

|   |                     |                               |
|---|---------------------|-------------------------------|
| <b>LYCEE MED ALI ANNABI<br/>RAS DJBEL</b> |                     | <b>DEVOIR DE SYNTHESE N°2</b> |
| SECTION :                                 | SCIENCES TECHNIQUES | Durée : 4 heures              |
| Epreuve :                                 | GENIE ELECTRIQUE    | 4 <sup>ème</sup> SC.TECH      |

### Constitution du sujet :

- Dossier technique : Pages : 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6, et 6/6
- Dossier réponses : Pages : 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

### Travail demandé :

- 1<sup>ère</sup> partie (génie mécanique) : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8.
- 2<sup>ème</sup> partie (génie électrique) : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

# LIGNE AUTOMATISEE DE PRODUCTION DE PAINS

## I- Mise en situation :

La figure ci – dessous, représente une ligne automatisée pour la production de pains de première qualité : de bon volume, bien cuits, avec une durée de vie prolongée où tout le processus de cuisson est entièrement automatisé. Ce four a l'avantage de produire différentes sortes de pains (petits pains, brioches, baguettes, pains cuits en moule, ...), selon un fonctionnement économique.

La gamme de pains et de produits de boulangerie est fabriquée d'un mélange, de farine, d'eau, de sel et de levure.

La structure de cette ligne est représentée par la figure 1, ci-dessous :

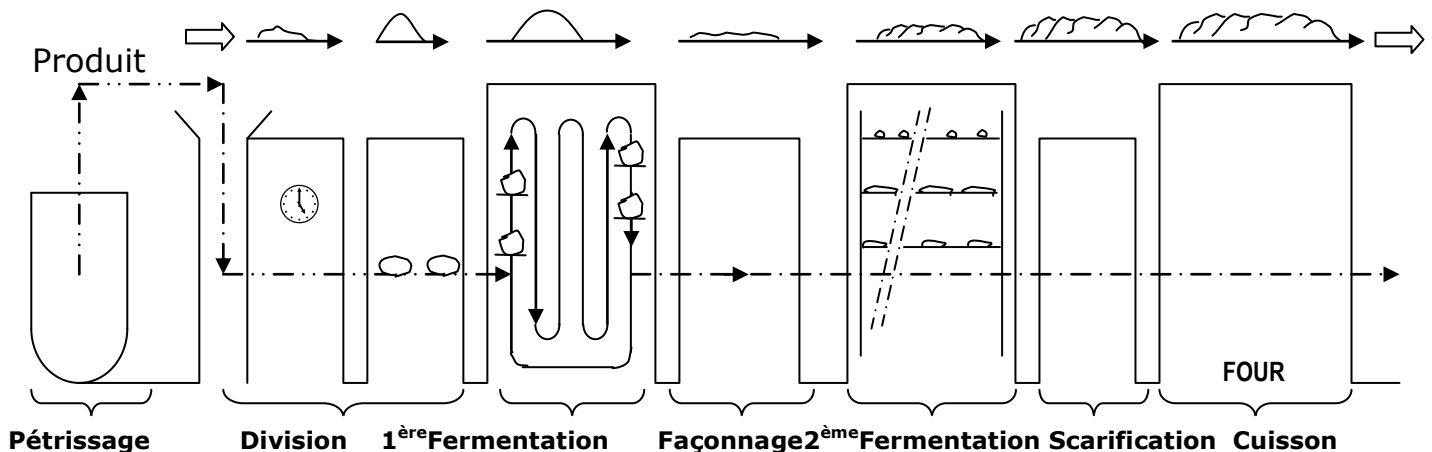


Figure 1

### REMARQUES :

- Toutes les opérations de fabrication sont automatisées sauf l'opération de pétrissage.
- L'objet de notre étude se limitera au sous système de chargement et de cuisson au niveau du four.

### Dictionnaire

- Pétrissage : Faire de la pâte.
- Scarification : fente allongée réalisée sur le pain.

