

Problème technique

Une **modélisation**, sans prise en compte du frottement, est tout d'abord proposée dans ce TP. Différentes **mesures**, utilisant différents gains du correcteurs, permettent de mettre en évidence le phénomène de frottement. Un **enrichissement du modèle** et une **simulation** permettent alors d'identifier une valeur « globale » de frottement.

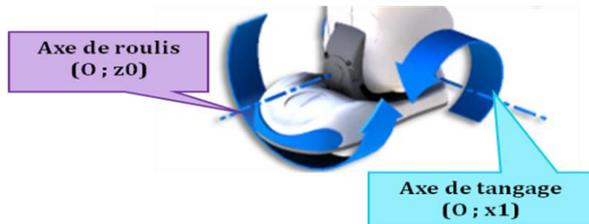


Table des matières

Prise en main de l'ensemble Cheville	3
Analyse structurelle de l'asservissement	3
Mise en évidence de l'effet d'un correcteur Proportionnel à une entrée échelon.....	4
Modélisation et simulation, première mise en évidence du phénomène de frottement.....	4
Mise en évidence de l'effet d'un correcteur Proportionnel Intégral à une entrée échelon	5
Mise en évidence du phénomène de frottement en analysant les mesures	5
Modélisation et simulation, identification du couple de frottement.....	5



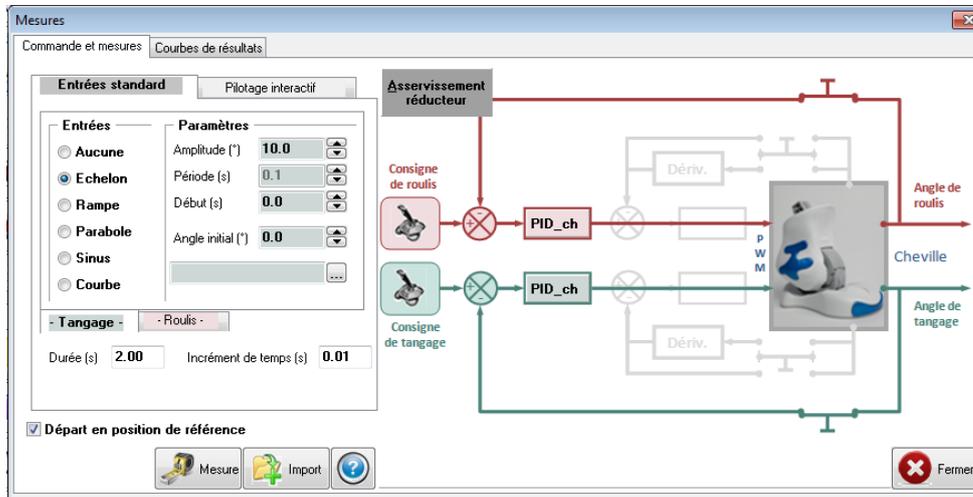
Dossier pédagogique
Influence de la position du capteur

PRISE EN MAIN DE L'ENSEMBLE CHEVILLE

Vérifier que la cheville est connectée à l'ordinateur puis lancer le logiciel de commande et d'affichage NAO-dev.exe.

Cliquer sur **MESURES**.

L'écran ci-dessous s'affiche.



Réponse indicielle :

Envoyer en entrée un échelon de position d'amplitude 10° , de début = 0 et de durée 2s sur l'axe de tangage commandé en **Boucle Fermée avec K_p (coefficient du correcteur proportionnel) = 500** (Pour que l'axe de roulis reste inactif dans toute l'étude, mettre en place une commande en échelon d'amplitude nulle sur cet axe).

Lancer la MESURE ; l'axe rejoint sa position initiale puis le mouvement demandé s'exécute.

Réaliser l'IMPORT. Ouvrir la fenêtre de COURBES DE RESULTATS ; Cocher la mesure N° 1.

Avec AJOUTER, afficher la position en entrée (COMMANDE) et celle en sortie (ANGLE REDUCTEUR) de l'axe de tangage en fonction du temps.

Observer les courbes obtenues.

Remarque : l'utilisation de l'option ZOOM TOUT  permet de voir au mieux les courbes.

