

Master 1 EEA

EMEAT1D1 : Alimentations à découpage

Examen du 10 janvier 2017

Sans document

Durée : 1H30

EXERCICE 1 : ALIMENTATION FLYBACK (13 PTS)

La figure 1 ci-dessous représente la structure de puissance d'un convertisseur statique de tension DC-DC de type flyback. On supposera le couplage magnétique sans fuites, sans perte magnétiques, le matériau de perméabilité constante, et les enroulements sans résistances. On notera L_μ l'inductance magnétisante **vue du secondaire** et \mathcal{R} sa réluctance. On supposera les semi conducteurs parfaits et la tension V_s constante. La fréquence de découpage F_d est de 40 kHz et on note α le rapport cyclique.

$$\alpha_{\max}=0.5, E=100V, V_s=15V, I_s=10A, n_2/n_1=m.$$

On étudie uniquement le fonctionnement en démagnétisation complète.

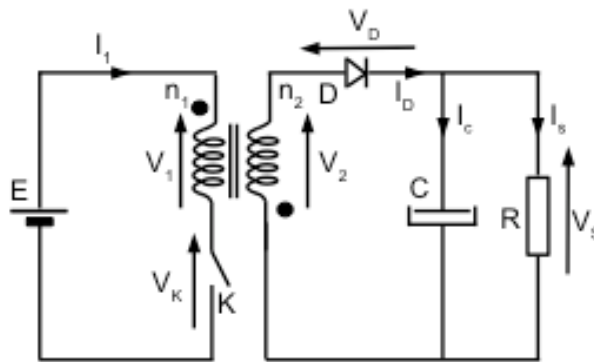


Figure 1

- 1) Proposer en justifiant un schéma équivalent au couplage magnétique.
- 2) Montrer que vue de la charge R cette structure est équivalente à un convertisseur de type abaisseur-élévateur alimenté par une source de tension E_1 .
- 3) Donner les expressions de la source E_1 (en fonction de E), de L_μ (en fonction de \mathcal{R}), V_{k1} et I_{k1} respectivement tension et courant appliquées à l'interrupteur statique du convertisseur abaisseur-élévateur équivalent (en fonction de V_k et I_1).
- 4) En considérant le schéma du convertisseur abaisseur élévateur équivalent, dessiner sur la feuille jointe pour $\alpha = 0,4$ et en régime permanent établi les formes d'ondes de V_μ , I_μ (tension et courant aux bornes de l'inductance L_μ), ainsi que celles de I_D , I_{k1} , I_s .
- 5) Etablir l'égalité traduisant le bilan du transfert d'énergie de l'inductance vers la charge. Justifier alors le choix d'un fonctionnement en démagnétisation complète.
- 6) Dédire l'expression analytique de V_s en fonction de m , E , α et I_s . Justifier la nécessité d'utiliser une régulation de la tension de sortie.
- 7) En utilisant l'expression précédente, déterminer l'expression de L_μ .

8) Ecrire l'équation différentielle vérifiée par v_s . En considérant que v_s varie peu, déduire de cette équation différentielle l'expression de son ondulation ΔV_s en fonction de m , E , R , C , F et α puis en fonction de I_s , α , C et F .

On désire déterminer les éléments d'un flyback à partir du cahier des charges :

- $E = 100V \pm 10\%$
- $V_s = 15V$
- Courant de sortie maximum $I_s = 10A$
- Ondulation maximale de la tension de sortie $\Delta V_s = 500 \text{ mV}$
- Fréquence de découpage $F = 40\text{kHz}$.
- On choisit un rapport cyclique $\alpha_{max} = 0,5$ pour la pleine puissance.

9) Calculer la valeur minimale du rapport de transformation m .

10) Calculer la valeur maximale de l'inductance L_μ .

11) Déterminer la valeur minimale du condensateur C .

12) Quelles sont les contraintes maximales en tension et courant que doivent supporter l'interrupteur Q et la diode D ?

EXERCICE 2 : REDRESSEUR À ABSORPTION SINUS (7 PTS)

La figure 1 ci-dessous représente la structure d'un redresseur classique avec condensateur en tête (C). En sortie, la charge est représentée par une résistance R . La source de tension en entrée est alternative sinusoïdale, de valeur efficace 110 V et de fréquence 60 Hz . Le pont redresseur à diode est un PD2.

