

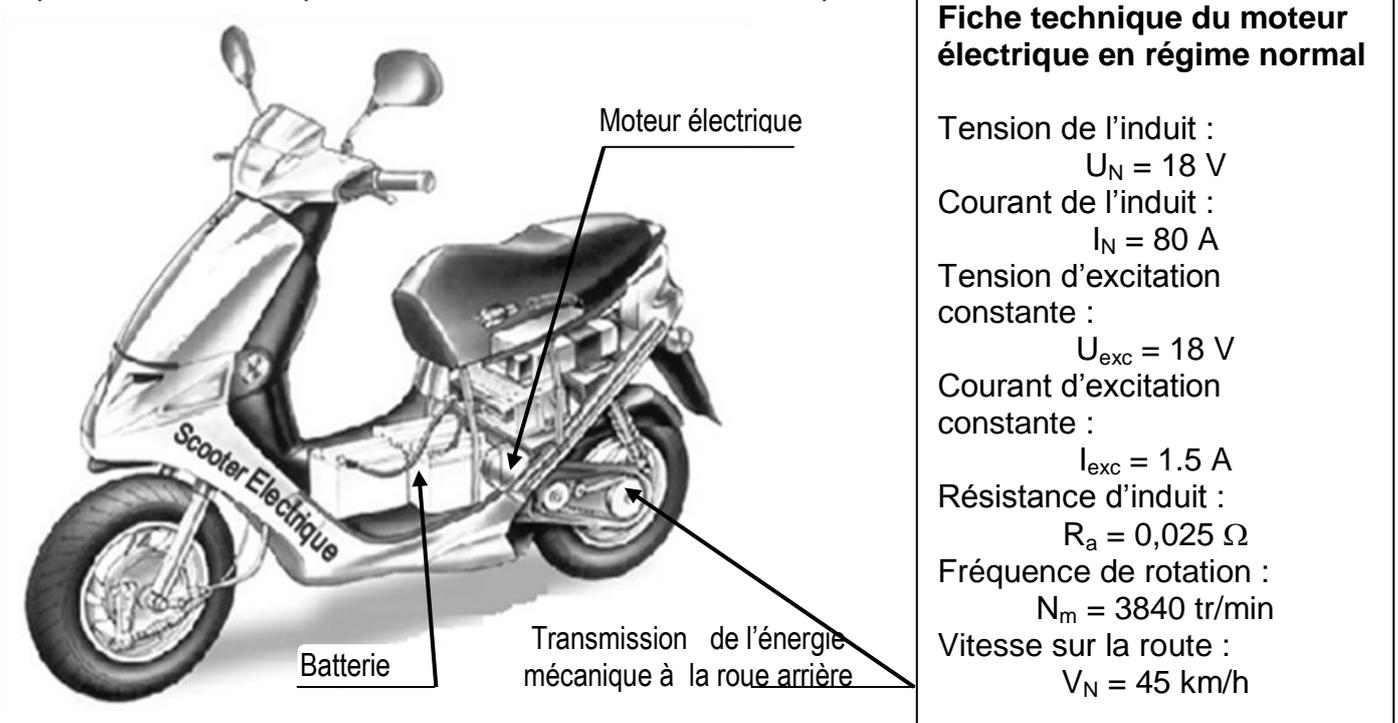
REPUBLICQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION		LYCEE MED ALI ANNABI RAS DJBEL	
<b>DEVOIR DE CONTRÔLE N°2</b>			
SECTION :	<b>SCIENCES TECHNIQUES</b>		
Epreuve :	<b>TECHNOLOGIE</b>	Durée : 4 heures	Coefficient: 4

**Obsrvation** : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

## SCOOTER ELECTRIQUE

### 1- Présentation du système

Le système à étudier est un scooter à propulsion électrique qui permet en considération des contraintes telle que : l'encombrement, le poids et la protection de l'environnement, tout en offrant des performances comparables à celle d'un scooter thermique.



**Figure 2**

L'énergie motrice de ce scooter est produite par un moteur à courant continu alimenté par un bloc de trois batteries de 6V chacune.

