

Cycle 3

Analyser, Expérimenter et Modéliser de façon causale
les systèmes complexes pluri-technologiques

Dossier travaux pratiques

Consignes
générales



Organisation et restitution

Au cours du TP, les étudiants doivent réaliser leur partie mais aussi échanger avec le reste de l'équipe pour pouvoir s'appropriier tous les aspects du TP.

Compte rendu :

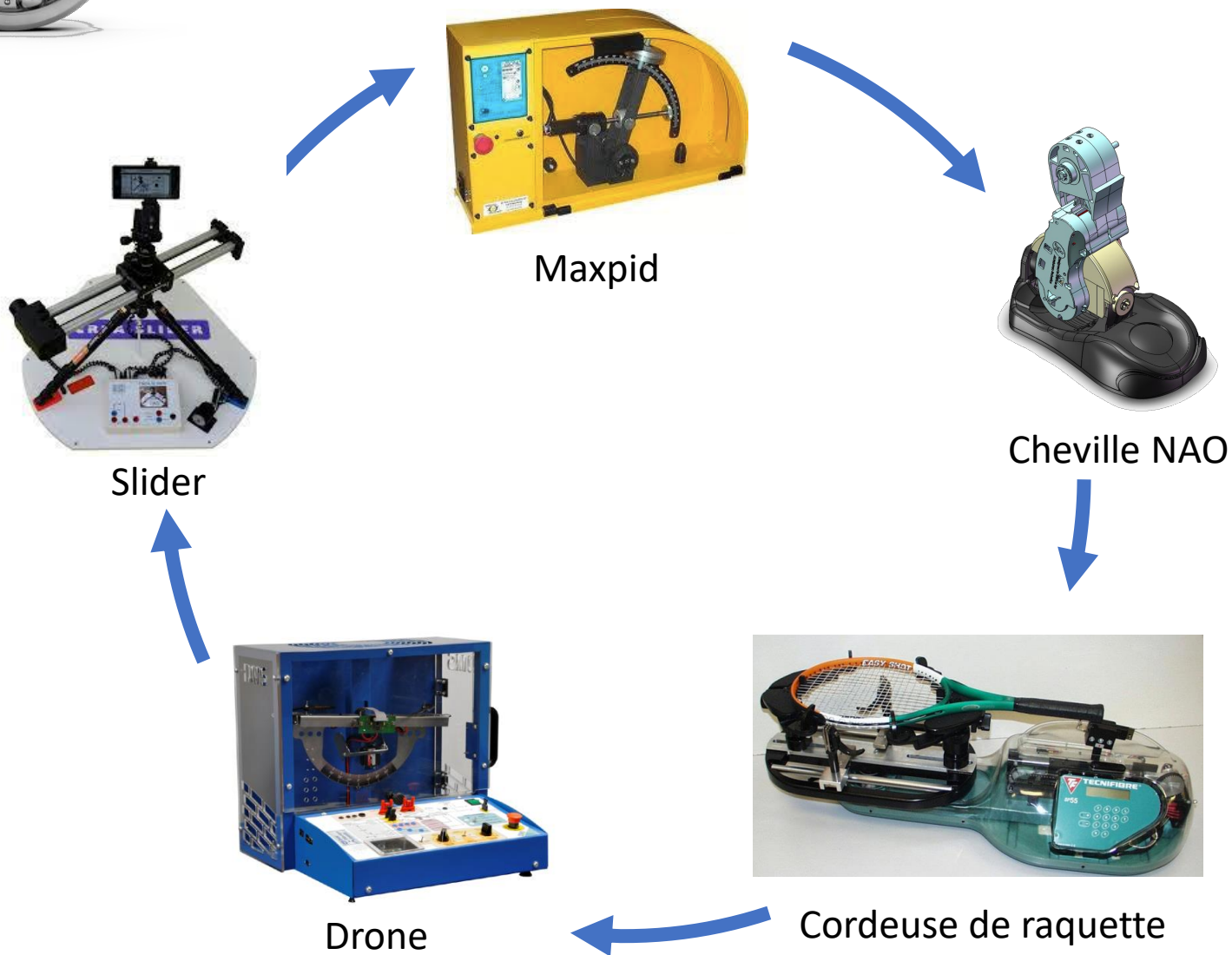
- A rendre avant la séance prochaine

Ressources :

