

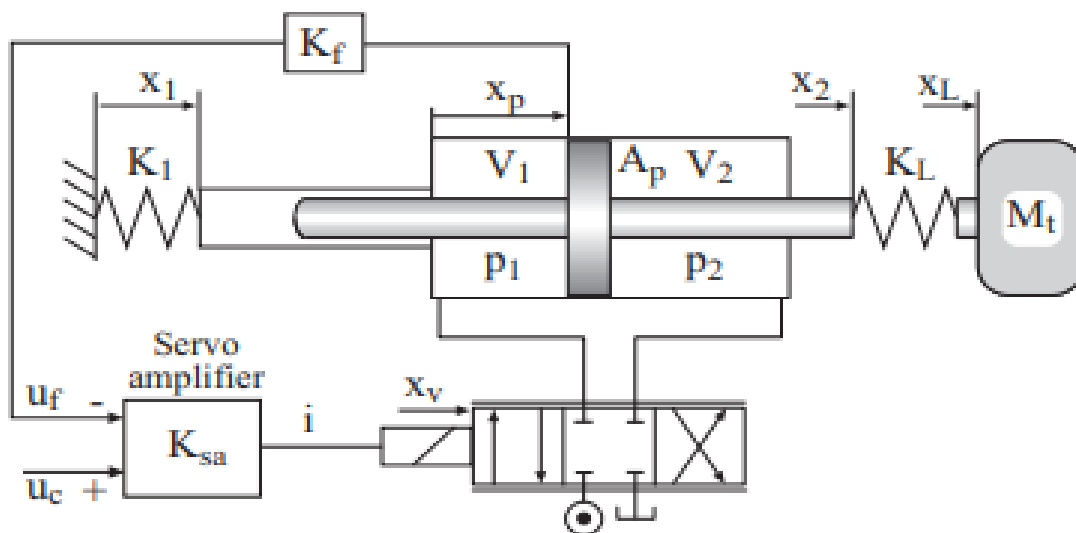
Prérequis

Hydraulique-pneumatique et Auto-3

Exercice 1 (Asservissement de la position d'un système hydraulique)

Description du système

La figure ci-dessous montre un système hydraulique de position linéaire. Pour le cylindre, la faiblesse de la partie mécanique est liée aux systèmes de ressorts dans l'extrémité de montage K_1 et dans la tige du piston K_L comme indiqué sur la figure. La Commande de ce système est basée sur la valve du piston avec ressorts mécanique.



Les équations du système ci-dessus sont :

$$\omega'_h = \sqrt{\frac{K_e}{M_t}}; \frac{1}{K_e} = \frac{V_t}{4\beta_e A_p^2} + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_L} \text{ et } \delta'_h = \frac{K_{ce} M_t}{A_p^2} \cdot \frac{\omega'_h}{2}$$

On peut noter que le gradient du ressort effectif K_e est la dérivée de la série connexion entre le gradient du ressort hydraulique $\frac{4\beta_e A_p^2}{V_t}$, et les deux ressorts mécanique K_1, K_L .

Questions

- 1- Réaliser le schéma bloc du système hydraulique en utilisant MATLAB SIMULINK ;
- 2- Trouver la réponse X_P en fonction du temps par Matlab;
- 3- Trouver la réponse X_L en fonction du temps par Matlab.

Paramètres de simulation

A_p	$2.5 * 10^{-3} m^2$
B_p	0
K_{ce}	$1.0 * 10^{-11} m^5 / Ns$
K_{sa}	0.05 A/V
V_t	$1.0 * 10^{-3} m^3$
$K_1 = K_L$	$5.0 * 10^7 N/m$
β_e	$1.0 * 10^9 Pa$
K_f	25 V/m
K_{qi}	$0.02 m^2 / As$
M_t	1500Kg
T_v	0.005s

Avec :

K_{ce} : Coefficient de débit /pression de la vanne et du cylindre

V_t : Volume

K_{sa} : Facteur du signal placé sur la chaine d'action.