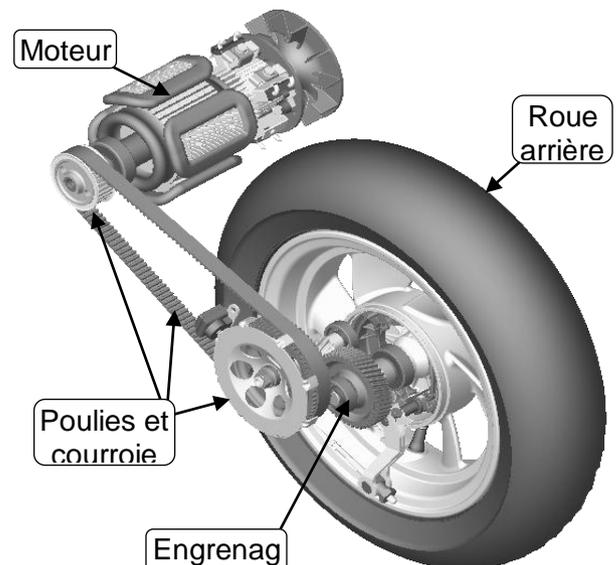
### 2- Description de la transmission.

#### a- Motorisation :

Voir figures ci contre et dessin d'ensemble de la page 5/5 du dossier technique.

La transmission du mouvement de l'arbre moteur (4), à la roue arrière du scooter, est assuré par :

- un système poulies et courroie crantées ( 7-12-19 )
- un engrenage cylindrique à denture hélicoïdale ( 18-23 ) .



Eléments	Caractéristiques
<b>Poulies Courroie</b>	Z 7(motrice)=34 dents Z19(réceptrice)=67 dents
<b>Engrenage</b>	Pignon arbré Z18=13 dents Roue de sortie Z23=47 dents
<b>Moteur</b>	Fréquence de rotation : Nm=3840 tr/mn
<b>Roues</b>	Diamètre extérieur du pneu : D =400 mm

**Caractéristiques techniques**

- type : Frein à Tambour
- Commande par câble et came.
- Diamètre du tambour : 110 mm.
- Garniture en ferodo.

