

REPUBLIQUE TUNISIENNE * * * * * MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	EXAMEN DU BACCALAUREAT SESSION DE JUIN 2008	SESSION PRINCIPALE
EPREUVE : Disciplines techniques	SECTION TECHNIQUE	Durée : 4 heures Coefficient : 3

Constitution du sujet

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

Travail demandé

- A- Analyse d'un système pluritechnique **4 points** (2+2) : pages 1/8 et 5/8.
 B- Calcul de prédétermination ou de vérification **12 points** (6+6) : pages 2/8 – 3/8 – 6/8 et 7/8.
 C- Production d'une solution ou d'une modification **4 points** (2+2) : pages 4/8 et 8/8.

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

SYSTEME DE PRODUCTION DE GODETS DE YAOURT

I- PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME

Le système représenté à la page 3/4 du dossier technique permet de produire et de remplir des godets de yaourt par blocs de six.

II- DESCRIPTION DU SYSTEME

Le système comporte:

- ♦ **une unité d'alimentation et d'entraînement:** elle permet l'avance de la bande en plastique enroulée sur une bobine **B1** entraînée par un moto-réducteur **Mt**;
- ♦ **une unité de préformage:** elle permet de former des blocs de godets vides à partir de la bande en plastique, à l'aide du poinçon de préformage et de la matrice chauffante ;
- ♦ **une unité de remplissage:** elle permet de remplir les godets par du yaourt à l'aide de six buses commandées par une électrovanne **EV**; cette unité se trouve à une distance suffisante de l'unité de préformage permettant, pour des raisons d'hygiène, le refroidissement des godets avant remplissage. Cette distance correspond à 4 blocs de 6 godets.
- ♦ **une unité de fermeture des godets:** elle assure la fermeture des godets à l'aide d'un film autocollant portant la marque du yaourt et enroulé sur la bobine **B2**;
- ♦ **une unité de découpage:** elle permet le découpage des blocs de godets à l'aide d'un poinçon;
- ♦ **une unité d'évacuation:** elle permet l'évacuation des blocs de godets remplis vers la zone de stockage.

III- FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

a- Conditions initiales

- ♦ Présence bobine **B1** détectée par le capteur **S1**;
- ♦ Présence yaourt dans la citerne détectée par le capteur **S2**;
- ♦ Présence bobine **B2** détectée par le capteur **S3**.

b- Description du cycle

Le système de production et de remplissage des blocs de godets de yaourt fonctionne comme suit :

- lorsque les conditions initiales sont remplies, une action sur le bouton départ cycle **S0** provoque les cycles suivants:
 - ✓ **Cycle 1 : Préformage des godets** (4 blocs de six pièces)
 - ♦ préchauffage de la bande en plastique à l'aide de la matrice manœuvrée par le vérin **C2** et chauffée par un résistor alimenté en permanence;
 - ♦ préformage d'un bloc de godets à l'aide du poinçon de préformage solidaire au vérin **C1**;
 - ♦ avance de la bande en plastique d'une distance prééglée à l'aide du moteur **Mt** jusqu'à l'action d'un capteur **S4** (non représenté).

✓ **Cycle 2 : Préformage et remplissage des blocs de godets**

Au moment du préformage du 5^{ème} bloc (N = 4), on remplit le 1^{er} bloc de godets préformés par l'ouverture de l'électrovanne EV commandée par le relais KA pendant un temps t1 = 5 s.

✓ **Cycle 3 : Préformage, remplissage et découpage des blocs de godets**

Au moment du préformage du 7^{ème} bloc (N = 6), le couteau solidaire du vérin C3 descend pour découper le 1^{er} bloc rempli. Le cycle reprend si toutes les conditions initiales sont encore remplies.

Remarques:

- L'emplacement de la bande en plastique et de la bande autocollante se fait manuellement.
- Le comptage des blocs préformés est assuré par un compteur asynchrone C qui délivre à la sortie le nombre N. Afin d'assurer les conditions de fonctionnement du système un circuit combinatoire délivre deux signaux :

* X = 1 : si N ≥ 4

* Y = 1 : si N ≥ 6

IV- TABLEAU D'IDENTIFICATION DES ACTIONNEURS, PREACTIONNEURS ET CAPTEURS

Actions	Actionneurs	Préactionneurs	Capteurs		
Préformage des blocs de godets	C1	RC1	M1	12M1	I_{10}
		SC1		14M1	I_{11}
Préchauffage de la bande	C2	RC2	M2	12M2	I_{20}
		SC2		14M2	I_{21}
Découpage des blocs de godets	C3	RC3	M3	12M3	I_{30}
		SC3		14M3	I_{31}
Remplissage des blocs de godets	EV	KA			
Avance de la bande	Mt	KM			

