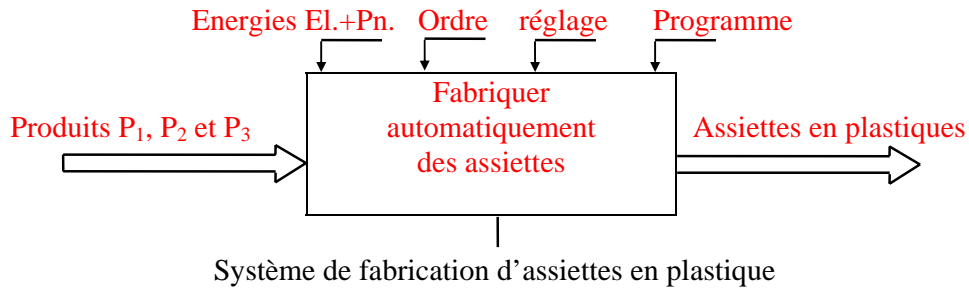


## A - ANALYSE FONCTIONNELLE :

### A<sub>1</sub> - Analyse fonctionnelle globale :

Compléter à partir du dossier technique l'actigramme A-0 suivant :



### A<sub>2</sub> - Analyse fonctionnelle de la partie opérative :

La fabrication des assiettes passe par les quatre phases successives définies dans le tableau suivant.

Donner pour chacune d'elles l'actionneur(s) et l'effecteur(s) qui participent à l'accomplissement des tâches.

N° PHASE	TACHES	ACTIONNEURS	EFFECTEURS
1 PESAGE	Pesage		Bascule BD Bascule BE
2 MALAXAGE	Préchauffage	Système de chauffage 1 ou résistance	
	Malaxage	Moteur Mt <sub>1</sub>	Palettes de malaxage
3 DOSAGE	Chauffage	Système de chauffage 2 ou résistance	
	Dosage	Moteur Mt <sub>2</sub>	Vis d'archimède
4 MOULAGE	Chauffage	Système de chauffage 3 ou résistance	
	Injection	Vérin C1	
	Moulage	Vérin C2	Moule

Feuille corrigée	<b>SYSTEME DE FABRICATION D'ASSIETTES EN PLASTIQUE</b>	1/11
------------------	--	------

## B - ETUDE DE LA PARTIE OPERATIVE :

**B1 - Calcul de prédétermination : Etude du moto-réducteur.**

Le moto-réducteur **Mt1** est composé d'un moteur asynchrone (vitesse de rotation :  $N_{mot} = 1500$  tr/mn, couple moteur  $C_{mot} = 16$  Nm) et d'un réducteur de vitesse à arbres parallèles.

L'arbre de sortie du réducteur entraîne les palettes du malaxeur à une vitesse de rotation  $N_s = 102,63$  tr/mn.

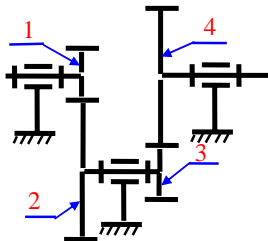
Cet arbre est réalisé en acier en acier 25 Cr Mo 4 ayant une résistance élastique  $\sigma_e = 785$  N/mm<sup>2</sup>.

1) Calculer le rapport de réduction **r** du réducteur.

$$r = \frac{N_s}{N_{mot}} = \frac{102,63}{1500} = 0,0684$$

$r = 0,0684$
--------------

2) Le réducteur est constitué de deux couples d'engrenages de même module et même entaxe. Calculer  $Z_3$  et  $Z_4$  sachant que  $Z_1 = 17$  dents et  $Z_2 = 85$  dents.



$$\frac{Z_1 \times Z_3}{Z_2 \times Z_4} = 0,0684 \Rightarrow \frac{Z_3}{Z_4} = 0,0684 \times \frac{85}{17} = 0,342$$

$$m/2 (Z_1 + Z_2) = m/2 (Z_3 + Z_4) \Rightarrow Z_3 + Z_4 = 102$$

$$0,342Z_4 + Z_4 = 102 \Rightarrow Z_4 = \frac{102}{1,342} = 76 \text{ dents}$$

$$\Rightarrow Z_3 = 102 - Z_4 = 102 - 76 = 26 \text{ dents}$$

$Z_3 = 26$ dents
------------------

$Z_4 = 76$ dents
------------------

3) L'arbre du réducteur est assimilé à une poutre cylindrique pleine sollicitée à la torsion

simple . Calculer le diamètre minimal  $d$  de l'arbre sachant que :

- Le couple appliqué sur l'arbre de sortie du réducteur est  $C_s = 240$  Nm.
- La résistance à la limite élastique au glissement est  $\tau_e = 0,8 \sigma_e$
- Le coefficient de sécurité est  $s = 8$ .