**b- Composant standard**

**3- Equipement électrique du scooter**

**a. Synoptique du circuit commande**

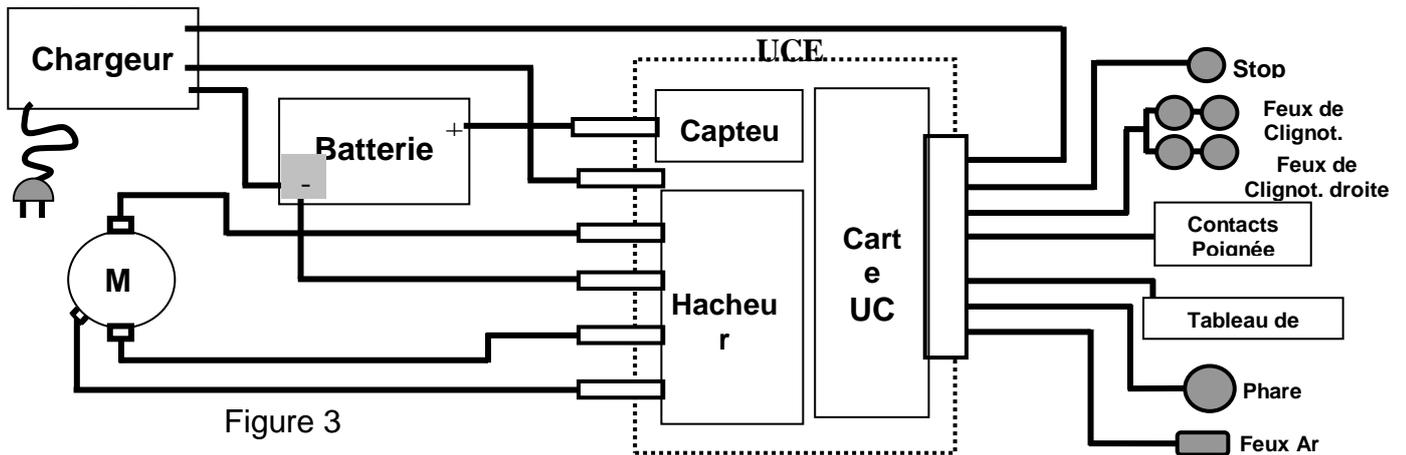


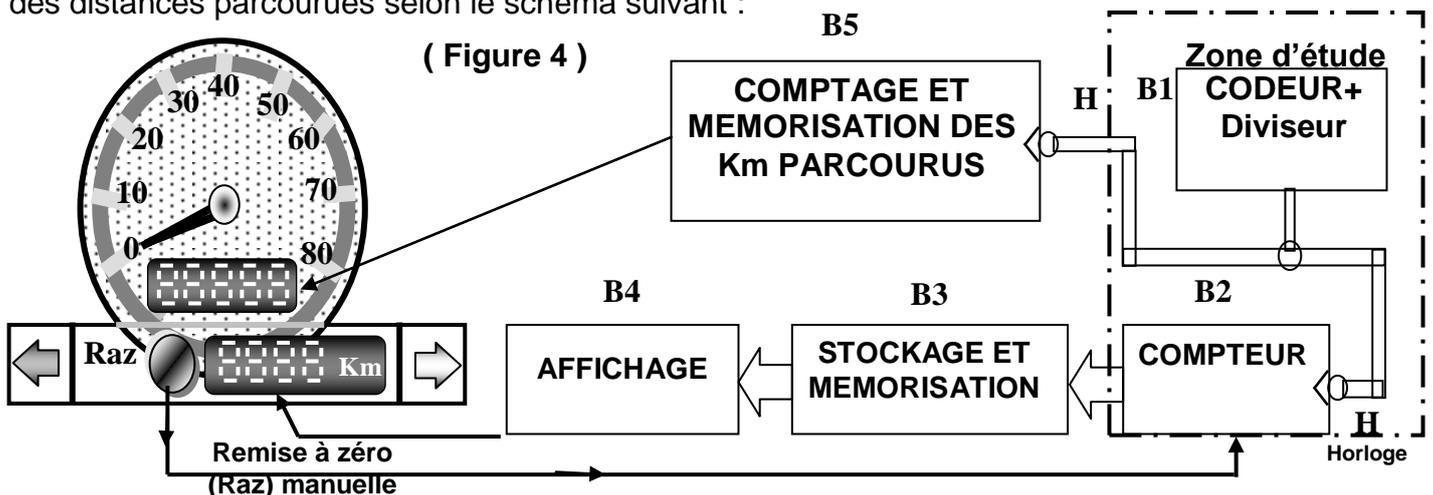
Figure 3

Ce circuit est constitué par :

- Un chargeur : Placé sous la selle et muni d'un cordon de charge 230v – 16A.
- Une batterie : Trois monoblocs de batterie (100 Ah / 6 v) rechargeables tous les 100 Km.
- Un moteur (M) à courant continu et à excitation indépendante (voir fiche technique page 1/5).
- Une unité UCE : Unité de commande électronique comportant : des capteurs un hacheur et un microcontrôleur.

**b. Contrôle de la distance parcourue**

Le tableau de bord comprend un tachymètre (indicateur de vitesse) avec un système de comptage des distances parcourues selon le schéma suivant :



L'étude est limitée aux blocs B1 et B2

**Bloc B1:** Ce bloc est un système électromécanique lié à la roue avant du scooter. Il délivre une impulsion à chaque kilomètre parcouru.

**Bloc B2 :** Ce bloc est un compteur de kilomètres modulo 1000 qui peut être remis à zéro manuellement par le conducteur du scooter à chaque recharge des batteries par exemple.

**c. Commande des feux de clignotement:**

Le scooter est équipé de 4 feux de direction : deux à gauche et deux à droite (en avant et en arrière). Le conducteur du scooter dispose, au niveau de la poignée du guidon d'un commutateur (Clign) à 3 positions. Ce commutateur une fois positionné à gauche ou à droite par le conducteur, enclenche simultanément à la fréquence de 2 hz, le clignotement des deux feux correspondants accompagné d'un bip sonore. Le retour du commutateur à la position milieu se fait automatiquement après alignement du scooter sur la route.

