



CPGE PCSI 1^{ère} Année

SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGENIEUR

C05 TP1 Analyse de la performance du SLCI à partir de la simulation du comportement du Système Asservi

C05

2022-20223

Lycée René Cassin

Table des matières

Ressources nécessaires	2
Objectifs	2
Modélisation de la chaîne d'information :	3
Modélisation de la chaîne d'énergie :	3
Construction d'un modèle dans Matlab	3
Simulation de la réponse	4

Ressources nécessaires

- le **système réel** instrumenté (inexistant ici puisqu'on étudie un système virtuel);
- le **dossier multimédia** du système à partir du site internet www.toulouse-didier.e-monsite.com , onglet **Systèmes**.

Objectifs

Simuler numériquement le comportement cinématique d'un mécanisme.					
Analyser	Modéliser	Résoudre	Expérimenter	Concevoir	Communiquer

Il est proposé :

- de découvrir le principe de **construction** d'un **SLCI** dans Simulink ;
- de simuler numériquement la résolution d'une équation différentielle ;
- de définir un **modèle de fonction Transfert** ;
- de **simuler** le **comportement d'un système de première ordre ou second ordre** ;
- **d'exploiter la simulation** en traçant des **trajectoires**, et **courbes** représentatives.
- **Reconnaître** l'utilité d'un correcteur PID

Nous allons reprendre l'exemple suivant :

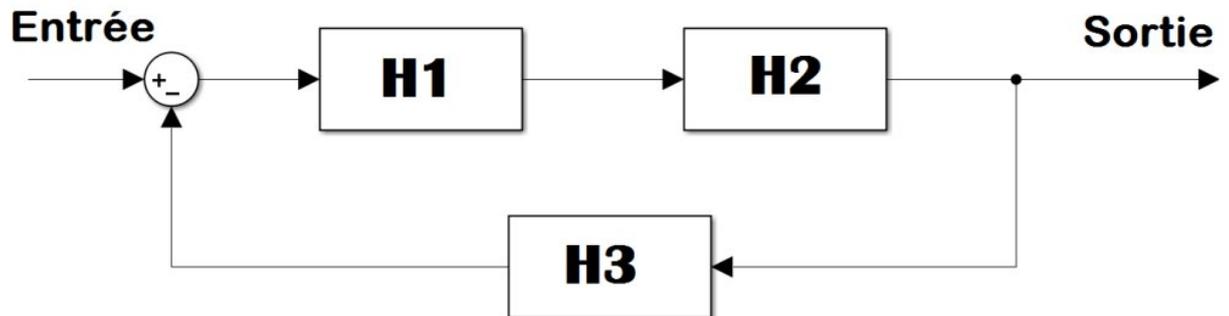


Schéma bloc d'un Système virtuel étudié

H1 est la fonction transfert du correcteur PID (cf cours) ...

H2 est la fonction transfert globale de la chaîne de puissance, c'est le modèle du système.

