



Ecrit du jeudi 28 octobre 2021

Durée : 1h30 –

Sans document, avec calculatrice de type collègue

L'épreuve comporte deux exercices.

EXERCICE 1 : COMPENSATION D'UNE INSTALLATION TRIPHASEE

On s'intéresse à une installation électrique triphasée 400 V/690 V 50 Hz comportant :

- 3 lampes chauffantes infrarouge 2000 W / 400 V
- un moteur triphasé de puissance mécanique nominale $P_{méca} = 18 \text{ kW}$, facteur de puissance $\cos \varphi = 0,6$ et rendement $\eta = 90 \%$,
- 1 charge composée de 3 impédances \underline{Z} montées en triangle, avec $\underline{Z} = 40 + j.30 \Omega$.

Q1. 1 Représenter le principe de raccordement des différentes charges.

Q1. 2 Calculer la puissance active, la puissance réactive, la puissance apparente et le facteur de puissance de l'installation.

Q1. 3 Calculer l'intensité des courants de ligne.

Q1. 4 On veut relever le facteur de puissance à une valeur de 0.9 avec une batterie de condensateurs couplés en triangle. Calculer la valeur des capacités à utiliser. Calculer la nouvelle valeur de l'intensité des courants de ligne.

EXERCICE 2 : HACHEUR ABASSEUR-ELEVATEUR DE TENSION (BUCK-BOOST)

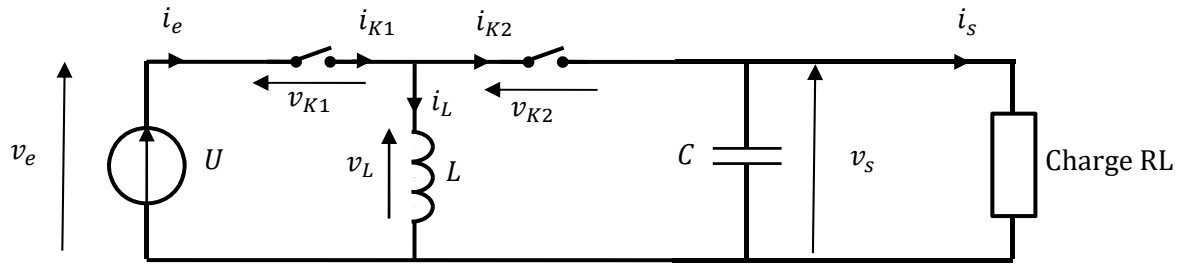


Figure 1 : Schéma d'un hacheur abaisseur-élevateur de tension

La Figure 1 donne le schéma de principe d'un hacheur abaisseur-élevateur de tension. 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 $[\alpha T, T]$. On place en sortie un condensateur de capacité C assez grande pour que les variations temporelles de la tension de sortie v_s puissent être négligeables et considérées comme nulles. Le dispositif est alimenté par une source de tension U . On étudie le fonctionnement du convertisseur en régime permanent.

- Q2. 1 Représenter le schéma électrique pendant l'intervalle $[0, \alpha T]$. Vérifier que les règles d'association source de tension / source de courant sont respectées.
- Q2. 2 Représenter le schéma électrique pendant l'intervalle $[\alpha T, T]$. Vérifier que les règles d'association source de tension / source de courant sont respectées.
- Q2. 3 Déterminer les valeurs de v_{K1} , v_{K2} et v_L sur les intervalles $[0, \alpha T]$ et $[\alpha T, T]$.
- Q2. 4 Calculer $\langle v_L \rangle$. En déduire que le rapport de transformation vaut $\frac{v_s}{v_e} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}$. Calculer la valeur de ce rapport de transformation pour $\alpha = 0,25$; $\alpha = 0,5$ et $\alpha = 0,75$. Que remarquez-vous ?
- Q2. 5 On suppose que $U = 20 \text{ V}$. Calculer le rapport cyclique α nécessaire pour obtenir $v_s = -40 \text{ V}$. Pour cette valeur de α , tracer les chronogrammes des tensions v_{K1} , v_{K2} et v_L .
- Q2. 6 On note i_0 la valeur du courant i_L à $t = 0$. Etablir l'expression du courant i_L sur une période de fonctionnement. Que vaut l'ondulation de courant de i_L ?
- Q2. 7 Pour la valeur de α obtenue à la Q2. 5, tracer les chronogrammes des trois courants i_L , i_e et i_s .
- Q2. 8 On garde la valeur de α obtenue à la Q2. 5. On suppose que la charge est une résistance $R = 20\Omega$. Calculer la valeur moyenne des courants $\langle i_s \rangle$, $\langle i_L \rangle$ et $\langle i_e \rangle$. En déduire les puissance d'entrée P_e et de sortie P_s . Sont-elles égales ? Pourquoi ?
- Q2. 9 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.