

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**  
**SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**  
**GENIE MECANIQUE**

**Session 2011**

<b>SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUEE</b>
---

Durée : 2 heures

Coefficient : 5

**CALCULATRICE AUTORISÉE**

*L'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. (Circulaire n°99-186 du 16/11/1999)*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet.  
Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.**

**Les pages 7/9, 8/9 et 9/9 où figurent les documents réponses sont à rendre avec la copie.**



Ce sujet porte sur l'étude d'un mini quad électrique destiné aux enfants.

Celui-ci est équipé d'un moteur électrique avec réducteur.

L'étude du réducteur ne sera pas abordée.

Le sujet est divisé en **quatre parties indépendantes** :

- **1<sup>ère</sup> PARTIE :**            **ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU**
- **2<sup>ème</sup> PARTIE :**            **ETUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU**
- **3<sup>ème</sup> PARTIE :**            **ETUDE DE LA RECHARGE DES BATTERIES**
- **4<sup>ème</sup> PARTIE :**            **ETUDE DU RETROVISEUR**

**1<sup>ère</sup> PARTIE : (6,5 points)**

<b>ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU</b>
--

Le moteur à courant continu qui équipe le mini quad est d'une puissance de 250 W. Ce moteur fonctionnant à flux constant (flux noté  $\Phi$ ) présente les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale d'induit :  $U_N = 24,0 \text{ V}$
- Intensité nominale du courant d'induit :  $I_N = 12,9 \text{ A}$
- Résistance d'induit :  $R = 0,20 \Omega$
- Fréquence de rotation nominale :  $n_N = 2750 \text{ tr.min}^{-1}$

- 1) On désigne par :
- U tension d'alimentation de l'induit
  - I intensité du courant d'induit
  - E force électromotrice

Dessiner le modèle équivalent électrique de l'induit du moteur en fléchant toutes les tensions et le courant et en utilisant uniquement la convention récepteur.

- 2) En déduire la relation liant U à E, R et I.
- 3) Calculer la f.é.m.  $E_N$  au point de fonctionnement nominal.
- 4) Rappeler les relations liant :
- la f.é.m. E à la vitesse angulaire  $\Omega$ , et
  - $\Omega$  à la fréquence de rotation n en  $\text{tr.min}^{-1}$ .

Justifier alors la proportionnalité entre E et n.

Sur la **figure 1 du document réponse n°1 page 7**, tracer l'allure de la courbe représentative des variations de la f.é.m. E en fonction de la fréquence de rotation n de l'arbre du moteur.

Vous y indiquerez toutes les informations chiffrées nécessaires à sa construction.

- 5) On se place au fonctionnement nominal et on suppose que les pertes collectives  $p_c$  sont égales à 27 W.
- a) A quoi correspondent physiquement ces pertes collectives ?
  - b) Calculer la puissance absorbée  $P_a$  par le moteur,
  - c) Calculer les pertes dissipées par effet joule  $P_J$  dans l'induit,
  - d) Retrouver par le calcul la puissance mécanique utile  $P_u$  de 250 W indiquée au début de l'énoncé.
  - e) Calculer le rendement  $\eta$ ,
  - f) Calculer le couple utile  $T_u$ .

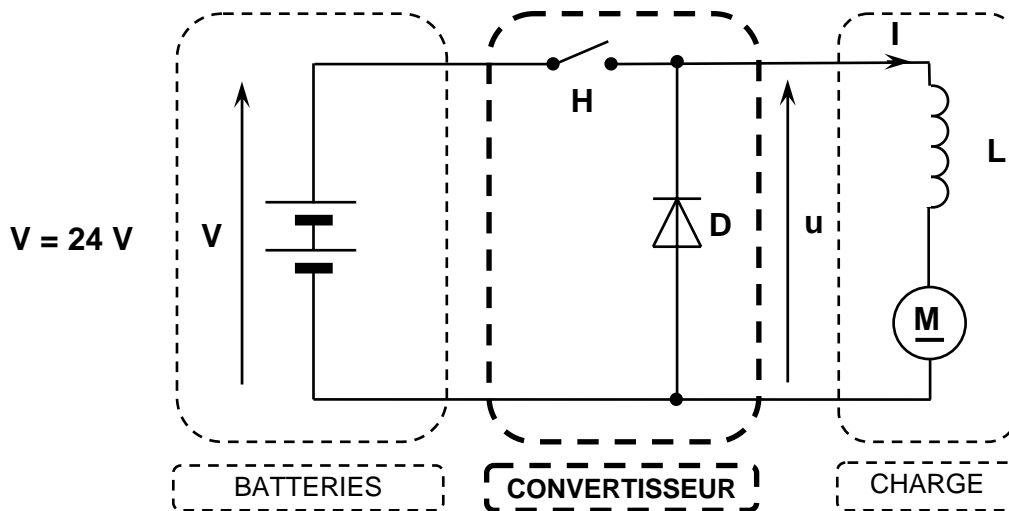
**ETUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU**