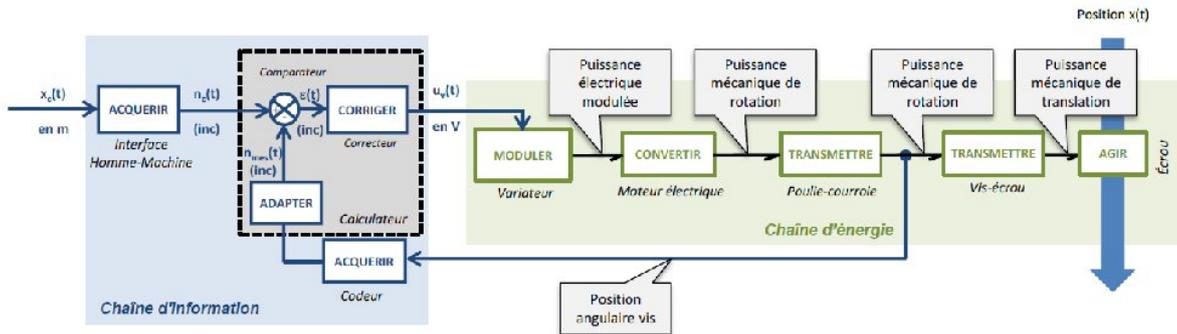
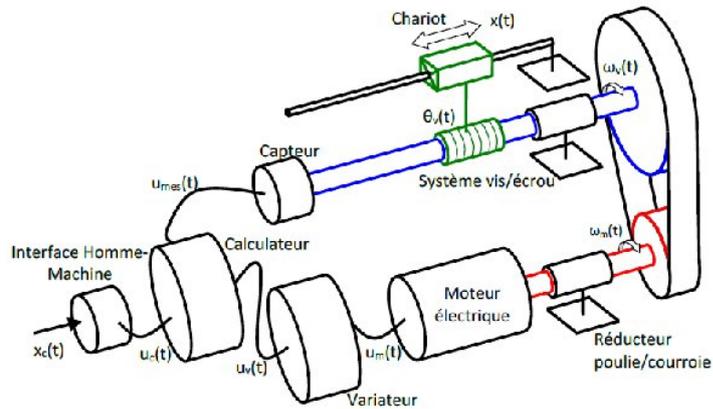
H3 est un système du premier ordre qui représente la réponse du capteur.

L'étude porte sur un axe linéaire asservi que l'on peut retrouver sur des machines-outils à commande numérique.

La matière d'œuvre contrôlée par le système est la **position** $x(t)$ du chariot.

La chaîne d'énergie est constituée d'un **transformateur**, d'un **variateur**, d'un **moteur électrique** 24V, d'un **réducteur poulie-courroie** et d'un **système vis-écrou** qui permet de mettre en mouvement le chariot.

La structure fonctionnelle de l'asservissement est donnée ci-dessous.



Modélisation de la chaîne d'information :

La consigne de position est notée $x_c(t)$.

Un **codeur incrémental** mesure l'angle de rotation $\theta_v(t)$ de la vis et fournit au **calculateur** un nombre d'incrément, image de cette position angulaire, $n_{mes}(t)$. La résolution du codeur est de 400 incréments par tour. Le **gain** est noté K_{cap} (inc/rad).

Le gain de la fonction Adapter est unitaire.

L'interface Homme-Machine traduit la consigne en une valeur numérique entière $n_c(t)$ (inc).

L'image de l'erreur est notée $\varepsilon(t)$. Le **correcteur** est à action proportionnel, de **gain** K_c (V/inc).

L'unité de commande délivre une tension de commande $u_v(t)$ comprise entre -5 V et + 5V.

Modélisation de la chaîne d'énergie :

Le **variateur** est modélisé par un gain K_v (V/V). Pour une tension de commande de 5V, la tension d'alimentation $u_m(t)$ du moteur est de 24V.

Le **moteur électrique** est modélisé par un premier ordre de constante de temps τ_m et de gain statique K_m avec

$$\tau_m = 0,1 \text{ s et } K_m = \frac{1500(2\pi/60)}{24} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}/\text{V}.$$

La vitesse angulaire de l'axe du moteur est notée $\omega_m(t)$.

