

SECTION :	SCIENCES TECHNIQUES	Durée : 4 heures
Epreuve :	GENIE ELECTRIQUE	4 ^{ème} 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^{ère} partie (génie mécanique) : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8.
- 2^{ème} 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 :

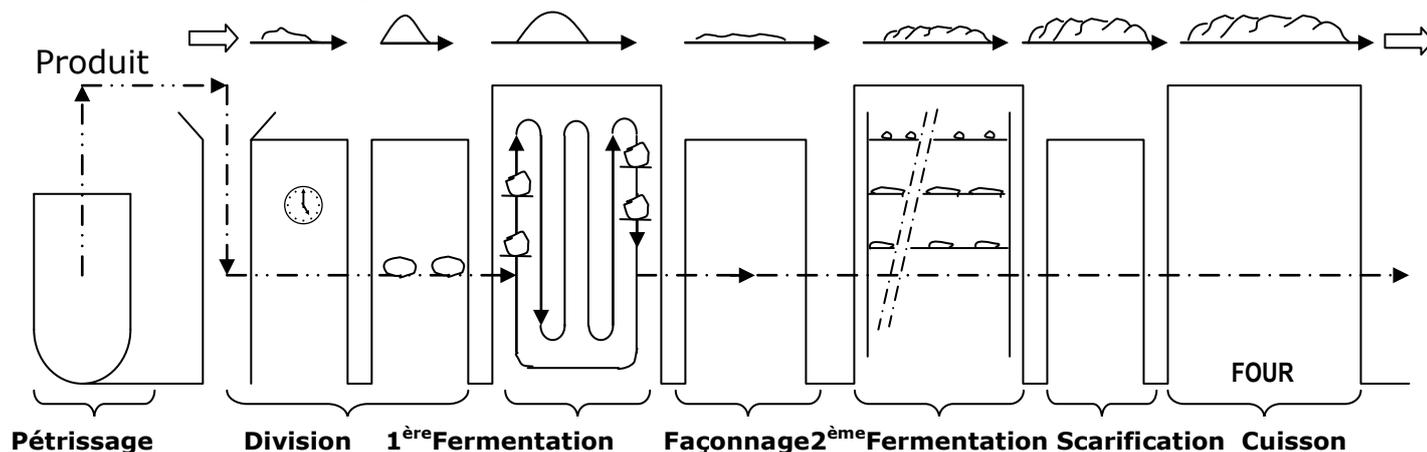


Figure 1

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.

