Louayi BENAMOR et Joshua Touboul-Rosette

TP3 - Régulation de pression : commande par retour d’état - Observateur

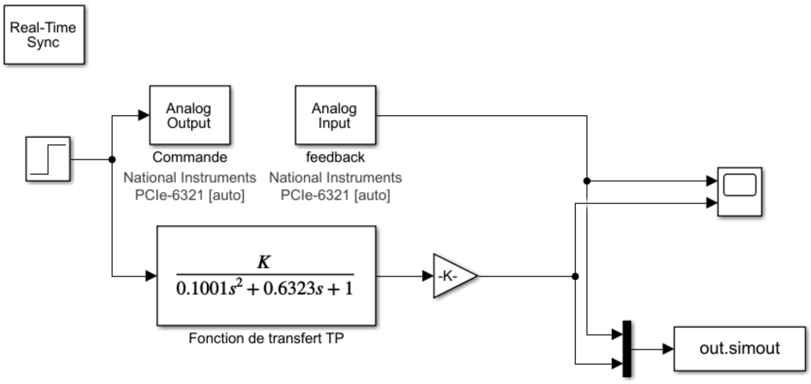
En approximant le système à un deuxième ordre, le modèle identifié en choisissant $M_0 = 80\%$ et en effectuant un échelon de 10% est le suivant :

$$F(s) = \frac{\Delta P(s)}{\Delta M(s)} = \frac{K}{1 + 0.6323s + 0.1001s^2} \tag{3.1}$$

3.3.2 Validité du modèle

Mettre en place un modèle simulink permettant de tracer la réponse du système réel à un échelon autour du point de fonctionnement utilisé lors de l'identification. Identifier la valeur de K.

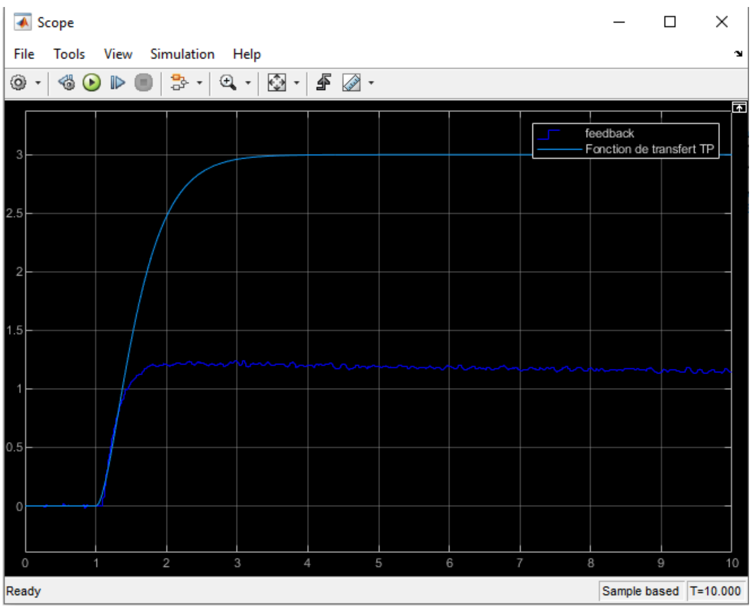
Nous mettons en place le modèle Simulink suivant :



Dans un premier lieu, nous testons notre modèle avec un gain K = 1
Afin de vérifier si le système est linéaire, nous allons appliquer différentes valeurs de tension d’entrée M, et mesurer la valeur du gain K.

Dans l’hypothèse d’un système linéaire, K ne doit pas changer.

Dans un premier lieu nous appliquons une tension d’entrée M= 3
On relève :



Afin de relever la valeur de K, nous pouvons :

- Mesurer la valeur finale de la fonction de transfert (tracé rouge)/ la valeur finale du feedback (tracé bleu). Nous faisons le rapport des régimes permanents des deux courbes
- Ecrire un script qui nous donne directement la valeur de K.

