

Examen Médian

Mardi 15 Novembre 2016

A. Gaillard – A. N'Diaye

EL47 – Automne 2016

Instructions

- Durée de l'examen : 2 heures.
- Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.
- Respectez les instructions des énoncés.
- Aucun document ou appareil électronique, excepté la calculatrice, n'est autorisé durant l'examen.
- Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

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

Partie A

1. Questions de Cours (2 points)

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

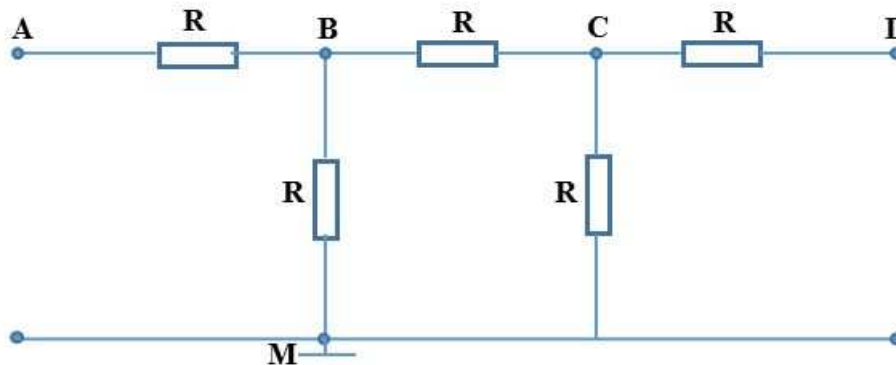


Figure 1

- Combien y a-t-il de nœuds ?
 - Combien y a-t-il de mailles ? Les nommer.
- 2) Donner l'énoncé du théorème de Boucherot appliqué à un circuit comportant n récepteurs. En déduire les expressions des puissances active, réactive et apparente.

2. Système triphasé équilibré (8 points)

Une ligne triphasée alimente au poste *A* une charge absorbant des puissances active de 15MW et réactive de 30MVAR . La tension entre phases est de $U = 660\text{kV}$ pour une fréquence de $f = 50\text{Hz}$ et on suppose que le système est équilibré (Figure 2).

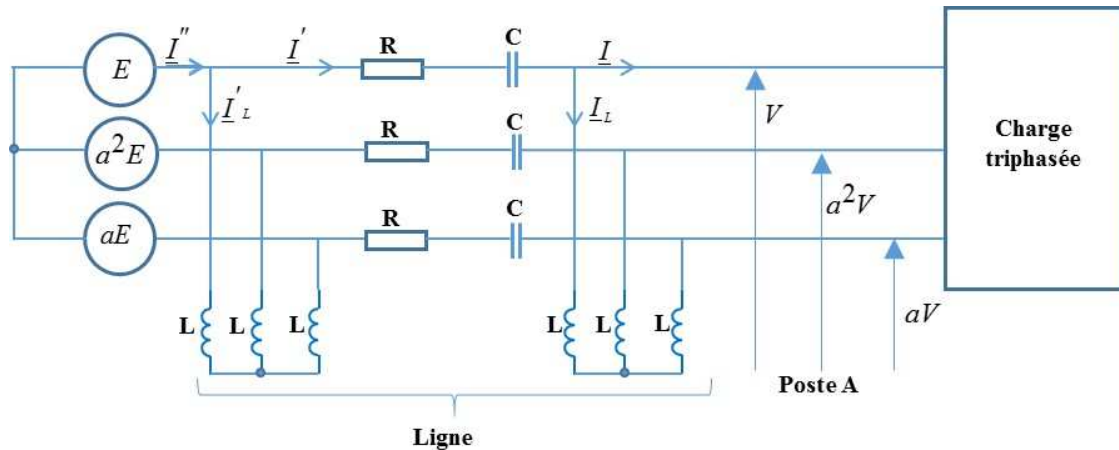


Figure 2

Les paramètres de la ligne sont les suivants :

$$R = 2,5\Omega, \quad L = 1,5\text{H} \quad \text{et} \quad C = 40\mu\text{F}$$

- 1) Calculer la tension simple V par phase au poste *A*.
- 2) Calculer l'impédance \underline{Z} formée par R et C et l'impédance \underline{Z}' de chaque inductance L .
- 3) On choisit la tension V de la phase 1 comme origine des phases. Calculer le courant \underline{I} absorbé par la charge.
- 4) Calculer le courant \underline{I}_L et en déduire le courant \underline{I}' à travers l'impédance \underline{Z} .
- 5) Calculer la tension de la source \underline{E} puis le courant \underline{I}_L' et en fin le courant \underline{I}'' sortant de la source \underline{E} .
- 6) Calculer les puissances active et réactive fournies par la source.
- 7) On utilise la méthode du double wattmètre pour mesurer les puissances absorbées par la charge. Faire un schéma de montage et retrouver les indications des deux wattmètres en utilisant obligatoirement la notation complexe. Vérifier vos calculs.

