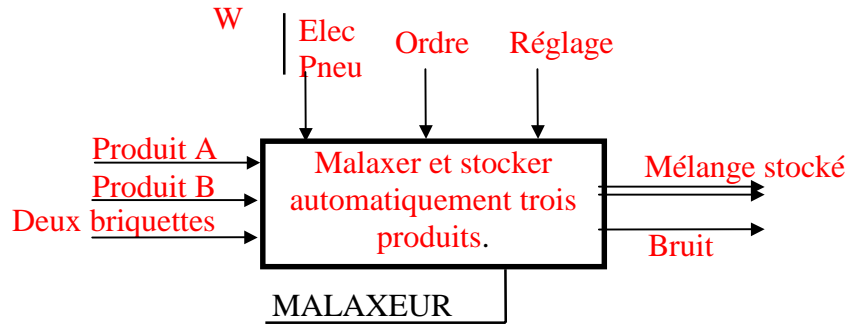


Analyse fonctionnelle



A -1 Analyse fonctionnelle globale :

Compléter l'actigramme de niveau A-0



A -2 Analyse fonctionnelle de la partie opérative :

Le F.A.S.T. ci- dessous définit la fonction globale (FG) du système étudié.

Indiquer pour chacune des fonctions suivantes le processeur qui lui est associé.

FG	Malaxer et stocker automatiquement trois produits	PROCESSEURS
FP1	Doser le produit (A)	Vanne V _A et bascule C
FP2	Doser le produit (B)	Vanne V _B et bascule C
FP3	Vider la bascule	Vanne V _C et bascule C
FP4	Amener 2 briquettes	Tapis T + moteur MT
FP5	Malaxer les produits	Malaxeur N + moteur MR
FP6	Vider le mélange dans le réservoir (stocker le produit)	
FT1	Ouvrir la trappe	Vérin C ₁
FT2	Pivoter le malaxeur	Moteur MP + secteur denté

Partie Opérative



B -1 Schéma cinématique :

En se référant au dessin d'ensemble (feuille 5/5 du dossier technique) compléter le schéma cinématique minimal ci-contre en ajoutant les liaisons manquantes.

B -2 Cinématique graphique :

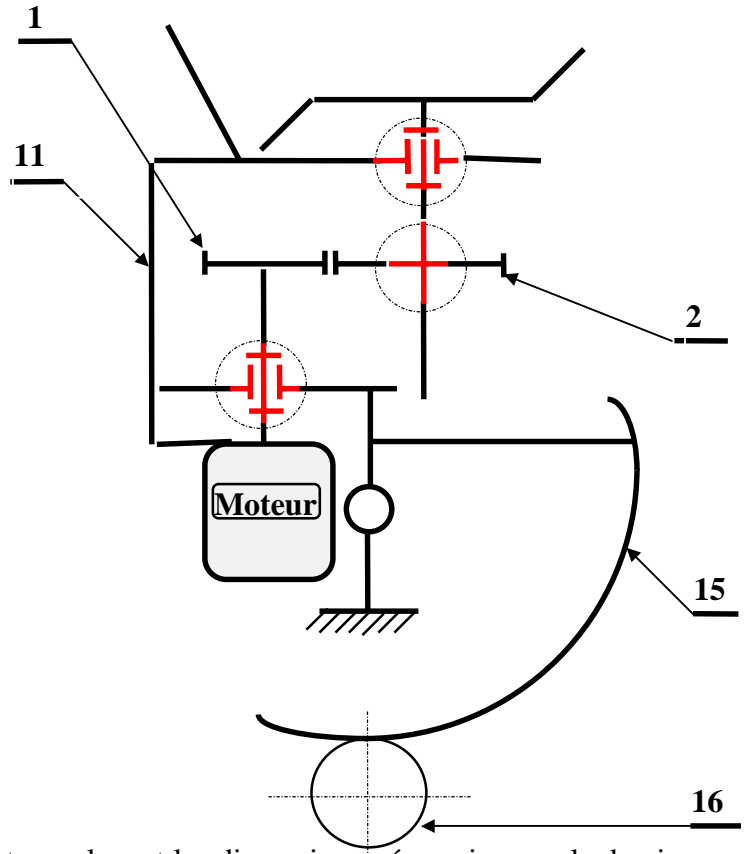
L'ouverture de la trappe du réservoir se fait par le vérin C1. Les articulations en A, B et C sont des liaisons pivots. La figure ci-dessous représente la trappe en cours d'ouverture.

Dans cette position les vitesses $\vec{V}_{B1/2}$, $\vec{V}_{B1/0}$ et $\vec{V}_{B3/0}$ sont représentées à l'échelle suivante :
1 mm \rightarrow 0,01 m/s.

a -Tracer la trajectoire du point de la trappe (3).