$$\tau_{Maxi} = \frac{Mt}{I_o/v} \leq \tau_p \text{ avec } \frac{I_o}{v} = \frac{\Pi d^3}{16} \quad \tau_p = \frac{\tau_e}{s} = \frac{0,8 \times 785}{8}$$

$$\Leftrightarrow \tau_p = 78,5 \text{ N/mm}^2.$$

$$\tau_p \geq \frac{16 C_s}{\Pi d^3} \Rightarrow d^3 \geq \frac{16 C_s}{\Pi \cdot \tau_p}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 240 \times 10^3}{3,14 \times 78,5}}$$

$d = 24,975$ mm
-----------------

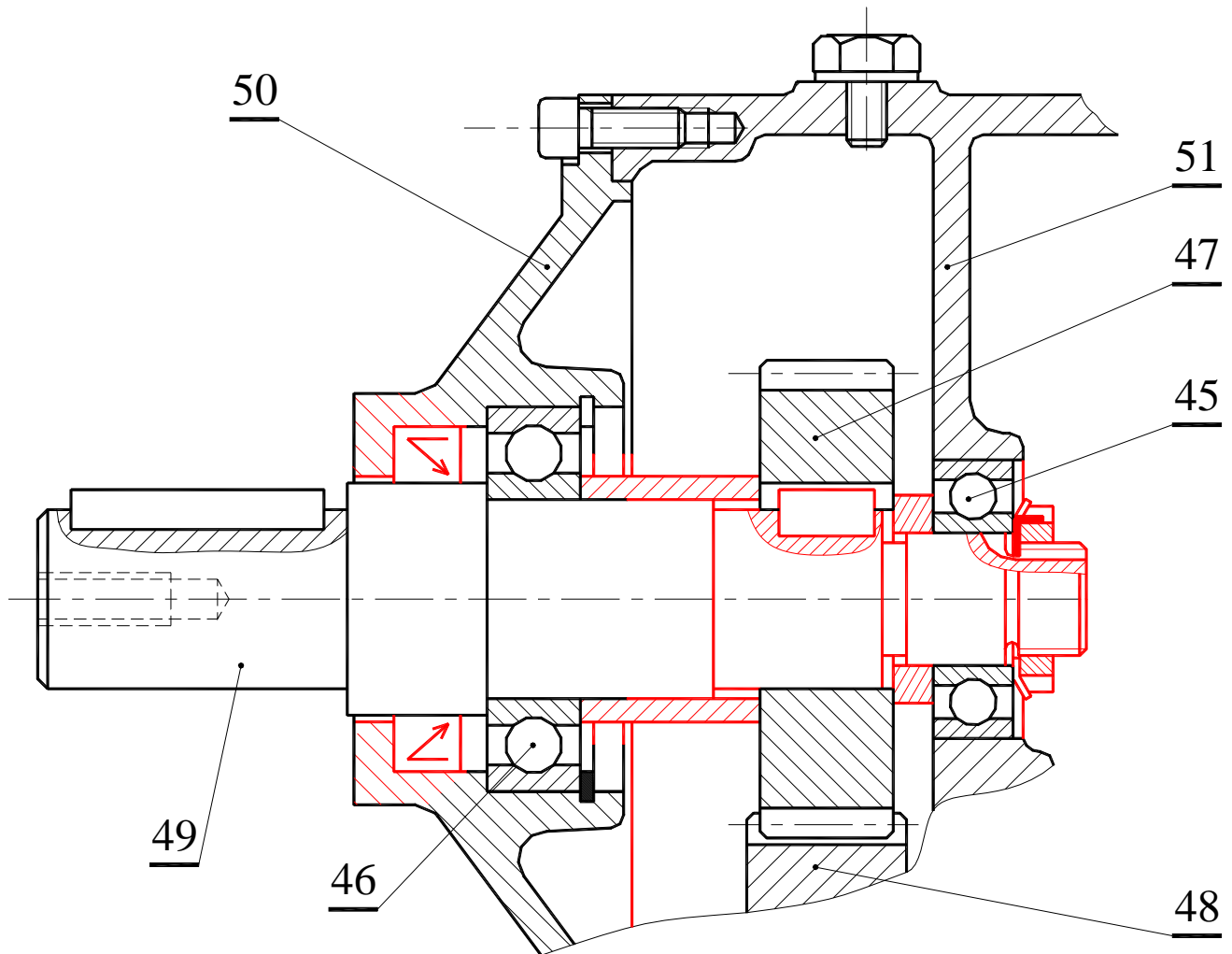
## B<sub>2</sub> - Etude de conception:

Le dessin ci-dessous représente à l'échelle 1:1, une partie du moto-réducteur Mt1 du malaxeur dont l'arbre (49) est guidé en rotation par deux roulements à billes type BC par

rapport au carter (51) et au couvercle (50).