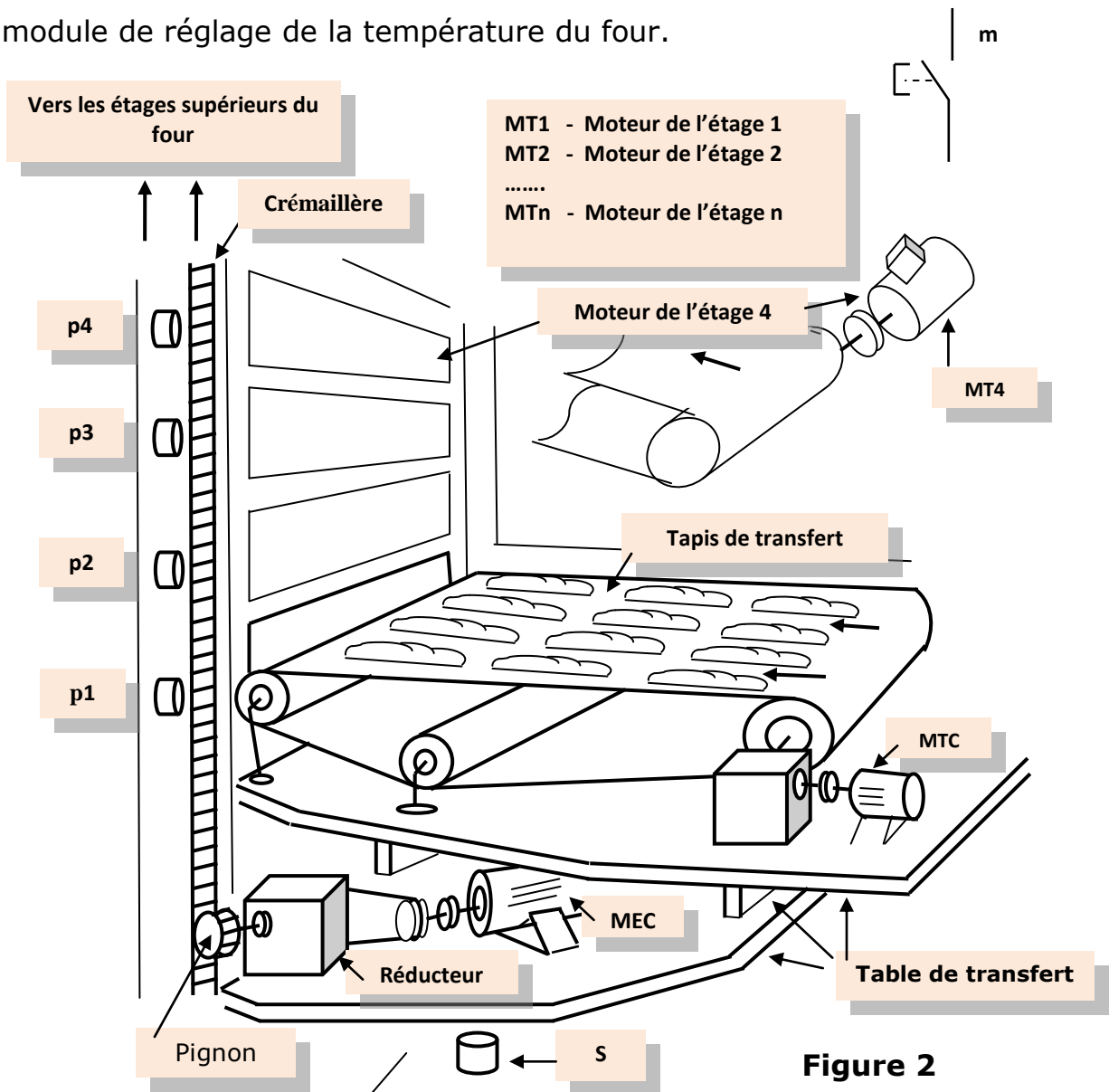
## II- Présentation de l'unité de chargement du four :

Elle se compose principalement de 2 modules fonctionnels :

- ☞ Un module de chargement des groupes de batons de pains scarifiés qui comprend :
  - ♦ Une table fixe de chargement servant de stock de pains (non représentée).

♦ Une table de transfert, pouvant se déplacer verticalement, distribue les pains aux différents niveaux du four, à travers un tapis de transfert, commandé par un moteur **MTC**.

☞ Un module de réglage de la température du four.



### III- Description du mécanisme de commande de la table de transfert :

La table de transfert est commandée par un moteur **MEC** muni d'un réducteur, dont l'arbre de sortie est encastré avec un pignon (**25**) (voir dossier technique, page 6/6). L'engrènement du pignon (**25**) avec la crémaillère fixe (**23**), provoque la translation verticale de cette table. Deux galets pouvant rouler sur des rails en I (vue suivant F), assurent le guidage en translation vertical de l'ensemble (table de transfert, moteur, réducteur – embrayage – frein).

