

# TP - Simulation de la commande d'une maquette Cubli sur un axe

4h

## Objectif

L'objectif de ce TP est de comprendre les notions enseignées lors de la séquence sur l'asservissement et de les mettre en pratique. En particulier les points suivants seront traités:

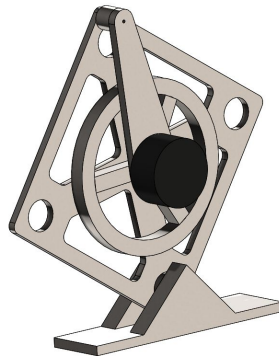
- traiter l'information en automatisme
- savoir identifier l'ordre d'un système (1er et 2nd ordres) et ses caractéristiques
- programmer un asservissement en boucle fermée savoir justifier le besoin d'asservissement d'un système

Ce TP consistera en une modélisation de l'asservissement de la maquette du Cubli grâce, d'une part Simulink et de l'autre part Matlab.

## Modélisation sous Simulink Multibody

Nous allons nous intéresser à l'asservissement de la machine. Il est demandé pour chaque manipulation de fournir une capture d'écran de la courbe obtenue en résultat.

On donne l'assemblage Solidworks de la maquette du robot.



A partir de la maquette numérique du robot, réaliser un export vers Simscape Multibody. Ouvrir et vérifier le modèle sous Matlab.

Réaliser la commande du moteur pour asservir le corps du Cubli en position à  $\theta_b = 0$ .

La précision, la stabilité et la rapidité du système sont assurées à l'aide de correcteurs.

Intégrer un correcteur PID adapté au système. Justifier le type de correcteur à utiliser, ainsi que les intérêts de ce correcteur pour le système étudié.

Un correcteur PID comprend une correction proportionnelle, intégrale et dérivée, chacun ayant une influence sur le comportement du système.

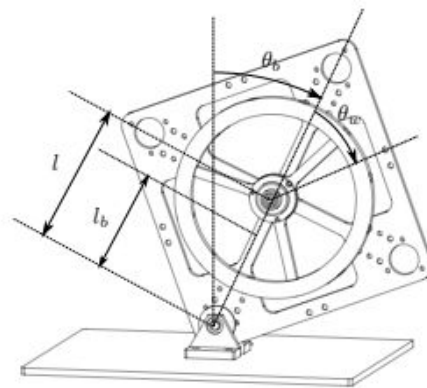
## TP - Simulation de la commande d'une maquette Cubli sur un axe

Vous allez agir sur les coefficients de ce correcteur afin d'observer l'effet des différents paramètres sur le système.

- a/ Mettez le gain proportionnel à 1000. Qu'observez-vous ?
- b/ Réinitialisez les valeurs, puis mettez le gain dérivé à 1000. Qu'observez-vous ?
- c/ Réinitialisez les valeurs, puis mettez le gain intégral à 1000. Qu'observez-vous ?
- d/ En déduire l'influence de chaque paramètre sur le fonctionnement du système de manière qualitative.

### Modélisation sous Matlab

On considère le robot Cubli sur un axe :



On donne les équations caractéristiques du Cubli sur un axe, ainsi que les valeurs caractéristiques associées.

$$\ddot{\theta}_b = \frac{(m_b l_b + m_w l) g \sin \theta_b - T_m - C_b \dot{\theta}_b + C_w \dot{\theta}_w}{I_b + m_w l^2}$$
$$\ddot{\theta}_w = \frac{(I_b + I_w + m_w l^2) (T_m - C_w \dot{\theta}_w)}{I_w (I_b + m_w l^2)} - \frac{(m_b l_b + m_w l) g \sin \theta_b - C_b \dot{\theta}_b}{(I_b + m_w l^2)},$$

$l$	0.085 m
$l_b$	0.075 m
$m_b$	0.419 kg
$m_w$	0.204 kg
$I_b$	$3.34 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
$I_w$	$0.57 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
$C_b$	$1.02 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
$C_w$	$0.05 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

Un code Matlab est fourni, dans lequel se trouvent les équations caractéristiques du système.

Il contient les longueurs, masses, et plus généralement les caractéristiques inertielles de la maquette.

Réaliser un asservissement en position de la maquette à partir des équations fournies et du code déjà existant. Observer la réponse du système.

Implémenter un correcteur PID pour notre système sous Matlab.

De la même manière que dans la partie précédente, agir sur les coefficients de ce correcteur afin d'observer l'effet des différents paramètres sur le système.

Régler le PID à l'aide de la commande *piddtune*. Observer la réponse du système. Conclure.