Séquence 06 - TP01 - Îlot 03

Lycée Dorian
Renaud Costadoat
Françoise Puig

La cinématique des mécanismes

Référence	S06 - TP01 - I03
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	Capsuleuse

Problématique du TP:

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

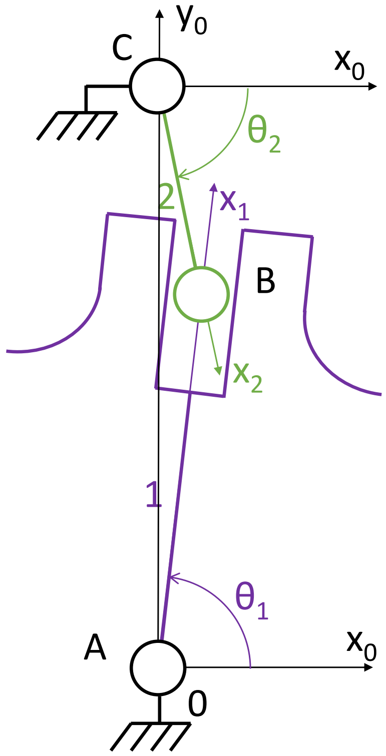
MODELISER

Détermination de la loi d'entrée/sortie géométrique

L'objectif de cette partie est de déterminer la loi de fermeture géométrique du système capsuleuse et de la comparer avec celle obtenue par extraction de données expérimentales.

— L'angle de rotation du moteur sera appelé θ_2,

— L'angle de rotation de la croix de Malte sera appelé θ_1.



Question 1 Déterminer θ_2 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_2.

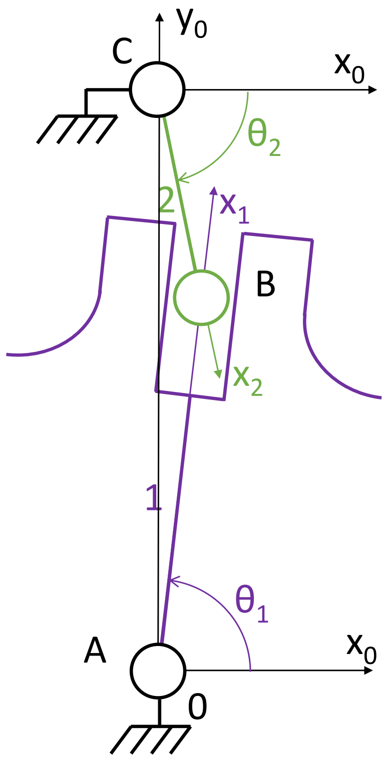
Question 3 Après avoir mesuré le déplacement total de l'arbre moteur, comparer ce résultat avec celui obtenu par la simulation.

MODELISER

Détermination de la loi d'entrée/sortie cinématique

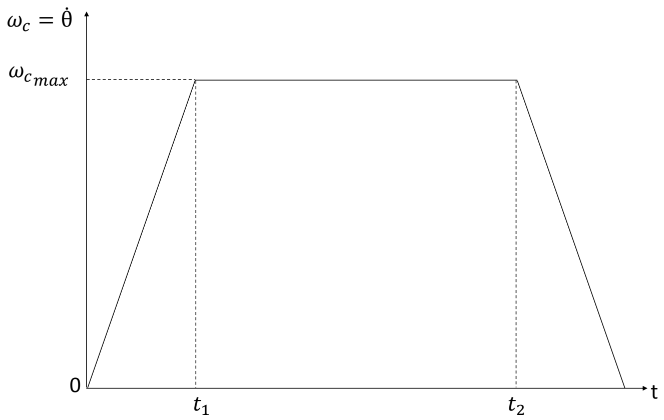
Cette partie permettra de déterminer la loi d'entrée à imposer au moteur électrique afin de permettre d'obtenir un déplacement souhaité de la croix de Malte.

— La vitesse de rotation du moteur sera appelée $\omega_m = \dot{\theta}_2$,
— La vitesse de rotation de la croix de Malte sera appelée $\omega_c = \dot{\theta}_1$.



Question 4 Déterminer ω_m en fonction de ω_c 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 de la croix de Malte par rapport au bâti.



Question 5 Déterminer t_1, t_2, t_{total} et ω_{bmax} afin de correspondre au déplacement le plus rapide du système.

Question 6 Utiliser le script python afin de tracer ω_m.

