

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



**NGUYỄN THU PHƯƠNG**

**BÁO CÁO CUỐI KÌ MÔN MỘT SỐ VẤN ĐỀ  
CHỌN LỌC TRONG TÍNH TOÁN KHOA HỌC**

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

**Cán bộ hướng dẫn:** Ts.Hà Phi

**Hà Nội - 2020**

Câu 1:

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

a)

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

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

Viết lại:

$$\begin{aligned} G(s) &= (S-1)^2(S+3) \\ &= S^3 + S^2 - 5S + 3 \end{aligned}$$

r (Bậc cao nhất của mẫu số) = 3

$$\begin{aligned} N(s) &= N_1 S^2 + N_2 S + N_3 \\ &= \begin{bmatrix} S(S+3) & (S-1)(S+3) \\ -6(S-1) & (S-1)^2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} S^2 + 3S & S^2 + 2S - 3 \\ -6S + 6 & S^2 - 2S + 1 \end{bmatrix} \\ &= \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}_{N1} S^2 + \underbrace{\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & 2 \end{bmatrix}}_{N2} S + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}}_{N3} \end{aligned}$$

+) Dạng chính tắc điều khiển được:

Số chiều là  $n = r.p = 3.2 = 6$

Hệ không gian trạng thái

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

$$\begin{aligned} \text{Với } A &= \begin{bmatrix} -\alpha_1 \cdot Ip_1 & -\alpha_2 \cdot Ip & -\alpha_3 \cdot Ip \\ Ip & 0p & 0 \\ 0 & Ip & 0p \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -1 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & -5 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & -3 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 5 & 0 & -3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

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

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

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

+) Dạng chính tắc quan sát được

$$N = r.p = 3.2 = 6$$

Hệ không gian trạng thái

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

$$A = \begin{bmatrix} -\alpha_1 Ip & Ip & 0 \\ -\alpha_2 Ip & 0P & Ip \\ -\alpha_3 Ip & 0 & 0p \end{bmatrix}$$

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

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

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

```

1 %% Bai1 G(s)= [ s/(s-1)^2 s/(s-1) ; (s^2+2s-9)/(s-1)(s+3) (s+4)/(s+3) ]
2 clear all; close all; clc
3 N1 = [0 1 3 0; 1 1 -11 9] ; Q1=[1 1 -5 3];
4 [A1,B1,C1,D1] = tf2ss(N1,Q1);
5 N2 = [1 2 -3 0; 1 2 -7 4]; Q2=[1 1 -5 3];
6 [A2,B2,C2,D2] = tf2ss(N2,Q2);
7
8 A = blkdiag(A1,A2);
9 B = blkdiag(B1,B2);
10 C = [C1 C2];
11 D = [D1 D2];

```

Kết quả không gian trạng thái  $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$

▼ Workspace				
Name	Value	Size	Class	
A	6×6 double	6×6	double	
A1	[-1,5,-3;1,0,0;0,1,0]	3×3	double	
A2	[-1,5,-3;1,0,0;0,1,0]	3×3	double	
B	6×2 double	6×2	double	
B1	[1;0;0]	3×1	double	
B2	[1;0;0]	3×1	double	
C	2×6 double	2×6	double	
C1	[1,3,0;0,-6,6]	2×3	double	
C2	[1,2,-3;1,-2,1]	2×3	double	
D	[0,1;1,1]	2×2	double	
D1	[0;1]	2×1	double	
D2	[1;1]	2×1	double	
N1	[0,1,3,0;1,1,-11,9]	2×4	double	
N2	[1,2,-3,0;1,2,-7,4]	2×4	double	
Q1	[1,1,-5,3]	1×4	double	
Q2	[1,1,-5,3]	1×4	double	

b- Hệ nhận dạng tối thiểu cần tìm :

$$x = \begin{bmatrix} -0.6387 & 5.0716 & 1.0711 \\ 0.8890 & -1.1568 & -0.5902 \\ 0.2736 & 0.8325 & 0.7955 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -0.8058 & -0.4395 \\ 0.0619 & 0.1333 \\ -0.0455 & -0.2234 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} -1.2523 & -2.9014 & -3.7435 \\ 0.7096 & 8.7805 & -0.6317 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u$$