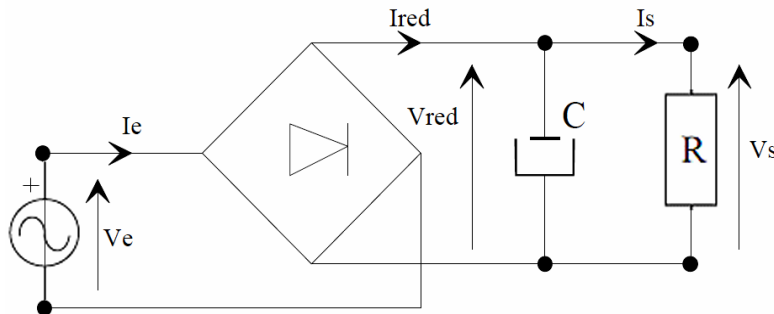


Figure 1

- 1) En supposant la capacité du condensateur de sortie très élevée, quelle est la valeur théorique de V_s ?
- 2) On suppose que l'ondulation de tension de sortie avoisine les 20 %. Tracer qualitativement les évolutions de V_e , I_e , I_{red} , V_{red} , I_s et V_s . On pourra représenter les tensions sur un même graphique et les courants sur un autre.
- 3) Quelle relation y a-t-il entre la valeur moyenne de I_{red} (notée \bar{I}_{red}) et celle de I_s (notée \bar{I}_s) ?
- 4) On suppose maintenant que la source d'entrée réelle a une impédance interne. Donner tous les inconvénients de ce redresseur classique vis-à-vis de cette source d'entrée et plus globalement vis-à-vis des autres charges éventuelles branchées en parallèle sur cette même source.

La figure 2 représente maintenant la structure d'un redresseur à absorption sinusoïdale, doté d'une boucle de commande en courant. Lorsque la variable $u(t) = 1$, le transistor T est passant et lorsque $u(t) = 0$, il est bloqué.

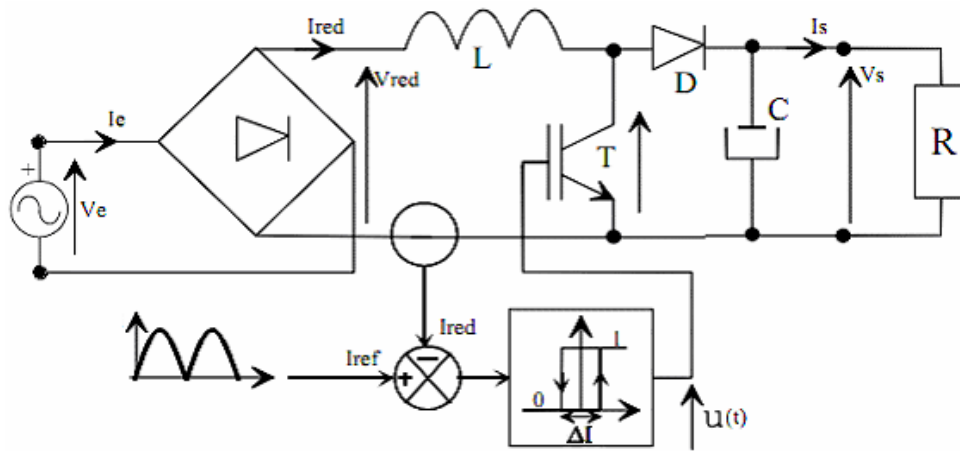


Figure 2

- 5) Quel type de hacheur constitue l'association du transistor T et de la diode D ? Justifier.
- 6) Quelle est la nature de la boucle de courant ? Que représente ΔI ?
- 7) Donner l'équation différentielle vérifiée par le courant I_{red} sous la forme : $\frac{dI_{red}}{dt} = f(V_{red}, V_s, u)$. En déduire une condition sur la valeur de V_s , afin de pouvoir faire croître I_{red} avec $u = 1$ et de le faire décroître lorsque $u = 0$.
- 8) Tracer qualitativement les évolutions de V_e , I_e , V_{red} , I_{ref} , I_{red} , V_s et I_s . On pourra représenter les tensions sur un même graphique et les courants sur un autre.
- 9) Peut-on renvoyer de l'énergie à la source d'entrée ? Peut-on déphaser le courant I_e par rapport à la tension V_e ? Justifier.
- 10) La tension V_s et la résistance de charge R ont respectivement pour valeur 250 V et 208 Ω . Déterminer la valeur du courant efficace à l'entrée.

* * *

Master 1 EEA

EMEAT1D1 : Alimentations à découpage

Examen du 10 janvier 2017

NOM :

Prénom :

N° carte étudiant :

