

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.

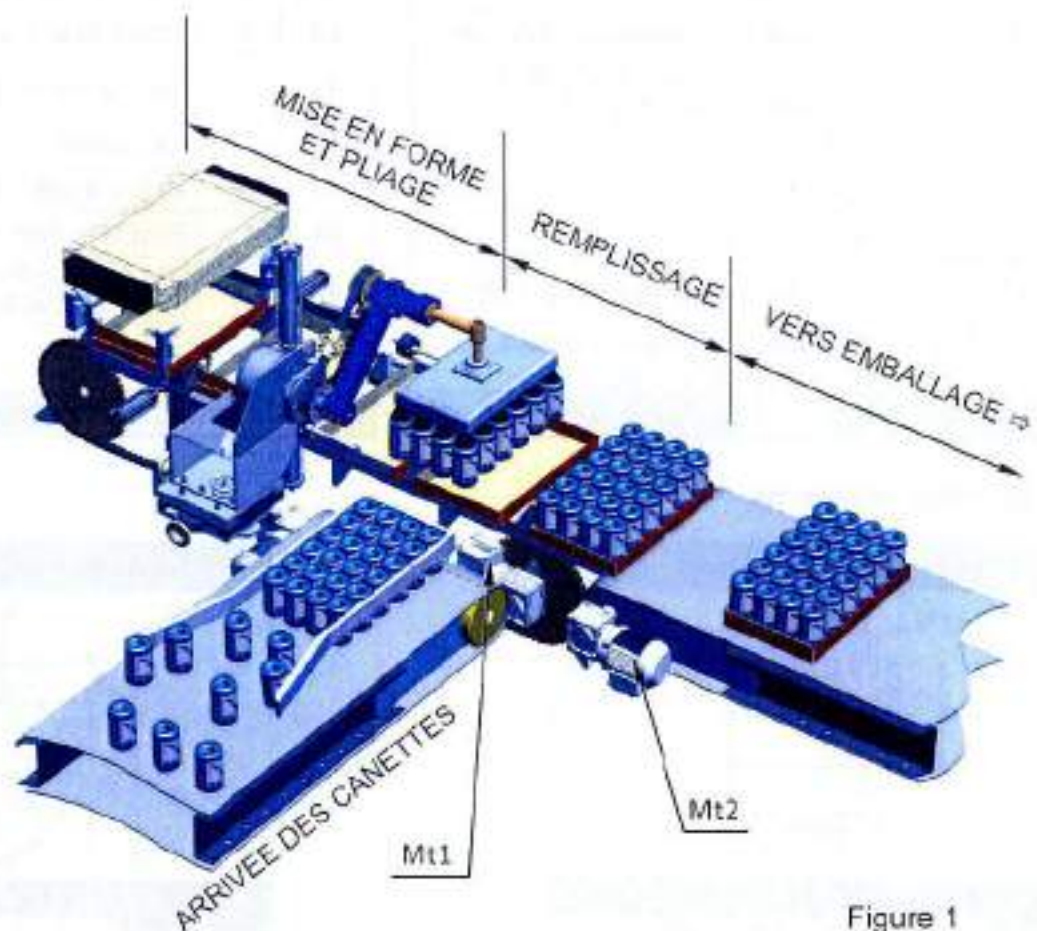


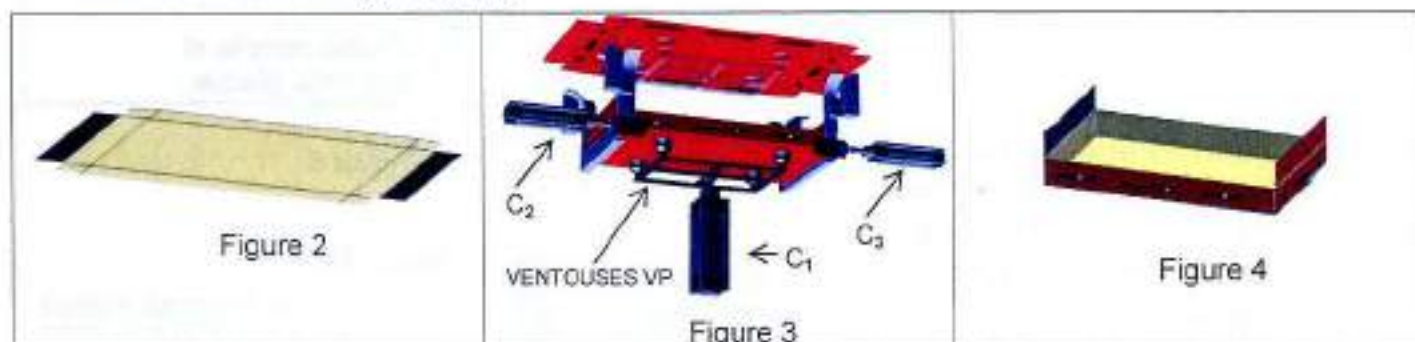
Figure 1

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 :

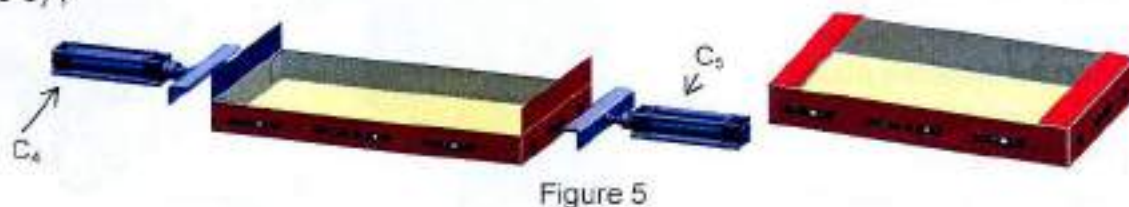
- la sortie de la tige du vérin C1 amenant les ventouses (VP) jusqu'au capteur l_{11} ;
- l'activation des ventouses (VP) et la sortie des deux vérins C₂ et C₃. La fin de la sortie de ces deux vérins prépare le cadre métallique donnant la forme d'un carton ;
- ces ventouses restent actives, alors que 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} , p₁).



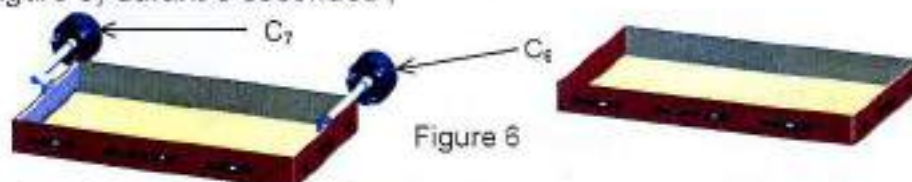
2. Pliage

Le pliage est obtenu par :

- l'avance de la caisse en carton jusqu'au capteur p₉₀ 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 p₁₈₀ 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 (p₂).

