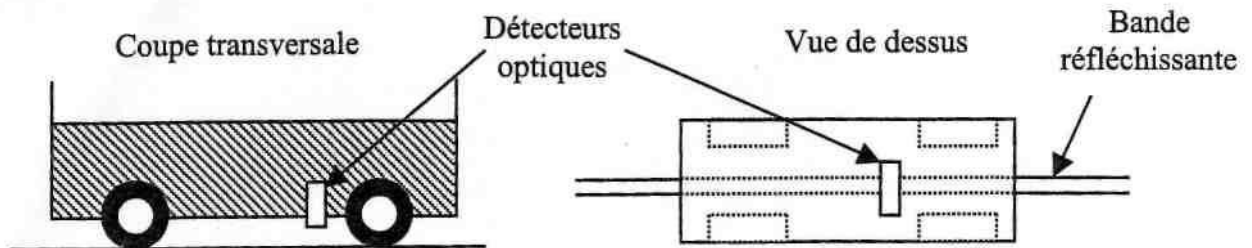


Contrôle N°1 – 2^{ème} trimestre – TSTI1 (2 H)

Le sujet porte sur l'étude de quelques parties constitutives d'un chariot auto-guidé à propulsion électrique. La vitesse de déplacement du chariot est réglable. Le guidage est réalisé par plusieurs détecteurs optiques embarqués et une bande réfléchissante disposée sur le sol. Enfin, l'alimentation en énergie électrique est réalisée par une batterie d'accumulateurs.



1^{ère} partie : étude de la propulsion (12 points)

La propulsion est assurée par un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante. La plaque signalétique de ce moteur porte les indications suivantes :

Induit : $U_N = 48 \text{ V}$; $I_N = 2,5 \text{ A}$; $R = 0,2 \Omega$
Fréquence de rotation : $n_N = 1000 \text{ tr.mn}^{-1}$

Inducteur : $U_{eN} = 48 \text{ V}$; $I_{eN} = 0,25 \text{ A}$
Puissance utile : $P_{uN} = 110 \text{ W}$

- 1°) - Rappeler le schéma équivalent de l'induit du moteur à courant continu.
- 2°) - Pour le **fonctionnement nominal**, calculer :
 - a) la force électromotrice (f.e.m.) E_N ,
 - b) la puissance électromagnétique P_{emN} ,
 - c) le moment du couple électromagnétique T_{emN} ,
 - d) la puissance P_a absorbée par l'induit du moteur,
 - e) la puissance P_e absorbée par l'inducteur,
 - f) les pertes joule P_j dans l'induit du moteur,
 - g) les pertes collectives P_c .
- 3°) - Dessiner le diagramme des puissances en plaçant les chiffres calculés et déterminer le rendement du moteur.
- 4°) - **Fonctionnement à couple constant et tension d'induit variable.**

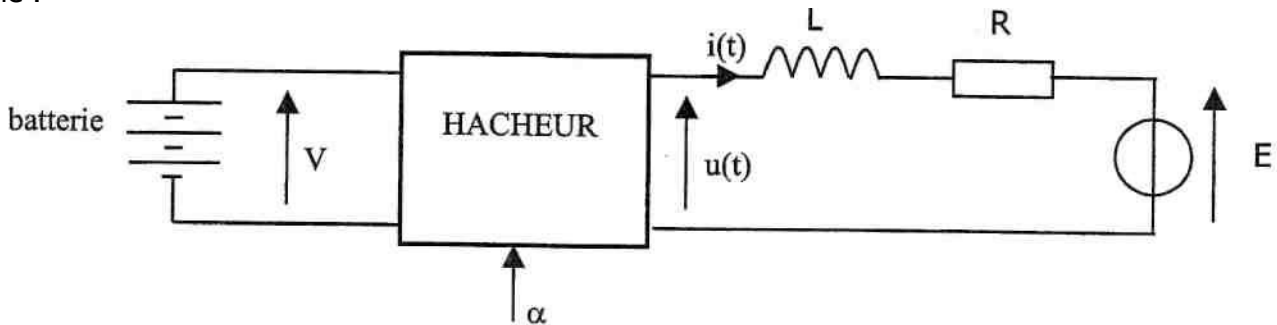
Le courant d'inducteur I_e est maintenu constant et égal à sa valeur nominale.
On suppose que le moment du couple électromagnétique T_{em} du moteur reste constant et égal à sa valeur nominale : $T_{em} = T_{emN} = \text{constante}$.

