Séquence 06 - TP01 - Îlot 01

Lycée Dorian
Renaud Costadoat
Françoise Puig

La cinématique des mécanismes

Référence	S06 - TP01 - I01
Compétences	Mod2-C10-1: Modèle de solide indéformable Mod2-C11: Modélisation géométrique et cinématique des mouvements entre solides indéformables Rés-C1: Loi entrée sortie géométrique et cinématique Rés-C6: Utilisation d'un solveur ou d'un logiciel multi physique Com1-C1: Différents descripteurs introduits dans le programme Com2-C4: Outils de communication
Description	Lois E/S de fermeture géométrique et cinématique. Simulation du comportement de modèles. Proposer des lois de commande en fonction d'exigences. Présenter les modèles acausaux
Système	Maxpid

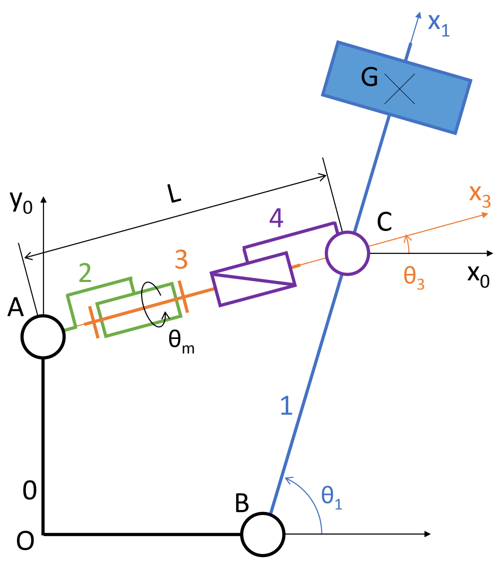
Problématique du TP:

Modéliser la loi d'entrée/sortie cinématique d'un système

MODELISER

Détermination de la loi d'entrée/sortie géométrique

L'objectif de cette partie est de déterminer la loi de fermeture géométrique du système Maxpid et de la comparer avec celle obtenue par extraction de données expérimentales.
— L'angle de rotation du moteur sera appelé θ_m,
— L'angle de rotation du bras sera appelé θ_1.



Question 1 Déterminer θ_m et θ_3 en fonction de θ_1 et des paramètres géométriques du système, en utilisant la loi de fermeture géométrique. Les dimensions seront mesurées sur le système afin d'effectuer l'application numérique.

Question 2 A l'aide du script python , faire varier θ_1 de 0 à $\frac{\pi}{2}$. Et tracer θ_m et θ_3.

Question 3 Après avoir récupéré le résultat d'une simulation sur le logiciel du Maxpid traçant la vitesse de rotation du bras en fonction de celle du moteur. Importer ces résultats sur le logiciel et intégrer numériquement ces courbes, vous proposerez un algorithme afin d'effectuer cette intégrale.

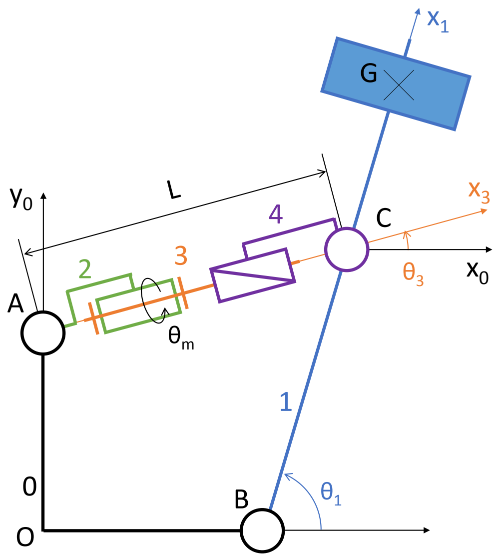
Question 4 En utilisant le résultat de l'intégrale de la vitesse de rotation du moteur comme donnée d'entrée, calculer les valeurs de θ_m et les comparer à celles obtenues numériquement.

