

Examen médian

Durée : 2 heures.

Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite – format A4.

Questions de cours (6 points)

1. Dans l'étude générale des dispositifs de conversion d'énergie, on peut identifier quatre différents modes de conversion. Décrivez sommairement et à l'aide de schémas ces différents modes de conversion, tout en précisant leurs caractéristiques et leurs utilisations.
2. Donner quatre exemples d'interrupteurs de base (à un seul semi-conducteur) utilisés en électronique de puissance en décrivant leurs fonctionnements respectifs dans le plan (courant, tension). Préciser leurs modes de commutations et situer les gammes de puissance et de fréquence des uns par rapports aux autres.
3. Dessinez le schéma simplifié d'un hacheur réversible en tension et en courant. Donnez les explications sur le fonctionnement du circuit en s'aidant de schémas. Donnez un exemple d'application de ce type de hacheur.

Exercice n 1 (8 points):

Soit le convertisseur statique de la figure 2a. L'interrupteur K est un interrupteur bidirectionnel en tension et unidirectionnel en courant dont la caractéristique statique est représentée sur la figure 1a. Il est à blocage commandé et à amorçage spontané, l'amorçage ayant lieu quand la tension partant d'une valeur négative s'annule.

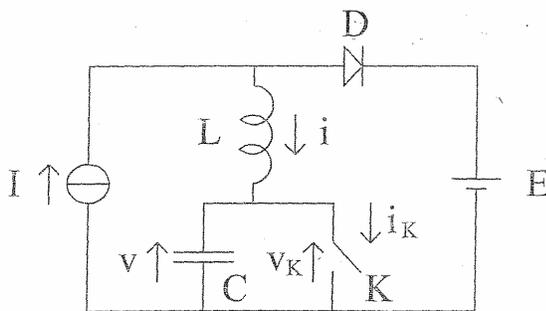


Figure 1a : Structure du convertisseur

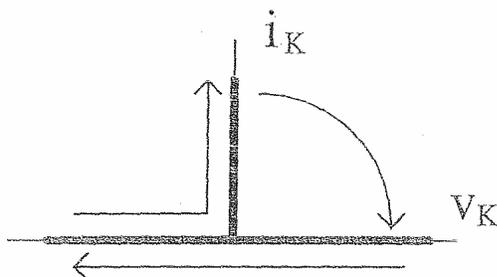


Figure 1b : Caractéristique statique de l'interrupteur

1. En partant de la séquence où l'interrupteur K conduit, étudier le fonctionnement de ce convertisseur. Donner les

différentes séquences de fonctionnement et représenter celui-ci dans le plan de phase.

2. Pourquoi la condition, $E < I$, doit-elle être vérifiée?
3. Tracer sur une période le courant $i(t)$ et la tension $v(t)$. En déduire le courant dans la charge E. Donner une expression approchée simple de la puissance absorbée par la charge.

Exercice 2 : (6 points)

Un hacheur élévateur, comme celui présenté à la figure 2, est utilisé pour alimenter un transmetteur radio portatif, partir d'une batterie dont la tension nominale est $E_1 = 6 V$. La charge équivalente de ce transmetteur représente 18 W. Une boucle d'asservissement maintient la tension de sortie réglée à $E_0 = 12V$. La fréquence d'activation du commutateur statique est $f = 65 kHz$ avec un rapport cyclique k. On suppose que le fonctionnement du hacheur est idéal et qu'il opère en régime établi.

1. Démontrer que le gain du hacheur est égal à $1/(1-k)$.
2. Déterminez la valeur pour l'inductance du hacheur afin que l'ondulation de courant dans celle-ci ne dépasse pas 0,5 A (valeur crête-crête). On suppose que la variation de la tension de sortie est négligeable, grâce à une valeur appropriée du condensateur C. Justifiez les hypothèses.
3. Pour les conditions données précédemment, tracez sur le document réponse n°-1, l'allure des formes d'onde suivantes:
 - tension aux bornes du commutateur statique (e_K),
 - courant dans l'inductance (i_L),
 - courant dans le commutateur statique (i_K),
 - courant dans la diode de retour (i_D),
 - courant dans le condensateur (i_C).
4. Quelle serait la valeur C à suggérer pour le condensateur branché à la sortie afin de limiter à 1% l'ondulation de tension de sortie? Prendre les mêmes hypothèses de fonctionnement que précédemment.
5. En référence avec l'outil de simulation Matlab/Simulink, tracer le schéma structurel du hacheur élévateur donné dans la figure 2.

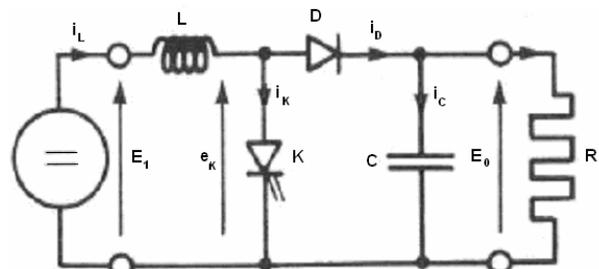


Figure 2 : Hacheur élévateur de tension

Document réponse n°-1