V- BROCHAGE DU CIRCUIT INTEGRE 7492

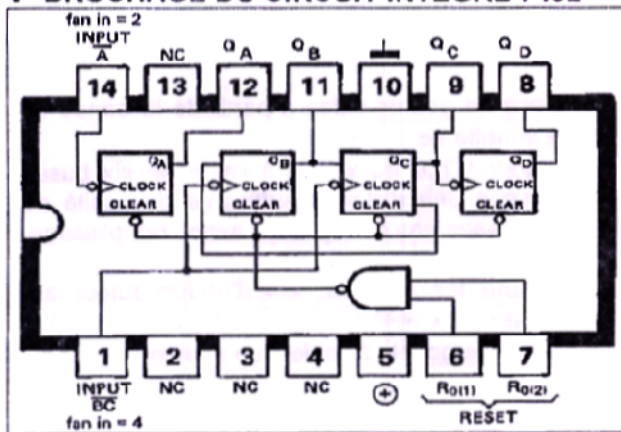


Table de remise à zéro et de comptage

Entrée de remise à 0		Sorties			
R0(1)	R(0)2	QA	QB	QC	QD
1	1	0	0	0	0
0	x	Comptage			
x	0	Comptage			

Figure 1

VI- ASSERVISSEMENT DE LA TEMPERATURE DE LA MATRICE

Pour préchauffer la bande en plastique, la température de la matrice θ_s est asservie à une valeur θ_c . Le choix de la température consigne θ_c est assuré par un potentiomètre gradué en °C.

Le schéma fonctionnel de ce sous système étudié au dossier pédagogique est le suivant :

