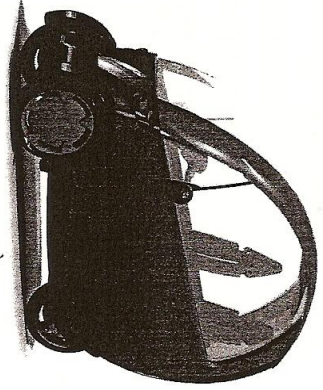


Etude d'un Véhicule électrique urbain d'Ecomobilité.



Pour limiter le recours aux énergies fossiles, la pollution et le bruit, nous utiliserons de plus en plus des véhicules électriques capables d'assurer nos déplacements sur une centaine de kilomètres dans d'excellentes conditions de confort tout en préservant l'environnement.

Le sujet est constitué de 3 parties indépendantes.

- Partie I : électricité : étude du système de traction. (14,5 points)
- Partie II : chimie : étude du système de stockage de l'énergie. (2 points)
- Partie III : optique : étude d'un système de recharge. (3,5 points)

2/6

11PYGMME1

D) - ELECTRICITE : ETUDE DU SYSTEME DE TRACTION (14,5 points)

Partie A : Etude du moteur

Le véhicule est équipé d'un moteur électrique à courant continu à aimants permanents.

Les caractéristiques nominales du moteur sont :

Tension d'induit nominale : $U_n = 75 \text{ V}$

Intensité nominale du courant : $I_n = 400 \text{ A}$

Puissance utile nominale du moteur : $P_{un} = 25 \text{ kW}$

Fréquence de rotation nominale : $n_n = 1800 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

Résistance d'induit du moteur : $R = 20 \text{ m}\Omega$

Pour le fonctionnement nominal du moteur :

I.4.1 Calculer la valeur de la puissance électrique notée P_{en} absorbée par le moteur.

I.4.2.a. Dessiner le modèle équivalent de l'induit du moteur en fléchant tensions et intensité.

I.4.2.b. En déduire la valeur de la force électromotrice notée E_n .

I.4.3. Calculer la valeur des pertes par effet Joule notée P_{jn} .

I.4.4. Calculer la valeur du rendement noté η_n du moteur.

I.4.5. Calculer la valeur du moment du couple utile nominal du moteur noté T_{un} .

On a procédé en laboratoire à un essai à vide de ce moteur :

Tension à vide $U_v = U_n = 75 \text{ V}$,

Fréquence de rotation à vide $n_v = 2000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

I.4.6. Quelle est la valeur du moment du couple utile noté T_{uv} lors d'un fonctionnement à vide ?

La caractéristique mécanique T_u en fonction de la fréquence de rotation n de ce moteur est une droite passant par les points V (n_v, T_{uv}) et N ($n_n, T_{un} = 133 \text{ Nm}$).

I.4.7. Tracer sur la figure n°1 du DOCUMENT REPONSE page 6 la caractéristique mécanique notée $T_u = f(n)$ de ce moteur.

I.4.8. Déterminer graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement lorsque le moment du couple résistant, noté T_k , exercé sur le moteur, est celui dessiné sur la figure n°1 du DOCUMENT REPONSE page 6.

3/6

11PYGMME1

Partie B : Etude du variateur de vitesse

Pour faire varier la vitesse de rotation du moteur, on intercale entre la batterie et le moteur, un dispositif de type hacheur série comme celui schématisé sur la figure n°3 du DOCUMENT REPONSE page 6.

1.B.1. Quel type de conversion réalise un hacheur série ?

1.B.2. Quel est le rôle de la bobine L ?

1.B.3. Indiquer le nom et le rôle du composant D.

