

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

MINESEC/OBC

BACCALAUREAT F

Session : 2019

Spécialité : F3

Durée : 03H

Coef : 03

Epreuve écrite d'admissibilité

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Documents autorisés : aucun

Nombre de pages : 03

Nombre de parties : 03

Epreuve notée sur : 20

EXERCICE 1 : CHARGEUR DE BATTERIE (7,5 points)

On utilise le montage de la figure 1 ci-dessous pour recharger une batterie d'accumulateurs comportant 10 éléments de f.é.m. 1,5V et de résistance interne $0,075\Omega$ chacun. Le transformateur branché sur le secteur monophasé 220V- 50Hz, délivre sur un enroulement secondaire une tension sinusoïdale $v = 15\sqrt{2}\sin\omega t$.

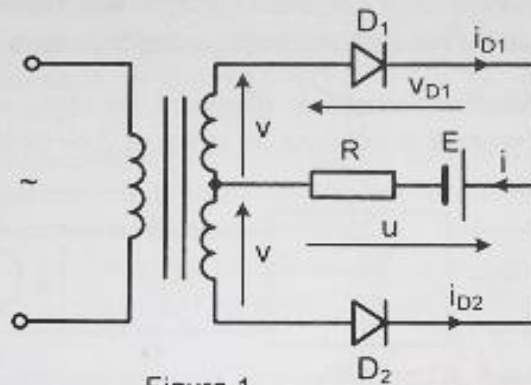
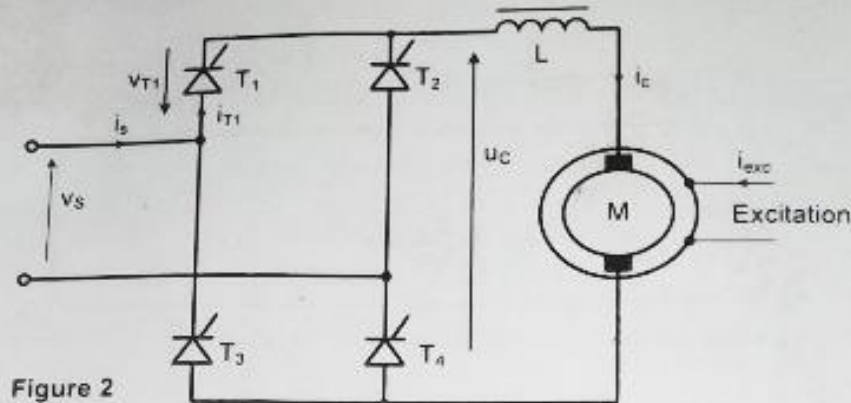


Figure 1

- 1.1 Déterminer les intervalles de conduction de chaque diode sur une période de la tension v . (1pt)
- 1.2 Tracer de façon synchrone les chronogrammes de $u(t)$, $i(t)$, $i_{D2}(t)$ et $v_{D1}(t)$. (2pts)
- 1.3 Calculer la durée de conduction t_0 de chaque diode sur une période de la tension v . (0,5pt)
- 1.4 Soit R la résistance totale de la batterie, calculer la valeur de la résistance de protection R_p à mettre en série avec la batterie afin de limiter le courant i à valeur maximale $\hat{i} = 2,5A$. (0,5pt)
- 1.5 Calculer la valeur moyenne de du courant dans la charge et en déduire celle d'une diode. (1pt)
- 1.6 La batterie a une capacité de 60 Ah. Calculer la durée d'une charge complète. (0,5pt)
- 1.7 Déterminer la puissance perdue par effet joule dans la charge et en déduire le rendement du chargeur. (1,5pt)
- 1.8 Déterminer la tension inverse maximale supportée par une diode. (0,5pt)

EXERCICE 2 : COMMANDE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU (7,5 points)

On considère le montage de la figure 2 ci-dessous utilisé pour la commande d'un moteur à courant continu dans un système de traction électrique.



Le pont redresseur est connecté au réseau 220V/50Hz. La bobine d'inductance L est telle que le courant i_c soit parfaitement lissé.

- La résistance interne du moteur vaut $R=1,5\Omega$ et sa f.é.m. E est proportionnelle à la fréquence de rotation : $E = k \cdot n$, avec $k = 7,5V \cdot s$.
- θ_0 désigne l'angle de retard à l'amorçage des thyristors.

