



PCSI-S1-CI04

Modéliser les systèmes linéaires continus et invariants

MODELISATION DES SLCI

- 1- **Objectif** : Nous cherchons à obtenir un modèle adapté permettant de simuler le fonctionnement asservi du bras BETA suivant ses axes de mouvement : translation et rotation.
- 2- **Présentation** : Le système est décrit par une analyse SysML donnée, dont la partie nécessaire à ce travail est disponible en annexe.

Dans un premier temps, un descriptif des chaînes d'énergie et d'information sera élaboré, puis un schéma-bloc fonctionnel et enfin une boucle d'asservissement complétée par des fonctions de transfert bien définies numériquement.

La simulation sur Xcos du modèle permettra de valider le modèle numérique.

3- Tâches demandées :

Vous disposez :

- du système,
- de la maquette numérique de l'assemblage « bras BETA.asm »,
- des diagrammes de blocs internes (SysML)

3-1- Compléter le document-réponse joint pour associer les constituants à leur fonction dans le système.
Exemple : Convertir : moteur à courant continu.

On donne ci-après les lois physiques décrivant le fonctionnement du moteur électrique :

On désigne par :

- U la tension d'alimentation du moteur
- E la fcm développée par l'induit
- I l'intensité traversant l'induit
- C_m le couple moteur
- C_r le couple résistant
- Ω_m la vitesse du moteur
- J le moment d'inertie du moteur et de sa charge
- R la résistance de l'induit
- L la self-inductance de l'induit
- k_i la constante de couple
- k_e la constante de force contre-électromotrice

Dans le domaine de Laplace, les équations sont :

$$\begin{aligned}U(p) - E(p) &= R \cdot I(p) + L \cdot p \cdot I(p) \\C_m(p) &= k_i \cdot I(p) \\E(p) &= k_e \cdot \Omega_m(p) \\C_m(p) - C_r(p) &= J \cdot p \cdot \Omega_m(p)\end{aligned}$$

- Pour le boîtier réducteur épicycloïdal en sortie du moteur (vitesse de sortie Ω_r)
 - $\Omega_r = K_{red} \cdot \Omega_m$ avec $K_{red} < 1$
- Pour la transmission finale Pignon-crémaillère (vitesse de sortie V)
 - $\frac{V}{\Omega_r} = \text{rayon du pignon}$
- Pour le capteur donnant la position avec 1024 impulsions/tour.
 $K_{cod}(p)$ en impulsions par radian : $K_{cod}(p) = \frac{N(p)}{\Theta_m(p)}$ impulsions par radian
- Pour l'adaptation de la position du moteur pour comparaison à la consigne de position
 - $Adap(p) = \frac{X_{mesuré}(p)}{N(p)}$

3-2- Déterminer alors :

- La fonction de transfert du moteur électrique $\frac{\Omega_m(p)}{U_m(p)}$
- La fonction de transfert du réducteur épicycloïdal $\frac{\Theta_r(p)}{\Theta_m(p)}$ (K_{red})
- La fonction de transfert de la transmission finale $\frac{V(p)}{\Theta_r(p)}$ (pignon crémaillère)
- La fonction de transfert du capteur de position en impulsion par radian $K_{cod}(p) = \frac{N(p)}{\Theta_m(p)}$
- La fonction de transfert de l'adaptation $Adap(p) = \frac{X_{mesuré}(p)}{N(p)}$

Pour les valeurs numériques, **vous prendrez** :

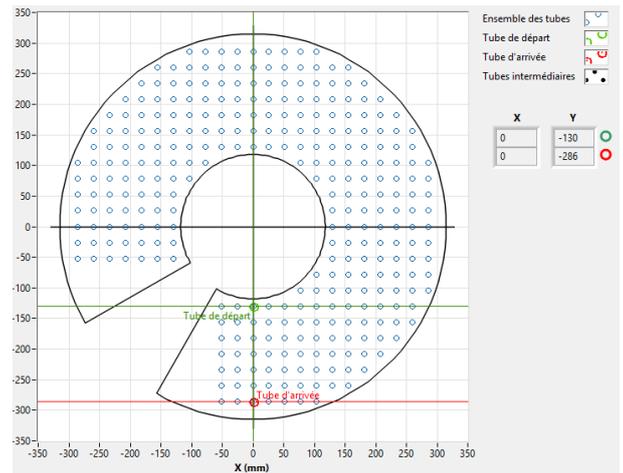
Couple résistant nul
 $R=2.14 // \text{Ohm}$
 $L_t=0$
 $K_i=0.0256 \text{ Nm/A}$
 $K_e=0.0256 \text{ V/(rad/s)}$
 $Pi_{cre}=12 \text{ mm}$
 $K_{red}=190/4950$
 $K_{cod} =$
 $J_t=2.348 \cdot 10^{-6} // \text{kg.m}^2$
 $Adap =$

3-3- Compléter le schéma-bloc du document réponse

4- Validation du modèle :

4-1- Mettre en route le système Bras BETA.

