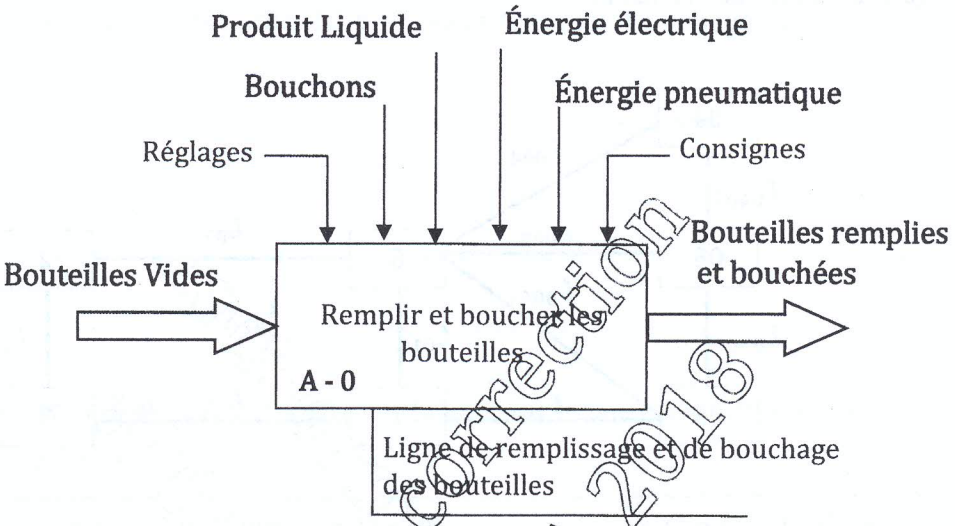
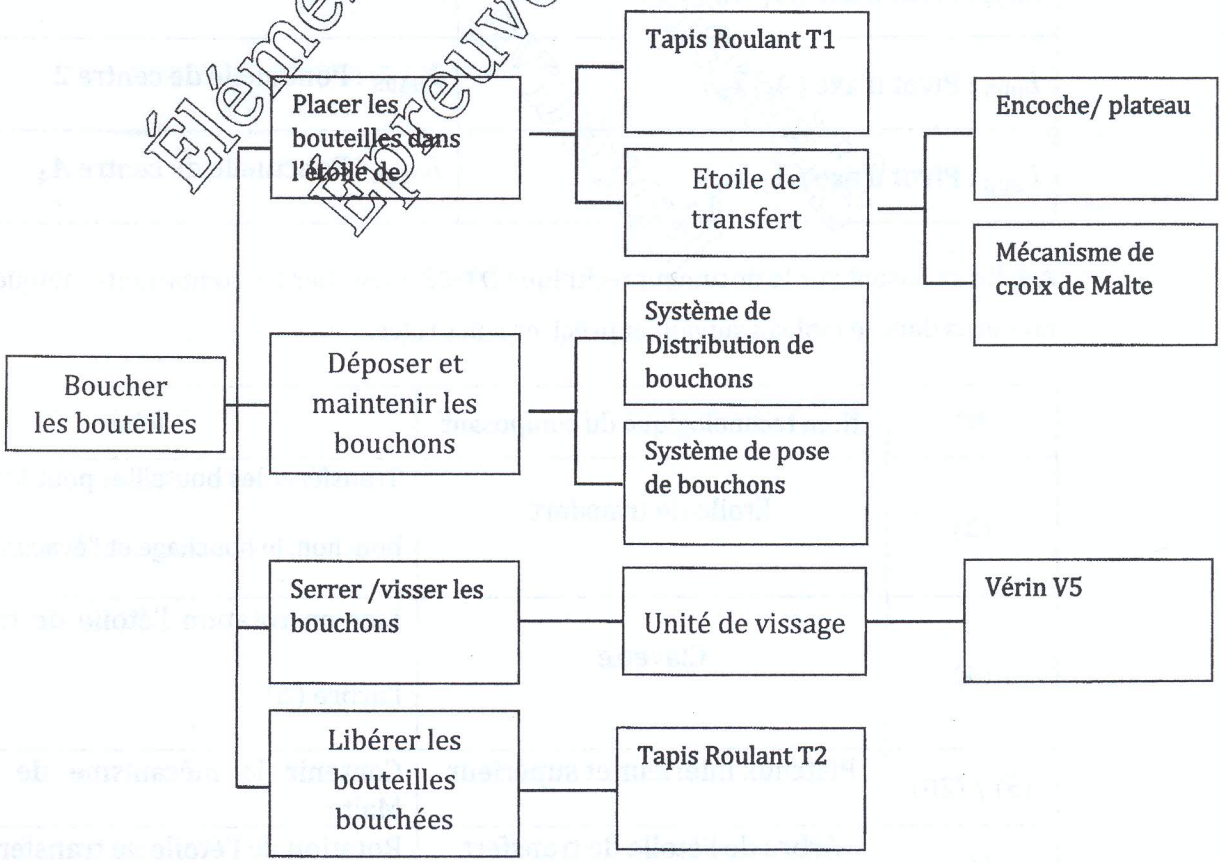
Partie A : Conception mécanique

1- Analyse fonctionnelle

A.1. Compléter l'actigramme **A-0** de la ligne de production.



