

Université Sultan Moulay Slimane
 Faculté des Sciences et Techniques
 Département : Génie Electrique

Travaux Dirigés Electrotechnique GE-GM /S4

Série 2

Chap2-Réseaux triphasés équilibrés

Exercice 1

On souhaite comparer deux lignes de distribution d'énergie : une ligne monophasée et une ligne triphasée. Ces deux lignes, sont représentées sur la figure 1 et sont destinées à véhiculer le courant électrique sur la distance L .

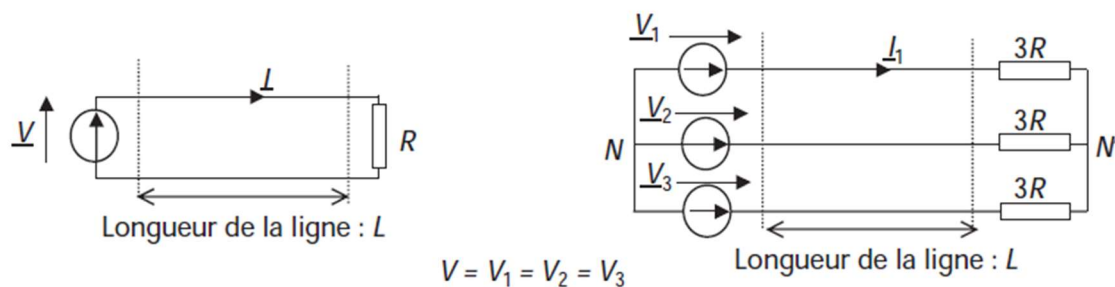


Figure 1

$$V(t) = \sqrt{2}V \sin(\omega t) \quad \text{et} \quad \begin{cases} V_1(t) = \sqrt{2}V \sin(\omega t) \\ V_2(t) = \sqrt{2}V \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ V_3(t) = \sqrt{2}V \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$

- 1) Calculer l'expression littérale de I_1 : la valeur efficace du courant de la phase 1 du circuit triphasé. Que sont les expressions des courants sur les autres phases I_2 et I_3 ?
- 2) Calculer l'expression de I : la valeur efficace du courant circulant dans le circuit monophasé.
- 3) Calculer l'expression de la puissance totale consommée par la charge du montage monophasé en fonction de V et R . Idem pour le montage triphasé.
- 4) Que dire alors de ces deux installations ?
- 5) Calculer l'expression littérale de la section des conducteurs permettant d'imposer une densité de courant δ (A/m²) dans les deux installations (en fonction de V , R et δ).

- 6) En déduire l'expression du volume des conducteurs nécessaires à assurer la distribution d'énergie dans les deux cas.
 - 7) Calculer l'expression de la puissance instantanée consommée par la charge du circuit monophasé (pour des tensions à la fréquence f).
 - 8) Idem pour celle du circuit triphasé.
 - 9) Conclure.
-

Exercice 2

On s'intéresse à l'installation électrique triphasée 230 V/400 V d'un atelier comportant:

- Des luminaires et des appareils de bureautique représentant 6 kW répartis uniformément sur les trois phases et de facteur de puissance unitaire.
- Trois machines triphasées consommant chacune 5 kW avec un facteur de puissance de 0,8 arrière.
- Un appareillage particulier représentant trois impédances identiques $\bar{Z} = 10 \Omega + j15 \Omega$ câblées en triangle sur les phases.

- 1) Calculer les puissances active et réactive P_z et Q_z consommées par les impédances \bar{Z} .
 - 2) Calculer la puissance active totale consommée par l'atelier.
 - 3) Calculer la puissance réactive totale consommée par l'atelier.
 - 4) En déduire la puissance apparente totale et la valeur du courant de ligne I consommé.
 - 5) Calculer la valeur du facteur de puissance de l'atelier, ce facteur est-il tolérable par le fournisseur d'énergie ?
 - 6) Représenter dans le plan complexe les tensions simples, composées et les courants de ligne des trois phases.
 - 7) Calculer la valeur des capacités C , câblées en étoile, permettant de relever le facteur de puissance à la valeur 1.
 - 8) Calculer, dans le cas de la question précédente, l'impédance à laquelle l'atelier est équivalent en schéma monophasé équivalent.
-

Exercice 3

Une charge triphasée consomme, sur un système triphasé 230 V/400 V, une puissance de 25 kW avec un facteur de puissance de 0,7 AR.

- 1) Calculer la valeur des capacités C , câblées en étoile, permettant de relever le facteur de puissance à la valeur 0,92 AR.

