

CoMax

Sous-Systeme Poignée



ACTIVITES PEDAGOGIQUES CPGE



TRAVAUX PRATIQUES S2I

Etude de la chaîne d'acquisition de l'effort poignée

**Modélisation, identification et vérification
des performances de la chaîne
d'acquisition de l'effort poignée**

COMPETENCES VISEES

- Analyser et identifier les constituants de la chaîne d'acquisition de l'effort exercé sur la poignée
- Identifier la nature des signaux
- Identifier et modéliser le comportement du capteur à jauge de déformation
- Justifier le recours à un filtrage de type passe bas et justifier sa fréquence de coupure
- Valider et proposer des hypothèses pour la modélisation des non-linéarités
- Régler les paramètres de la chaîne d'acquisition : gain et zéro
- Analyser et justifier la sensibilité choisie

PRE-REQUIS

- Chaîne d'information : diagrammes de blocs internes, diagramme d'états
- Fonctions de transfert du second ordre
- Réponses temporelle et fréquentielle : systèmes du 1er et 2e ordre, intégrateur
- Identification d'un modèle de comportement
- Modélisation des actions mécaniques
- Application du théorème de la résultante dynamique

SITUATION DANS LA PROGRESSION

Deuxième semestre, Première année
Premier semestre, Deuxième année

SUJET DU TP

- Analyse de la chaîne de conditionnement
- Analyse et modélisation du signal en sortie du capteur d'effort
- Réglage du gain et du zéro du conditionneur

MATERIEL MIS EN OEUVRE

- Banc de mesure de la poignée Comax
- Oscilloscope
- EMP Poignée Comax
- Logiciel Scilab

PRESENTATION DU SYSTEME

Le système étudié est ici le sous-système poignée issu du robot CoMax. Ayant des domaines d'application très variés d'assistance à l'humain (domaine d'assistance à la personne, domaine médical), le contexte d'utilisation est ici le domaine manufacturier. Ce type d'équipement permet d'assister l'humain dans les tâches industrielles où il est nécessaire d'appliquer un effort répétitif pendant le travail. Le robot collaboratif est commandé de manière continue et intuitive par l'utilisateur ; pour cette raison, il est dit collaboratif puisque l'humain se trouve déchargé des efforts dans sa tâche. Cette solution limite les risques des Troubles Musculo Squelettiques (maladies TMS) et l'utilisateur peut alors uniquement se concentrer sur le contrôle du travail à accomplir.



Objectifs du TP

Ce TP vise à :

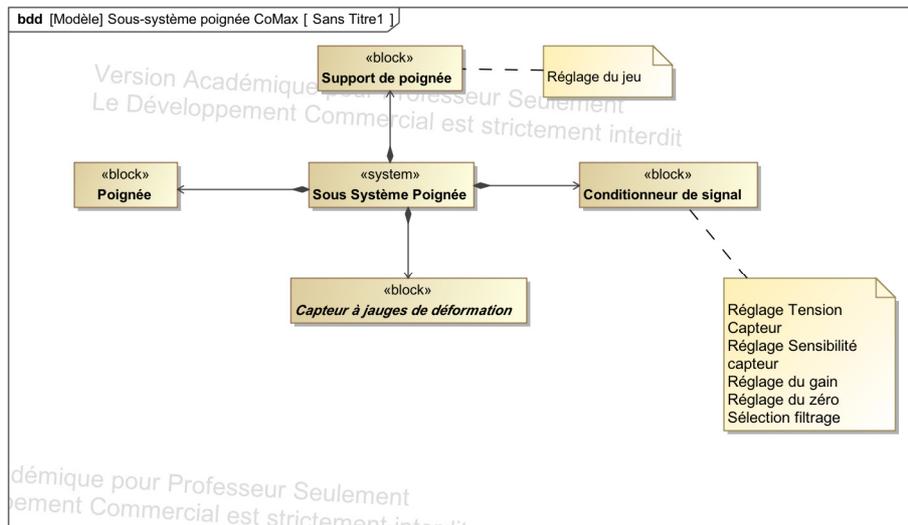
- Analyser la chaîne de conditionnement en sortie du capteur d'effort à jauges de déformation
- Comprendre le choix de la sensibilité du conditionneur
- Analyser et modéliser le signal non filtrée en sortie du conditionneur
- Modéliser le comportement dynamique du capteur d'effort
- Justifier, réaliser et analyser la procédure de réglage du Gain et de l'Offset du conditionneur
- Justifier le réglage de l'offset et de la zone morte dans le logiciel CoMax.

