

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION 2022	Session de contrôle
	Épreuve : Technologie	Section : Sciences Techniques
	Durée : 4h	Coefficient de l'épreuve : 3

N° d'inscription



CONSTITUTION DU SUJET

- Un dossier technique : pages 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 et 7/7.
- Un dossier réponses : pages 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

TRAVAIL DEMANDE

- A. Partie génie mécanique : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8 (10 points).
- B. Partie génie électrique : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8 (10 points).

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

CONDITIONNEMENT DE CANETTES DE BOISSON

I. Présentation

Le système de conditionnement de canettes (figure 1) permet la mise en forme des caisses en carton et le remplissage de 24 canettes de boisson gazeuse par caisse.

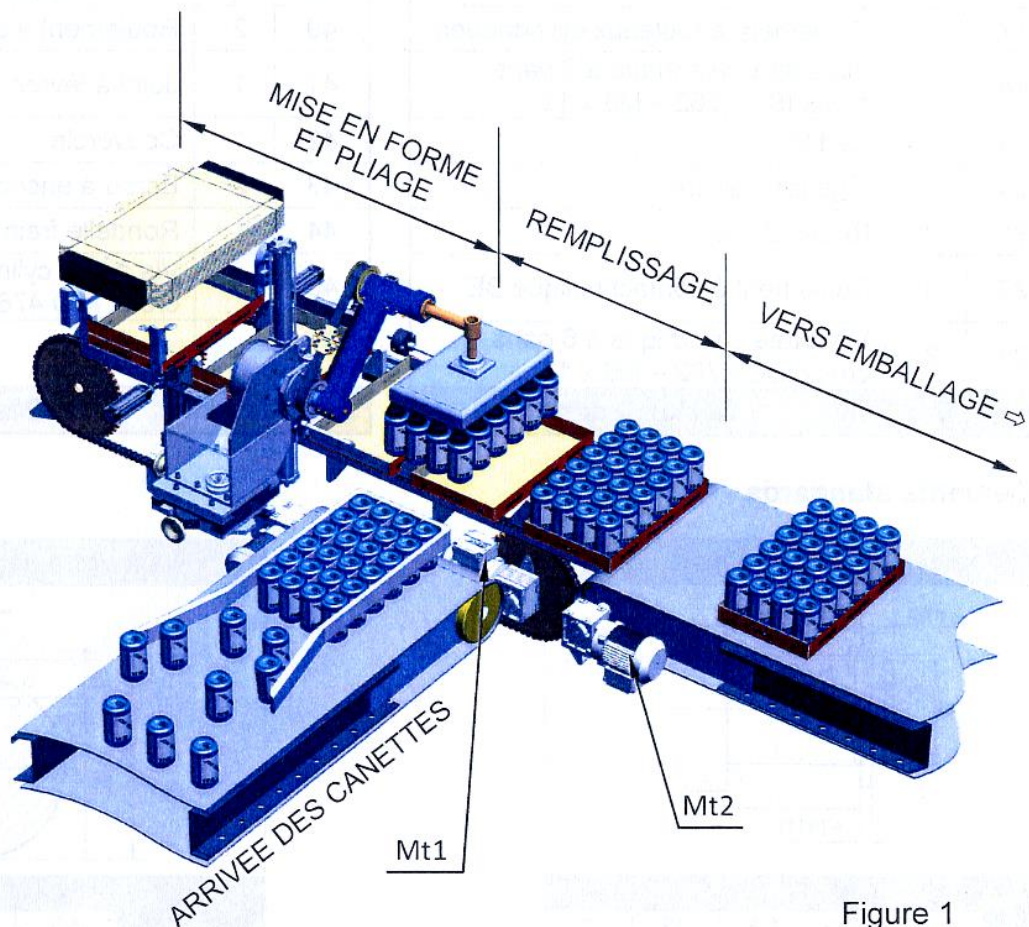


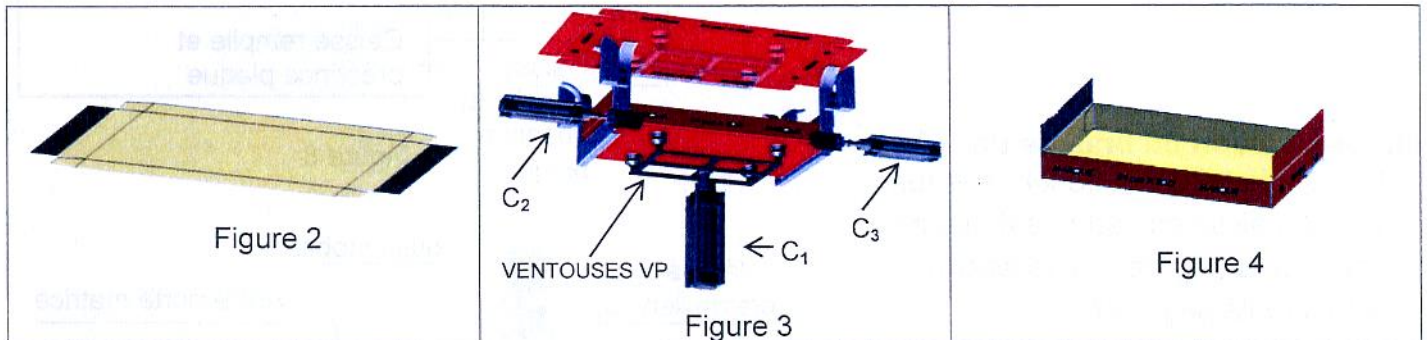
Figure 1

II. Fonctionnement

1. Mise en forme

Une plaque en carton (figure 2) est positionnée manuellement dans une goulotte au-dessus de la zone de mise en forme (figure 3). L'action sur un bouton poussoir de départ du cycle (m) permet :

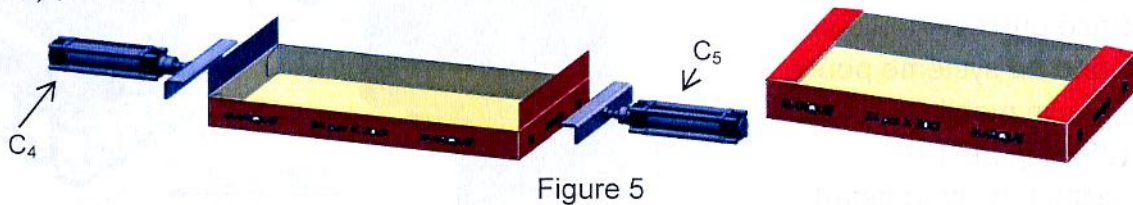
- la sortie de la tige du vérin C1 amenant les ventouses (VP) jusqu'au capteur l_{11} ;
- l'activation des ventouses (VP) et la sortie des deux vérins C₂ et C₃. La fin de la sortie de ces deux vérins prépare le cadre métallique donnant la forme d'un carton ;
- ces ventouses restent actives, alors que le vérin C₁ descend pour mettre en forme la plaque prenant, ainsi, la forme d'une caisse (figure 4) ;
- la désactivation des ventouses et la rentrée des deux vérins C₂ et C₃ provoquent la mise de la caisse sur la chaîne (l_{20} . l_{30} . p_1).



