

**DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE**

Diplôme Universitaire de Technologie. Option Réseaux Locaux et Informatique Industrielle.

**TD semaines S1 , S2 .**

**Objet:** Comprendre la réalisation en TR2 du 'hacheur dévolteur', en semaine 4 et 5.

1 - Faites le schéma de principe, toutes les grandeurs seront fléchées.

L'interrupteur K est passant pendant  $T_p$  tous les T.

Avant tout calcul, rappelons que la puissance  $P_f$  fournie ( EDF par exemple ) au hacheur par la tension  $V_e$  continue, est restituée, **quasi intégralement**, sous forme de puissance utile  $P_u$ , avec la tension  $V_s$ . ( mais ici  $V_s < V_e$  ). Si nécessaire nous le vérifierons en cours de TD. On a ainsi une fonction de transformation de tension incontournable pour alimenter un ensemble électronique fonctionnant avec diverses tensions.

**Comme de plus en plus de matériels complexes s'exploitent en portable on comprend l'intérêt du rendement  $P_u/P_f$  voisin de 1 !**

Comparons à la méthode classique du régulateur continu à transistor, par exemple, abaissant de 24V à 5V avec un débit de 2A! Estimez le rendement et la puissance dissipée dans le composant de puissance.

2 – Nous étudions plus en détail le mécanisme: A priori **les tensions  $V_e$  et  $V_s$  sont supposées bien filtrées**, expliquez, et dites comment on obtient cette condition.

Analysez le comportement de la diode D selon l'état de l'interrupteur K. dessinez la tension  $V_k(t)$ , puis  $V_L(t)$ , Que vaut  $\langle V_L \rangle$ ? Exprimez  $V_s$  en fonction de  $V_e$ .

Enfin écrire l'expression littérale de  $I_L(t)$ , pour  $0 < t < T_p$ , puis de  $T_p$  à T.

Dessinez  $I_L(t)$ , définissez sur ce dessin,  $\Delta I_{CC}$ , valeur de l'ondulation crete/crete du courant  $I_L(t)$ .

Relier  $I_s$  et  $\langle I_L \rangle$ . Enfin dessinez l'allure de la charge  $Q_c$  dans C.

Comment évolue  $\Delta I_{CC}$  lorsque le rapport cyclique varie ?

Dessinez  $I_d(t)$ ,  $I_k(t)$ ,  $I_c(t)$ .

Combien vaut la variation crete/crete de charge,  $\Delta Q_{CC}$ , dans le condensateur C.

Existe-t-il une ondulation de  $V_s$ , quelle est sa valeur crete/crete.

Est ce compatible avec les suppositions de départ ?

3 – Exprimer  $I_e$  et  $\langle I_e \rangle$ , en déduire le rendement théorique  $P_u/P_f$ . ( pourquoi théorique ? )

**On évitera, pendant l'utilisation d'annuler  $I_L$ ,** dans ces conditions, peut-on faire tendre  $I_s$  vers zéro, et quelle est sa valeur minimum ?

Dans la réalisation qui vous sera demandée, le hacheur fournit un courant  $I_s$  compris entre 0,2 et 2A , pour un dévoltage de 12V à 5V. Chiffrez  $\Delta I_{CC}$ .

#### 4 – Il est temps de fixer numériquement les éléments L, C, T ou F !

**Un considération pratique essentielle doit vous guider**, le rendement est d'autant meilleur que les composants restent proches de leur modèle idéalisé. En particulier la faible résistance passante du composant interrupteur, et la qualité de la bobine. Par conséquent, le fil de l'enroulement doit être court et gros, donc le nombre de spires faible. La rapidité du transistor MOSFET interrupteur permet de viser une fréquence de hachage minimum de 300kHz ( voir 500kHz ), il ne vous reste plus qu'à calculer intelligemment la valeur de L.

Comment allez vous définir le choix de C ?

#### 5 – La commande rapide du MOSFET :

Il est commandé sur sa grille par un générateur de fonction bien réglé.

Pour définir le signal de grille, il faut réviser la caractéristique statique du transistor IRF9640 à canal P.

Maintenant que  $V_{gson}$  et  $V_{goff}$  sont choisis, faites le dessin de la commande de grille  $V_{gs}$ .

Quel est le courant  $I_g$  de grille pour les deux états du transistor ( régime établi ) ?

Quel est le courant  $I_g$  de grille lors du changement d'état du transistor ?

Le générateur de Thevenin, commandant la grille présente une résistance interne de  $5k\Omega$ , estimez le temps de commutation. Commentez puis essayez un générateur plus efficace .

#### 6 – L'amélioration du rendement à fort débit.

Recherchez qualitativement les différentes causes de gaspillage de puissance dans le hacheur.

Précisez celles qui sont indépendantes de la fréquence de hachage. Par des raisonnements simplifiés mais honnêtes, exprimez ces puissances gaspillées. A quelles conditions limite-t-on celles ci à 5% de Pumax ?Faites un travail similaire avec les puissances gaspillées dépendant de la fréquence.

A quelle fréquence peut-on travailler en limitant encore à 5% de Pumax ?  
Combien peut-on espérer de rendement Pu/Pf ?