A. Analyse de la chaîne de conditionnement

La chaîne d'information étudiée a pour fonction de fournir une tension d'entrée entre 0 et 5 V à la carte EPOS du système CoMax, image de l'effort exercé par l'opérateur sur la poignée.

► **ACTIVITE 1 : Chaîne d'information du sous-système poignée**

- Ouvrir le dossier technique de la poignée Comax
- Le diagramme de définition de blocs de ce sous-système est donné ci-dessous :



Question 1 : Proposer la décomposition chaîne d'information, ou le diagramme de blocs internes de ce sous-système. Préciser bien les différentes informations qui transitent entre les blocs en consultant le dossier technique.

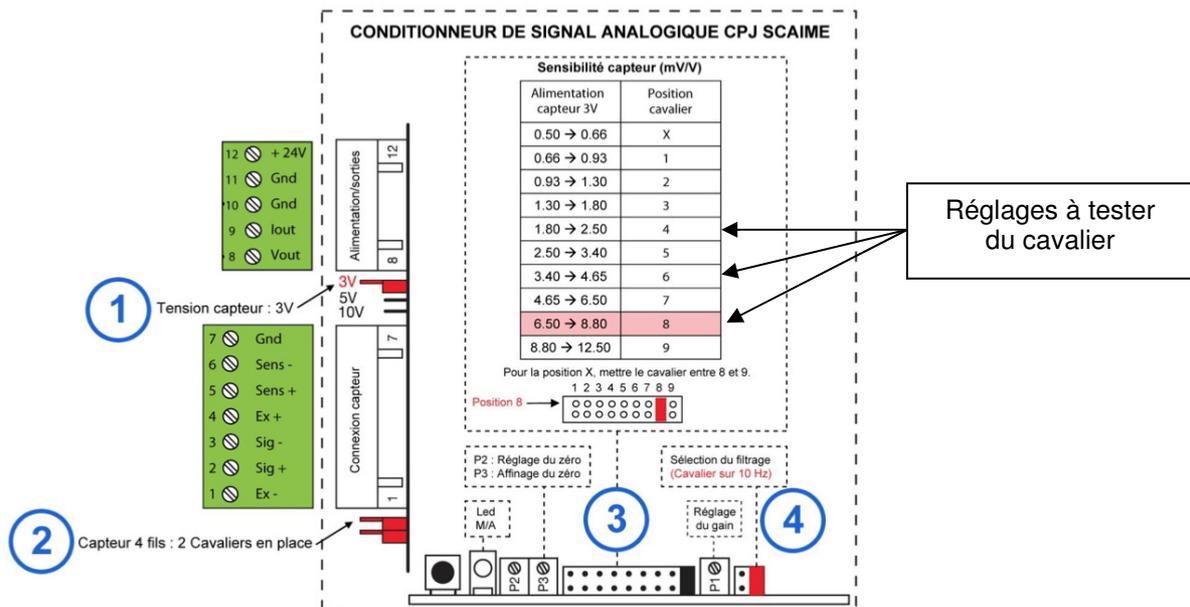
► **ACTIVITE 2 : Mesure de l'amplitude en sortie du conditionneur pour différents réglages de la sensibilité du conditionneur**

Question 2 : A l'aide de la documentation technique du capteur, relever sa sensibilité nominale en mV/V

- La tension d'alimentation choisie pour le capteur est de 3 V. Si le capteur a une sensibilité nominale de x mV/V, cela signifie que pour une tension d'alimentation de 3V, il fournira en sortie une tension de $3x$ mV s'il est chargé avec l'effort nominal.

Question 3 : En déduire quelle est l'amplitude de variation de la tension en sortie du capteur (notée U_c) en mV si l'effort sur la poignée varie entre -2 kg et 2 kg sous la tension d'alimentation de 3V.

