

Proposition de sujet d'examen en SLI2

Amina Babaslimane
Ichma Zoubert
Zahira Taleb
Horacio Lawson
M. Ameziane Renak
Megane Dias Pascoal

Décembre 2017

Introduction

Nous allons étudier le modèle d'un amortisseur de bus donné par la figure suivante :

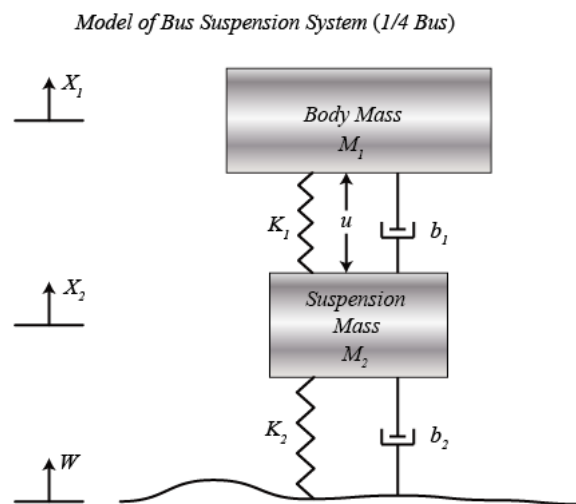


FIGURE 1 – Modèle de l'amortisseur

Concevoir un amortisseur d'automobile est un problème intéressant à étudier en Automatique. Quand le système d'amortisseur est conçu, le modèle à étudier est 1/4 du modèle (une seule roue) pour une étude en 1-D afin de simplifier le problème. Cet amortisseur contient un actionneur qui génère une force U qui permet de contrôler le mouvement du bus sur une route à défauts.

La représentation en espace d'état de ce système est :

$$\left\{ \begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \ddot{X}_1 \\ \dot{Y}_1 \\ \ddot{Y}_1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{b_1 b_2}{M_1 M_2} & 0 & [\frac{b_1}{M_1}(\frac{b_1}{M_1} + \frac{b_1}{M_2} + \frac{b_2}{M_2}) - \frac{K_1}{M_1}] & -\frac{b_1}{M_1} \\ \frac{b_2}{M_2} & 0 & -(\frac{b_1}{M_1} + \frac{b_1}{M_2} + \frac{b_2}{M_2}) & 1 \\ \frac{K_2}{M_2} & 0 & -(\frac{K_1}{M_1} + \frac{K_1}{M_2} + \frac{K_2}{M_2}) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \dot{X}_1 \\ Y_1 \\ \dot{Y}_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{1}{M_1} & \frac{b_1 b_2}{M_1 M_2} \\ 0 & -\frac{b_2}{M_2} \\ \frac{2}{M_2} & -\frac{K_2}{M_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U \\ W \end{bmatrix} \\ Y &= [0 \quad 0 \quad 1 \quad 0] \begin{bmatrix} X_1 \\ \dot{X}_1 \\ Y_1 \\ \dot{Y}_1 \end{bmatrix} + [0 \quad 0] \begin{bmatrix} U \\ W \end{bmatrix} \end{aligned} \right.$$

Avec :

$$M_1 = 2500, M_2 = 320$$

$$K_1 = 80000, K_2 = 500000$$

$$b_1 = 350, b_2 = 15020$$

Script MATLAB :

```

1 m1 = 2500;
2 m2 = 320;
3 k1 = 80000;
4 k2 = 500000;
5 b1 = 350;
6 b2 = 15020;
7
8 A=[0 1 0 0
9     -(b1*b2)/(m1*m2) 0 ((b1/m1)*((b1/m1)+(b1/m2)+(b2/m2))
10      )-(k1/m1) -(b1/m1)
11      b2/m2 0 -((b1/m1)+(b1/m2)+(b2/m2)) 1
12      k2/m2 0 -((k1/m1)+(k1/m2)+(k2/m2)) 0];
13
14 B=[0 0
15     1/m1 (b1*b2)/(m1*m2)
16     0 -(b2/m2)
17     (1/m1)+(1/m2) -(k2/m2)];
18
19 C=[0 0 1 0];
20
21 D=[0 0];
22
23 sys=ss(A,B,C,D);

```

Partie A

1. On considère que le sol est plat, ça influence en quoi les entrées du système (U et W) ?
2. Donner dans ce cas la représentation en espace d'état.
3. Donner la fonction de transfert.
4. Étudier les propriétés du système, et conclure.
5. On souhaite mettre en place un retour d'état. Retrouver les valeurs propres désirées pour :
 - Un temps de réponse $tr < 5s$;
 - Overshoot de 5% ;
 - Pas d'oscillations.
6. Mettre en place un observateur minimal 4 fois plus rapide que la dynamique du système en boucle fermée.

Partie B

Le système subit une perturbation de commande (une sinusoïde amortie de faible amplitude).

- Calculer un nouvel observateur de dynamique uniquement 2 fois plus rapide que le système bouclé par le retour d'état. Quel effet ce changement a-t-il sur la sortie du système et sur ses états estimés ?
- Expliquez le phénomène observé lors des deux dernières questions en vous basant sur une analyse fréquentielle des observateurs.