

## Examen Médian

Mercredi 22 octobre 2014

Durée : 2h

*Aucun document n'est autorisé.*

*La calculatrice est autorisée.*

*Le téléphone portable et le traducteur numérique sont strictement interdits.*

*Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.*

Ce sujet comporte 4 pages.

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

**Ce sujet comporte deux parties notées A et B qui sont à faire sur des copies séparées.**

### A) Questions de cours

1) Pour le circuit électrique de la Figure 1 ci-dessous :

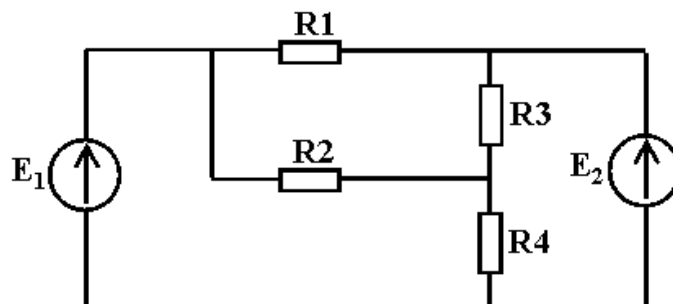


Figure 1

- Combien y'a-t-il de nœuds ?
  - Combien y'a-t-il de mailles ?
- Donnez les énoncés des théorèmes de Thévenin et de Norton.
  - On considère, sur la Figure 2 à la page 2, le schéma de mesure des puissances dans une charge triphasée équilibrée :

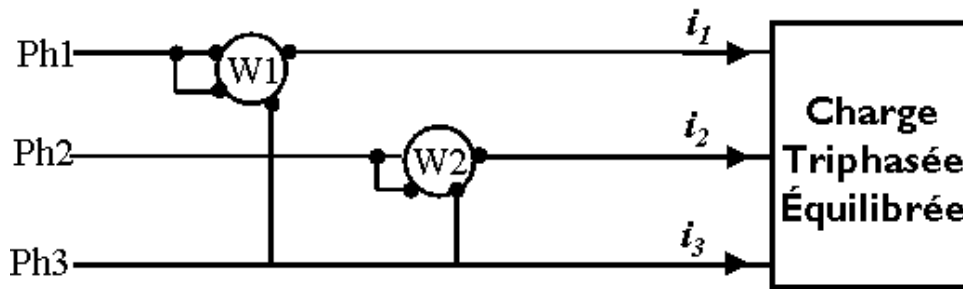


Figure 2

- Quelle est la méthode utilisée pour la mesure des puissances ?
- Donnez les expressions de la puissance active, réactive et apparente ainsi que celle du facteur de puissance.

## B) Exercices

### Exercice 1

Soit le montage de la Figure 3 ci-dessous.

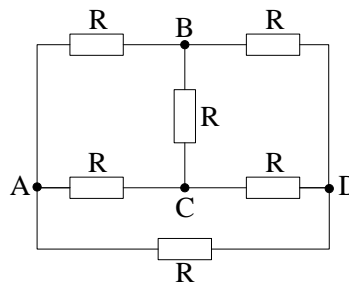


Figure 3

- Déterminer la résistance équivalente entre les points C et D.

### Exercice 2

Soit le circuit électrique de la Figure 4.

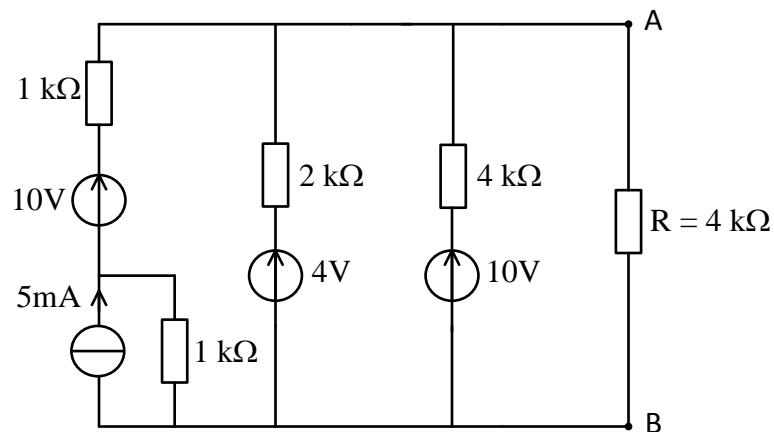


Figure 4

- 1) Déterminer le générateur de Norton équivalent au dipôle AB.
- 2) En déduire le générateur de Thévenin.
- 3) Calculer le courant  $I$  dans la charge  $R$  ainsi que la tension à ses bornes.

### Exercice 3

On considère le circuit électrique de la Figure 5 représentant un système monophasé. Le générateur est une source de tension sinusoïdale idéale. La grandeur complexe  $\underline{V}$  représente ainsi une tension sinusoïdale de valeur efficace  $V = 130V$  et de fréquence  $f = 50Hz$ .