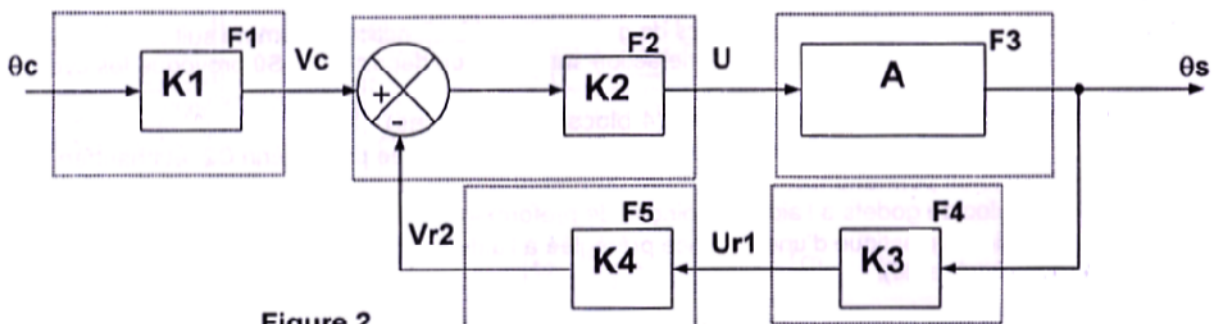
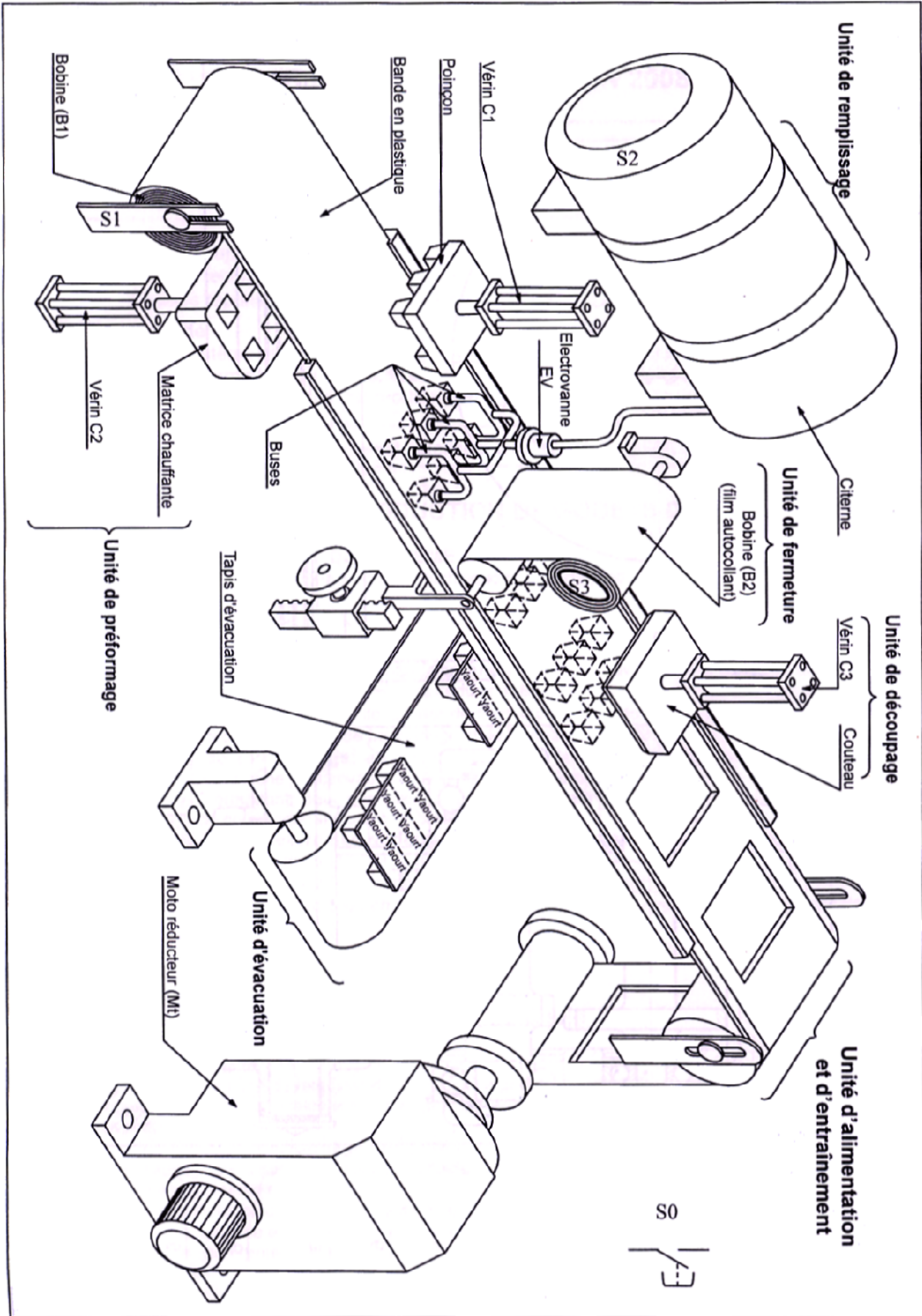
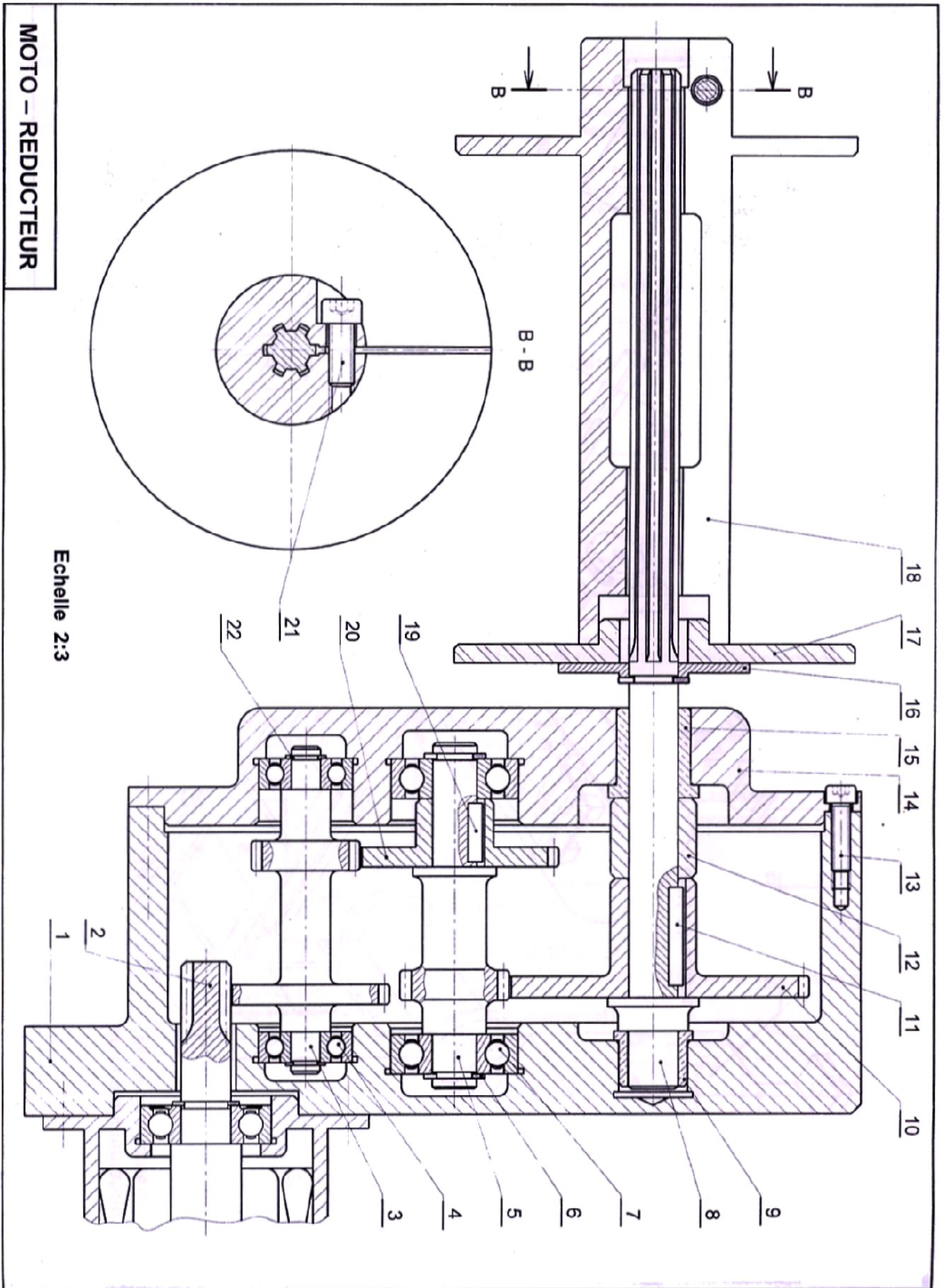