- Le conditionneur est configuré par défaut (filtrage en place, alimentation capteur de 3 V) et l'objectif est de voir l'amplitude de variation du signal en sortie du conditionneur pour des réglages du cavalier de sensibilité dans les positions : 4, 6 et 8.
- Mettre en marche le système et relier la prise BNC à un oscilloscope.
- Pour chaque mesure demandée, relever la tension affichée par l'oscilloscope à vide et lorsque vous posez la masse de 500 grammes sur la poignée.



Question 4 : Remplir le tableau ci-dessous

Position cavalier	4	6	8
Tension de sortie à vide			
Tension de sortie avec masse de 500 grammes			
Variation de tension			

► **ACTIVITE 3 : Justification de la sensibilité choisie au niveau du conditionneur**

- Au niveau du conditionneur, le choix de la sensibilité est primordial pour avoir un signal en sortie compatible avec l'entrée analogique de la carte EPOS comprise entre 0 et 5 V.
- Par défaut, la tension en sortie du conditionneur est entre 0 et 10 V. Ainsi, si on choisit une sensibilité de 2 mV/V pour le conditionneur, sous une tension d'alimentation de 3 V, pour une plage de variation en entrée de 6 mV, la tension en sortie variera de 10 V

Question 5 : A partir des essais précédents et de la description ci-dessus, quelle est la sensibilité à choisir au niveau du conditionneur (pour une alimentation de 3 V du capteur), pour que la tension en sortie ne varie que de 5 V, lorsque l'effort au niveau du capteur varie entre -2 kg et 2 kg ?

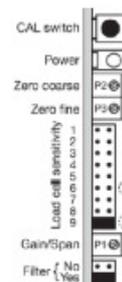
Question 6 : Justifier alors le choix de la position du cavalier effectuée sur le conditionneur.

Conclusion : le conditionneur est maintenant correctement paramétré pour calibrer le signal en sortie et voir l'influence du filtre

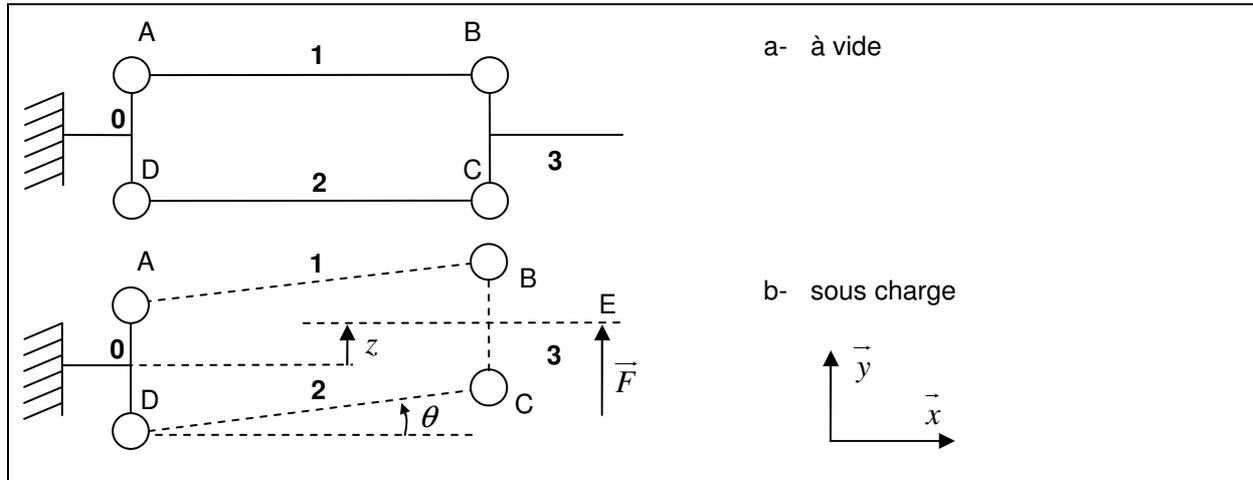
B. Analyse et modélisation du signal en sortie du capteur d'effort

► **ACTIVITE 4 : Identification du mode propre de vibration du capteur**

- Dans un premier temps, on supprimera le cavalier du filtrage pour le mettre dans la position « non filtrée », c'est à dire juste au-dessus de la position filtrée.