On demande de :

- 1) Compléter le montage des roulements.
- 2) Réaliser la liaison encastrement entre l'arbre (49) et le pignon (47). L'arrêt en rotation sera assuré par une clavette parallèle.
- 3) Prévoir un joint à lèvres entre le couvercle (50) et l'arbre (49)



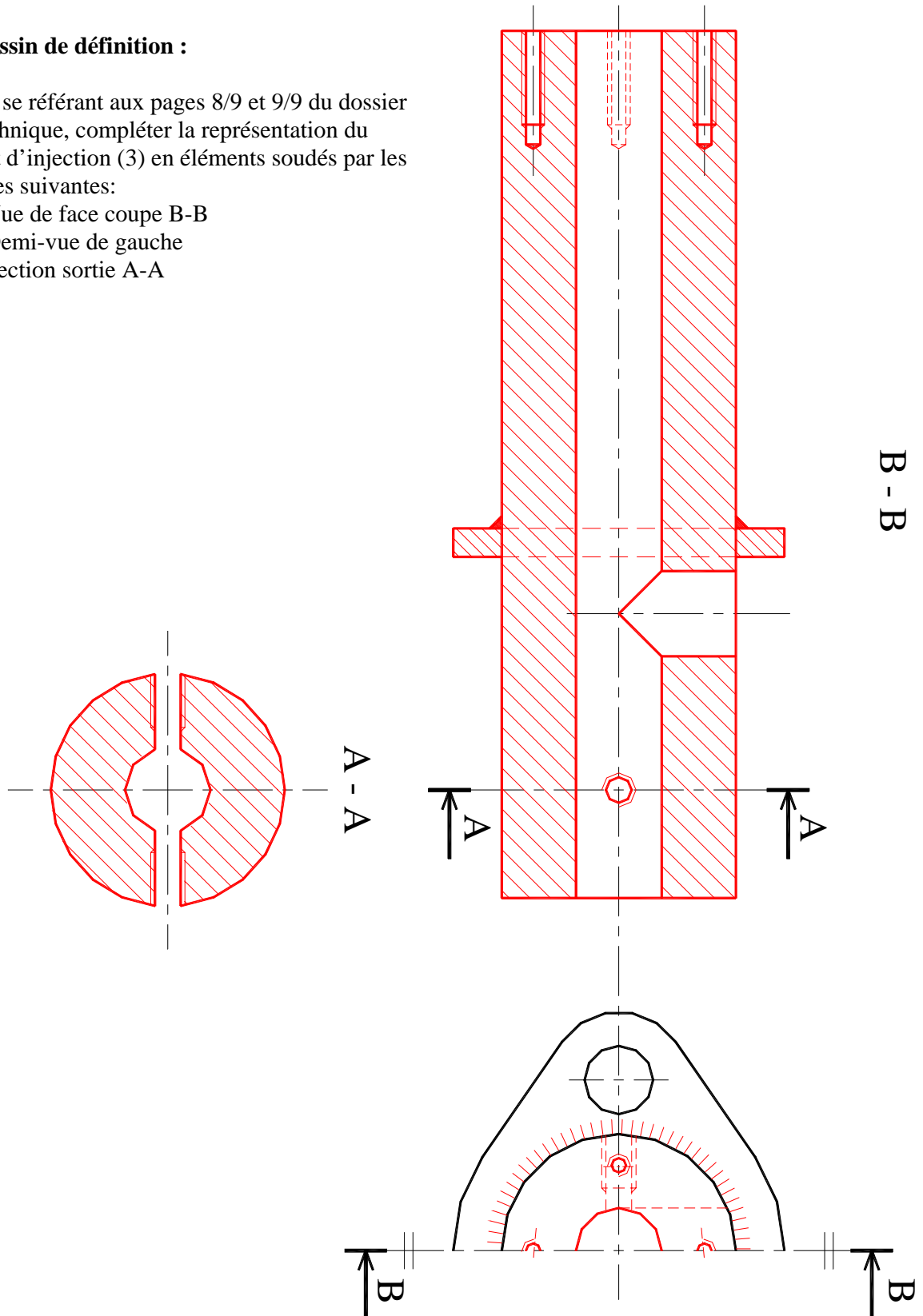
- 4) Remplir le tableau des ajustements suivant, sachant que la charge appliquée est normale. (voir page 6/9 du dossier technique).

