

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

Nguyễn Quang Minh

**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:

$$\begin{bmatrix} \frac{S}{(S-1)^2} & \frac{S}{S-1} \\ \frac{S^2+2S-9}{(S-1)(S+3)} & \frac{S+4}{S+3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{S}{S^2-2S+1} & \frac{S}{S-1} \\ \frac{S^2+2S-9}{S^2+2S-3} & \frac{S+4}{S+3} \end{bmatrix}$$

$$D = \lim_{S \rightarrow +\infty} G(S) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

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

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

Viết lại: $\hat{G}(S) = (S-1)^2(S+3) = S^3 + 1 \cdot S^2 - 5S + 3$

Căn bậc cao nhất của mẫu số = 3

$$\begin{aligned} N(S) &= N_1 S^2 + N_2 S + N_3 = \begin{bmatrix} S(S+3) & (S-1)(S+3) \\ -6(S-1) & (S-1)^2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} S^2 + 3S & S^2 + 2S - 3 \\ -6S + 6 & S^2 - 2S + 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} S^2 + \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -2 \end{bmatrix} S + \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix} \\ &\quad \quad \quad N_1 \quad \quad \quad N_2 \quad \quad \quad N_3 \end{aligned}$$

- Dạng chính tắc điều khiển được:

Số chiều là $n = r.p = 3.2 = 6$

Hệ không gian trạng thái

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

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

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

$$B = \begin{bmatrix} Ip \\ 0p \\ 0p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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

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

- Dạng chính tắc quan sát được:

$$N = n.q = 3.2 = 6$$

Hệ không gian trạng thái:

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

$$\begin{aligned}
 A &= \begin{bmatrix} -\alpha_1 Ip & Iq & 0 \\ -\alpha_2 Ip & 0q & Iq \\ -\alpha_3 Ip & 0 & 0q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \\
 & 5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\
 & -3 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \\
 A &= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

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

$$C = [Iq \quad 0q \quad 0] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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

- Thực hành lập trình:

```
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

```