

## Médian EL47

Mercredi 2 novembre 2011

***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.

Toute collaboration est strictement interdite.

### A) Questions de cours (sur 3 points)

#### 1) Lois de Kirchhoff

Soit le circuit électrique de la Figure 1 ci-dessous.

a) Déterminer le nombre de mailles que comporte le circuit. Donner l'équation de chaque maille.

b) Donner la relation entre les courants au nœud A.

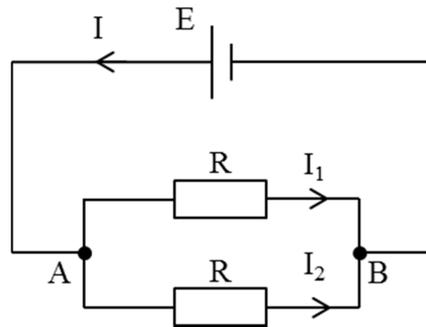


Figure 1

#### 2) Théorème de Boucherot

Soit le système monophasé de la Figure 2 ci-dessous.

Donner les expressions générales des puissances actives, réactives et apparentes consommées par chaque charge ainsi que par le système.

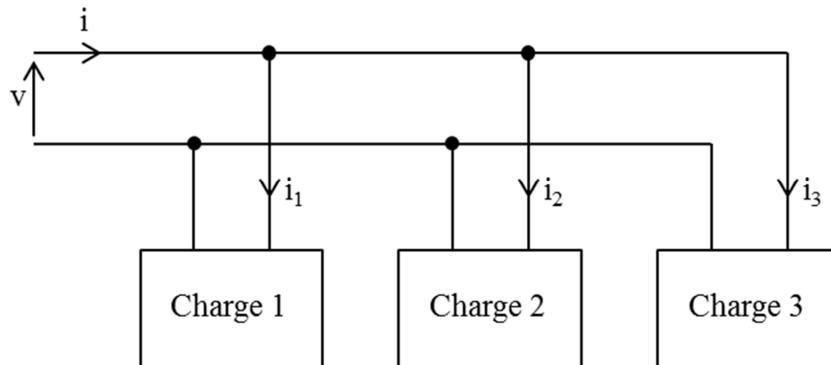


Figure 2

B) Exercices (sur 17 points)1) Résistances équivalentes n°1

Une tension  $U = 20 \text{ V}$  est appliquée entre les bornes A et B du montage de la Figure 3. Les valeurs des cinq résistances sont  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$  et  $R_5 = 5 \Omega$ .

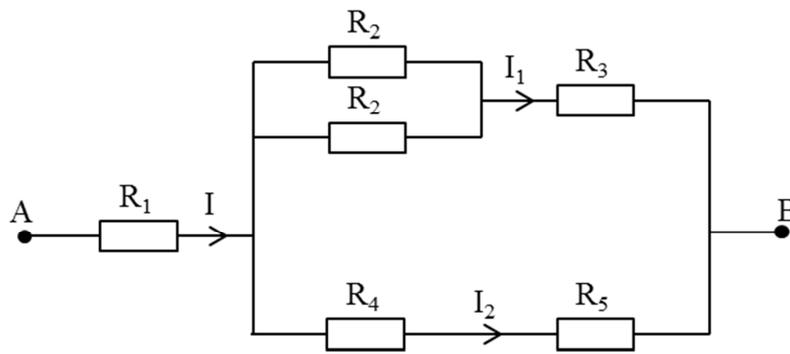


Figure 3

Déterminer analytiquement puis numériquement :

- la résistance équivalente au dipôle AB,
- l'intensité du courant I du circuit principal,
- les intensités des courants  $I_1$  et  $I_2$  dans les dérivations en fonction du courant I,
- la tension aux bornes de chaque résistance.

2) Résistances équivalentes n°2

Soit le montage de la Figure 4 ci-dessous.

