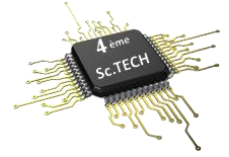




LES THÈMES À ABORDER

Thème 6

Moteur à courant continu



Systeme technique
CHAÎNE DE PRODUCTION DE FILMS EN PLASTIQUE

I- PRÉSENTATION DU SYSTÈME :

Le système (figure 1) est une chaîne de production de bobines de film en matière plastique biodégradable. Ces bobines sont rangées sur des palettes pour être exploitées dans les domaines de l'agriculture, l'industrie ou la distribution sous forme de sacs poubelle.

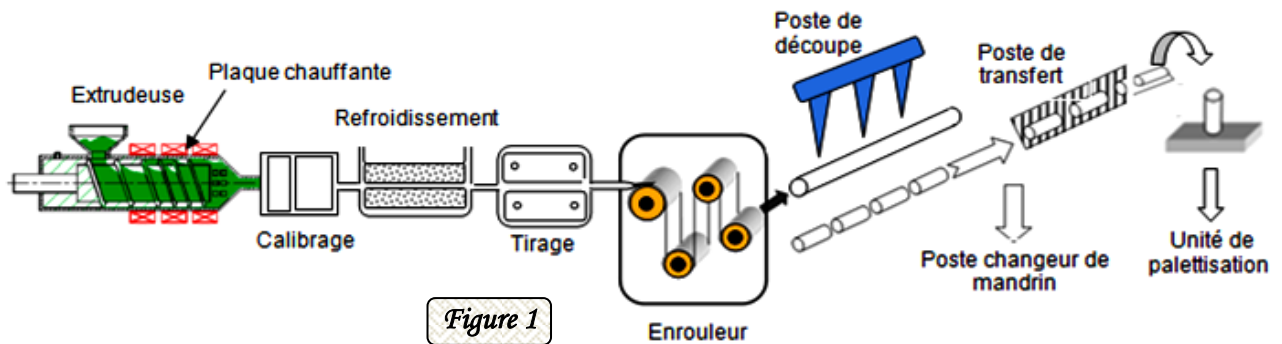


Figure 1

II- UNITÉ DE PALETTISATION :

Cette unité (figure 2) permet de charger, en deux couches, 24 bobines sur une palette. Chaque couche est composée de 12 bobines formant deux rangées de 6.