**d. Circuit de commande des feux de clignotement.**

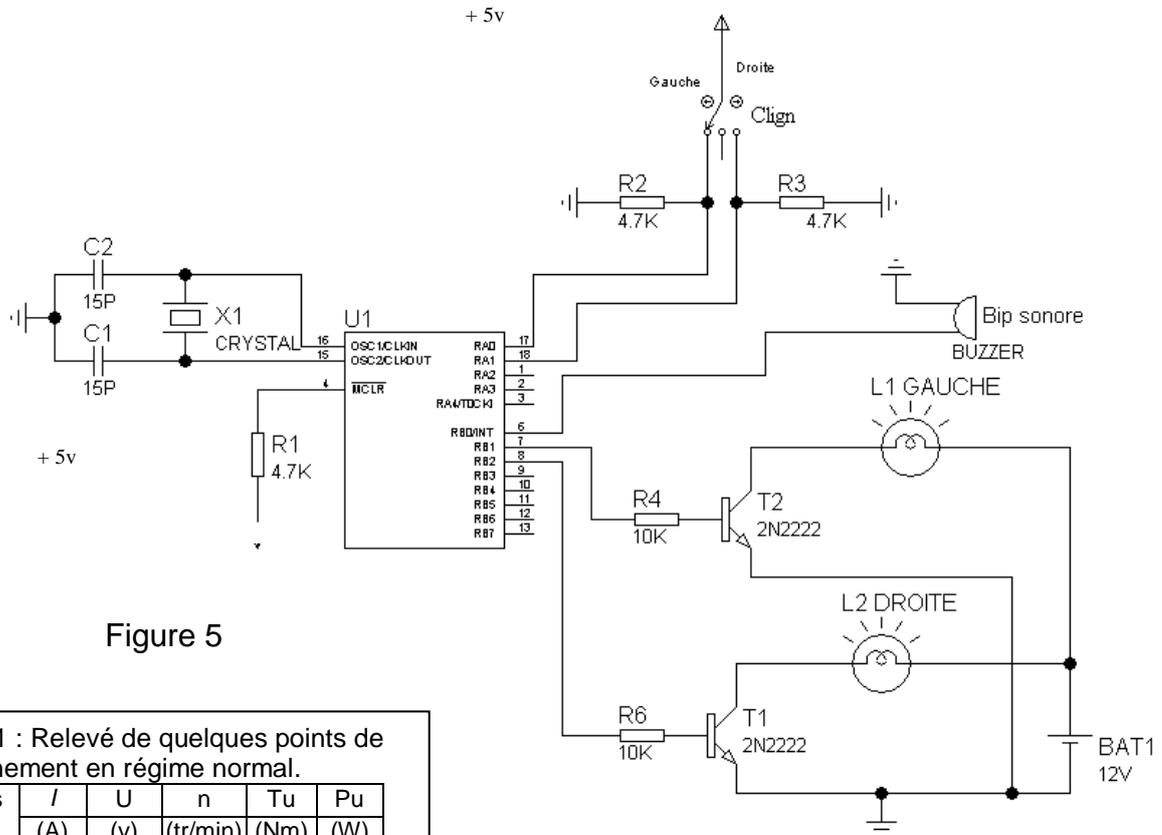


Figure 5

Annexe 1 : Relevé de quelques points de fonctionnement en régime normal.

Points	I	U	n	Tu	Pu
	(A)	(v)	(tr/min)	(Nm)	(W)
P1	50	18.75	4200	1.35	595
P2	70	18.25	3960	2.11	875
P3	80	18	3840	2.49	1000
P4	120	17	3360	4	1400
P5	160	16	2880	5.44	1640
P6	200	15	2400	6.85	1720