K_f : Gain de la chaine de retour dépend de X_P et X_L

M_t : Masse

β_e Module de masse

T_v : Constante du temps

K_{qi} : Gain de débit

A_p : Surface

ω_h : Fréquence de résonance

ω_L : Fréquence antirésonance

δ_h : Amortissement

La fonction de transfert du débit de la vanne à la position du piston (X_p) est sous la forme:

$$G_{hxp} = \frac{\frac{s^2}{\omega_L^2} + 2 \frac{\delta_L}{\omega_L} s + 1}{\frac{s^2}{\omega_h^2} + 2 \frac{\delta_h}{\omega_h} s + 1} \text{ et de } X_P \text{ à } X_L \text{ nous avons } G_{hxp} = \frac{1}{\frac{s^2}{\omega_L^2} + 2 \frac{\delta_h}{\omega_L} s + 1}$$

La dynamique de la vanne est modélisée comme suit :

$$G_v = \frac{1}{\tau_v s + 1}$$

Où

$$\omega_h = 91 \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \delta_h = 0.11 \text{ et } \omega_L = \frac{123 \text{rad}}{\text{s}}, \delta_L =$$

0.01 (δ_L frottement visqueux appartient aux cotés de la charge)

$$K_v = \frac{K_v K_{sa} K_{qi}}{A_p} = 10 .$$



Solution

1- Schéma bloc de la commande du système hydraulique sous Matlab.

Avec

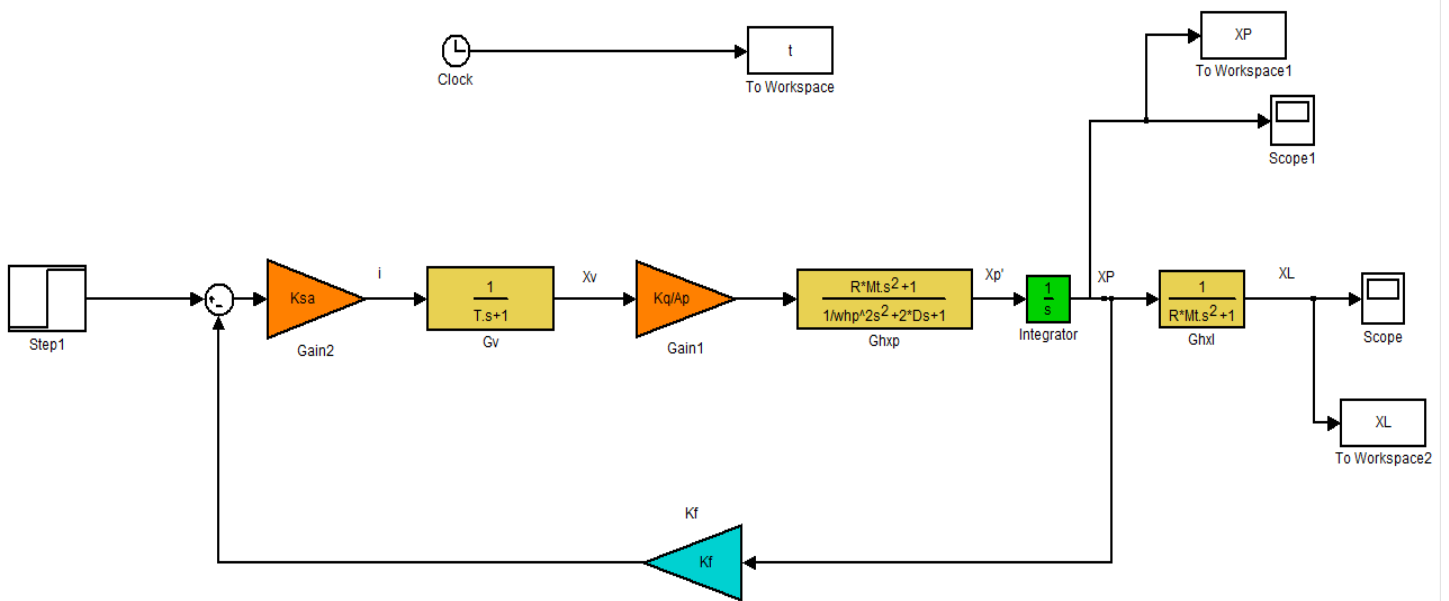
$$\frac{1}{K_e} = \frac{V_t}{4\beta_e A^2} + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_L} \Rightarrow K_e = 0.6400$$

$$\omega'_h = \sqrt{\frac{K_e}{M_t}} \Rightarrow \omega'_h = 0.0207 \text{ rad/s}$$