Figure 2

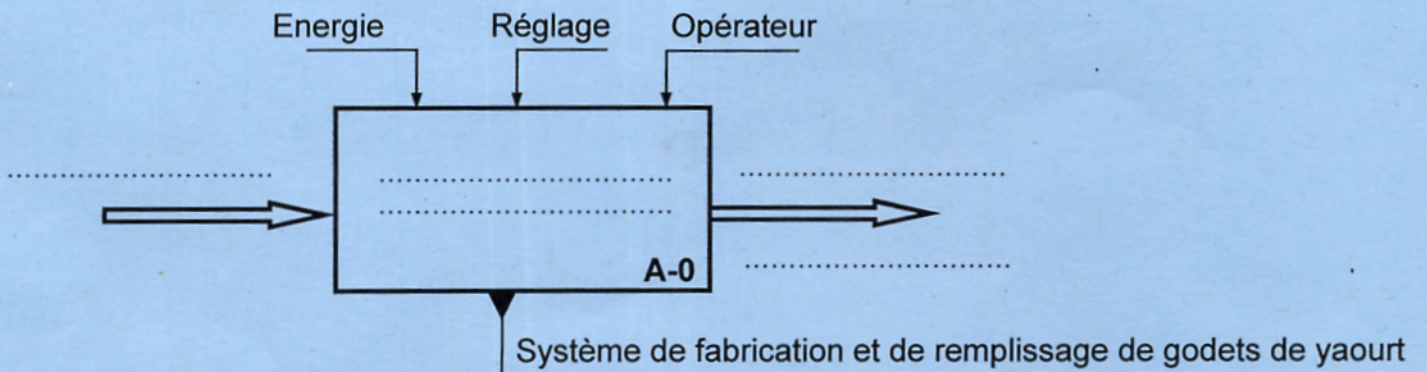




A - ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME PLURITECHIQUE

A1- Analyse fonctionnelle globale

En se référant au dossier technique, compléter l'actigramme de niveau A-0 du système de fabrication et de remplissage de godets de yaourt.



A2- Analyse fonctionnelle de la partie opérative

En se référant au dossier technique, compléter le diagramme FAST ci-dessous :

Fonctions

Processeurs

FS	Produire des boîtes de yaourt	
	FP1 Mettre en forme le bloc de godets	
	FP11 Préchauffer la bande en plastique
	FP12 Poinçonner la bande en plastique
	FP2	Moto-réducteur
	FP3 Remplir les godets
	FP4	Unité de fermeture
	FP5 Découper le bloc de godets
	FP6	Tapis d'évacuation + Moteur

B - CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

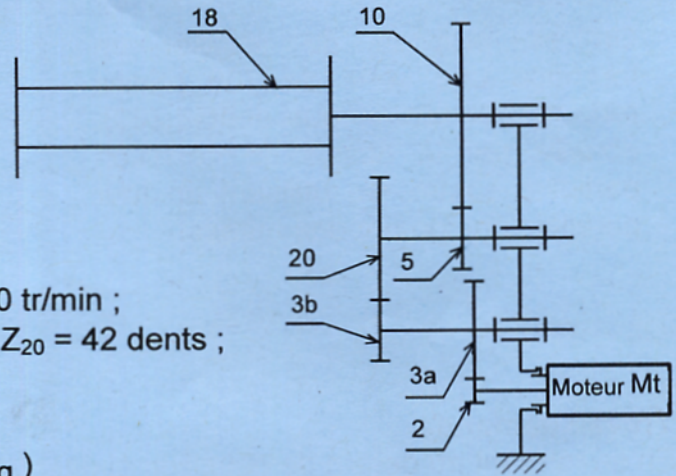
B1- Partie opérative

B1-1 - Etude cinématique du réducteur

Le réducteur associé au moteur Mt, est un réducteur à trois étages constitué d'engrenages cylindriques à denture droite.

Données:

Vitesse de rotation du moteur Mt est $N_M = 1500$ tr/min ;
 $Z_2 = 13$ dents; $Z_{3a} = 35$ dents ; $Z_{3b} = 21$ dents $Z_{20} = 42$ dents ;
 $Z_5 = 20$ dents et $Z_{10} = 62$ dents.



a - Déterminer le rapport global du réducteur (r_g)

.....

$r_g = \dots\dots\dots$

b - Calculer la vitesse de rotation de la bobine (18)

.....

$N_{18} = \dots\dots\dots$

B1-2 - Etude de résistance des matériaux

L'arbre (5) est assimilé à une poutre de section constante circulaire pleine de diamètre d , sollicitée à la torsion simple sous l'action d'un couple de 5,5 Nm. La flexion est négligée devant la torsion.

La résistance pratique au glissement du matériau de l'arbre est $R_{pg} = 20$ N/mm².

a- En utilisant la condition de résistance à la torsion, calculer le diamètre minimal d_{min} de l'arbre.

.....