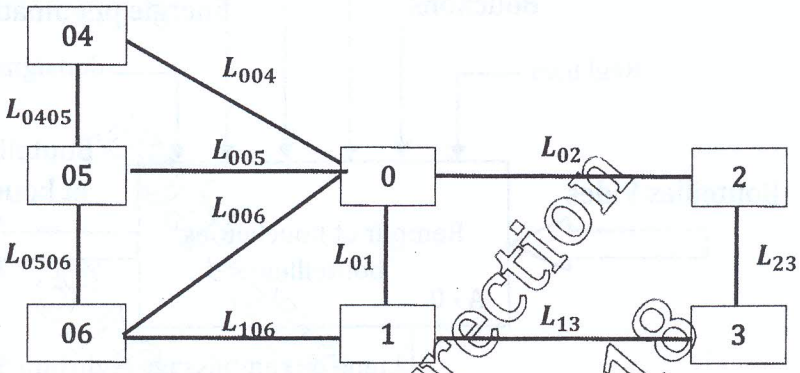
A.2. Compléter le diagramme FAST de la fonction de service « bouchage des bouteilles remplies »



Eléments de correction Epreuve S.T.A 2018

2- Analyse technique du mécanisme d'entraînement de l'étoile de transfert

A.3. On considère le schéma cinématique du motoréducteur de la **Figure 4** en position d'engagement du galet dans la rainure. Compléter le graphe de liaisons, en précisant le centre, l'axe et la nature de la liaison.



L_{01} : Pivot d'axe $(O, \vec{z}_0)$	L_{13} : Pivot d'axe $(A, \vec{z}_0)$
L_{02} : Pivot d'axe $(B, \vec{z}_0)$	L_{106} : Ponctuelle de centre A_6
L_{004} : Pivot d'axe $(A_1, \vec{x}_0)$	L_{23} : Ponctuelle de centre I
L_{005} : Pivot d'axe $(A_3, \vec{x}_0)$	L_{0405} : Ponctuelle de centre 2
L_{006} : Pivot d'axe $(A_5, \vec{x}_0)$	L_{0506} : Ponctuelle de centre A_4

Eléments de correction
Epreuve S.T.A 2018

A.4. En se basant sur le document technique **DT-02**, identifier les composants indiqués par leurs numéros dans le tableau suivant et préciser leurs rôles.

N°	Nom technologique du composant	Rôle
(2)	Etoile de transfert	Transférer les bouteilles pour le posage du bouchon, le bouchage et l'évacuation
(4)	Clavette	Lier en rotation l'étoile de transfert à l'arbre (6)
(5) / (20)	Plateaux inférieur et supérieur	Contenir le mécanisme de croix de Malte
(6)	Arbre de l'étoile de transfert	Rotation de l'étoile de transfert

A.5. Justifier l'utilisation d'un moteur à courant continu pour l'entraînement de l'étoile de transfert.

Pour la synchronisation des vitesses entre l'avance du tapis et la rotation de l'étoile

Synchronisation des durées des différentes opérations (bouchage...)

.....

.....

.....

.....

A.6. Combien faut-il de tours du maneton **(1)** pour que l'ensemble **(2)** puisse effectuer un tour complet ? Justifier.

4 tours

4 postes /45°

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Eléments de correction
Epreuve S.T.A 2018

Partie B : Mécanique des Solides Indéformables (M.S.I)

1- Étude cinématique

B.1. Utiliser la base $(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, pour exprimer le torseur cinématique représentant le mouvement du maneton **(1)** par rapport au bâti **(0)** :

a. au point $\boldsymbol{O}$:

Mouvement du maneton (1) par rapport au bâti (0) : rotation d'axe $\vec{z}_0 = \vec{z}_1$

$\vec{\Omega}_{1/0} = \dot{\theta}\vec{z}_0$ et $\vec{V}_{O/0} = \vec{0}$

$$\boxed{\{\vartheta_{1/0}\}_O = \left\{\vec{\Omega}_{1/0} = \dot{\theta}\vec{z}_1 \;\middle|\; \vec{V}_{O/0} = \vec{0}\right\}}$$

b. au centre $\boldsymbol{A}$ du galet :

$\vec{\Omega}_{1/0} = \dot{\theta}\vec{z}_0$ et $\vec{V}_{A/0} = \vec{V}_{O/0} + \vec{\Omega}_{1/0} \wedge \overrightarrow{OA} = \dot{\theta}\vec{z}_1 \wedge R_1\vec{x}_1 = R_1\dot{\theta}\,\vec{y}_1$

$$\boxed{\{\vartheta_{1/0}\}_A = \left\{\vec{\Omega}_{1/0} = \dot{\theta}\vec{z}_1 \;\middle|\; \vec{V}_{A/0} = R_1\dot{\theta}\,\vec{y}_1\right\}}$$

B.2. Exprimer, au point $\boldsymbol{B}$, et dans la base $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, le torseur cinématique représentant le mouvement de l'ensemble **(2)** par rapport au bâti **(0)**.

