

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION



SÉRIE DE RÉVISION



POUR L'EXAMEN NATIONAL DU BACCALAURÉAT

NIVEAU

4^{ème}
Sciences
Techniques

DISCIPLINE

**GÉNIE
ÉLECTRIQUE**



TYPE DE DOCUMENT

**SUJET DE
RÉVISION**

THÈMES

- Moteur à courant continu à aimant permanent
- Hacheur série
- Microcontrôleur PIC (commande PWM)



ENCADRÉE PAR

Mr Mourad HAJJI

Inspecteur Principal

PRÉSENTÉE PAR

Mr Fedi BOUJNAH

Élève inspecteur



 <https://edusoutien.education.tn/>



Edusoutien

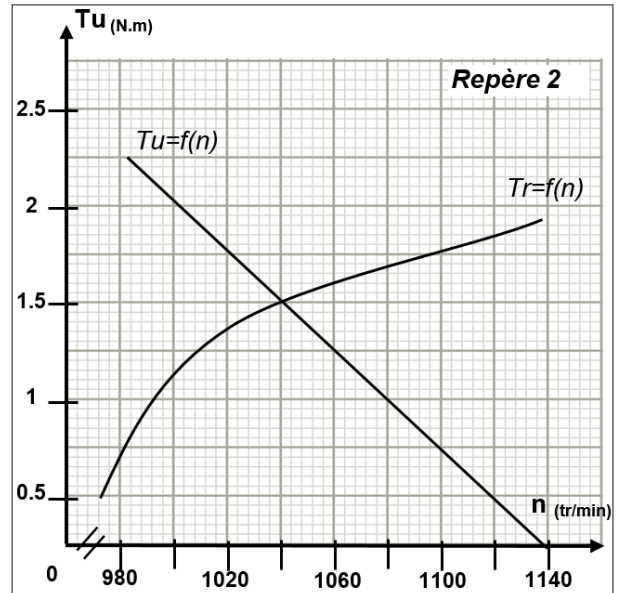
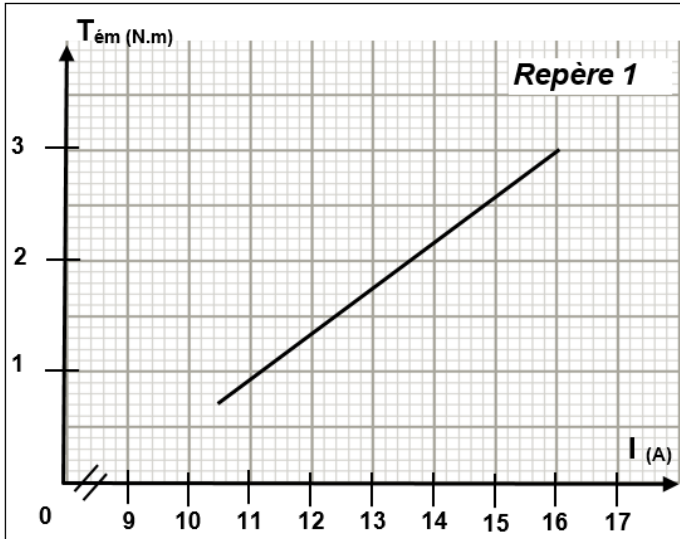
MINI QUAD ELECTRIQUE

1- Présentation du système :

Le système étudié est un mini quad électrique destiné aux enfants. Celui-ci est équipé d'un moteur électrique avec réducteur.