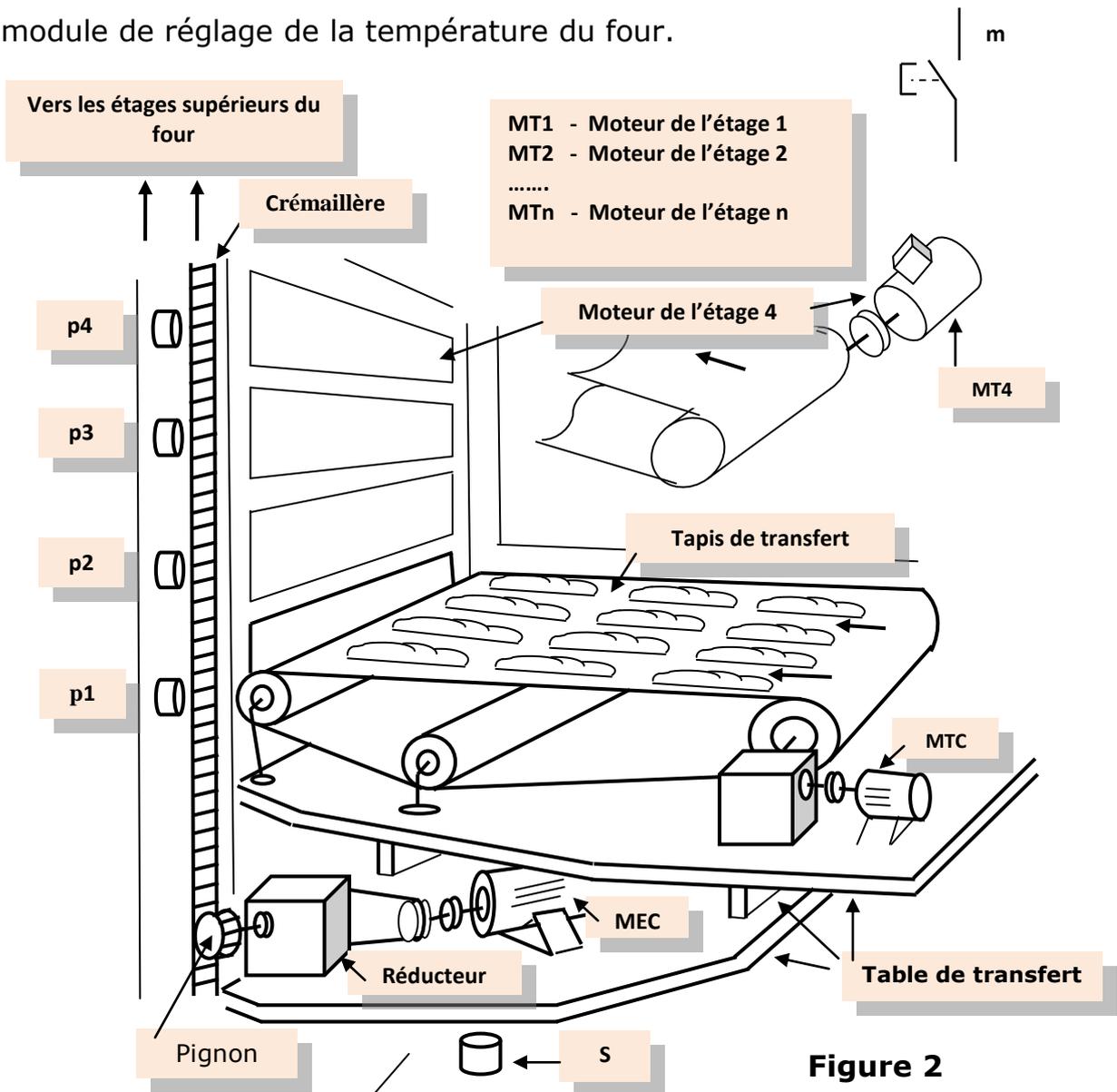


Figure 2

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).

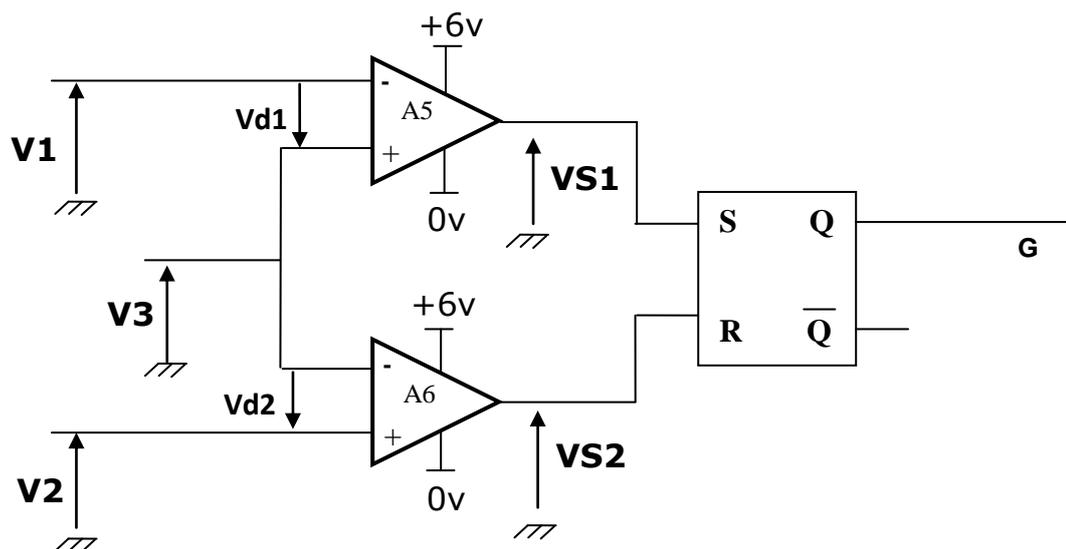
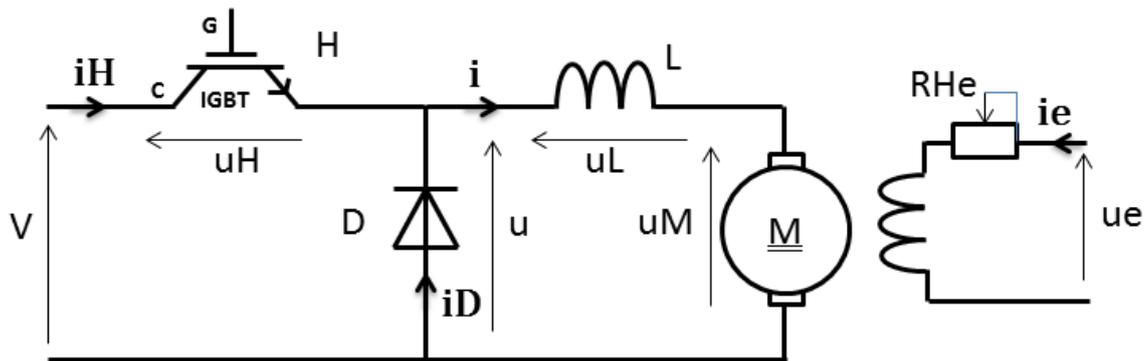
IV- Présentation de la partie commande

