

TP-CI4-03 – Robot Jockey

Éléments de Correction

Données

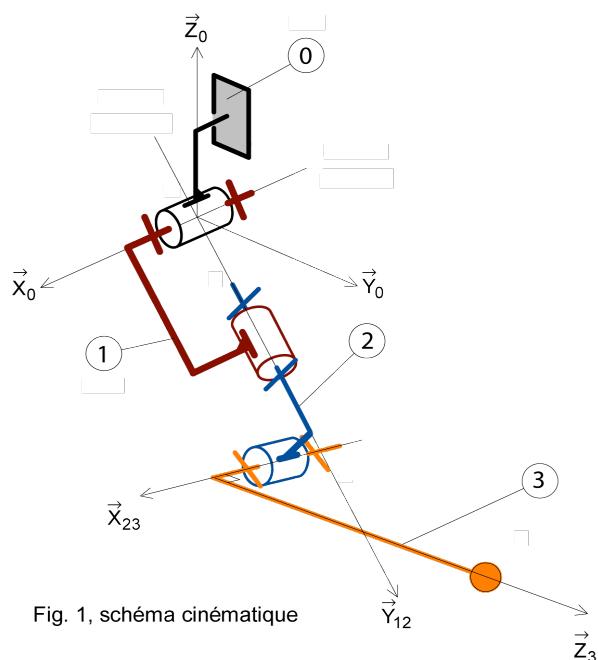
Le [document 1](#) présente l'étude théorique dynamique simplifiée du bras robot dans son mode de fonctionnement RAALI. Cette étude donne les résultats que l'on souhaite mettre en évidence dans cette expérimentation de simulation.

➤ 1^{re} activité – Mise en évidence du phénomène de couplage

Le premier modèle numérique est choisi avec des liaisons parfaites, en laissant libre de tout mouvement l'axe poignet et en imposant à l'axe baguette une vitesse de rotation constante de 3 tr.min⁻¹.

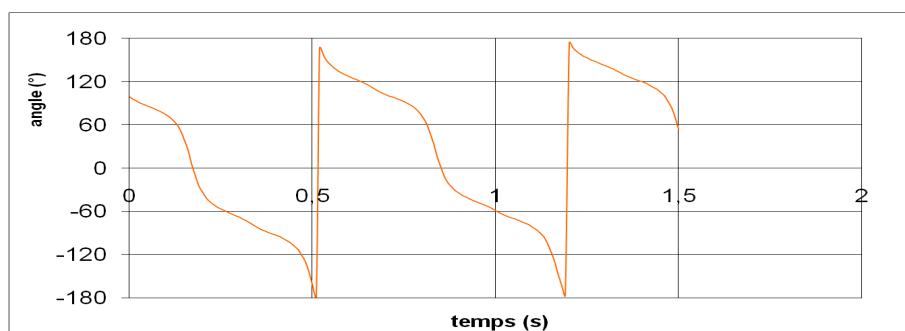
💡 - Télécharger le fichier « [Bras_robot_jockey_Act1.zip](#) », le décompresser en local sur l'ordinateur puis ouvrir le fichier « Right arm.SLDASM » avec SolidWorks. Vérifier que l'application SolidWorks Motion est active, sinon l'activer dans le menu (Outils / Compléments).

💡 - À l'aide du fichier SolidWorks, de la modélisation des liaisons et du dossier technique, réaliser le schéma cinématique du bras robot.



💡 - Lancer la simulation de l'une étude dynamique à l'aide de l'onglet "Etude de mouvement" en bas à gauche.

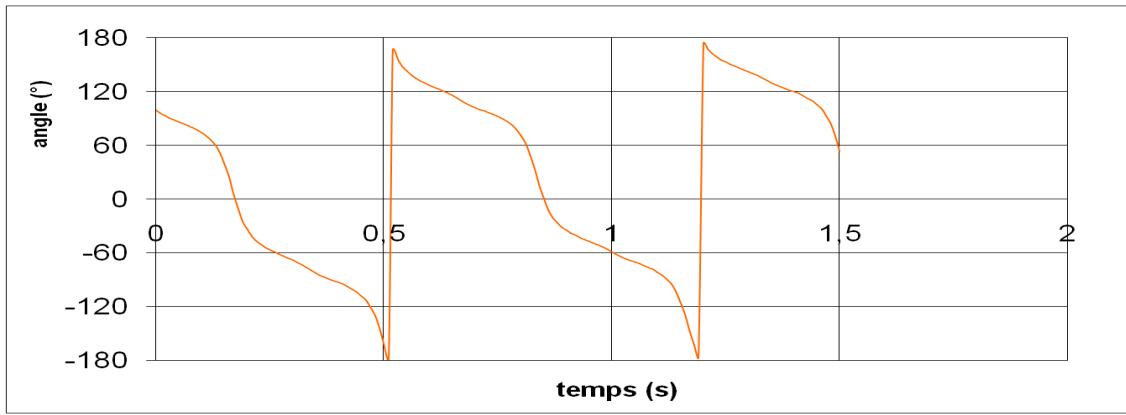
💡 - Observer le comportement du système et décrire ce qu'il se passe. Tracer la courbe de l'angle poignet.