- Lancer le logiciel Bras BETA et alimenter le système
- Menu *paramétrage* / OK / Renseigner le modèle avec les valeurs constructeur
- Onglet **Initialisation** / init tube de référence (au besoin régler la position ou appeler le professeur)
- Onglet **Contrôle tubes** / sous-onglet **Génération de trajectoire** / Tubes à inspecter : Sélectionner les 2 tubes comme ci-contre
- Sous-onglet **Définir les paramètres de commande** :
 Pour la translation comme la rotation
 *Stratégie de raliement :
 Echelon de position
 *Correcteurs
 $P = 1$
 $I = 0$
 $D = 0$
 *Période d'échantillonnage : 5ms
 *Laisser les vitesses maxi par défaut.
- Sous-onglet **Inspection** / Lancer inspection
- Afficher TC et T. Ensuite, vous pourrez choisir l'écart T seul qui mesure directement la différence de position.



4-2- Simulation sur Xcos du modèle pour une consigne d'amplitude égale à la précédente.

Compléter le fichier Xcos donné : « **Modèle Bras BETA translation à compléter.zcos** » avec les fonctions de transfert définies précédemment.

On trouve déjà défini le gain du variateur $K_{var}=1.6$

Entrer la valeur de la consigne en mm.

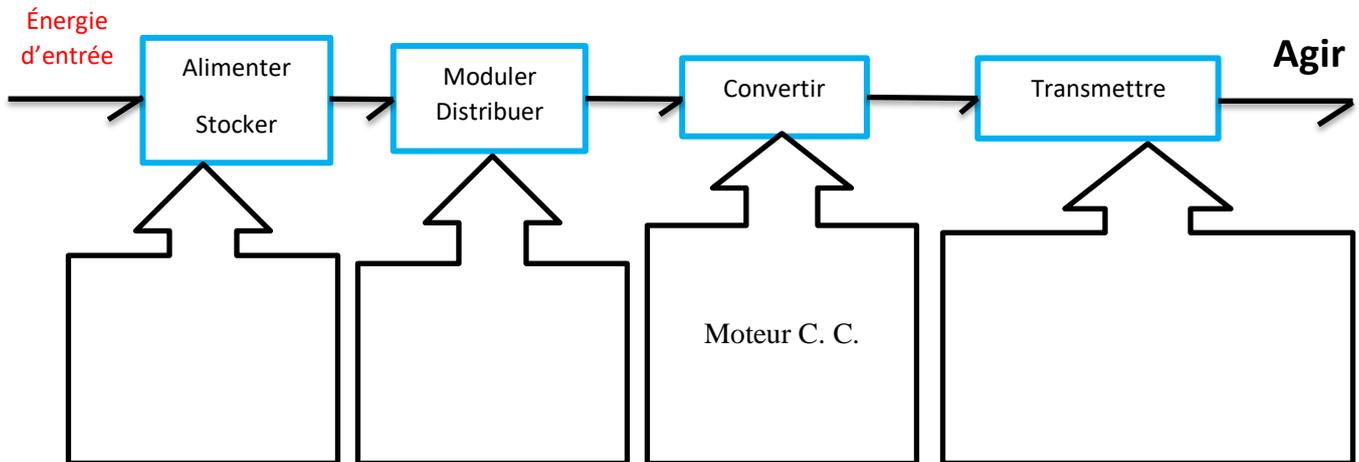
Comparer les tracés obtenus : Temps de réponse à 5%, erreur et dépassement.

Commenter le résultat.