Partie B

1. Thévenin/Norton (2 points)

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

Données : $I = 3A$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_L = 8\Omega$, $E = 25V$.

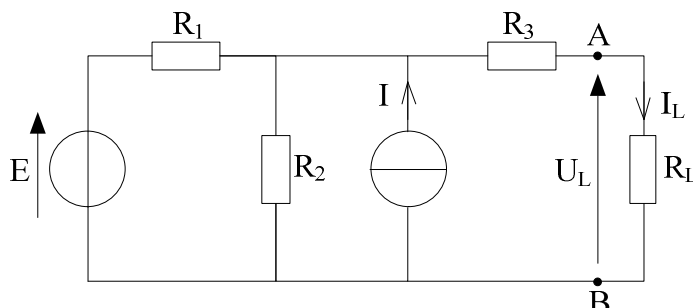
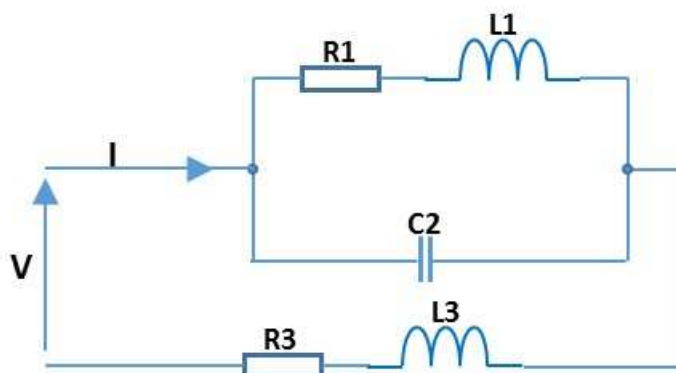


Figure 1

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

2. Régime monophasé sinusoïdal (3 points)

Soit le circuit électrique de la Figure 2 alimenté par une tension monophasée sinusoïdale de valeur efficace $V = 230V$ (phase à l'origine nulle) pour une fréquence $f = 50Hz$.



Données:

- $R1 = 10\Omega$
- $L1 = 15\text{ mH}$
- $C2 = 340\text{ }\mu\text{F}$
- $R3 = 33\Omega$
- $L3 = 42\text{ mH}$

Figure 2

- 1) Calculer l'impédance complexe du circuit.
- 2) Calculer le courant complexe du circuit.
- 3) Calculer les puissances active et réactive absorbées par le circuit.

3. Compensation de l'énergie réactive (5 points)

Une ligne monophasée fournit à une usine un courant alternatif de fréquence $f = 50\text{Hz}$, d'intensité $I = 1\text{kA}$ sous une tension $V = 45\text{kV}$. Le facteur de puissance de l'usine est $\cos(\varphi) = 0,8$ inductif.

Le modèle équivalent réel de cette ligne est représenté à la Figure 3 avec $R = 8\Omega$, $L\omega = 3,2\Omega$ et $C = 3\mu\text{F}$.

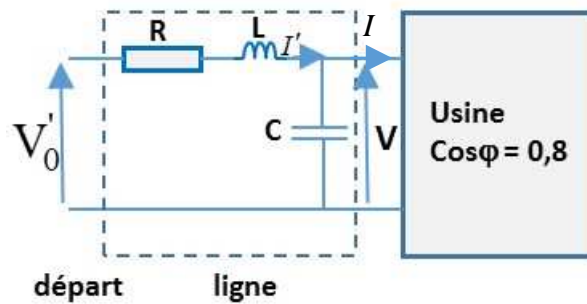


Figure 3

- 1) Calculer la puissance réactive fournie par le condensateur.
- 2) Calculer la nouvelle puissance apparente relative au groupement (usine + condensateur). En déduire le courant de ligne I' .
- 3) Calculer alors la puissance active consommée dans la résistance de ligne et la puissance réactive consommée dans l'inductance de ligne.
- 4) En déduire la tension V_0' et le facteur de puissance $\cos(\varphi_0')$ au départ de la ligne.