Le réglage de la vitesse du mini quad est obtenu en faisant varier la vitesse du moteur électrique.

Ceci est réalisé par l'intermédiaire d'un **convertisseur** qui alimente l'induit du moteur à courant continu à aimants permanents.

Un ensemble de deux batteries constitue la source d'énergie.

Le schéma de principe est le suivant :



**H** Interrupteur électronique ( supposé parfait ) commandé à l'ouverture et à la fermeture

Pour ce convertisseur, on définit :

- $\alpha$  le rapport cyclique,
- $T$  la période de fonctionnement.

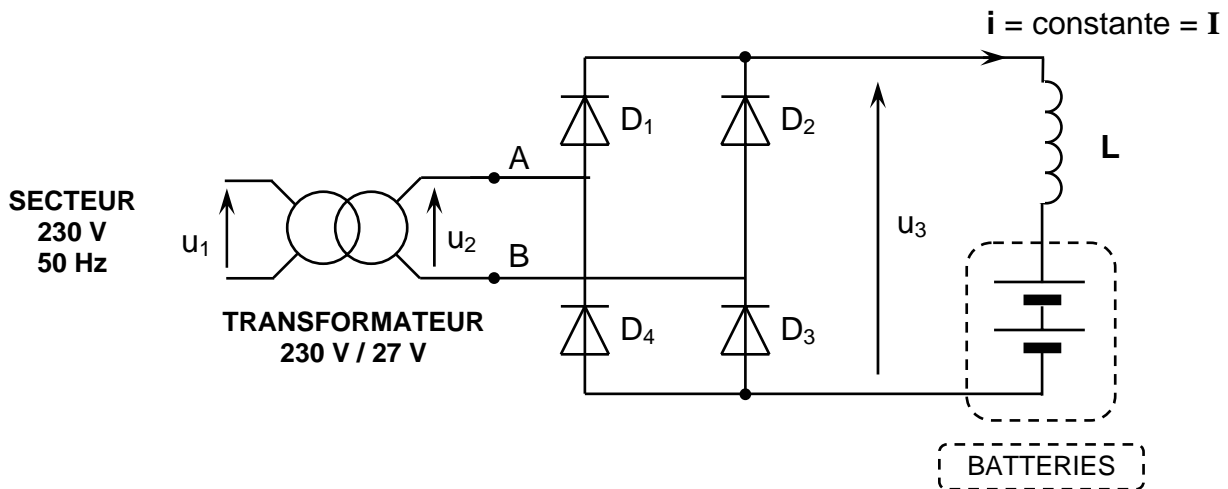
La commande de l'interrupteur électronique H est la suivante :

- H FERME pour  $0 < t < \alpha.T$
- H OUVERT pour  $\alpha.T < t < T$

- 1) Quelle conversion réalise ce convertisseur ?
- 2) Quel nom donne-t-on à ce convertisseur ?
- 3) Quel est le rôle de la diode D ?
- 4) Sur la **figure 2 du document réponse n°1 page 7**, tracer les variations de la tension  $u$  en fonction du temps sur une période  $T$ .
- 5) En appliquant la méthode des aires, déterminer l'expression de la valeur moyenne  $\langle u \rangle$  de la tension  $u$  en fonction de  $\alpha$  et  $V$ .
- 6) Pour quelle valeur de  $\alpha$  , la vitesse du véhicule est-elle maximale ?

**ETUDE DE LA RECHARGE DES BATTERIES**

Le **schéma de principe** du dispositif qui permet la recharge des batteries est le suivant :



**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub>**  
**L**

Diodes supposées parfaites.  
Inductance suffisamment importante pour que l'intensité du courant  $i$  soit considérée comme constante.