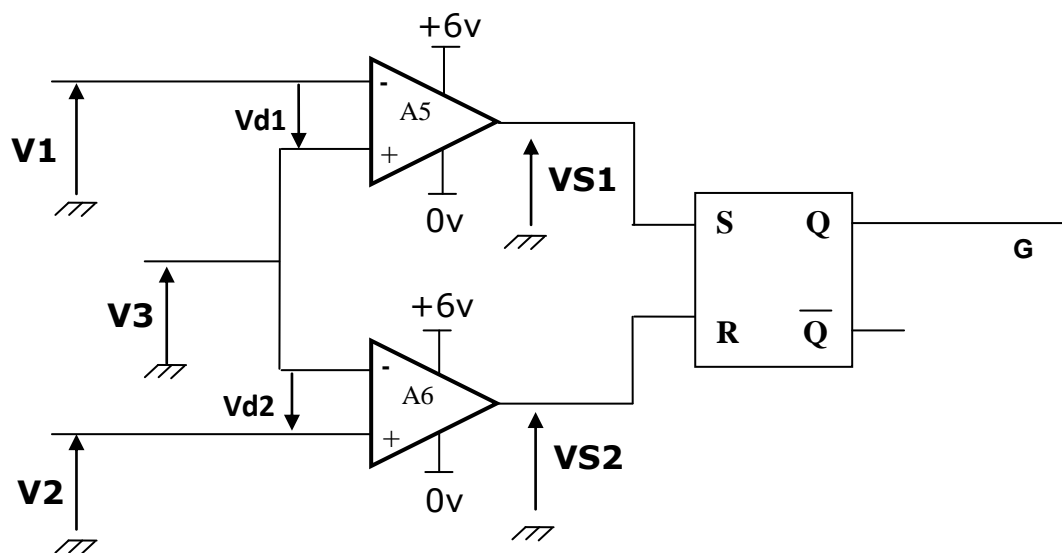
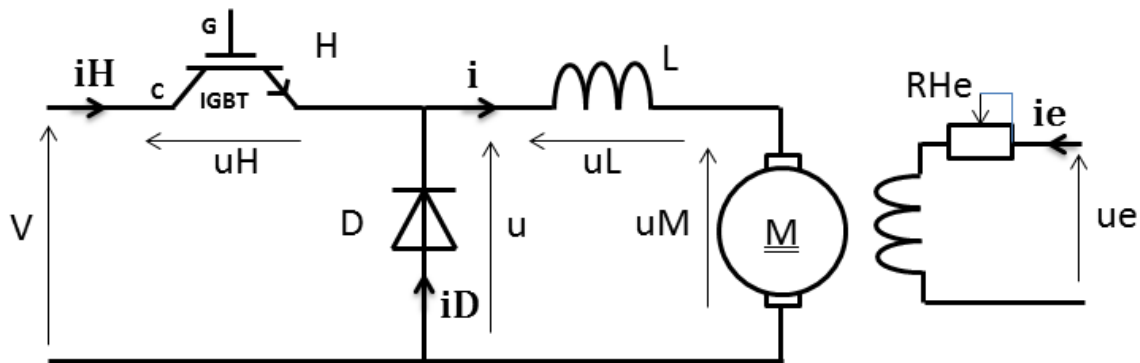
### IV- Présentation de la partie commande

Une carte est chargée de la commande du variateur de vitesse et de la gestion des pannes. Elle est placée dans un coffret qui renferme aussi la partie puissance. Cette carte est constituée principalement des éléments suivants :

- Un bouton Marche/Arrêt (**m**)
- Un bouton poussoir qui commande une sonnerie (**S1**)
- Un afficheur lumineux qui indique la température du four.

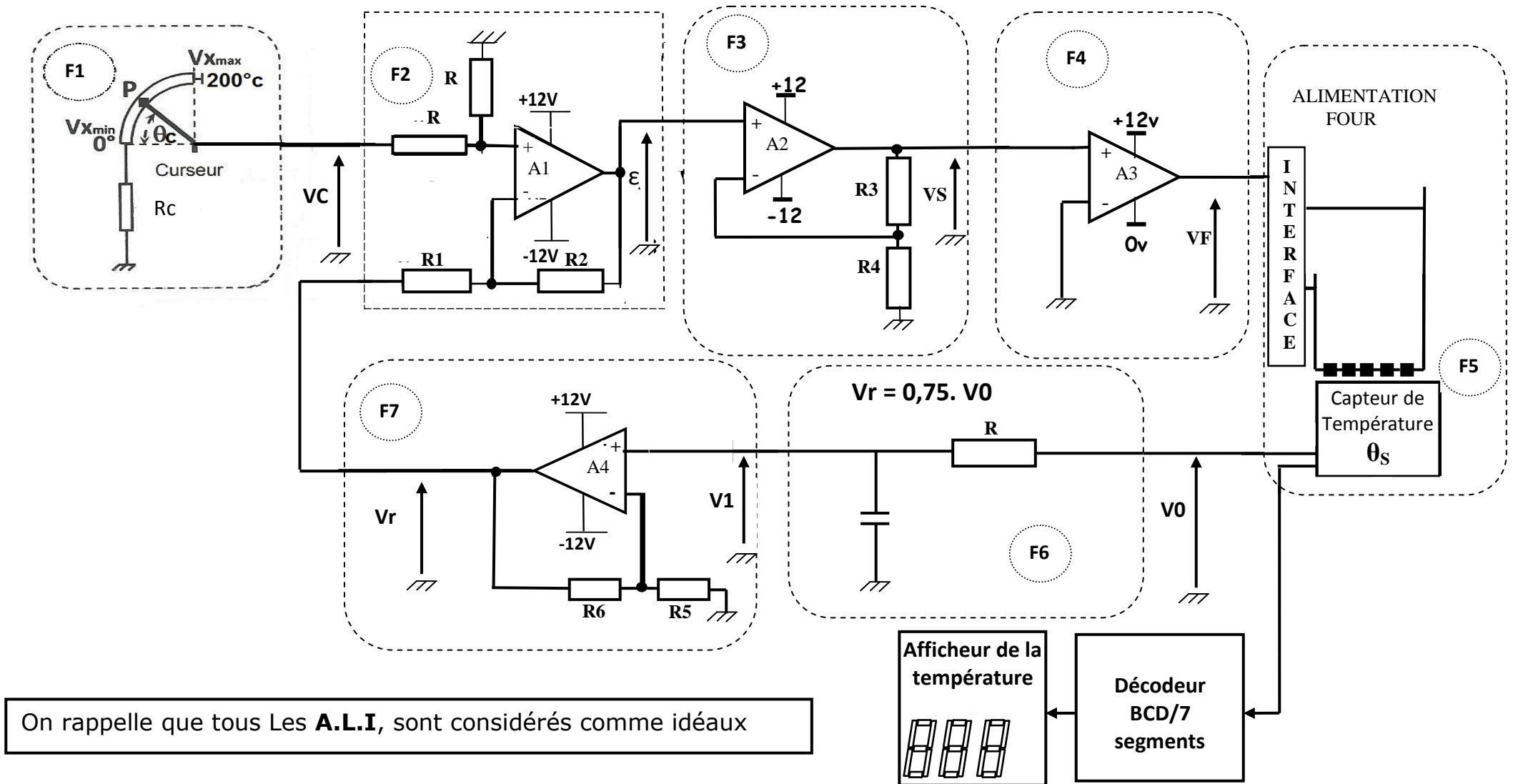
Le déplacement vertical de la table de transfert ainsi que la table de chargement et l'avance des tapis des étages sont gérées par un microcontrôleur **PIC 16F84A**, on s'intéressera uniquement au chargement du niveau 1.