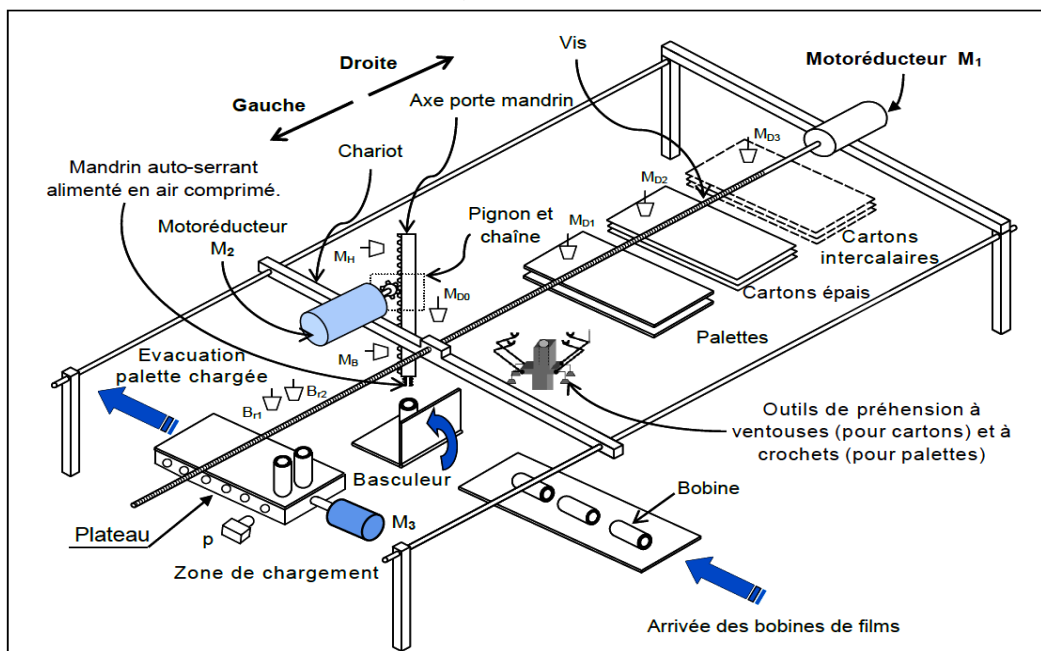
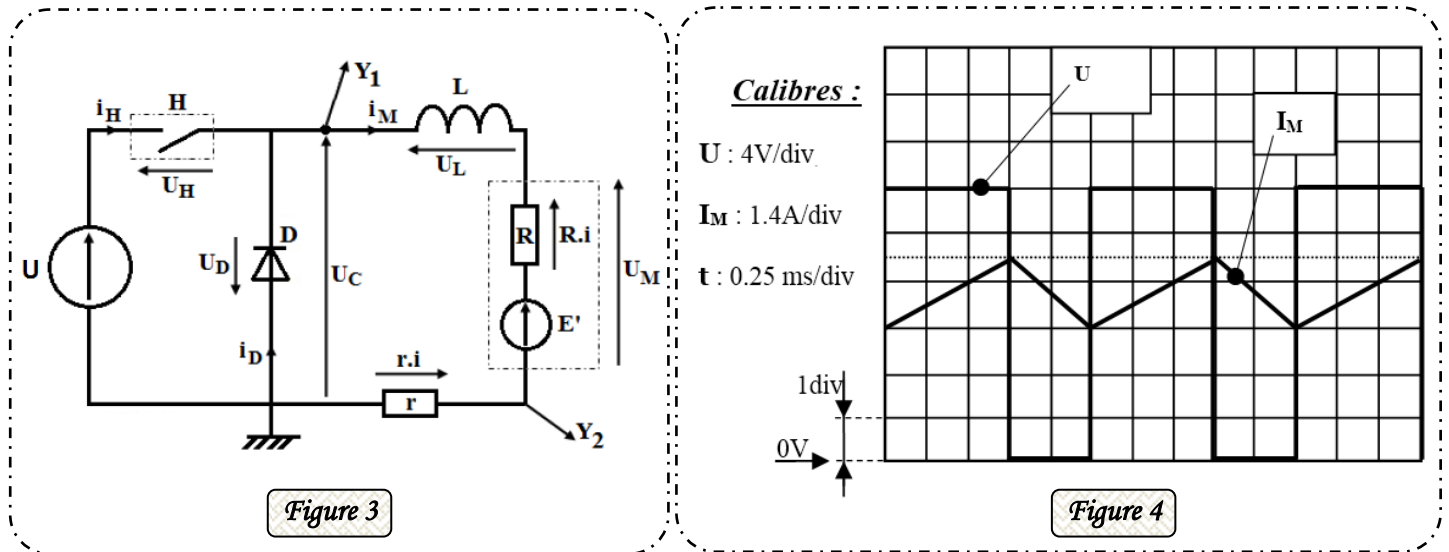


Figure 2

III- VARIATEUR DE VITESSE DU MOTEUR M1 :

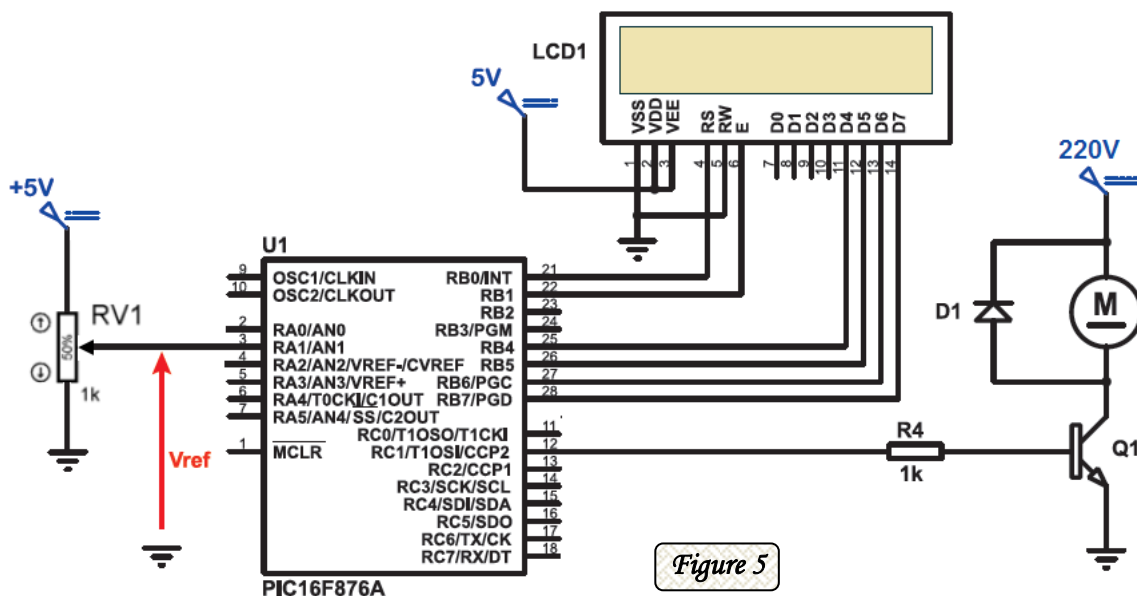
L'induit du moteur **M1** est alimenté à travers un hacheur série dont le schéma est représenté sur la figure3. Les oscillogrammes relevés sont représentés sur la figure4.