Le capteur de pesage est modélisé par le schéma cinématique ci-dessous :



- Le modèle est considéré comme plan vis-à-vis de la géométrie et des efforts.
- Les liaisons pivot sont des liaisons pivot élastiques, elles sont modélisées dans le cadre de la modélisation plane par les torseurs d'actions mécaniques ci-dessous :

$$\{F_{1 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_B \vec{x} + Y_B \vec{y} \\ -C_e \vec{z} \end{Bmatrix}_B, \quad \{F_{2 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_C \vec{x} + Y_C \vec{y} \\ -C_e \vec{z} \end{Bmatrix}_C, \quad \{F_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_A \vec{x} + Y_A \vec{y} \\ -C_e \vec{z} \end{Bmatrix}_A,$$

$$\{F_{0 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_D \vec{x} + Y_D \vec{y} \\ -C_e \vec{z} \end{Bmatrix}_D \text{ avec } C_e = k\theta + c\dot{\theta}$$

- Les masses des différentes pièces du capteur sont négligées. Seule la masse de la poignée repérée 7 dans le dossier technique est prise en compte. Cette masse est estimée à 75 grammes.
- On donne $\| \overline{AB} \| = L = 30mm$ et $\| \overline{OE} \| = 45mm$ (en configuration non déformée).

Question 11 : Montrer que toutes les résultantes selon x sont nulles.

Question 12 : En appliquant deux théorèmes à des ensembles à énumérer, montrer que :

$$m \ddot{z} = F - 2 \frac{C_e}{L}$$

Question 13 : En linéarisant le déplacement vertical des points B et C à l'ordre 1, montrer que l'on peut obtenir :

$$m \ddot{z} + \frac{2c}{L^2} \dot{z} + \frac{2k}{L^2} z = F$$

Question 14 : A partir de la pulsation et du facteur d'amortissement déterminés précédemment, en déduire les valeurs de c et de k.

C. Réglage du gain et du zéro du conditionneur

La sensibilité du conditionneur étant choisie, il est maintenant nécessaire de réaliser le réglage du gain et du zéro en agissant sur les potentiomètres prévus à cet effet.

▶ ACTIVITE 8 : Procédure de réglage

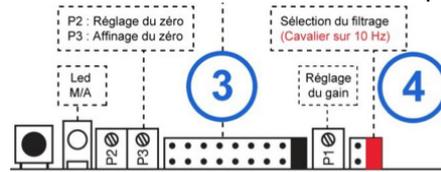
On note

- U_s la tension en sortie du conditionneur,
- U_e la tension en entrée du conditionneur (issue du capteur à jauge de déformations après le pont de Wheastone)
- G le gain du conditionneur
- U_{s0} le zéro ou offset du conditionneur
- S la sensibilité réglée au niveau du conditionneur et
- U_0 la tension d'alimentation du capteur