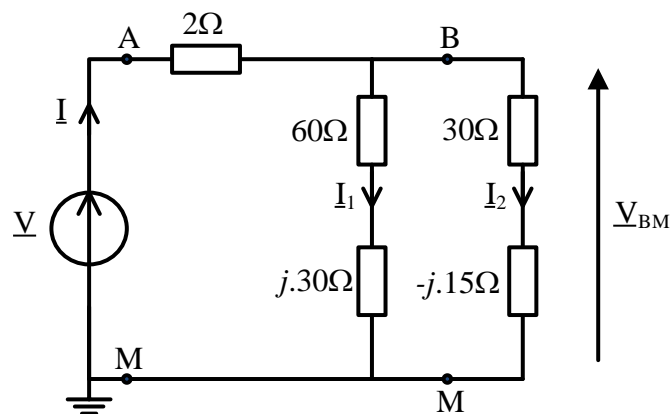


Figure 5

- 1) Calculer la valeur numérique de l'impédance complexe  $\underline{Z}_{BM}$  équivalente aux deux branches de sommets B et M. En déduire sa nature (inductive, résistive ou capacitive).
- 2) Calculer alors l'impédance complexe  $\underline{Z}_{AM}$  équivalente à l'ensemble de la charge.
- 3) Calculer le courant  $\underline{I}$ . En déduire sa valeur efficace.
- 4) Calculer ainsi les valeurs des puissances active et réactive consommées par le circuit.

**Remarque :** Ce calcul peut être mené de plusieurs manières différentes. Toutes les démarches seront acceptées à condition que le résultat soit juste.

- 5) Calculer le facteur de puissance global de ce circuit (préciser si le déphasage est « arrière » ou « avant » ; en d'autres mots s'il s'agit d'un facteur de puissance inductif ou capacitif).
- 6) En utilisant les questions 1) et 3), calculer également la tension  $\underline{V}_{BM}$ . En déduire sa valeur efficace.
- 7) En déduire les valeurs de  $I_1$  et  $I_2$ .
- 8) Peut-on dire de façon générale que  $I = I_1 + I_2$  ? Cette égalité est-elle vérifiée ici ? Pourquoi ?
- 9) Ecrire l'équation qui lie  $\underline{V}$ ,  $\underline{I}$  et  $\underline{V}_{BM}$ .
- 10) Représenter alors sur un diagramme de Fresnel sans échelle particulière (en précisant les angles entre les différentes grandeurs) les vecteurs  $\underline{V}$ ,  $\underline{I}$ ,  $\underline{V}_{BM}$ ,  $\underline{I}_1$  et  $\underline{I}_2$ .

### Exercice 4

Une petite installation est alimentée par une ligne monophasée de résistance  $r$ , d'inductance  $l$  et de capacité négligeable. La tension  $\underline{V}$  aux bornes de l'installation garantie par le distributeur d'électricité ErDF est une tension purement sinusoïdale et sans déphasage. On considère que l'installation absorbe une puissance active totale  $P$  et une puissance réactive totale  $Q$ . Le schéma monophasé de l'installation en écriture complexe est donné à la Figure 6.

Données :  $\underline{V} = V = 230\text{V}$  (origine des phases)

$$f = 50\text{Hz},$$

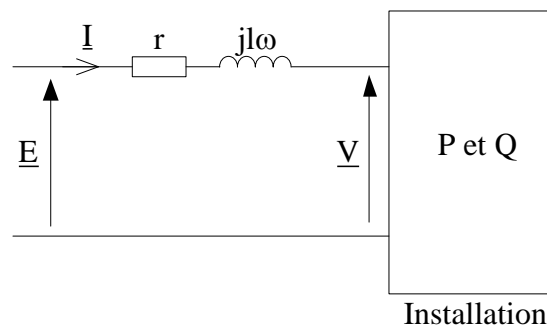
$$r = 0,05\Omega, l = 0,16\text{mH}$$

$$P = 10\text{kW}$$

$$Q = 10\text{kVAr}$$

On rappelle la définition de la puissance apparente complexe :

$$\underline{S} = P + jQ = \underline{V} \cdot \underline{I}^* \quad (\text{avec } \underline{I}^* \text{ étant le conjugué de } \underline{I}).$$



**Figure 6**

- 1) Calculer le courant  $\underline{I}$  en pleine charge de l'installation. En déduire sa valeur efficace.
- 2) Calculer le facteur de puissance  $f_p$  en pleine charge de l'installation.
- 3) Calculer la tension  $\underline{E}$  nécessaire au départ de la ligne. En déduire sa valeur efficace.
- 4) Expliquer en quelques lignes les conséquences d'un mauvais facteur de puissance pour une installation.

On désire maintenant remonter le facteur de puissance à la valeur  $f_p' = 0,93$ . Pour cela, on branche en parallèle à l'installation une batterie de condensateurs de capacité équivalente  $C$ .

- 5) Calculer la valeur de la capacité  $C$ . En déduire le courant  $\underline{I}_C$  circulant la batterie de condensateurs.
- 6) Calculer le nouveau courant  $\underline{I}'$  après compensation. En déduire sa valeur efficace.
- 7) Calculer la nouvelle tension  $\underline{E}'$  au départ de la ligne après compensation. En déduire sa valeur efficace.
- 8) En comparant les valeurs efficaces de  $\underline{E}$  et  $\underline{I}$  avant et après compensation, quels sont les intérêts de compenser l'énergie réactive sur une installation électrique ?