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 ;

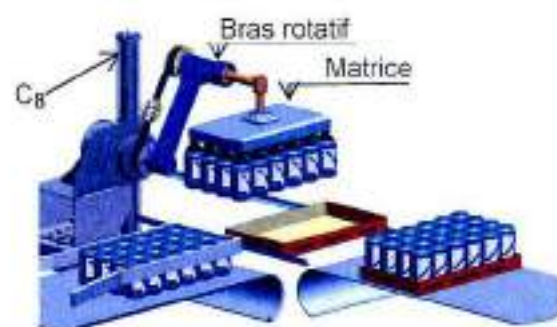


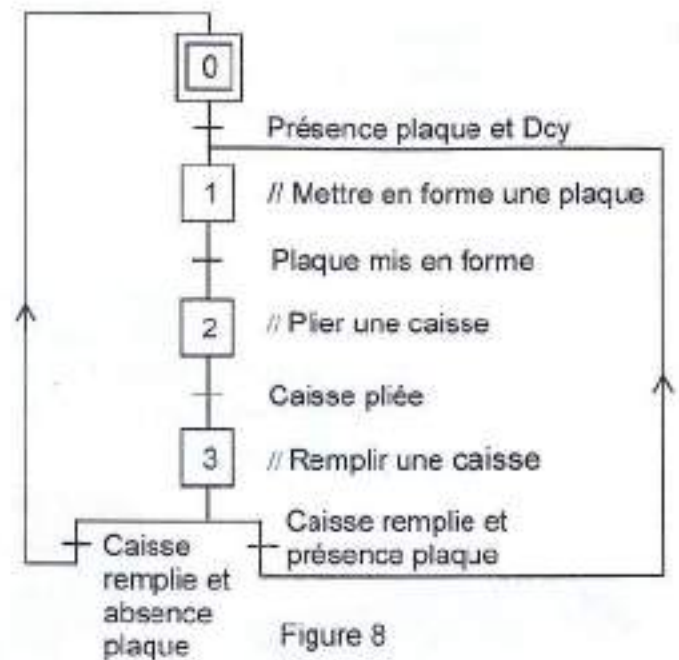
Figure 7

- 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.



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).

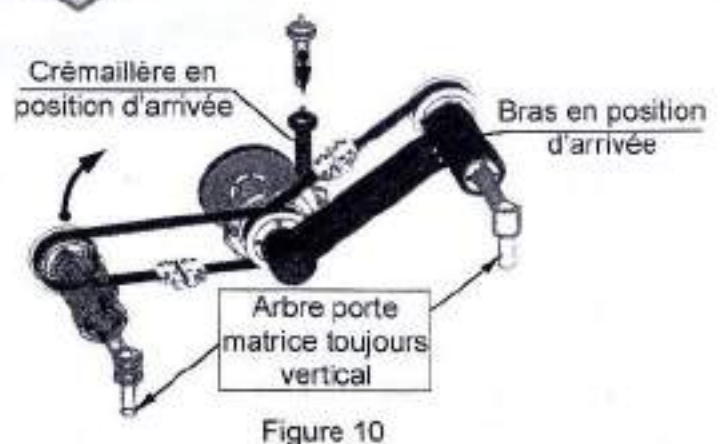
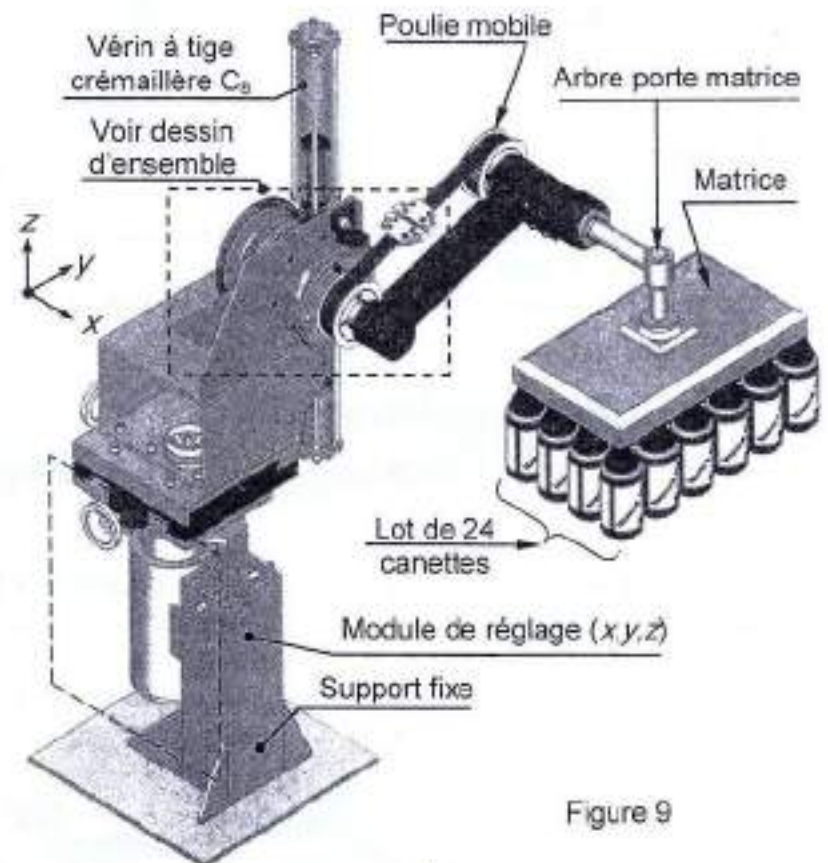
L'action sur la tige crémaillère (20) du vérin C_8 provoque la rotation de la roue (21) solidaire de l'arbre (34).

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.



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	Fiasque
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 : $U = 24V$; $I = 7.5 A$; $n = 3000 \text{ tr/min}$; $R_a = 0.8\Omega$; $P_u=126W$

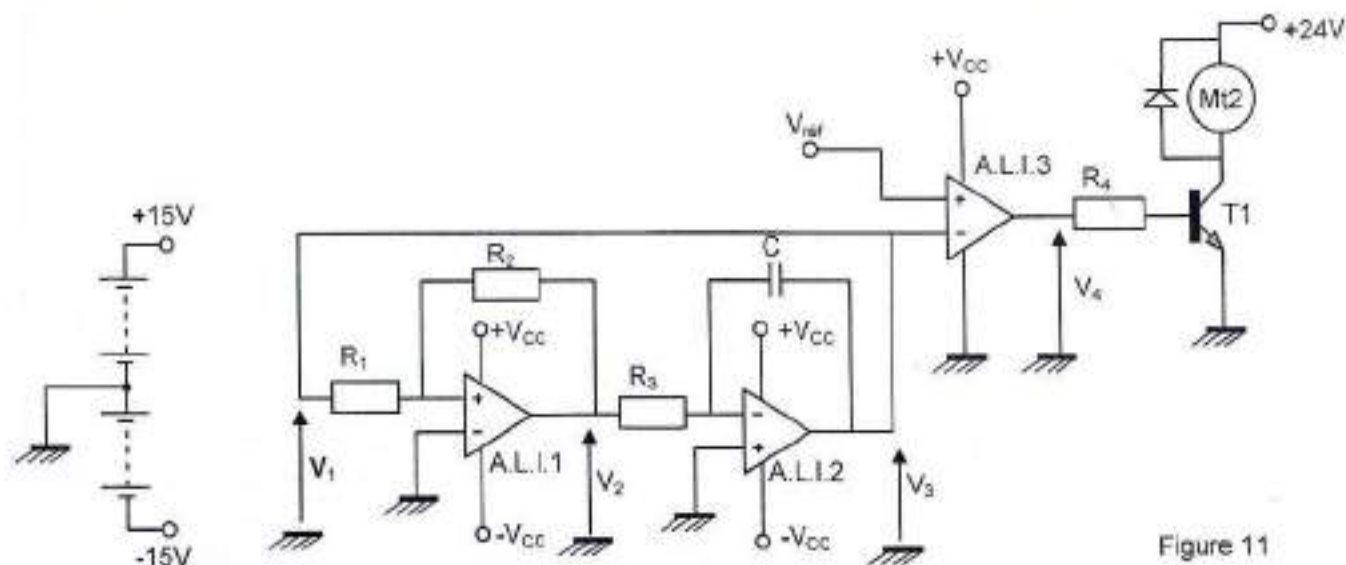
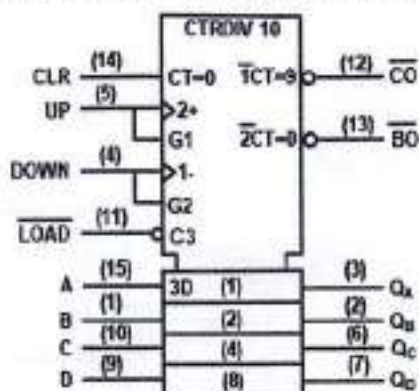


