

AP	AP 14	TSI1 (Période 2)
	Loi de commande des machines à courant continu	1h
	Cycle 6 : Convertir	2 semaines

Compétences

Analyser Modéliser **Résoudre** Expérimenter Réaliser Concevoir Communiquer

- Proposer une méthode de résolution permettant la détermination des courants, tensions et puissances échangées
- Déterminer les caractéristiques mécaniques de l'actionneur
- Déterminer le point de fonctionnement

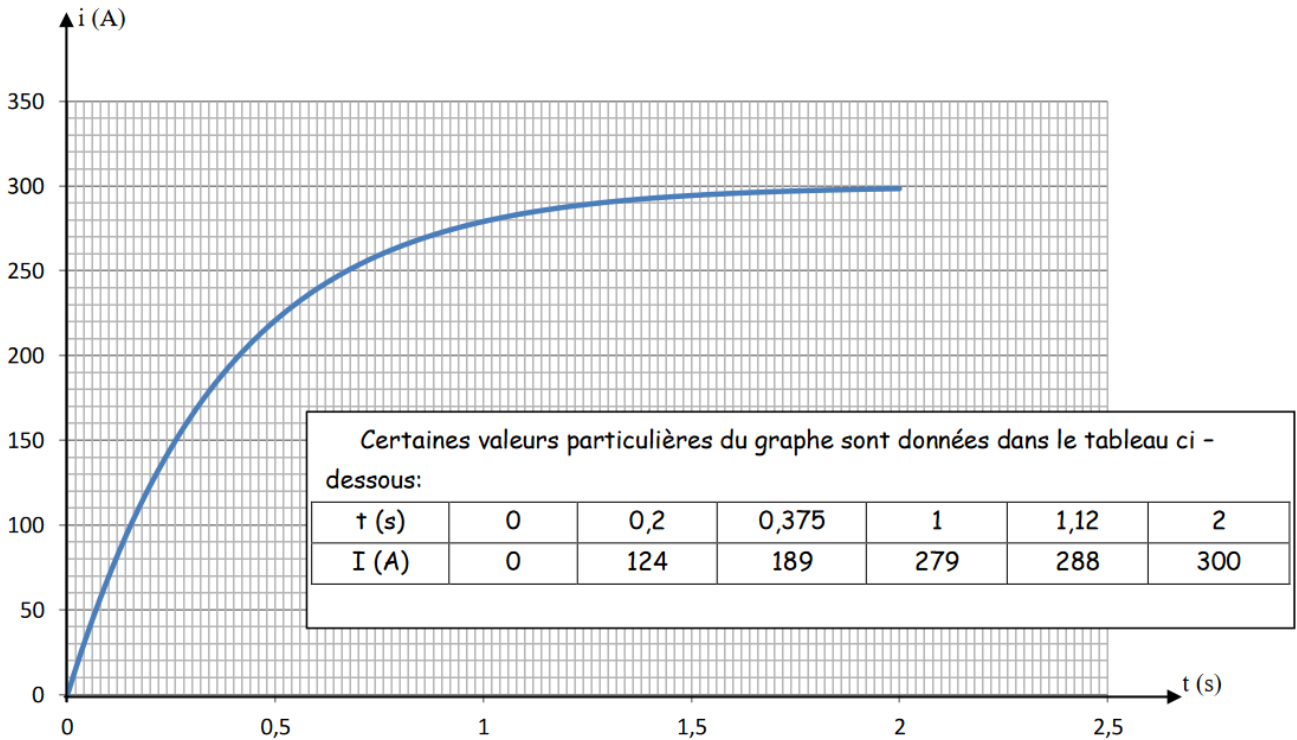
La motorisation d'un Véhicule Electrique est du type à courant continu à aimants permanents. La machine est alimentée par un hacheur à 2 quadrants dont la fréquence de Hachage doit, au maximum, être de 1000 Hz. Ce hacheur est alimenté par une batterie de 18V. On souhaite que l'ondulation maximum du courant d'induit soit de 1% de la valeur nominale du courant d'induit.

Le moteur prévu permet-il d'atteindre cette performance ?