Mouvement du maneton (2) par rapport au bâti (0) : rotation d'axe $\vec{z}_0 = \vec{z}_1$

$\vec{\Omega}_{2/0} = -\dot{\beta}\vec{z}_0$ et $\vec{V}_{B/0} = \vec{0}$

$$\boxed{\{\vartheta_{2/0}\}_B = \left\{\vec{\Omega}_{2/0} = -\dot{\beta}\vec{z}_1 \;\middle|\; \vec{V}_{B/0} = \vec{0}\right\}}$$

B.3. Déterminer la vitesse du centre $\boldsymbol{A}$ du galet **(3)** par rapport au bâti **(0)**, en passant par le point $\boldsymbol{B}$; et l'exprimer dans la base $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$.

$$\vec{V}_{A/0} = \left(\frac{d\overrightarrow{BA}}{dt}\right)_0 = \frac{d}{dt}(-\lambda\vec{x}_2) = \dot{\lambda}\vec{x}_2 + \vec{\Omega}_{2/0} \wedge \vec{x}_2 \rightarrow \vec{V}_{A/0} = -\dot{\lambda}\vec{x}_2 + \lambda\dot{\beta}\vec{y}_2$$

$$\vec{V}_{A/0} = -\dot{\lambda}\vec{x}_2 + \lambda\dot{\beta}\vec{y}_2$$

Éléments de correction Épreuve S.T.A 2018

B.4. Écrire les relations cinématiques traduisant la fermeture de la chaîne $(\mathbf{0-1-3-2-0})$.

D'une part : $\vec{V}_{A/0} = R_1\dot{\theta}\,\vec{y}_1 = R_1\dot{\theta}(-sin\theta\vec{x}_0 + cos\theta\vec{y}_0)$

D'autre part : $\vec{V}_{A/0} = -\dot{\lambda}\vec{x}_2 + \lambda\dot{\beta}\vec{y}_2$

$\rightarrow \vec{V}_{A/0} = -\dot{\lambda}(cos\beta\vec{x}_0 - sin\beta\vec{y}_0) + \lambda\dot{\beta}(sin\beta\vec{x}_0 + cos\beta\vec{y}_0)$

$$\vec{V}_{A/0} = (-\dot{\lambda}cos\beta + \lambda\dot{\beta}sin\beta)\vec{x}_0 + (\dot{\lambda}sin\beta + \lambda\dot{\beta}cos\beta)\vec{y}_0)$$

Par identification :

$-R_1\dot{\theta}sin\theta = -\dot{\lambda}cos\beta + \lambda\dot{\beta}sin\beta$ (1)

$R_1\dot{\theta}cos\theta = \dot{\lambda}sin\beta + \lambda\dot{\beta}cos\beta$ (2)

B.5. En déduire les relations géométriques traduisant la fermeture de la chaîne $(\mathbf{0-1-3-2-0})$ tout en précisant les valeurs que doivent vérifier les constantes d'intégration. Montrer alors que la relation : $tg\beta = \frac{R_1 sin\theta}{D - R_1 cos\theta}$ représente la loi entrée-sortie du mécanisme.

$-R_1\dot{\theta}sin\theta = -\dot{\lambda}cos\beta + \lambda\dot{\beta}sin\beta$ (1) $\rightarrow \frac{d}{dt}[R_1 cos\theta] = -\frac{d}{dt}[\lambda cos\beta]$ (3)

$R_1\dot{\theta}cos\theta = \dot{\lambda}sin\beta + \lambda\dot{\beta}cos\beta$ (2) $\rightarrow \frac{d}{dt}[R_1 sin\theta] = \frac{d}{dt}[\lambda sin\beta]$ (4)

L'intégration des relations (3) et (4) conduit à :

(3) $\rightarrow R_1 cos\theta + \lambda cos\beta = C_1$

(4) $\rightarrow R_1 sin\theta - \lambda sin\beta = C_2$

En utilisant la chaine (0-1-2-0) : on montre C1 = D et C2 = 0

Ainsi : $\lambda cos\beta = D - R_1 cos\theta$ (5) et $\lambda sin\beta = R_1 sin\theta$ (6)

En divisant membre à membre (5) et (6), on obtient $tg\beta = \frac{R_1 sin\theta}{D - R_1 cos\theta}$

Eléments de correction Epreuve S.T.A 2018

B.6. Déterminer, en fonction de D et de R_1, les relations exprimant les limites extrêmes λ_{min} et λ_{max} de λ qui correspondent aux positions respectives ($\theta = 0,\ \beta = 0$) et ($\theta = 30°,\ \beta = 45°$).