 - a) Exprimer le couple électromagnétique T_{em} en fonction du flux Φ et du courant I . En déduire que le couple T_{em} peut s'exprimer ici directement en fonction de I sous la forme $T_{em} = k.I$.
 - b) Montrer alors que, dans les conditions de fonctionnement ci-dessus, l'intensité du courant d'induit I reste égale à sa valeur nominale.
 - c) Dans ces conditions, montrer qu'on a aussi : $E = k.\Omega$. Dans cette formule, E est en V et Ω en rad.s^{-1} . Déterminer alors la valeur numérique de la constante k et préciser son unité.

- d) Au démarrage, le moteur est traversé par le courant d'intensité nominale et sa fréquence de rotation est nulle. En déduire la valeur de la f.e.m. E_d puis calculer la tension U_d nécessaire à la mise en rotation de l'induit.
- e) Quelle serait la valeur de la tension d'induit U permettant d'obtenir la fréquence de rotation $n = 550 \text{ tr.mn}^{-1}$

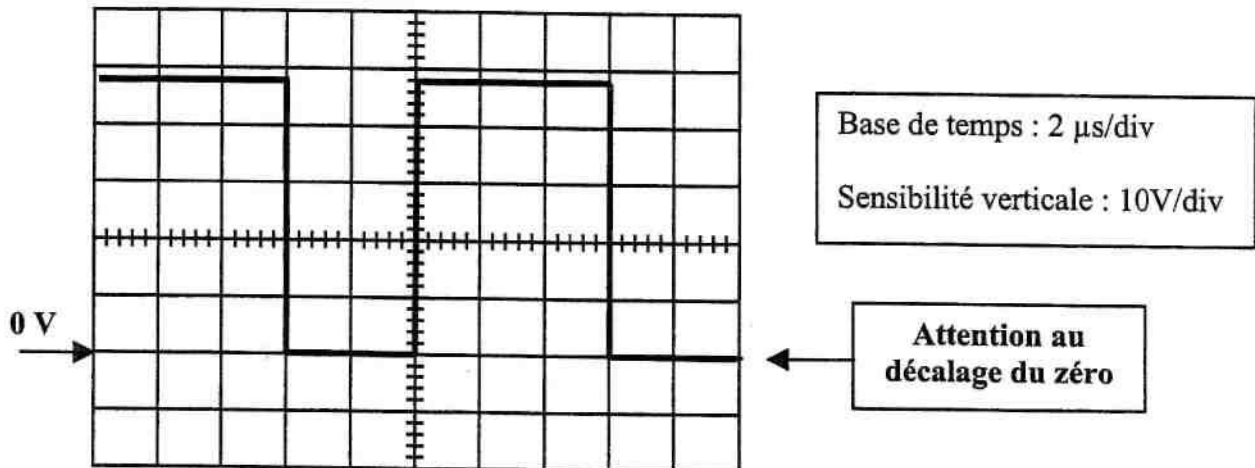
2^{ème} partie : commande du moteur de propulsion (8 points)

L'alimentation de l'induit du moteur de propulsion est réalisée à partir de la batterie d'accumulateurs et d'un hacheur série :



On désigne par a le rapport cyclique du hacheur.

- 1) Quel est l'intérêt d'alimenter l'induit du moteur par l'intermédiaire d'un hacheur ?
- 2) Quel est l'effet de l'inductance L sur le courant $i(t)$?
- 3) La figure ci-dessous représente l'oscillogramme de la tension $u(t)$:

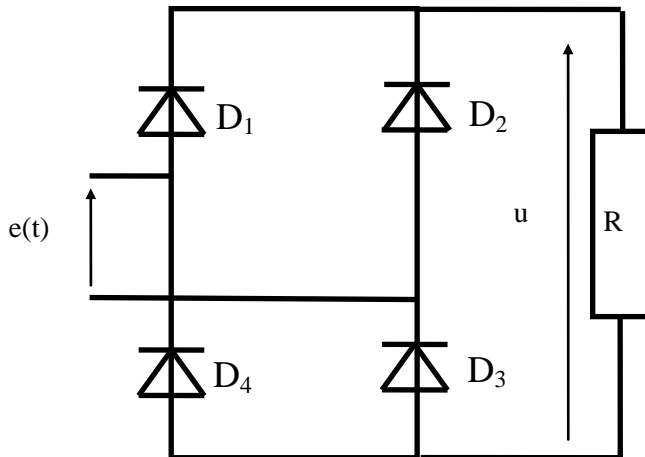


- a) Expliquer rapidement les deux phases de fonctionnement du hacheur.
- b) Déterminer la valeur de la tension V fournie par la batterie.
- c) Déterminer la période T de fonctionnement du hacheur. En déduire la fréquence f de fonctionnement.
- d) Déterminer la valeur du rapport cyclique a .
- e) Donner l'expression de la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension $u(t)$ en fonction de V et a . Calculer la valeur numérique de $\langle u \rangle$.