Figure 11

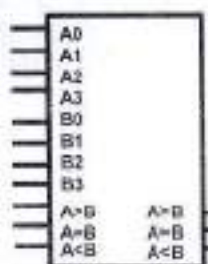
VIII. Fonction comptage

Extrait de la datasheet du circuit intégré 74192



Boîtier DIL 16 - Vcc 15- GND 8

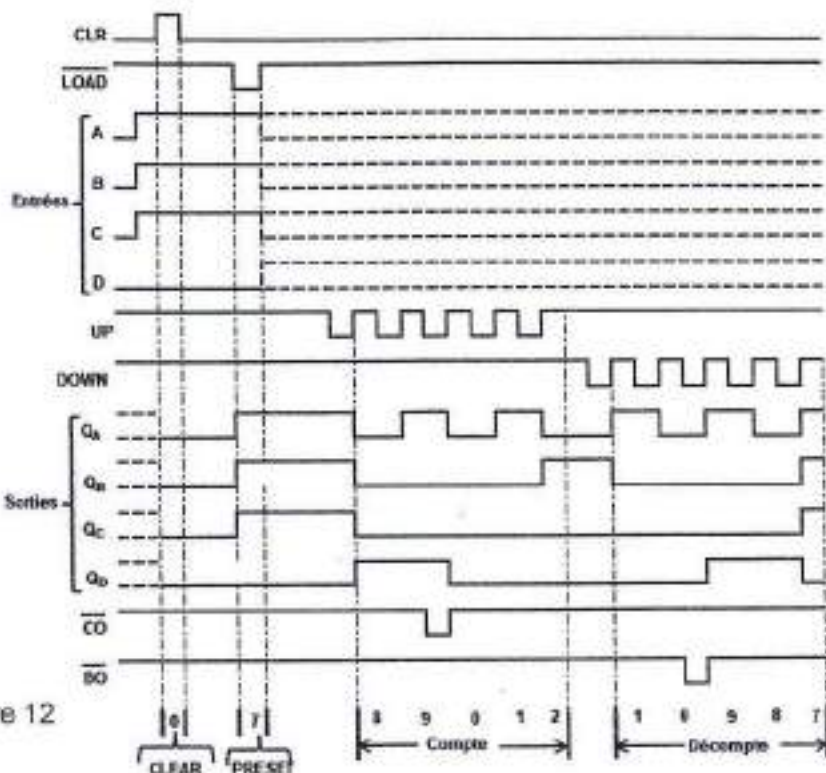
Extrait de la datasheet du circuit intégré 7485



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	x	1	0	0
A ₃ =B ₃ , A ₂ <B ₂	x	x	x	x	x	x	0	1	0
A ₃ =B ₃ , A ₂ =B ₂ , A ₁ >B ₁	x	x	x	x	x	x	1	0	0
A ₃ =B ₃ , A ₂ =B ₂ , A ₁ <B ₁	x	x	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	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	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	1	0	0
A ₃ <B ₃ , A ₂ =B ₂ , A ₁ =B ₁ , A ₀ =B ₀	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A ₃ =B ₃ , A ₂ <B ₂ , A ₁ =B ₁ , A ₀ =B ₀	0	0	1	0	0	0	0	1	0
A ₃ >B ₃ , A ₂ =B ₂ , A ₁ =B ₁ , A ₀ =B ₀	x	x	1	0	0	0	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	0	0	0
A ₃ =B ₃ , A ₂ =B ₂ , A ₁ =B ₁ , A ₀ =B ₀	0	0	0	0	1	1	0	0	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.

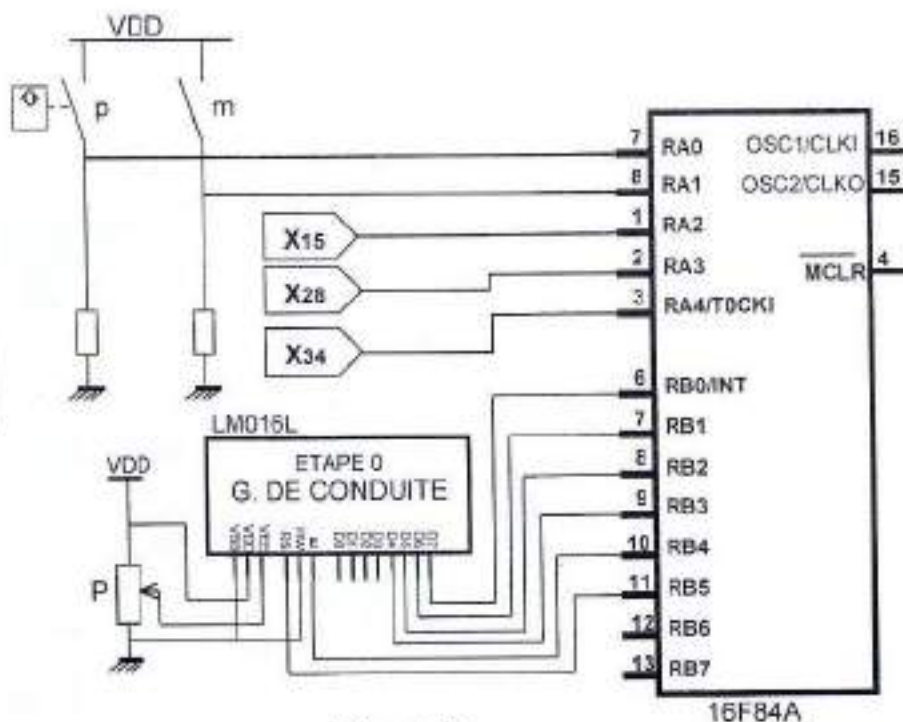


Figure 13

Section N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants
.....
.....

