

CI 2 – SLCI : ÉTUDE DU COMPORTEMENT DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

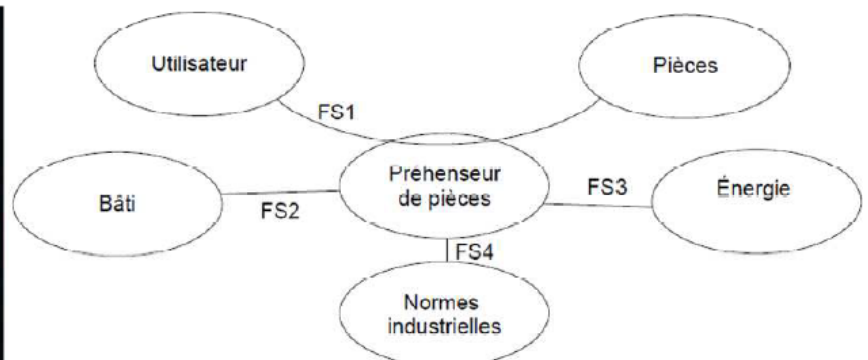
INVARIANTS

EXERCICE DE COLLE

ROBOT PRÉHENSEUR

D'après ressources Florestan Mathurin.

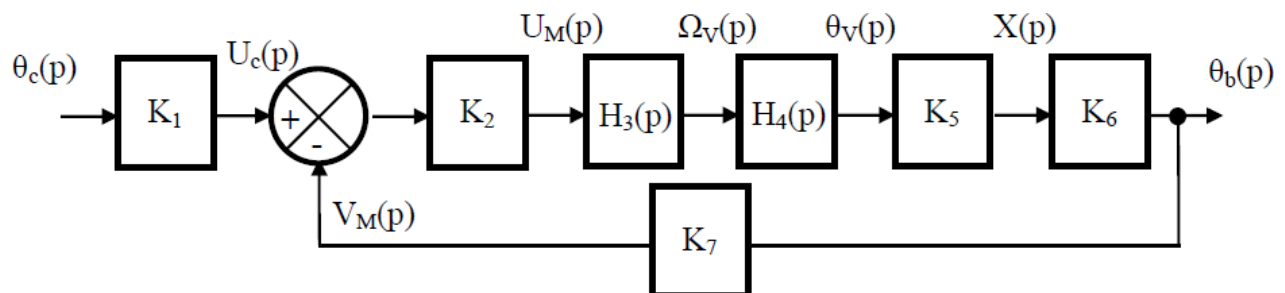
Le support de l'étude est un préhenseur de pièces. Il permet à l'utilisateur de prendre des pièces pour les déplacer. L'application illustrée sur l'image ci-dessous est la prise de bouteilles plastiques sur un tapis roulant, afin de les trier pour faire du recyclage.



FS1 : permettre à l'utilisateur de prendre des pièces
 FS2 : s'adapter au bâti
 FS3 : s'adapter à l'énergie
 FS4 : respecter les normes industrielles

Fonction	Critère	Niveau
FS1	Rapidité	$t_{5\%} < 0,2 \text{ s}$
	Bande passante	$\omega_{3dB} > 15 \text{ rad.s}^{-1}$
	Préhension des pièces	Aucune pièce relâchée

L'objectif de cette étude est de vérifier les performances de la fonction FS1, décrites dans le cahier des charges de ce système. On réalise l'asservissement de la position angulaire d'un bras du préhenseur de pièces, selon le schéma bloc qui suit (l'angle du bras $\theta_b(t)$, l'angle consigne est $\theta_c(t)$).



Avec K_1 , K_2 , K_5 , K_6 et K_7 : constantes, $\theta_c(p)$: angle de consigne, $U_c(p)$: tension de consigne, $U_M(p)$, tension moteur, $\Omega_V(p)$: vitesse angulaire de la vis, $\theta_V(p)$: angle de la vis, $X(p)$: déplacement de l'écrou, $\theta_b(p)$: position angulaire du bras, $V_M(p)$: tension mesurée image de $\theta_b(p)$.

Question 1

Déterminer le lien entre K_1 et K_7 pour que $\theta_b(p)$ soit asservi sur $\theta_c(p)$.

La fonction de transfert $H_3(p)$ est réalisée par un moteur, dont les équations de comportement sont :

$$u_M(t) = e(t) + R \cdot i(t) \quad e(t) = k_e \omega_v(t) \quad J \cdot \frac{d\omega_v(t)}{dt} = C_M(t) \quad C_M(t) = k_m i(t)$$

Avec $u_M(t)$: tension aux bornes du moteur (en V), $e(t)$: force contre-électromotrice (en V), $i(t)$ intensité (en A), $\omega_v(t)$: vitesse de rotation de la vis en sortie de moteur (en rad/s), $C_M(t)$: couple moteur (en N.m) (un couple est une action mécanique qui tend à faire tourner). J inertie équivalente en rotation de l'arbre moteur (en $kg \cdot m^2$), R résistance du moteur (en Ω), k_e constante de force contre-électromotrice ($V \cdot rad^{-1} \cdot s$), k_m : constante de couple ($N \cdot m \cdot A^{-1}$).