$d_{min} = \dots\dots\dots$

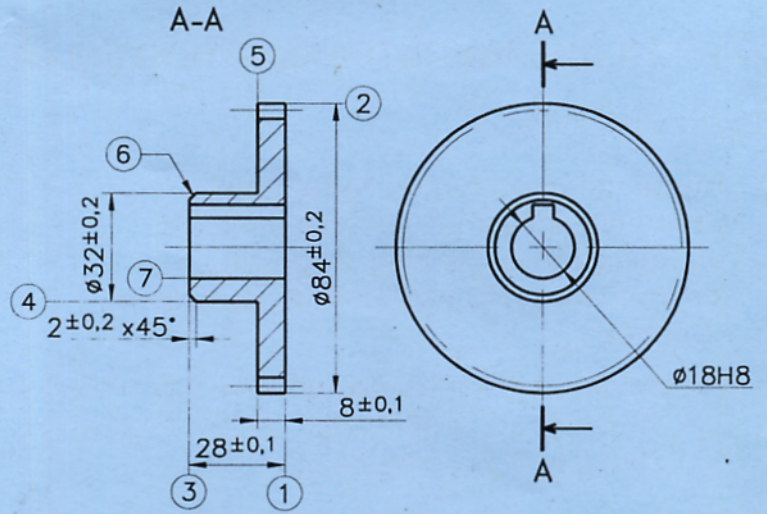
b- Calculer l'angle unitaire de torsion θ en degrés par mètre (°/m), sachant que $d = 13$ mm et $G = 80000$ N/mm².

.....

$\theta = \dots\dots\dots$

B1-3- Etude de fabrication

On se propose de réaliser en tournage une série de 100 pièces renouvelable de la roue dentée (20), donnée par le dessin de définition partiel ci-contre, en utilisant un tour parallèle équipé par des butées.



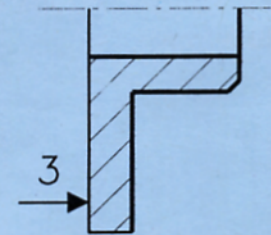
Travail demandé

En se référant au dessin de définition ci-dessus, compléter la gamme d'usinage de la phase 30 ci-dessous.

PH	Désignation	MO	Croquis	Outillages et Vérificateurs
10	Contrôle du brut			Pc
20	TOURNAGE		Usinage des surfaces (1, 2)	
30	TOURNAGE Référentiel défini par : - - - Un serrage concentrique a) Dresser (3) en finition directe Cf ₃ = b) Usiner simultanément (4 et 5) en finition directe 2Cf ₄ = Cf ₅ = c) Réaliser le chanfrein (6) Cf ₆ = ? d) Percer en ébauche (7) Cf ₇ E = $\varnothing 17,5 \pm 0,1$ e) Cf ₇ F = Alésoir machine $\varnothing 18H8$

Calcul de la cote de fabrication (Cf₆)

.....



Cf₆ =

C - PRODUCTION OU MODIFICATION D'UNE SOLUTION

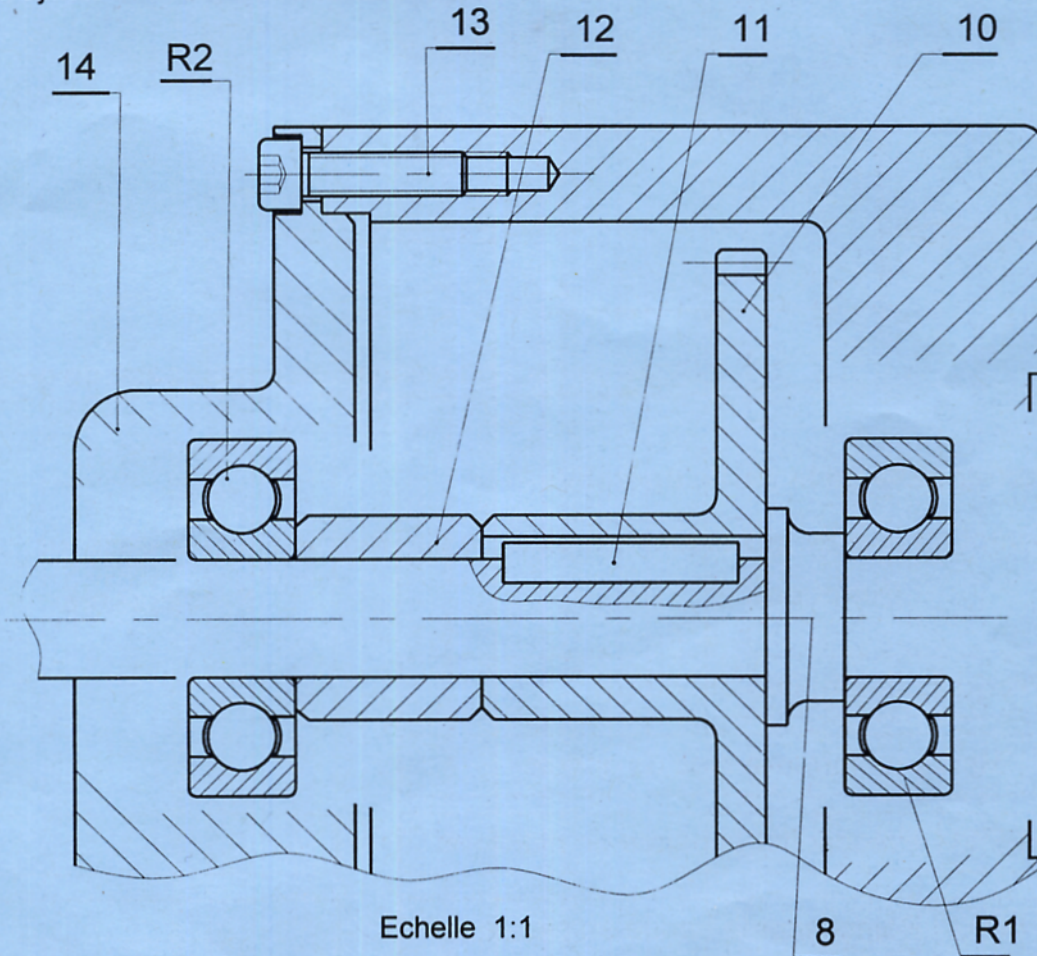
C1- Partie opérative

On se propose de modifier la solution technologique adoptée pour le guidage de l'arbre (8), en remplaçant les deux coussinets (9) et (15) par les deux roulements à billes R1 et R2.

