot 103 + 10781$$

$$Q_t = 17800 = 17,6 \cdot 10^3 \text{ var}$$

2.2 Calculer S_T la puissance apparente de l'installation.

$$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$$

$$S_t = \sqrt{23200^2 + 17600^2}$$

$$S_t = 29,1 \cdot 10^3 \text{ VA}$$

2.3 En déduire la valeur efficace de l'intensité de ligne.

$$S_t = \sqrt{3}UI$$

$$I = \frac{S_t}{\sqrt{3}U}$$

$$I = \frac{29100}{\sqrt{3} \cdot 400}$$

$$I = 42 \text{ A}$$

2.4 Calculer le facteur de puissance du circuit

$$P_t = S_t \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = 23200 / 29100 = 0,80$$

Partie 3 :

Le propriétaire de l'installation souhaite relever son facteur de puissance à 0.93.

3.1 Pourquoi ?

3.2 Sur la figure 1 du document réponse, faire le schéma de câblage des trois condensateurs identiques C_1 , C_2 et C_3 que l'on branche en triangle pour ce relèvement du facteur de puissance.

3.3 Calculer la capacité de chacun de ces trois condensateurs.