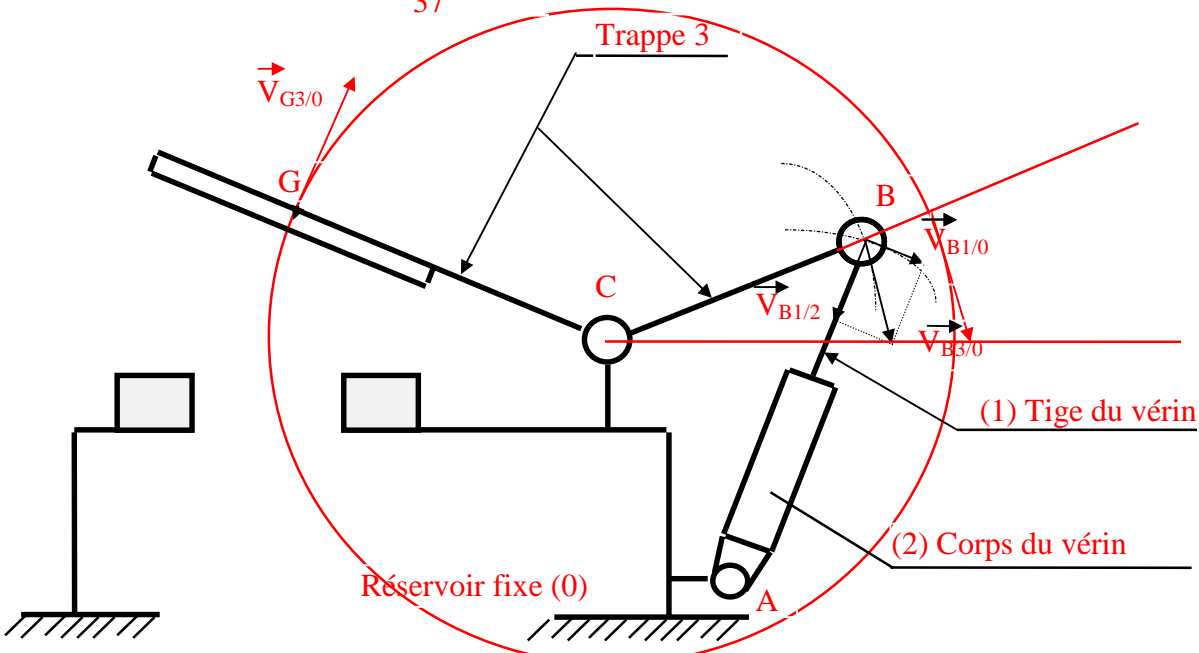
b -Déterminer le module de $\vec{V}_{G3/0}$ analytiquement en relevant les dimensions nécessaires sur le dessin ou graphiquement en utilisant le champ des vecteurs vitesses.

Représenter le vecteur vitesse $\vec{V}_{G3/0}$ en respectant l'échelle donnée.