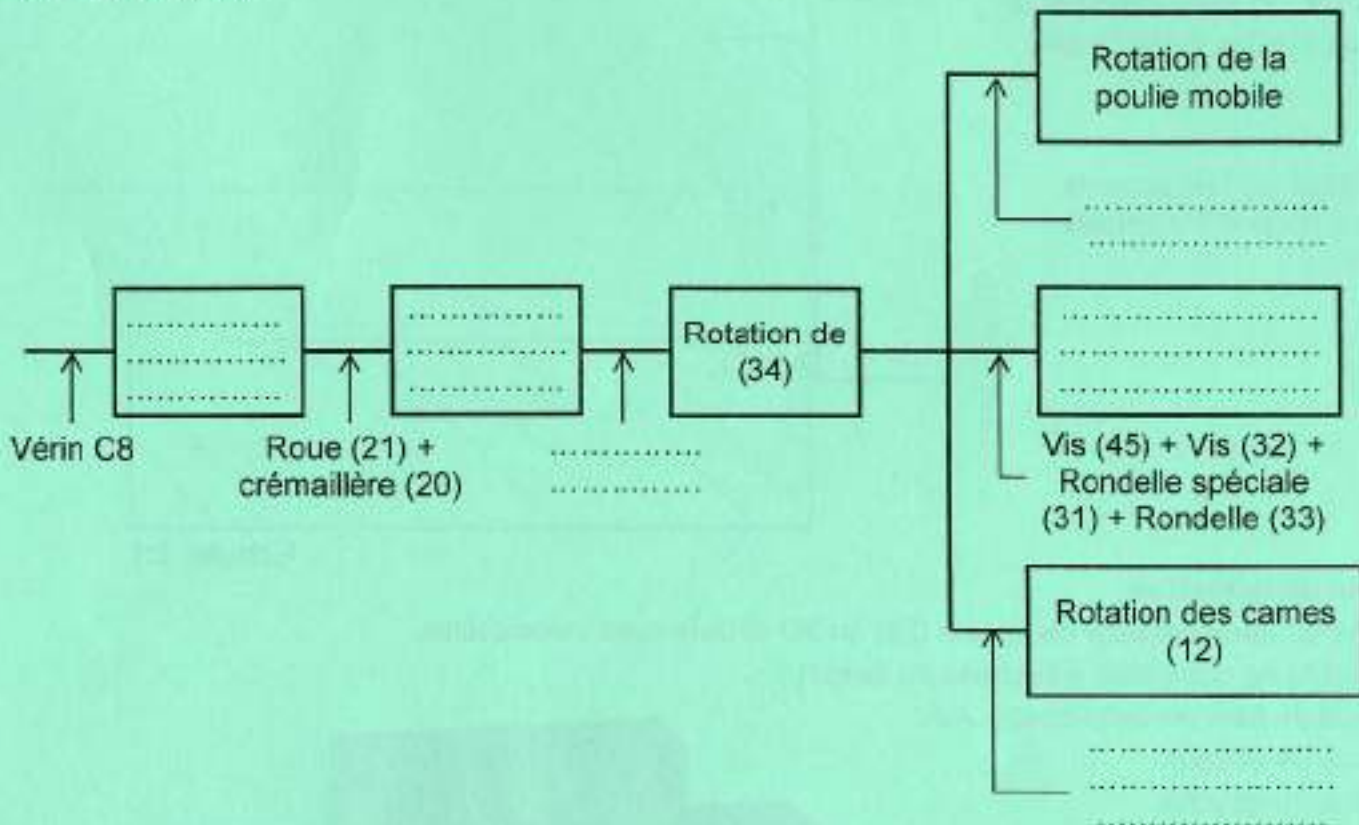
✂

A. PARTIE GÉNIE MÉCANIQUE

1. Analyse fonctionnelle

1.1. Chaîne cinématique

En se référant au dossier technique, compléter la chaîne cinématique suivante, par le mouvement qui convient et l'organe(s) qui participe(nt) aux différents mouvements du mécanisme de commande du bras de transfert.



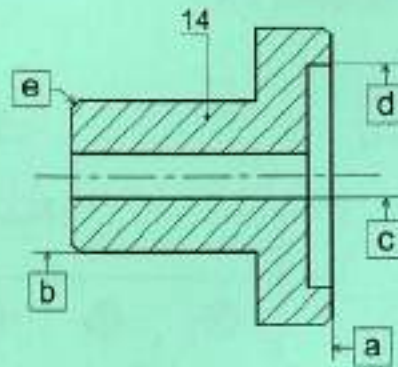
1.2. Indiquer les éléments assurant la mise et le maintien en position des assemblages suivants :

Assemblage	Mise en position	Maintien en position
(30)-(34)
(39)-(38)
(22)-(34)

Ne rien écrire ici

2. Obtention des pièces

Le support cames (14) est obtenu par usinage sur un tour parallèle.
Relier chaque surface repérée par l'opération d'usinage qui convient.

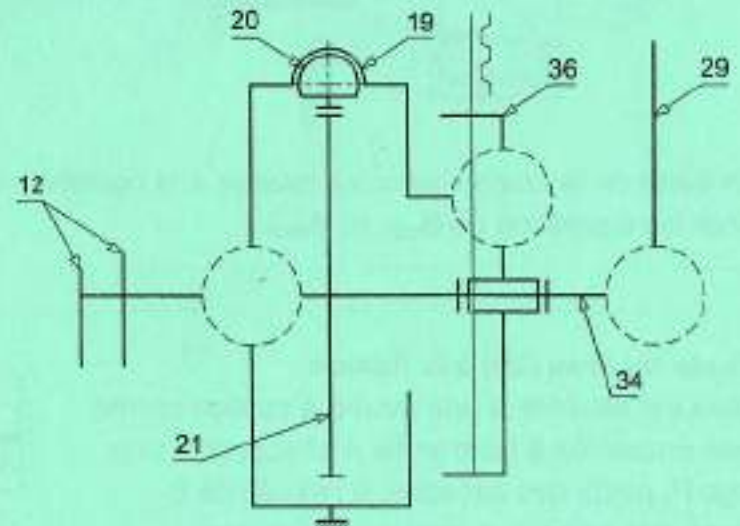


Repère	Opération
a	alésage
b	chanfreinage
c	dressage
d	perçage
e	chariotage

3. Etude cinématique

3.1. Schéma cinématique

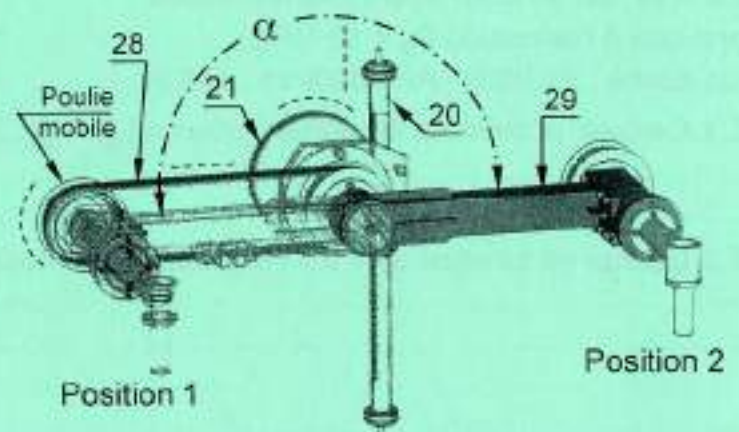
En se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature, compléter le schéma cinématique du mécanisme de commande du bras de transfert, par les symboles normalisés.