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.

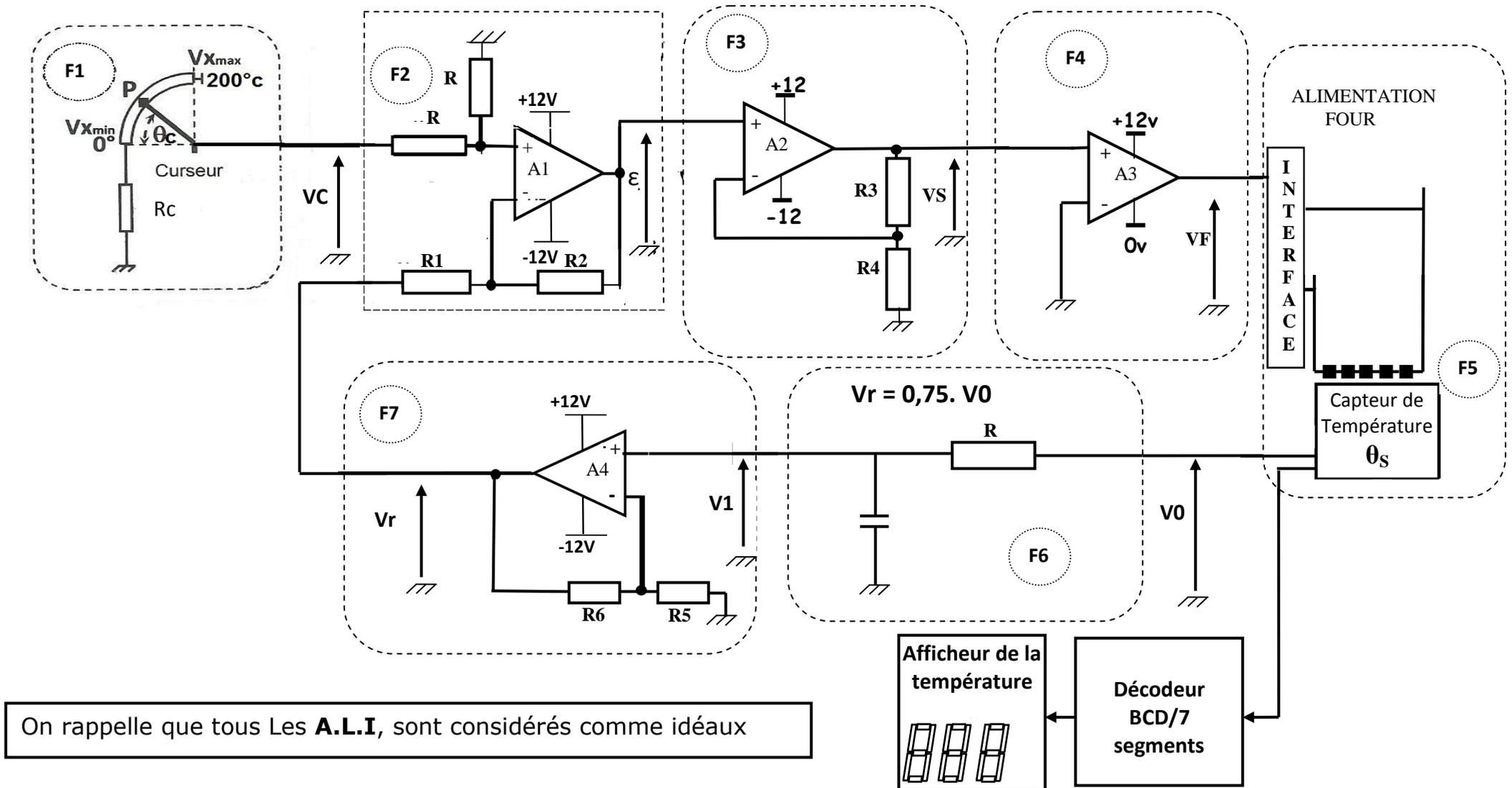
Le déplacement vertical de la table de transfert ainsi que la table de chargement et l'avance des tapis des étages sont gérées par un microcontrôleur **PIC 16F84A**, on s'intéressera uniquement au chargement du niveau 1.

