

Exo 2

électronique de puissance avancée

1°/ Analyse du fonctionnement

$$t \in [0, DT_s] \quad \begin{matrix} T_r = \text{ON} & D_2 = \text{OFF} \\ D_1 = \text{ON} & D_r = \text{OFF} \end{matrix}$$

$$i_\mu(t) = \frac{V_i}{L_\mu} t \quad (0,25)$$

$$i_L(t) = \frac{1}{L} \left(\frac{n_2}{n_1} V_i - V_o \right) t + I_{L\min} \quad (0,25)$$

$$i_1(t) = \frac{V_i t}{L_\mu} + \frac{n_2}{n_1} L \left(\frac{n_2}{n_1} V_i - V_o \right) t + \frac{n_2}{n_1} I_{L\min} \quad (0,25)$$

$$t \in [DT_s, D'T_s] \quad \begin{matrix} T_r = \text{OFF}, D_2 = \text{ON} \\ D_1 = \text{OFF}, D_r = \text{ON} \end{matrix}$$

$$i_\mu(t) = -\frac{n_1}{n_3} \frac{V_o}{L_\mu} (t - DT_s) + I_{\mu\max} \quad (0,25)$$

$$i_L(t) = -\frac{V_o}{L} (t - DT_s) + I_{L\max} \quad (0,25)$$

$$i_1(t) = 0 \quad (0,25)$$

$$t \in [D'T_s, T_s] \quad \begin{matrix} T_r = \text{OFF}, D_2 = \text{OFF} \\ D_1 = \text{OFF}, D_r = \text{OFF} \end{matrix}$$

$$i_\mu(t) = 0 \quad (0,25)$$

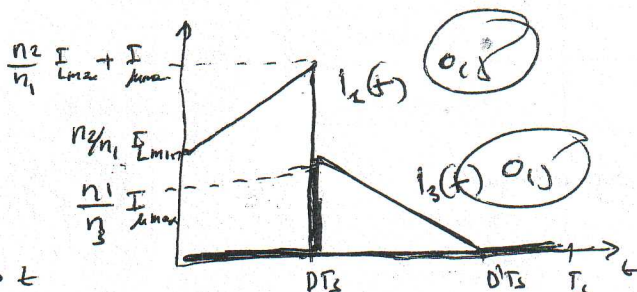
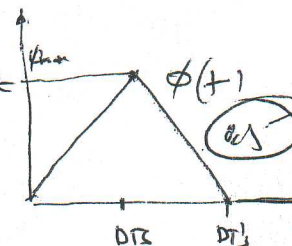
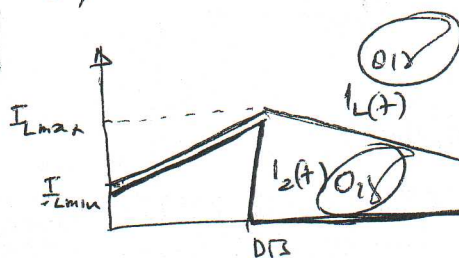
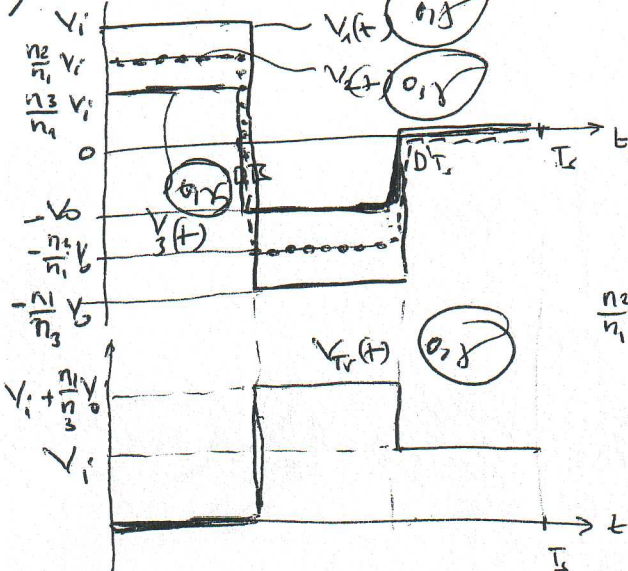
$$i_L(t) = -\frac{V_o}{L} (t - D'T_s) + I_{L\max} \quad (0,25)$$

$$i_1(t) = 0 \quad (0,25)$$

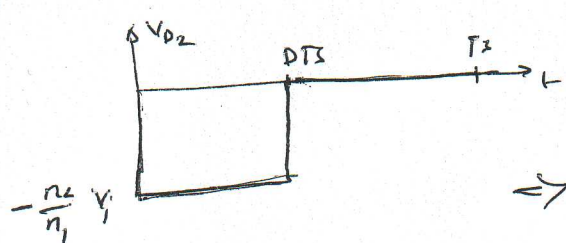
2°/ L'instant de blocage de D_r

$$i_\mu(D'T_s) = 0 \Rightarrow D'T_s = D \left(1 + \frac{n_3}{n_1} \frac{V_i}{V_o} \right) T_s \quad (0,25)$$