3.2. Transmission de mouvement

Le transfert d'un lot de canettes s'effectue par une rotation d'un angle $\alpha = 180^\circ$ du bras (29).

- Remplacer les pointillés sur la figure ci-contre par des flèches indiquant les sens des mouvements des pièces (20), (21), poulie mobile et la courroie crantée (28), pour un pivotement du bras de transfert de la position 1 à la position 2.
- Calculer la course « C » de la crémaillère (20) sachant que le diamètre de la roue dentée $d_{21} = 200\text{mm}$.

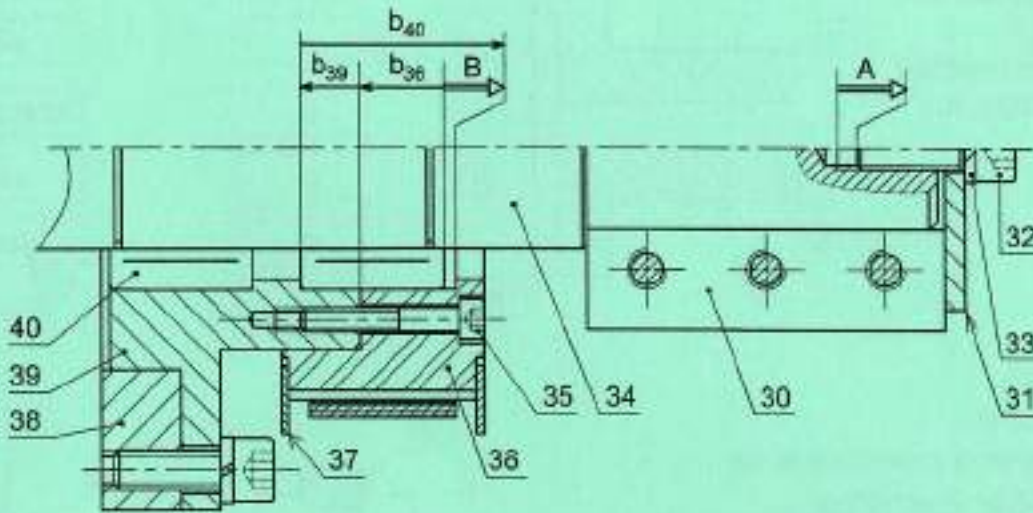


- Le déplacement maximal de la tige crémaillère (20) choisie par le concepteur est de 400mm. Vérifier si ce choix convient pour le mécanisme ?

- On impose une vitesse de rotation maximale du bras (29) $N_{29} = 60 \text{ trs/min}$. Déterminer dans ce cas la vitesse de translation V_{20} de la tige crémaillère (20).

4. Cotation fonctionnelle

4.1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition « A ».



4.2. A partir de la chaîne de cotes relative à la condition « B ».

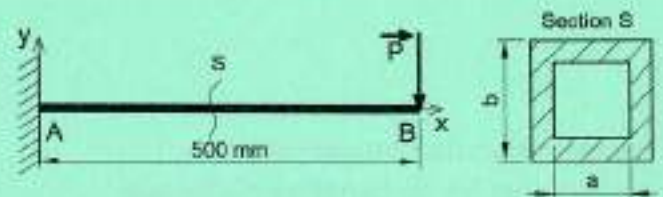
Donner les équations de B_{max} et B_{mini} .

5. Etude du bras (29) à la flexion

Le bras est assimilé à une poutre à section carrée creuse encastree à l'extrémité A et supporte une charge P, poids des canettes, à l'extrémité B.

Ce bras, est en acier ayant une résistance pratique à l'extension $R_p = 10 \text{ MPa}$.

On donne : $P=160\text{N}$; $AB= 500\text{mm}$; $a=0.9b$.



5.1. Calculer le moment fléchissant maximal $\|M_{f_{max}}\|$ exercé sur le bras.

5.2. Donner en fonction de « b » l'expression du module de flexion (I_{Gz}/V) de la section « S » du bras.

5.3. Déterminer la hauteur minimale b_{mini} , pour que cette poutre résiste en toute sécurité.

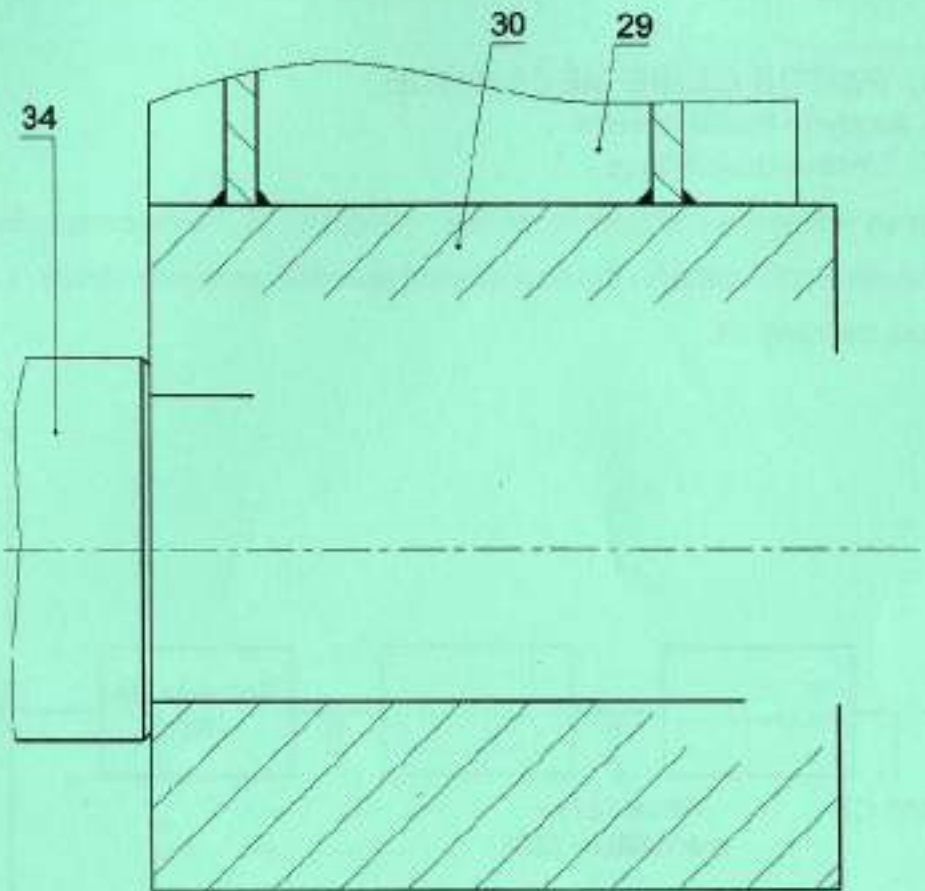
Ne rien écrire ici

6. Modification d'une solution

On cherche à minimiser le coût du mécanisme de transfert, par la modification de l'assemblage (30)-(34). On propose de reconcevoir cet assemblage sur le dessin ci-contre, par :

- La liaison en rotation par une clavette parallèle de forme A.
- La liaison en translation par un anneau élastique pour arbre.