- 2) Calculer la valeur des capacités C' , câblées en triangle, permettant de relever le facteur de puissance à la valeur 0,92 AR.
- 3) Calculer la valeur des capacités C'' , câblées en triangle, permettant de relever le facteur de puissance à la valeur 0,92 AV.
- 4) Le facteur de puissance ayant dans les trois cas la même valeur, quelle solution préférer ?

Exercice 4

On s'intéresse à la caractérisation d'un ensemble de charges triphasées et à la construction d'un schéma équivalent simple. On considère le réseau triphasé 230/400V représenté sur la figure 2. Le circuit de charge de ce système est constitué de charges équilibrées classées par type : charge capacitive, charges résistives et charges quelconques.

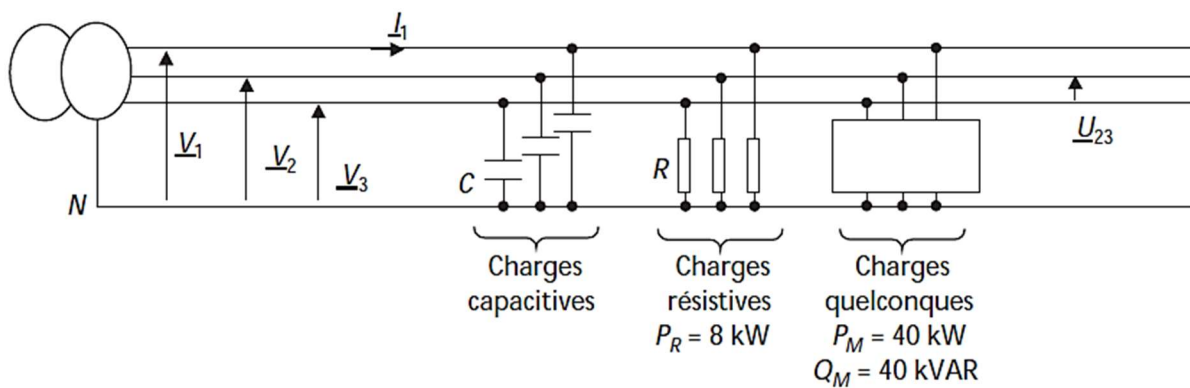


Figure 2

- 1) Représenter dans le plan complexe les vecteurs $\vec{V}_1, \vec{V}_2, \vec{V}_3$, et . Représenter également les vecteurs $\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2, \vec{U}_{23} = \vec{V}_2 - \vec{V}_3, \vec{U}_{31} = \vec{V}_3 - \vec{V}_1$ (on n'adoptera pas d'échelle particulière dans cette construction).
- 2) L'ensemble des charges résistives est représenté par trois résistances R couplées en étoile. Étant donné que la puissance correspondante à ces charges vaut $P_R = 8 \text{ kW}$, calculer l'expression littérale de R . Faire l'application numérique.
- 3) Que valent la puissance active et la puissance réactive consommées par phase par l'ensemble des charges quelconques ?
- 4) Calculer alors les éléments du schéma équivalent parallèle des charges quelconques
Faire l'application numérique.
- 5) Représenter les charges équivalentes sous la forme d'un schéma équivalent monophasé.
Quelles hypothèses permettent de construire un tel schéma ?

- 6) Simplifier le schéma en faisant intervenir une résistance équivalente.
 - 7) Représenter sur un diagramme vectoriel l'allure des différents courants en adoptant la tension simple comme référence de phase.
 - 8) Calculer alors la valeur du condensateur C permettant d'obtenir un facteur de puissance global de 0,9 AR.
 - 9) Calculer dans ce cas-là la valeur efficace du courant de ligne I_1 .
 - 10) Quelle est l'utilité de la charge capacitive C ?
- On désire à présent retrouver les résultats précédents à partir d'un bilan de puissance, et à l'occasion de prouver l'efficacité de cette démarche.
- 11) Quelle est la valeur de la puissance active totale, P_{tot} , fournie aux charges ?
 - 12) Quelle est la valeur de la puissance réactive totale, Q_{tot} , fournie aux charges hors condensateurs ?
 - 13) Quelle est la valeur de la puissance réactive totale fournie par les trois condensateurs C ?
 - 14) Retrouver rapidement la valeur du condensateur C permettant d'obtenir un facteur de puissance global de 0,9 AR.
 - 15) Retrouver rapidement la valeur du courant de ligne I_1 .
 - 16) Quelle valeur de C aurait suffi si les condensateurs avaient été câblés en triangle?
-