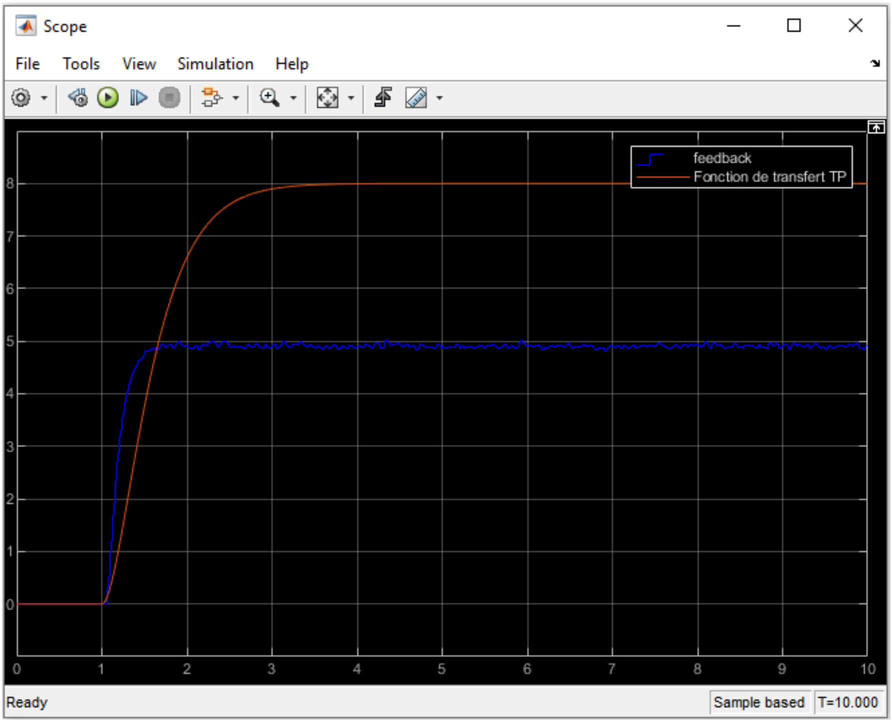
Nous écrivons donc le script suivant :

```
entree = 8;
K = 1;
out = sim('TP3_InterfaceSetup_2020a.slx')
sortie_mqt = out.simout.data(:,1);
sortie_ft = out.simout.data(:,2);

K_test = max(sortie_ft)/max(sortie_mqt)
```

Pour M = 3V le script nous donne : Ktest = 2.0310

On fait la même chose avec M=8V, et on relève :