MODELISER

Détermination de la loi d'entrée/sortie cinématique

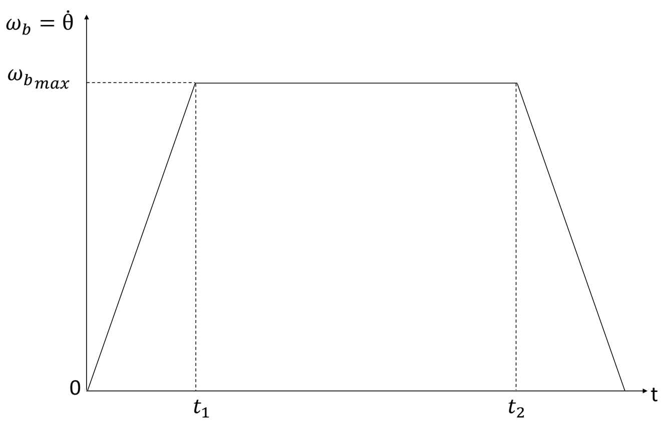
Cette partie permettra de déterminer la loi d'entrée à imposer au moteur électrique afin de permettre d'obtenir un déplacement souhaité du bras.

— La vitesse de rotation du moteur sera appelée $\omega_m = \dot{\theta}_m$,
— La vitesse de rotation du bras sera appelée $\omega_b = \dot{\theta}_1$.



Question 5 Déterminer ω_m en fonction de ω_b et des paramètres géométriques du système, en utilisant la loi de fermeture cinématique. Les dimensions seront mesurées sur le système afin d'effectuer l'application numérique.

L'objectif est d'obtenir le profil suivant pour la vitesse de rotation du bras par rapport au bâti.



Question 6 En déduire le profil de vitesse à imposer au moteur ω_m. Vous tracerez ce profil en utilisant les commandes suivantes. Vous utiliserez le script python pour effectuer les calculs.

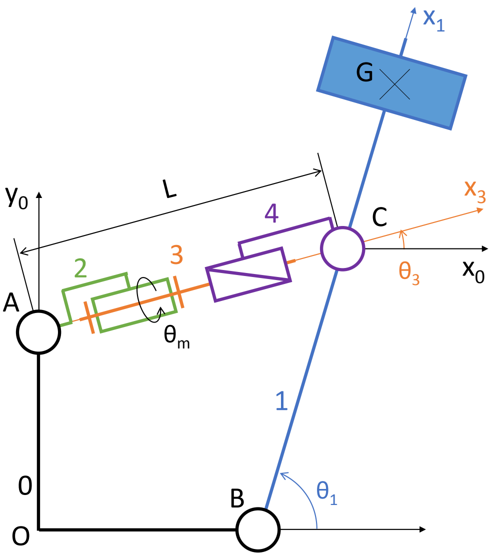
EXPERIMENTER

Modélisation sur un modeleur 3D

Le logiciel Solidworks va permettre de déterminer les lois d'entrée sortie géométrique et cinématique du système Maxpid.

Le fichier à ouvrir pour cette étude est le fichier `SW_Maxpid/Maxpid.SLDASM`.

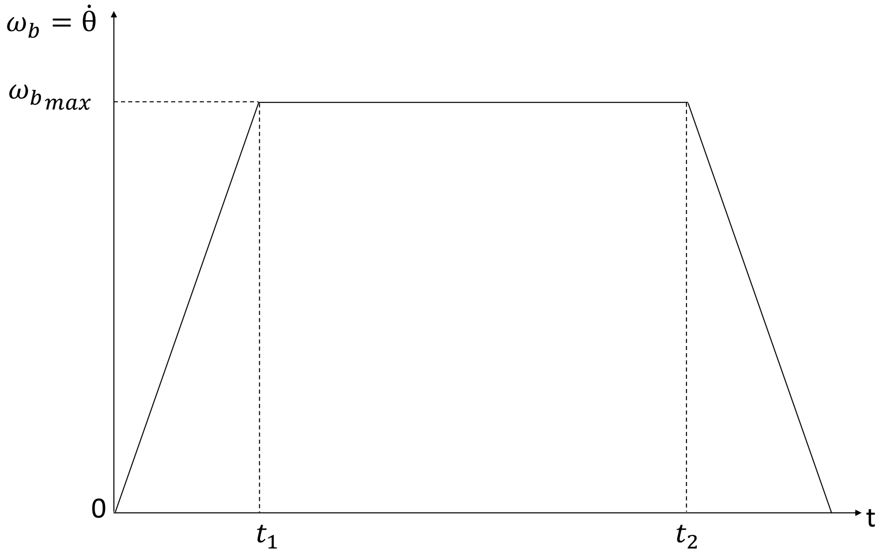
- La vitesse de rotation du moteur sera appelée $\omega_m = \dot{\theta}_m$,
- La vitesse de rotation du bras sera appelée $\omega_b = \dot{\theta}_1$.