Pièces	46/49	46/50	45/51	45/49	47/49
Ajustements	Ø30 k5 ou Ø30 k6	Ø55 H7 ou Ø55 H8	Ø42 H7 ou Ø42 H8	Ø20 k5 ou Ø20 k6	Ø26 H8h7 ou Ø26 H7g6

**B<sub>3</sub> - Dessin de définition :**

En se référant aux pages 8/9 et 9/9 du dossier technique, compléter la représentation du pot d'injection (3) en éléments soudés par les vues suivantes:

- Vue de face coupe B-B
- Demi-vue de gauche
- Section sortie A-A



**B4 - Etude de fabrication :**

Le bureau de méthodes propose le croquis de la phase 20 relatif à la réalisation des surfaces (1) et (2) du pignon (47) du moto-réducteur.

On donne :

$$Cf_1 = 20^{+0,2} \quad Cf_2 = 18_0^{+0,18}$$

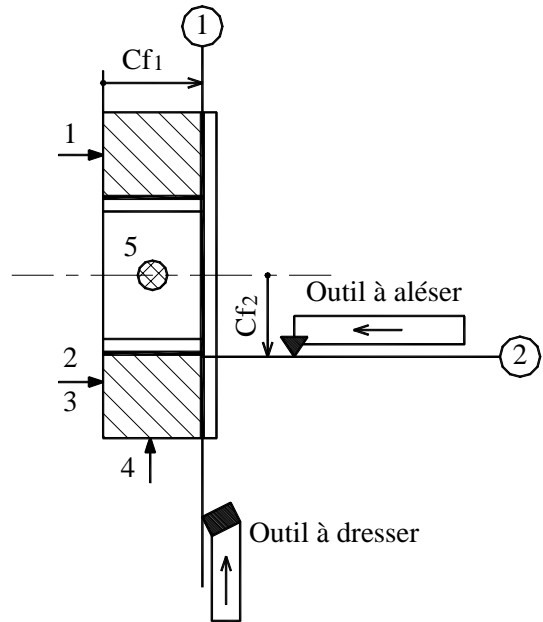
La dispersion aléatoire  $Da = 0,1$

La dispersion géométrique  $Dg = 0$

La dispersion systématique  $Ds = 0,05$

On demande de calculer :

- 1) la cote de réglage  $Cr_1$  relative à  $Cf_1$
- 2) la cote de réglage  $Cr_2$  relative à  $Cf_2$



Calcul de  $Cr_1$  :

Indiquer si la dispersion  $Ds$  entraîne une augmentation ou une diminution de la cote  $Cf_1$

:

**$Ds$  augmente la cote . . . . .**

$$Cr_{1 \min} = Cf_{1 \min} + Da/2 + Dg = 19,8 + 0,1/2 + 0 = 19,85 \text{ mm}$$

$$Cr_{1 \max} = Cf_{1 \max} - (Dg + Ds + Da/2) = 20,2 - (0 + 0,05 + 0,1/2) = 20,1 \text{ mm}$$

$Cr_1 = 20$	$\begin{matrix} +0,1 \\ -0,15 \end{matrix}$
-------------	---

Calcul de  $Cr_2$  :

Indiquer si la dispersion  $Ds$  entraîne une augmentation ou une diminution de la cote  $Cf_2$

:

**$Ds$  diminue la cote . . . . .**

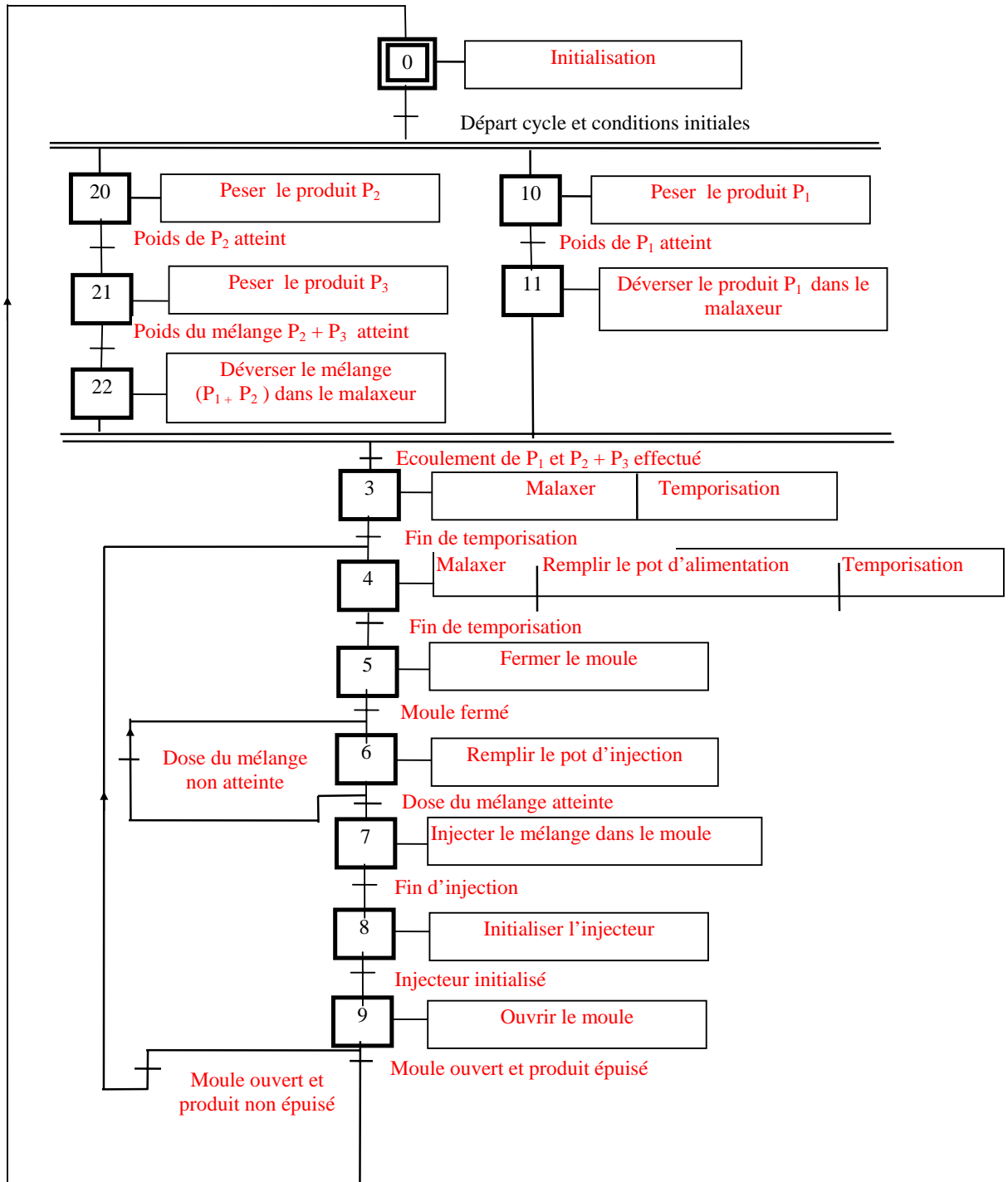
$$Cr_{2 \min} = Cf_{2 \min} + Dg + Da/2 + Ds = 18 + 0 + 0,05 + 0,1/2 = 18,1 \text{ mm}$$

$$Cr_{2 \max} = Cf_{2 \max} - (Dg + Da/2) = 18,18 - (0 + 0,1/2) = 18,13 \text{ mm}$$