Circuit de commande et VARIATEUR DE VITESSE du moteur



Asservissement de la température du four

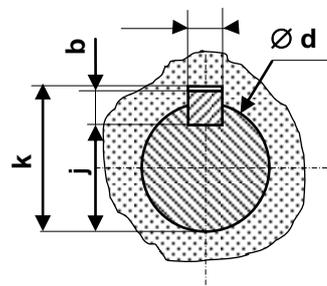
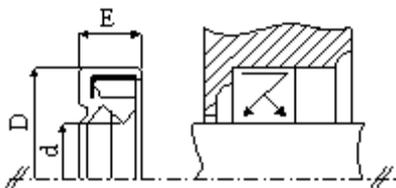
La température θ du four est choisie par l'opérateur selon le schéma structurel ci-dessous :



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

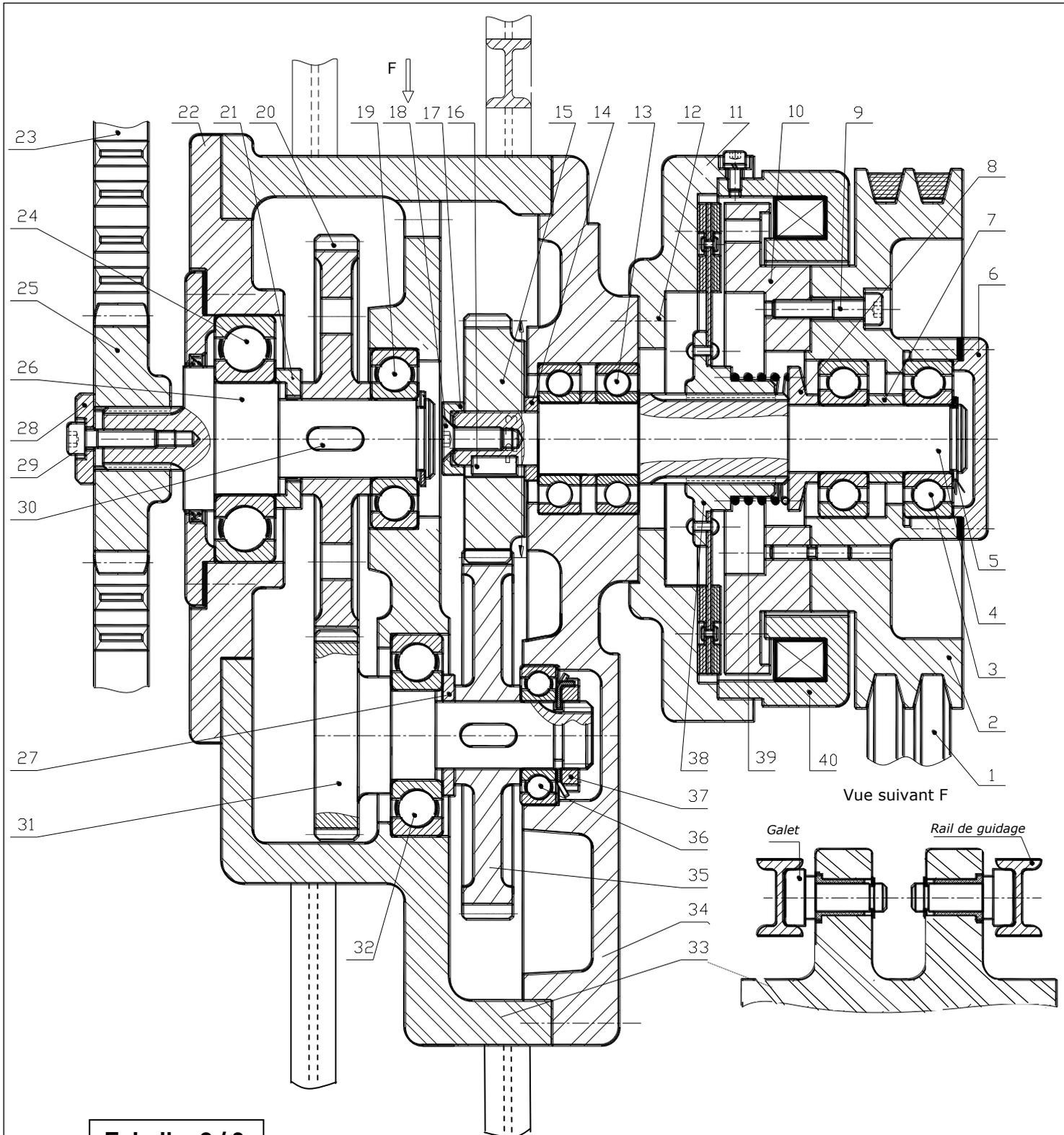
Nomenclature :