### Circuit de commande et VARIATEUR DE VITESSE du moteur



## Asservissement de la température du four

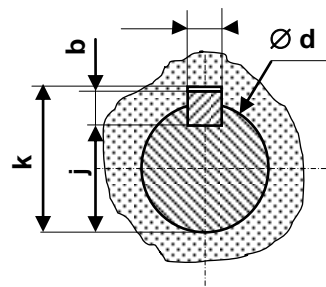
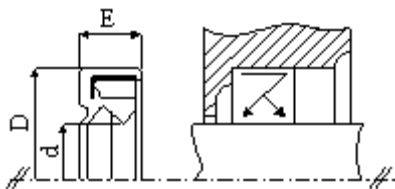
La température  $\theta$  du four est choisie par l'opérateur selon le schéma structurel ci-dessous :



|                                      |           |                             |            |           |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------|---------------------------|
| <b>20</b>                            | 1         | roue dentée                 | <b>40</b>  | 1         | Electro-aimant KE         |
| <b>19</b>                            | 1         | Roulement type BC           | <b>39</b>  | 1         | Ressort                   |
| <b>18</b>                            | 1         | Vis FHc                     | <b>38</b>  | 1         | Disque d'embrayage        |
| <b>17</b>                            | 1         | Rondelle spéciale           | <b>37</b>  | 1         | Ecrou à encoches          |
| <b>16</b>                            | 1         | Clavette Parallèle          | <b>36</b>  | 1         | Roulement type BC         |
| <b>15</b>                            | 1         | Pignon                      | <b>35</b>  | 1         | roue dentée               |
| <b>14</b>                            | 1         | Entretoise                  | <b>34</b>  | 1         | Boîtier à droite          |
| <b>13</b>                            | 2         | Roulement type BC           | <b>33</b>  | 1         | corps                     |
| <b>12</b>                            | 3         | Vis CHc                     | <b>32</b>  | 1         | Roulement type BC         |
| <b>11</b>                            | 1         | Plateau fixe                | <b>31</b>  | 1         | Pignon arbré              |
| <b>10</b>                            | 1         | Armature                    | <b>30</b>  | 1         | Clavette Parallèle        |
| <b>9</b>                             | 3         | Vis CHc                     | <b>29</b>  | 1         | Vis CHc                   |
| <b>8</b>                             | 1         | Rondelle - butée            | <b>28</b>  | 1         | Rondelle d'appui spéciale |
| <b>7</b>                             | 1         | Entretoise                  | <b>27</b>  | 1         | Rondelle d'appui          |
| <b>6</b>                             | 1         | Couvercle                   | <b>26</b>  | 1         | Arbre de sortie cannelé   |
| <b>5</b>                             | 1         | Anneau élastique            | <b>25</b>  | 1         | Pignon                    |
| <b>4</b>                             | 1         | Arbre d'entrée du réducteur | <b>24</b>  | 1         | Roulement type BC         |
| <b>3</b>                             | 2         | Roulement type BC           | <b>23</b>  | 1         | Crémaillère               |
| <b>2</b>                             | 1         | Poulie réceptrice           | <b>22</b>  | 1         | Boîtier gauche            |
| <b>1</b>                             | 2         | courroie trapézoïdale       | <b>21</b>  | 1         | Entretoise                |
| <b>Rep</b>                           | <b>Nb</b> | <b>Désignation</b>          | <b>Rep</b> | <b>Nb</b> | <b>Désignation</b>        |
| <b>REDUCTEUR - EMBRAYAGE - FREIN</b> |           |                             |            |           |                           |