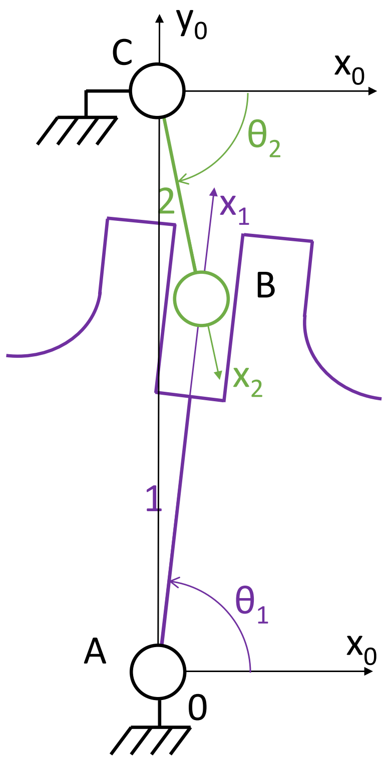
EXPERIMENTER

Modélisation sur un modeleur 3D

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

Le fichier à ouvrir pour cette étude est le fichier `SW_Capsuleuse/capsuleuse.SLDASM`.

— La vitesse de rotation du moteur sera appelée $\omega_m = \dot{\theta}_2$,
— La vitesse de rotation de la croix de Malte sera appelée $\omega_c = \dot{\theta}_1$.

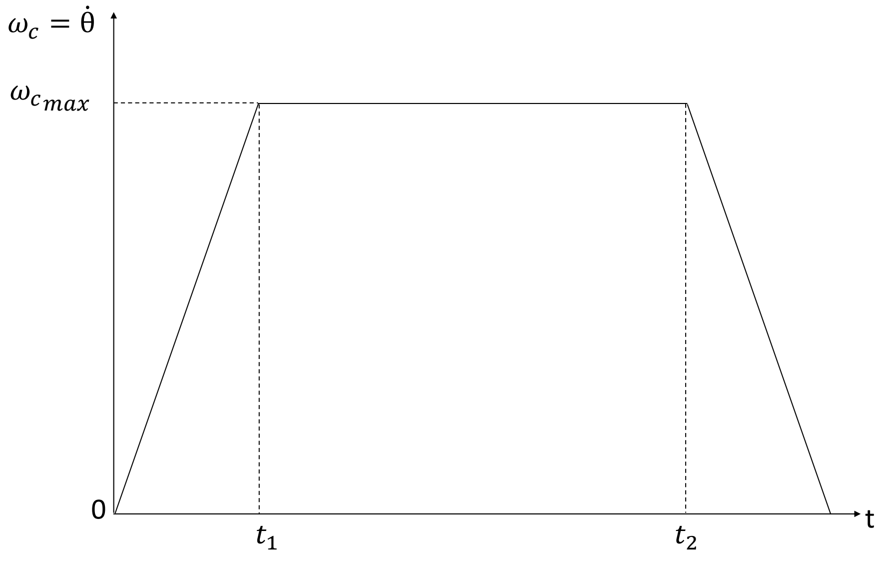


Question 7 Sur Solidworks, paramétrer le modèle de la capsuleuse sur le logiciel Meca3d afin de pouvoir simuler son comportement.

— Tracer $\theta_1 = f(\theta_2)$,
— Tracer $\omega_c = f(\omega_m)$,

Question 8 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 9 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.



Avec : t_1, t_2, t_{total}, ω_{cmax} déterminés en parallèle 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 la capsuleuse 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 10 A la vue de la définition précédente, pensez-vous que ce système puisse être modélisé par un modèle « acausal » ?

Question 11 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 12 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

$\overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB} = \overrightarrow{AB}$

$\begin{cases} l(t).cos\theta_1 - R.cos\theta_2 = 0 \\ l(t).sin\theta_1 - R.si\theta_2 = e \end{cases}$

$tan\theta_1 = \frac{e+R.sin\theta_2}{R.cos\theta_2}$, donc $\theta_1 = arctan\left(\frac{e+R.sin\theta_2}{R.cos\theta_2}\right)$, il faut ajouter π dans le code pour avoir le même sens de rotation.

$l = R.\frac{cos\theta_2}{cos\theta_1}$

1.2 Fermeture cinématique

$\overrightarrow{V_{B\in 2/0}} = \overrightarrow{V_{B\in 2/1}} + \overrightarrow{V_{B\in 1/0}} = V.\overrightarrow{x_1} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = V.\overrightarrow{x_1} + l.\omega_c.\overrightarrow{y_1}$.

$\overrightarrow{V_{B\in 2/0}} = \overrightarrow{CB} \wedge \overrightarrow{\Omega_{2/0}} = R.\omega_m.\overrightarrow{y_2}$.

Donc, $\omega_m = \frac{l}{R.sin(\theta_2-\theta_1)}.\omega_c$