**e. Schéma synoptique de la régulation de vitesse**

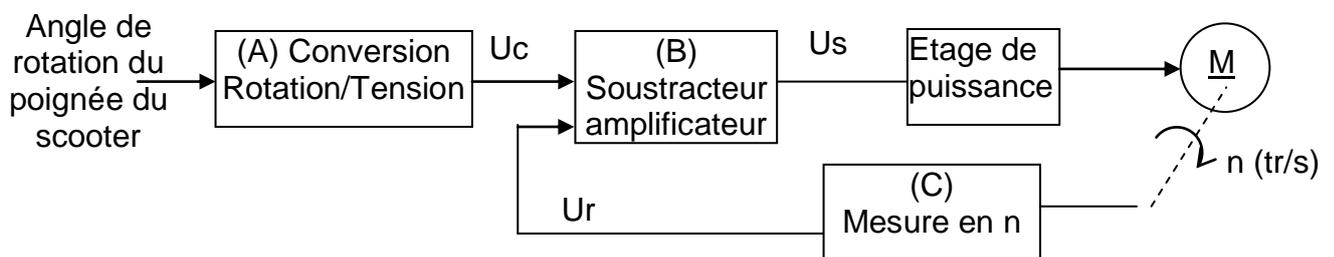
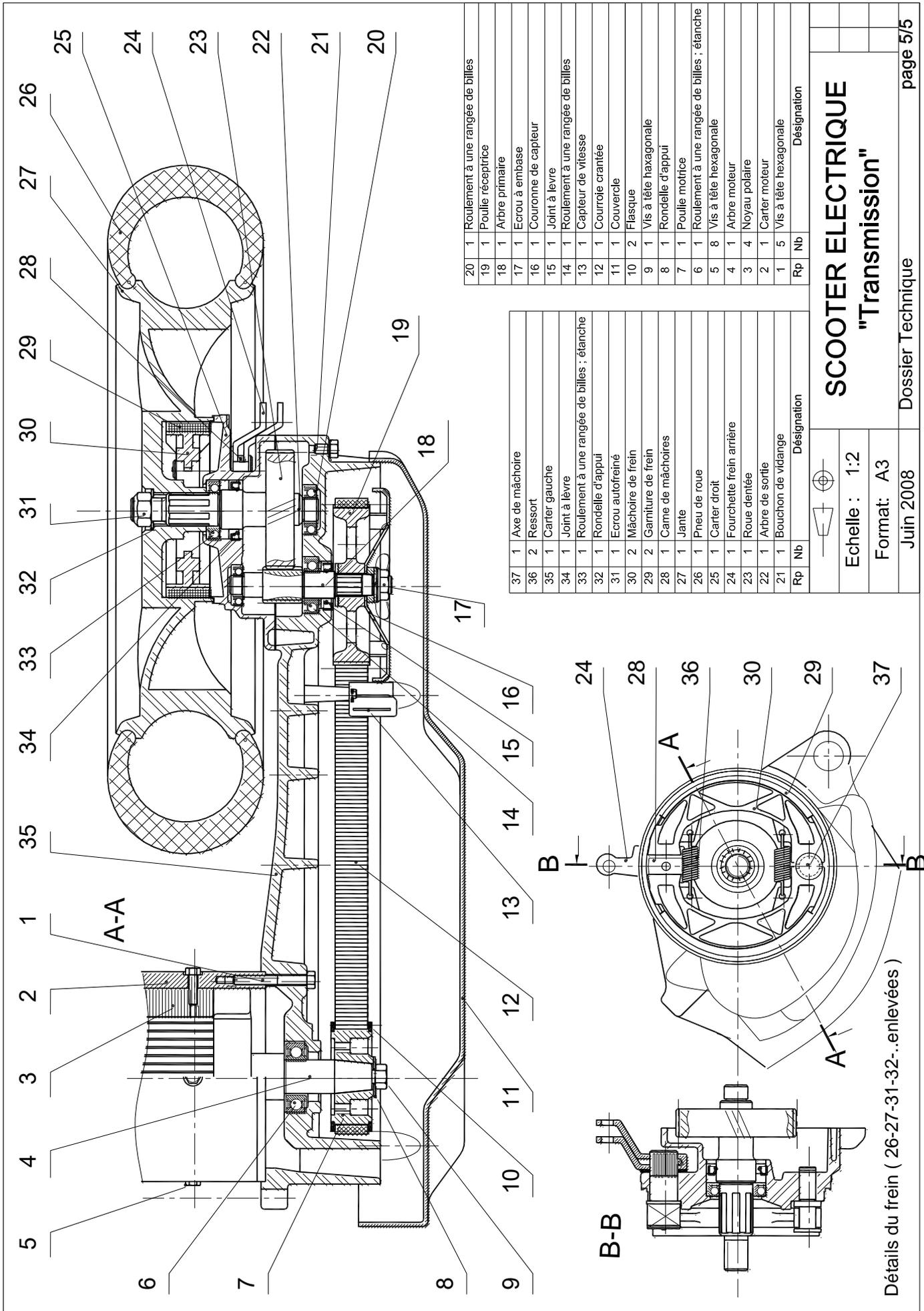


Figure 6



Rp	Nb	Désignation
20	1	Roulement à une rangée de billes
19	1	Poulie réceptrice
18	1	Arbre primaire
17	1	Ecrou à embase
16	1	Couronne de capteur
15	1	Joint à lèvres
14	1	Roulement à une rangée de billes
13	1	Capteur de vitesse
12	1	Courroie crantée
11	1	Couvercle
10	2	Flasque
9	1	Vis à tête hexagonale
8	1	Rondelle d'appui
7	1	Poulie motrice
6	1	Roulement à une rangée de billes ; étanche
5	8	Vis à tête hexagonale
4	1	Arbre moteur
3	4	Noyau polaire
2	1	Cartier moteur
1	5	Vis à tête hexagonale

