

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA TOÁN CƠ TIN HỌC



LƯU TUẤN ĐỨC – 17001181

TIỂU LUẬN CUỐI KÌ

Cán bộ hướng dẫn: Thầy HÀ PHI

Ngành: Toán tin ứng dụng
(Chương trình đào tạo: chuẩn)

Hà Nội - 2021

Lời cảm ơn:

Em xin chân thành cảm ơn trường ĐH KHTN, đặc biệt là thầy Hà Phi đã tận tình giúp đỡ em rất nhiều trong quá trình học tập thời gian qua.

Vì còn thiếu nhiều kinh nghiệm cho nên em còn nhiều sai sót trong quá trình học tập, em mong thầy cô có thể cho em vài kinh nghiệm quý giá để hoàn thiện kỹ năng hơn.

Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn trường ĐH KHTN, cảm ơn thầy Hà Phi.

Bài 1:

Ta có: $D = \lim_{s \rightarrow \infty} G(s) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

$$\widehat{G(s)} - D = \begin{bmatrix} \frac{s}{(s-1)^2} - 0 & \frac{s}{s-1} - 1 \\ \frac{s^2 + 2s - 9}{(s-1)(s+3)} - 1 & \frac{s+4}{s+3} - 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{s}{(s-1)^2} & \frac{1}{s-1} \\ \frac{-6}{(s-1)(s+3)} & \frac{1}{s+3} \end{bmatrix} = \frac{1}{(s-1)^2(s+3)} \begin{bmatrix} S(S+3) & (S-1)(S+3) \\ -6(S-1) & (S-1)^2 \end{bmatrix}$$

$\Rightarrow G(s)$ sẽ có dạng $(S-1)^2(S+3) = S^3 + 1S^2 - 5S + 3$ ($r = 3$)

Ta lại có: $N(s) = N_1 S^2 + N_2 S + N_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} S^2 + \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -2 \end{bmatrix} S + \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$

$\Rightarrow N_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; N_2 = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -2 \end{bmatrix}; N_3 = \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$

- Dạng chính tắc điều chỉnh thu được sẽ có: $n = r * p = 3 * 2 = 6$ (số chiều)

Hệ không gian trạng thái :

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

Với $A = \begin{bmatrix} -\alpha_1 I_{p_1} & -\alpha_2 I_p & -\alpha_3 I_p \\ I_p & O_p & 0 \\ 0 & I_p & O_p \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} -1 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & 5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & -3 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 5 & 0 & -3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} I_p \\ O_p \\ O_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad C = [N_1 \quad N_2 \quad N_3] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & -6 & -2 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

=>

$$\begin{cases} \dot{X} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 5 & 0 & -3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} u \\ Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & -6 & -2 & 6 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u \end{cases}$$

- **Dạng chính tắc quan sát thu được sẽ có:** $n = r * p = 3 * 2 = 6$ (số chiều)

Hệ không gian trạng thái:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} -\alpha_1 I_p & I_p & 0 \\ -\alpha_2 I_p & O_p & I_p \\ -\alpha_3 I_p & 0 & O_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 3 & 2 \\ -6 & 2 \\ 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}; \quad C = [I_4 \quad O_4 \quad 0] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

=>

$$\begin{cases} \dot{X} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 3 & 2 \\ -6 & -2 \\ 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix} u \\ Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u \end{cases}$$

Code trong Matlab:

```
n1= [0 1 3 0; 1 1 -11 9];
```

```
q1= [1 1 -5 3];
```

```
[A1, B1, C1, D1]= tf2ss(n1,q1)
```

```
n2= [1 2 -3 0; 1 2 -7 4];
```

```
q2= [1 1 -5 3];
```

```
[A2, B2, C2, D2]= tf2ss(n2,q2)
```

```
A= blkdiag(A1, A2)
```

```
B= blkdiag(B1, B2)
```

```
C= [C1 C2]
```

```
D= [D1 D2]
```

```
[A,B,C,D]= minreal(A,B,C,D)
```

```
sys = ss(A,B,C,D);
```

```
figure(1);
```

```
clf;
```

```
[y,t,x] = step(sys,10);
```

```
plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,3),t,y(:,1),t,y(:,2))
```

```
legend('x1','x2','x3','y1','y2')
```

```
title('Plot the step response for the system')
```

```
grid on
```

```
M1 = max(abs(x(:,1)))
```

```
M2 = max(abs(x(:,2)))
```

```
M3 = max(abs(x(:,3)))
```

```
My1 = max(abs(y(:,1)));
```

```
My2 = max(abs(y(:,2)));
My = max(My1,My2)
P = [My/M1 0 0; 0 My/M2 0; 0 0 My/M3]
A = P * A *inv(P)
B = P * B
C = C * inv(P)
sys= ss(A,B,C,D);

figure(2);
clf;
[y,t,x] = step(sys,10);
plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,3),t,y(:,1),t,y(:,2))
legend('x1','x2','x3','y1','y2')
title('Plot the step response for the system')
grid on
M1 = max(abs(x(:,1)));
M2 = max(abs(x(:,2)));
M3 = max(abs(x(:,3)));
My1 = max(abs(y(:,1)));
My2 = max(abs(y(:,2)));
My = max(My1,My2)
disp('Max of an amplitude a for step input is: ')
10/My
```

Môn học: Một số vấn đề chọn lọc trong tính toán khoa học