$Cr_2 = 18$	$\begin{matrix} +0,13 \\ +0,1 \end{matrix}$
-------------	---

### A3 - ANALYSE TEMPORELLE DU SYSTEME:

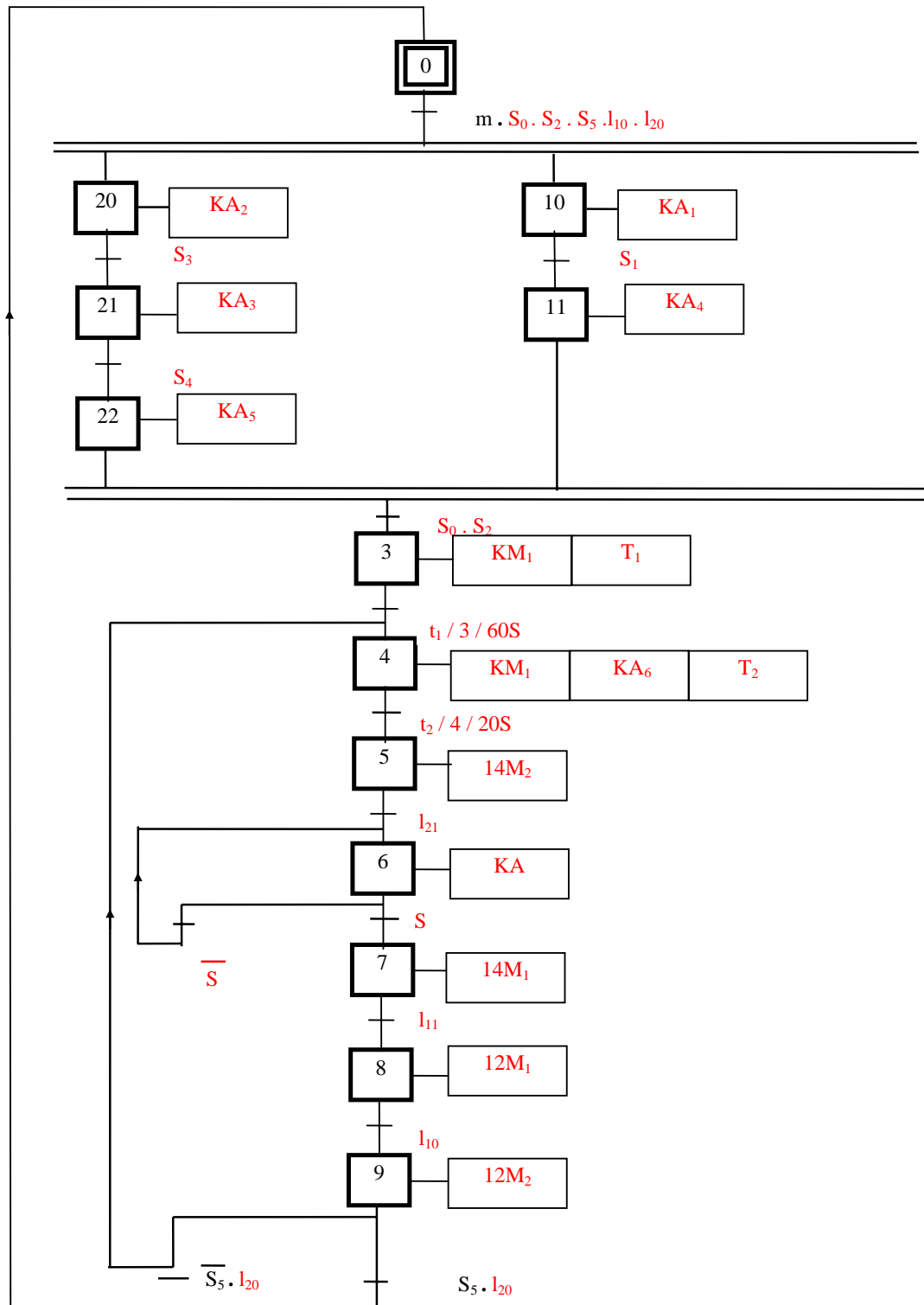
En se référant au dossier technique , compléter le GRAFCET selon le point de vue système



## C - ETUDE DE LA PARTIE COMMANDE:

### C 1 - Description temporelle

Compléter le GRAFCET selon le point de vue PC



## C 2 - Etude du compteur

On désire effectuer le comptage du nombre de tours , relatif au moteur pas à pas , à l'aide d'un compteur asynchrone en utilisant des bascules à front montant .

C 2 - 1- Donner le modulo de ce compteur . Justifier la réponse

Le compteur est de modulo 9, car il doit compter 9 tours

C 2 - 2 - Déduire le nombre de bascules à utiliser.

Un compteur modulo 9 nécessite 4 bits donc il faut utiliser 4 bascules

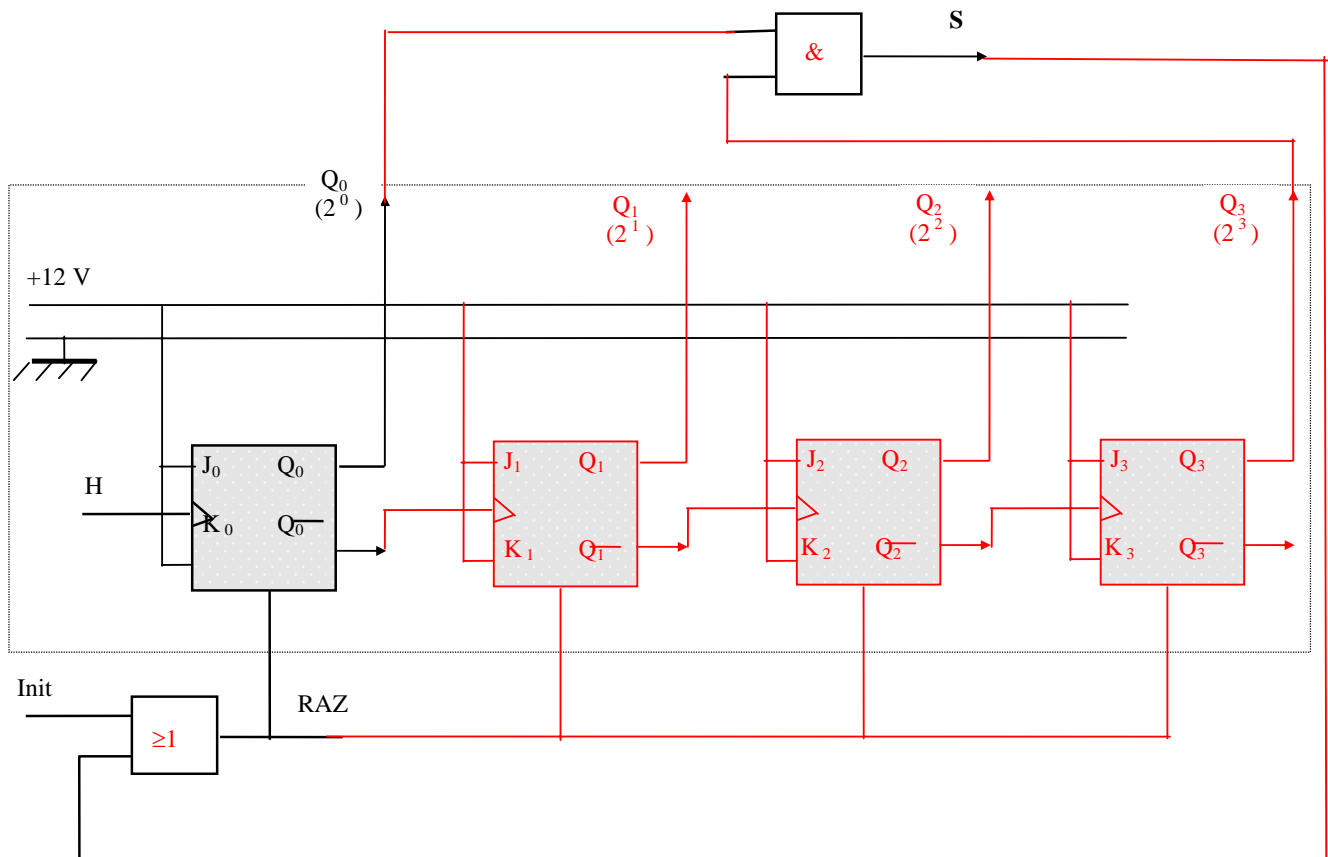
C 2 - 3 - Donner l'équation de S (- Dossier technique page 3/ 9 )