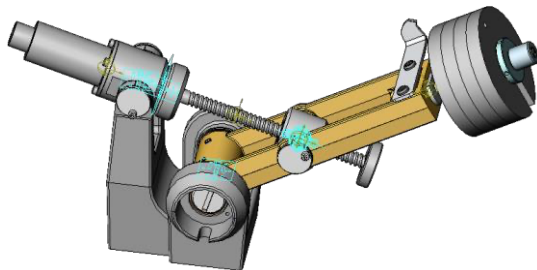
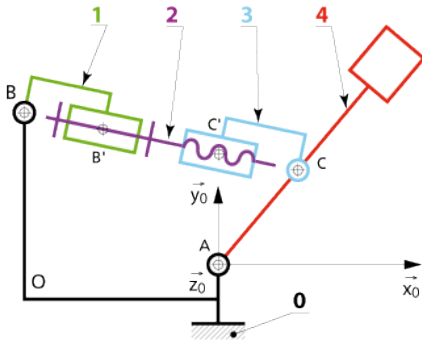
- Sujet TP
- Annexe et dossier ressource
- Vidéo présentant le support sur le PC (facultatif)



Roulement TP cycle 1



Objectif général des TP



Système
souhaité

Commanditaire
Analyste

Performances
attendues

Système
réel

Laboratoire
Expérimentateur

Performances
mesurées

Système
simulé

Simulation
Simulateur

Performances
simulées

Ecart

Ecart

Ecart

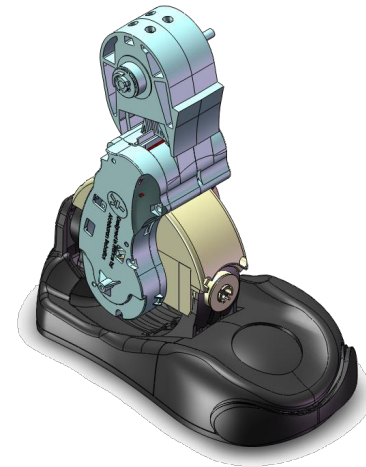
- Proposer une modélisation
- Prévoir et vérifier les performances
- Analyser les écarts entre le souhaité, le réel et le simulé

Cycle 3

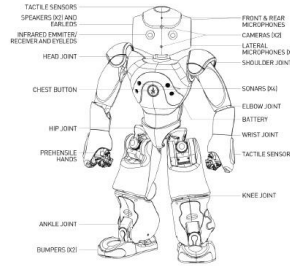
Analyser, Expérimenter et Modéliser de façon causale
les systèmes complexes pluri-technologiques

Dossier travaux pratiques

Cheville NAO
Cycle 3



Trame analyste



Question 1 : Par des observations sur le système et en utilisant le « DOSSIER RESSOURCES » et le « DOSSIER TECHNIQUE », identifier les éléments des chaînes d'information et d'énergie et indiquer le nom des blocs en pointillés du schéma-blocs décrivant l'asservissement de l'angle de tangage de la cheville, donné en annexe.

Les quatre équations du moteur à courant continu sont données dans le « DOSSIER RESSOURCES ».

Question 2 : Transformer ces équations dans le domaine de Laplace, en se plaçant dans les conditions d'Heaviside. En supposant que L , f , et $C_r(t)$ sont négligeables, en déduire $H_4(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U_m(p)}$ (attention dans le dossier ressource, la tension qui est donnée dans les équations du moteur correspond à $u_m(t)$ et pas $u(t)$). En déduire la valeur numérique de la constante de temps de $H_4(p)$, la comparer avec le pole expérimental.

Question 3 : Déterminer la relation entre la constante de temps et R , J , K_t . La calculer (les valeurs sont données dans l'annexe), et la comparer avec le pole expérimental.

