

## Examen Médian

Mercredi 7 novembre 2012

***Aucun document n'est autorisé – Calculatrice autorisée – Durée : 2h***

Ce sujet comporte 4 pages.

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

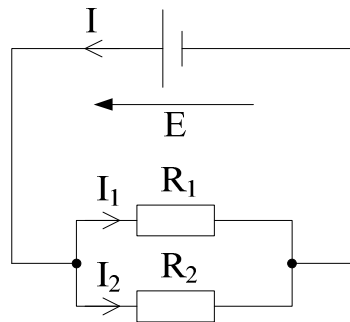
Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

### **A) Questions de cours (sur 5 points)**

- 1) Soit le circuit électrique de la Figure 1 ci-dessous. Démontrer le théorème du pont diviseur de courant afin d'exprimer les courants  $I_1$  et  $I_2$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $I$ .



**Figure 1**

- 2) Soit un système monophasé composé de trois charges consommant chacune une puissance active et réactive. Appliquer le théorème de Boucherot à ce système afin d'exprimer les puissances active, réactive et apparente totale ainsi que le facteur de puissance.
- 3) On considère un système triphasé équilibré alimenté par une source de tension triphasée inverse. Dessiner un diagramme de Fresnel en faisant apparaître les tensions simples  $\underline{V}_1$ ,  $\underline{V}_2$  et  $\underline{V}_3$  ainsi que les tensions composées  $\underline{U}_{12}$ ,  $\underline{U}_{23}$  et  $\underline{U}_{31}$ .
- 4) Citer les trois composantes symétriques caractérisant un système triphasé déséquilibré.
- 5) Faites un schéma permettant la mesure des puissances active et réactive par la méthode du double wattmètre dans le cas d'un système triphasé équilibré à trois fils. Donner les relations.

## B) Exercices (sur 15 points)

### Exercice 1 : Résistance équivalente

En considérant le circuit de la Figure 2 ci-dessous,

- Déterminer la résistance équivalente entre les points A et B puis entre les points C et D. Aidez-vous de schémas équivalents.

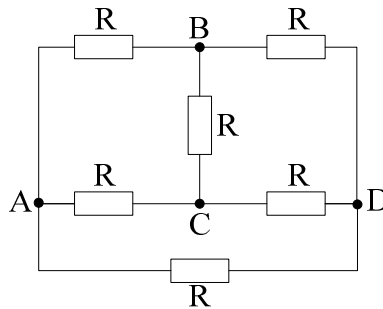


Figure 2

### Exercice 2 : Thévenin - Norton

Soit le circuit électrique de la Figure 3 ci-dessous. La charge est représentée par la résistance  $R_L$  branchée entre les points A et B. L'objectif de cet exercice est de calculer les caractéristiques de la charge (courant, tension et puissance).

Données :  $E = 8V$ ,  $I = 2A$ ,  $R = 2\Omega$ ,  $R_L = 5\Omega$ .

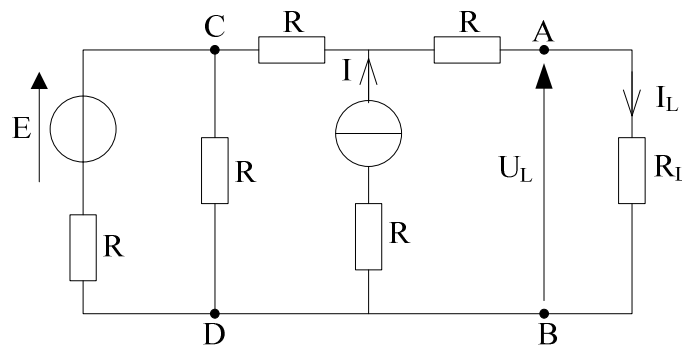


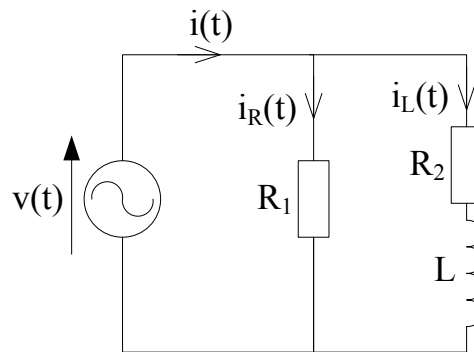
Figure 3

- Déterminer les éléments du modèle équivalent de Thévenin vu des points A et B.
- En déduire les éléments du modèle équivalent de Norton.
- D'après les questions précédentes, calculer la tension  $U_L$  et le courant  $I_L$  aux bornes de la charge.
- En déduire la puissance consommée par la charge.