$$S = Q_0 \cdot Q_3 = Q_0 \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3$$

C 2 - 4 - Donner l'équation de la ligne RAZ

$$\text{RAZ} = S + \text{init} = Q_0 \cdot Q_3 + \text{init}$$

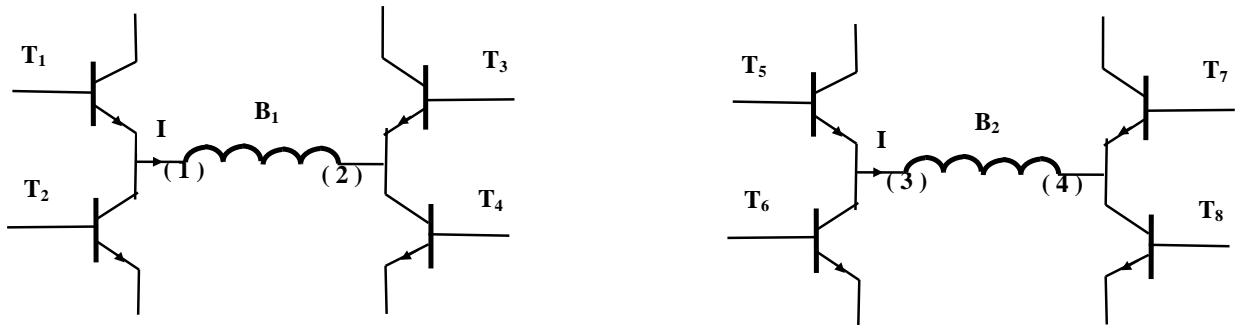
C 2 - 4 - Compléter le schéma du compteur





### C 3 - Etude du moteur pas à pas Mt 2 :

Le moteur est relié à une alimentation asymétrique . Il fait 8 pas part tour . Ses bobines sont commutées par des transistors bipolaires comme le montre la figure suivante :



C 3 - 1 - Mettre une croix devant la bonne réponse

Type de commande :            Bidirectionnelle .....     Unidirectionnelle .....   
 Mode de pas            :            Pas entier .....     Demi pas .....

C 3 - 2 - Calculer l'écart angulaire (  $\alpha$  )

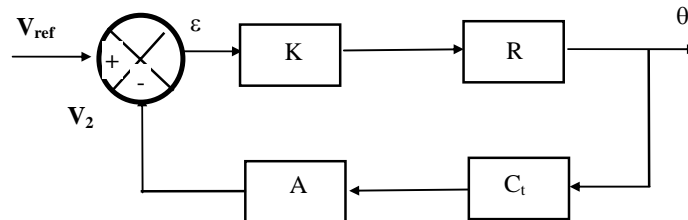
$$\alpha = 360 / 8 = 45^\circ$$

C 3 - 3 - Pour une rotation dans le sens trigonométrique ( position du rotor donné à la page 3/9 du dossier technique correspond à un angle de  $0^\circ$  ), compléter le tableau donnant l'ordre d'alimentation des bobines du moteur sur un tour complet .