N.B : Utiliser les composants standards page 4/7 du dossier technique.



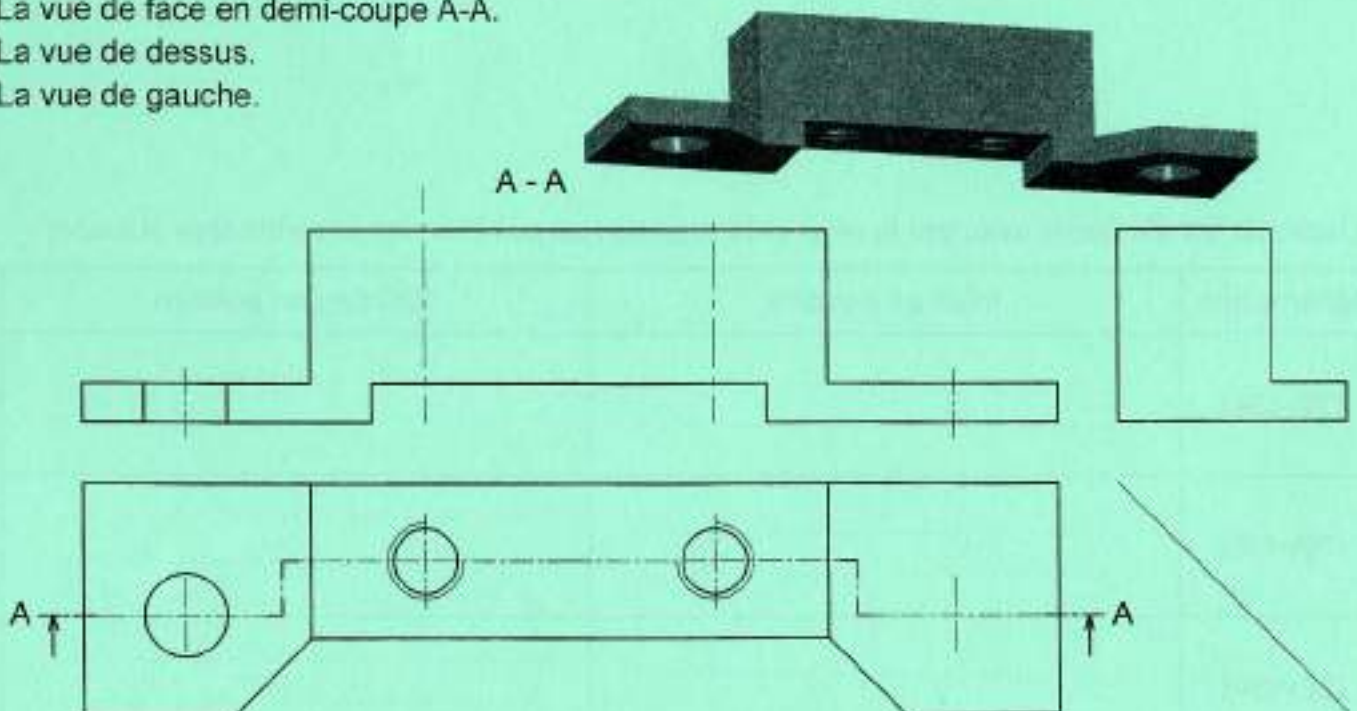
Echelle: 1:1

7. Dessin de définition

On donne la représentation de la cale (25) en 3D et trois vues incomplètes.

On demande de compléter à l'échelle du dessin :

- 7.1. La vue de face en demi-coupe A-A.
- 7.2. La vue de dessus.
- 7.3. La vue de gauche.



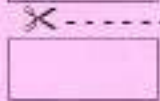


Section N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants
.....
.....



B. PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

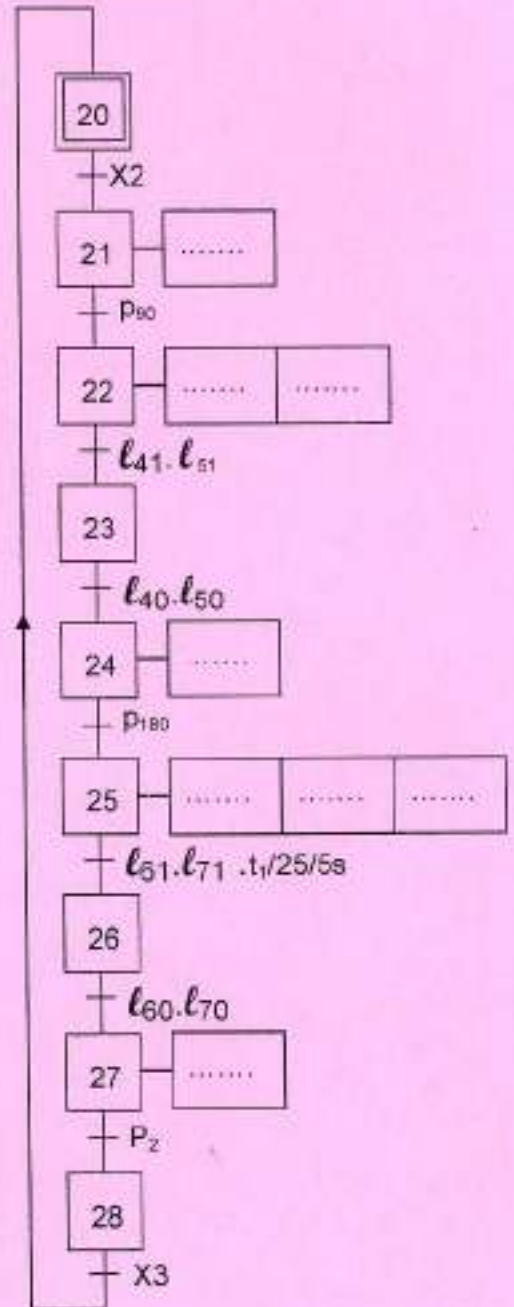
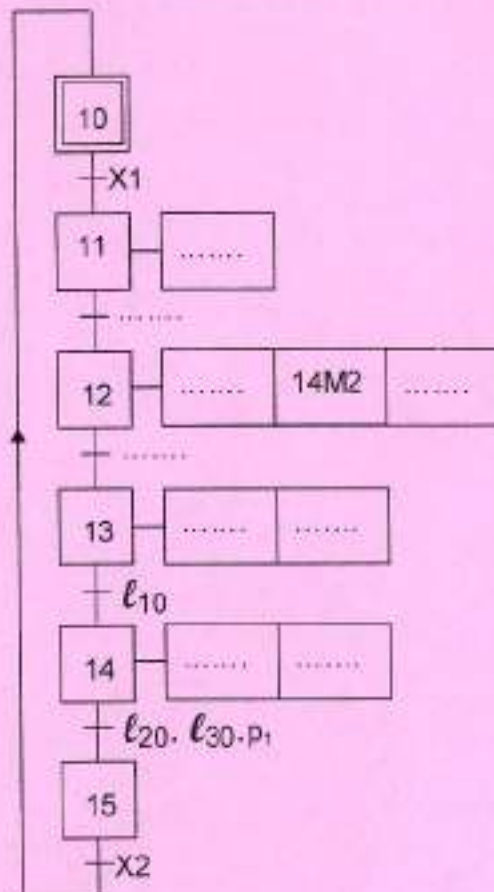
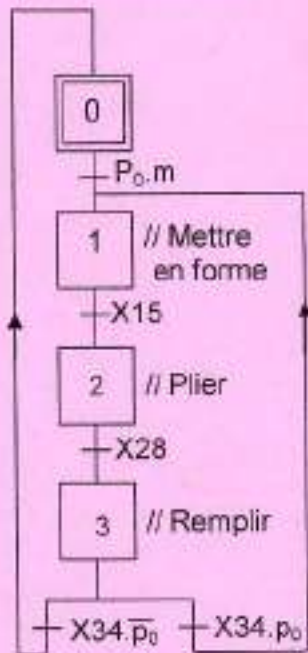
1. Description temporelle