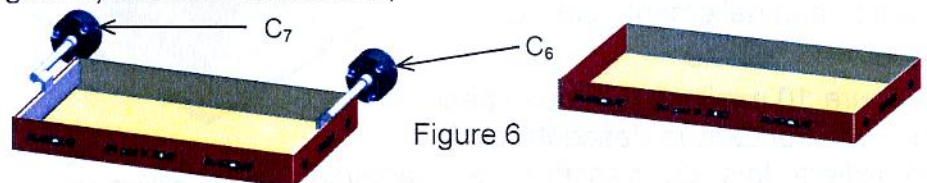
2. Pliage

Le pliage est obtenu par :

- l'avance de la caisse en carton jusqu'au capteur p_{90} par le moteur Mt1 d'entraînement du convoyeur à chaîne;
- la sortie des deux vérins C₄ et C₅ qui assurent le pliage de la caisse à un angle de 90° (figure 5) ;



- la rentrée des deux vérins C₄ et C₅ jusqu'aux capteurs l_{40} et l_{50} ;
- l'avance de la caisse en carton jusqu'au capteur p_{180} par le moteur Mt1 entraînant le convoyeur à chaîne ;
- la sortie des deux vérins rotatifs C₆ et C₇ qui assurent le pliage de la caisse en carton à un angle additionnel de 90° (figure 6) durant 5 secondes ;

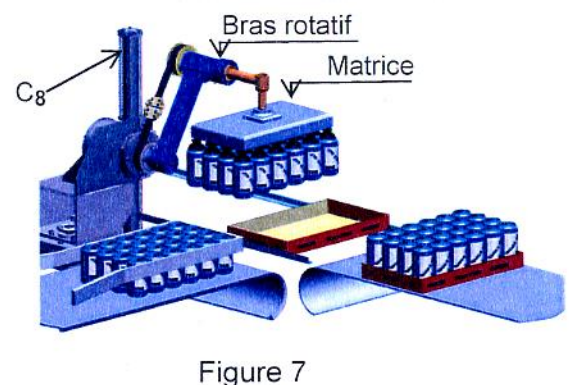


- la rentrée des deux vérins C₆ et C₇ jusqu'aux capteurs l_{60} et l_{70} ;
- l'avance du carton jusqu'à la zone de remplissage (p_2).

3. Remplissage

Le remplissage est assuré par :

- la rotation gauche du bras rotatif par la rentrée de la tige du vérin C₈ (figure 7) ;
- la préhension de 24 cannettes par 24 ventouses fixées sur la matrice durant 2 secondes ;
- la rotation droite du bras par la sortie de la tige du vérin C₈ pour placer ces cannettes dans la caisse ;



- libération des canettes dans la caisse en carton par les ventouses ;
- l'évacuation vers la zone d'emballage.

L'organisation du fonctionnement de ces trois tâches (mettre en forme, plier et remplir) est assurée par un GRAFCET de conduite (figure 8) gérant trois GRAFCET de tâches.

N.B :

- La zone d'emballage ne fait pas partie de cette étude.

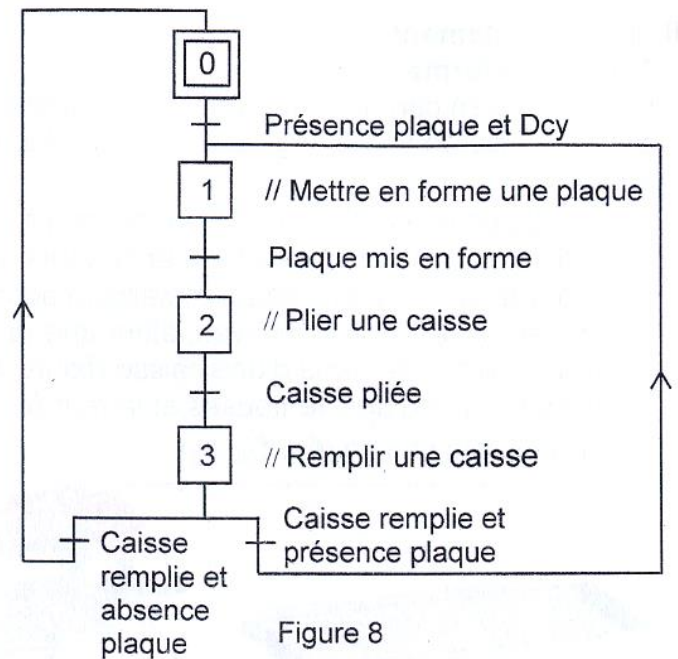


Figure 8

III. Description du bras de transfert

Le transfert d'un lot de 24 canettes vers la caisse en carton est assuré par le bras (Figure 9 et le dessin d'ensemble page 7/7).

L'action sur la tige crémaillère (20) du vérin C_8 provoque la rotation de la roue (21) solidaire de l'arbre (34).

Le bras (29) transmet ce mouvement de rotation à l'arbre porte matrice qui reste toujours vertical grâce au système poulie fixe (36), poulie mobile et courroie crantée (28) (Figure 10).

L'angle décrit, lors du transfert des canettes, est réglable grâce aux cames (12).

Le réglage en position du bras suivant les trois axes (x,y,z) est assuré manuellement par un module non étudié.

La figure 10 explique le mouvement du bras pendant la descente de la crémaillère lors du transfert des canettes vers la caisse en carton.

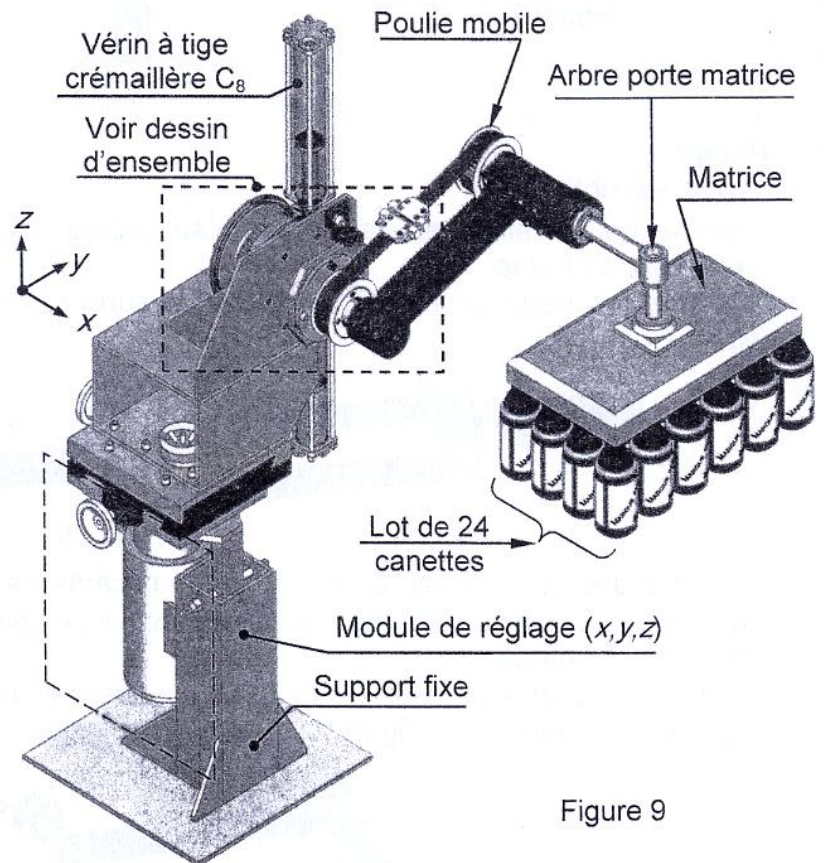


Figure 9

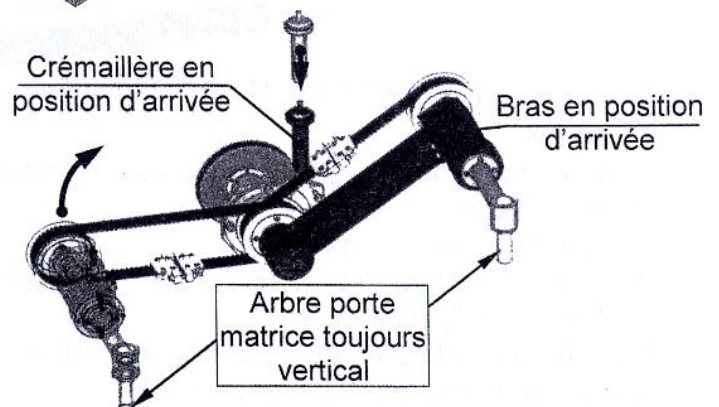


Figure 10

IV. Nomenclature

1	1	Bâti
2	1	Moyeu support carter
3	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M4 x 12
4	1	Moyeu de guidage
5	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M4 x 12
6	1	Joint à lèvres, type AS, 35x50x7
7	1	Entretoise
8	2	Axe de guidage du galet
9	2	Galet
10	2	Ressort
11	2	Chape
12	2	Came
13	1	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M10 x 100
14	1	Support cames
15	1	Clavette parallèle forme A 6x6x36
16	1	Couvercle
17	1	Roulement à rouleaux cylindriques
18	6	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M6 x 12
19	1	Carter
20	1	Tige crémaillère
21	1	Roue, Z=100
22	1	Roulement à contact oblique BE
23	6	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M6 x 16
Rep.	Nbr.	Désignations