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_n= 6000 W ; n_n= 1200 tr/mn ; lex = 1,2 A

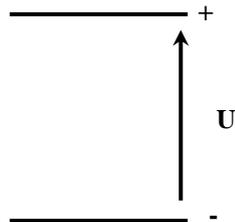
*Essai à rotor bloqué : Ub= 10 V ; Ib= 33,33A

*Essai à vide : U= 220 V ; I₀ = 1,56 A ; n₀ = 1249tr/mn ; Tu₀= 0Nm

* Essai en charge :Un=220V ; n_n= 1200tr/mn ; I_n= 30A ; Tu_n= 47,8Nm

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

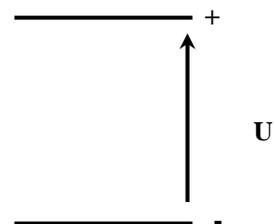
a/ Rappeler le schéma équivalent de l'induit d'un moteur à courant continu et déduire l'expression de U en fonction E', Ra et I puis en fonction de N, Φ, n , Ra et I



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 :

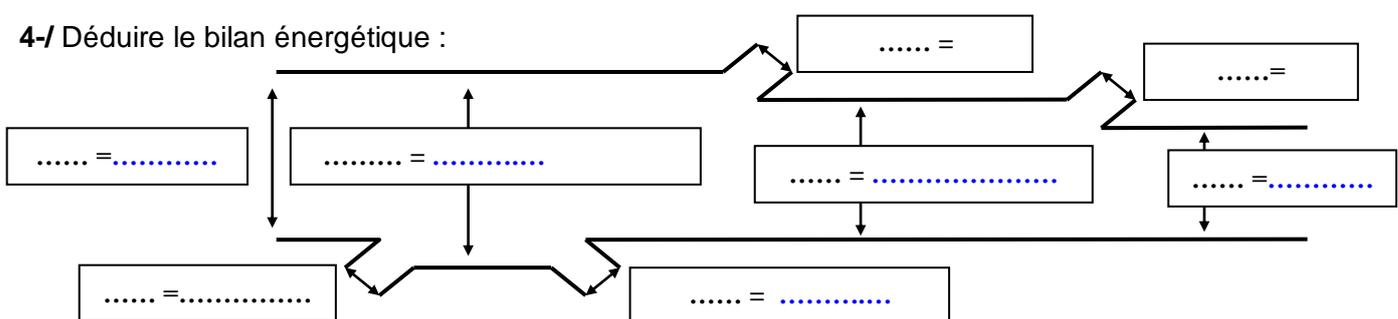
a-/ La puissance absorbée par l'induit :

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)

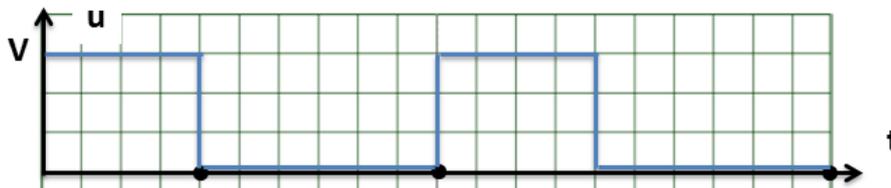
Un moteur à courant continu est alimenté à travers un hacheur série selon la figure3 page 3/6 du dossier technique :

- 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 αT 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 α .

