

1^{ère} Partie : Gain de temps sur l'exploitation d'un portique

1.1 Evaluation du gain de productivité par amélioration du temps de verrouillage.

1.1.1 Temps d'1 cycle : $t_{cy} = 134,5 \text{ s}$

1.1.2 Gain de temps $t_g = 3 - 0,5 = 2,5 \text{ s}$

1.1.3 Temps d'un nouveau cycle : $t_{ev} = 134,5 - 2,5 = 132 \text{ s}$

1.1.4 Gain de temps pour l'ensemble des portiques
 $1\,000\,000 \times 2,5 = 2\,500\,000 \text{ s}$ soit 694 h 26 min soit : 28 jours 22 heures

1.1.5 Oui, ce temps n'est pas négligeable (gain de productivité et de temps de maintenance). De plus l'évolution de Port 2000 va augmenter le trafic de conteneurs.

1.2 Validation de la sécurité au balancement.

1.2.1 Phase 1 : Mvt Rectiligne Uniformément Varié (accélééré)
Phase 2 : Mvt Rectiligne Uniforme (constant)
Phase 3 : Mvt Rectiligne Uniformément Varié (décélééré)

1.2.2 Soit O : origine des abscisses et du temps
A $t = 0$, $v_o = 0$ et $x_o = 0$

Equations de mouvement :

$$\begin{cases} \ddot{x} = \gamma_t = 0.625 \\ \dot{x} = 0.625.t \\ x = 0.3125t^2 \end{cases}$$

A $t = 5$: $v_A = \gamma \times t = 0,625 \times 5 = 3,125 \text{ m/s}$

1.2.3 Vitesse maxi = 210 m/min soit 3,5 m/s
La valeur calculée : 3,125 est inférieure à la vitesse maxi, donc la condition est respectée.

2^{ème} Partie : Modification du verrou pour une meilleur tenue à la fatigue

2.1 Etude du montage flottant des verrous.

2.1.1 Forme surfacique sphérique. Liaison rotule de centre O.

2.1.2 Voir DR 1

2.1.3 Pour permettre le rotulage du verrou (impossible avec des pivots en A et B, la tige du vérin ne peut pivoter autour de son axe).

2.2 Etude de l'optimisation des formes du verrou.

2.2.1 Diminuer le phénomène de concentration de contrainte par élimination d'un angle vif.

2.2.2 Voir DR 2

2.3 Maintenance préventive, étude d'une fiche de montage.

Voir DR 2

3^{ème} Partie : Modification du verrou pour une meilleur tenue à la fatigue

3.1 Voir DR 3.

3.2 Rôle 1 : Permet le réglage du bec et de l'amortisseur lors du montage de l'ensemble.
Rôle 2 : Réalise la liaison encastrement démontable entre la rotule et l'amortisseur.

4^{ème} Partie : Sécurisation du transfert de la charge

4.1 Intérêt de la double gorge.

4.1.1 Au moment de la rupture de la gorge supérieure, le contact se fait entre la gorge inférieure et les 2 demi noix 3. On peut soulever ainsi le conteneur en toute sécurité avec 4 verrous.

4.1.2 Lors du déverrouillage, Le conteneur sera tout de même soulevé sur 1 point. Le verrou cassé ne pouvant plus pivoter. L'opérateur s'apercevra alors de la rupture du verrou.

4.2 Etude de la résistance mécanique du verrou.

4.2.1 Voir DR 1.

4.2.2 Voir DR 1.

4.2.3 Voir DR 1.

4.2.4 Voir DR 1.

4.2.5 Voir DR 1.

5^{ème} Partie : Validation du débit mini de la pompe hydraulique

5.1 Le verrou effectue $\frac{1}{4}$ de tour en 0,5 s donc $\omega_{1/0} = \pi \text{ rad} / \text{s}$

5.2 $\vec{V}_{A1/0}$ est perpendiculaire au rayon (OA), en effet la liaison entre 1 et 0 est une liaison rotule de centre O, donc le Mvt est une rotation d'axe (O, \vec{z}) et la trajectoire un arc de cercle de centre O et de rayon (OA). Voir DR 4

5.3 $\|\vec{V}_{A1/0}\| = \omega_{1/0} \times \overline{OA} = 70 \times \pi = 220 \text{ mm} / \text{s}$. Voir DR 4

5.4 Liaison tige / corps de vérin : Liaison pivot glissant d'axe (F, \vec{y}) , donc Mvt de translation d'axe (F, \vec{y}) .

5.5 Le support de $\vec{V}_{B13/0}$ est un segment de droite de direction (B, \vec{y}) . Voir DR 4. L₁₃₋₀ : Pivot glissant d'axe (B, \vec{y}) .