Rp	Nb	Désignation
37	1	Axe de mâchoire
36	2	Ressort
35	1	Cartier gauche
34	1	Joint à lèvres
33	1	Roulement à une rangée de billes ; étanche
32	1	Rondelle d'appui
31	1	Ecrou autofreiné
30	2	Mâchoire de frein
29	2	Garniture de frein
28	1	Came de mâchoires
27	1	Jante
26	1	Pneu de roue
25	1	Cartier droit
24	1	Fourchette frein arrière
23	1	Roue dentée
22	1	Arbre de sortie
21	1	Bouchon de vidange

**SCOOTER ELECTRIQUE**  
**"Transmission"**

Echelle : 1:2  
Format: A3  
Juin 2008

Dossier Technique

page 5/5

Détails du frein ( 26-27-31-32-..enlevées )



Section.....N° ..... Classe:.....  
 Nom et prénom :.....  
 Date et lieu de naissance :.....

Signature des  
surveillants  
.....  
.....

☞ -----

**A/ Etude du moteur électrique d'entrainement. ( 6pts )**

Après démarrage (régime normal) et à une vitesse de **45 km/h** le moteur doit fournir une puissance de **1000 W** à **3840 tr/min**.

En se référant au dossier technique page 1/4 (fiche technique)et page 3/4 (annexe 1), déduire le point de fonctionnement qui correspond à ce régime , compléter le tableau ci-dessous.

point de fonctionnement	I(A)	U(V)	Pa(W)	Pu(W)	$\eta\%$
.....	.....	.....	.....	.....	.....

**b-** Sachant que la f.c.é.m. **E** du moteur est proportionnelle à sa fréquence de rotation **n** en **tr/s** (**E=K.n**) . Calculer pour ce point de fonctionnement :

- la valeur de la f.c.é.m. **E**;

.....  
 .....  
 .....

- la valeur du coefficient de proportionnalité **K**

.....  
 .....  
 .....

**c-** Montrer que la fréquence de rotation **n** (en tr/s), l'intensité du courant **I** (en Ampère) et la tension d'alimentation **U** (en volt) sont lié par la relation numérique : **n=4.U-0,1.I**

.....  
 .....  
 .....

**d-** Démontrer que le moment du couple électromagnétique **Tem** est proportionnel à l'intensité du courant absorbé par l'induit **Tem = K'.I** Calculer la valeur du coefficient de proportionnalité **K'** et préciser son unité.

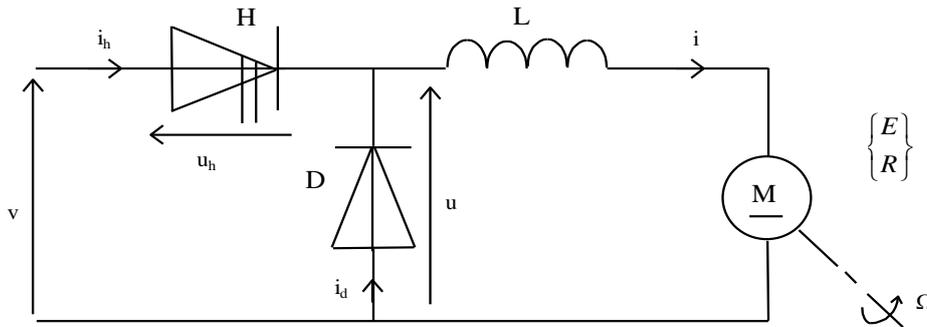
.....  
 .....  
 .....

**e-** L'expression liant le moment du couple électromagnétique **Tem** à la fréquence de rotation **n** (en tr/s) et à la tension d'induit **U** (en V) peut se mettre sous la forme **Tem = a.U – b.n**  
 Déduire les valeurs de **a** et **b** sans préciser leur unité.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**B/ Etude du haheur : ( 4pts )**

On suppose que le moteur travail à couple constant est inclus dans le montage ci-dessous



**FIGURE 1**

L'inductance  $L$  représente l'inductance globale de l'induit et de la bobine de lissage supposée sans perte.

