MANIPULATEUR FESTO 2 AXES

1 Présentation du système

Notre étude porte sur la mise en mouvement (dans le plan) d'un chariot à partir de 2 moteurs pas à pas et en utilisant des poulies et une courroie crantées comme visible sur la FIGURE 1.

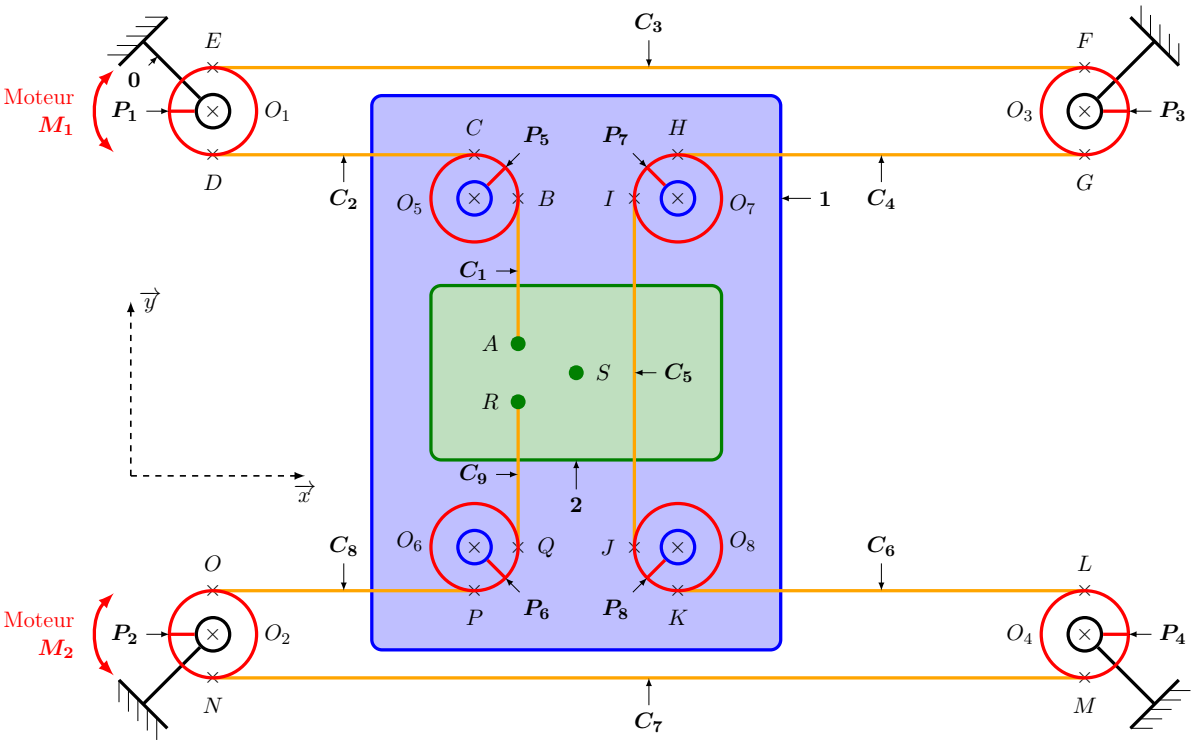

FIGURE 1 – Schéma cinématique du manipulateur Festo

Remarque

La glissière **2/1** entre le chariot **2** et la traverse **1** ainsi que la glissière **1/0** entre la traverse **1** et le bâti **0** ne sont pas représentées sur le schéma cinématique de la FIGURE 1.

Objectif

Déterminer la loi entrée-sortie de ce manipulateur 2 axes.