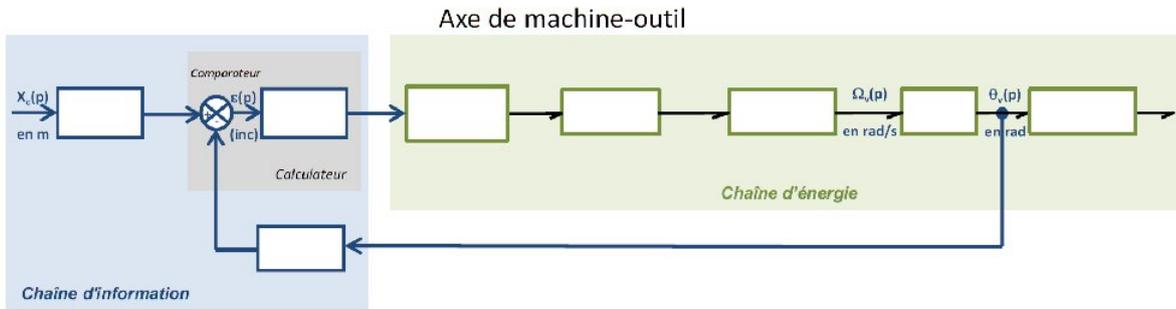
Le **rapport de réduction** du système **poulie-courroie** est noté r ($r=0,5$).

Le pas du transmetteur **vis-écrou** est noté pas et vaut 4 mm/tour. La vitesse angulaire de la vis est notée $\omega_v(t)$.

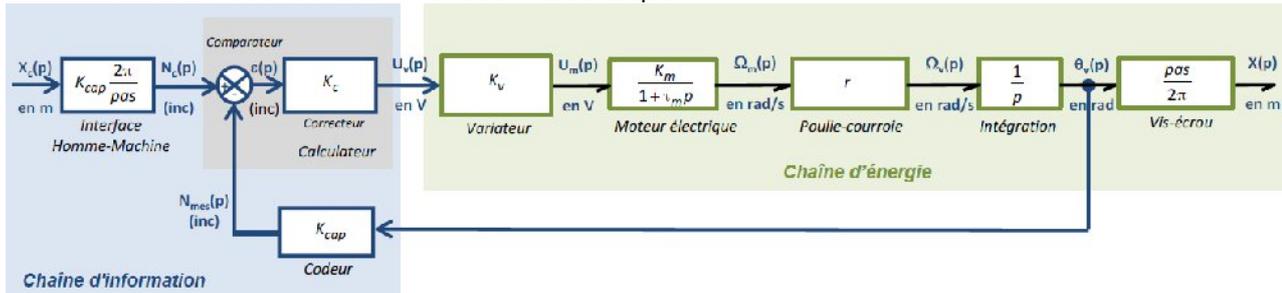
Construction d'un modèle dans Matlab

1. Lancer Matlab, puis créer un nouveau projet
2. Tout d'abord, il faut recréer la chaîne fonctionnelle d'asservissement :

À l'aide de la description ci-dessus, il faudrait compléter le schéma-bloc en faisant apparaître les fonctions de transfert à l'intérieur des blocs et les grandeurs transmises d'un bloc à l'autre. Déterminer les valeurs numériques des gains.



3. Pour déterminer la fonction de transfert de l'interface homme-machine ainsi que sa valeur numérique vérifier que toutes les fonctions transferts sont bien définies telles que :



4. Vérifier qu'avec cette fonction de transfert pour le capteur IHM l'erreur est bien nulle ?
5. Déterminer la fonction de transfert du système, son gain, son ordre et sa classe. Le système est-il stable ? $H(p) = \frac{X(p)}{X_c(p)}$
6. Déterminer z et ω_0 en fonction des paramètres du système.
7. Construisez la chaîne fonctionnelle dans Matlab simulink

Simulation de la réponse

Solliciter votre système par un échelon unitaire de consigne et répondez aux questions suivantes :

8. Vérifier que la valeur maximale que l'on peut donner au gain K_c est $\frac{1}{4K_v K_m r K_{cap} \tau_m}$ sans que la réponse ne montre de dépassement.
9. Faire varier K_c et vérifier quelle est l'influence de sa valeur sur la réponse du système.
10. Rajouter dans le correcteur en parallèle un intégrateur de fonction transfert (K_2/p) , qu'observez-vous ?
11. Rajouter dans le correcteur en parallèle un dérivateur de fonction transfert $(K_3 p)$, qu'observez-vous ?