Travail demandé

En se référant aux composants normalisés proposés ci-dessous, compléter:

- la liaison pivot de l'arbre (8) ;
- l'étanchéité du mécanisme ;
- les ajustements de la solution étudiée.

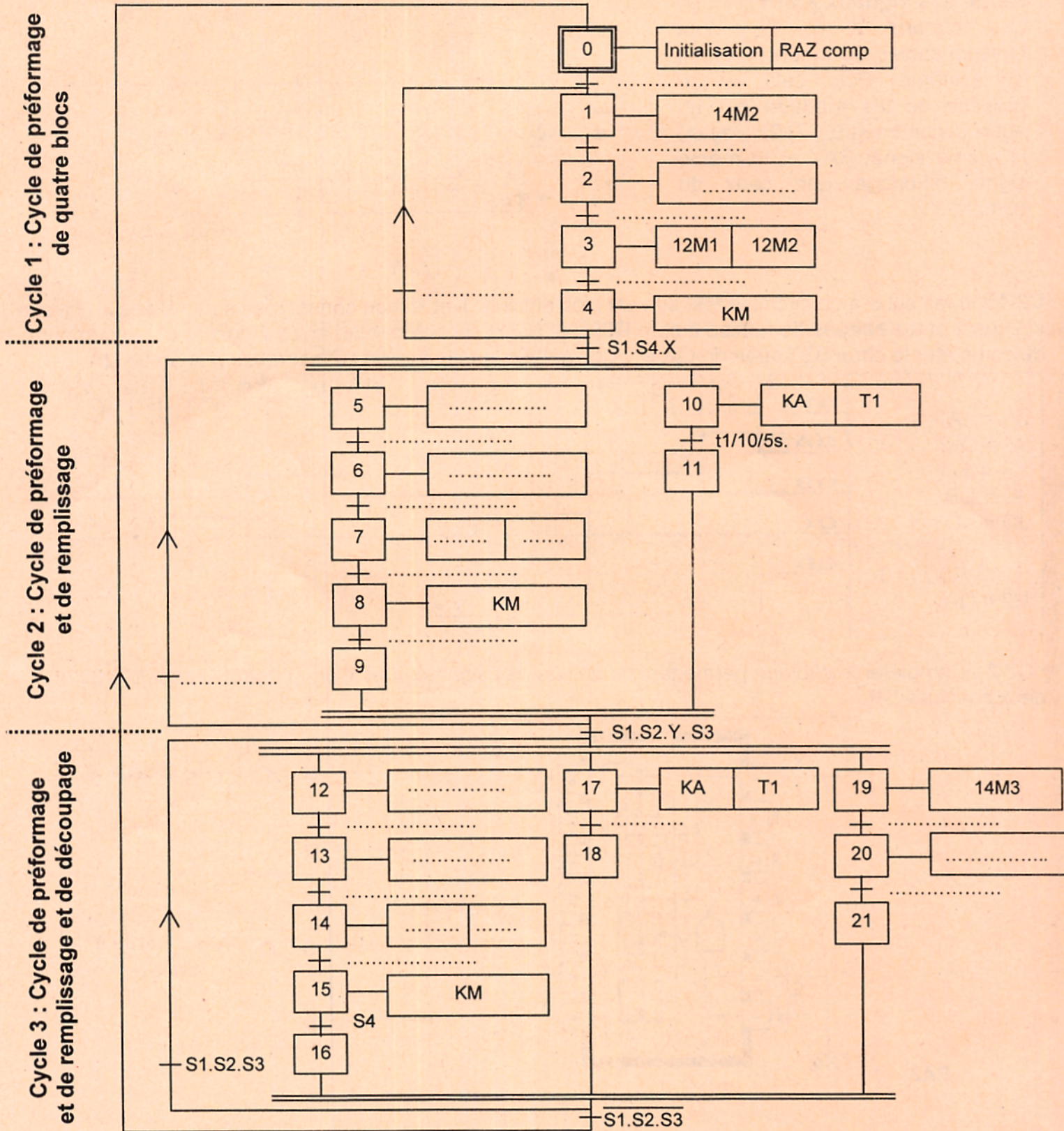


Anneau élastique pour arbre						Joints à lèvre						Anneau élastique pour alésage						Ecroû à encoches et rondelle					
d	g	e	c	l_{min}		Ressort torique		Ressort torique		D	G	E	C	L_{min}		d	D	B	G				
14	13,4	1	22	1,1		D	E	d	D	E	45	47,5	1,75	31,6	1,85	12	22	4	1				
15	14,3	1	23,2	1,1		d	E	d	D	E	47	49,5	1,75	33,2	1,85	15	25	5	1				
16	15,2	1	24,4	1,1		d	E	d	D	E	50	53	2	36	2,15	17	28	5	1				
17	16,2	1	25,6	1,1		d	E	d	D	E						20	32	6	1				
18	17	1,2	26,8	1,3		d	E	d	D	E													
						12	28	8	22	40	8												
						15	30	8	25	42	8												
						17	35	8	28	45	8												
						18	35	8	30	48	8												
						20	38	8	32	50	8												

A - ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

A3 - Analyse fonctionnelle de la partie commande

En se référant au dossier technique, compléter le GRAFCET d'un point de vue P.C.



B- CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

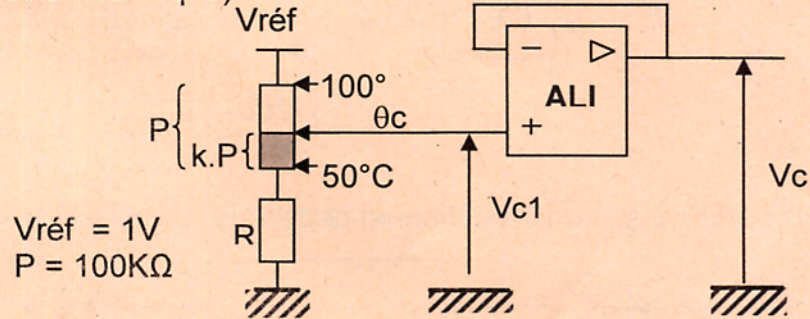
B2- Partie commande

B2-1- Etude de l'asservissement de température de la matrice

(voir figure 2, page 2/4 du dossier technique)

1°- Etude de la fonction F1:

Sachant que P est un potentiomètre de consigne gradué en °C (entre 50°C et 100°C) et que la tension Vc1 varie linéairement en fonction de θ_c .



a- Exprimer Vc1 en fonction de θ_c .

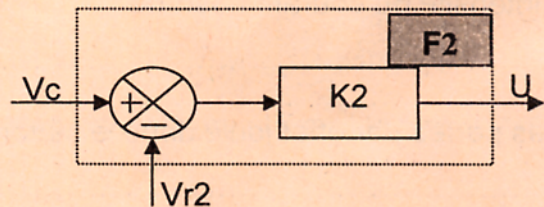
b- Calculer les valeurs de Vc1max et Vc1min.

c- Déterminer la valeur de R.

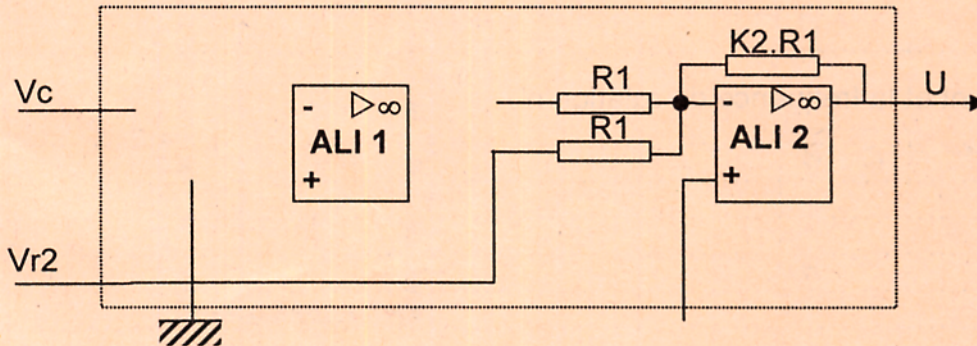
d- Exprimer Vc en fonction de Vc1. En déduire le nom du montage réalisé à base de l'ALI .

2°- Etude de la fonction F2

a- D'après le schéma fonctionnel donner l'équation de la sortie U en fonction de Vc, Vr2 et K2.

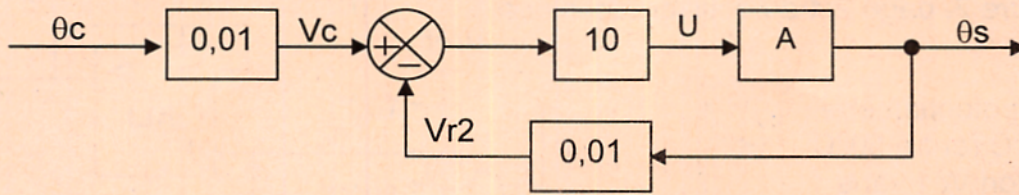


b- Compléter le schéma structurel correspondant à la fonction F2.

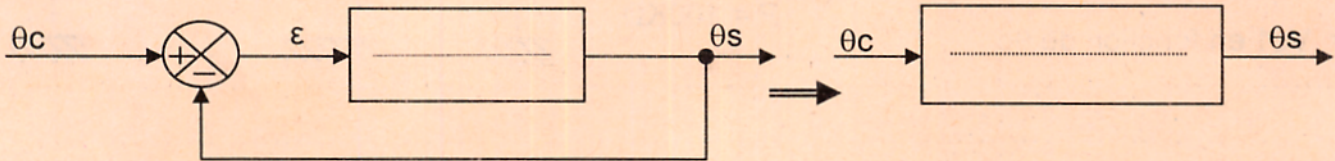


3°- Simplification du schéma bloc de l'asservissement de la température de la matrice

Le schéma fonctionnel de l'asservissement de la température de la matrice est le suivant :



A partir du schéma fonctionnel ci-dessus, compléter les deux formes simplifiées suivantes :



B2-2- Etude du moteur Mt

Mt est un moteur asynchrone triphasé, tétrapolaire à rotor à cage portant sur sa plaque signalétique les indications suivantes: $U=220/380\text{ V}$, $f = 50\text{ Hz}$, $P_u = 3,6\text{ kW}$.