3°/ Tracé des formes



4°/ Valeur moyenne de V_{D2}



$$\Rightarrow \bar{V}_{D2} = \frac{1}{T_s} \times \left(-\frac{n_2}{n_1} V_i \times DT_s \right) = -\frac{n_2}{n_1} D V_i \quad (1)$$

$$\text{or } \bar{V}_0 = -\bar{V}_{D2} \Rightarrow \boxed{V_o = \frac{n_2}{n_1} D V_i} \quad (1)$$

5°/ Calcul de $I_{L\max}$ et $I_{L\min}$

$$I_{L\max} - I_{L\min} = 4,2 \Rightarrow$$

$$I_{L\max} = 40,1 \text{ A} \quad (0,25)$$

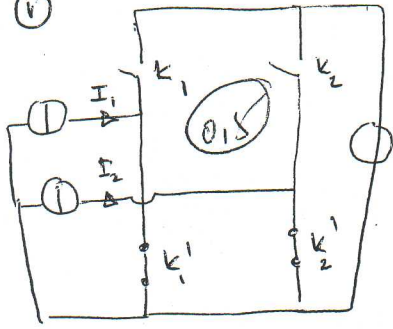
$$I_{L\min} = 35,9 \text{ A} \quad (0,25)$$

$$\frac{1}{2} (I_{L\max} + I_{L\min}) = 38$$

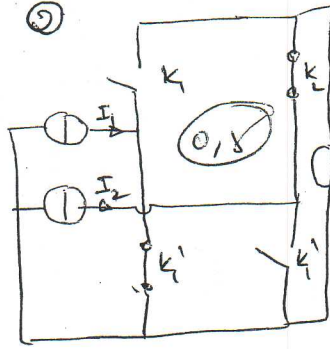
Exo1

1/ Configurations possibles

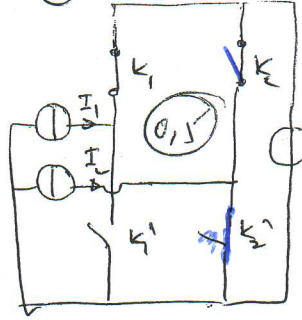
①



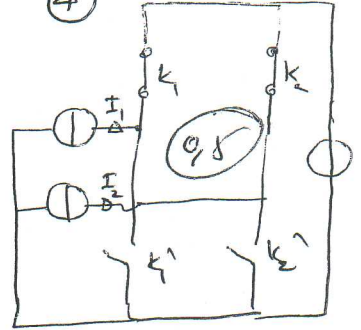
②



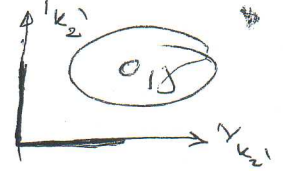
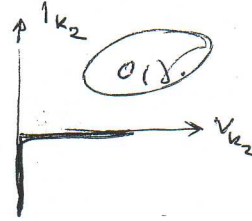
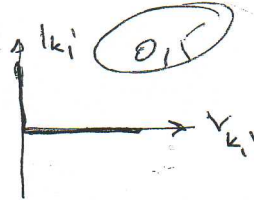
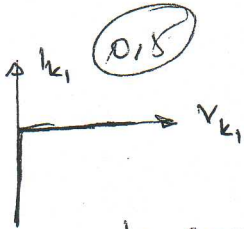
③



④



2/ Caractéristiques statiques



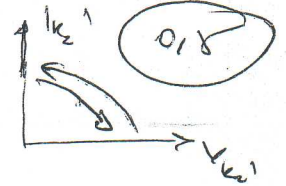
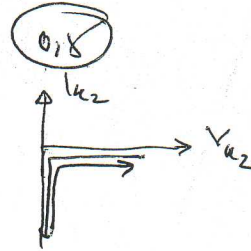
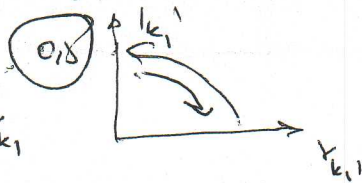
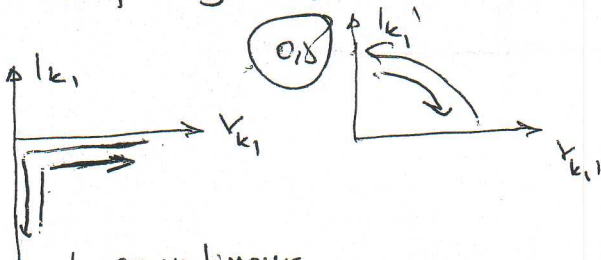
3/ Types de commutation

Interrupteur	Amorçage	Blocage
k_1	Spontané	Spontané
k'_1	Commandé	Commandé
k_2	Spontané	Spontané
k'_2	Commandé	Commandé

