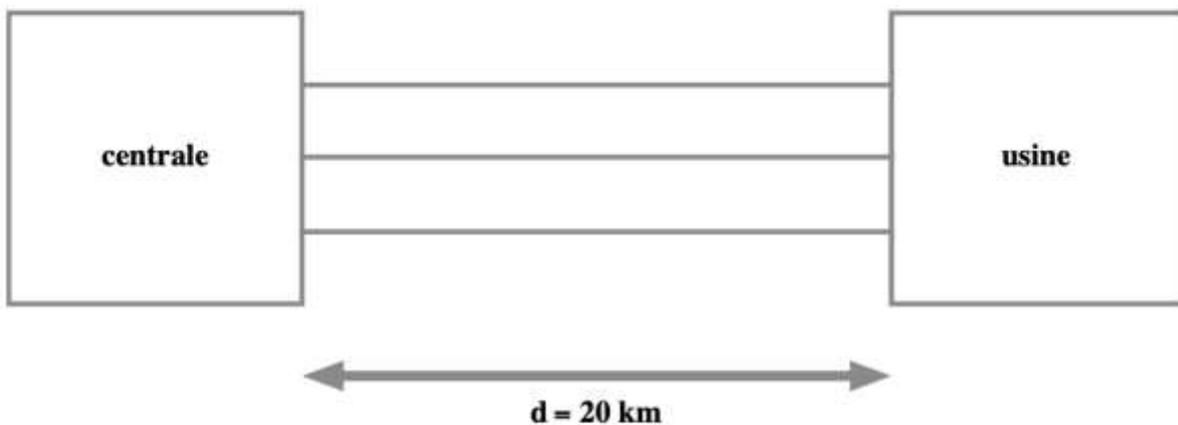


## Exercice n°1. Étude du transport de l'énergie électrique.

Nous étudierons dans ce problème le réseau triphasé équilibré qui alimente une usine de fabrication de pièces automobiles.

Le transport de l'énergie électrique entre la centrale électrique et l'usine se fait par le réseau triphasé équilibré conformément au schéma ci-après.



On modélise chacune des trois lignes par une résistance de  $0,4 \Omega \text{ km}^{-1}$ .

1. Déterminer la valeur de la résistance  $R$  de chaque ligne sachant que la distance entre la source (centrale électrique) et la charge (usine) a pour valeur  $d = 20 \text{ km}$ .
2. La charge a un facteur de puissance  $\cos\varphi = 0,93$  et absorbe une puissance  $P = 100 \text{ MW}$  sous une tension composée  $U = 400 \text{ V}$ .
  - 2.1. Déterminer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant circulant dans chaque ligne.
  - 2.2. Quelles sont alors les pertes par effet Joule  $P_j$  en ligne ?
3. La charge a un facteur de puissance  $\cos\varphi = 0,93$  et absorbe une puissance  $P = 100 \text{ MW}$  sous une tension composée  $U = 20 \text{ kV}$ .
  - 3.1. Déterminer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant circulant dans chaque ligne.
  - 3.2. Quelles sont alors les pertes par effet Joule  $P_j$  en ligne ?
4. Comparer les résultats des questions 2. et 3.. Quel est l'intérêt du transport de l'énergie électrique en très haute tension (THT) sur une grande distance ?
5. On s'intéresse au coût de l'alimentation électrique de cette usine qui absorbe une puissance électrique  $P = 100 \text{ MW}$ .
  - 5.1. Calculer l'énergie  $E$  consommée pendant une journée de 24 heures en kWh puis en J, sachant que  $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$ .
  - 5.2. En déduire le coût d'une journée de fabrication en € si EDF facture le kWh à  $3 \cdot 10^{-4} \text{ €}$ .

## Exercice n°2. Étude d'une installation électrique.

L'atelier d'un artisan comporte :

- ☛ Un radiateur électrique triphasé composé de 3 résistances identiques de valeur  $R = 120 \Omega$  et de tension nominale 230 V.
- ☛ Un moteur asynchrone triphasé qui absorbe une puissance électrique  $P_M = 2,2 \text{ kW}$  avec un facteur de puissance  $\cos\varphi_M = 0,80$ .

Cet artisan dispose du réseau EDF : 230 V / 400 V - 50 Hz.

### 1. Étude du radiateur électrique.

- 1.1. Montrer que le couplage des trois résistances du radiateur est nécessairement en étoile.
- 1.2. Rappeler la valeur du facteur de puissance d'une résistance.
- 1.3. Calculer la valeur efficace  $I_R$  des courants circulant dans chaque résistance.
- 1.4. Tracer sur le **document-réponse** les diagrammes vectoriels :
  - 1.4.1. Des tensions simples  $v_{1N}(t)$ ,  $v_{2N}(t)$  et  $v_{3N}(t)$ .
  - 1.4.2. Des courants circulant dans chaque résistance  $i_{1R}(t)$ ,  $i_{2R}(t)$  et  $i_{3R}(t)$ .
- 1.5. Calculer les grandeurs suivantes pour ce radiateur :
  - 1.5.1. La puissance active  $P_R$ .
  - 1.5.2. La puissance réactive  $Q_R$ .