La position ($\theta = 0, \beta = 0$) est traduite par la relation : $R_1 + \lambda_{min} = D$

La position ($\theta = 30°, \beta = 45°$) est traduite par les relations :

$$\frac{\sqrt{3}}{2}R_1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\lambda_{max} = D \text{ et } \frac{1}{2}R_1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\lambda_{max} = 0$$

Tout calcul fait, on montre :

$$\lambda_{min} = \frac{1}{2}(\sqrt{3} - 1)\,R_1, \qquad \lambda_{max} = \frac{1}{\sqrt{2}}R_1 \text{ et } D = \frac{1}{2}(\sqrt{3} + 1)R_1$$

B.7. Exprimer, en fonction de D et de R_1, la course C_0 effectuée par le centre A du galet (**3**) sachant que celle-ci est définie par la relation : $C_0 = \lambda_{max} - \lambda_{min}$. Donner les valeurs numériques des rapports $\left(\frac{D}{R_1}\right)$ et $\left(\frac{C_0}{R_1}\right)$. En quoi ces rapports pourront être utiles ?

$$C_0 = \lambda_{max} - \lambda_{min} = \frac{1}{\sqrt{2}}R_1 + D - R_1 = \frac{R_1}{\sqrt{2}}(1 - \sqrt{2}) + D$$

$$\left(\frac{D}{R_1}\right) = \frac{1}{2}(\sqrt{3} + 1) = 1.366$$

$$\left(\frac{C_0}{R_1}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - \sqrt{2}) + \left(\frac{D}{R_1}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - \sqrt{2}) + \frac{1}{2}(\sqrt{3} + 1) = 1.073$$

Il suffit de fixer une dimension, on peut en déduire les autres

B.8. Utiliser la loi entrée-sortie de la question **B.5**, pour déterminer la vitesse et l'accélération angulaires de l'ensemble (**2**) par rapport au bâti (**0**) correspondant à la position ($\theta = 0,\ \beta = 0$) ; les exprimer en fonction de R_1, ω et D.

$$tg\beta = \frac{R_1 sin\theta}{D - R_1 cos\theta}$$

$$\rightarrow \dot{\beta}(1 + tg^2\beta) = \frac{R_1\omega cos\theta}{D - R_1 cos\theta} - \frac{R_1^2\omega sin^2\theta}{(D - R_1 cos\theta)^2}$$

Compte tenu des valeurs des deux angles on montre que:

$$\dot{\beta} = \frac{R_1\omega}{D - R_1}$$

Le développement des calculs donne : $\ddot{\beta} = 0$

Éléments de correction Épreuve S.T.A 2018

2-. Étude dynamique

Dans cette partie, les calculs à développer se rapportent à un fonctionnement normal du mécanisme, lorsque celui-ci se trouve instantanément dans la position de passage ($\theta = 0, \beta = 0$).

B.9. Déterminer le torseur dynamique au point $\boldsymbol{B}$ de l'ensemble **(2)** dans son mouvement par rapport au bâti **(0)** ; l'exprimer en fonction de m_2, r_2, E_2, R_1, D et $\boldsymbol{\omega}$.

Le torseur dynamique est définie au point B par : $\{D_{2/0}\}_B = \{\vec{R}_{2/0} | \vec{\delta}_{B/0}\}$

Avec $\vec{R}_{2/0} = m_2\vec{\Gamma}_{G_2/0} = m_2 r_2(\dot{\beta}^2\vec{x}_2 - \ddot{\beta}\vec{y}_2)$ **et** $\vec{\delta}_{B/0} = \frac{d}{dt}(\vec{\sigma}_{B/0})$

$$\vec{\sigma}_{B/0} = [I_2]_B.\vec{\Omega}_{2/0} = -E_2\dot{\beta}\vec{x}_2 + C_2\dot{\beta}\vec{z}_0$$

$$\vec{\delta}_{B/0} = -E_2\ddot{\beta}\vec{x}_2 + E_2\dot{\beta}^2\vec{y}_2 + C_2\ddot{\beta}\vec{z}_0$$

Dans la position $(\theta = 0\ , \beta = 0)$

La résultante : $\vec{R}_{2/0} = m_2\vec{\Gamma}_{G_2/0} = m_2 r_2\dot{\beta}^2\vec{x}_0 = m_2 r_2\left(\frac{R_1\omega}{D - R_1}\right)^2\vec{x}_0$

Le moment dynamique en B s'écrit : $\vec{\delta}_{B/0} = E_2\left(\frac{R_1\omega}{D - R_1}\right)^2\vec{y}_0$

$$\boxed{\{\mathcal{D}_{2/0}\}_B = \left\{\vec{R}_{2/0} = m_2 r_2\left(\frac{R_1\omega}{D - R_1}\right)^2\vec{x}_0 \ \middle|\ \vec{\delta}_{B/0} = E_2\left(\frac{R_1\omega}{D - R_1}\right)^2\vec{y}_0\right\}}$$

B.10. Modéliser, sous forme de torseurs calculés au point $\boldsymbol{B}$, toutes les actions extérieures s'exerçant sur l'ensemble **(2)** (les bases de projections devront être précisées).