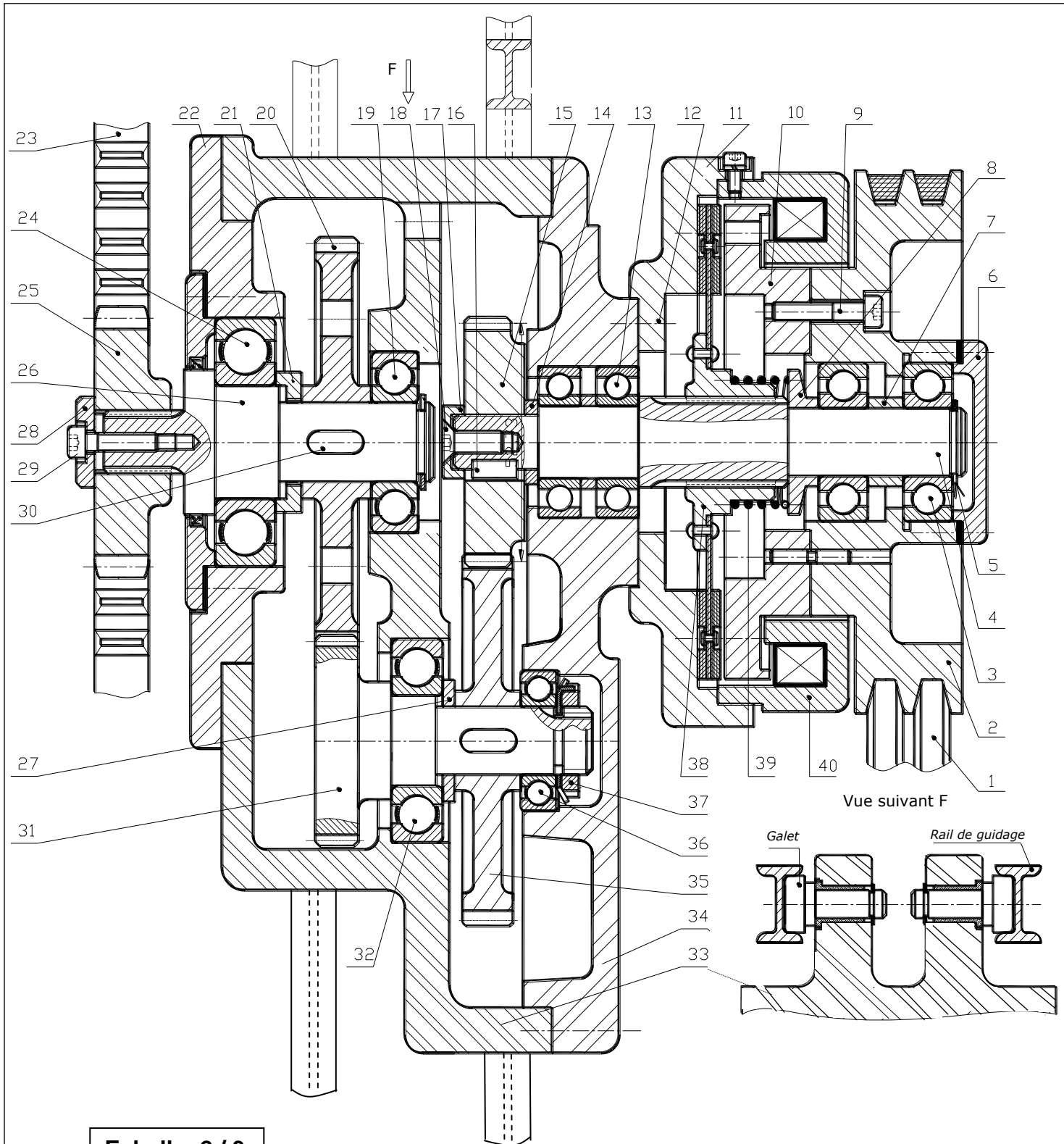
## Nomenclature :

### Eléments standards :



| d  | D  | E | d  | D  | E |
|----|----|---|----|----|---|
| 8  | 22 | 7 | 20 | 35 | 7 |
| 9  | 24 | 7 | 22 | 35 | 7 |
| 10 | 26 | 7 | 25 | 35 | 7 |
| 20 | 32 | 7 | 35 | 52 | 7 |

| d                 | a  | b | j       | k       |
|-------------------|----|---|---------|---------|
| de 17 à 22 inclus | 6  | 6 | d - 3,5 | d + 2,8 |
| 22 à 30           | 8  | 7 | d - 4   | d + 3,3 |
| 30 à 38           | 10 | 8 | d - 5   | d + 3,3 |



Echelle: 2 / 3

Réducteur - embraye - frein

**A- ETUDE DU MOTEUR MT 1:**

On donne les caractéristiques nominales des machines à partir de la plaque signalétique.

**Un=220V ; Uex= 180 V ; Pu<sub>n</sub>= 6000 W ; n<sub>n</sub>= 1200 tr/mn ; I<sub>ex</sub> = 1,2 A**

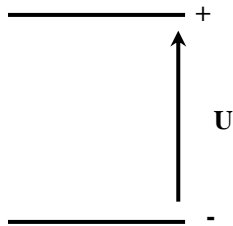
\*Essai à rotor bloqué : U<sub>b</sub>= 10 V ; I<sub>b</sub>= 33,33A

\*Essai à vide : U= 220 V ; I<sub>0</sub> = 1,56 A ; n<sub>0</sub> = 1249tr/mn ; T<sub>u0</sub>= 0Nm

\* Essai en charge :Un=220V ; n<sub>n</sub>= 1200tr/mn ; I<sub>n</sub>= 30A ; T<sub>u<sub>n</sub></sub>= 47,8Nm

**1/ ESSAI A ROTOR BLOQUE ( MESURE DE LA RESISTANCE DE L'INDUIT ) : (1,5PTS)**

a/ Rappeler le schéma équivalent de l'induit d'un moteur à courant continu et déduire l'expression de U en fonction E', Ra et I puis en fonction de N, Φ, n , Ra et I



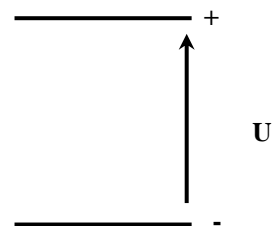
U = .....