Question 7 Sur Solidworks, paramétrer le Maxpid sur le logiciel Meca3d afin de pouvoir simuler son comportement.

- Tracer $\theta_1 = f(\alpha_m)$,
- Tracer $\omega_m = f(t)$,

Question 8 Déterminer t_1, t_2, t_{total} et ω_{bmax} afin de paramétrer le mouvement comme le plus rapide possible sur le système réel.



Question 9 Générer cette courbe sur Meca3d à l'aide de l'utilitaire de tracé de coubes. Un tutoriel Meca3d est disponible dans une archive avec un exemple ici.

Question 10 Utiliser cette courbe comme donnée d'entrée pour calculer la vitesse ω_m en fonction du temps. Comparer ce résultat avec celui de l'activité 2.

ANALYSER

Activité 4 : Système acausal

Cette partie va permettre d'introduire le modèle « acausal »afin de déterminer si celui qui a été mis en place pour le Maxpid en est un. Un modèle « acausal »est un modèle qui ne possède pas de lien cause à effet. Il revient à des équations implicites sans ordre entre les variables et sans spécification d'entrée et de sortie.

Question 11 A la vue de la définition précédente, pensez-vous que ce système puisse être modélisé par un modèle « acausal » ?

Question 12 Vous effectuerez la liaison entre les activités afin de récupérer les résultats de l'activité 2 pour les utiliser sur Solidworks durant l'activité 3.

Question 13 Vous montrerez l'influence sur les résultat des dimensions géométriques du système afin de déterminer si leur choix dépend des données cinématiques.

1 Correction

1.1 Fermeture géométrique

$\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CA} + \overrightarrow{AO} = \overrightarrow{0}$

$\begin{cases} b + l_1.cos\theta_1 - l(t).cos\theta_3 = 0 \\ l_1.sin\theta_1 - l(t).sin\theta_3 - a = 0 \end{cases}$

$l(t) = l_0 + \frac{p.\theta_m}{2.\pi}$

$\begin{cases} l(t).cos\theta_3 = b + l_1.cos\theta_1 \\ l(t).sin\theta_3 = l_1.sin\theta_1 - a \end{cases}$

Donc,$l(t) = \sqrt{(b + l_1.cos\theta_1)^2 + (l_1.sin\theta_1 - a)^2}$ et $\theta_m = (l(t) - l_0).\frac{2.\pi}{p}$.

Et $\theta_3 = \frac{b+l.cos\theta_1}{l(t)}$

1.2 Fermeture cinématique

$\{V_{1/0}\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_b & 0 \end{array} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & l_1.\omega_b \\ \omega_b & 0 \end{array} \right\}_{C,R_1} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & -sin(\theta_1).l_1.\omega_b \\ 0 & cos(\theta_1).l_1.\omega_b \\ \omega_b & 0 \end{array} \right\}_{C,R_0}$

$\{V_{1/0}\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & \frac{p*\omega_m}{2.\pi} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{C,R_3} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & cos(\theta_3).\frac{p*\omega_m}{2.\pi} \\ 0 & sin(\theta_3).\frac{p*\omega_m}{2.\pi} \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{C,R_0}$

Donc, $\begin{cases} -sin(\theta_1).l_1.\omega_b = cos(\theta_3).\frac{p*\omega_m}{2.\pi} \\ cos(\theta_1).l_1.\omega_b = sin(\theta_3).\frac{p*\omega_m}{2.\pi} \end{cases}$

Donc, $\omega_m = \frac{2.\pi}{p}.\frac{-sin(\theta_1).l_1}{cos(\theta_3)}.\omega_b$