**TRANSFORMATEUR**

Considéré comme parfait.

- 1) La caractéristique idéalisée  $i_D$  en fonction de  $v_D$  d'une diode est représentée sur la **figure 3 du document réponse n°2 page 8**.  
En déduire, en complétant la **figure 4 du document réponse n°2 page 8**, l'état de la diode D et son modèle équivalent pour chacune des deux parties linéaires de la caractéristique.
- 2) On place un voltmètre (position AC) entre les points A et B du **schéma de principe ci-dessus**. Il indique une valeur de 27 V.
  - a) A quoi correspond cette valeur ?
  - b) On change la position AC du commutateur du voltmètre en DC.  
Quel est le nom de la grandeur mesurée ?  
Celui-ci indique 0 V, pourquoi ?
- 3) Calculer le rapport de transformation  $m$  du transformateur.
- 4) Sur la **figure 5 du document réponse n°2 page 8**, tracer les variations de la tension  $u_3$  en fonction du temps sur une période  $T$  de  $u_2(t)$ .
- 5) Sachant que la valeur moyenne  $\langle u_3 \rangle$  de la tension  $u_3$  est donnée par :
 
$$\langle u_3 \rangle = \frac{2 \cdot U_{3\max}}{\pi} \quad \text{avec } U_{3\max} \text{ la valeur maximale de } u_3(t),$$
 calculer sa valeur.

**4<sup>ème</sup> PARTIE : (3 points)**

<b>ETUDE DU RETROVISEUR</b>
-----------------------------

Le mini quad est équipé d'un rétroviseur (miroir plan).

On s'intéresse dans cette partie au champ de vision du conducteur à travers le rétroviseur.

La zone d'espace définie par l'ensemble des rayons qui après réflexion sur le miroir atteignent l'œil est appelée champ visuel.

- 1) Sur la **figure 6 du document réponse n°3 page 9**, on donne deux rayons réfléchis issus des extrémités du miroir.  
Tracer les deux rayons incidents correspondants qui délimitent le champ visuel.
- 2) Hachurer, sur la **figure 6 du document réponse n°3 page 9**, la partie de l'espace correspondant au champ visuel.
- 3) Sur la **figure 6 du document réponse n°3 page 9** est dessiné un objet.  
L'œil voit-il l'objet ? Justifier.

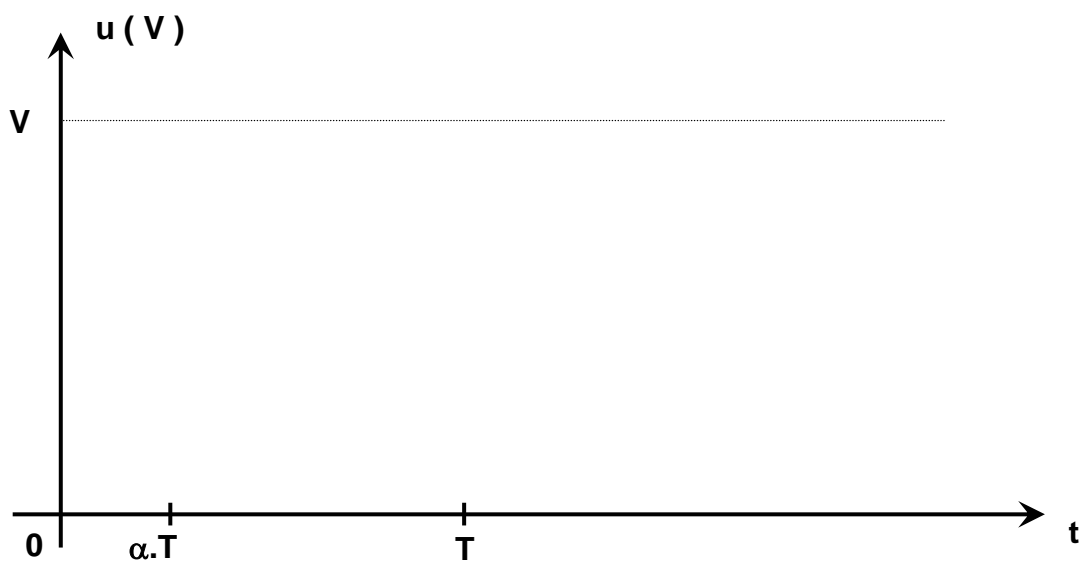
(A rendre avec la copie)