Le script nous donne Ktest = 1.5942

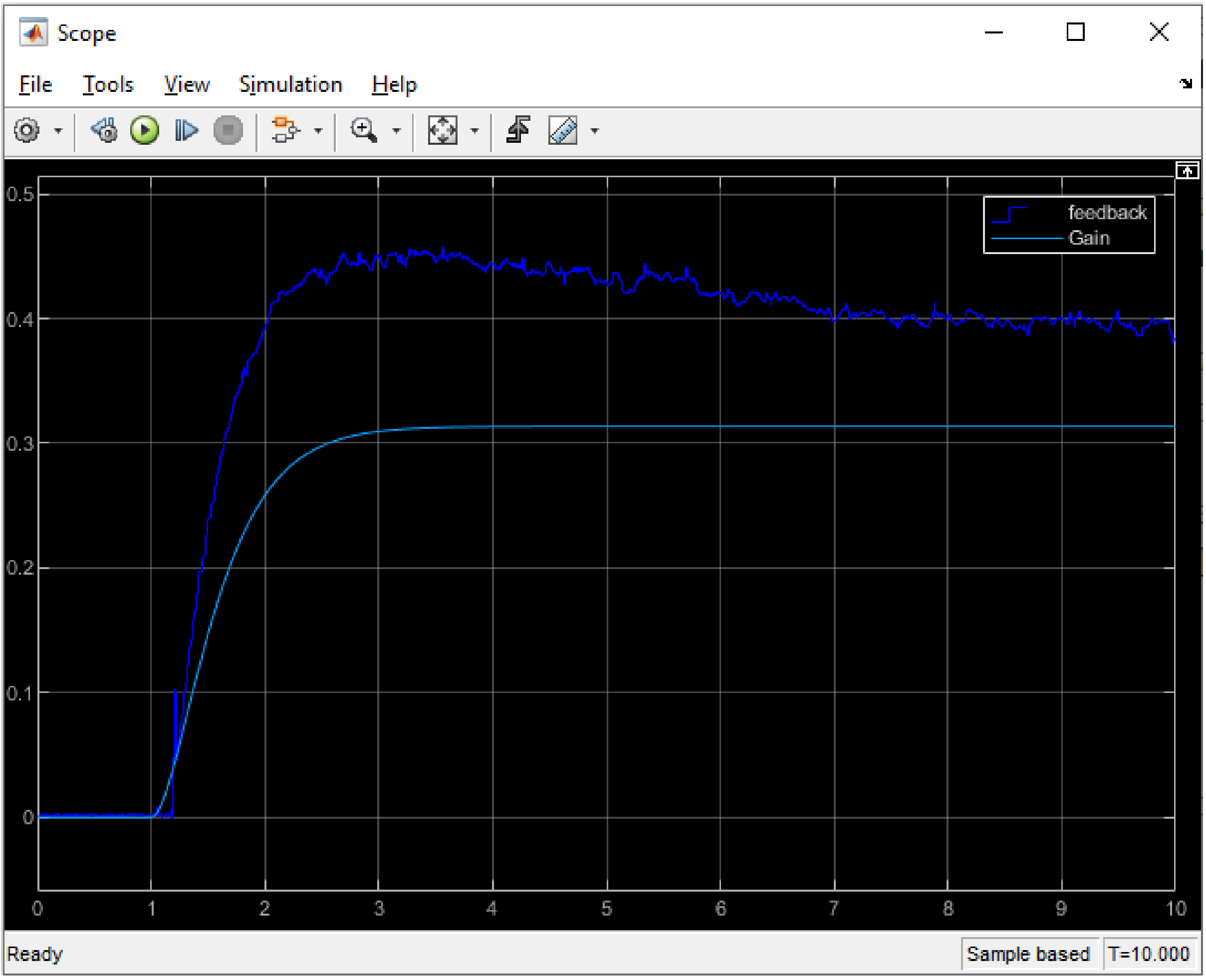
On observe que la valeur du gain statique K change, ce qui n'est pas censé arriver dans un système linéaire.

On conclut donc que le système présente une non linéarité.

On identifie donc une valeur de K = 1.5942.