24	6	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M6 x 16
25	1	Cale
26	2	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M10 x 35
27	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M6 x 30
28	1	Courroie crantée
29	2	Bras
30	1	Embout
31	1	Rondelle spéciale
32	1	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M10 x 30
33	7	Rondelle Grower
34	1	Arbre
35	4	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M6 x 40
36	1	Poulie fixe
37	2	Flasque
38	1	Plaque porte moyeu
39	1	Moyeu support du poulie fixe
40	2	Roulement à aiguilles
41	1	Joint à lèvres, type AS, 50x72x8
42	1	Couvercle
43	2	Ecrou à encoches KM - 60
44	1	Rondelle frein MB - 60
45	3	Vis à tête cylindrique à 6 pans creux ISO 4762 – M10 x 40
Rep.	Nbr.	Désignations

V. Éléments standards

Anneau élastique pour arbre					
d	e	c	f	g	k
35	1.5	47.2	1.6	33	3
40	1.75	53	1.85	37.5	3.75
45	1.75	59.4	1.85	42.5	3.75

Clavette parallèle forma A				
d	a	b	j	k
30 à 38	10	8	d-5	d+3.3
38 à 44	12	8	d-5	d+3.3
44 à 50	14	9	d-5.5	d+3.8

VI. Choix technologique

Tâche	Actionneur	Préactionneur	Capteur	Tâche	Actionneur	Préactionneur	Capteur
Tâche 1 : mettre en forme	Vérin C ₁ double effet	14M1 : sortie 12M1 : rentrée	l_{11} l_{10}	Tâche 2 : plier	Moteur Mt1	KM1	p ₂ p ₉₀ p ₁₈₀
	Ventouses VP	14MVP : préhension plaque			Vérin C ₄ simple effet	14M4 : sortie	l_{41} l_{40}
	Vérin C ₂ double effet	14M2 : sortie 12M2 : rentrée	l_{21} l_{20}		Vérin C ₅ simple effet	14M5 : sortie	l_{51} l_{50}
	Vérin C ₃ double effet	14M3 : sortie 12M3 : rentrée	l_{31} l_{30}		Vérin C ₆ simple effet	14M6 : sortie	l_{61} l_{60}
Tâche 3 : remplir	Vérin C ₈ double effet	14M8 : sortie 12M8 : rentrée	l_{81} l_{80}		Vérin C ₇ simple effet	14M7 : sortie	l_{71} l_{70}
	Ventouses VT	14MVT : préhension canette					

Capteur	Fonction	Capteur	Fonction
p ₀	Présence plaque de carton	p ₁₈₀	Présence caisse dans la zone de pliage 180°
p ₁	Présence caisse mise en forme sur convoyeur à chaîne	P ₂	Présence caisse dans la zone de remplissage
P ₉₀	Présence dans zone de pliage 90°		

VII. Commande du moteur Mt2 du convoyeur à bande

La carte électronique (figure 11) est destinée au contrôle de la vitesse de rotation du moteur Mt2 d'entraînement du convoyeur à bande. Cette carte permet de générer une tension V_4 dont la valeur moyenne est utilisée pour faire varier la vitesse de ce moteur.

Les amplificateurs linéaires intégrés sont supposés parfaits. Initialement le condensateur est déchargé. $R_1=1k\Omega$; $R_2=1.5k\Omega$; $C=100nF$; $R_3=10k\Omega$; $+V_{CC} = +15V$; $-V_{CC} = -15V$.

Le moteur à courant continu Mt2 est à aimant permanent ayant les caractéristiques nominales suivantes : $U = 24V$; $I = 7.5 A$; $n = 3000 \text{ tr/min}$; $R_a = 0.8\Omega$; $P_u=126W$

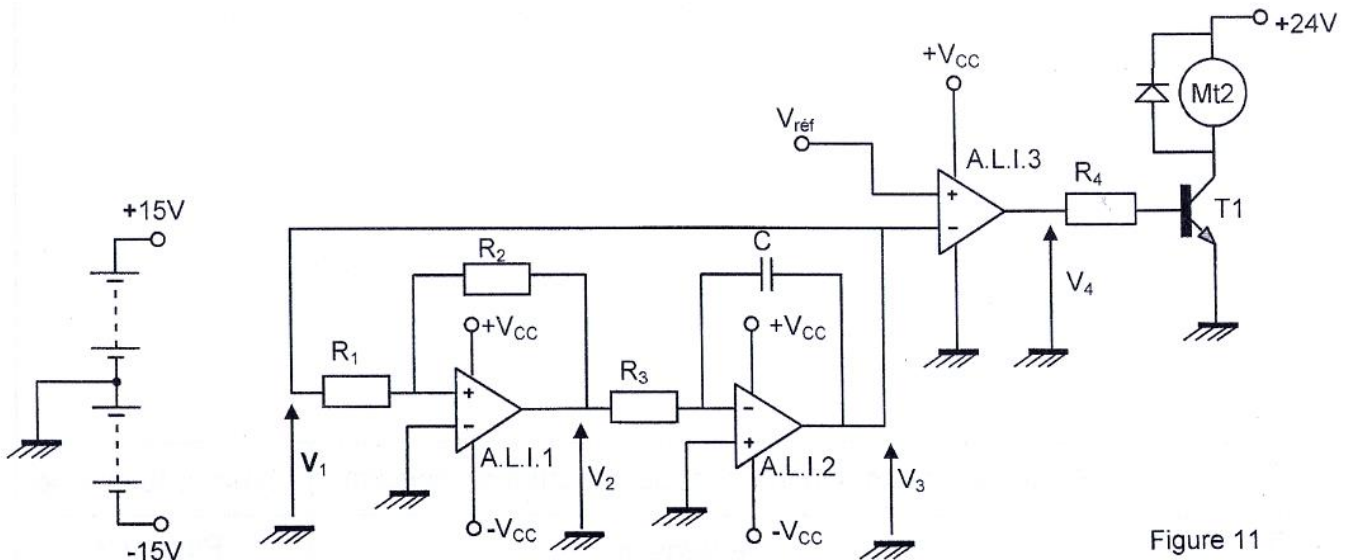
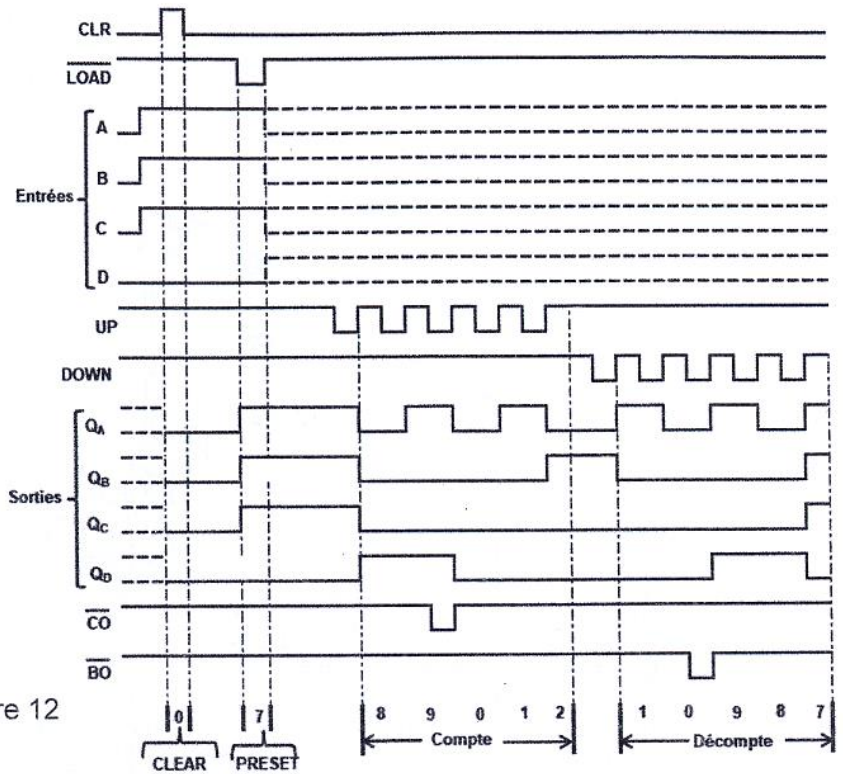
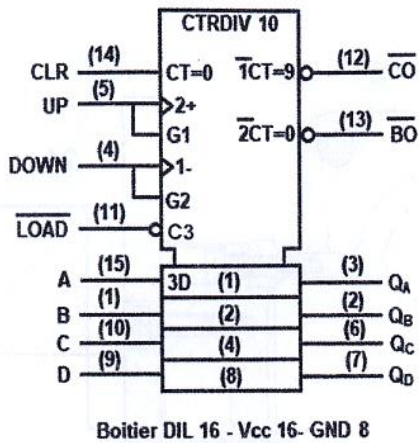