.....

b/ A quoi est équivalent ce schéma lorsque le rotor est bloqué ( n=0 )? Justifier votre réponse, Compléter le schéma équivalent.

.....

.....



c/ Déduire la valeur de la résistance Ra de l'induit ?

.....

**2/ ESSAI A VIDE : (1,25PTS)**

Calculer :

a-/La puissance absorbée par l'induit à vide : .....

b-/ La puissance utile à vide : .....

c-/ Les pertes constantes : .....

.....

d-/ quel est l'intérêt de l'essai à vide : .....

**3/ ESSAI EN CHARGE : (2.5PTS)**

Calculer :

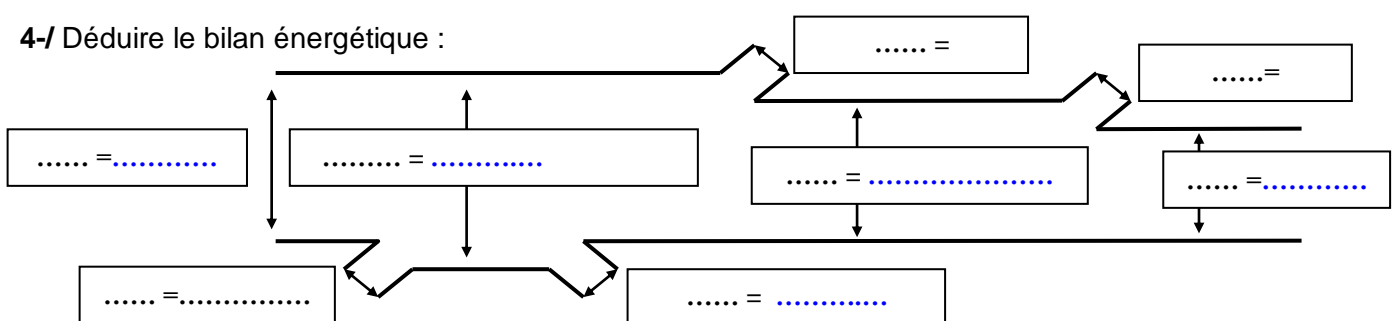
a-/ La puissance absorbée par l'induit : .....

b-/ La puissance absorbée par l'inducteur : .....

c-/ La puissance absorbée par le moteur : .....

d-/ le rendement du moteur : .....

4-/ Déduire le bilan énergétique :



**VARIATEUR DE VITESSE : (3.75PTS)**

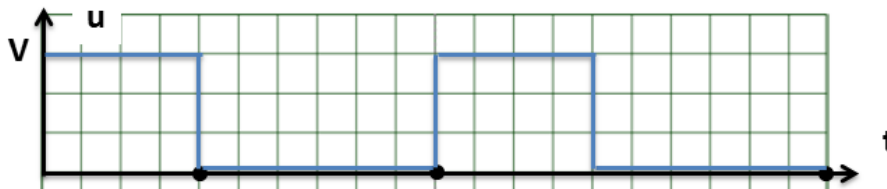
Un moteur à courant continu est alimenté à travers un hacheur série selon la figure3 page 3/6 du dossier technique :

- Le hacheur fonctionne à une fréquence  $f = 500\text{Hz}$ . La tension de l'induit  $V = 220\text{V}$  et sa résistance  $R_a = 0,3\Omega$
- L'interrupteur  $H$  est fermé lorsque  $0 < t < \alpha T$  et ouvert entre  $\alpha T$  et  $T$
- La diode est supposée parfaite.
- L'inductance de la bobine  $L$  est de valeur suffisante pour que le courant traversant l'induit du moteur soit considéré comme constant :  $i = I = 30\text{A}$ .

1-a/ compléter le tableau suivant par les mots ci-dessous en indiquant le rôle de chaque composant

| Désignation | D                   | L          |
|-------------|---------------------|------------|
| Nom         | Diode de roue libre | Inductance |
| Rôle        | .....               | .....      |

2-/ On donne l'allure de  $u_M(t)$  en fonction du temps.



2-a/ Déterminer graphiquement la valeur du rapport cyclique  $\alpha$ .

2-b/ Exprimer la valeur moyenne de  $u$  en fonction de  $V$  et  $\alpha$  puis calculer sa valeur

3-a/ Déterminer l'expression de la f.c.e.m.  $E'$  de l'induit en fonction de  $V, I, R_a$  et  $\alpha$ .

3-b/ Montrer que  $n = 1257\alpha - 51,4$  sachant que  $E' = k.n$  avec  $k = 0,175 \text{ Vmin/tr}$ .