Le poignet fait des tours complets sur lui même.

💡 - En vous aidant du [document 1](#), expliquer l'allure des résultats obtenus et le comportement du bras.

💡 - Exporter les résultats sous forme de fichier CSV et copier la colonne de l'angle poignet dans la feuille de calcul "[courbes.xls](#)".



- Comparer vos résultats obtenus de la simulation avec la courbe réalisée avec le robot. Expliquer les différences.

Dans le modèle numérique, le poignet fait des tours complets, dans le modèle réel, le poignet oscille simplement. Il manque un paramètre dans la simulation pour qu'on puisse valider le modèle.

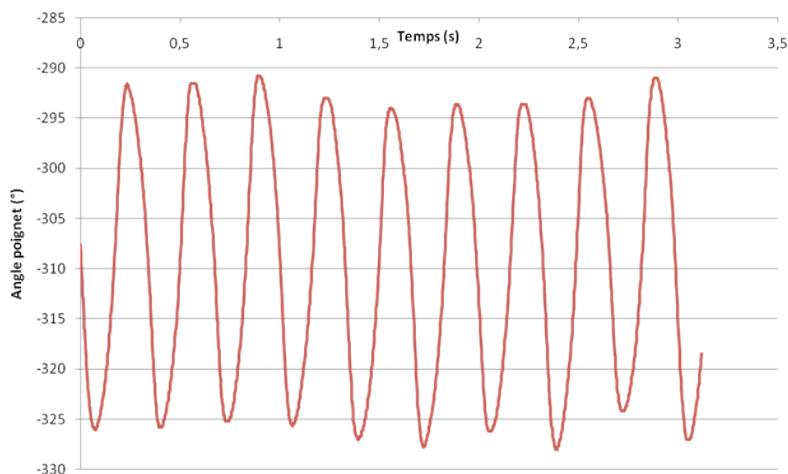


Figure 2 - Résultat pris pour poignet libre et baguette en rotation, avec une vitesse de $3\text{tr}.\text{min}^{-1}$.

➤ 2e activité – Enrichissement du modèle : Prise en compte du frottement

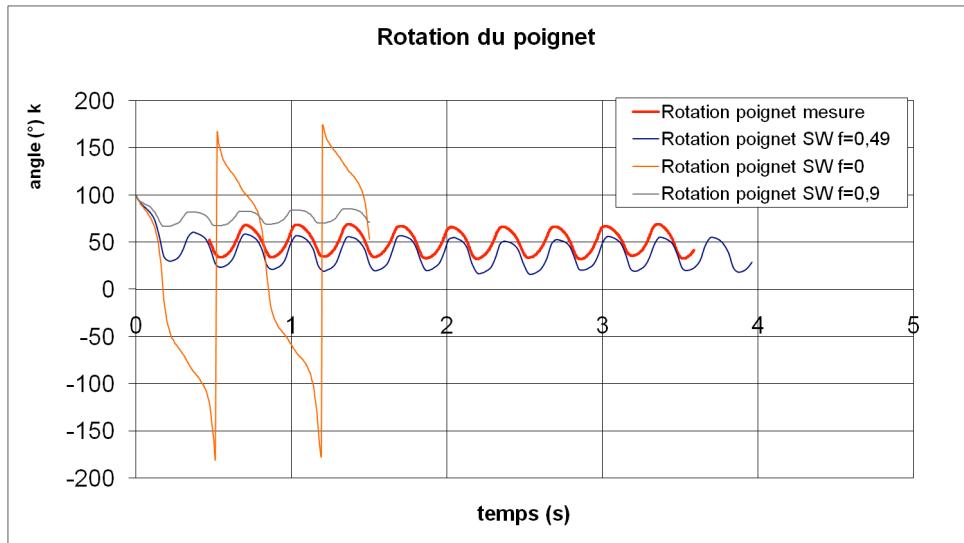
Dans un moteur électrique à courant continu, le courant est transmis au collecteur du rotor en mouvement à l'aide de balais. Il y a donc du frottement sec auquel vient s'ajouter celui qui existe dans le double réducteur épicycloidal.
Il est donc nécessaire de prendre en compte les effets de ce frottement ramené sur l'axe de rotation principal du poignet.