ANALYSE STRUCTURELLE DE L'ASSERVISSEMENT

Sur la cheville de NAO, chaque axe (tangage et roulis) possède 2 capteurs de position angulaire : le capteur utilisé normalement dans l'asservissement est celui situé à la sortie du réducteur, coté tibia pour l'axe de tangage. L'autre capteur est situé sur l'axe moteur.

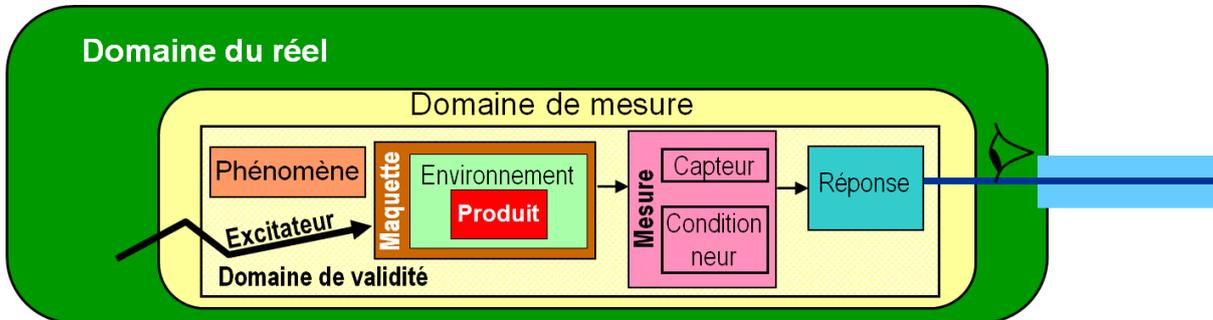
L'asservissement peut être réalisé soit avec un capteur soit avec l'autre, il s'agit de représenter sous forme de schéma bloc les deux structures.

Q1 : A partir des données ci-dessus et du dossier technique, compléter le schéma bloc du document réponse modélisant l'asservissement de l'axe de tangage avec le capteur situé en sortie de réducteur, en inscrivant le nom du composant associé à chaque bloc.

MISE EN ÉVIDENCE DE L'EFFET D'UN CORRECTEUR PROPORTIONNEL À UNE ENTRÉE ÉCHELON

Le cheville n'est pas chargée.

Réponse à un échelon de 20° :



Lancer une commande en échelon de 20° pour différentes valeurs du gain proportionnel $K_P = 50, 200$ et 500 (les autres gains seront pris nuls).

Q2 : A l'aide de la documentation technique, compléter le tableau (donné sur le document réponse) caractérisant cet essai.

Q3 : Noter dans le tableau du document réponse les différentes performances du système.

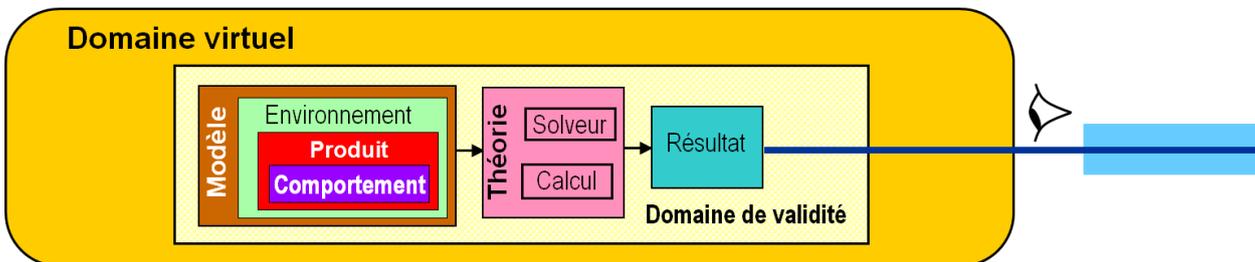
Q4 : Conclure quant à l'influence de la valeurs de K_P sur ces trois performances.

MODÉLISATION ET SIMULATION, PREMIÈRE MISE EN ÉVIDENCE DU PHÉNOMÈNE DE FROTTEMENT

Un modèle de l'asservissement de tangage est proposé dans le fichier `tangage_mod1.zcos`

Q5 : Ouvrir ce fichier et analyser le modèle en retrouvant la modélisation des différents composant identifiés à la première question.