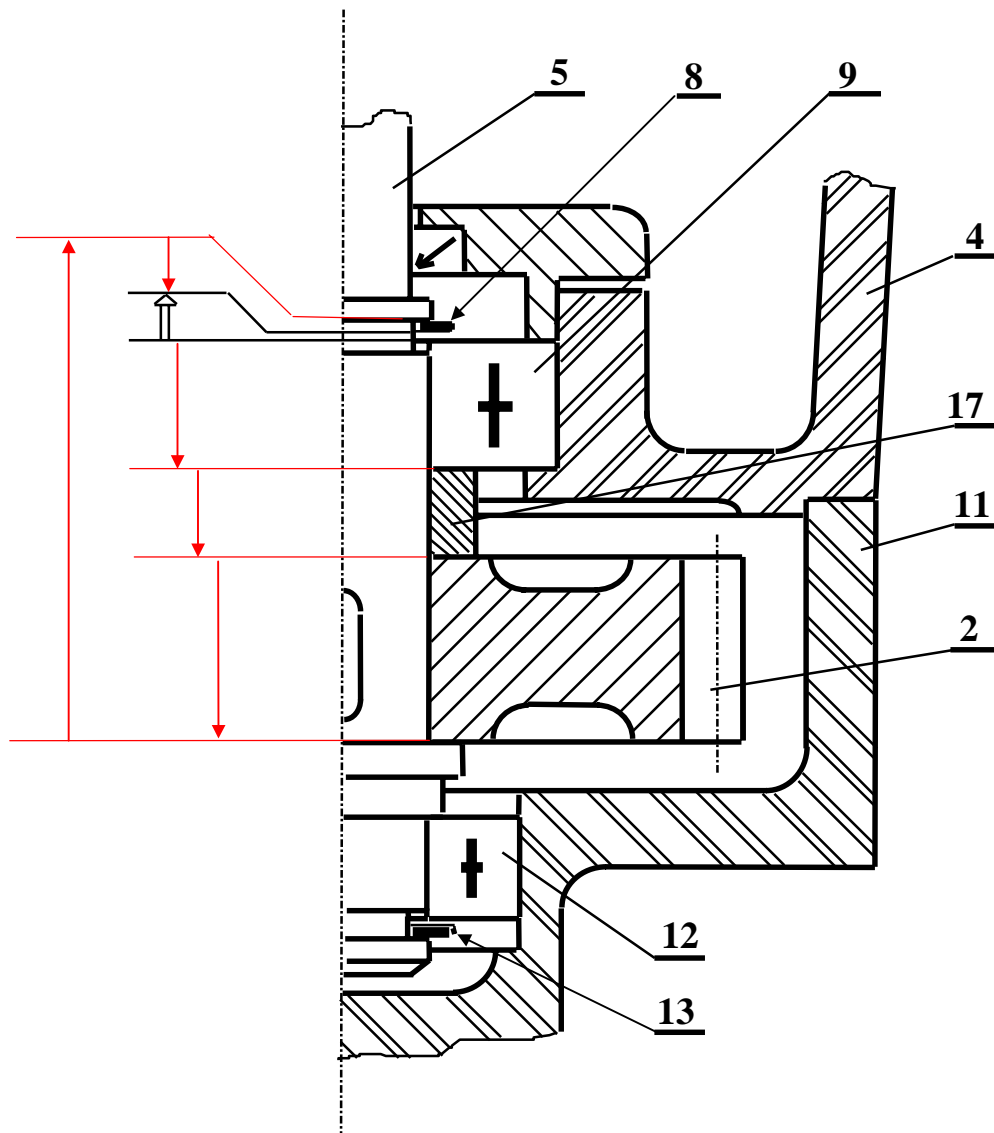
$$\alpha' = \frac{\|\vec{V}_{G3/0}\|}{CG} = \frac{\|\vec{V}_{B3/0}\|}{CB} \Rightarrow \|\vec{V}_{G3/0}\| = \frac{CG}{CB} \|\vec{V}_{B3/0}\|$$

$$= \|\vec{V}_{G3/0}\| = \frac{45 \times 0,15}{37} = 0,18 \text{ m/s}$$



B-3 Cotation fonctionnelle

- 1) Tracer la chaîne de cotes relative à la condition (JA).
- 2) Ecrire les équations limites du jeu (JA).