- Dans le fichier SolidWorks, sélectionner les propriétés de la liaison pivot du poignet puis ouvrir les paramètres de friction de la liaison.

- Lancer la simulation pour une coefficient de frottement de $f = 0,5$ et $f = 0,9$.

- Reporter les résultats de l'angle poignet et tracer la courbe correspondante.

- Imprimer les courbes.



- Expliquer pourquoi la valeur du frottement sec est si importante.

Le frottement sec provient essentiellement des contacts avant la réduction (moteur CC, palier les axes du réducteur) et sont donc amplifiés sur la poignet.

- Conclure sur la pertinence du modèle numérique lorsque la chaîne fonctionnelle du poignet est libre.

Le modèle numérique est satisfaisant. Il donne la même fréquence d'oscillation et la même amplitude. Il y a une erreur de position qui est probablement due à une erreur de calage sur l'axe réel.

➤ 3^e activité – Vérification des performances globales et validation de modèle

- En mode RAALI, dans la configuration des activités 1 et 2, donner les valeurs maximum du déplacement de l'angle poignet et vérifier si cette performance est compatible avec le cahier des charges fonctionnel.

On mesure une amplitude de 30°, soit +/- 15°. Le cdcf donne +/- 2°. Donc ce n'est pas acceptable.

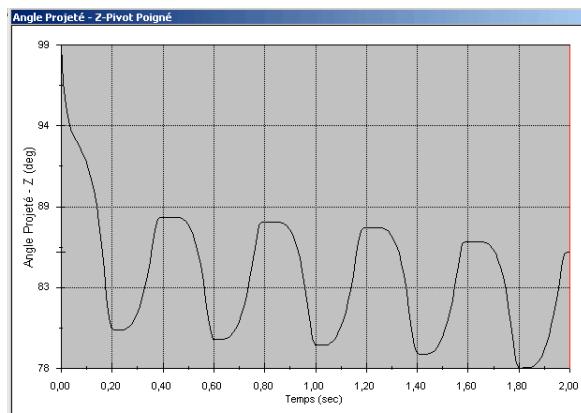
- Proposer une solution technique simple pour améliorer les performances du système.

Il faut asservir en position l'axe poignet. La fréquence d'oscillation est de l'ordre de grandeur d'une seconde. Le temps de réponse du moteur de l'axe poignet est de l'ordre de la 100ms. Ceci est compatible avec les conditions d'utilisation.

- Dans le fichier SolidWorks , activer l'élément ressort .

- Lancer la simulation.

- Reporter les résultats de l'angle poignet et tracer la courbe correspondante dans le fichier utilisé dans les activités précédentes. 2 points



Mode RAALI amélioré

Pour améliorer les performances du maintien en position de l'axe poignet en mode RAALI, on asservit en position l'axe poignet.

💡 - Est-ce que cette modélisation numérique réalisée précédemment avec SolidWorks vous paraît réaliste comparé à la courbe réelle de la figure 3 ? Conclure.

Non, car le ressort augmente graduellement le couple, alors que le moteur électrique est commandé en tension que jusqu'à 10V (hacheurs). On ne peut donc pas valider ce modèle numérique, trop loin du modèle réel.

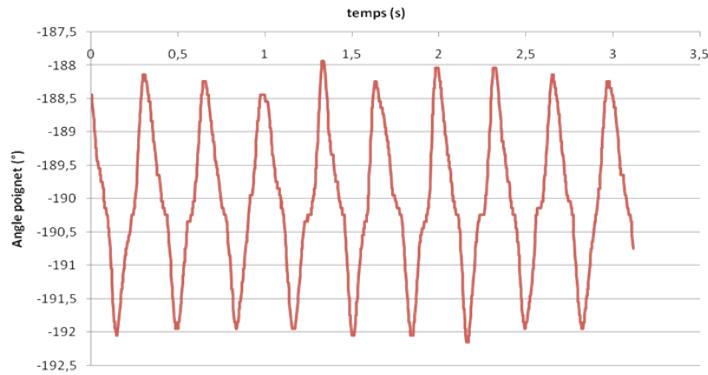


Figure 3 - Résultat pris pour poignet asservi sur la position -190° et baguette en rotation, avec une vitesse de 3 tr.min^{-1} .

➤ 4^e activité – Rôle du moteur poignet sur le maintien de la position

💡 - À l'aide de l'étude dynamique donné dans le DOSSIER RESSOURCE, retrouver les grandeurs dynamiques qui interviennent dans la perturbation de l'axe poignet.

💡 - En fonction de la modélisation par schéma blocs de l'asservissement du poignet, compléter le document réponse (clic sur la figure ci-dessous).