Figure 11

VIII. Fonction comptage

Extrait de la datasheet du circuit intégré 74192



Extrait de la datasheet du circuit intégré 7485

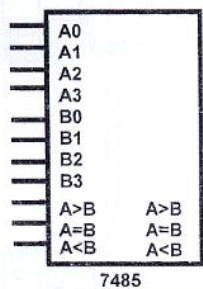


Figure 12

Entrées de comparaison				Entrées de mise en cascade			Sortie		
A ₃ B ₃	A ₂ B ₂	A ₁ B ₁	A ₀ B ₀	A>B	A<B	A=B	A>B	A<B	A=B
A ₃ >B ₃	x	x	x	x	x	x	1	0	0
A ₃ <B ₃	x	x	x	x	x	x	0	1	0
A ₃ =B ₃	A ₂ >B ₂	x	x	x	x	x	1	0	0
A ₃ =B ₃	A ₂ <B ₂	x	x	x	x	x	0	1	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ >B ₁	x	x	x	x	1	0	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ <B ₁	x	x	x	x	0	1	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ >B ₀	x	x	x	1	0	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ <B ₀	x	x	x	0	1	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	1	0	0	1	0	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	0	1	0	0	1	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	0	0	1	0	0	1
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	x	x	1	0	0	1
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	1	1	0	0	0	0
A ₃ =B ₃	A ₂ =B ₂	A ₁ =B ₁	A ₀ =B ₀	0	0	0	1	1	0

IX. Fonction programmation

La carte électronique (figure 13) est à base de microcontrôleur du type PIC programmé. Elle contrôle l'évolution du GRAFCET de conduite.

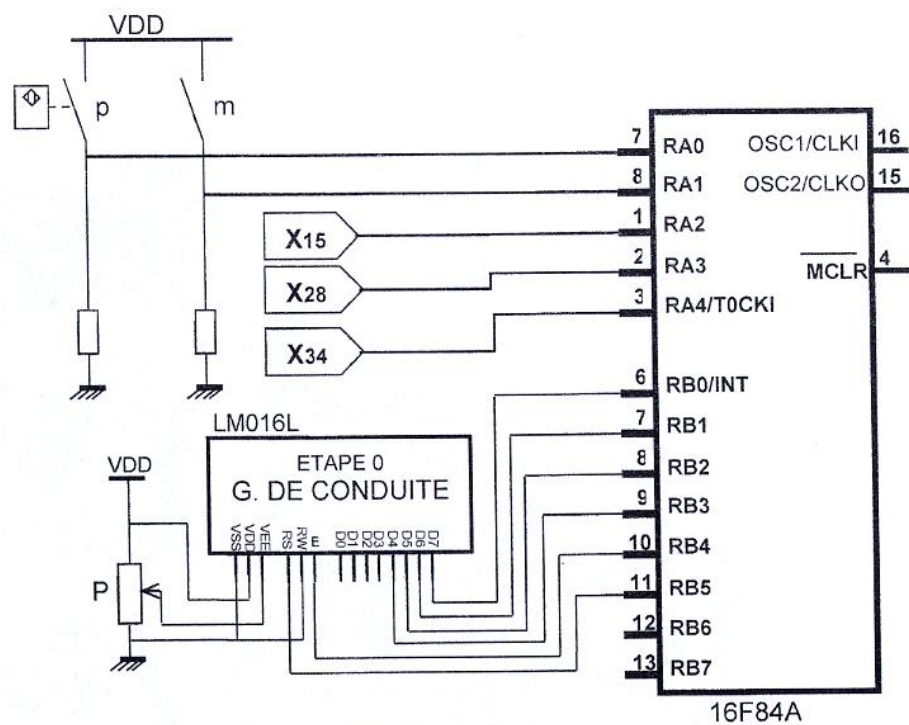
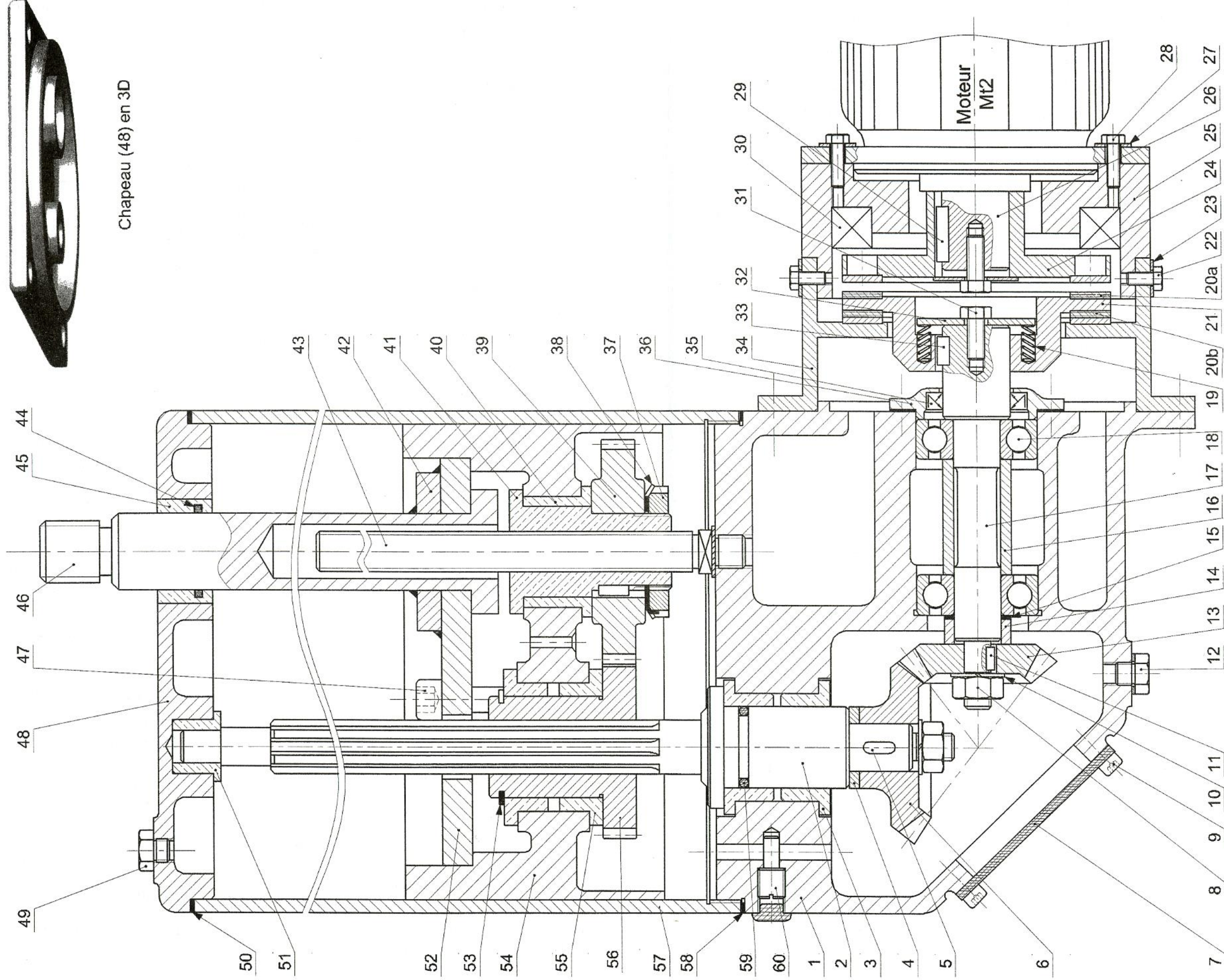