En laboratoire grâce à un oscilloscope, on a relevé la tension $u(t)$ représentée sur la figure 2 ci-dessous :

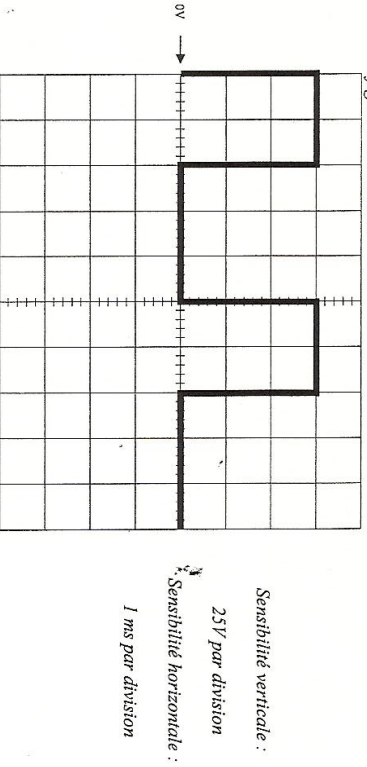


Figure 2

1.B.4. Déterminer grâce à l'oscillogramme de la figure n°2 :

1.B.4.a. la période T de la tension $u(t)$. En déduire sa fréquence f.

1.B.4.b. la valeur de U_{sat} tension délivrée par la batterie.

1.B.4.c. le rapport cyclique noté α

1.B.5. Dessiner sur le schéma de la figure n°3 du DOCUMENT REPONSE page 6 les branchements de l'oscilloscope permettant de visualiser la tension $u(t)$.

1.B.6. Calculer la valeur moyenne notée $\langle u(t) \rangle$.

1.B.7. Indiquer le nom de l'appareil de mesure qui permet de mesurer expérimentalement la valeur moyenne de $u(t)$, ainsi que la position de son commutateur. Représenter cet appareil sur la figure n°3 du DOCUMENT REPONSE page 6.

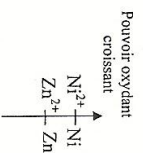
1.B.8.a. Donner la relation entre $u(t)$, $u_r(t)$ et $u_M(t)$.

1.B.8.b. En déduire la valeur moyenne de $u_M(t)$ notée $\langle u_M(t) \rangle$.

II) - Chimie : Etude de la batterie (2 points)

Pour stocker l'énergie électrique nécessaire au bon fonctionnement du véhicule, on utilise une batterie constituée de plusieurs éléments au Nickel / Zinc.

On donne ci-contre la classification électrochimique des deux couples oxydant/réducteur.



II.1. Ecrire la demi équation électrochimique correspondant à la réduction de l'ion nickel.

II.2. Ecrire la demi équation électrochimique correspondant à l'oxydation du zinc.

II.3. Déduire des questions II.1 et II.2 l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui se produit entre les deux couples.

La tension produite par un élément de la batterie est égale à $E = + 0,5V$.

II.4. Combien y-a-t-il d'éléments Ni/Zn dans une batterie délivrant une tension de 75V ?

III) - Optique : Etude d'un système de recharge (3,5 points)

Pour recharger partiellement la batterie, le haut du toit du véhicule est équipé de cellules photovoltaïques produisant de l'énergie électrique à partir du rayonnement solaire. Pour améliorer le rendement du système, on place au dessus de chaque cellule photovoltaïque un dispositif que l'on assimilera pour simplifier à une lentille mince (voir figure n°4 du DOCUMENT REPONSE page 6).

III.1.a. Indiquer la nature de lentille utilisée (convergente ou divergente).

III.1.b. Indiquer les noms des points O, F et F' de la lentille.

III.2. Compléter la marche des rayons (a) et (b) à travers la lentille de la figure n°4 du DOCUMENT REPONSE page 6.

III.3. La lentille a une vergence $V = +30 \delta$. Calculer sa distance focale notée f' .