**Exercice 3 : Circuit électrique en régime monophasé sinusoïdal**

Soit le circuit électrique monophasé sinusoïdal de la Figure 4 ci-dessous.

Données :  $v(t) = 141,42 \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)$   
 $\omega = 2\pi f$  avec  $f = 50\text{Hz}$   
 $R_1 = 10\Omega, R_2 = 3\Omega, L = 10\text{mH}.$



**Figure 4**

- 1) A partir de la Figure 4, faire un schéma équivalent avec une écriture complexe.
- 2) Déterminer les expressions complexes sous formes polaire et cartésienne des courants  $\underline{I}_R$  et  $\underline{I}_L$ .
- 3) En déduire l'expression du courant  $\underline{I}$ , également sous forme cartésienne et polaire.
- 4) Calculer les puissances active  $P$ , réactive  $Q$  et apparente  $S$  de ce circuit.
- 5) En déduire le facteur de puissance  $f_p$ . Vérifier que  $f_p = \cos(\varphi)$  ( $\varphi$  étant l'argument du courant  $\underline{I}$ ).

On désire remonter le facteur de puissance du circuit à la valeur 0,93. Pour cela, on branche en parallèle au circuit un condensateur de capacité  $C$ .

- 6) Calculer la capacité  $C$ .
- 7) Exprimer sous formes polaire et cartésienne le courant complexe  $\underline{I}_C$  dans le condensateur.
- 8) Faire un diagramme de Fresnel à l'échelle (à **déterminer selon votre convenance**) en faisant apparaître la tension  $\underline{V}$  et les courants  $\underline{I}_R, \underline{I}_L$  et  $\underline{I}_C$ .  
 Déterminer graphiquement le nouveau courant  $\underline{I}'$  après compensation. Donner sa valeur efficace  $I'$  et son déphasage  $\varphi'$  par rapport à  $\underline{V}$ .

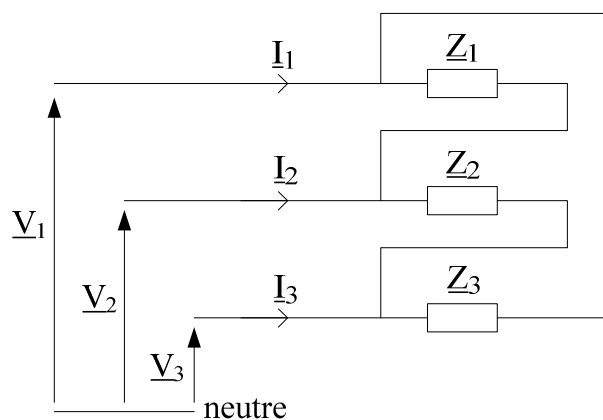
**Remarque** : la qualité et le soin seront pris en compte pour la notation.

**Exercice 4 : Système triphasé équilibré**

On considère le système triphasé équilibré de la Figure 5 comprenant une source triphasée directe et une charge triphasée couplée en triangle.

On vous donne les éléments suivants :

$$\begin{cases} v_1(t) = V\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t) \\ v_2(t) = V\sqrt{2} \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \\ v_3(t) = V\sqrt{2} \cdot \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \end{cases} ; \quad V = \frac{400}{\sqrt{3}} ; \quad f = 50\text{Hz} ; \quad \underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = 40 \cdot e^{j\frac{\pi}{3}}$$



**Figure 5**

- 1) Compléter la Figure 5 en faisant apparaître les courants et les tensions aux bornes des impédances  $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_2$  et  $\underline{Z}_3$ .
- 2) Calculer les expressions complexes des tensions et des courants aux bornes des trois impédances.
- 3) Calculer les courants  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$  et  $\underline{I}_3$ . En déduire leur expression temporelle respective (c'est-à-dire  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$  et  $i_3(t)$ ).
- 4) Calculer les puissances active  $P_Z$ , réactive  $Q_Z$  et apparente  $S_Z$  consommées par l'ensemble des trois impédances.
- 5) En déduire le facteur de puissance. Quelles sont les conséquences d'un mauvais facteur de puissance ?