4) On se propose de mesurer la valeur moyenne de la tension $u(t)$. Indiquer l'appareil de mesure et la position à utiliser (DC, AC ou AC+DC).

pont de Graëtz : exo A.

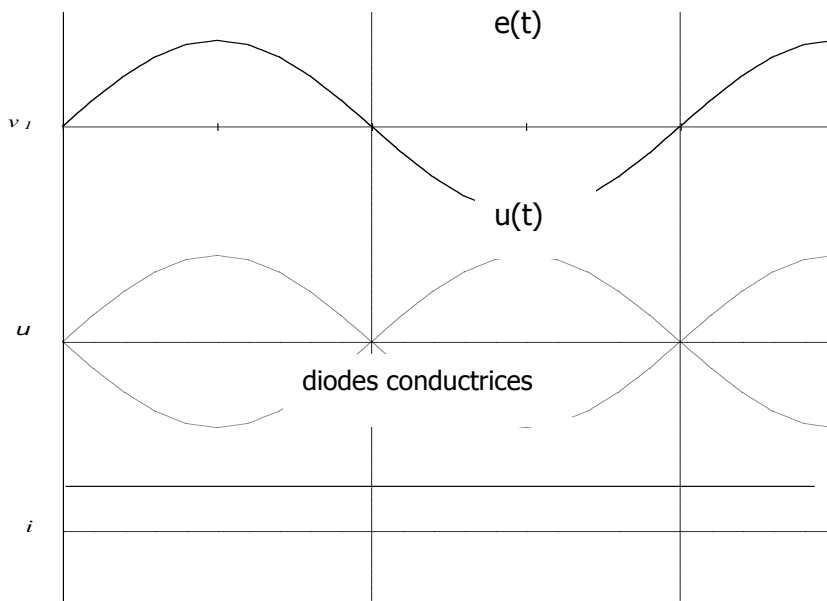
On branche entre phase et neutre le montage redresseur suivant :



$$e(t) = 230\sqrt{2} \cdot \cos(100\pi t)$$

1. Déterminer la valeur efficace, la valeur moyenne, la valeur maximale, la fréquence et la période de cette tension $e(t)$.
2. De quel type de redresseur s'agit-il ? (mono alternance ou double alternance ; commandé ou non commandé ?)
3. Indiquer sur un schéma le sens réel du courant $i(t)$ circulant dans la charge. La valeur moyenne de l'intensité de ce courant est de 5 ampères.
4. Calculer la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension aux bornes de la charge sachant que $\langle u \rangle = 2 \cdot \frac{\hat{u}}{\pi}$.
5. Calculer la valeur de la résistance R .
6. Dessiner l'allure de $e(t)$ et $u(t)$.

A COLLER SUR SUR VOTRE COPIE



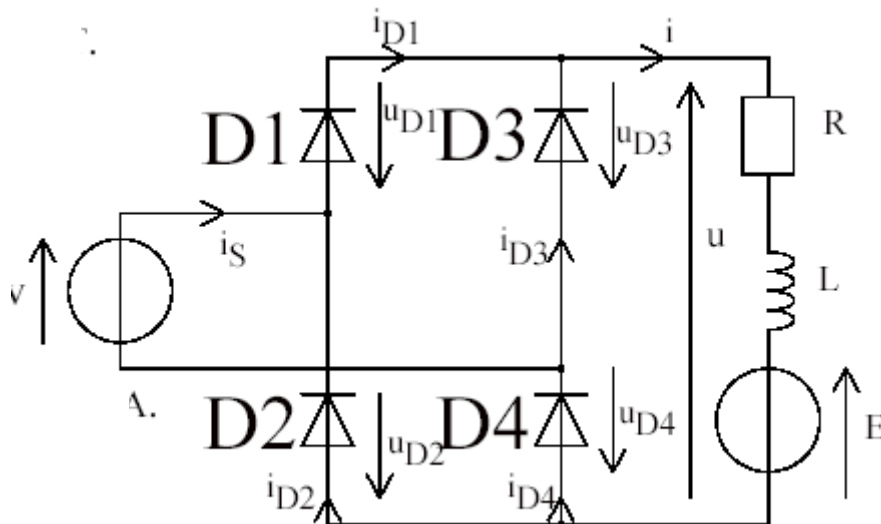
pont de Graëtz : exo B.

I - Etude d'un pont de diodes

On considère le montage redresseur en pont de diodes ci- contre.

Il est alimenté par la tension $v(t) = V_{\max} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$

Il débite dans une charge $R+L+E$ telle que l'on puisse considérer le courant i pratiquement constant, égal à $I = 2 \text{ A}$. Les quatre diodes sont supposées parfaites.