DOCUMENT REPONSE (à rendre avec la copie)

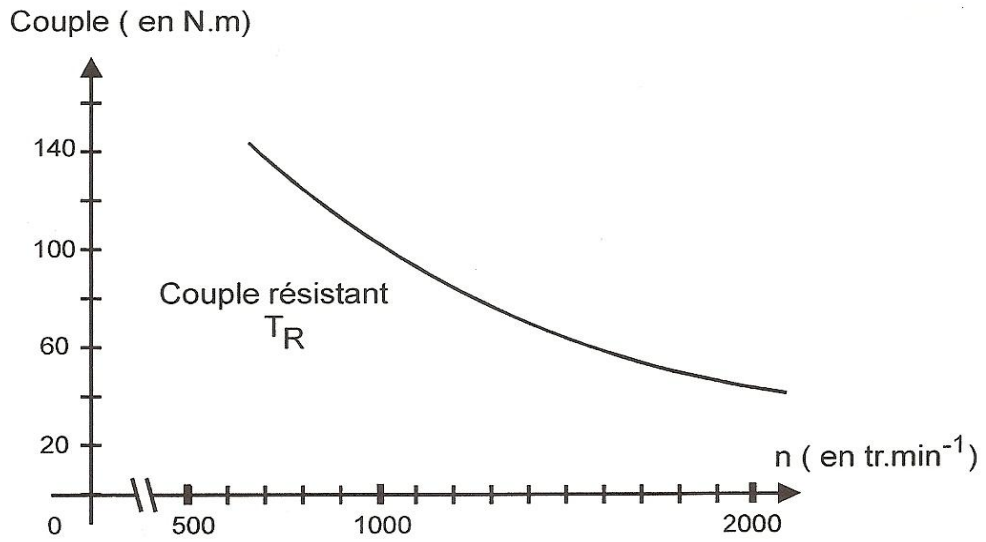


Figure n°1

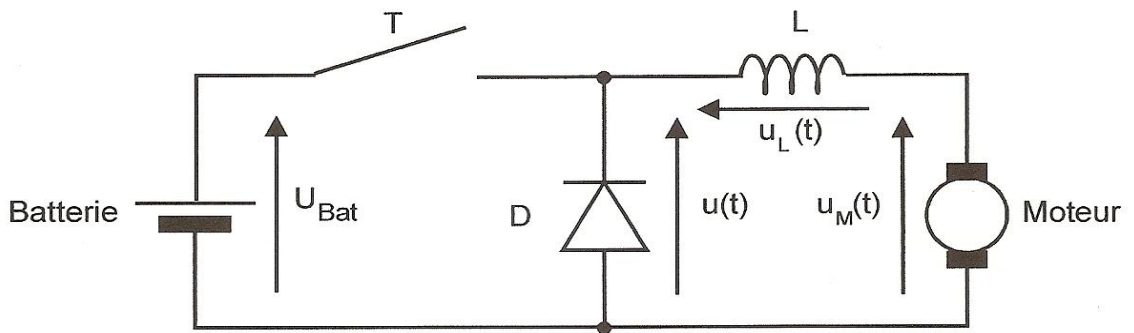


Figure n°3

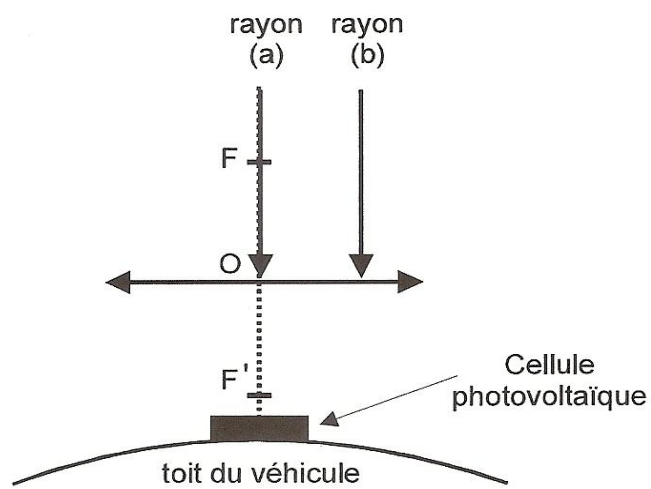


Figure n°4