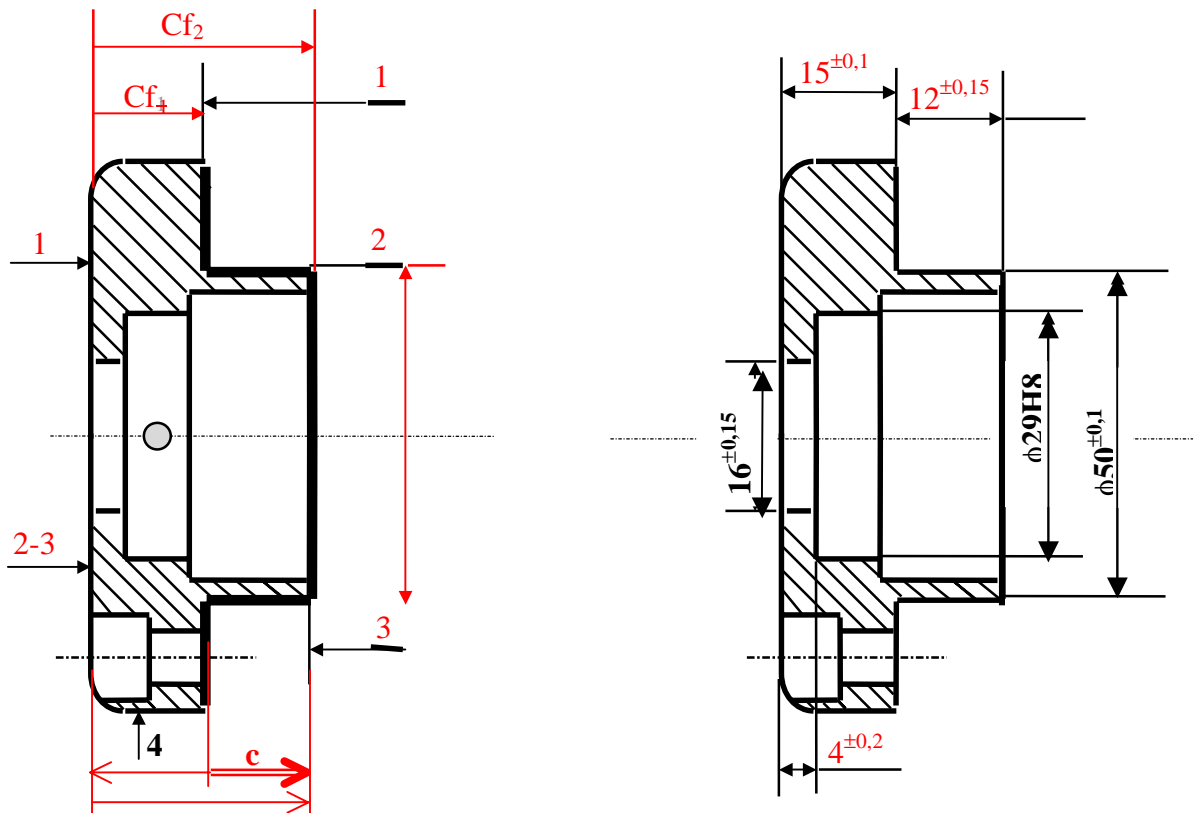


$$JA \text{ max.} = a_5 \text{ maxi} - (a_2 + a_{17} + a_9 + a_8) \text{ mini}$$

$$JA \text{ min.} = a_5 \text{ mini} - (a_2 + a_{17} + a_9 + a_8) \text{ maxi}$$

B -4 Etude de fabrication

1) Etant donné le dessin de définition et le positionnement isostatique du couvercle (7), on demande de rechercher, de calculer et de mettre en place les cotes de fabrication relatives à l'usinage des surfaces 1, 2 et 3.



Calcul :

$$C = CF2 - CF1$$

$$CF2 \text{ max} = CF1 \text{ min} + C \text{ max} = 14,9 + 12,5 = 27,05$$

$$CF2 \text{ mini} = CF1 \text{ max} + C \text{ mini} = 15,1 + 11,85 = 26,95 \Rightarrow CF2 = 27 \pm 0,05$$