Figure 13

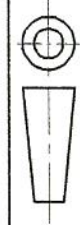


Chapeau (48) en 3D



Nb: les garnitures (20) sont montées collées

Echelle:1:2



Système de production de cartouche de gel

Vérin electro-mécanique

Dossier technique

Page :7:7

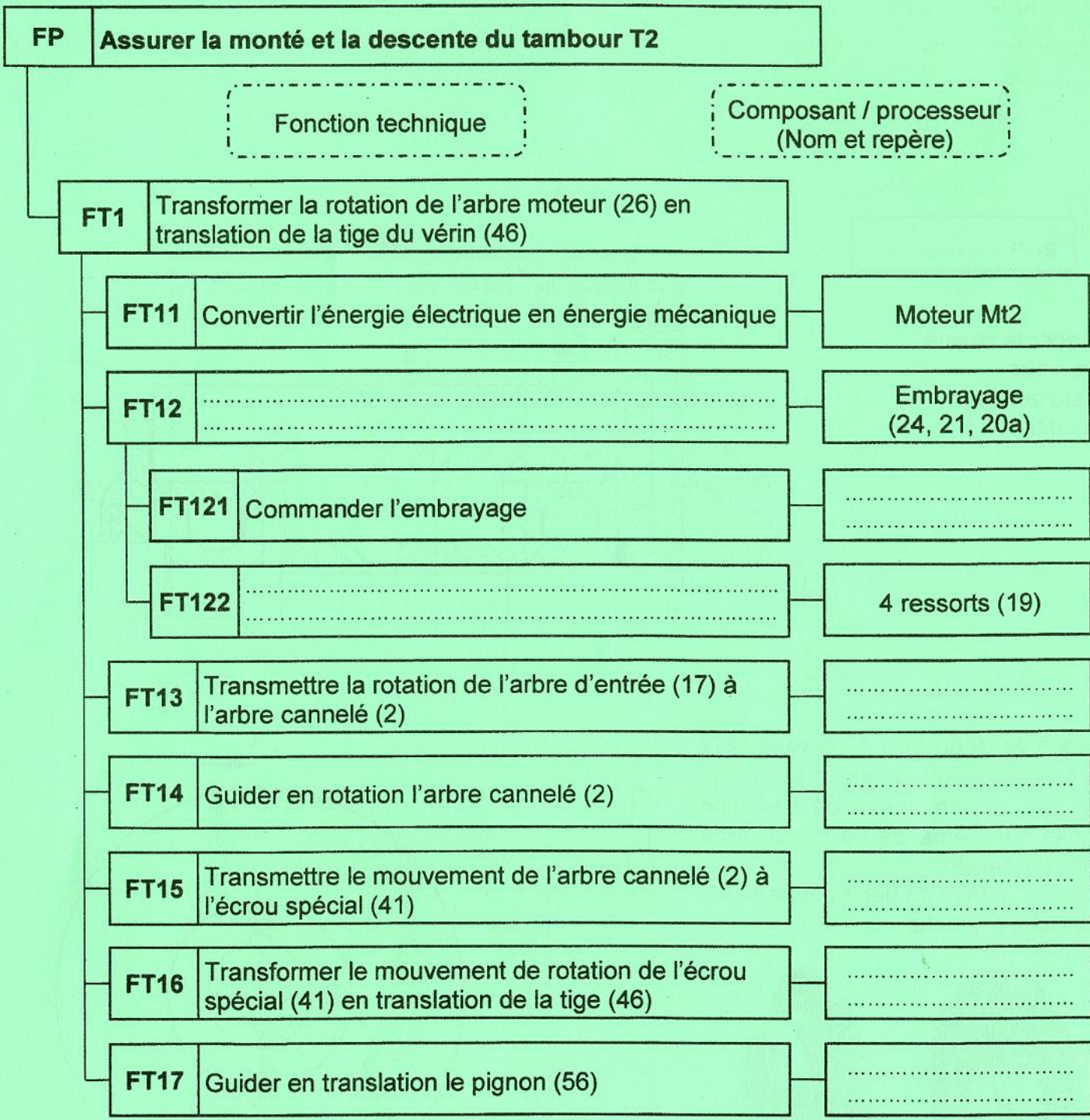
	Section :	N° d'inscription :	Série :	Signatures des surveillants
	Nom et Prénom : .....			.....
	Date et lieu de naissance : .....			.....



A. PARTIE GÉNIE MÉCANIQUE

1. Analyse fonctionnelle

En se référant au dossier technique et au dessin d'ensemble du vérin électromécanique compléter le diagramme FAST descriptif de la fonction principale FP.