2-b/ Exprimer la valeur moyenne de u en fonction de V et α 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 α .

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

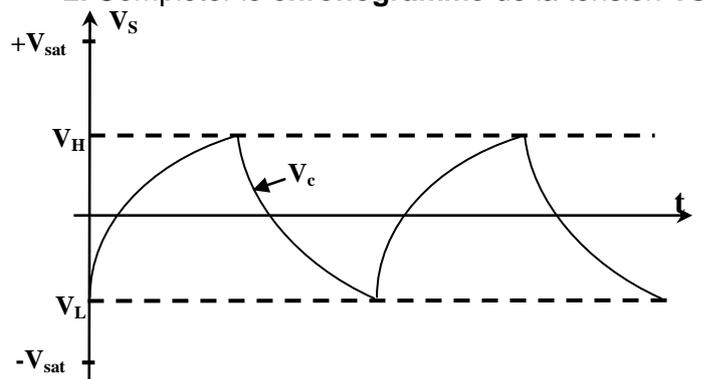
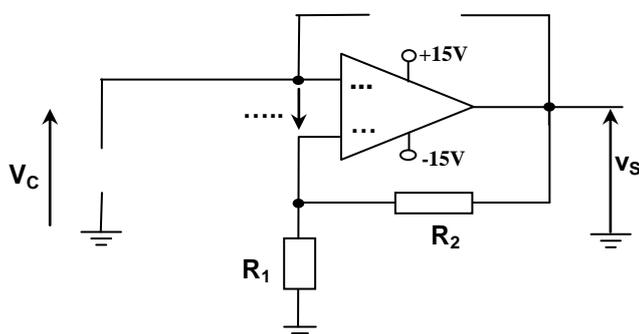
3-c/ Pour quelle valeur de rapport cyclique α le moteur tourne à une vitesse 1000 tr/min .

3-d/ Pour quelle valeur de tension $\langle u \rangle$, le moteur tourne à une vitesse 1000 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 :

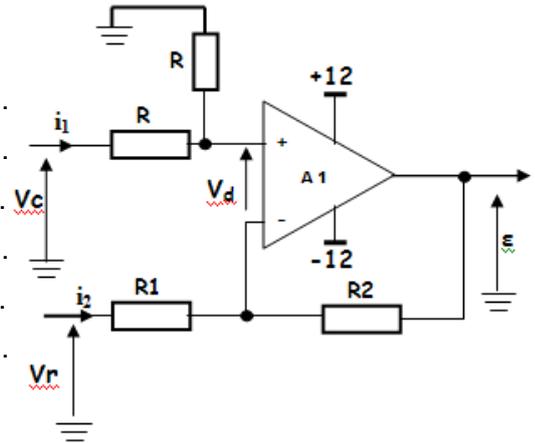
I- 1) En se référant à la page 4/6 du dossier technique identifier le **nom**, le **régime de fonctionnement** et la **nature de la boucle (ouverte ou fermée)** par chaque bloc. **(1PT)**

Référence	F2	F4	F7
Nom
Régime
Boucle

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

1-Exprimer ϵ en fonction de V_c , V_r , R , R_1 et R_2 .

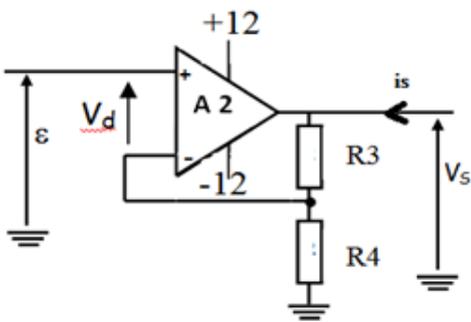
.....



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

.....

III / ETUDE DU BLOC F3 : (2PTS)



1 – Exprimer V_s en fonction de ϵ , 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 ϵ .