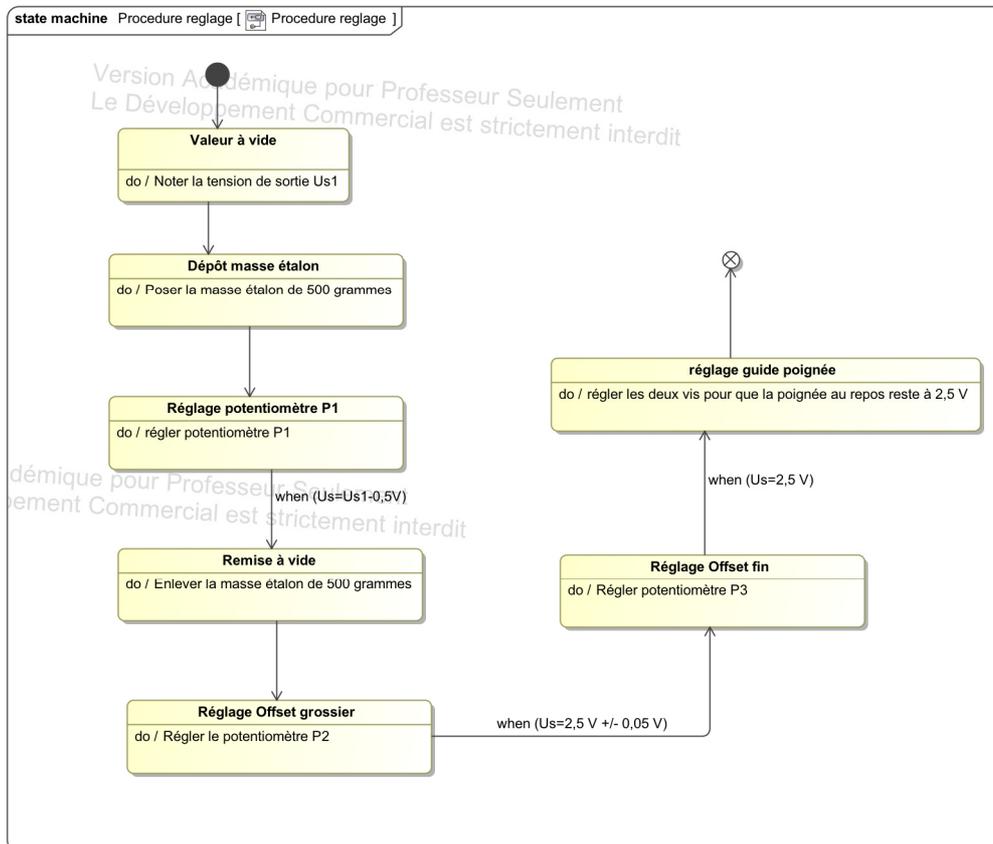
La tension en sortie du conditionneur est $U_s = \frac{10}{SU_0} G(U_e - U_{s0})$

Question 15 : Pourquoi est-il préférable de commencer par régler le gain G du conditionneur plutôt que l'offset ?

Pour régler le gain et l'offset du signal conditionné, il est nécessaire de desserrer les deux vis de réglages du guide pour ne pas avoir de frottement entre la poignée et son guide. Le réglage souhaité est une variation de la tension de sortie de 1 V pour 1 kilogramme.

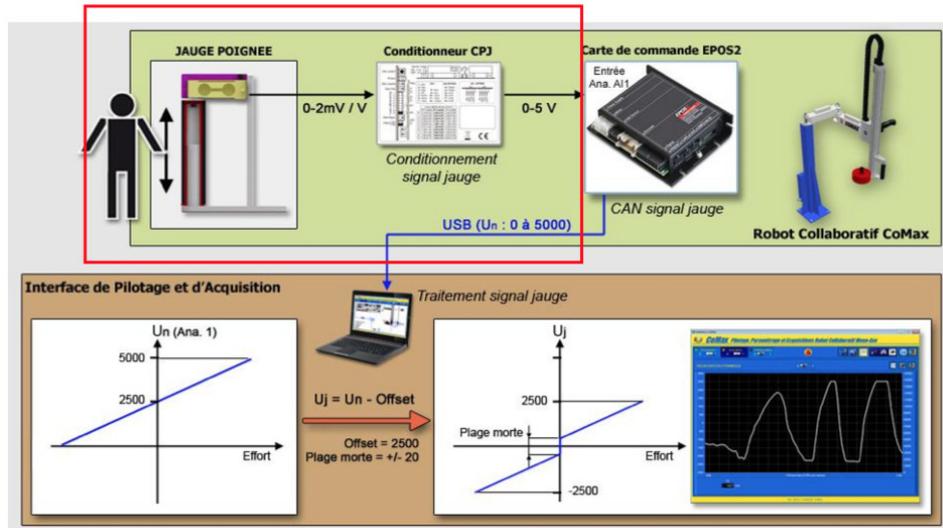


Question 16 : Régler le gain et l'offset du capteur en respectant le diagramme d'états ci-dessous



► **ACTIVITE 9 : Influence du frottement sur le comportement**

Le synoptique de la chaîne d'information est le suivant :



Question 17 : Justifier pourquoi il est possible dans le logiciel Comax de régler un nouvel Offset ainsi qu'une zone morte.