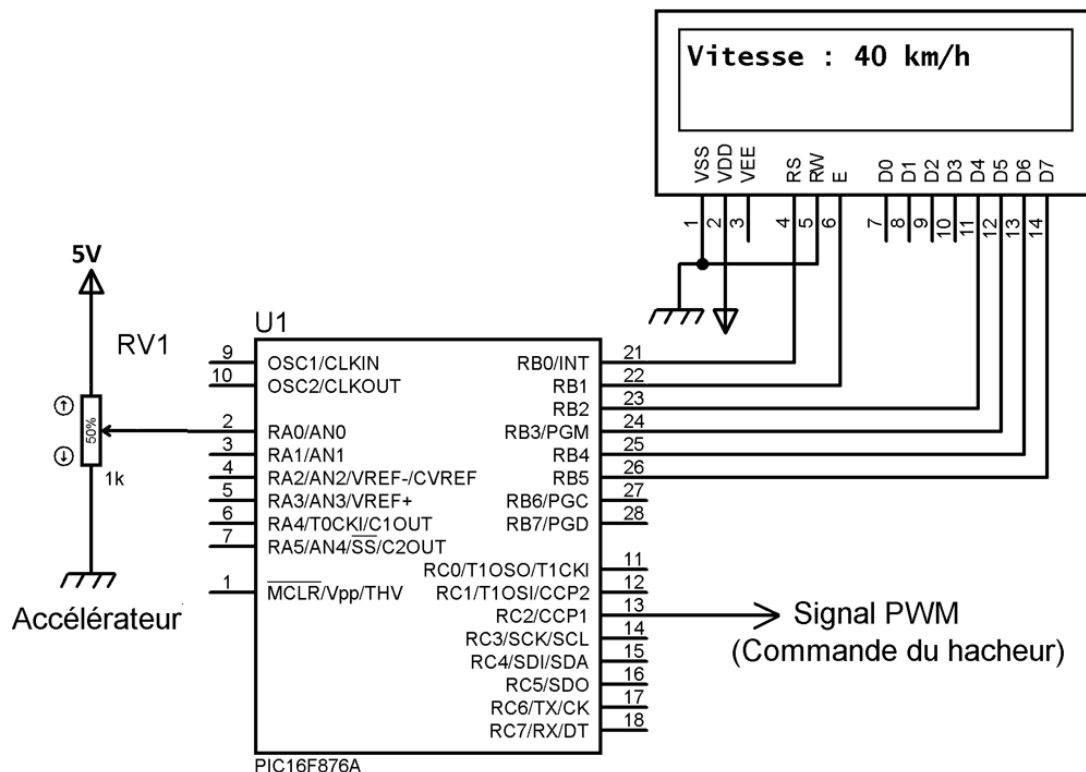


2- Caractéristiques du moteur électrique



3- Commande du Hacheur par solution programmée

La variation de vitesse du Mini Quad est réalisée à l'aide d'un accélérateur de type poignée de guidon (potentiomètre rotatif). Le microcontrôleur PIC16F876A acquiert une tension issue du potentiomètre, proportionnelle à la vitesse souhaitée, puis génère un signal PWM destiné à la commande du hacheur série afin d'assurer le réglage de la vitesse du moteur.



I. Etude du moteur à courant continu :

Le moteur à courant continu qui équipe le mini quad est à aimant permanent. Ce moteur fonctionnant à flux constant présente les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale d'induit : $U_N = 24 \text{ V}$
- Intensité nominale du courant d'induit : $I_N = 16 \text{ A}$
- Résistance d'induit : $R = 0,48 \Omega$
- Fréquence de rotation nominale : $n_N = 985 \text{ tr/min}$

Partie 1 :

1) Calculer la puissance absorbée P_a par le moteur.

.....

2) Calculer les pertes dissipées par effet joule P_{Ji} dans l'induit.

.....

3) Calculer la puissance mécanique utile P_u . Sachant que les pertes collectives sont égales à **26 W**.

.....

4) Calculer le rendement η .

.....

5) Calculer le couple utile T_u .

.....

Partie 2 :

La caractéristique $T_{em} = f(I)$ du moteur étudié est représentée dans le repère 1.

1) Déterminer graphiquement le couple électromagnétique nominal.

.....

2) Sachant que le couple utile nominal $T_u = 2.25 \text{ N.m}$, calculer le couple des pertes T_p . (le couple des pertes est considéré constant).

.....

3) Déduire graphiquement la valeur du courant à vide I_0 .

.....

Partie 3 :

La caractéristique $T_u = f(n)$ du moteur étudié et la caractéristique de la charge $T_r = f(n)$ sont représentés dans le repère 2.

1) Déterminer graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement M_c .

M_c (..... ;

2) Déterminer à partir du repère 1, le courant de l'induit à ce point de fonctionnement.

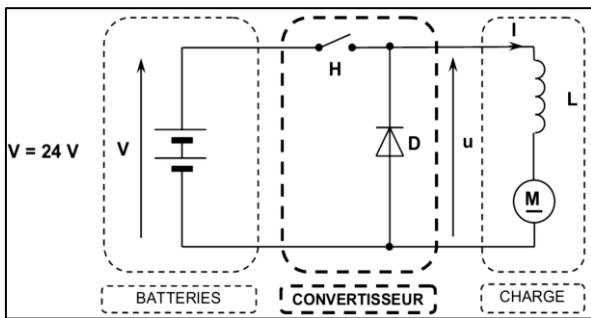
.....

3) Déduire graphiquement la valeur de la vitesse de rotation à vide n_0 .

.....

II. Variation de la vitesse du moteur à courant continu :

Le réglage de la vitesse du mini quad est obtenu en faisant varier la vitesse du moteur. Ceci est réalisé par l'intermédiaire d'un Hacheur série qui alimente l'induit du moteur à courant continu à aimant permanent. Un ensemble de deux batteries constitue la source d'énergie. Le schéma de principe est le suivant :

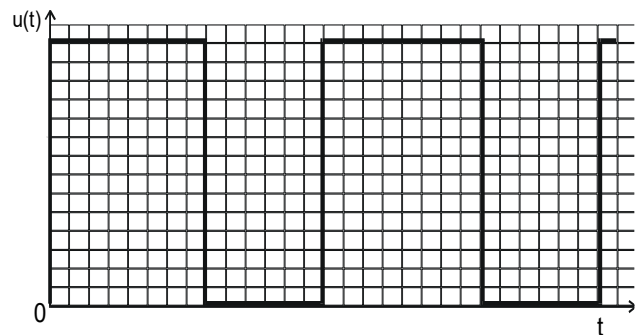


H est un interrupteur électronique (supposé parfait) commandé à l'ouverture et à la fermeture

→ **H** ferme pour $0 < t < \alpha.T$

→ **H** ouvert pour $\alpha.T < t < T$

Avec : α le rapport cyclique, T la période de fonctionnement.