La tension continue  $V$  est égale à  $18\text{ V}$ .

L'interrupteur  $H$  (commandable à l'ouverture et à la fermeture) et la diode  $D$  sont parfaits.

⇒  $H$  est fermé sur l'intervalle de temps  $[0, \alpha T]$

⇒  $H$  est ouvert sur l'intervalle de temps  $[\alpha T, T]$

$T$  désigne la période de fonctionnement du hacheur et  $\alpha$  son rapport cyclique.

L'allure du courant  $i(t)$  est représentée sur le document réponse n° 1. page 3/4 .

Les chronogrammes demandés seront tracés sur ce même document sur l'intervalle de temps  $[0, 2T]$ .

1. Calculer la fréquence de fonctionnement  $f$  du hacheur et son rapport cyclique  $\alpha$  .

.....  
 .....

2. Quel est le rôle de la diode  $D$  ? Pourquoi dit-on que le dispositif fonctionne en conduction ininterrompue ?

.....  
 .....

3. Indiquer les intervalles de conduction et de blocage de  $H$  et  $D$  sur une période.

.....  
 .....

4. Tracer les chronogrammes de  $u(t)$  et  $u_h(t)$  sur le document réponse n° 1 page 3/4

5. En déduire par le calcul la valeur moyenne  $\langle u(t) \rangle$  en fonction de  $\alpha$  et  $V$  .

.....  
 .....

6. Tracer les chronogrammes de  $i_d(t)$  et  $i_h(t)$  sur le document réponse n° 1 page 3/4

**C/ Étude de l'association moteur-hacheur : ( 4 pts )**

On donne :  $V = 18\text{ V}$  ;  $\langle i(t) \rangle = 80\text{ A}$ .

1. Établir la relation liant les grandeurs instantanées  $u(t)$ ,  $i(t)$  et  $E$ ,  $L$ ,  $R$  .

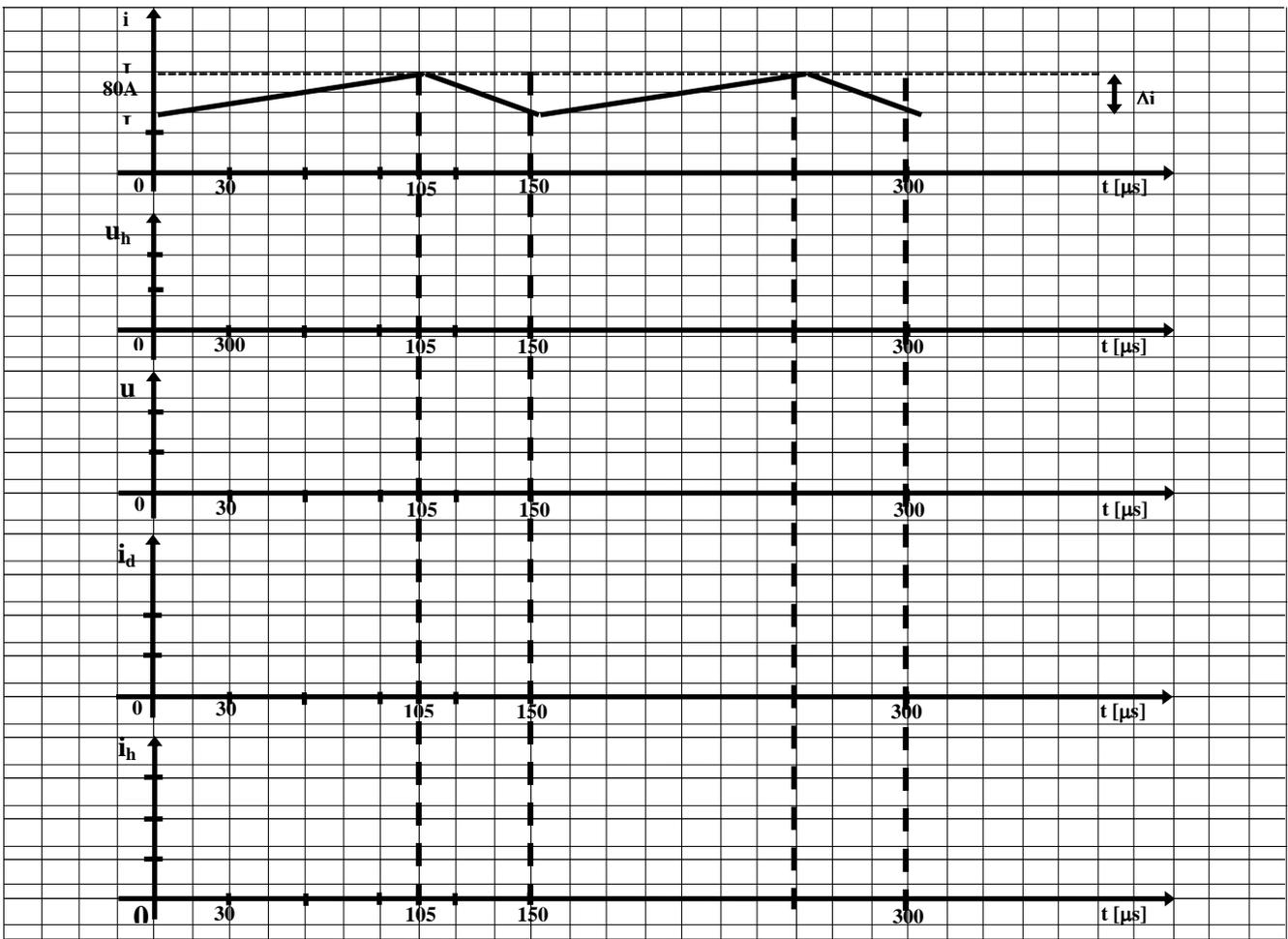
On rappelle que :  $E = 0.04 \cdot \Omega = 0.25n$  et  $R = 0.025 \Omega$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 2. En déduire  $\langle u(t) \rangle$  en fonction de  $\Omega$  et  $\langle i(t) \rangle$   
 .....  
 .....

