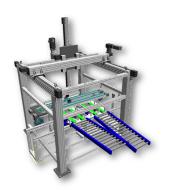
Découverte des Systèmes Linéaires Continus et Invariants Analyse, Modélisation, Résolution

Sciences
Industrielles de
l'Ingénieur

Chapitre 3
Modélisation des SLCI par schémas blocs

Application 4



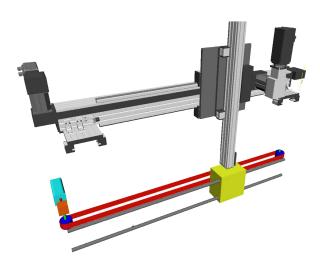
Asservissement d'un axe de robot cartésien

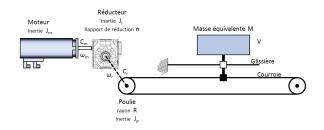
D'après concours externe de l'agrégation de Génie Mécanique – Épreuve d'Automatique et d'Informatique Industrielle – 2008.

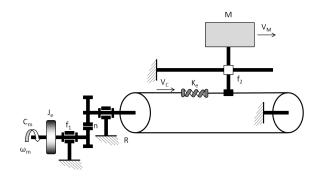
Savoirs et compétences :

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 ont donne un premier modèle.

On note:

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



Xavier Pessoles

en rotation et dans la glissière;

- M = 150 kg: masse du chariot et de la charge à déplacer;
- $J_e=0,0062~{\rm kg\cdot m^2}$: 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 :

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

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

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

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

$$M\frac{\mathrm{d}V_m(t)}{\mathrm{d}t} = F_c(t) - f_g V_m(t) \tag{3}$$

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

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

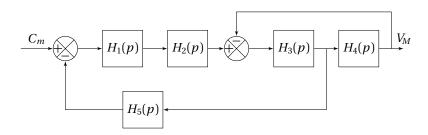


FIGURE 1 – Schéma bloc à remplir