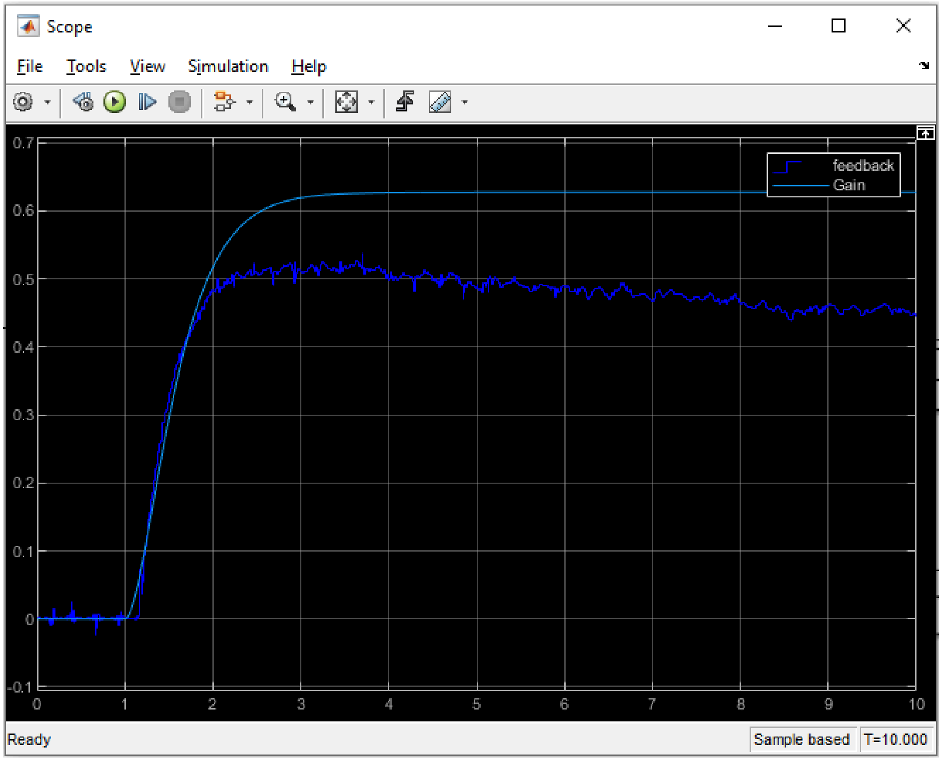
Comparer les deux réponses à un échelon de 5%, 10%, 20% (dépassement, temps de réponse, retard, valeur finale, etc). Conclure sur la validité de la fonction de transfert proposée.

On garde K=1.5942.
Pour un échelon de 5%, on observe :



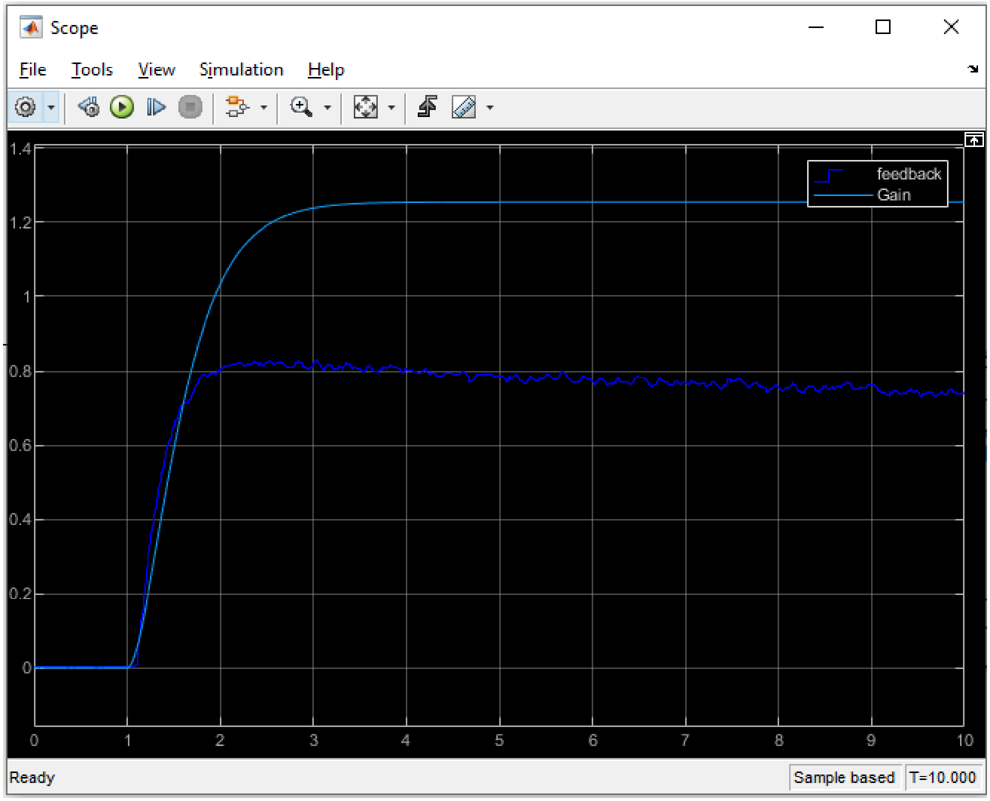
On observe qu'il n'y a pas de dépassement.
Le temps de réponse à 95% correspond au temps que prend le systèpme pour atteindre 95% de sa valeur finale.
Ici on observe un temps de réponse approximatif de 7-1 = 6s.