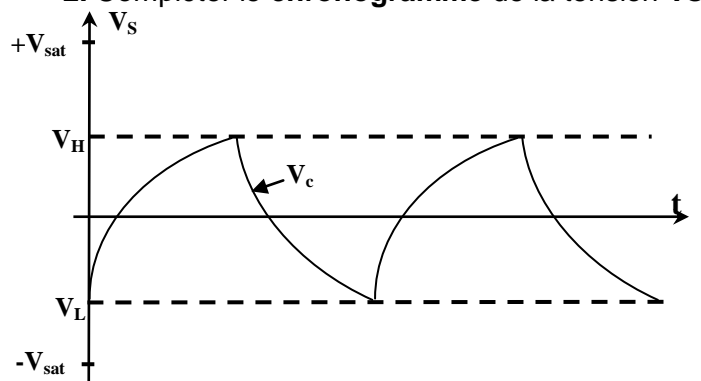
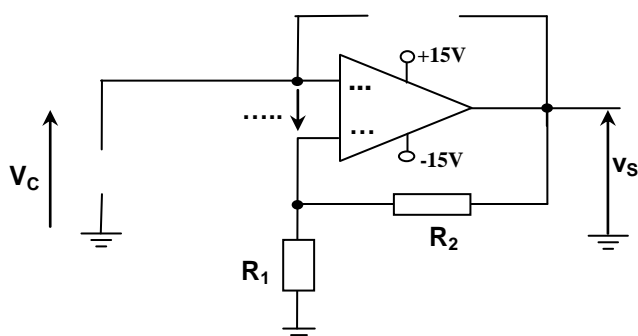
3-c/ Pour quelle valeur de rapport cyclique  $\alpha$  le moteur tourne à une vitesse  $1000 \text{ tr/min}$ .

3-d/ Pour quelle valeur de tension  $\langle u \rangle$ , le moteur tourne à une vitesse  $1000 \text{ tr/min}$ .

3-c/ On remplace le circuit de commande du moteur **MT1** par le **montage astable** suivant :

1. Compléter le **schéma** du montage astable

2. Compléter le **chronogramme** de la tension  $V_s$





## B- ETUDE DES AMPLIFICATEURS LINEAIRES INTEGRES :

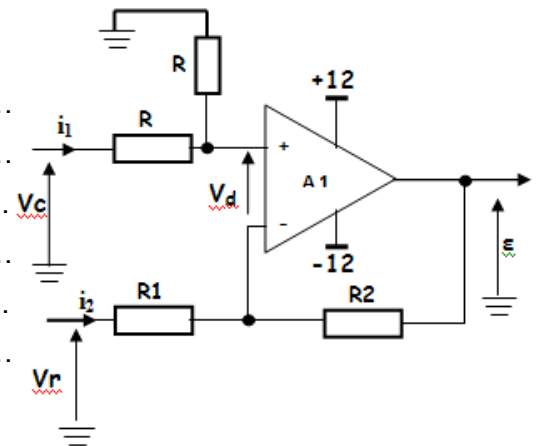
I- 1) En se référant à la page 4/6 du dossier technique identifier le **nom**, le **régime de fonctionnement** et la **nature de la boucle (ouverte ou fermée)** par chaque bloc. **(1PT)**

| Référence | F2    | F4    | F7    |
|-----------|-------|-------|-------|
| Nom       | ..... | ..... | ..... |
| Régime    | ..... | ..... | ..... |
| Boucle    | ..... | ..... | ..... |

### II- / ETUDE DU BLOC F2: (1.5PTS)

1-Exprimer  $\epsilon$  en fonction de  $V_c$ ,  $V_r$ ,  $R$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

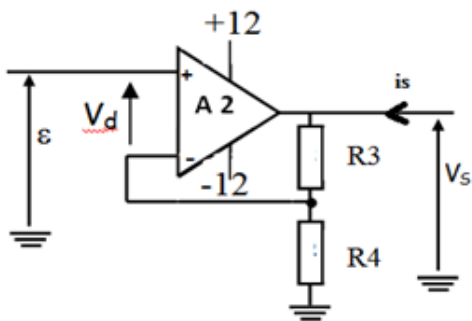
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



2-Que devienne cette expression lorsque  $R_1=R_2$  ?

.....  
 .....

### III / ETUDE DU BLOC F3 : (2PTS)



1 – Exprimer  $V_s$  en fonction de  $\epsilon$ ,  $R_3$  et  $R_4$ .

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

2 – Quelle est la fonction réalisée par ce bloc ?

.....  
 .....

3-Sachant que  $R_3=R_4$  et que  $\epsilon(t)$  est un signal sinusoïdal d'amplitude 9v, Tracer les allures des tensions  $V_s$  et  $\epsilon$ .

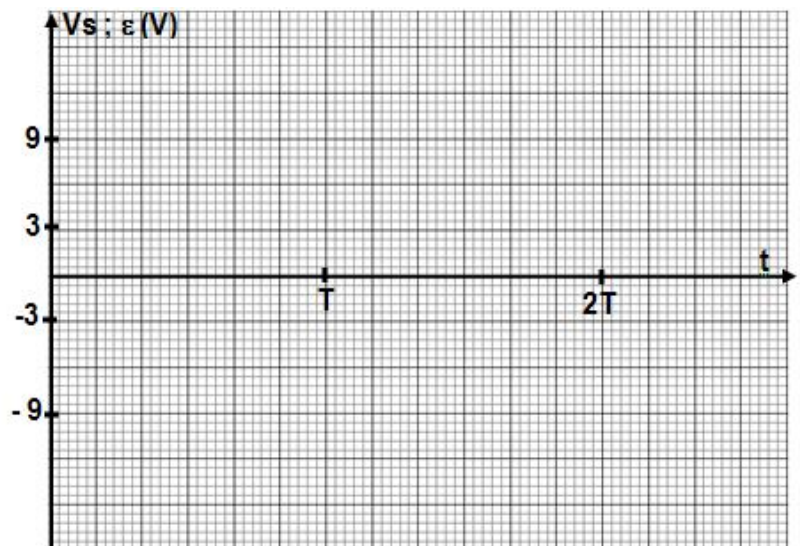
### IV / ETUDE DES COMPARETEURS: (4PTS)