Le chronogramme ci-dessus représente la tension $u(t)$ aux bornes de la charge.

0,1 ms par div

A partir du chronogramme fourni par la figure ci-dessus, déterminer :

- 1) La période T de la tension $u(t)$
- 2) La fréquence de la tension $u(t)$
- 3) Le rapport cyclique α

On note $\langle u \rangle$ la valeur moyenne de la tension $u(t)$.

- 4) Exprimer puis calculer cette valeur moyenne $\langle u \rangle$ en fonction de α et de V .
-

- 5) Calculer la nouvelle vitesse du moteur sachant que la f.c.e.m $E' = 0.99 \times n_{(tr/s)}$ et le courant $I = 14A$.
-

- 6) On donne le graphe incomplet des courants suivant :

- a. Compléter sur ce même graphe le traçage des courants i_H et i_D .

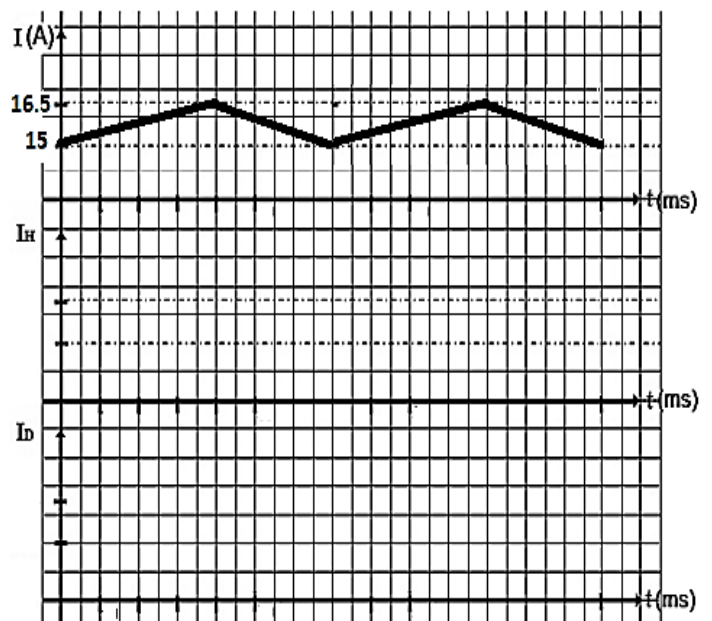
- b. Le courant I_{max} et I_{min} .

$I_{max} =$

$I_{min} =$

- c. Le courant I_{moy} .
-

- d. L'ondulation ΔI .
-



III. Commande du hacheur par solution programmée :

La variation de vitesse du Mini Quad est assurée par un accélérateur (potentiomètre rotatif). Un montage à base du microcontrôleur de type PIC 16F876A (voir dossier technique) permet de convertir la tension délivrée par l'accélérateur en un signal PWM commandant l'interrupteur H.

Compléter le programme ci-après afin de faire varier la vitesse de Mini Quad.

word N,vitesse; char alpha; char aff[4];	//Déclaration des variables
sbit LCD_RS at RB0_bit; sbit LCD_EN at RB1_bit; sbit LCD_D4 at RB2_bit; sbit LCD_D5 at RB3_bit; sbit LCD_D6 at RB4_bit; sbit LCD_D7 at RB5_bit; sbit LCD_RS_Direction at TRISB0_bit; sbit LCD_EN_Direction at TRISB1_bit; sbit LCD_D4_Direction at TRISB2_bit; sbit LCD_D5_Direction at TRISB3_bit; sbit LCD_D6_Direction at TRISB4_bit; sbit LCD_D7_Direction at TRISB5_bit;	//Connexion de l'afficheur LCD
void main(){	// Fonction principale
ADCON1 = 0x80;	//Configurer le PortA en mode analogique
TRISC =	PortC en sortie
lcd_init();	//Initialiser l'afficheur LCD
lcd_cmd(lcd_cursor_off);	//Eteindre le curseur
lcd_cmd(lcd_clear);	//Effacer l'afficheur
PWM1_init(.....);	//Initialiser le module PWM1 à 2.5kHz
while(1) {	//Tant que vrai Début
N=adc_read(.....) ;	// N = résultat de la conversion
alpha=..... ;	//Calcul du rapport cyclique
vitesse = 0.45*N ;	//Calcul de la vitesse
wordToStr(..... ,);	//Convertir la valeur de la vitesse en chaine
lcd_out(1,1,"vitesse:");lcd_out(1,8,.....);	//Affichage de la valeur de la vitesse
lcd_out(1,12,.....);	//Affichage de l'unité
PWM1_start();	//Activer le module PWM1
PWM1_set_duty(.....);	//modification du rapport cyclique
}	//Fin boucle
}	//Fin programme