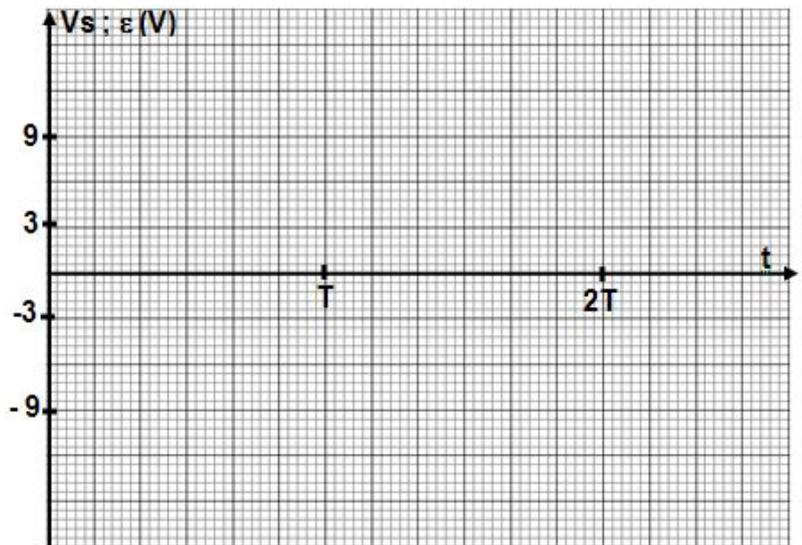
IV / ETUDE DES COMPARETEURS: (4PTS)

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 :

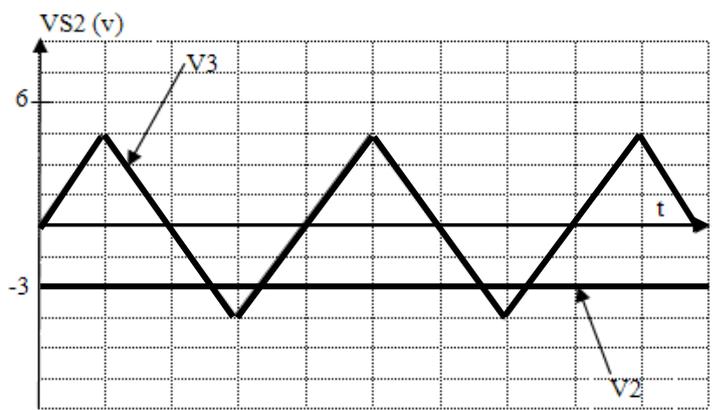
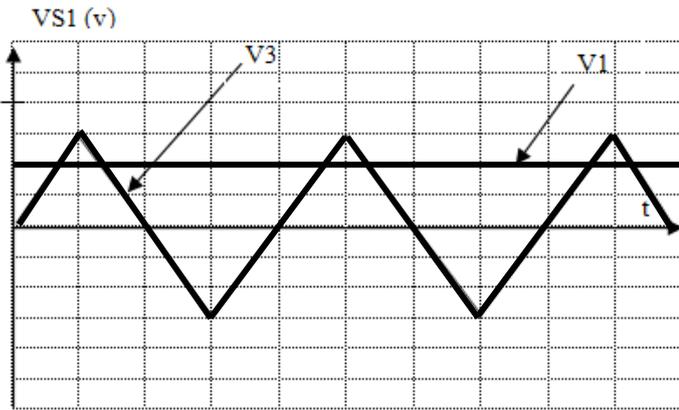
$V3 > V1$: $V_{S1} = \dots\dots\dots$

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

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

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

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

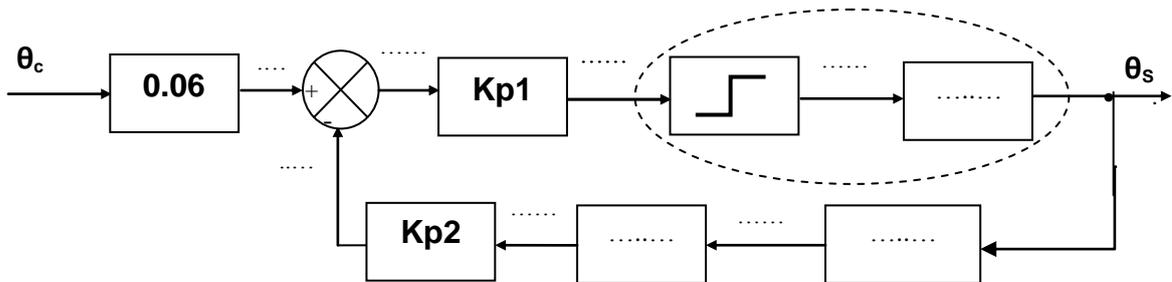


4- Compléter le tableau suivant (on rappelle que $V1=3v$ et $V2=-3v$).

	$V3 > V1$	$V2 < V3 < V1$	$V3 < V2$
$V_{S1}(v)$			
$V_{S2}(v)$			
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 :