- **Action de la pesanteur au point B :** $\{\tau_{pe/2}\}_B = \{\vec{P}_2 | \vec{M}_{B(pe/2)}\}$

  $\vec{P}_2 = -m_2 g\vec{z}_0$

  $\vec{M}_{B(pe/2)} = \overrightarrow{BG_2} \wedge \vec{P}_2 = -(r_2\vec{x}_2 + h\vec{z}_0) \wedge m_2 g\vec{z}_0 = m_2 g r_2\vec{y}_2$

  Dans la position $(\theta = 0\ , \beta = 0)$**, le torseur admettra pour expression :**

  $$\{\tau_{pe/2}\}_B = \{-m_2 g\vec{z}_0 | m_2 g r_2\vec{y}_0\}$$

- **Action du bâti (0) au point B**

  $$\{\tau_{0/2}\}_B = \{\vec{F}_{0/2} = X_B\vec{x}_0 + Y_B\vec{y}_0 + Z_B\vec{z}_0 | \vec{M}_{B(0/2)} = L_B\vec{x}_0 + M_B\vec{y}_0\}$$

Éléments de correction Épreuve S.T.A 2018

- **couple résistant :**

$$\{\tau_{r/2}\}_B = \{\vec{F}_{r/2} = \vec{0} | \vec{C}_f = C_f \vec{z}_0\}$$

- **Action ponctuelle du galet (3)**

$$\{\tau_{3/2}\}_B = \{\vec{F}_{3/2} = F_I \vec{y}_2 | \vec{M}_{B(3/2)} = \overrightarrow{BI} \Lambda F_I \vec{y}_2\}$$

Avec $\overrightarrow{BI} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AI} = -\lambda \vec{x}_2 + r_3 \vec{y}_2$

Cela conduit à $\vec{M}_{B(3/2)} = (-\lambda \vec{x}_2 + r_3 \vec{y}_2) \Lambda F_I \vec{y}_2 = -\lambda F_I \vec{z}_0$

Dans la position ($\theta = 0$, $\beta = 0$), le torseur admettra pour expression :

$$\{\tau_{3/2}\}_B = \{F_I \vec{y}_0 | -F_I \lambda_{min} \vec{z}_0\}$$

.....

B.11. Écrire les équations dynamiques qui découlent du théorème de la résultante dynamique appliqué à l'ensemble (2) dans son mouvement par rapport au repère galiléen R_0.

Théorème de la résultante dynamique ➔ $\vec{x}_0 / X_B = m_2 r_2 \left(\frac{R_1 \omega}{D - R_1}\right)^2$; $\vec{y}_0 / Y_B + F_I = 0$;

$$\vec{z}_0 / Z_B - m_2 g = 0$$

.....

B.12. Écrire les équations dynamiques qui découlent du théorème du moment dynamique appliqué à l'ensemble (2) dans son mouvement par rapport au repère galiléen R_0.

Théorème du moment dynamique ➔

$$L_B = 0$$

$$M_B + m_2 g r_2 + E_2 \left(\frac{R_1 \omega}{D - R_1}\right)^2 = 0$$

$$-F_I (D - R_1) + C_f = -F_I \lambda_{min} + C_f = 0$$

.....

Eléments de correction Epreuve S.T.A 2018

B.13. Déterminer l'expression de l'action ponctuelle F_I ; et l'exprimer en fonction de C_f, D et R_1.

$$F_I = \frac{C_f}{\lambda_{min}} = \frac{C_f}{D - R_1}$$

.....

3-. Étude Énergétique

B.14. Déterminer la puissance développée par l'action ponctuelle du galet au point de contact I, dans le mouvement du maneton (**1**) par rapport au bâti (**0**). Que devient cette puissance dans la position instantanée ($\theta = 0, \beta = 0$) ?

$$P_u(\vec{F}_I) = \vec{F}_I . \vec{V}_{A/0} = F_I \vec{y}_2 . R_1 \dot{\theta} \vec{y}_1$$

Dans la position ($\theta = 0$, $\beta = 0$) : $\vec{y}_2 = \vec{y}_1 = \vec{y}_0$

La puissance instantanée à l'instant de passage est alors :

$$P_u(\vec{F}_I) = F_I R_1 \omega = \frac{C_f R_1 \omega}{D - R_1}$$

.....