I -1 **Quel élément** de la charge permet de réaliser la condition $i = I = \text{constante}$? Comment doit-il être (grande ou petite valeur) ? Quel nom lui donne-t-on ?

I -2 **Complétez** la figure 1 en annexe, en précisant bien le diagramme de conduction (« éléments conducteurs »). Aucune autre justification n'est demandée.

I -3 **Expliquez** pourquoi la valeur efficace de la tension u est la même que celle de v .

I -4 **Calculez** la valeur moyenne du courant dans la diode $D3$? Avec quel appareil peut-on la mesurer ?

I -5 **Calculez**, en le justifiant, la valeur efficace du courant i_s ? Avec quel appareil peut-on la mesurer ?

ANNEXE (à rendre avec la copie)

Figures pour le pont de diodes :

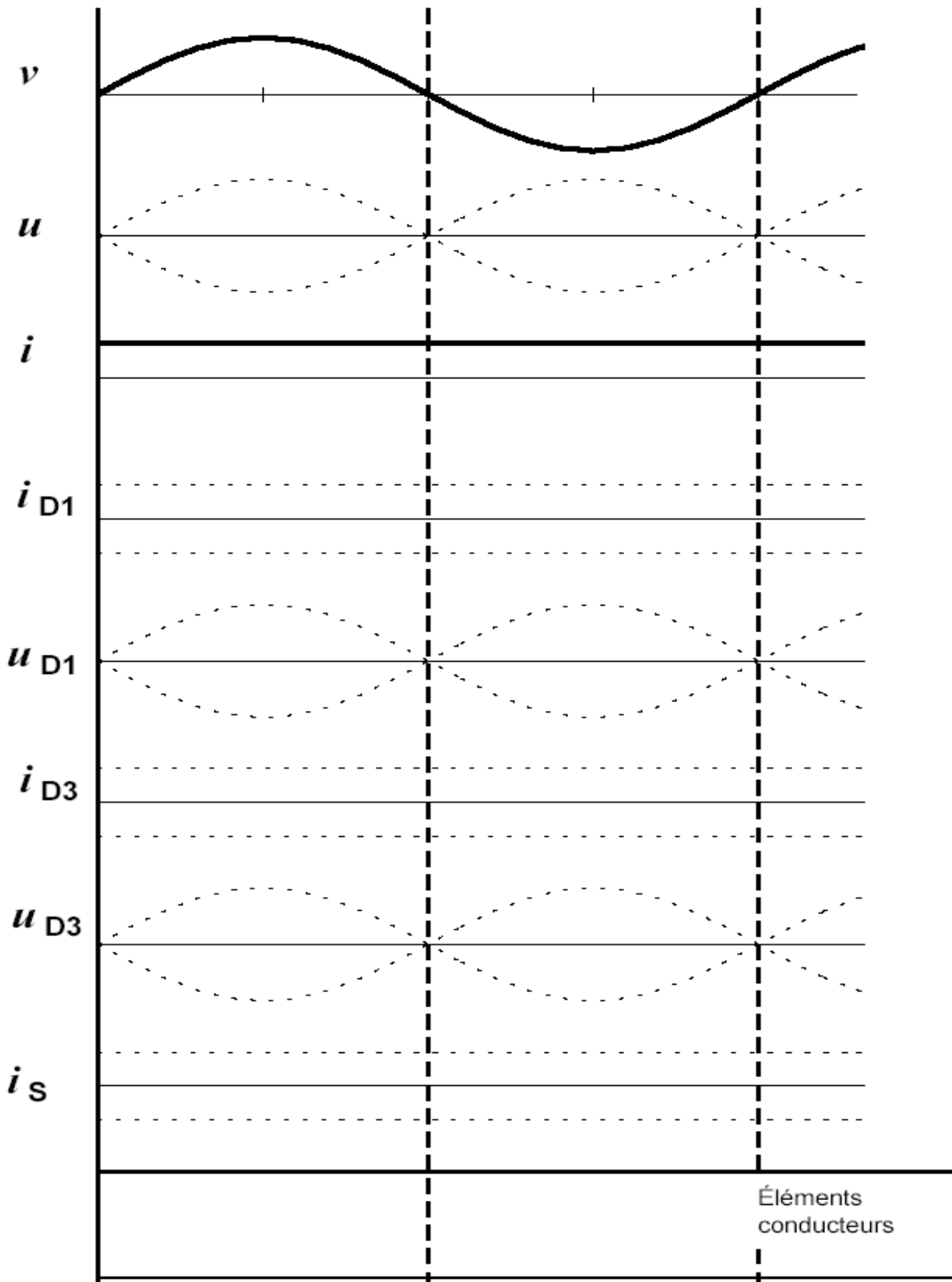


figure 1