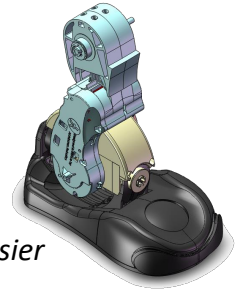
Question 4 : Avec l'aide du pole simulation, déterminer la fonction de transfert en boucle fermée $\frac{\theta_r(p)}{\theta_c(p)}$ et l'écrire sous la forme canonique. Identifier les paramètres caractéristiques du second ordre (K , ξ , ω_0).

Question 5 : A partir de la valeur numérique des paramètres caractéristiques, prédire la performance du système en termes de réponse temporelle.



Comparer les résultats obtenus et hypothèses posées avec les autres pôles et identifier les écarts

Trame simulation



Pour travailler avec les fichiers Xcos (Scilab), lancer le fichier « START_SCILAB » présent dans le dossier Scilab, lui-même dans le dossier Scilab sur le bureau

On se base sur le schéma-blocs décrivant l'asservissement de l'angle de tangage de la cheville, donné en annexe. Le rôle du hacheur est de délivrer la bonne tension au moteur en fonction de la commande émise par la carte électronique (correcteur). La valeur du gain du correcteur est donnée : $K_3 = 0,01$. Le correcteur ne sera pas pris en compte dans un premier temps : $H_2(p) = C(p) = 1$.

Question 1 : En utilisant les informations sur le système de réduction de l'angle de tangage dans le « **DOSSIER TECHNIQUE** », déterminer la valeur du gain K_5 donnant la relation entre Ω_r et Ω_m . Déterminer la fonction de transfert $H_6(p)$. A partir des données sur les capteurs fournis dans le « **DOSSIER RESSOURCES** », déterminer la valeur du gain K_7 (exprimé en impulsions/rad).

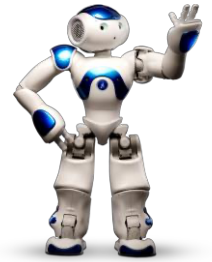
Question 2 : Déterminer la relation entre K_1 et K_7 pour obtenir un asservissement cohérent. En déduire la valeur du gain K_1 .

L'objectif est de vérifier que le modèle élaboré dans les parties précédentes permet de retrouver les performances mesurées sur le système. On donne les caractéristiques du moteur en annexe

Question 3 : A partir du schéma bloc en annexe, reconstruire un schéma équivalent sous Xcos et renseigner la valeur des blocs en fonction de ce que vous donne le pole analytique et expérimentale. Réaliser une simulation pour une entrée de 30° . Commenter et analyser les résultats obtenus. Comparer la réponse temporelle avec un essai identique réalisé par le pole expérimental en s'intéressant à calculer et commenter les écarts éventuels



Comparer les résultats obtenus et hypothèses posées avec les autres pôles et identifier les écarts



Trame expérimentateur

Question 1 : Avec une mesure en « Commande moteur PWM » (cf . Dossier ressource page 10) pour une commande PWM = 50% (représentant une mesure en boucle ouverte d'une tension appliquée au moteur de $0,5 \times 24$ volts), tracer la vitesse de rotation du moteur en fonction du temps (temps de mesure conseillé = 0,5s). Déterminer la constante de temps du système (en utilisant plusieurs méthodes pour vérifier la valeur obtenue). Comparer la constante de temps avec le pole analytique.

Question 2 : Réaliser une mesure en boucle ouverte (voir « DOSSIER RESSOURCES ») pour une valeur de consigne de 15° en tangage. Commenter l'allure de la courbe obtenue.

Question 3 : Faire de nouvelles acquisitions en boucle ouverte en changeant la valeur de la consigne (10° , 20°). Analyser et commenter les résultats obtenus.