**1<sup>ère</sup> PARTIE :**

(Figure 1)

**2<sup>ème</sup> PARTIE :**

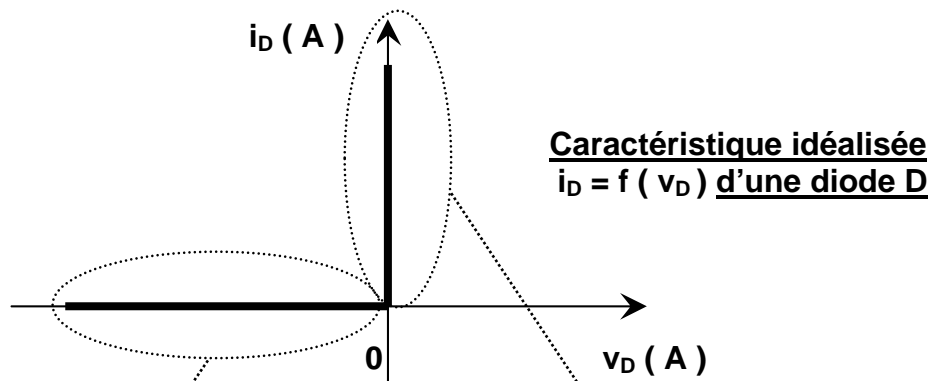
(Figure 2)



(A rendre avec la copie)

**3<sup>ème</sup> PARTIE :**

(Figure 3)

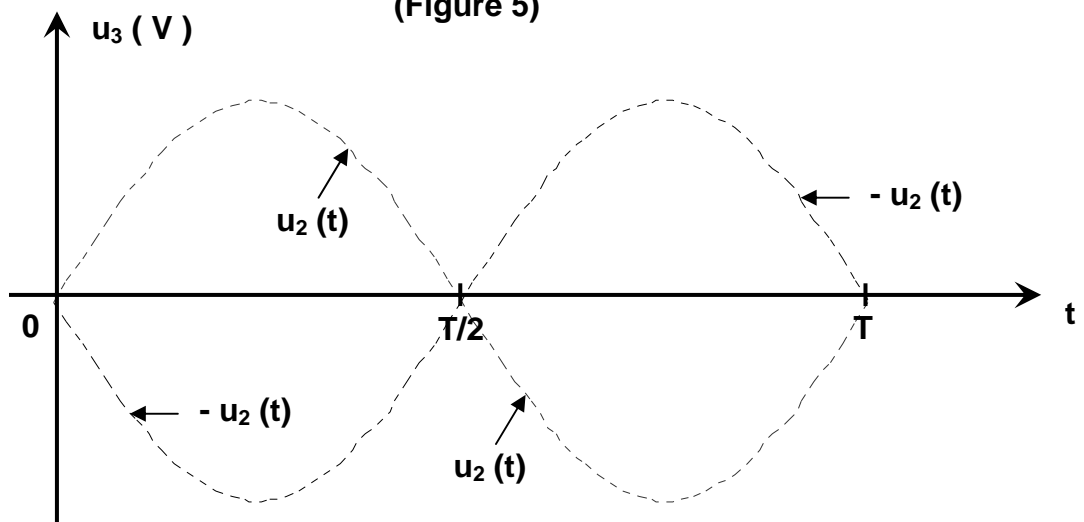


(Figure 4)

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"><u>Etat de la diode D :</u></div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <math>i_D</math>    <math>v_D</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">⇒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; flex-grow: 1;"> <u>Modèle équivalent :</u> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"><u>Etat de la diode D :</u></div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <math>i_D</math>    <math>v_D</math> </div> <div style="margin: 0 10px;">⇒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; flex-grow: 1;"> <u>Modèle équivalent :</u> </div> </div>
---	---

**3<sup>ème</sup> PARTIE :**

(Figure 5)

T étant la période de  $u_2(t)$



(A rendre avec la copie)

**4<sup>ème</sup> PARTIE :**

**(Figure 6)**

Vue de dessus