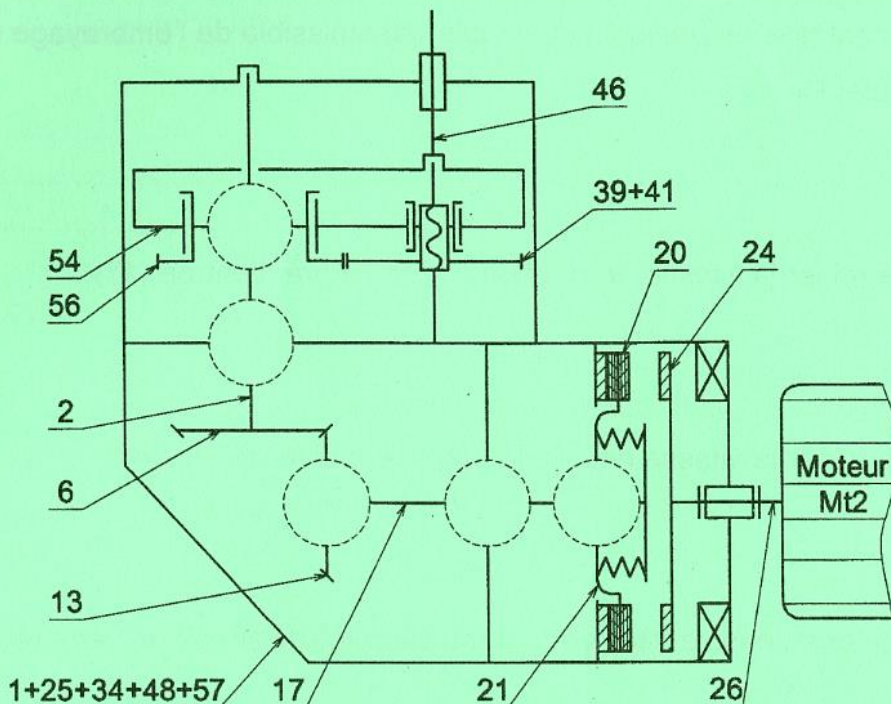


Ne rien écrire ici

2. Etude cinématique

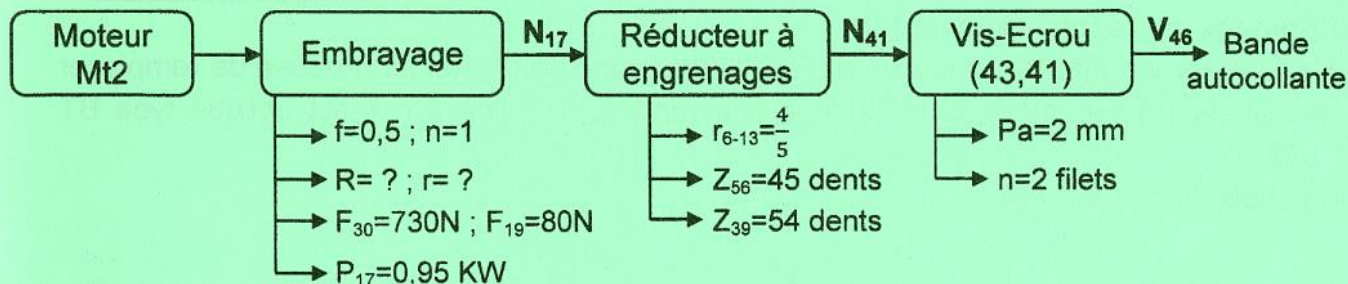
2.1. Schéma cinématique

En se référant au dessin d'ensemble du vérin électromécanique, compléter le schéma cinématique ci-contre par les symboles normalisés.



2.2. Etude de la transmission

La chaîne cinématique simplifiée ci-dessous représente les caractéristiques de la transmission de mouvement de la bande autocollante.



Remarque : $F_{19}=80N$, est l'effort d'un seul ressort.

a. En se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature du vérin électromécanique, cocher la bonne réponse.

Embrayage	Type		Commande	
	Progressif	Instantané	Ressorts	Electroaimant

Frein	Type		Commande	
	Progressif	Instantané	Ressorts	Electroaimant

b. Relever à partir du dessin d'ensemble les valeurs réelles des rayons du disque de l'embrayage :
 $R = \dots\dots\dots$ et $r = \dots\dots\dots$

Ne rien écrire ici

c. Sachant que l'expression du couple transmissible de l'embrayage est $C_t = \frac{2}{3} \cdot n \cdot f \cdot F \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$;
calculer C_t .

Ct=

d. Déterminer la vitesse de rotation N_{17} de l'arbre d'entrée (17).

N₁₇=

e. Déterminer la vitesse de rotation N_{41} de l'écrou spécial (41).

N₄₁=

f. Calculer en m/s, la vitesse de translation V_{46} de la tige du vérin (46).

V₄₆=

g. Déduire le temps « t » mis pour la descente de la bande autocollante d'une course « C » de 90mm de la tige du vérin (46).

t =

3. Etude du guidage de l'arbre cannelé (2)

Pour mieux encaisser les efforts qui s'exercent sur l'arbre cannelé (2), on se propose de remplacer les deux coussinets (3) par deux roulements à une rangée de billes à contact oblique type BT montés en « O ».

3.1. Justifier le choix de ce montage

3.2. Sur quelles bagues (intérieures ou extérieures) se fait le réglage du jeu de fonctionnement ?
Cocher la bonne réponse.

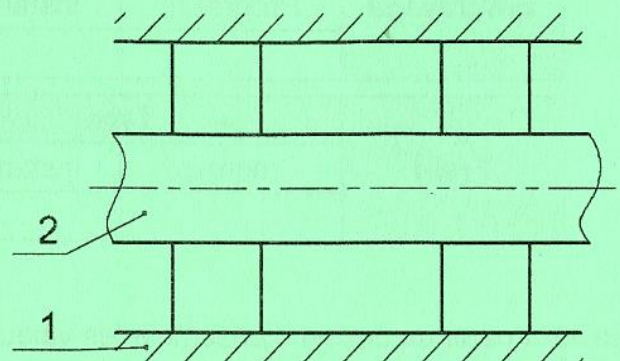
Bagues intérieures ...

Bagues extérieures ...

3.3. Sur le schéma ci-contre représenter la paire de roulements à une rangée de billes à contact oblique « BT » et les obstacles nécessaires au bon fonctionnement du montage.



Roulement « BT »



4. Cotation fonctionnelle

4.1. A partir de la chaîne de cotes relative à la condition « A », calculer la valeur de la cote a_{15}
 Sachant que :

$$1 \leq A \leq 3; a_{14} = 13^{\pm 0.1}; a_{18'} = 20^0_{-0.12}; a_{18} = 20^0_{-0.12}; a_{16} = 59^{\pm 0.13}; a_{17} = 112^{\pm 0.2}$$

.....

.....

.....

.....

.....

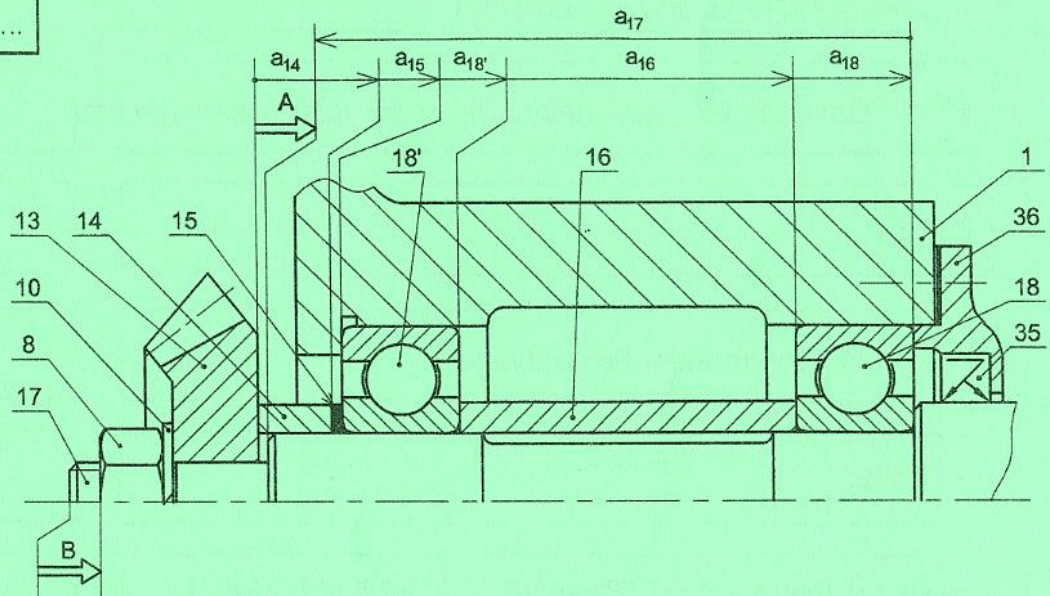
.....

.....

.....

$a_{15} = \dots\dots\dots$

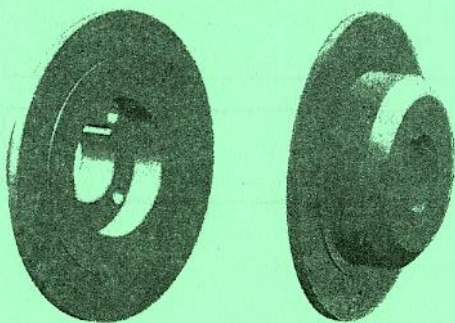
4.2. Tracer la chaîne de cotes installant la condition « B ».