$$am = \begin{bmatrix} -0.6387 & 5.0716 & 1.0711 \\ 0.8890 & -1.1568 & -0.5902 \\ 0.2736 & 0.8325 & 0.7955 \end{bmatrix}$$

$$bm = \begin{bmatrix} -0.8058 & -0.4395 \\ 0.0619 & 0.1333 \\ -0.0455 & -0.2234 \end{bmatrix}$$

$$cm = \begin{bmatrix} -1.2523 & -2.9014 & -3.7435 \\ 0.7096 & 8.7805 & -0.6317 \end{bmatrix}$$

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

```
%bai1 cau b
```

```
[am,bm,cm,dm] = minreal(A,B,C,D);
```

c –

$$\begin{aligned} \text{Ta thấy } |x_1|_{\max} &= 3.7976e + 04 \\ |x_2|_{\max} &= 3.8007e + 03 \\ |x_3|_{\max} &= 4.3190e + 04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} |y_1|_{\max} &= 2.2026e + 05 \\ |y_2|_{\max} &= 3.3037e + 04 \end{aligned}$$

$$|y|_{\max} = 2.2026e + 05$$

Thực hiện phép biến đổi số:

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= \frac{|y|_{\max}}{|x_1|_{\max}} x_1 = \frac{2.2026e + 05}{3.7976e + 04} = 5.8001 \\ \bar{x}_2 &= \frac{|y|_{\max}}{|x_2|_{\max}} x_2 = \frac{2.2026e + 05}{3.8007e + 03} = 57.9540 \\ \bar{x}_3 &= \frac{|y|_{\max}}{|x_3|_{\max}} x_3 = \frac{2.2026e + 05}{4.3190e + 04} = 5.0999 \end{aligned}$$

$$\text{Bước nhảy với độ lớn a tối đa là } \frac{10}{|y|_{\max}} = \frac{10}{2.2026e+05} = 4.5400e - 05$$

```

b1.m * Bartnew.m exp1234.m Figure 2 Figure 2
19 %bail cau c d
20 % Magnitude scaling
21
22 %help step % See the syntax step
23 %-- Function File: [Y, T, X] = step (SYS)
24 %-- Function File: [Y, T, X] = step (SYS, T)
25 %-- Function File: [Y, T, X] = step (SYS, TFINAL)
26 %-- Function File: [Y, T, X] = step (SYS, TFINAL, DT)
27
28 sys = ss(am,bm,cm,dm) ;
29
30 figure(2); clf;
31 [y,t,x] = step(sys,10);
32 plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,3),t,y(:,1),t,y(:,2))
33 legend('x1','x2','x3','y1','y2')
34 title('Plot the step response for the system')
35 grid on
36
37
38 M1 = max(abs(x(:,1)))
39 M2 = max(abs(x(:,2)))
40 M3 = max(abs(x(:,3)))
41 My1 = max(abs(y(:,1)))
42 My2 = max(abs(y(:,2)))
43 My = max(My1,My2);

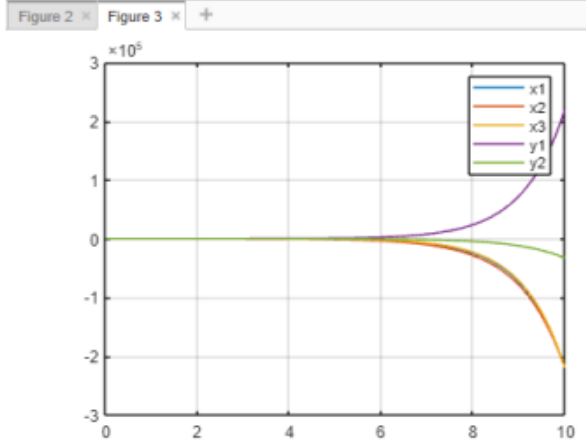
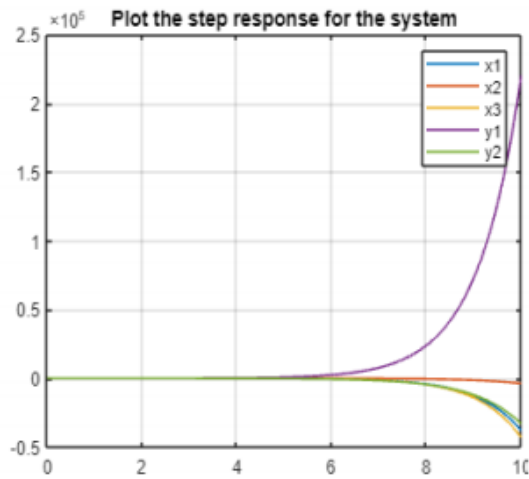
```

```

38 M1 = max(abs(x(:,1)))
39 M2 = max(abs(x(:,2)))
40 M3 = max(abs(x(:,3)))
41 My1 = max(abs(y(:,1)))
42 My2 = max(abs(y(:,2)))
43 My = max(My1,My2);
44
45 P = [My/M1 0 0; 0 My/M2 0; 0 0 My/M3] ;
46 am = P * am = inv(P)
47 bm = P * bm
48 cm = cm * inv(P)
49 sys = ss(am,bm,cm,dn) ;
50
51 figure(3); clf;
52 [y,t,x] = step(sys,10);
53 plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,3),t,y(:,1),t,y(:,2))
54 legend('x1','x2','x3','y1','y2')
55 grid on
56
57 M1 = max(abs(x(:,1)))
58 M2 = max(abs(x(:,2)))
59 M3 = max(abs(x(:,3)))
60 My1 = max(abs(y(:,1)))
61 My2 = max(abs(y(:,2)))
62 My = max(My1,My2);
63
64 disp('Max of an amplitude a for step input is: ')
65 10/My
66