Les valeurs nominales de l'induit de la machine sont :

- $U_N = 18 \text{ V}$
- $I_N = 120 \text{ A}$
- $R = 5 \text{ m}\Omega$.

Un essai à rotor bloqué, a permis d'enregistrer l'établissement du courant dans l'induit, noté $i_s(t)$, quand celui-ci a été soumis à un échelon de tension d'amplitude 1,5 V (graphe ci-dessous)



Le moteur est soumis à une variation instantanée de tension, appelée, échelon de tension. L'objectif est de déterminer l'expression temporelle de $i(t)$ à partir de son équation, puis d'exploiter sa représentation graphique dans le temps.

Rappel de méthodologie :

- Mise en équation du circuit,
- Etablir la loi des mailles, exprimée en valeurs instantanées,
- Donner les expressions de $u_R(t)$ et $u_L(t)$,
- Réécrire la loi des mailles en conséquence,
- Exprimer l'équation différentielle du courant moteur

Résolution d'équation différentielle sous la forme suivante :

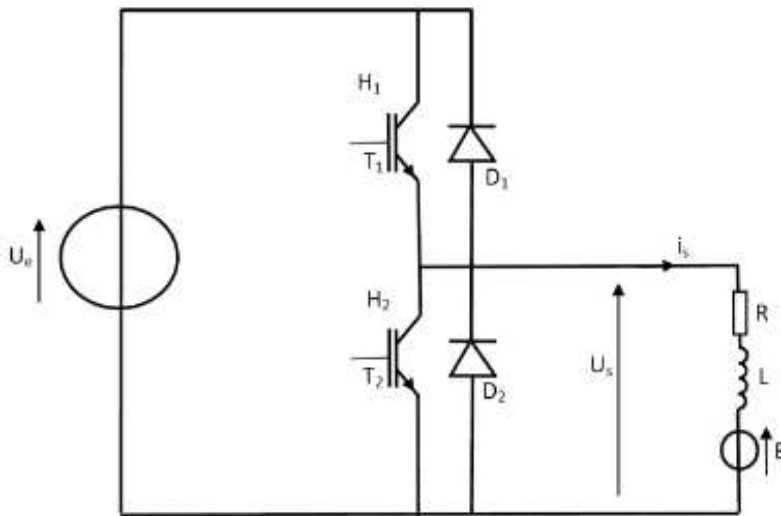
$$y(x) + \tau \frac{dy(t)}{dt} = a$$

Solution :

$$y(x) = a \left(1 - e^{-\frac{x}{\tau}} \right)$$

- 1) Donner le schéma électrique équivalent de l'induit de la machine à courant continu en convention moteur.
- 2) Exprimer sous forme littérale l'équation du courant dans le moteur lorsqu'il est soumis à un échelon de tension noté U_0 en fonction des éléments du montage.
- 3) Déduire du tracé précédent, la valeur de l'inductance L du moteur.

La structure du hacheur est donnée ci-dessous :



La fréquence de hachage est au maximum de 1000Hz,
 La période est notée T et le rapport cyclique α ,