2 Étude cinématique

Sur le schéma cinématique, on peut noter que :

- il y a 2 actionneurs qui permettent de maitriser chacun deux mouvements de rotation ($\overrightarrow{\Omega_{P_1/0}}$ et $\overrightarrow{\Omega_{P_2/0}}$) des poulies motrices respectivement $\boldsymbol{P_1}$ et $\boldsymbol{P_2}$ par rapport au bâti **0**,
- le mouvement **2/0** du chariot **2** par rapport au bâti **0** possède 2 degrés de liberté en translation (notés $\dot{x}$ et $\dot{y}$ respectivement le long de $\overrightarrow{x}$ et $\overrightarrow{y}$).

On souhaite déterminer l'évolution des paramètres cinématiques de sortie $\dot{x}$ et $\dot{y}$ en fonction des paramètres d'entrée $\overrightarrow{\Omega_{P_1/0}}$ et $\overrightarrow{\Omega_{P_2/0}}$.

2.1 Modélisation des mouvements :

A partir du schéma cinématique proposé FIGURE 1, on peut écrire les torseurs cinématiques permettant de modéliser les mouvements suivants :

$$\{\mathcal{V}_{P_1/0}\} = {}_{O_1}\left\{\begin{array}{c}\omega_1.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_2/0}\} = {}_{O_2}\left\{\begin{array}{c}\omega_2.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_3/0}\} = {}_{O_3}\left\{\begin{array}{c}\omega_3.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_4/0}\} = {}_{O_4}\left\{\begin{array}{c}\omega_4.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\}$$

$$\{\mathcal{V}_{P_5/1}\} = {}_{O_5}\left\{\begin{array}{c}\omega_5.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_6/1}\} = {}_{O_6}\left\{\begin{array}{c}\omega_6.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_7/1}\} = {}_{O_7}\left\{\begin{array}{c}\omega_7.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{P_8/1}\} = {}_{O_8}\left\{\begin{array}{c}\omega_8.\overrightarrow{z}\\ \overrightarrow{0}\end{array}\right\}$$

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = {}_{*}\left\{\begin{array}{c}\overrightarrow{0}\\ \dot{x}.\overrightarrow{x}\end{array}\right\} \quad \{\mathcal{V}_{2/1}\} = {}_{*}\left\{\begin{array}{c}\overrightarrow{0}\\ \dot{y}.\overrightarrow{y}\end{array}\right\}$$

Question 1 A partir d'un raisonnement rigoureux, montrer que $\omega_1 = \omega_3$.

Question 2 Déterminer une relation entre $\dot{x}$, ω_1 et ω_5.

Question 3 Déterminer une relation similaire entre $\dot{x}$, ω_3 et ω_7.

Question 4 A partir des résultats précédents, donner la relation entre ω_5 et ω_7.

Pour la suite on considèrera qu'avec un raisonnement équivalent sur la partie droite du mécanisme, on peut montrer successivement (ce qui nous permet de dire que $\omega_6 = \omega_8$) :

$$\omega_2 = \omega_4 \qquad \text{puis} \qquad \dot{x} + R_p\omega_6 = -R_p\omega_2 \qquad \text{puis} \qquad \dot{x} + R_p\omega_8 = -R_p\omega_2$$

Question 5 Déterminer la relation entre ω_7 et ω_8.

Question 6 Déterminer la relation entre $\dot{y}$ et ω_5.

Question 7 A partir de tous les résultats précédents obtenus, en déduire les 2 relations entrée-sortie ($\dot{x} = f(\omega_1, \omega_2)$ et $\dot{y} = g(\omega_1, \omega_2)$).

Question 8 Indiquer quel est la nature du mouvement de **2/0** lorsque le seul moteur $\boldsymbol{M_1}$ tourne dans le sens positif puis lorsque le seul moteur $\boldsymbol{M_2}$ tourne dans le sens positif.

Question 9 Indiquer quel(s) moteur(s) doit(vent) tourner et dans quel(s) sens pour que le mouvement **2/0** soit une seule translation parallèle à $\overrightarrow{x}$. Même question pour obtenir le mouvement **2/0** parallèle à $\overrightarrow{y}$.