

## Ecrit réparti n°1 : jeudi 24 octobre 2019

Durée : 1 h 30 – Sans document ni téléphone, avec calculatrice autorisée

*Le sujet comporte 4 exercices indépendants*

### Exercice 1 :

On considère le circuit de la Figure 1, alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace  $V = 400\text{ V}$  et de fréquence  $50\text{ Hz}$ . Les caractéristiques des composants sont les suivantes :  $R_1 = 100\ \Omega$ ,  $R_2 = 30\ \Omega$  et  $X_2 = 40\ \Omega$ . On choisit la tension  $\underline{V}$  pour origine des phases.

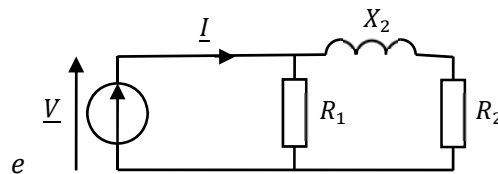


Figure 1

- Calculer la valeur efficace et la phase à l'origine du courant  $\underline{I_1}$  circulant dans la résistance  $R_1$ .
- Calculer la valeur efficace et la phase à l'origine du courant  $\underline{I_2}$  du courant circulant dans la résistance  $R_2$ .
- Calculer la valeur efficace et la phase à l'origine du courant  $\underline{I}$  fourni par le générateur.
- Représenter  $\underline{V}$ ,  $\underline{I_1}$ ,  $\underline{I_2}$  et  $\underline{I}$  dans le plan complexe (diagramme de Fresnel). Faire apparaître les relations géométriques éventuelles entre ces différentes grandeurs.
- Calculer la puissance apparente complexe  $\underline{S}$  fournie par le générateur. En déduire la puissance active, la puissance réactive, la puissance apparente et le facteur de puissance de la charge.

**Exercice 2 :**

L'installation électrique représentée sur la Figure 2 est alimentée par un réseau électrique triphasé 230 V / 400V 50Hz. Elle comporte les charges suivantes :

- un moteur triphasé de puissance mécanique nominale  $P_{méca} = 6 \text{ kW}$ , facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,6$  et rendement  $\eta = 75 \%$ , alimenté sous 400 V
- 1 charge composée de 3 impédances  $\underline{Z}$  montées en triangle, avec  $\underline{Z} = 80 + j.60 \Omega$ .
- 3 lampes de chauffage de 230 V et 1000 W chacune.

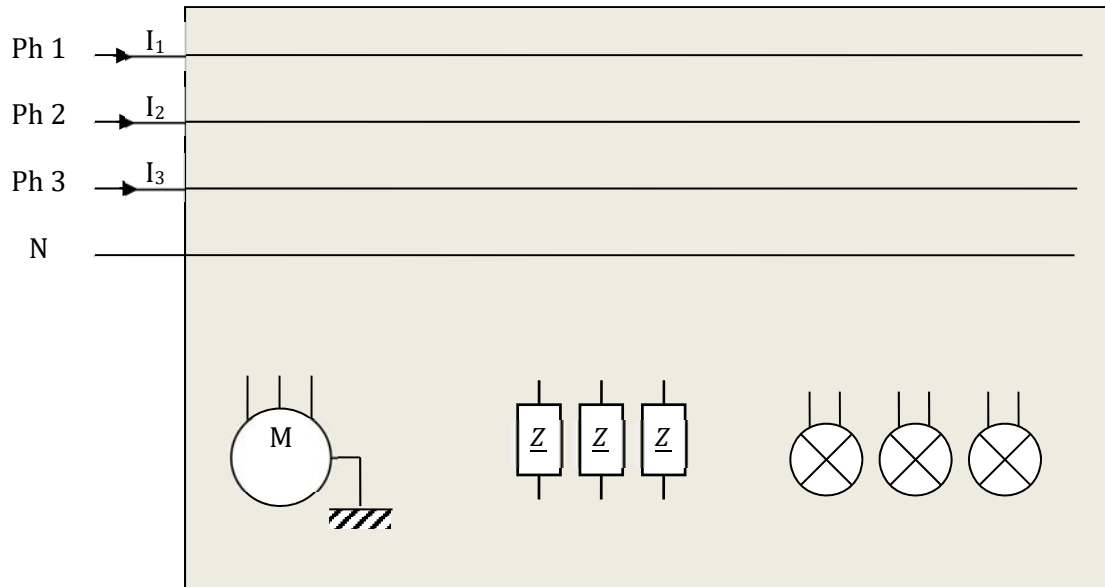


Figure 2

- Représenter le principe de raccordement de tous les récepteurs pour obtenir une installation triphasée équilibrée.
- Calculer la puissance active  $P_Z$  et la puissance réactive  $Q_Z$  consommées par les impédances  $Z$ .
- Calculer les puissances active et réactive totales consommées par l'atelier.
- Calculer la valeur efficace des courants de ligne  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$  ainsi que la valeur du facteur de puissance de l'installation. Ce facteur de puissance est-il acceptable par le fournisseur d'énergie ?
- Calculer la valeur des capacités  $C$  couplées en triangle qu'il faut installer pour obtenir un facteur de puissance de 0,8. Calculer la nouvelle valeur efficace des courants de ligne et conclure sur l'intérêt de la compensation de puissance réactive.