### 2. Étude du moteur asynchrone.

- 2.1. Calculer la valeur efficace des courants en ligne  $I_M$ .
- 2.2. Calculer la puissance réactive  $Q_M$ .

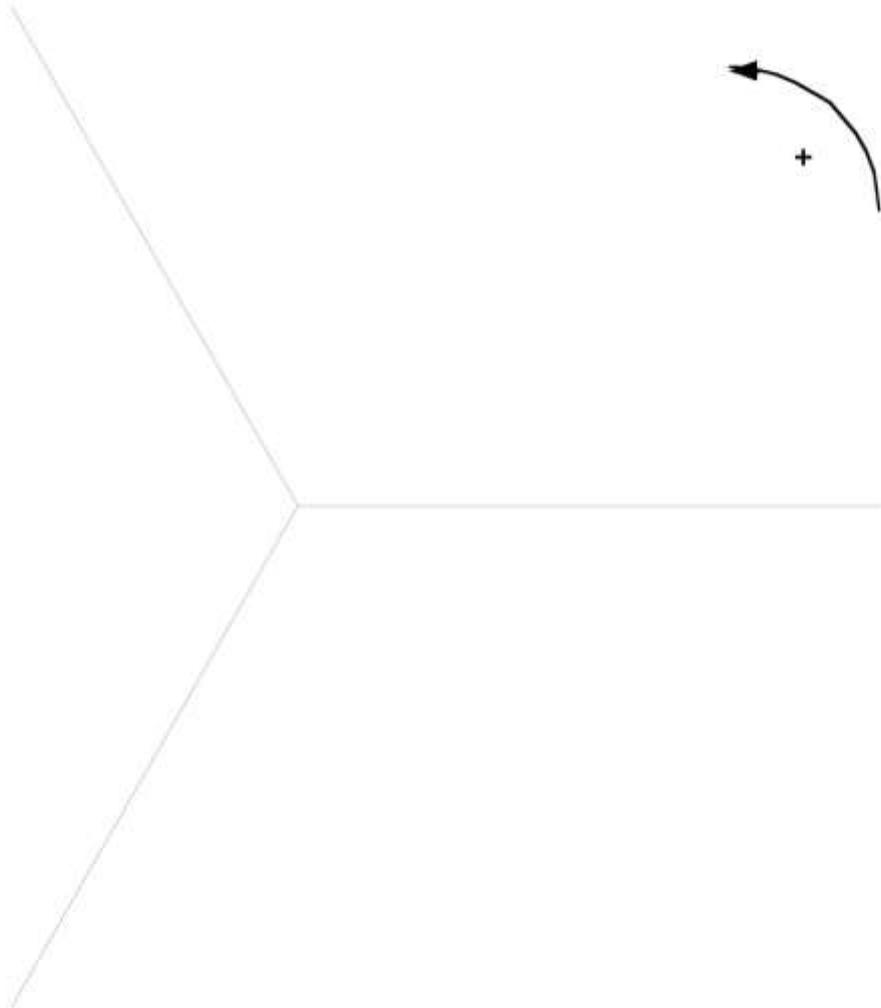
### 3. Étude de l'installation complète.

- 3.1. Par application du théorème de **Boucherot**, calculer les puissances active  $P$ , réactive  $Q$  et apparente  $S$ .
- 3.2. En déduire la valeur efficace  $I$  des courants en ligne.
- 3.3. Calculer le facteur de puissance  $\cos\varphi$ . Est-il conforme à la relation  $\cos\varphi \geq 0,93$  imposée par le fournisseur EDF ?

### 4. Relèvement du facteur de puissance.

- 4.1. Pour amener le facteur de puissance de l'installation à la valeur  $\cos\varphi' = 0,96$ , on ajoute trois condensateurs couplés en triangle. Sachant que ces derniers ne consomment pas de puissance active, calculer la nouvelle puissance réactive  $Q'$  consommée par l'installation.
- 4.2. Rappeler l'expression de la puissance réactive  $Q_C$  fournie par les trois condensateurs sachant que  $C$  représente la capacité d'un condensateur. En déduire la valeur de  $C$ .
- 4.3. Calculer alors la nouvelle valeur efficace  $I'$  des courants en ligne.

**Document-réponse**



**Echelle: 1 cm pour 25 V et 1 cm pour 0,5 A**