En fonctionnement à vide et sous tension nominale, la puissance absorbée $P_o = 320\text{ W}$ et la résistance mesurée entre deux bornes extérieures $r = 1.1\ \Omega$.

1- En négligeant les pertes par effet joule dans le stator à vide, calculer les pertes fer dans le stator et les pertes mécaniques, (on suppose qu'elles sont égales entre elles).

.....

2- Pour un rendement $\eta = 0,82$, une tension entre phases $U = 220\text{ V}$ et un facteur de puissance $\cos \varphi = 0,91$, calculer :

a- l'intensité du courant absorbé,

.....

b- les pertes par effet joule dans le stator,

.....

c- les pertes par effet joule dans le rotor,

.....

d- le glissement et la fréquence de rotation n' .

.....

.....

.....

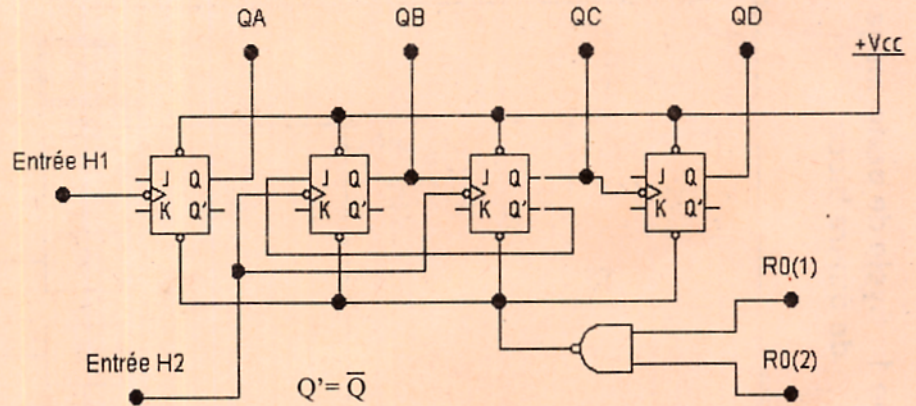
C- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION

C2- Partie commande

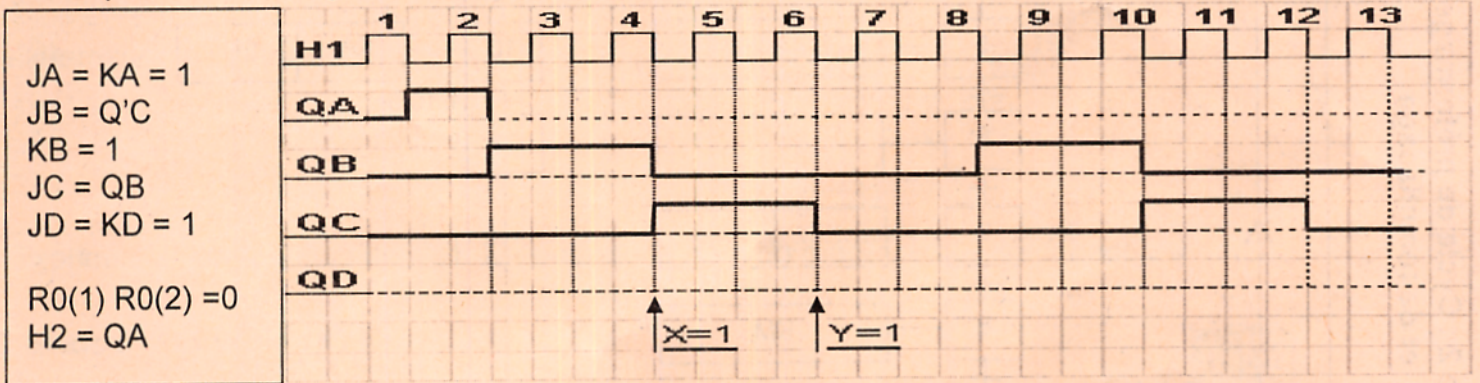
La structure interne du circuit intégré 7492 est la suivante :

Etude des signaux X et Y:

Les signaux X et Y sont indispensables au fonctionnement du système. Pour cela on se propose de les produire par un autre circuit intégré (7492) ayant le même signal RAZ et le même signal d'horloge que ceux du compteur.



C2-1: On fait subir à ce circuit le test suivant : les entrées Ji et Ki non connectées sont reliées au niveau logique 1 et les entrées de remise à zéro R0(1) et R0(2) sont reliées au niveau logique 0. On demande de compléter le chronogramme de QA et celui de QD dans le cas où H2 est reliée à la sortie QA.



C2-2 : Compléter le câblage permettant de délivrer les signaux X et Y en utilisant le circuit 7492 et deux bascules SR.