2) Le couvercle (7) représenté ci-dessus subit une phase de tournage. Calculer la cote de réglage Cr1 relative à l'usinage de la surface 1 pour réaliser la cote de fabrication correspondante.

On donne :

La dispersion systématique $D_s = 0,04$

La dispersion aléatoire $D_a = 0,1$

La dispersion géométrique $D_g = 0,01$

$$Cr1 \text{ mini} = CF1 \text{ mimi} + (D_g + D_a/2) = 14,9 + (0,01 + 0,05) = 14,96$$

$$Cr1 \text{ maxi} = Cf1 \text{ maxi} - (D_g + D_s + D_a/2) = 15,1 - (0,01 + 0,04 + 0,05) = 15$$

$$Cr1 = 15 \begin{matrix} 0 \\ -0,04 \end{matrix}$$

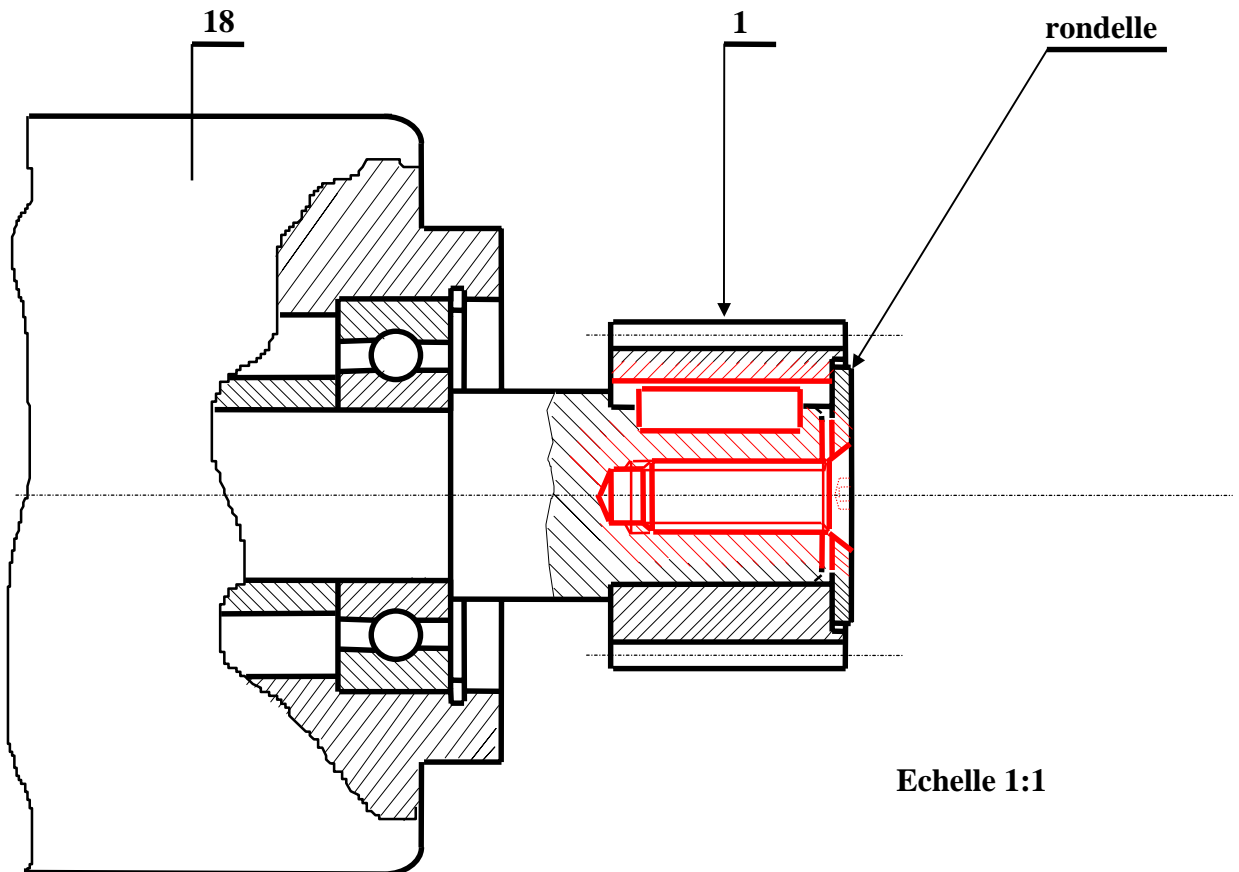
B -5 Etude de Conception :

