CLASSE DE PROBLÈMES SLCI-2

MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS INVARIANTS

IDENTIFIER ET CARACTÉRISER LE SYSTÈME

1 Intitialisation

Q - 1 : *Mettre sous tension l'alimentation externe du chariot. Positionner le chariot pour qu'il puisse se déplacer de 500 mm . Vérifier l'orientation de la roue motrice pour que le déplacement soit rectiligne. Déverrouiller le bouton d'arrêt d'urgence situé sur la carrosserie en le tournant dans le sens indiqué. Lancer le logiciel " M_Fil ".*

2 Fonction de transfert du processus

OBJECTIF : Déterminer la fonction de transfert T(p).

Dans le menu " Étudier " choisir : Déplacement / Boucle ouverte.

Saisir une consigne de vitesse de 50 incréments et un déplacement maxi de 100 mm (on accède aux zones de saisie en cliquant dans les " boites " correspondantes).

Cocher la sortie " x' ". Cliquer sur le bouton " Start ". Surveiller le déplacement du chariot. Attendre la fin de la transmission puis demander l'affichage de la courbe. Choisir un coefficient d'échelle sur X pour que la zone de montée en vitesse occupe tout l'écran. Dans le menu " Fichier " choisir " configurer " pour demander une impression en mode " Paysage " et imprimer.

Q - 2 : *Lisser la courbe à main levée.*

Q - 3 : *Citer deux arguments qui incitent à associer au système un modèle du premier ordre.*

Q - 4 : *Relever le temps de réponse à 5% .*

Q - 5 : *Rappeler les expressions :*

- *de la fonction de transfert d'un système du premier ordre (on appellera K son gain statique et τ sa constante de temps).*
- *de la réponse d'un tel système à une consigne en échelon d'amplitude A.*

Q - 6 : *Donner l'expression de la constante de temps en fonction des coordonnées $(t_1; x'_1)$ et $(t_2; x'_2)$ de deux points de la courbe et de la valeur à convergence de la sortie. Choisir deux points et faire l'application numérique.*

Q - 7 : *Valider le modèle en comparant la constante de temps et le temps de réponse à 5%.*

Q - 8 : *Déterminer la valeur de K (préciser les unités)*

Q - 9 : *Expression de la fonction de transfert $T(p)$. Donner son expression avec les valeurs numériques de K et τ (en unités SI).*

3 Calcul du coefficient de transfert du capteur

La consigne de vitesse a été donnée en incréments.

Le codeur est directement entraîné par le moteur. Il délivre n impulsions électriques par tour. Le moteur entraîne la roue de rayon R par l'intermédiaire du réducteur à engrenages de rapport r, avec $r = \frac{\omega_r}{\omega_m} < 1$ (rapport des vitesses de rotation). La roue roule sans glisser sur le sol. La carte de commande du chariot relève le nombre M_{nv} d'impulsions émises par le capteur toutes les te secondes (temps d'échantillonnage).

Q - 10 : *Quelle relation lie la vitesse v du chariot et la vitesse angulaire du moteur ω_m ?*

Q - 11 : *Soit θ_e l'angle de rotation du moteur pendant le temps d'échantillonnage. Quelle relation lie n, M_{nv} et θ_e ?*

Q - 12 : *Le temps d'échantillonnage étant petit on peut considérer que la vitesse de rotation du moteur est constante pendant ce temps. Quelle relation lie ω_m, θ_e et t_e ?*

Q - 13 : *En déduire l'expression du coefficient de transfert du capteur de vitesse $\mu_v = \frac{M_{nv}}{v}$.*

APPLICATION NUMÉRIQUE : : $R = 40$ mm ; $r = \frac{1}{205}$; n =400 ; $t_e = 0,82$ ms

4 Comportement en boucle fermée

On considère une commande proportionnelle en vitesse soit : $C(p) = K$ (gain pur).

Q - 14 : *Exprimer τ_F et K_F de la fonction de transfert en boucle fermée :* $F(p) = \frac{V(p)}{C_v(p)} = \frac{K_F}{1+\tau_F.p}$

Q - 15 : *En prenant $K_r = 1$ calculer la valeur de K_F en fonction de K_v.*

Dans le menu " Étudier " choisir : Déplacement / Commande proportionnelle en vitesse. Saisir une consigne de vitesse de 100 mm/s et un déplacement de 100 mm. Régler le gain Kr à 1. Cocher la sortie " x' " . Cliquer sur le bouton " Start ". Surveiller le déplacement du chariot. Attendre la fin de la transmission puis demander l'affichage de la courbe.