5.6 $\vec{V}_{B13/0} = \vec{V}_{B13/15} + \vec{V}_{B15/0}$ avec $\vec{V}_{B13/15} = \vec{0}$, B est centre de la rotation entre 13 et 15.

$$\boxed{\vec{V}_{B13/0} = \vec{V}_{B15/0}}$$

$\vec{V}_{A1/0} = \vec{V}_{A1/15} + \vec{V}_{A15/0}$ avec $\vec{V}_{A1/15} = \vec{0}$, A est centre de la rotation entre 1 et 15.

$$\boxed{\vec{V}_{A1/0} = \vec{V}_{A15/0}}$$

5.7 Equiprojectivité : $\vec{V}_{B15/0} \cdot \vec{BA} = \vec{V}_{A15/0} \cdot \vec{BA}$. Voir DR 4.

5.8 $Q = S \cdot v$ avec $v = 0,165 \text{ m/s}$ voir DR 4 et $S = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$ avec $D = 45 \text{ mm}$ et $d = 35 \text{ mm}$

$$S = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$Q = 1,03 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \text{ soit : } 6,22 \text{ l/min pour 1 vérin.}$$

$$\text{Pour les 2 vérins : } \underline{Q = 12,4 \text{ l/min}}$$

5.9 Débit fourni par la pompe = 10 l/min

Q est supérieur à Qmini donc la pompe est bien choisie.

6^{ème} Partie : Etude de la résistance mécanique du palpeur

6.1 Etude de la sécurité électrique.

6.1.1 Lorsque le conteneur vient en contact avec le palpeur, celui-ci s'enfonce et il est alors détecté par le capteur de proximité. Le verrou peut être alors verrouillé.

6.1.2 Le ressort permet le retour en position du palpeur lorsqu'il n'y a plus contact entre le conteneur et la poutre.

6.1.3 On aurait pu éventuellement s'en passer, puisque par gravité il pourrait reprendre une position basse, mais les frottements dus à la présence de graisse et les différents chocs perçus pourraient le bloquer en position haute.

6.2 Etude de la sécurité mécanique.

Equilibre de l'ensemble piston 13.

$$6.2.1 \quad p = \frac{\|\vec{G}_{\text{fluide} \rightarrow 13}\|}{S} \quad S = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \text{ avec } D = 45 \text{ mm et } d = 35 \text{ mm et avec } p = 13 \text{ MPa}$$

$$S = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad S = 628 \text{ mm}^2$$

$$\|\vec{G}_{\text{fluide} \rightarrow 13}\| = 13 \times 628 = 8164 \text{ N}$$

6.2.2 Ecriture en **G** :

Ecriture en **F** : L Pivot glissant

Ecriture en **B** : L rotule

$$_G \begin{pmatrix} 0 \\ -8164 \\ - \\ 0 \end{pmatrix}_{(x,y)}$$

$$_F \begin{pmatrix} X_F \\ 0 \\ - \\ N_F \end{pmatrix}_{(x,y)}$$

$$_B \begin{pmatrix} X_B \\ Y_B \\ - \\ 0 \end{pmatrix}_{(x,y)}$$

6.2.3 Sur la courbe $\|\overrightarrow{B_{15 \rightarrow 13}}\| = 4122 \text{ N}$

Détermination de l'action mécanique du palpeur 14 sur l'ensemble verrou 1.

6.2.4 On isole la biellette 15 (2 A-M) :

$$\{T_{13 \rightarrow 15}\}_B = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{B_{13 \rightarrow 15}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \quad \{T_{1 \rightarrow 15}\}_A = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{A_{1 \rightarrow 15}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$$

P.F.S en A :

$$\overrightarrow{B_{13 \rightarrow 15}} + \overrightarrow{A_{1 \rightarrow 15}} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{M_{A(\overrightarrow{B_{13 \rightarrow 15}})}} + \overrightarrow{M_{A(\overrightarrow{A_{1 \rightarrow 15}})}} = \vec{0}$$

Théorème : Lorsque un solide en équilibre est soumis à deux AM modélisables par des glisseurs, ces deux glisseurs ont même direction (AB), même norme et sont de sens opposé.

Conclusion : les 2 A-M ont même direction : (AB). Voir DR 5.

$$\|\overrightarrow{B_{13 \rightarrow 15}}\| = \|\overrightarrow{A_{1 \rightarrow 15}}\| = 4122 \text{ N}$$

6.2.5 On isole l'ensemble verrou 1 (3 A-M)

$$\{T_{0 \rightarrow 1}\}_O = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{O_{0 \rightarrow 1}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \quad \{T_{15 \rightarrow 1}\}_A = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{A_{15 \rightarrow 1}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \quad \text{direction de } \overrightarrow{A_{15 \rightarrow 1}} : (AB)$$

$$\|\overrightarrow{A_{15 \rightarrow 1}}\| = 4200 \text{ N}$$

$$\{T_{14 \rightarrow 1}\}_C = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{C_{14 \rightarrow 1}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \quad \text{direction de } \overrightarrow{C_{14 \rightarrow 1}} : \text{perpendiculaire au plan de contact}$$

palpeur **14** / Verrou **1**.

P.F.S en O :

$$\overrightarrow{O_{0 \rightarrow 1}} + \overrightarrow{A_{15 \rightarrow 1}} + \overrightarrow{C_{14 \rightarrow 1}} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{M_{O(\overrightarrow{O_{0 \rightarrow 1}})}} + \overrightarrow{M_{O(\overrightarrow{A_{15 \rightarrow 1}})}} + \overrightarrow{M_{O(\overrightarrow{C_{14 \rightarrow 1}})}} = \vec{0}$$

Conclusion : Lorsque un solide en équilibre est soumis à 3 AM modélisables par des glisseurs non colinéaires, ces 3 glisseurs ont les propriétés suivantes :

- Les directions sont concourantes en un même point
- Les directions forment un triangle