En se référant au GRAFCET de conduite et à la description de fonctionnement des unités du système de conditionnement de canettes donnés dans le dossier technique, pages (1, 2, 3 et 5), compléter les GRAFCET PC des tâches 1, 2 et 3.

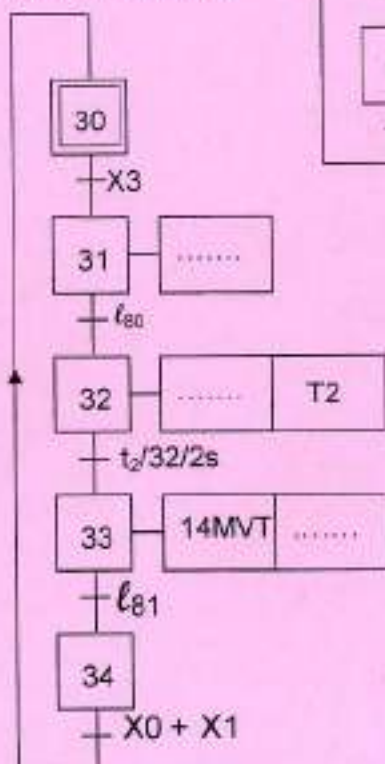
Grafcet de conduite

Tâche 1 : mettre en forme

Tâche 2 : plier



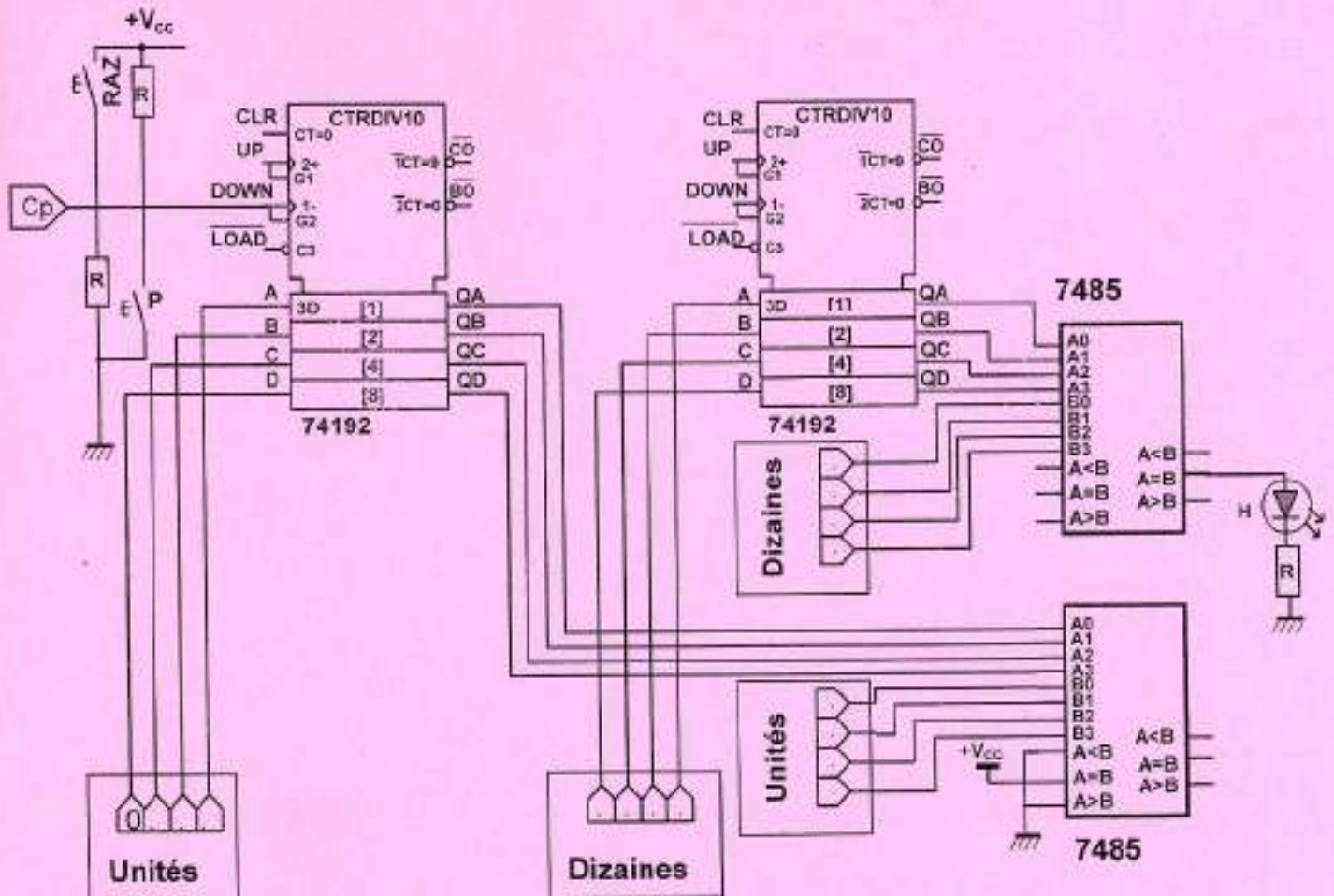
Tâche 3 : remplir



2. Gestion du nombre de plaques de carton dans la goulotte

L'opérateur fixe le nombre de plaques de carton mis dans la goulotte aux entrées de chargement des circuits 74192 et le nombre restant de plaques aux entrées des comparateurs 7485. En se référant à l'extrait de la datasheet des circuits 74192 et 7485 page 6 du dossier technique, compléter :

- le câblage de la remise à zéro du décompte par le bouton RAZ ;
- le câblage de l'autorisation du chargement des données par le bouton poussoir (p) ;
- le câblage de la validation des circuits en mode décompteur et la mise en cascade des circuits 74192 en mode asynchrone ;
- le branchement en cascade les deux circuits intégrés 7485.
- l'indication de l'équivalent en BCD du nombre 72 sur les entrées de chargement (A, B, C, D) des circuits 74192 ;
- l'indication de l'équivalent en BCD du nombre 15 à comparer aux entrées B0, B1, B2, B3 des circuits 7485.