Résultat à un échelon de 20° :



Lancer une simulation pour une entrée échelon de 20° pour différentes valeurs du gain proportionnel $K_P = 50, 200$ et 500 (les autres gains seront pris nuls).

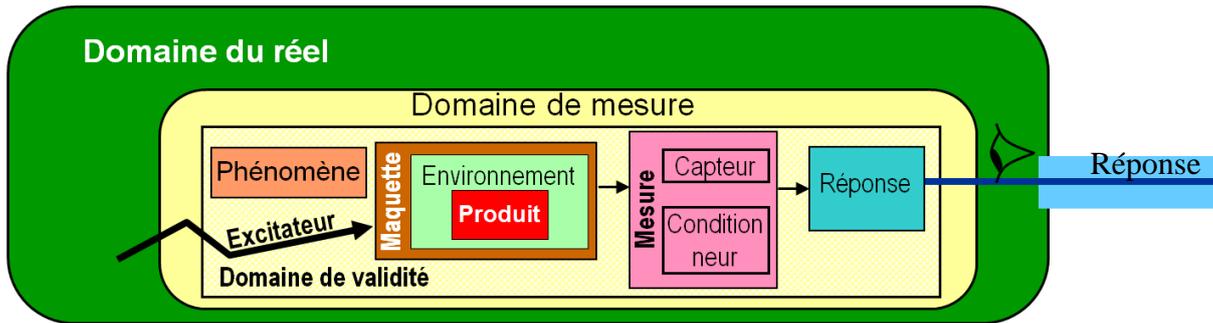
Q6 : Compléter le tableau de modélisation donné sur le document réponse.

Q7 : Noter dans le tableau du document réponse les différentes performances du système.

Q8 : Conclure quant à l'influence de la valeur de KP sur ces trois performances. Discuter de l'écart entre les réponses et les résultats. Le frottement peut-il en être la cause ?

MISE EN ÉVIDENCE DE L'EFFET D'UN CORRECTEUR PROPORTIONNEL INTÉGRAL À UNE ENTRÉE ÉCHELON

Réponse à un échelon de 20° :



Lancer une commande en échelon de 20° pour différentes valeurs du gain intégral $KI = 50, 200$ et 500 ($KP = 200$ et $KD = 0$).

Q9 : Conclure quant à l'influence de la valeur de KI sur la précision. Est-ce surprenant ?

MISE EN ÉVIDENCE DU PHÉNOMÈNE DE FROTTEMENT EN ANALYSANT LES MESURES

Afin de comprendre le comportement de la cheville avec ou sans correcteur intégral, vous allez tracer la sortie du correcteur (PWM) pour une même entrée du correcteur (écart).

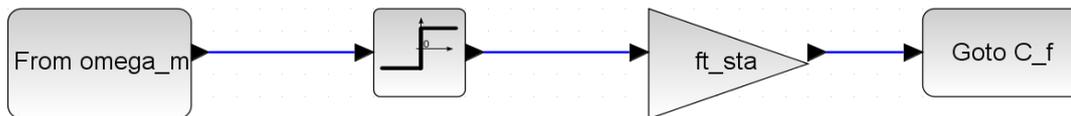
Q10 : Tracer sur une même courbe le PWM et l'écart pour $KP = 200$ et $KI = 0$ puis $KP = 200$ et $KI = 500$. Conclure.

Q11 : Refaire la mesure mais avec une durée d'acquisition de 180s. Interpréter.

MODÉLISATION ET SIMULATION, IDENTIFICATION DU COUPLE DE FROTTEMENT

Afin d'identifier la valeur de ce couple ramené à l'arbre moteur, on cherche pour quelle valeur du couple de frottement la cheville bouge lorsque le PWM dépasse 10.

Pour modéliser le couple, on utilise le modèle de Coulomb. C'est-à-dire que le couple de frottement a une norme constante et que son signe dépend du signe de la vitesse de rotation du moteur.



Un modèle de l'asservissement de tangage intégrant du frottement de Coulomb est proposé dans le fichier `tangage_mod2.zcos`

Q12 : *Ouvrir ce fichier et critiquer la modélisation.*

Q13 : *Proposer une identification du couple de frottement de Coulomb.*