

**Concours d'accès à la formation de Doctorat LMD en Génie Electrique**  
**2012/2013**

**Epreuve : Electronique de puissance et commande des machines électriques**

Durée (2H)

**Exercice N°1 :** (3 points)

Un alternateur synchrone triphasé tourne à la fréquence mécanique  $n = 1400$  tr/min. La valeur efficace de la force électromotrice ( $F_{em}$ ) délivrée par cet alternateur est linéairement proportionnelle à l'intensité du courant d'excitation ( $I_{ex}$ ). Cette dépendance est exprimée par la relation :  $E_v = 170 I_{ex}$ , ( $E_v$  [Volt] et  $I_{ex}$  [A]).

- Quelle est la valeur de cette  $F_{em}$  à 1500 tr/min si le courant d'excitation est égale à 1 A ?

**Exercice N°2 :** (4 points)

Un moteur asynchrone, couplé en étoile sur un réseau triphasé 230/400 V - 50 Hz, absorbe un courant de ligne égal à 25 A.

Les caractéristiques nominales de ce moteur sont :  $n = 970$  tr/min, les pertes Joules :  $\Delta P_j = 400$  W, les pertes fer :  $\Delta P_{fer} = 380$  W, les pertes mécaniques :  $\Delta P_{mec} = 400$  W et un facteur de puissance  $\cos \varphi = 0.82$ .

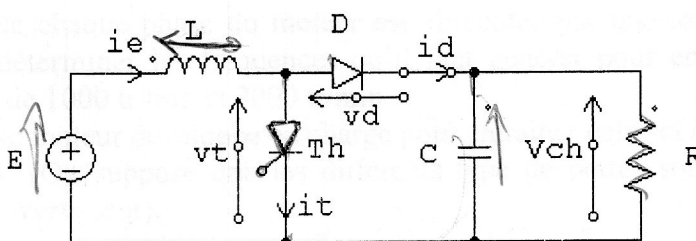
1- Pourquoi la machine asynchrone ne tourne pas exactement à la vitesse de synchronisme du champ tournant ?

2- Calculer le glissement ( $g$ ) de ce moteur.

3- Calculer le rendement ( $\eta$ ) de ce moteur.

**Exercice N°3:** (7 points)

On se propose d'étudier le montage du convertisseur de puissance continu-continu de la figure ci-après. L'interrupteur  $Th$  est fermé de 0 à  $\theta$  et ouvert de  $\theta$  à  $T$  ( $T$  période de hachage).

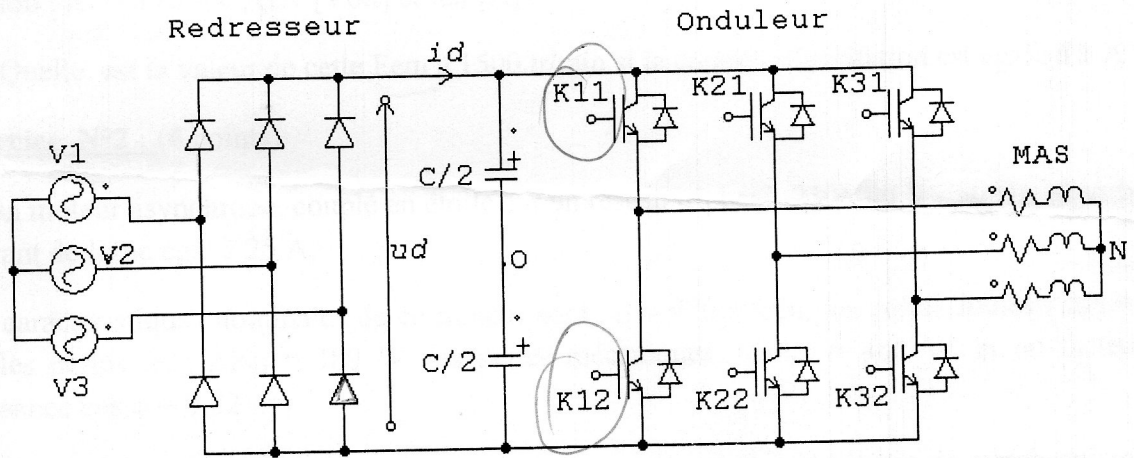


1- Quelle est le type du hacheur et pourquoi ?

- Justifier le choix de  $C$  pour que la tension  $v_{ch}$  puisse être considérée comme constante. Quelle est l'importance de la présence de ce condensateur et comment choisit-on la valeur de  $C$  ?
- Pour un régime de conduction continu dans la source, donner les lois de variations sur une période de hachage  $T$  lorsque le rapport cyclique  $\alpha=0.7$  de :  $i_e, i_b, i_d, v_b, v_d$ .
- Calculer l'ondulation de courant  $\Delta i = I_{max} - I_{min}$  en fonction de  $\alpha, T, L, E$ .
- Tracer les allures de  $i_e, i_b, i_d, v_b, v_d$ .
- Quelle est l'influence de la fréquence de hachage sur l'ondulation de courant ?
- Trouver la relation existante entre  $V_{ch0}$  (tension moyenne de  $v_{ch}$ ) et  $E$  ainsi que celle entre  $I_{e0}$  (courant moyen de  $i_e$ ) et le courant moyen dans la charge  $I_{ch}$ .

**Exercice N°4:** (6 points)

On se propose d'étudier l'alimentation d'un moteur asynchrone (MAS) tétra-polaire à cage par un onduleur de tension alimenté par le réseau triphasé par l'intermédiaire d'un pont redresseur à diodes comme illustré par la figure ci-après. L'objectif du montage est de faire varier la vitesse du moteur entre 0 et 3000 tr/min. Les condensateurs sont polarisés.



- Sans calcul, ni tracé de courbes, donner l'expression de la valeur moyenne  $U_{d0}$  de la tension de sortie  $u_d(t)$  fournie par le pont redresseur en fonction de la valeur maximale de la tension du réseau  $V_m$ .
- Montrer que les interrupteurs  $K_{11}$  et  $K_{12}$  du premier bras de l'onduleur fonctionnent nécessairement en complémentarité.
- Montrer que les interrupteurs de l'onduleur doivent être unidirectionnels en tension et bidirectionnels en courant.
- Donner la plage des fréquences à générer pour couvrir la plage de vitesses voulue [0 - 3000] tr/min.
- En supposant que chaque phase du moteur est alimentée par une tension simple de valeur efficace de 140V, déterminer les fréquences qu'il faut générer pour entrainer le moteur sans charge au voisinage de 1000 tr/min et 2000 tr/min.
- Calculer le couple moteur développé en charge pour entrainer celui-ci à 2000 tr/min lorsque  $I_d = 25A$  et  $U_{d0} = 300V$  (On suppose que les différents type de pertes sont négligeables dans le moteur et dans le convertisseur).

Handwritten notes and calculations at the bottom of the page, including  $\frac{3}{2} V_m$ ,  $\frac{1}{T}$ , and other mathematical expressions.

Bon courage