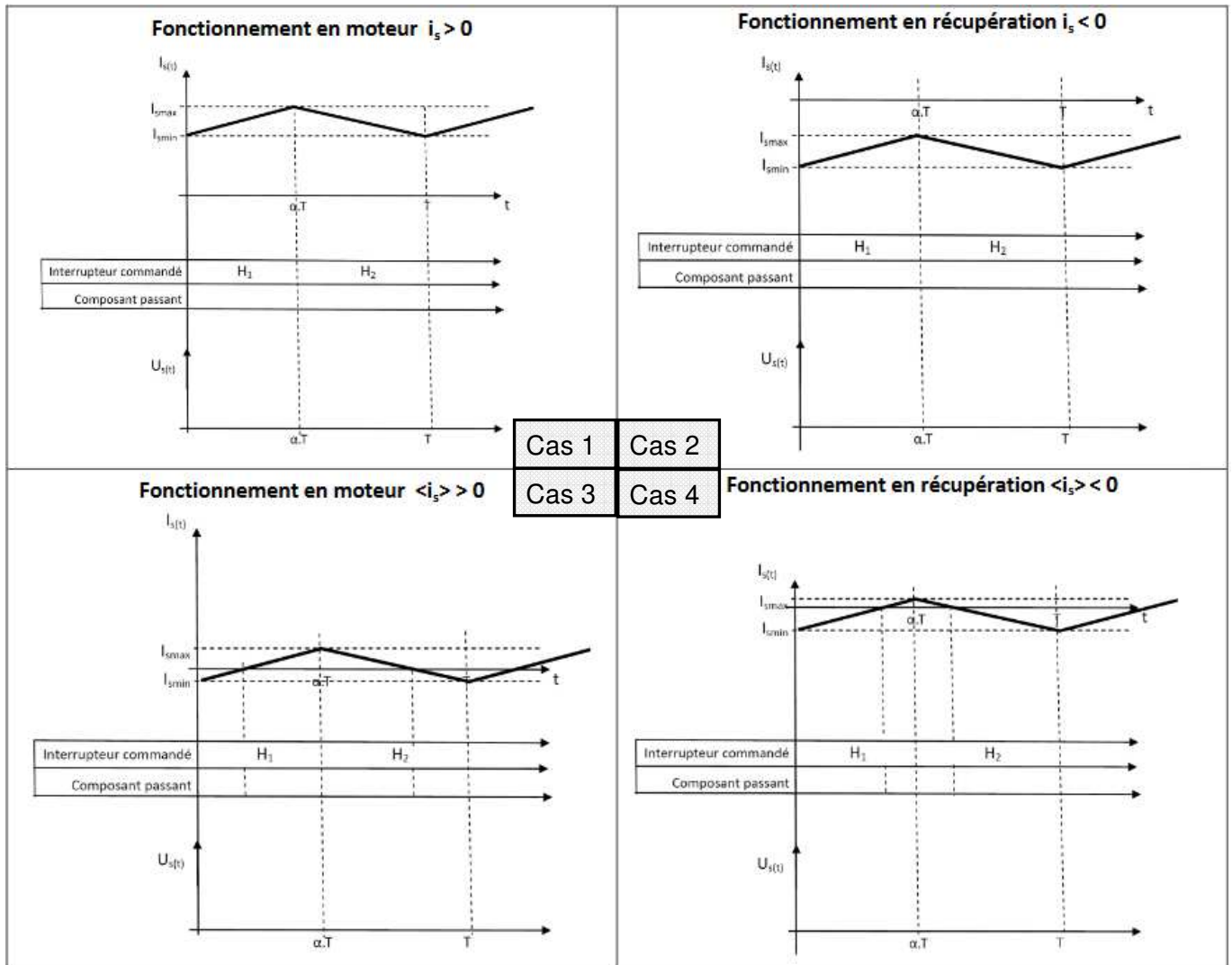
Pour $t \in [0, \alpha T]$:
 H_1 est commandé
 Pour $t \in [\alpha T, T]$:
 H_2 est commandé:

La résistance est maintenant négligée.

L'intensité du courant évolue entre 2 valeurs I_{smin} et I_{smax} respectivement à $t = 0$ et $t = \alpha T$, l'expression de $i_s(t)$ sur l'intervalle $[0, \alpha T]$ s'exprime par : $i_s(t) = \frac{(U_N - E)}{L} t + I_{smin}$

- 4) Déterminer l'expression littérale de l'ondulation de courant noté Δi_s ($E = \alpha \cdot U_N$).
- 5) Justifier que l'ondulation soit maximale pour $\alpha = 0,5$.
- 6) Conclure sur le respect de l'exigence concernant l'ondulation maximum.

Le tracé simplifié du courant est donné en page suivante et ce pour différents modes de fonctionnements



- 7) Tracer la forme d'onde de la tension $U_s(t)$ aux bornes du moteur pour chaque cas.
- 8) Déterminer pour chaque cas, les composants qui conduisent.
- 9) En déduire pour chaque cas le quadrant de fonctionnement.
- 10) Pour le cas numéro 2, exprimer la puissance de la machine en fonction de U_n , I_{smin} et I_{smax} lorsque la tension est nominale. Justifier le mode de fonctionnement.