Q - 16 : *Relever la valeur de la vitesse stabilisée.*

Q - 17 : *Déterminer la valeur de K_v (préciser les unités) et vérifier que $K_v = \mu_v$.*

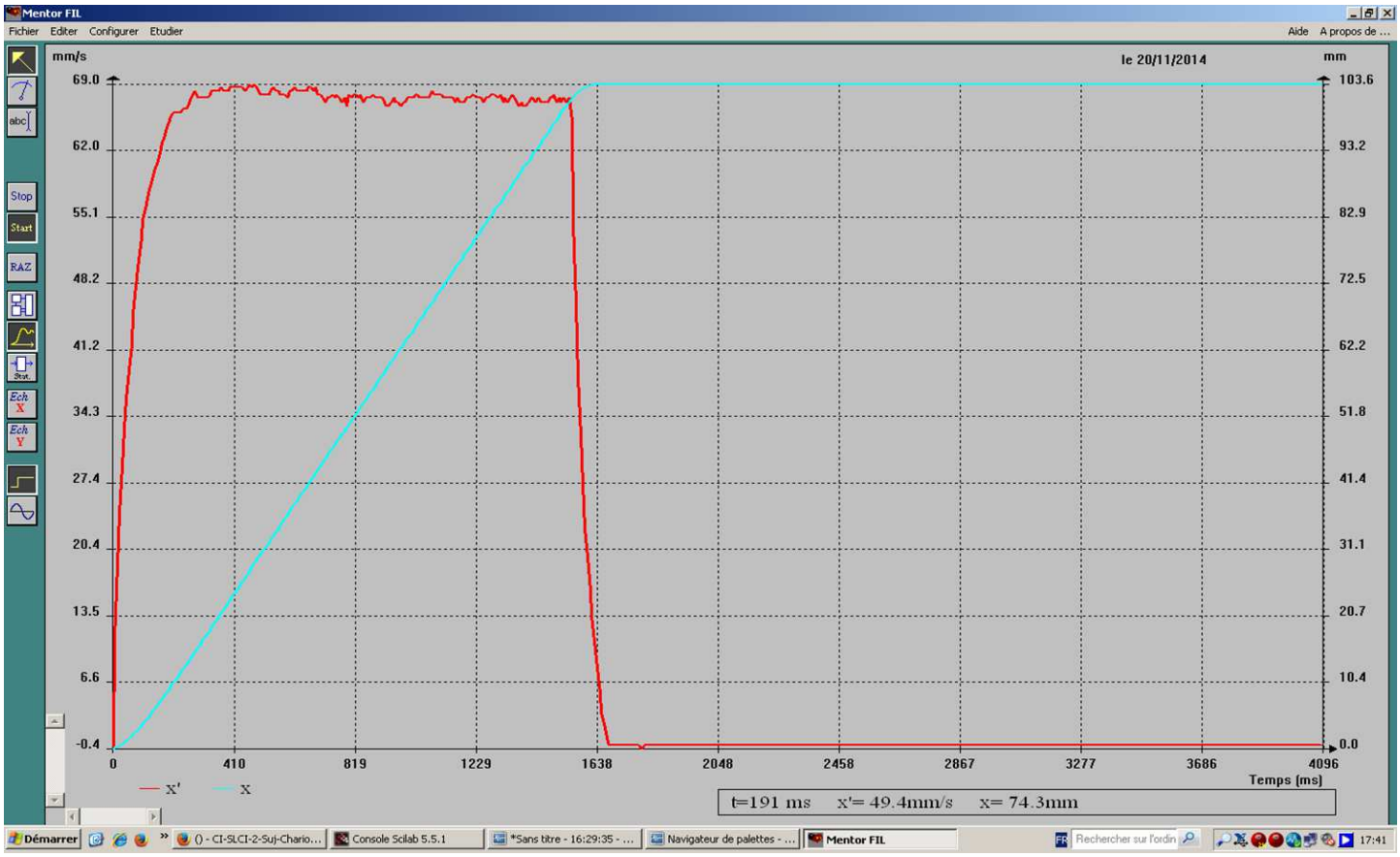
REMARQUE: : $\lim_{t\to\infty} v(t) = \lim_{p\to 0} p.V(p) = \lim_{p\to 0} .p.(C_v(p).F(p))$ avec $C_v(p) = \frac{c_v}{p}$.

Q - 18 : *On appelle " écart statique ε_s" la valeur de l'écart à la sortie du comparateur en régime permanent pour une entrée en échelon unitaire. Donner son expression en fonction de C_v , μ_v et K_F.*

Q - 19 : *Donner les valeurs de τ_F et K_F en fonction de K_r. Comment évoluent ces coefficients lorsque K_r augmente ? En déduire les conséquences sur le comportement du système.*

Q - 20 : *Vérifier ces comportements expérimentalement avec $c_v = 1000$ mm/s et $K_r = 1$, 10 puis 50. Entre chaque essai il est nécessaire de cliquer sur le bouton " RAZ " et d'initialiser le " HCTL " et la position. Reproduire et compléter le tableau ci-dessous et commenter.*

K_r	$V(\infty)$ mm/s	τ_F ms	$t_{r5\%}$ ms	ε_s inc
1				
10				
50				

5 Courbes expérimentales

Le chariot étant fatigué, voici le déplacement et la vitesse du chariot en réponse à un échelon de vitesse de 50 inc/s.