Le pignon (1) est taillé directement sur l'arbre moteur du malaxeur (dossier technique feuille (5/5)).

On veut modifier cette solution pour que cette liaison complète soit démontable.

Compléter sur le dessin ci-dessous cette nouvelle solution en utilisant :

- Une clavette parallèle pour la liaison en rotation.
- Une vis F HC, M8 - 25 pour la liaison en translation.





Partie Commande

C - ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE COMMANDE :

En se référant au dossier technique, compléter le GRAFCET P.C traduisant le fonctionnement normal et la marche de préparation (figure 1), puis celui de la marche de la chaîne de sécurité (figure 2).

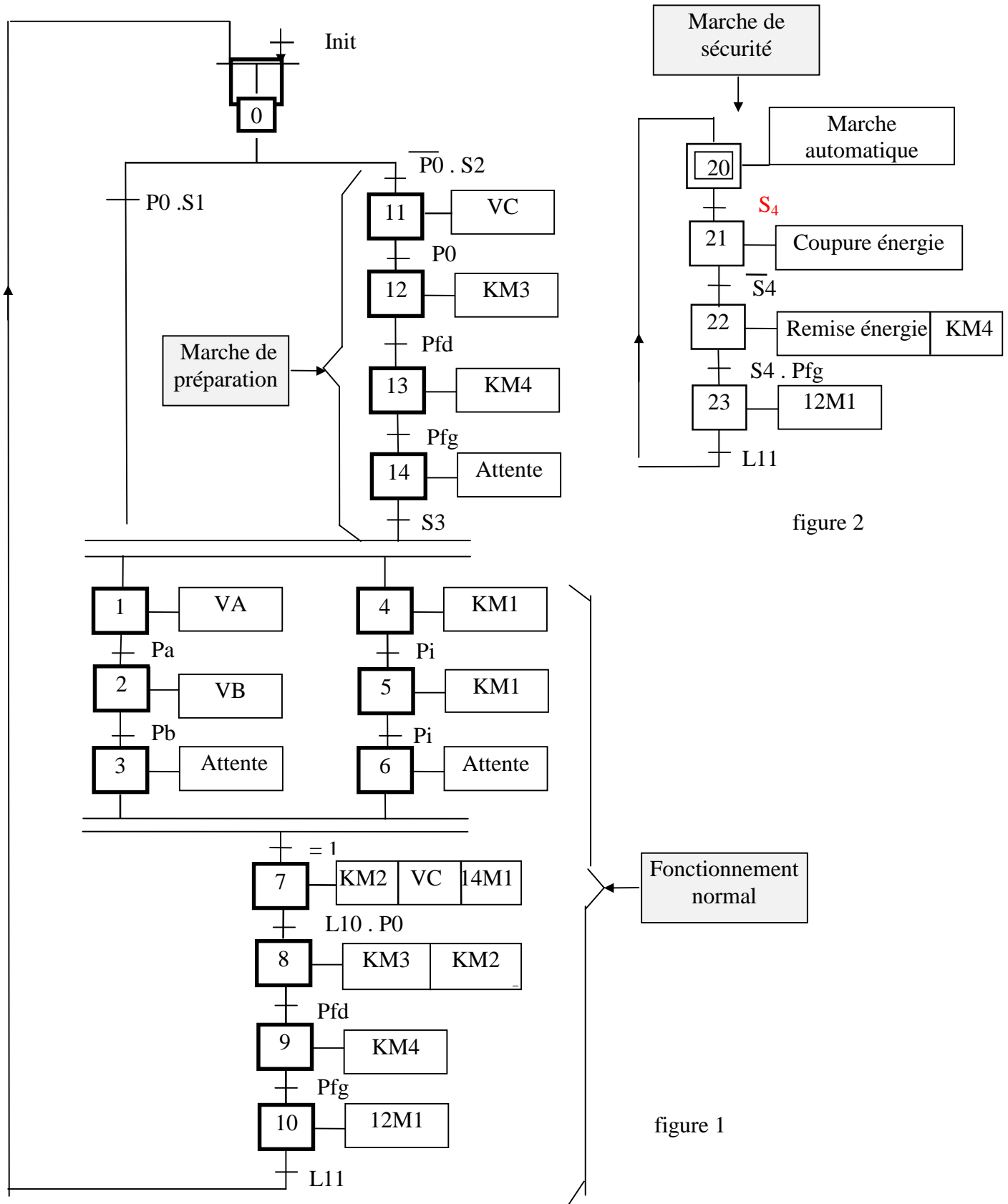


figure 2

figure 1

D - ETUDE DE LA PARTIE COMMANDE

D -1 Carte d'interface P.C / P.O:

La carte d'interface P.C / P.O (figure 3) permet de verser progressivement le contenu du malaxeur selon la valeur de la tension de consigne V_C provenant de la partie commande.

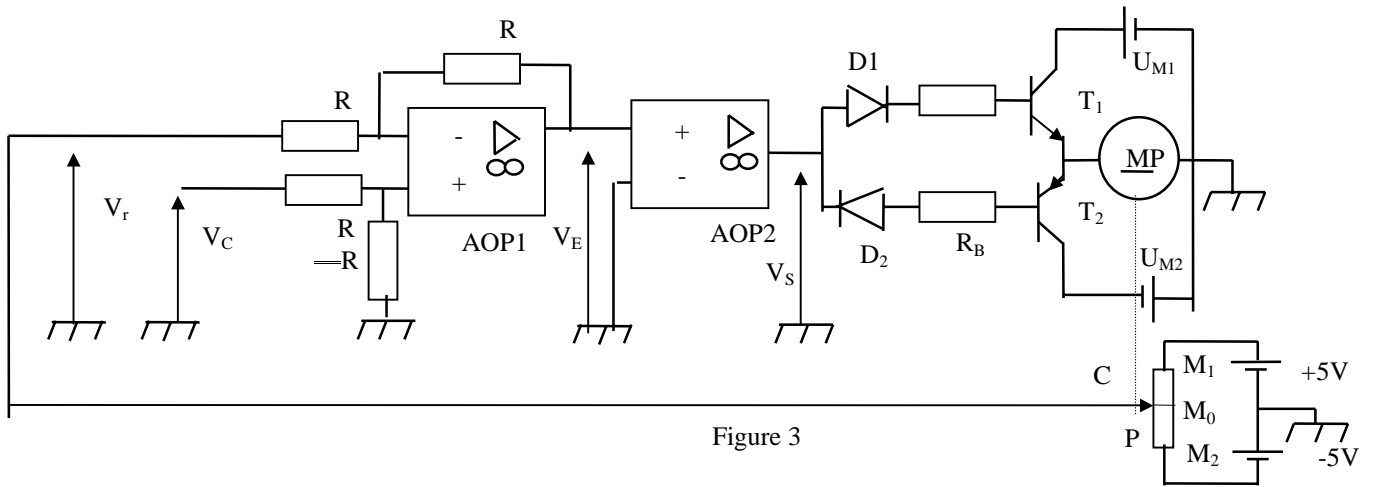


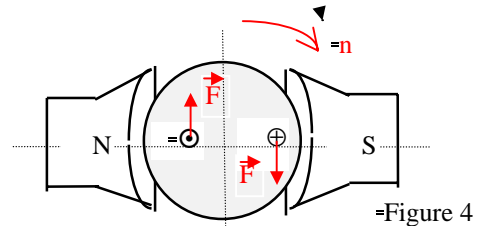
Figure 3

D-1-1- Etude du moteur :

1) Le moteur utilisé pour faire pivoter le malaxeur est à courant continu à aimant permanent (à flux constant). Etant donné le schéma technologique simplifié de la figure 4:

a - Placer sur chacun des 2 conducteurs actifs le vecteur force qui lui est appliqué (sens et direction).

b - Préciser alors le sens de rotation du moteur sur la figure 4.



=Figure 4

2) Comment peut - on inverser le sens de rotation de ce moteur.