En se référant au circuit de commande du moteur Mt1 page 3 / 6 du dossier technique;

1- Donner les expressions de  $V_{d1}$  et  $V_{d2}$  :

$V_{d1}$  = .....

$V_{d2}$  = .....



2-Déterminer les valeurs de  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$  pour :

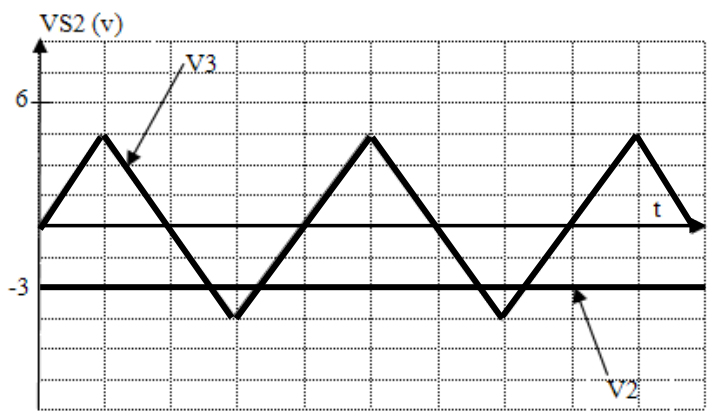
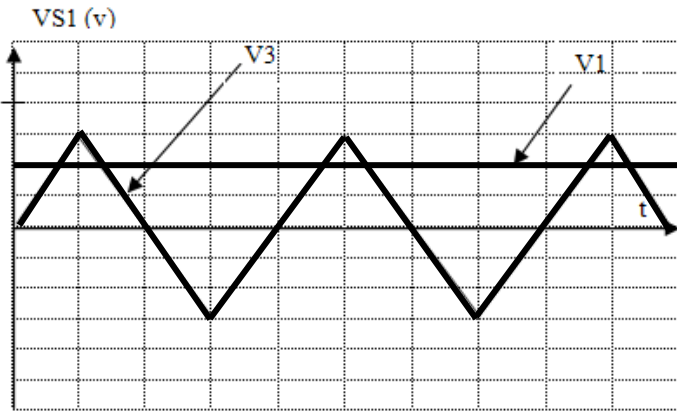
$V3 > V1$  :  $V_{S1} = \dots\dots\dots$

$V3 < V1$  :  $V_{S1} = \dots\dots\dots$

$V3 > V2$  :  $V_{S2} = \dots\dots\dots$

$V3 < V2$  :  $V_{S2} = \dots\dots\dots$

3- Représenter sur les figures suivantes les allures des tensions  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$ .

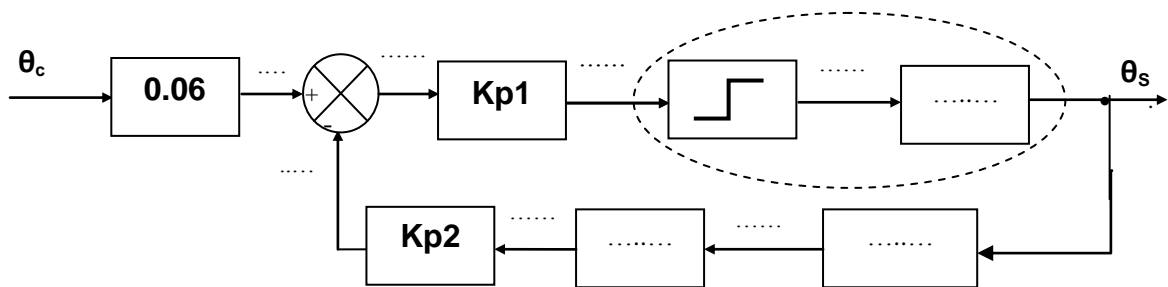


4- Compléter le tableau suivant (on rappelle que  $V1=3v$  et  $V2=-3v$ ).

|             | $V3 > V1$ | $V2 < V3 < V1$ | $V3 < V2$ |
|-------------|-----------|----------------|-----------|
| $V_{S1}(v)$ |           |                |           |
| $V_{S2}(v)$ |           |                |           |
| Etat de Q   |           |                |           |

**C- ETUDE DE L'ASSERVISSEMENT : (2.5PTS)**

1. En se référant à la page 4/6 du dossier technique, Compléter le schéma fonctionnel global du système sachant que le **four** est remplacé par bloc de gain **P**



2. Reduire le schéma fonctionnel en remplaçant la partie encadré par **A** pour aboutire aux formes ci-dessous :