Angle ( $^\circ$ )	0	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Bornes reliées au +	(1)	(1) - (3)	(3)	(3) - (2)	(2)	(2) - (4)	(4)	(4) - (1)

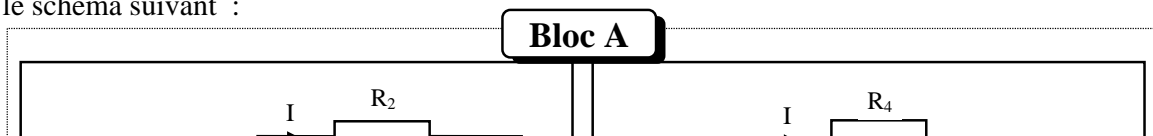
### C 4 - Etude du dispositif de chauffage:

La température  $\theta$  dans le pot d'injection doit être maintenue constante . Elle est mesurée par un capteur  $C_t$  placé à l'intérieur du pot . Le schéma bloc du système asservi est le suivant :



<b>Feuille corrigée</b>	<b>SYSTEME DE FABRICATION D'ASSIETTES EN PLASTIQUE</b>	<b>9/11</b>
-------------------------	--	-------------

Le capteur  $C_t$  délivre une faible tension  $V_1$  (  $\leq 50 \mu V$  ), d'ou l'utilisation du bloc A représenté par le schéma suivant :



**C 4 - 1 - Etude de la fonction F<sub>1</sub>**

C 4 - 1 - 1 - Exprimer V<sub>1</sub> en fonction de R<sub>1</sub> et I :

$$V_1 = R_1 I$$

C 4 - 1 - 2 - Exprimer V en fonction de R<sub>2</sub> et I :

$$V = - R_2 I$$

C 4 - 1 - 3 - Dédurre l'expression de V en fonction de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et V<sub>1</sub> :

$$V = (- R_2 / R_1 ) I$$

C 4 - 1 - 4 - Quel est le type de ce montage :

**Amplificateur inverseur**

**C 4 - 2 - Etude de la fonction F<sub>2</sub>**

C 4 - 2 - 1 - En s'aidant de l'étude précédente donner l'expression de V<sub>2</sub> en fonction de R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> et V :

$$V_2 = (- R_4 / R_3 ) V$$

C 4 - 2 - 2 - Pour R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> déduire le type du montage :

**V<sub>2</sub> = - V , Inverseur**

C 4 - 2 - 3 - Exprimer alors V<sub>2</sub> en fonction de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et V<sub>1</sub> :

$$V_2 = (- R_2 / R_1 ) V_1$$

<b>Feuille corrigée</b>	<b>SYSTEME DE FABRICATION D'ASSIETTES EN PLASTIQUE</b>	<b>10/11</b>
-------------------------	--	--------------

C 4 - 3 - Etude de l'asservissement de température

A partir du schéma bloc fourni précédemment donner

C 4 - 3 - 1 - L'expression de  $V_2$  en fonction de  $K_1$  et  $\theta$  AVEC  $K_1 = A \cdot C_t$  :

$$V_2 = A \cdot \theta \cdot C_t = K_1 = A \cdot C_t$$

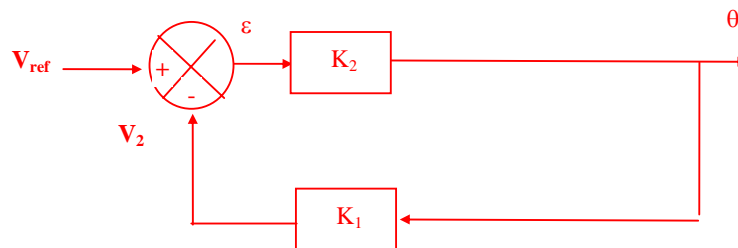
C 4 - 3 - 2 - L'expression de l'erreur  $\varepsilon$   $V_2$  en fonction de  $V_2$  et  $V_{ref}$ :

$$\varepsilon = V_{ref} - V_2$$

C 4 - 3 - 3 - L'expression de  $\theta$  en fonction de  $\varepsilon$  et  $K_2$  avec  $K_2 = K.R$  :

$$\theta = \varepsilon \cdot K \cdot R = \varepsilon \cdot K_2$$

C 4 - 4 - 4 - Le nouveau schéma fonctionnel simplifié



C 4 - 4 - 5 - Exprimer alors  $\theta$  en fonction de  $K_1$ ,  $K_2$  et  $V_{ref}$  et donner le schéma fonctionnel correspondant :

$$\theta = V_{ref} \cdot K_2 / (1 + K_1 \cdot K_2)$$