Inverser le sens du courant dans l'induit

⊙ Le sens du courant dans le conducteur actif est rentrant
 ⊗ Le sens du courant dans le conducteur actif est sortant

3) Soumis à une tension $U = 30V$, ce moteur absorbe un courant $I=2,4 A$. Sa résistance d'induit est $R_a=5,5 \Omega$. Sa f.c.e.m à vide est supposée égale à sa f.c.e.m en charge ($E'_v=E'_{ch}=E'$).

On donne le schéma équivalent de ce moteur (figure 5).

a- Placer sur ce schéma le sens du courant, le sens de la chute de tension au borne de R_a et celui de E' .

b- Donner l'expression de E' en fonction de U , R_a et I , calculer sa valeur.

$$E' = U - R_a I = 30 - 5,5 \times 2,4$$

$$E' = 16,8 V$$

c - Montrer que $E' = A.n$ avec A est une constante, n est la vitesse de rotation du moteur en tr/mn.

$$E' = nN\phi \text{ sachant que } \phi = cte \text{ (moteur à aimant permanent)}$$

$$N = cte \quad \text{et } E' = A.n \quad \text{d'où } A = N\phi = cte$$

d - Calculer A pour $n = 120 \text{ tr/mn}$ en précisant l'unité.

$$E' = A.n \text{ donc } A = E' / n \text{ alors}$$

$$E' = 16,8 / 120 = 0,14 V \text{ mn / tr} \quad \text{ou encore} \quad A = 16,8 \times 60 / 120 = 8,4 Vs / \text{tr}$$

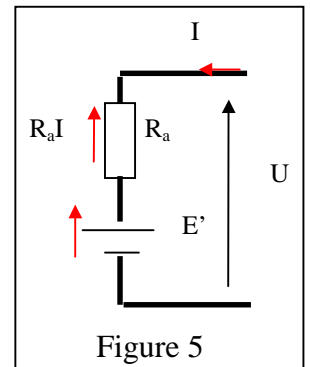


Figure 5

D-2 Etude de l'étage amplificateur différentiel :

Soit le montage de la figure 6, permettant de déterminer la différence entre la tension de consigne et celle délivrée par le potentiomètre à curseur entraîné par le moteur MP.

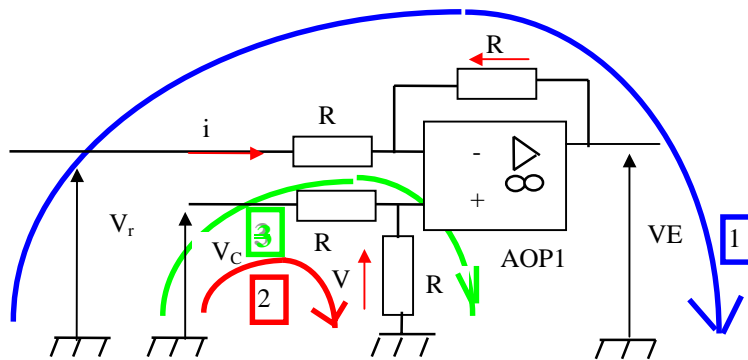


Figure 6

Montrer que $V_E = V_c - V_r$

Maille 1: $V_r - 2Ri = V_E$; Maille 2 : $V_c = 2 V$; maille 3 : $V_r - Ri = V$ et $i = (V_r - V_E) / 2R$
 $V_c = 2 (V_r - Ri) = 2 [V_r - R((V_r - V_E) / 2R)] = V_r + V_E$ d'où $V_E = V_c - V_r$

D-3 Etude de l'étage en boucle ouverte:

D-3-1 Pour le montage de la figure 7 où l'AOP₂ est en boucle ouverte d'amplification différentielle A_{ds}

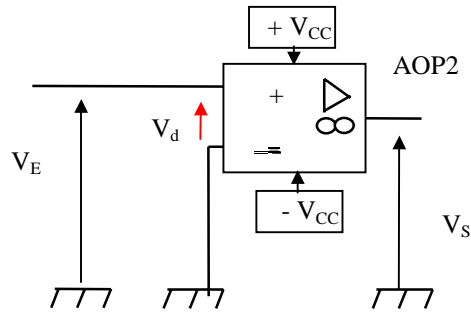


Figure 7

Exprimer V_S en fonction de V_E .