B.15. Calculer la puissance motrice développée par le moteur à l'entrée du réducteur.

$$P_m(C_m) = C_m \omega_m$$

.....

B.16. Déduire le couple développé par le moteur ; et l'exprimer en fonction de η_r, ρ_r, C_f, R_1 et D.

$$\eta_r = \frac{C_f R_1 \omega}{(D - R_1) C_m \omega_m} = \frac{\rho_r C_f R_1}{(D - R_1) C_m}$$

On en déduit :

$$C_m = \frac{\rho_r C_f R_1}{\eta_r (D - R_1)}$$

.....

.....

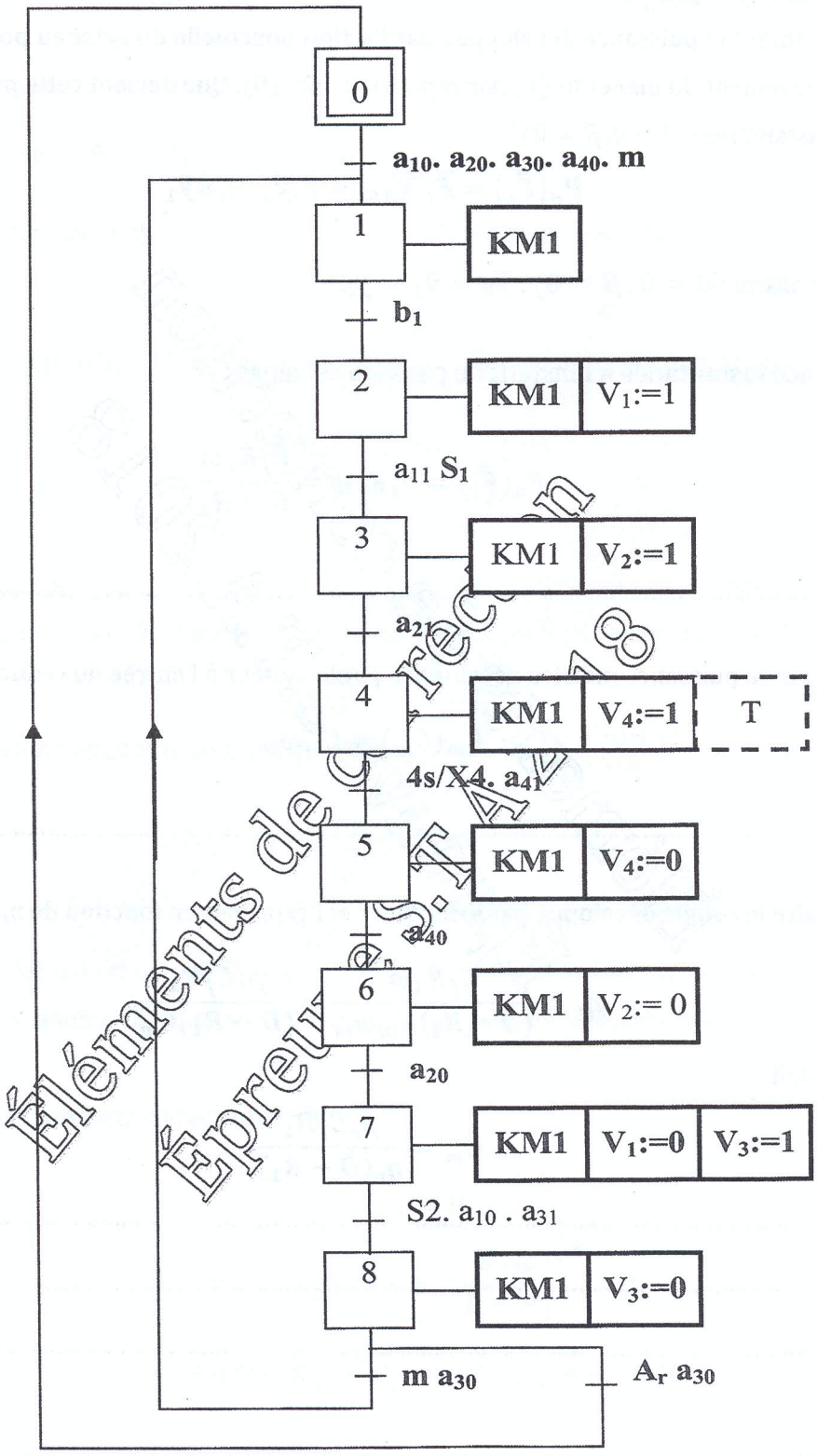
.....

Éléments de correction Épreuve S.T.A 2018

Partie C : Automatique

1-. Étude séquentielle de l'unité de remplissage des bouteilles

C.1. Compléter le grafcet, de point de vue commande, décrivant le fonctionnement de l'unité de remplissage des bouteilles.