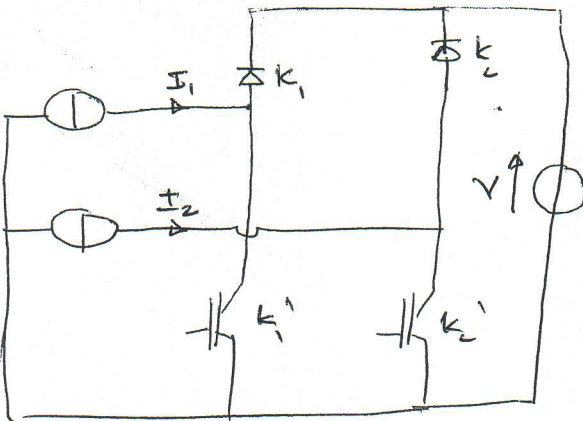
②

4/ Caractéristiques dynamiques

0,5



5/ Schéma du convertisseur



②

Faculté de Technologie
 Département de Génie Electrique
 Masters Académiques: CE+RE+ERE
 Matière: Electronique de puissance avancée

M'sila, le 26 Janvier 2020

Examen : Session Ordinaire S₁

Exercice 1 : (10 points)

La figure (1) représente un convertisseur DC-DC permettant le transfert d'énergie entre deux sources de courant et une source de tension unidirectionnelles en courant et en tension.

- 1°) Tracer les configurations possibles du convertisseur. (2pts)
- 2°) Tracer les caractéristiques statiques des quatre interrupteurs. (2pts)
- 3°) Compléter le tableau ci-dessous en donnant le type de commutation de chaque interrupteur (spontanée ou commandée). (2pts)

	Amorçage	Blocage
k_1		
k'_1		
k_2		
k'_2		

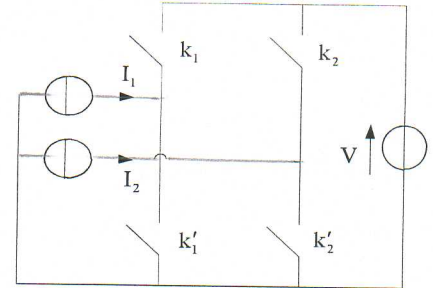


Figure (1)

- 4°) Tracer les caractéristiques dynamiques des interrupteurs. (2pts)
- 5°) Proposer un schéma du convertisseur en remplaçant les interrupteurs par des semi-conducteurs appropriés. (2pts)

Exercice 2 : (10 points)

On propose d'étudier le fonctionnement du convertisseur direct de la figure (2) tout en admettant que la capacité de filtrage C est assez suffisante pour garantir une tension de sortie sans ondulations. On suppose également que le transformateur utilisé est constitué de trois bobines de résistances négligeables montées sur un circuit magnétique linéaire. Le transistor T_r est commandé durant l'intervalle $[0, DT_s]$ où D est le rapport cyclique du convertisseur et T_s sa période de découpage. A l'état initial, on admet que la diode D_2 est passante et que le flux dans le circuit magnétique est nul.

- 1°) Analyser le fonctionnement du convertisseur sur une période T_s en spécifiant dans chaque phase les expressions instantanées des courants $i_\mu(t)$, $i_L(t)$ et $i_1(t)$. A noter que le transformateur doit être remplacé par son schéma équivalent qui ne comporte que l'inductance de magnétisation L_μ . (2.25pts)
- 2°) Calculer l'instant de blocage de la diode D_r . (0.75pt)
- 3°) Tracer sur une période de fonctionnement les allures des tensions $v_1(t)$, $v_2(t)$, $v_3(t)$ et $v_{Tr}(t)$, des courants $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$ et $i_L(t)$ ainsi que celle du flux dans le circuit magnétique. (4.5pts)
- 4°) Calculer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la diode D_2 puis en déduire l'expression de v_o en fonction de v_i , D, n_1 et n_2 . (2pts)
- 5°) Sachant que l'ondulation du courant traversant l'inductance de filtrage L est $\Delta i_L = 4.2$ A et sa valeur moyenne est $\bar{i}_L = 38$ A, calculer ses valeurs extrêmes I_{Lmax} et I_{Lmin} . (0.5pt)

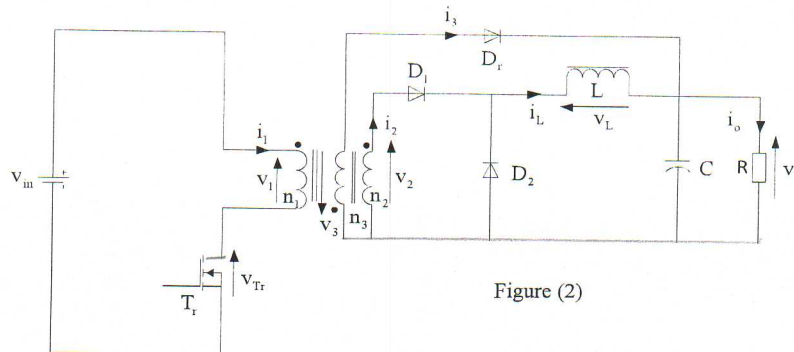


Figure (2)