Pour un échelon de 10%, on observe :



On a un temps de réponse de 9s.

Pour un échelon de 20%, on observe :



On a un temps de réponse de 9s.

On observe que les temps de réponse ne sont pas linéaires.
Ce qui appuie notre précédente conclusion : Le système est non linéaire.

3.3.3 Mise en place du modèle d'état

Insérer matrice de commande

3.4 Conception du retour d'état

Cahier des charges n°1 :
Le système corrigé doit être un système du second ordre
avec les caractéristiques suivantes :
- Dépassement inférieur à 5%,
- Temps de réponse à 5% de 2s

On a un dépassement < 5% donc on suppose z=0.707.
tr = 2s = 3/(0,707*wn) donc wn = 2,19 rad/s
L0 = wn^2 - 10 = -5,4
L1 = 2*z*wn-6,31 = -3,21

forme compagne $A - BL = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -a_0-l_0 & -a_1-l_1 \end{pmatrix}$

Polynôme caractéristique = $\det(sI-(A-BL))$

$= w_n^2 + 2\xi w_n s + s^2$

$\simeq 4,79 + 3,09s + s^2$

$= \alpha_0 + \alpha_1 s + s^2$

$$sI-(A-BL) = \begin{pmatrix} s & 0 \\ 0 & s \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -a_0 & -a_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_0 & l_1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} s & -1 \\ a_0 - l_0 & s+a_1+l_1 \end{pmatrix}$$

$\det = (a_0+l_0)\xi + (a_1+l_1)s + s^2$

$l_0 = \alpha_0 - a_0 = 4,79 - 9,9 = -5,4$

$l_1 = 3,09 - 2\xi w_n = 3,09 - 6,31 = -3,21$

Pour ce qui est de $l_c = \frac{\alpha_0}{b_0} = \frac{4,79}{b_0}$ si on veut par exemple un gain statique de 1 : $1 = \frac{4,79}{b_0}$

Cahier des charges no 2 Le système corrigé doit être un système du second ordre
avec les caractéristiques suivantes :
- Dépassement inférieur à 5%,
- Temps de réponse à 5% de 0,5s.

tr=0,5s = 3/(0,707*wn)
On isole wn et on trouve wn = 8,48

L0 = wn^2 - 10 = 62,02
L1 = 2*z*wn-6,31 = 5.69

Les calculs sont les mêmes que pour le premier cahier des charges.

Louayi BENAMOR et Joshua Touboul-Rosette

Cahier des charges no 3 Le système corrigé doit être avoir les valeurs propres suivantes :
- valeur propre de -2 +2i.
- valeur propre de -2 -2i.

On cherche à obtenir un système stable puisque les parties réelles des pôles sont à valeurs réelles strictement négatives.

Ce sont les racines de wn^2 + 2*z*wn*s+s^2 = 0

delta = z^2 *wn^2 - wn^2
delta < 0 puisque les poles sont complexes. Donc z^2 *wn^2 - wn^2 < 0
Donc z <0
racine (delta) = j * wn * racine (1-zeta^2)

Les valeurs propres sont égales à -z*wn + ou - j*wn * racine (1-z^2)

Donc z*wn = 2
wn * racine (1-z^2) = 2
On isole z est on trouve z = racine (2)/2 = 0.707

on calcule wn = 2.8 rad/s.

On suppose que l'on veut un dépassement inférieur à 5%.

D'après le deuxième cahier des charges on va avoir :
L0 = wn^2 - 10 = - 2
L1 = 2*z*wn-6,31 = -2.3