Grafcet de l'unité de remplissage des bouteilles

Éléments de correction Épreuve S.T A 2018

2. Étude du circuit générant les signaux S1 et S2

C.2. Compléter la table de vérité ainsi que les tableaux de karnaugh relatifs aux signaux **S1** et **S2**. En déduire les équations des deux signaux.

Remarque : On utilisera le symbole (ϕ) pour les cases indéterminées.

b_4	b_3	b_2	b_1	S1	S2
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	ϕ
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	ϕ
0	1	0	1	0	ϕ
0	1	1	0	0	ϕ
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	ϕ
1	0	0	1	0	ϕ
1	0	1	0	0	ϕ
1	0	1	1	0	ϕ
1	1	0	0	0	ϕ
1	1	0	1	0	ϕ
1	1	1	0	0	ϕ
1	1	1	1	1	0

Le signal S1 :

$b_4\,b_3$ \ $b_2\,b_1$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	1	0
10	0	0	0	0

S1 =..... b1 b2 b3 b4 .....

Le signal S2 :

$b_4\,b_3$ \ $b_2\,b_1$	00	01	11	10
00	1	0	0	ϕ
01	ϕ	ϕ	0	ϕ
11	ϕ	ϕ	0	ϕ
10	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ

S2 =..... b1 .....

Éléments de correction
Épreuve S.T.A 2018

3. Régulation du niveau du liquide dans la cuve de stockage

C.3. En se référant aux **Figures 9** et **10**, ainsi qu'aux équations de (1) à (6) du document « *mise en situation, données et hypothèses* », déterminer les expressions analytiques des différents blocs fonctionnels de la **Figure 11**.

$G_1(p) =$ ..... k_c .....

$G_2(p) =$ ..... A_1 .....

$G_3(p) =$ ..... $\dfrac{K_m}{1+\tau_m.p}$ .....

$G_4(p) =$ ..... $\dfrac{1}{p}$ .....

$G_5(p) =$ ..... r .....

$G_6(p) =$ ..... k_1 .....

$G_7(p) =$ ..... $\frac{1}{S.p}$ .....

$G_8(p) = \frac{1}{S.p}$

$G_9(p) =$ ..... k_s .....

C.4. En déduire les expressions numériques de $G_1(p)$, $G_3(p)$, $G_4(p)$, $G_5(p)$, $G_6(p)$, $G_7(p)$, $G_8(p)$ et $G_9(p)$:

$G_1(p) =$ .....**20** .....

$G_3(p) =$ ..... $\frac{0.5}{1+0.1.p}$ .....

$G_4(p) =$ ..... $\frac{1}{p}$ .....

$G_5(p) =$ ..... **0.05** .....

$G_6(p) =$ ..... **0.1** .....

$G_7(p) =$ ..... $\frac{1}{0.5p}$ .....

$G_8(p) =$ ..... $\frac{1}{0.5p}$ .....

$G_9(p) =$ ..... **20** .....

C.5. Pour $q_2(t) = 0$, montrer que la fonction de transfert $T_1(p)$ admet pour expression :

$$T_1(p) = \frac{V_s(p)}{V_c(p)} = \frac{A_1}{p^3 + 10p^2 + A_1}$$

$$..... T_1(p) = \frac{G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 G_7 G_9}{1 + G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 G_7 G_9} = \frac{\frac{A_1 K_m r k_1 k_S}{Sp^2(1+\tau_m p)}}{1 + \frac{A_1 K_m r k_1 k_S}{Sp^2(1+\tau_m p)}} = \frac{A_1 K_m r k_1 k_S}{Sp^2(1+\tau_m p) + A_1 K_m r k_1 k_S}$$

$$= \frac{A_1}{\frac{S}{K_m r k_1 k_S} p^2 + \frac{S\tau_m}{K_m r k_1 k_S} p^3 + A_1} = \frac{A_1}{\frac{0.5}{0.05} p^2 + \frac{0.05}{0.05} p^3 + A_1}$$