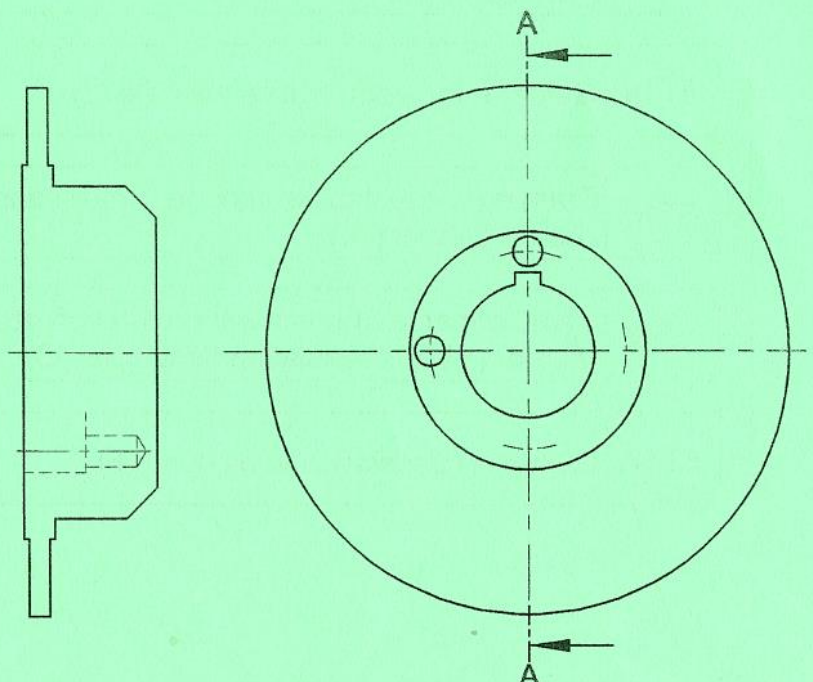
5. Dessin de définition du disque (21)

On donne les représentations en 3D du disque (21) et son dessin de définition incomplet. On demande de compléter à l'échelle du dessin :

- 5.1. La vue de face en demi-coupe A-A.
- 5.2. La vue de gauche.



Disque (21) en 3D

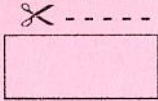


Section : N° d'inscription : Série :

Signatures des surveillants

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

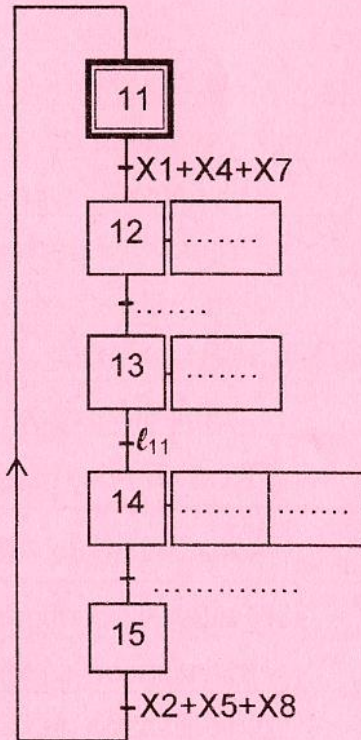


B. PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

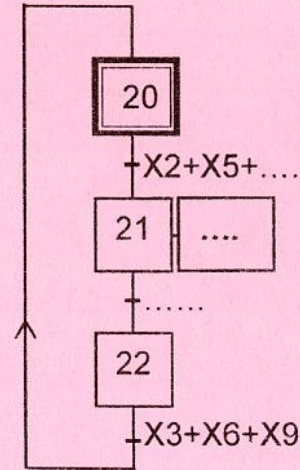
1. Description temporelle

En se référant au Grafset de conduite et à la description du fonctionnement des unités du système de production de cartouches de gel donnés dans le dossier technique, pages 1,2, 4 et 5, compléter les Grafset PC des tâches 1, 2, 3, 4 et 5.

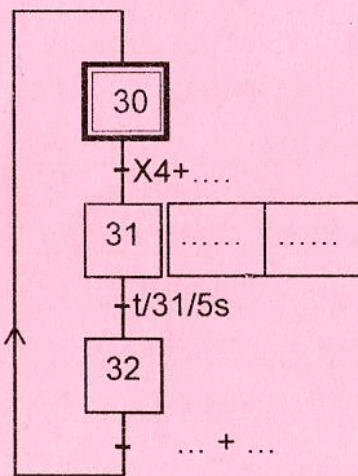
Tâche n°1 : préformer



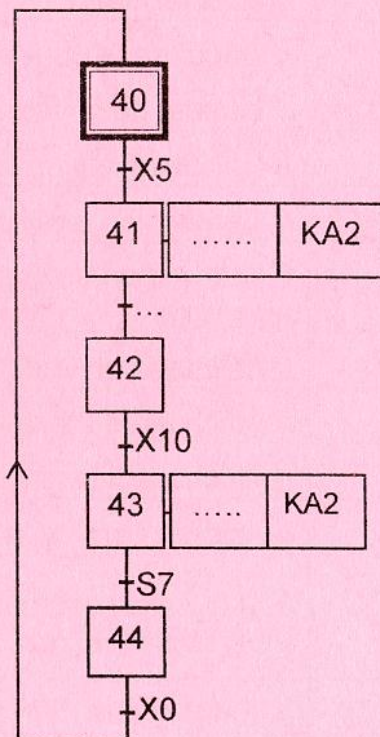
Tâche n°2 : entraîner



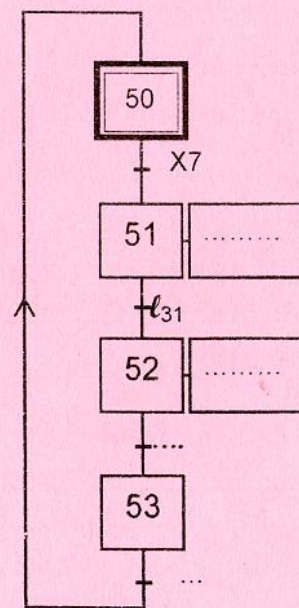
Tâche n°3 : remplir



Tâche n°4 : coller



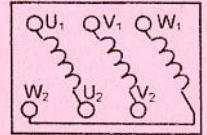
Tâche n°5 : couper



Ne rien écrire ici

2. Etude de la fonction conversion

Le secteur d'alimentation électrique du système de production de cartouches de gel est triphasé de (230/400) V, 50 Hz. En se référant, dans cette partie, à la page 5 du dossier technique :



2.1. Déterminer le couplage des enroulements du stator du moteur Mt3.

.....

2.2. Compléter la plaque à bornes ci-contre par les liaisons correspondantes au couplage, déjà, déterminé.

2.3. Donner l'expression de la puissance nominale (P_{aN}) absorbée par ce moteur. Calculer sa valeur.

.....

.....

2.4. Exprimer puis calculer la puissance utile nominale (P_{uN}).

.....

.....

2.5. A partir de la caractéristique mécanique du couple (figure 5, page 5 du dossier technique), déterminer les coordonnées du point de fonctionnement de ce moteur.

.....

.....

2.6. Exprimer puis calculer le glissement en (%).

.....

.....

2.7. Exprimer puis calculer la puissance utile fournie sur l'arbre du moteur au point de fonctionnement.

.....

.....