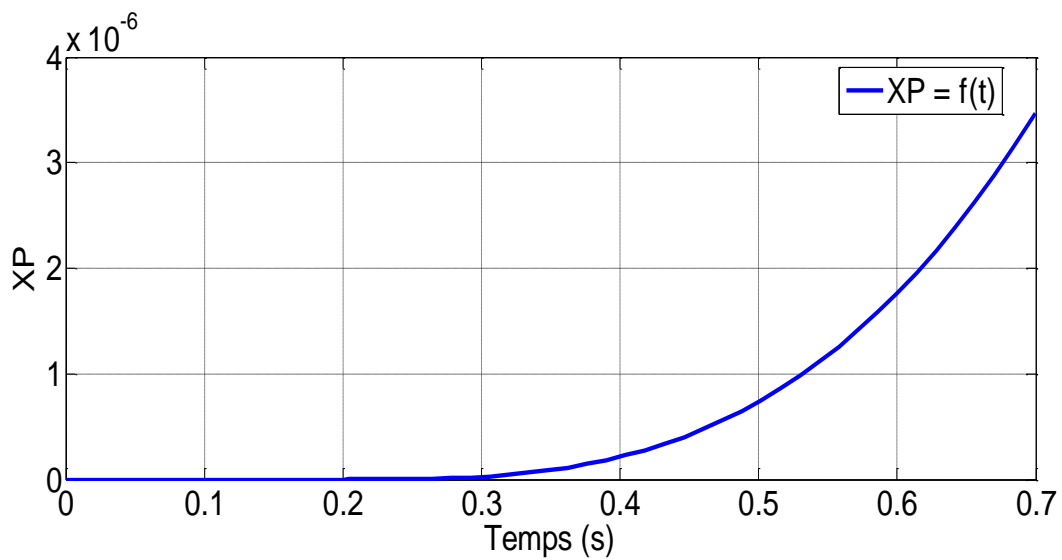
$$\delta'_h = \frac{K_{ce} M_t}{A_p^2} \cdot \frac{\omega'_h}{2} \Rightarrow \delta'_h = 9.9360e - 005$$

$$D = \frac{\delta'_h}{\omega'_h} = 0.0048$$

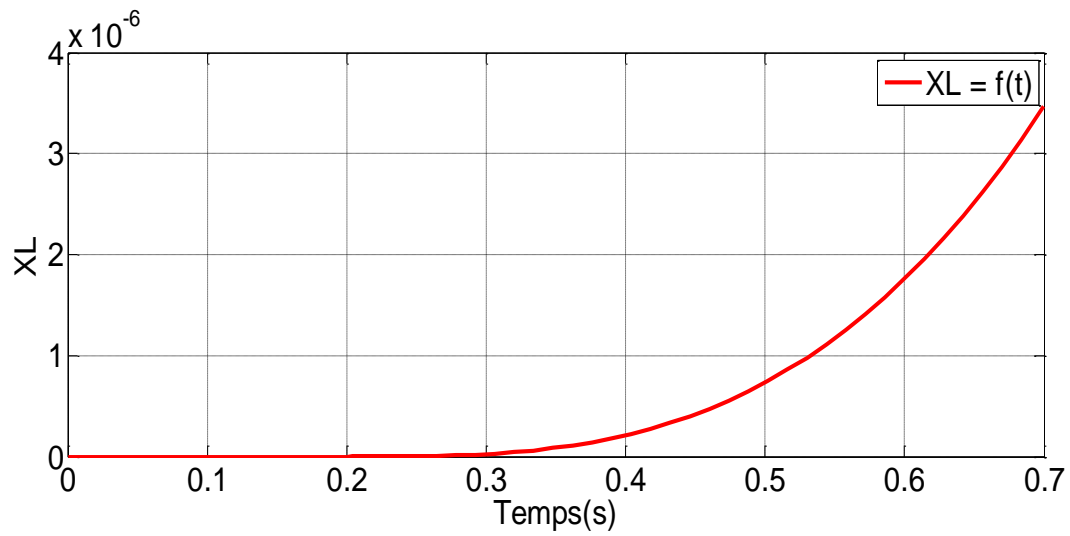
$$R = 1/K_1 + 1/K_L$$



2- La position du piston *XP* en déplacement



3- La position de la charge XL en déplacement



Reference

[1] Karl-Erik Rydberg, "Hydraulic Servo Systems *Dynamic Properties and Control*" Department of Management and Engineering Linköping University SE-581 83 LINKÖPING, ISBN: 978-91-7685-620-8