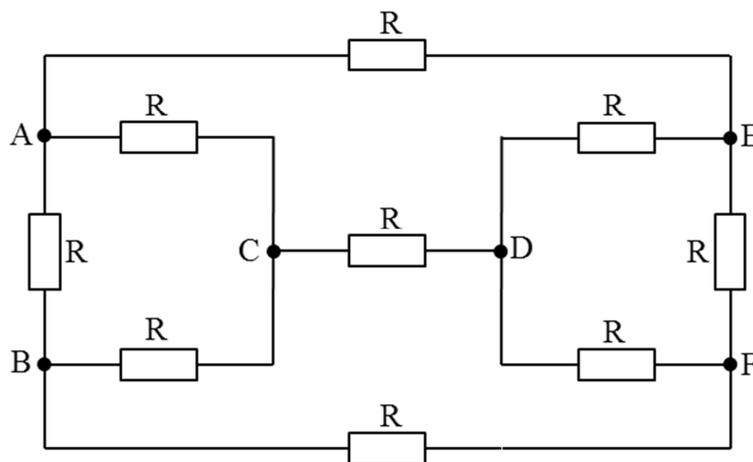


Figure 4

Déterminer la résistance équivalente entre les points A et E.

3) Théorèmes de Thévenin et de Norton

Soit les montages de la Figure 5 ci-dessous.

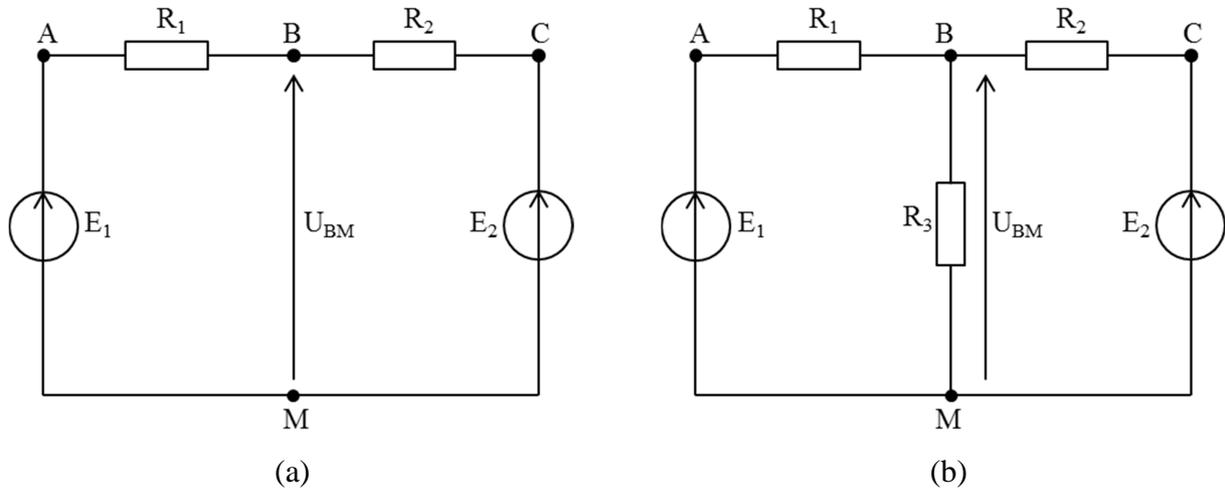


Figure 5

- Déterminer analytiquement puis numériquement pour la Figure 5(a) les éléments du générateur équivalent de Thévenin vu des points B et M. En déduire les éléments du générateur équivalent de Norton.
- En déduire analytiquement puis numériquement la différence de potentiel  $U_{BM}$  dans le cas de la Figure 5(b).

Application numérique :

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega, R_2 = 6 \text{ k}\Omega, R_3 = 10 \text{ k}\Omega, E_1 = 20 \text{ V et } E_2 = 10 \text{ V}$$

4) Systèmes monophasés n°1

Un moteur de puissance utile  $P_u = 4 \text{ kW}$ , de facteur de puissance arrière  $\cos(\varphi) = 0,7$  et de rendement  $\eta = 0,85$ , est branché sur le réseau monophasé 230 V, 50 Hz.

- Calculer les puissances active, réactive et apparente. En déduire le courant efficace absorbé par le moteur.
- Calculer la capacité des condensateurs à placer en parallèle sur le moteur pour relever le facteur de puissance à 1. En déduire le nouveau courant efficace absorbé par l'ensemble.