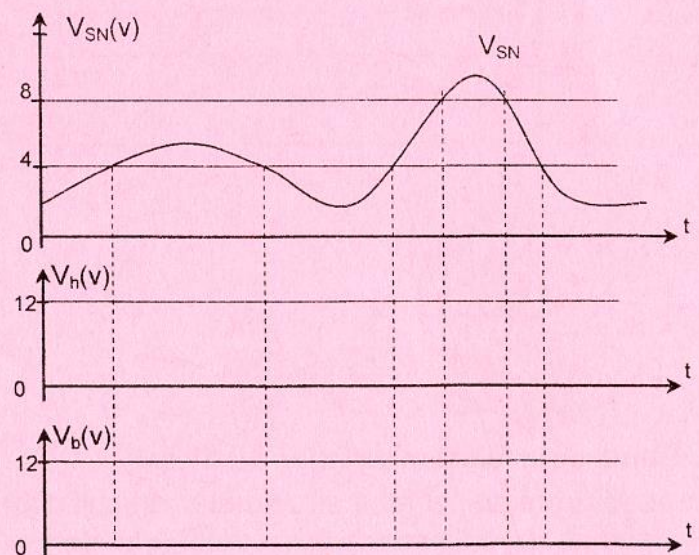
.....

MOTEUR

Type

KW	cos ϕ	tr/min
ΔV	A	Hz
λV	A	ph

2.8. En se référant à la grille de sélection, page 5 du dossier technique, choisir le type et les caractéristiques du moteur convenable à ce malaxeur. Indiquer les sur la plaque signalétique ci-contre.



3. Etude de la fonction détection

En se référant au dossier technique page 6/7 :

3.1. Donner le régime de fonctionnement des amplificateurs linéaires intégrés ALI1 et ALI2. Justifier.

.....

.....

3.2. A partir de la courbe $V_{SN}(t)$, tracer l'allure des courbes de $V_b(t)$ et $V_h(t)$, sachant que :

$$V_{réf2} = 4V \text{ et } V_{réf1} = 8V$$

Ne rien écrire ici

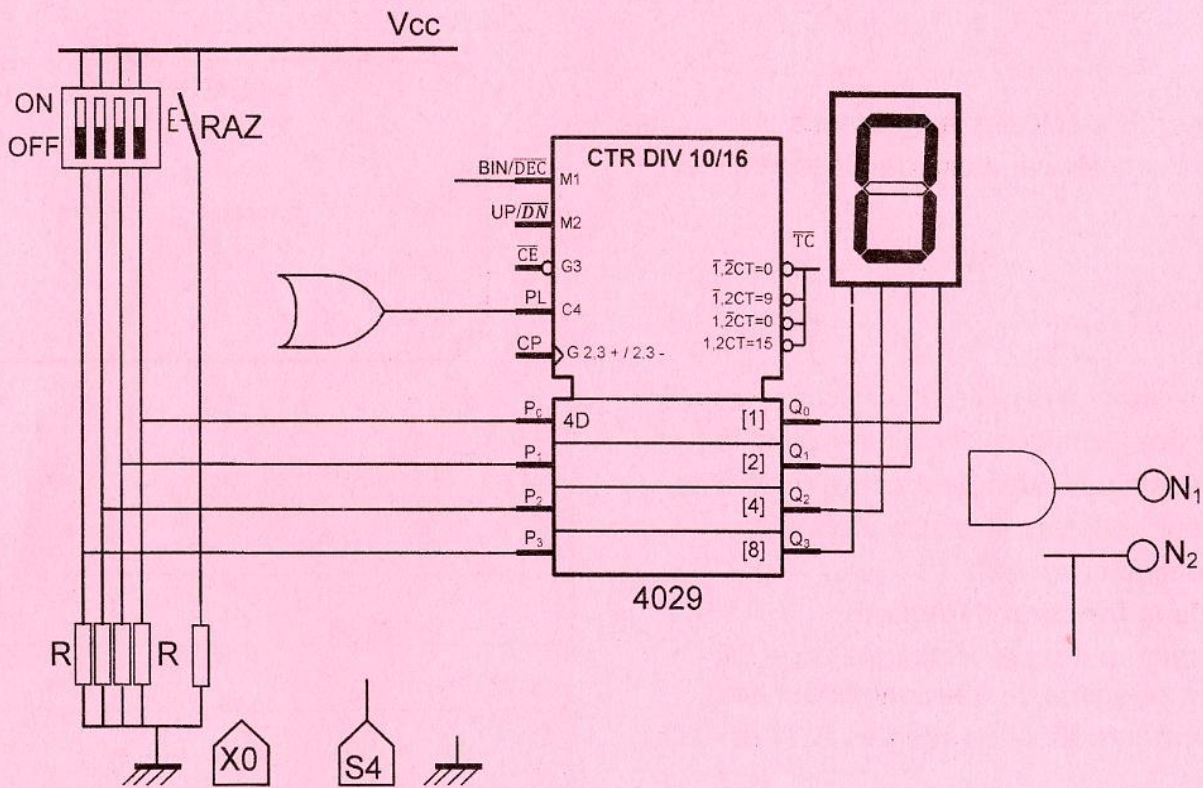
3.3. Compléter le tableau ci-contre par les états logiques des voyants R, Niv1 et Niv2 correspondants aux valeurs de V_h et V_b .

	$V_{SN} < V_{ref2}$	$V_{ref2} < V_{SN} < V_{ref1}$	$V_{SN} > V_{ref1}$
V_h	0 V	0 V	12 V
V_b	0 V	12 V	12 V
R	...	...	...
Niv1	...	...	...
Niv2	...	...	...

4. Etude de la fonction comptage

En se référant à la page 5 du dossier technique, compléter le schéma du circuit ci-dessous par les liaisons permettant :

- le fonctionnement en mode compteur décimal ;
- la validation du compteur tant que N_2 est inférieur à 8 ;
- l'initialisation du compteur par l'étape correspondante du GRAFCET de conduite OU par le bouton poussoir RAZ ;
- l'incrémentement du compteur à chaque avance d'un pas d'un lot de cartouches ;
- l'activation de la sortie N_1 quand le nombre de pas comptés est égal à 6 ;
- l'activation de la sortie N_2 quand le nombre de pas comptés est égal à 8.



5. Etude de la fonction variation de vitesse

En se référant au schéma structural du circuit d'affichage de la vitesse de rotation du moteur asynchrone d'entraînement de malaxeur (Voir dossier technique page 6) :

Ne rien écrire ici

Compléter le programme en langage MikroPascal PRO conformément aux commentaires donnés, sachant que la vitesse $n_calcul = \frac{16 \cdot M}{1023}$.

Programmation en langage mikroPascal PRO	Commentaires
..... ;	// Nom du programme « Vitesse »
Var	// Déclaration des variables
M:	// Variable M du type Mot
n_calcul:	// Variable du type réel
n :	// Vitesse ne dépasse pas 50tr/s
n_affiche :	// Chaîne de 3 caractères
<i>// Connexions de l'afficheur LCD</i>	
.....	// Début du programme
TRISC :=\$	// RC3 du PORTC est configurée sortie.
PORTC.3 :=..... ;	//Initialisation de RC3 à 0
adcon1:=% 10000000 ;	// RA3/AN3 configuré en entrée analogique
Adc_init() ;	// Initialisation du module CAN
LCD_init();	// Initialisation de l'afficheur LCD
LCD_cmd(_LCD_CURSOR_OFF);	// Désactivation du curseur de l'LCD
.....	// Boucle "TANT QUE"
Begin	// Début de la boucle "TANT QUE"
M:=	// Lecture de la valeur M fournie par le CAN
n_calcul:=	// Calcul de la vitesse
n:=	// Conversion en octet de la vitesse n
byteToStr(.....);	// Conversion de la vitesse n en n_affiche du type texte
.....('Vitesse de rotation');	// Affichage du texte à la ligne1, colonne1
LCD_OUT(2,1,'Vitesse :');	// Affichage du texte la ligne2, colonne1
.....(2,10,.....);	// Affichage vitesse à la ligne 2, colonne 10
.....(.....);	// Afficher ('tr/s') à la ligne 2, colonne 13
.....	// Si n_calcul est maximale alors
.....	PORTB.3=1, si non PORTB.3=0
end; end.	// Fin tant que ; Fin programme