Question 2

Déterminer la fonction de transfert $H_3(p) = \frac{\Omega_V(p)}{U_M(p)}$. Montrer que $H_3(p)$ peut se mettre sous la forme canonique d'un système du premier ordre où les valeurs K_3 et T_3 seront à déterminer.

Question 3

Déterminer $\omega_v(t)$ lorsque $u_M(t)$ est un échelon de tension d'amplitude U_0 . Préciser la valeur de $\omega_v(t)$ à l'origine, la pente de la tangente à l'origine de $\omega_v(t)$ et la valeur finale atteinte par $\omega_v(t)$ lorsque t tend vers l'infini.

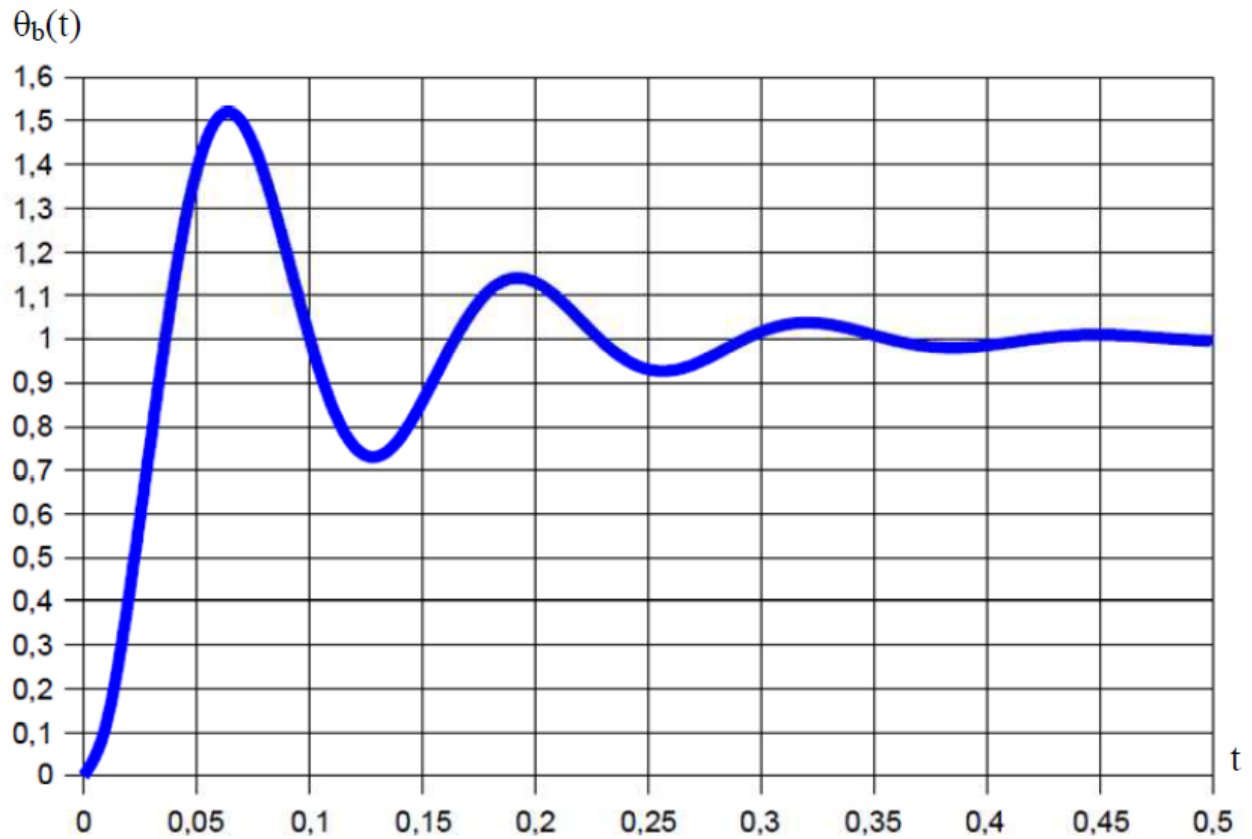
Question 4

Déterminer la fonction de transfert $H_4(p)$.

Question 5

Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{\theta_b(p)}{\theta_c(p)}$. Montrer que cette fonction peut se mettre sous la forme d'un système du second ordre ou les valeurs de K , z et ω_0 seront à déterminer.

La réponse indicielle de $H(p)$ à un échelon unitaire est donnée sur la figure suivante :



Question 6

Déterminer, en expliquant la méthode, les valeurs numériques de K , z et ω_0 .

Question 7

Déterminer, en expliquant la démarche utilisée, le temps de réponse à 5%. Conclure quant à la capacité du préhenseur à vérifier (ou non) le critère de rapidité de FS1.