On utilise un oscillateur bicourbe dont les deux voies **Y1** et **Y2** sont branchés comme le montre la figure 3. La résistance **r** a pour valeur **1Ω**.



IV- SOLUTION PROGRAMMÉE DU VARIATEUR DE VITESSE :

On va changer la solution de variation de vitesse du moteur **M1** qui sera assurée par un potentiomètre rotatif. Le montage à base du microcontrôleur de type **PIC 16F876A** suivant permet de commander la vitesse du moteur **M1** :



Extrait du tableau de configuration du registre **ADCON1** :

| ADCON1 | | | | | | | | PIC 16F876 | | | | | Tensions de références | |
|--------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|------------|---------|---------|---------|---------|------------------------|-----------------|
| | | | | | | | | PIC 16F877 | | | | | | |
| | | | | | | | | PORTA | | | | | | |
| ADFM | -- | -- | -- | PCFG3 | PCFG2 | PCFG1 | PCFG0 | AN4/RA5 | AN3/RA3 | AN2/RA2 | AN1/RA1 | AN0/RA0 | Vref+ | Vref |
| X | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | D | A | D | A | A | V _{DD} | V _{SS} |
| X | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | X | D | D | D | D | D | V _{DD} | V _{SS} |
| X | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | D | D | D | D | A | V _{DD} | V _{SS} |

N.B: ADFM = 1 → Justification à droite

ADFM = 0 → Justification à gauche

TRAVAIL DEMANDÉ

A- ETUDE DU MOTEUR M1:

Le moteur **M1** utilisé pour le déplacement du chariot via une vis de manœuvre est un moteur à courant continu à excitation indépendante portant sur sa plaque signalétique les indications suivantes :

$U_n=24V$ $T_{un}=10N.m$ $n_n=85 \text{ tr/min}$ $I_n=5A$

Sa résistance d'induit est $R=0.5\Omega$

I- Fonctionnement nominal du moteur :

1- Donner le schéma équivalent de l'induit en indiquant le sens du courant et des tensions :



2- Déterminer l'expression puis calculer La valeur de la f.c.é.m. E'_n :

.....

3- Montrer que $E'_n = K.n$ puis calculer la constante **K** avec **n** est exprimée en **tr/mn** :

.....

.....

4- Calculer La puissance absorbée par le moteur P_{an} :

.....

5- Calculer La puissance utile P_{un} :

.....

6- Calculer Le rendement η en % :

.....

7- Montrer que le couple électromagnétique peut s'écrire $T_{em} = K'.I$:

.....

.....

8- Calculer **K'** et déduire la valeur de T_{em} en charge :

.....

.....

9- Calculer la valeur du couple des pertes T_p et la valeur des pertes constantes P_c :

II- Fonctionnement à vide du moteur :

Une mesure du courant à vide à une tension $U_0 = 24V$ a donné $I_0 = 1.95 A$.

1- Déterminer la f.c.é.m. E'_0 à vide :

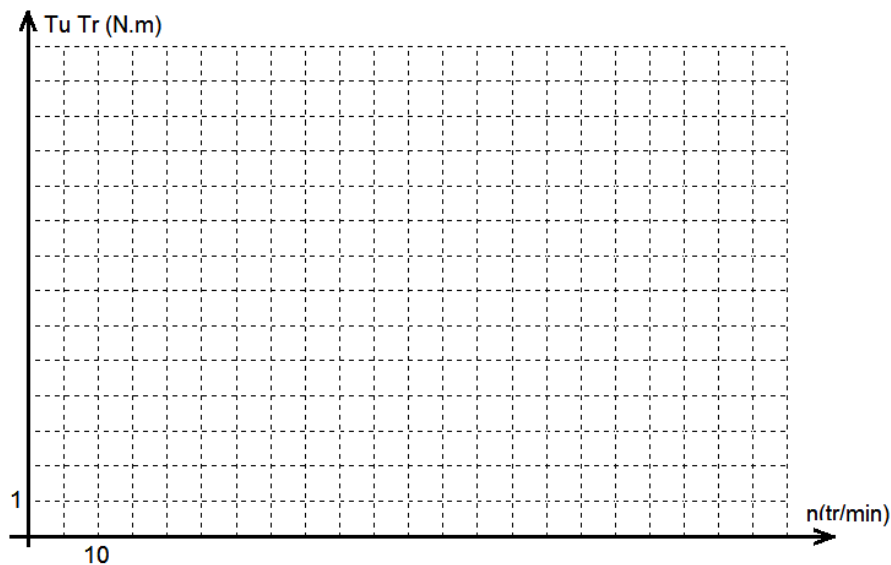
2- Déduire la vitesse du moteur à vide n_0 (tr/mn) :

3- Quelle est la valeur du couple utile à vide T_{u0} ? Justifier votre réponse :

III- Fonctionnement en charge du moteur :

1- Placer sur la figure suivante les deux points de fonctionnement **A** et **B** et tracer la caractéristique mécanique du moteur $T_u=f(n)$.

sachant que : **A** est le point de fonctionnement nominal.
B est le point de fonctionnement à vide.