### Exercice 3 :

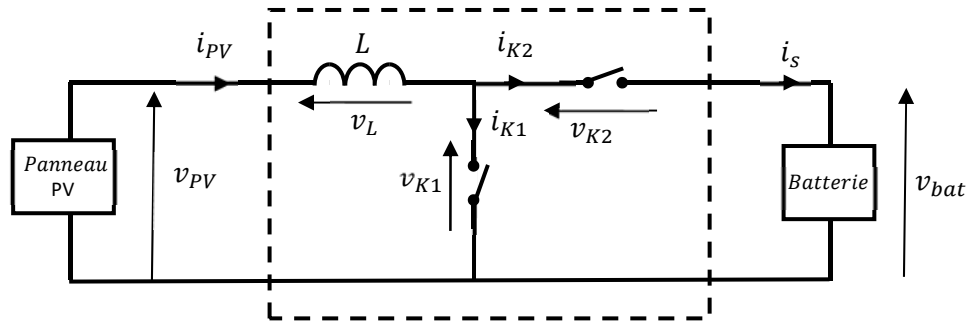


Figure 3

La Figure 3 donne le schéma de principe d'un hacheur boost placé entre un panneau photovoltaïque et une batterie. Les interrupteurs K1 et K2 constituent une cellule de commutation dont la période de fonctionnement est  $T$ . K1 est fermé pendant l'intervalle  $[0, \alpha T]$  et ouvert pendant l'intervalle  $[\alpha T, T]$ .

Dans tout l'exercice, on supposera que la tension aux bornes du panneau photovoltaïque est constante :  $v_{PV} = U = 40 \text{ V}$  et que le panneau débite un courant de valeur moyenne donnée :  $\langle i_{PV} \rangle = 10 \text{ A}$ .

La puissance produite par le panneau solaire est utilisée pour charger une batterie, dont la tension aux bornes est supposée constante :  $v_{bat} = E = 100 \text{ V}$ . Le hacheur boost permet d'augmenter le niveau de tension en sortie du panneau et de l'adapter à la tension batterie.

On étudie le système en régime périodique. La conduction est supposée continue. On note  $i_0$  et  $i_\alpha$  les valeurs du courant  $i_{PV}$  aux instants  $t = 0$  et  $t = \alpha T$ .

- Tracer les chronogrammes de  $v_{K1}$ ,  $v_{K2}$  et  $v_L$  (respecter les échelles).
- Calculer  $\langle v_L \rangle$  de deux manières. En déduire l'expression du rapport cyclique  $\alpha$  en fonction de  $E$  et  $U$ . Calculer la valeur numérique de  $\alpha$ .
- Etablir l'expression du courant  $i_{PV}$  sur une période de fonctionnement.
- On suppose que l'ondulation de courant vaut  $1 \text{ A}$ . En déduire les valeurs numériques de  $i_0$  et  $i_\alpha$ , puis tracer les chronogrammes des trois courants  $i_{PV}$ ,  $i_{K1}$  et  $i_s$  (respecter les échelles).
- Tracer le lieu des points de fonctionnement "tension-courant" des interrupteurs K1 et K2. En déduire le type de composant qu'il faut choisir pour chaque interrupteur.

**Exercice 4 :**

Le circuit de la Figure 4 est alimenté par la tension  $v_e = \sqrt{2} V. \sin(\theta)$ . On précise par ailleurs les valeurs numériques suivantes :  $\sqrt{2} V = 100 V$ ,  $E = 50 V$  et  $R = 10 \Omega$ .

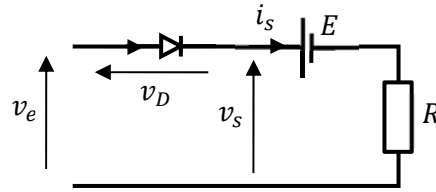


Figure 4

Construire les chronogrammes de la tension  $v_D$ , de la tension  $v_s$  et du courant  $i_s$  sur les fonds de courbe ci-dessous (à rendre avec votre copie). Préciser bien les légendes et les graduations des axes.