En écrivant que $V_S = V_d \cdot A_{ds}$; comme $V_d = V_E$ donc $V_S = V_E \cdot A_{ds}$

D-3-2 Sachant que $V_E = V_c - V_r$ et que l'AOP₂ se sature à +12V ou à -12V, donner la valeur de V_S dans les cas suivants :

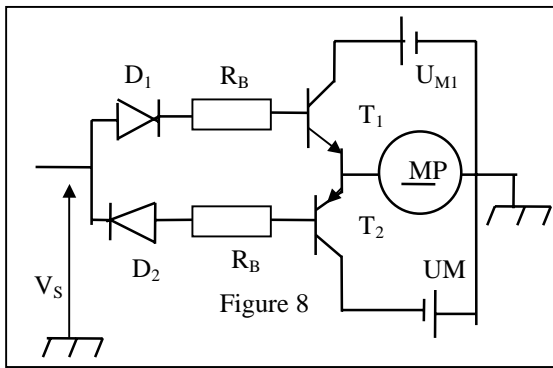
$V_c > V_r$: $V_E > 0$ donc $V_S = +V_{CC} = +12V$ (AOP saturée)

$V_c = V_r$: $V_E = 0$ donc $V_S = 0$

$V_c < V_r$: $V_E < 0$ donc $V_S = -V_{CC} = -12V$ (AOP saturée)

D-4 Etude de l'étage de puissance:

D-4-1 Le moteur est alimenté par deux sources de tensions $U_{M1}=U_{M2}=U_M=30V$ et par l'intermédiaire de deux transistors complémentaires pour lesquels $\beta = 200$ et $V_{BE} = 0,6V$.



On soumet le moteur à deux essais :

1^{er} essai : On applique à l'entrée la tension $V_S = +12V$.

2^{ème} essai : On applique à l'entrée la tension $V_S = -12V$.

Etudier dans les deux cas le comportement de chacun des transistors (saturé - bloqué) et celui de chacune des diodes (passante-non passante).

$V_S = +12V \Rightarrow D_1$ Passante $\Rightarrow T_1$ saturé et D_2 non passante $\Rightarrow T_2$ bloqué.
 $V_S = -12V \Rightarrow D_1$ non passante $\Rightarrow T_1$ bloqué. et D_2 Passante $\Rightarrow T_2$ saturé

Compléter la phrase suivante: On constate que lorsque V_S change de signe, le courant induit **change de sens** alors le sens de rotation du moteur **s'inverse**

D-4-2 Une liaison mécanique permet au moteur MP de déplacer le curseur C du potentiomètre linéaire (P) alimenté par deux sources de tension montées comme l'indique la figure 3. Le curseur est initialement en M_0 (milieu de M_1M_2), sachant que la distance $M_1M_2=40$ cm.

a - Préciser la position du curseur si V_c varie de 0 à +5V.

$[M_0M_1]=20$ cm correspond à + 5V à raison de 0,25 V /cm, le curseur passe de M_0 à M_1 .

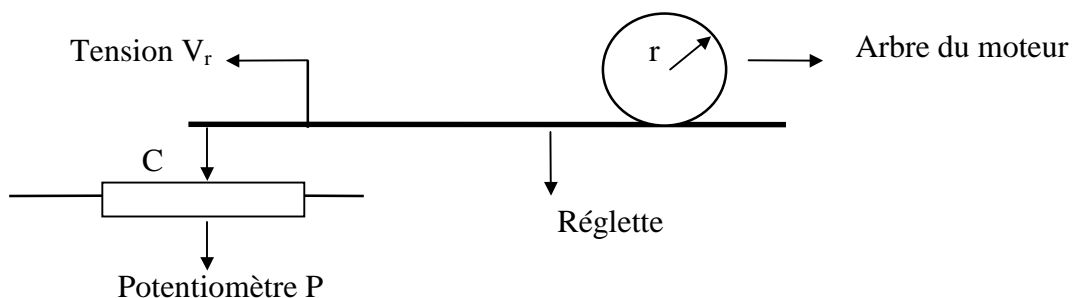
b - Préciser la position du curseur si V_c varie de 0 à -5V.

Partant de M_0 vers M_2 (côté - 5V) , le curseur parcourt 20cm soit de 0,25V/cm

c - Si X est la position du curseur en cm, sachant que pour $X = 0$, le curseur est en M_0

Compléter : $V_r=0,25 X$

D-4-3 a- La liaison mécanique permettant la transformation de la rotation du moteur MP en déplacement linéaire du curseur C du potentiomètre P est schématisé ci-dessus :



Si v est la vitesse linéaire du curseur exprimée en m/s, Compléter : $v = n \cdot 2 \pi r / 60$

On donne : $r=0,16$ cm, $n=120$ tr /mn. Calculer la vitesse v .

$$v=2\pi \times 0,16 \times 120 / 60 = 2 \text{ cm /s} = 0,02 \text{ m/s}$$

b- On admet que la position (x) du curseur s'écrit sous la forme $x = v \cdot t$ où t est le temps exprimé en secondes. Calculer le temps nécessaire au curseur pour que V_r passe de 0 à + 5V

$$t = x/v = 20 \times 10^{-2} / 0,02 = 10 \text{ s}$$