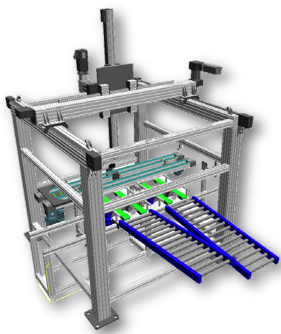


Chapitre 3

Modélisation des SLCI par schémas blocs

Application 4



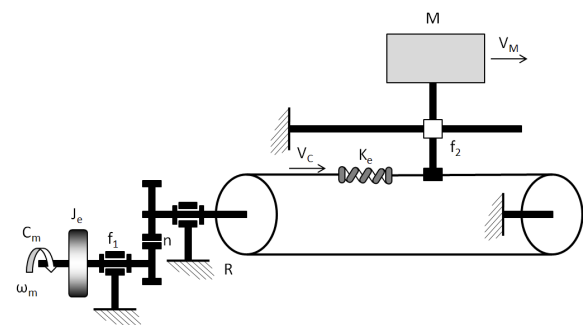
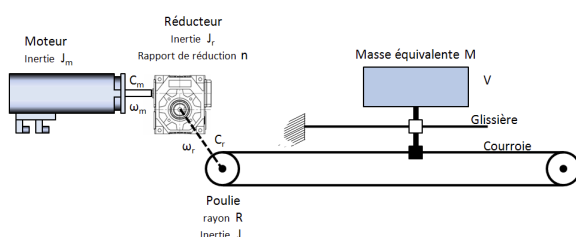
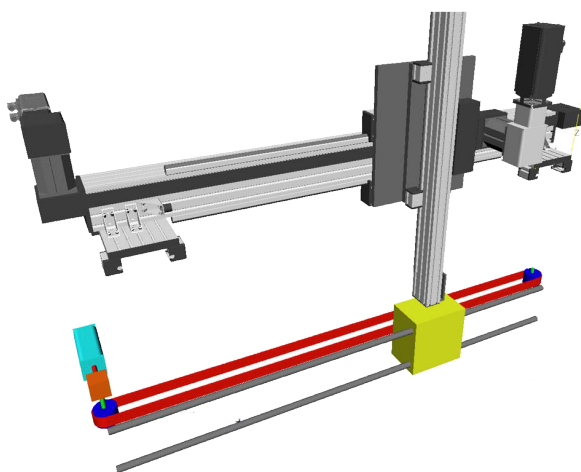
Asservissement d'un axe de robot cartésien

D'après concours externe de l'agrégation de Génie Mécanique – Épreuve d'Automatique et d'Informatique Industrielle – 2008.

Savoirs et compétences :

Objectif TODO

Mise en situation



Une ligne d'assemblage est équipée d'un robot cartésien permettant de réaliser des opérations de chargement et de déchargement. Ce robot possède 3 axes perpendiculaires entre eux. Nous nous intéressons à la commande d'un des axes dont on donne un premier modèle.

On note :

- $\omega_m(t)$, $\omega_p(t)$ ($\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$) : fréquences de rotation du moteur et de la poulie ;
- $Y_c(t)$, $Y_m(t)$ (m) : position de la courroie et du chariot ;
- $V_c(t)$, $V_m(t)$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) : vitesses linéaires de déplacement de la courroie et du chariot ;
- $R = 45 \cdot 10^{-3}$ m : rayon de la poulie ;
- $n = \frac{\omega_m}{\omega_p} = 7,25$: rapport de transmission du réducteur simple ;
- $K_e = 300\,000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$: raideur équivalente de la courroie ;
- $f_m = 0,005 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{rad}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ et $f_g = 100 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$: frottements visqueux équivalents dans les éléments

en rotation et dans la glissière ;

- $M = 150 \text{ kg}$: masse du chariot et de la charge à déplacer ;
- $J_e = 0,0062 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$: inertie équivalente de l'arbre de la poulie et de l'arbre moteur ramenée à l'arbre moteur.

Modélisation du système mécanique

La relation entre la fréquence de rotation du moteur et la vitesse de déplacement de la courroie est donnée par la relation suivante :

$$V_c(t) = R \cdot \omega_p(t) = \frac{R}{n} \cdot \omega_m(t) \quad (1)$$

L'effort dû à l'élasticité de la courroie s'opposant à l'effort de traction de la courroie, on a :

$$F_c(t) = K_e (Y_c(t) - Y_m(t)) \quad (2)$$

L'application du théorème de la résultante dynamique au chariot en projection sur l'axe de déplacement du chariot on a :

$$M \frac{dV_m(t)}{dt} = F_c(t) - f_g V_m(t) \quad (3)$$

L'application du théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble {Moteur, Réducteur, Courroie} :

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2} J_e \omega_m(t)^2 \right] = C_m(t) \omega_m(t) - f_m \omega_m(t)^2 - F_c(t) V_c(t) \quad (4)$$

Question 1 Donner dans le domaine temporel puis dans le domaine de Laplace la relation entre $V_m(t)$ et $Y_m(t)$. Comment traduire cette relation en schéma bloc ?

Question 2 Appliquer la transformée de Laplace à chacune des équations et établir la modélisation par schéma bloc associée à chacune d'entre elles.

Question 3 En utilisant la figure 1, établir le schéma bloc associé au déplacement du chariot en fonction du couple fourni par le moteur. On explicitera chacune des fonctions de transfert H_i .

Question 4 Après avoir modifié le schéma bloc, exprimer la fonction de transfert $H = \frac{C_m}{V_M}$ en fonction des différentes fonctions de transfert H_i .

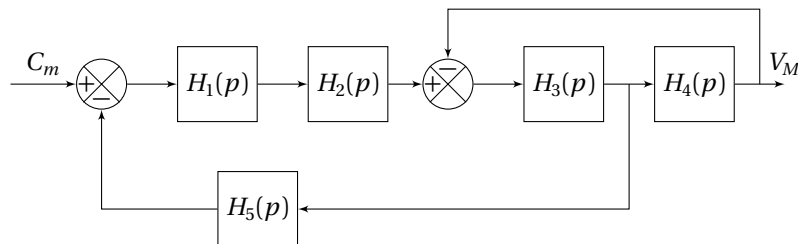


FIGURE 1 – Schéma bloc à remplir