3. Montrer que :  $\Omega = \frac{18.\alpha - 2}{0.04}$  ,  $\Omega$  étant exprimé en rad/s.  
 .....  
 .....

Déterminer la valeur du rapport cyclique permettant d'obtenir une vitesse de rotation de **3000 tr/min**.  
 .....  
 .....

**Annexe 1**



**D/ Etude de la commande des feux de clignotement : ( 6 pts )**

A partir de la figure 5 du dossier technique page 3/4 :

**a** – Identifier le type d’horloge utilisé.

.....

.....

.....

**b** – Compléter les affectations des deux registres **TRIS A** et **TRIS B**.

TRIS A				RA <sub>4</sub>	RA <sub>3</sub>	RA <sub>2</sub>	RA <sub>1</sub>	RA <sub>0</sub>
	0	0	0	0	0	0	.....	.....

TRIS B	RB <sub>7</sub>	RB <sub>6</sub>	RB <sub>5</sub>	RB <sub>4</sub>	RB <sub>3</sub>	RB <sub>2</sub>	RB <sub>1</sub>	RB <sub>0</sub>
	0	0	0	0	0	.....	.....	.....

**c** – Compléter l’algorithme et le programme en Mikropascal assurant la commande des feux de clignotement.

Algorithme du clignotant

```

Début
    ..... <= $ .....;
    ..... <= $ .....;
    PORTB <= 0 ; // Initialisation du port B à 0
    Tanque ( 1=1) faire
        Début
            Si (PortA.0=1) alors
                Début
                    .....
                    .....
                    .....
                Attente (250 ms) ;
            Fin Si

            Si (PortA.1=1) alors
                Début
                    PORTB.0 <= 1 ;
                    PORTB.2 <= 1 ;
                    Attente (250 ms) ;
                    PORTB.0 <= 0;
                    PORTB.2 <= 0;
                    Attente (250 ms) ;
                Fin Si ;
            Fin Faire ;
        Fin.
    
```

```

program CLIGNOTANT;
begin
    ..... := $ .....;
    ..... := $ .....;
    PORTB:=0; // Initialisation du port à zéro
    ..... (1=1) .....
        Begin
            If (PortA.0=1) Then
                Begin
                    PortB.0:=.....
                    PortB.1:=.....
                    Delay_ms (250);
                    PortB.0:=.....
                    PortB.1:=.....
                End;

            If (PortA.1=1)Then
                Begin
                    PortB.0:=1;
                    PortB.2:=1;
                    Delay_ms (250);
                    PortB.0:=0;
                    PortB.2:=0;
                    Delay_ms (250);
                End;
            End;
        End.
    
```