Afin d'assurer le bon fonctionnement du dispositif, on place entre le pont et le moteur un commutateur comme l'indique le schéma de la figure 3 ci-dessous :

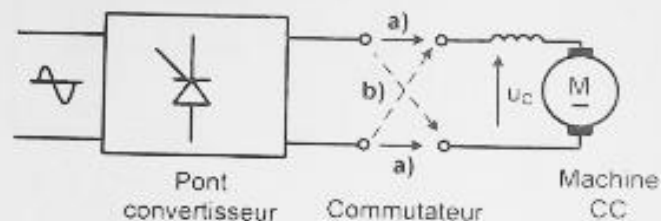


Figure 3

Dans ce problème, la charge mécanique impose un courant de 42A dans le moteur.

Commutateur en position (a). Moteur marche-avant. $0 \leq \theta_0 \leq \pi/2$.

- 2.1 Déterminer la séquence de conduction des semi-conducteurs sur une période 2π . (1pt)
- 2.2 Tracer l'allure des grandeurs u_c , v_{T1} , i_{T1} et i_c en fonction de $\theta = \omega t$. (2pts)
- 2.3 Etablir l'expression de la valeur moyenne de la tension de sortie $\langle u_c \rangle$ en fonction de θ_0 . (0,5pt)
- 2.4 Etablir la relation entre la vitesse de rotation n en tr/s du moteur et l'angle de retard à l'amorçage θ_0 des thyristors. (0,5pt)
- 2.5 Calculer la vitesse maximale n_{max} à laquelle le moteur peut tourner. (0,5pt)
- 2.6 Quelle est alors la valeur de θ_0 au démarrage ? (0,5pt)
- 2.7 La charge mécanique restant inchangée, on règle $\theta_0 = \pi/6$. Calculer la puissance active absorbée par le moteur. (0,5pt)

Commutateur en position (b). Moteur en freinage-marche-avant.

2.8 On règle $\theta_0 = 2\pi/3$. Le sens de rotation restant inchangé :

- calculer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la machine ; (0,5pt)
- donner le mode de fonctionnement de la machine à courant continu ; (1pt)
- calculer la puissance renvoyée par la machine. (0,5pt)

EXERCICE 3 : LE HACHEUR SERIE

(5 points)

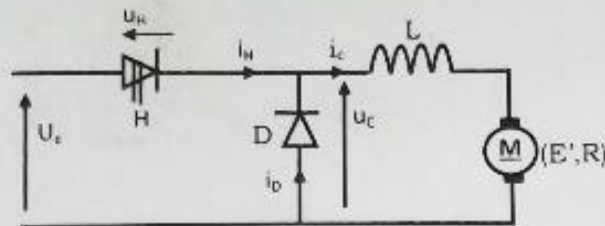


Figure 3

On considère le montage de la figure 3 ci-dessus où le moteur de f.c.é.m. E' et de résistance totale (bobine + induit) $R = 0,112\Omega$, est alimenté par un hacheur. Les interrupteurs électroniques sont parfaits. La bobine en série avec l'induit du moteur a une inductance L et de résistance négligeable. D est une diode de roue libre. La tension d'entrée est continue et sa valeur est $750V$.

Le hacheur est commandé par un système périodique à la fréquence $f = 600 \text{ Hz}$.

- H est fermé sur l'intervalle de temps $[0, \alpha T]$
- H reste ouvert sur l'intervalle de temps $[\alpha T, T]$

Où α est le rapport cyclique réglé par la commande avec $0 \leq \alpha \leq 1$.

- Représenter graphiquement les tensions u_c aux bornes de la charge et u_H aux bornes de l'interrupteur H en fonction du temps. (0,25pt)
- Donner les expressions des tensions moyennes U_{cmoy} aux bornes de la charge et U_{Hmoy} aux bornes du commutateur H en fonction du rapport cyclique α et de la tension d'entrée U_e . (1pt)
- La valeur moyenne du courant dans la charge est 340 A , l'ondulation crête à crête est 214 A .
 - Déterminer les valeurs minimale I_m et maximale I_M du courant dans la charge. (1pt)
 - Représenter graphiquement les intensités i_c dans la charge, i_H dans le commutateur H et i_D dans la diode de roue libre en fonction du temps. (0,75pt)
- Établir la relation liant la vitesse n du moteur (en tr/min) au rapport cyclique α pour $E' = 0,153 n$. (0,5pt)
- Tracer n en fonction de α . (0,5pt)
- En supposant la résistance interne du moteur négligeable, l'ondulation est donnée par la relation $\Delta i = \frac{1}{2fL} (U_e - E) \alpha$. En déduire l'expression de l'ondulation maximale du courant et calculer la valeur de l'inductance pour une ondulation maximale de $240,38 \text{ A}$. (1pt)