5) Systèmes monophasés n°2

Une petite installation monophasée est alimentée par une ligne monophasée de résistance  $r = 0,05 \Omega$ , d'inductance  $l = 0,23 \text{ mH}$  et de capacité négligeable.

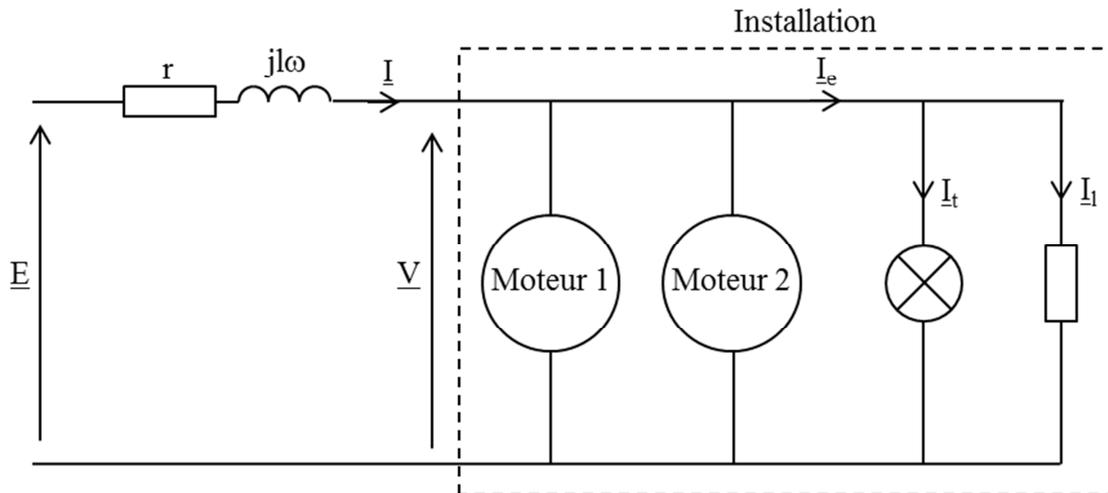


Figure 6

L'installation comporte :

- 50 lampes (purement résistives) de puissance unitaire  $P_l = 100 \text{ W}$ ,
- 30 tubes fluorescents de 1,5 m consommant chacun  $P_t = 50 \text{ W}$  avec un facteur de puissance inductif de 0,86,
- Un premier moteur électrique de puissance mécanique  $P_{\text{méc}1} = 5 \text{ kW}$ , de rendement  $\eta_{m1} = 0,85$  et de facteur de puissance  $fp_{m1} = 0,77$ ,
- Un deuxième moteur électrique de puissance utile  $P_{\text{méc}2} = 7,5 \text{ kW}$ , de rendement  $\eta_{m2} = 0,87$  et de facteur de puissance  $fp_{m2} = 0,79$ .

Tous ces récepteurs fonctionnent sous une tension de 230 V, 50 Hz.

- a) Déterminer la valeur du courant dans les tubes  $I_t$  et celle du courant dans les lampes à incandescence  $I_l$ .
- b) Déterminer en traçant un diagramme de Fresnel des courants les composantes active  $I_{ea}$  et réactive  $I_{er}$  du courant d'éclairage  $I_e$  (tubes et lampes).
- c) Calculer l'intensité du courant  $I$  en ligne en pleine charge de l'installation,
- d) Déterminer le facteur de puissance en pleine charge de l'installation,
- e) Déterminer la tension nécessaire au départ de la ligne par trois méthodes différentes :
  - bilan de puissances,
  - loi des mailles complexe,
  - diagramme de Fresnel.
- f) Calculer le facteur de puissance global (installation + réseau),
- g) Déterminer la valeur de la capacité à ajouter en parallèle de l'installation afin de ramener le nouveau facteur de puissance en pleine charge à 0,93.
- h) Quels sont alors, à pleine charge de l'installation, la nouvelle intensité en ligne et la tension nécessaire à l'entrée de la ligne.
- i) Conclusion.