3. Etude de la variation de la vitesse du moteur Mt2

Se référer dans cette partie au dossier technique, page 5/7.

3.1. Indiquer le régime de fonctionnement de chaque A.L.I utilisé dans le montage de la figure 11 du dossier technique.

A.L.I.1 : ; A.L.I.2 : ; A.L.I.3 :

3.2. Exprimer puis calculer les tensions des seuils (V_H et V_B) de l'A.L.I.1 en fonction de R_1 , R_2 et V_{CC} .

V_H : tension de basculement de $-V_{CC}$ vers $+V_{CC}$

.....

Ne rien écrire ici

V_B : tension de basculement de $+V_{CC}$ vers $-V_{CC}$

3.3. Exprimer $V_3(t)$ en fonction de $V_2(t)$, R_3 et C .

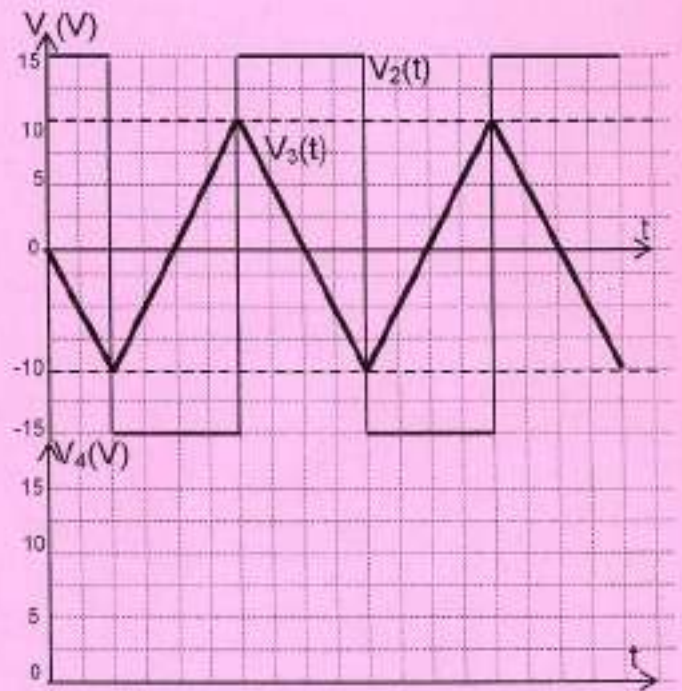
3.4. Quelle est la fonction des trois montages à base d'A.L.I

A.L.I1 :
 A.L.I2 :
 A.L.I3 :

3.5. Ayant les courbes $V_2(t)$, $V_3(t)$, sachant que :

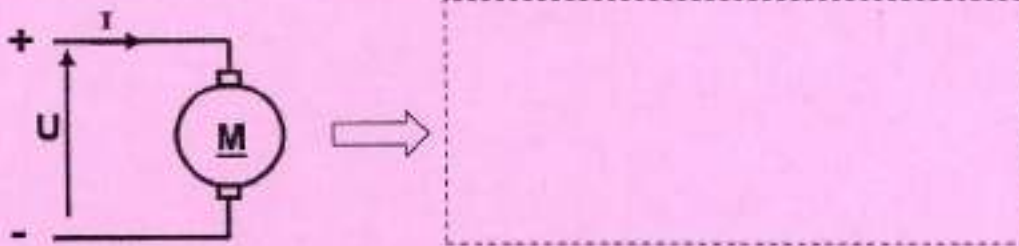
$V_{ref} = 5V$:

- a- Représenter l'oscillogramme de la tension $V_{ref}(t)$ sur le même graphe des tensions $V_2(t)$ et $V_3(t)$.
- b- Représenter l'oscillogramme de la tension $V_4(t)$.



3.6. Le moteur Mt2 est alimenté par la tension nominale $U=24V$. (dossier technique, page 5/7).

- a- Tracer le schéma équivalent de l'induit du moteur Mt2



- b- Compléter le tableau suivant par l'expression et la valeur de chaque grandeur nominale demandée.

	Puissance absorbée P_a	Force contre électromotrice E'	Pertes joules induit P_{ir}	Puissance électromécanique P_{im}	Pertes constantes P_c	Couple utile T_u	Rendement η
Expression
Calcul avec unité

Ne rien écrire ici

4. En se référant à la page 6/7 du dossier technique, compléter les instructions manquantes du programme du GRAFCET de conduite conformément aux commentaires donnés.

Instructions	Commentaires
.....	Nom du programme GRAFCET_Conduite
.....	Variables
p0: Sbit at RA....._bit; m : sbit at RA....._bit; X15: sbit at RA....._bit; X28: sbit at RA....._bit; X34 :sbit at RA....._bit;	// capteur p0 connecté à RA0. // Bouton m connecté à RA1. // Entrée X15 connecté à RA2. // Entrée X28 connecté à RA3. // Entrée X34 connecté à RA4. // X0, X1, X2 et X3 du type bit
var LCD_RS:sbit at PORTB.5; var LCD_EN:sbit at PORTB.4; var LCD_D4:sbit at PORTB.3; var LCD_D5:sbit at PORTB.2; var LCD_D6:sbit at PORTB.1; var LCD_D7:sbit at PORTB.0; var LCD_RS_Direction:sbit at TRISB.5; var LCD_EN_Direction:sbit at TRISB.4; var LCD_D4_Direction:sbit at TRISB.3; var LCD_D5_Direction:sbit at TRISB.2; var LCD_D6_Direction:sbit at TRISB.1; var LCD_D7_Direction:sbit at TRISB.0;	// Branchement de l'LCD sur le port B
.....	// début du programme
TRISA:=\$..... ; TRISB:=\$..... ; portb:=0;	// Configuration registre TRISA // Configuration registre TRISB // Initialisation du portB
X0 :=; X1 :=.....; X2 :=.....; X3 :=.....;	//X0=1, X1=X2=X3=0;
LCD_init(); LCD_cmd(LCD_CURSOR OFF);	//Tant que vraie faire
.....	// Début
X0 :=	// Equation de l'étape X0
X1 :=	// Equation de l'étape X1
X2;	// Equation de l'étape X2
X3:=	// Equation de l'étape X3
.....	
if (X0) then LCD_out(1,5,'ETAPE 0') ;	//Si X0=1 Afficher à ligne 1, colonne 5 « étape 0 »
if (X1) then LCD_out(1,5,'ETAPE 1') ;	//Si X1=1 Afficher à ligne 1, colonne 5 « étape 1 »
if (X2) then LCD_out(1,5,'ETAPE 2') ;	//Si X2=1 Afficher à ligne 1, colonne 5 « étape 2 »
if (X3) then LCD_out(1,5,'ETAPE 3') ;	//Si X3=1 Afficher à ligne 1, colonne 5 « étape 3 »
LCD_out(2,1,'G. CONDUITE') ;	// Afficher à ligne 2 colonne 1 « G. CONDUITE »
.....	//Fin de la boucle
.....	// Fin du programme

