

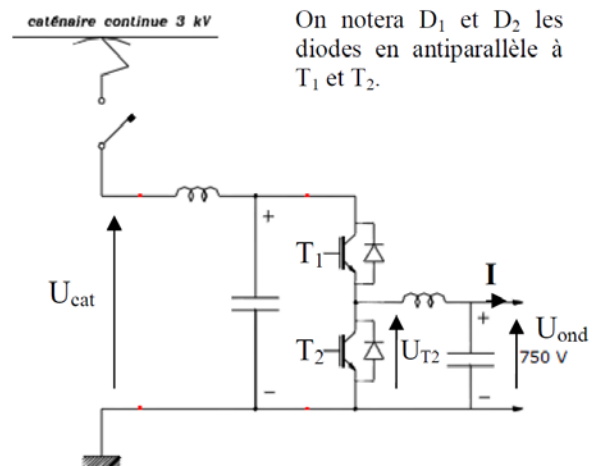
## 1 LOCOMOTIVE MULTI-TENSION

Certains trains sont amenés à rouler dans plusieurs pays européens. Or les tensions des caténaires diffèrent d'un pays à l'autre, et même au sein d'un même pays.

Par exemple, l'Italie utilise des lignes sous 3 kV continu, le sud de la France 1,5kV continu.

Il a donc fallu équiper les motrices de train de systèmes permettant de fonctionner sous de multiples tensions. Sur certains trains, on trouve le montage suivant permettant d'adapter la tension caténaire 3kV au 750 V utilisé pour alimenter les moteurs (via un onduleur).

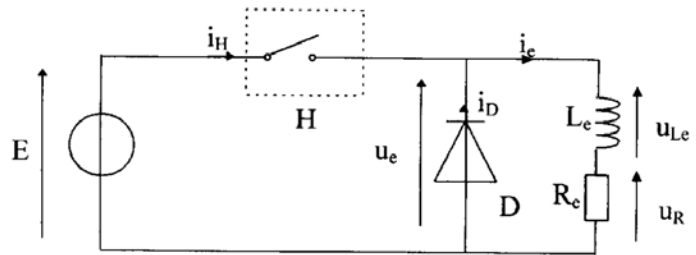
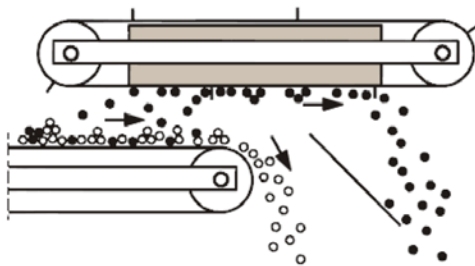
$T_1$  est commandé pendant  $\alpha T$ . ( $T=1\text{ms}$ )



- 1) Donner le nom du montage ainsi que les transistors utilisés.  $T_1$  et  $T_2$  peuvent-ils être commandés simultanément ?
- 2) Quel est le rôle des bobines et condensateurs situés avant et après le hacheur ?
- 3) Donner la relation entre  $\langle U_{T2} \rangle$  et  $U_{ond}$  ?
- 4) Quel doit être la valeur du rapport cyclique ? Dessiner l'allure de  $U_{T2}(t)$ .
- 5) Les moteurs de la locomotive fonctionnent en mode moteur. Le courant  $I$  est supposé constant et de valeur 600 A. Dessiner l'allure de  $I_{T1}$  et  $I_{D2}$ .
- 6) Calculer le courant moyen  $\langle I_{T1} \rangle$ .
- 7) L'IGBT utilisé a pour référence FZ600R12KE3. D'après la documentation technique correspondante donner le modèle (avec la ou les valeurs numériques) de l'IGBT à l'état passant. En déduire les pertes par conduction dans l'IGBT  $T_1$ . Conclusions.
- 8) En phase de freinage par récupération, quel est le signe de  $I$  ? Dans quels composants circulent alors le courant ?

## 2 SEPARATEUR MAGNETIQUE

On étudie ici un séparateur magnétique utilisé pour séparer les matériaux ferreux des déchets déroulant sur une bande convoyeuse



L'aimantation du séparateur se fait grâce à un électroaimant, assimilable à une bobine en série avec une résistance. Les concepteurs ont prévu que l'aimantation du séparateur puisse être variable en fonction du type de déchets à traiter. Cette variation d'aimantation est réalisée grâce à un hacheur série. (cf circuit électrique)

On donne les valeurs suivantes :  $E = 140 \text{ V}$        $R_e = 50 \Omega$        $L = 0,001 \text{ H}$

H est fermé entre  $t = 0$  et  $t = \alpha \cdot T$  ; H est ouvert entre  $t = \alpha \cdot T$  et  $t = T$ .  $T = 0,1 \text{ ms}$

- 1 Quel est le rôle de la diode D ? Est-elle utile ici ?
- 2 Représenter l'allure de  $u_e(t)$ . Calculer sa valeur moyenne,  $\langle u_e \rangle$ ,
- 3 Calculer la valeur moyenne de  $i_e$ .  
L'utilisateur du séparateur a besoin d'une force magnétique correspondant à un courant de 2A, quel rapport cyclique doit-il appliquer ?
- 4 Donner l'expression du courant  $i_e(t)$  dans les différentes phases. Représenter son allure.
- 5 Calculer l'ondulation du courant dans la charge définie par  $\Delta i_e$  en fonction de  $\alpha$ .
- 6 Calculer pour H et D les courants moyens et efficaces. D'après ces valeurs, quel type de transistor utiliseriez vous réaliser H ?