$$\rightarrow T_1(p) = \frac{A_1}{p^3 + 10p^2 + A_1}$$

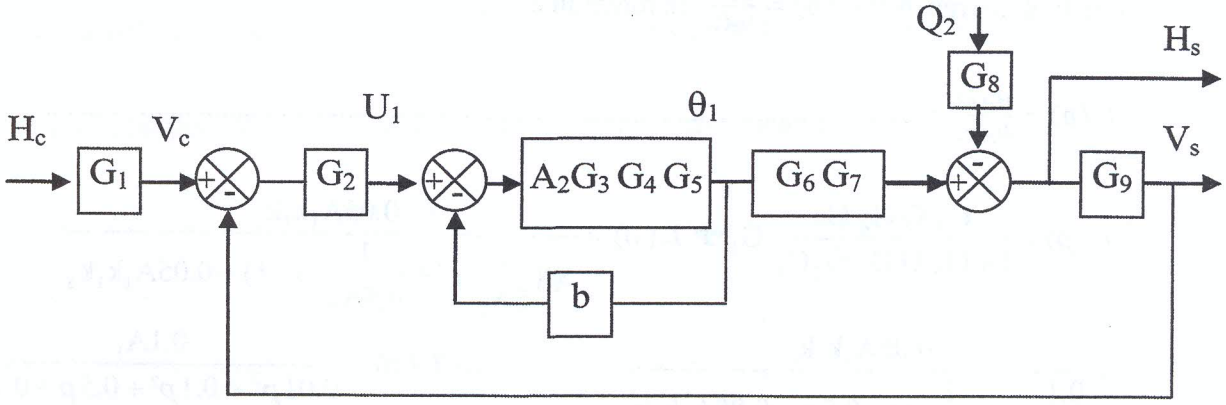
C.6. Étudier et justifier la stabilité du système de fonction de transfert $T_1(p)$.

Le système est instable, absence du coefficient en P¹

.....

Éléments de correction Épreuve S.T.A 2018

C.7. En se référant à la **Figure 12**, compléter le schéma fonctionnel du nouveau asservissement représenté ci-dessous.



C.8. Montrer que la fonction de transfert $G(p) = \dfrac{\theta_1(p)}{U_1(p)}$ est donnée par :

$$G(p) = \frac{\theta_1(p)}{U_1(p)} = \frac{0.05}{1 + \frac{p}{0.5A_2} + \frac{p^2}{5A_2}}$$

$$G(p) = \frac{\theta_1(p)}{U_1(p)} = \frac{A_2G_3\,G_4\,G_5}{1 + bA_2G_3\,G_4\,G_5}$$ .....

$$\rightarrow G(p) = \frac{rK_mA_2}{p(1+\tau_m p) + rbK_mA_2} = \frac{rK_mA_2}{\tau_m p^2 + p + rbK_mA_2} \Rightarrow G(p) = \frac{0.05}{\frac{1}{5A_2}p^2 + \frac{1}{0,5A_2}p + 1}$$

.....

C.9. En déduire les expressions du gain statique K, de la pulsation propre non amortie ω_0 et du coefficient d'amortissement ξ en fonction de A_2.

..... $K =$..... **0.05** .....

$$\frac{1}{\omega_0{}^2} = \frac{1}{5A_2}$$ ..... $\omega_0 = \sqrt{5A_2}$

$$\frac{2\xi}{\omega_0} = \frac{1}{0,5A_2} \Rightarrow \xi = \frac{1}{A_2}\omega_0 = \frac{\sqrt{5A_2}}{A_2}$$ ..... $\xi =$..... $\dfrac{\sqrt{5}}{\sqrt{A_2}}$ .....

C.10. Calculer A_2 pour avoir le temps de réponse le plus rapide de $\theta_1(t)$

Le temps de réponse le plus rapide $\rightarrow \xi = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \xi = \dfrac{\sqrt{5}}{\sqrt{A_2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \dfrac{5}{A_2} = \dfrac{1}{2}$

..... A_2=**10**.....

Eléments de correction Epreuve S.T.A 2018

C.11. Pour $q_2(t) = 0$, et en considérant une valeur de $A_2 = 10$, étudier la stabilité du système de fonction de transfert $T_2(p) = \frac{H_s(p)}{H_c(p)}$ en fonction de A_1.

$T_2(p) = \frac{H_s(p)}{H_c(p)} =$ .....

$$T_2(p) = \frac{G_2\, G\, G_6\, G_7}{1 + G_2\, G\, G_6\, G_7 G_9} G_1 \Rightarrow T_2(p) = \frac{0.05 A_1 k_1 k_c}{Sp(\frac{1}{5A_2} p^2 + \frac{1}{0{,}5A_2} p + 1) + 0.05 A_1 k_1 k_S}$$

$$= \frac{0.05 A_1 k_1 k_c}{\frac{0.1}{A_2} p^3 + \frac{1}{A_2} p^2 + 0{,}5 p + 0.05 A_1 k_1 k_S} \qquad \Rightarrow T_2(p) = \frac{0.1 A_1}{0.01 p^3 + 0.1 p^2 + 0{,}5 p + 0.1 A_1}$$

..... $T_2(p) =$ .....

Équation caractéristique :

..... $0.01 p^3 + 0.1 p^2 + 0{,}5 p + 0.1 A_1 = 0$ .....

.....

Tableau de Routh:

p^3	0.01	0.5
p^2	0.1	$0.1A_1$
p^1	$0.5 - 0.01A_1$	0
p^0	$0.1A_1$	X

Conclure sur la stabilité :

A_1 étant un réel positif, le système est stable si et seulement si

$0.5 - 0.01A_1 > 0$ soit $0.5 > 0.01A_1$ ➔ $0 < A_1 < 50$ .....

.....

Eléments de correction Epreuve S.T.A 2018