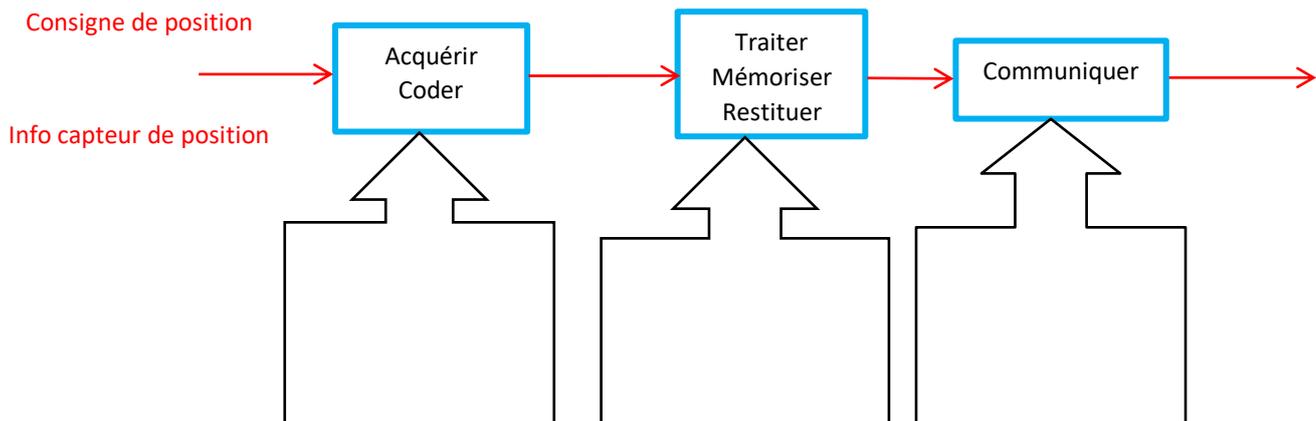
Documents réponse

Définir les composants des chaînes d'énergie et d'information ci-dessous

Energie



Information



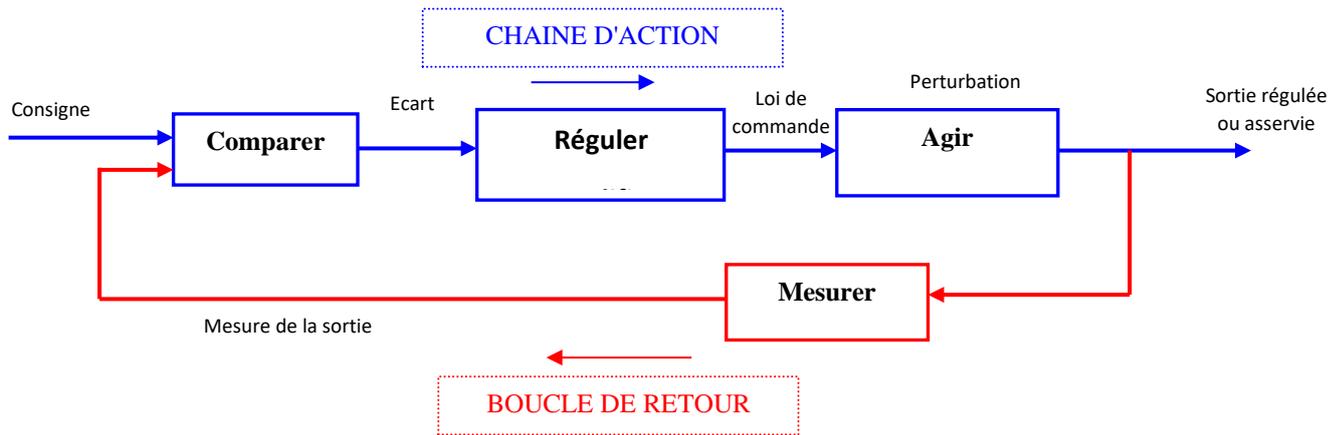
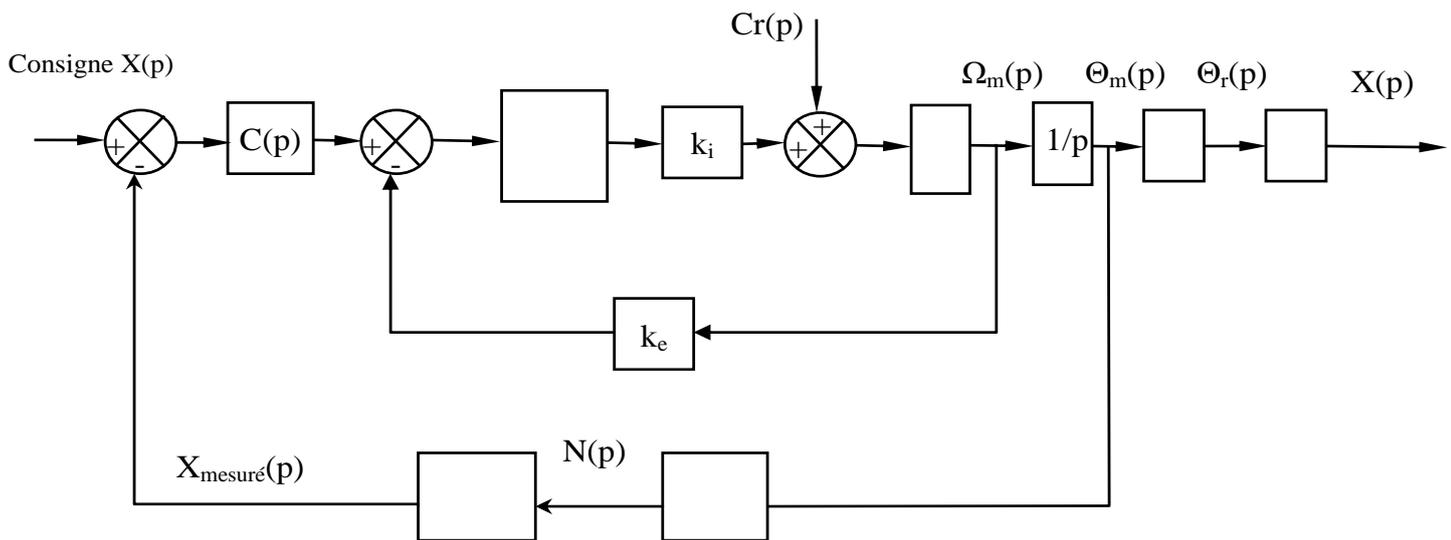


Schéma-bloc à compléter



ANNEXE

