

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

Nguyễn Vũ Minh Quân

**TIỂU LUẬN CUỐI KÌ MÔN
MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC TRONG TÍNH TOÁN
KHOA HỌC**

**Ngành Toán – Tin ứng dụng
(Chương trình đào tạo chuẩn)**

Hà Nội - 2021

Bài 1:

$$\widehat{G(s)} - D = \begin{bmatrix} \frac{s}{(s-1)^2} - 0 & \frac{s}{s-1} - 1 \\ \frac{s^2 + 2s - 9}{(s-1)(s+3)} - 1 & \frac{s+4}{s+3} - 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{s}{(s-1)^2} & \frac{1}{s-1} \\ \frac{-6}{(s-1)(s+3)} & \frac{1}{s+3} \end{bmatrix}$$

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

Viết lại $G(s) = (S-1)^2(S+3) = S^3 + 1S^2 - 5S + 3$
 r (bậc cao nhất của mẫu số) = 3

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

$$\begin{bmatrix} S^2 + 3S & S^2 + 2S - 3 \\ -6S + 6 & S^2 - 2S + 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} S^2 + \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -2 \end{bmatrix} S + \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$$

Ta có :

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

+) Dạng chính tắc điều chỉnh được :

Số chiều là: $n = r \cdot p = 3 \cdot 2 = 6$

Hệ không gian trạng thái :

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

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

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

$$B = \begin{bmatrix} I_p \\ O_p \\ O_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & -6 & -2 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = [N_1 \quad N_2 \quad N_3]$$

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

+)Dạng chính tắc quan sát được:

$$n = r * p = 3 * 2 = 6$$

Hệ không gian trạng thái:

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

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

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

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

$$C = [I_4 \quad O_4 \quad 0] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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

Code:

```
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

```

Câu 2:

- a. Xây dựng mô hình không gian - trạng thái của hệ thống khi đầu ra mong muốn là vị trí góc của tải θ .

$$x = [x_1 \quad x_2 \quad x_3] = [\theta \quad \dot{\theta} \quad i]$$

$$\text{với } \dot{x}_1 = \dot{\theta} = x_2; \dot{x}_2 = \ddot{\theta} = \frac{N.K_m}{J_e} x_3 - \frac{T_d(t)}{J_e}; \dot{x}_3 = \frac{di}{dt} = \frac{-N.K_m}{L} x_2 - \frac{R}{L} x_3 + \frac{1}{L} v(t)$$

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{N.K_m}{J_e} \\ 0 & \frac{-N.K_m}{L} & \frac{-R}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1}{J_e} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_d(t) \\ v(t) \end{bmatrix}$$

Mô hình không gian-trạng thái:

$$\dot{X} = A.x(t) + B.u(t) \text{ với } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{N.K_m}{J_e} \\ 0 & \frac{-N.K_m}{L} & \frac{-R}{L} \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1}{J_e} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix}$$