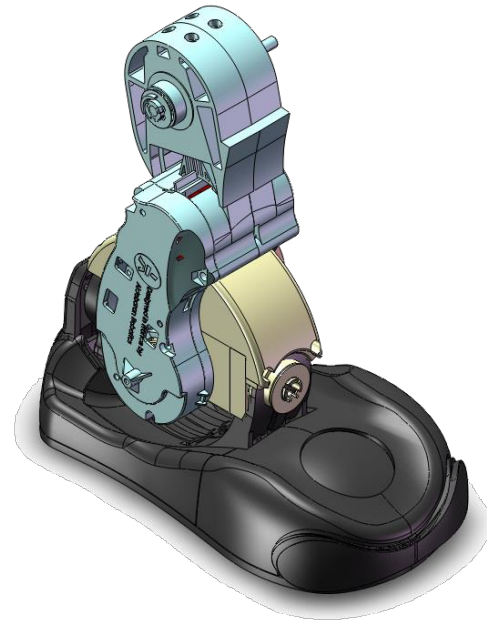
Question 4 : A l'aide du logiciel de pilotage de la cheville, mettre en œuvre un protocole permettant de relever l'évolution temporelle de l'angle de tangage θ_r pour une entrée du type échelon d'amplitude 30° , pour une boucle fermée. Vous comparerez cette courbe avec celle obtenue par le pole simulation en s'intéressant à calculer et commenter les écarts éventuels



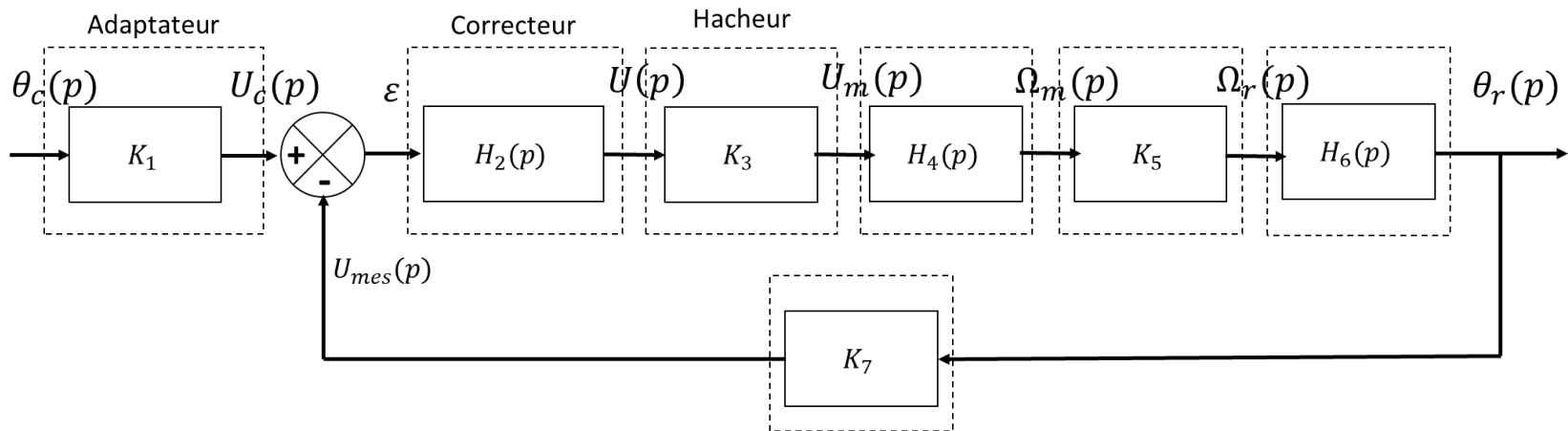
Comparer les résultats obtenus et hypothèses posées avec les autres pôles et identifier les écarts

Dossier travaux pratiques

Cheville Nao



Annexe : Schéma bloc fonctionnel



Annexe : caractéristiques moteur

Résistance aux bornes	Ohm	5.4	Tension nominale	V	12
Constante de couple	Nm/A	0.0194	Vitesse à vide	tr/min	8300
Constante de vitesse	V.s	0.0194	Courant à vide	mA	75
Inertie du rotor	kg.m ²	$2,5 * 10^{-6}$	Courant permanent maxi	A	0.92
Inductivité	mH	0.6	Couple de démarrage	mN.m	68