2- Le moteur entraîne, à présent, une nouvelle charge dont le moment du couple résistant est

$T_r = 0,075.n$ (n en tr/mn). La tension d'alimentation de l'induit reste inchangée ($U = 24V$).

a- Tracer sur la figure précédente la caractéristique $T_r=f(n)$.

b- Placer sur la figure précédente le point de fonctionnement **P** et en déduire graphiquement la fréquence de rotation n' et le couple utile $T'u$ de l'ensemble moteur-charge.

$n' = \dots\dots\dots$ $T'u = \dots\dots\dots$

c- En-déduire alors la **puissance utile** fournie à cette charge et le **courant absorbé** par l'induit si le rendement du moteur pour ce régime est égal à **75%**.

B- ETUDE DE VARIATEUR DE VITESSE DU MOTEUR M1 :

En se référant aux figures 3 et 4 de la page 2 :

1- Donner le nom de la diode **D** et de la bobine **L** :

◆ Diode **D** :

◆ Bobine **L** :

2- Indiquer ce que visualise :

◆ La voie **Y1** :

◆ La voie **Y2** :

3- déterminer la valeur de la fréquence de hachage **f** :

f =

4- déterminer la valeur du rapport cyclique **α** :

α =

5- Déterminer la valeur de la tension d'alimentation **U** :

U =

6- Déduire la valeur de la tension moyenne **<Uc>** :

<Uc> =

7- Déterminer la valeur moyenne du courant **<i>** :

<i> =

8- D'après la loi des mailles établir l'équation de **<Uc>** en fonction de **E'**, **R** et **<i>** : (on néglige « r.i »)

.....

..... ➡ **<Uc>** =

C- SOLUTION PROGRAMMÉE DU VARIATEUR DE VITESSE :

La variation de vitesse du moteur **M1** est assurée par un montage à base de microcontrôleur de type **PIC 16F876A** comme le montre la figure 5 de la page 2.

1- Le potentiomètre **RV1** fournit à sa sortie une tension **Vref** comprise entre **0** et **5V**.

Le convertisseur CAN du microcontrôleur convertit cette tension en un nombre **N** sur **10** bits (varie entre **0** et **1023**). Exprimer **Vref** en fonction de **N** :

.....

2- La vitesse de rotation **n** du moteur **M1** varie entre **0** et **90tr/min**.

Exprimer **n** en fonction de **N** :

.....

.....

3- Quel est la broche utilisée par le module MLI pour cette application ?

4- Compléter le programme en MikroC ci-après afin de faire varier la vitesse du moteur M1 :

```
unsigned int N, Vref, vit;
unsigned char alpha;
char Vreftxt[2]; char vittxt[6]; char alphantxt[4];
sbit LCD_RS at RB0_bit; sbit LCD_EN at RB1_bit;
sbit LCD_D4 at RB4_bit; sbit LCD_D5 at RB5_bit;
sbit LCD_D6 at RB6_bit; sbit LCD_D7 at RB7_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISB0_bit; sbit LCD_EN_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB4_bit; sbit LCD_D5_Direction at TRISB5_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB6_bit; sbit LCD_D7_Direction at TRISB7_bit;
void main() {
ADCON1 = 0x.....; // Configuration du registre ADCON1
TRISA = 0xFF; TRISB = 0x.....; TRISC = 0x.....;
.....(.....); // Initialisation du module MLI à 1.5KHz
.....; // Initialisation du convertisseur CAN
lcd_init(); ADC_init();
lcd_cmd(_lcd_cursor_off);
lcd_cmd(_lcd_clear);
while(1) {
N = .....; // Résultat de conversion de la lecture
Vref = .....; // Calcul Vref
vit = .....; // Calcul de la vitesse
alpha = N*255.0/1023.0;
wordToStr(Vref,Vreftxt); lcd_out(1,3,"Vref"); lcd_out(2,1,Vreftxt);
byteToStr(alpha,alphantxt); lcd_out(1,10,"alph"); lcd_out(2,8,alphantxt);
wordToStr(vit,vittxt); lcd_out(1,16,"n"); lcd_out(2,12,vittxt);
.....(); // Activation du module MLI
.....(.....); // Modification du coefficient alpha ( $\alpha$ )
}
}
```

Remarque : Toutes les broches non connectées sont considérées comme des entrées.