```

COMMAND WINDOW





Bai2.m	b1.m	Bai1new.m	exp1234.m	Figure 2	Figure 2	Fig
--------	------	-----------	-----------	----------	----------	-----

```

Command Window

M2 =

    2.2026e+05

M3 =

    2.2026e+05

My1 =

    2.2026e+05

My2 =

    3.3037e+04

Max of an amplitude a for step input is:

ans =

    4.5400e-05

>>

```

Câu 2:

a) Mô hình không gian trạng thái của hệ thống:

$$X = [X_1 \quad X_2 \quad X_3] = [\theta \quad \dot{\theta} \quad i]$$

Vậy  $\dot{X}_1 = \dot{\theta} = X_2$  (3)

$$\dot{X}_2 = \ddot{\theta} = \frac{NK_m}{J_e} X_3 - \frac{T_d(t)}{J_e} \text{ (Phương trình 1)}$$

$$\dot{X}_3 = \frac{di}{dt} = \frac{-NK_m}{L} X_2 - \frac{R}{L} X_3 + \frac{1}{L} v(t) \text{ (Phương trình 2)}$$

$$y = \theta = X_1$$

Hệ phương trình

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{NK_m}{J_e} \\ 0 & \frac{-NK_m}{L} & \frac{-R}{L} \end{bmatrix}}_{\text{Matrix A}} \underbrace{\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}}_{\text{Vector X}} + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1}{J_e} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix}}_{\text{Matrix B}} \underbrace{\begin{bmatrix} T_d(t) \\ v(t) \end{bmatrix}}_{\text{Vector U}}$$

$$\Leftrightarrow \dot{X} = A X(t) + B V(t)$$

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} X(t)$$

b,  $K_m = 0,05 \text{ Nm/A}$ ,  $R = 1,2 \Omega$ ,  $L = 0,05 \text{ H}$ ,  $J_m = 0,0008 \text{ kg/m}^2$ ,  $J = 0,02 \text{ kg/m}^2$  và  $N = 12$ .

$$J_e = J + N J_m = 0.02 + 12 \times 0.0008 = 0.0296$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{12 \times 0.05}{0.05} \\ 0 & \frac{-12 \times 0.05}{0.05} & \frac{-1.2}{0.05} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1250}{37} & 0 \\ 0 & 20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_d(t) \\ v(t) \end{bmatrix}$$

$$\text{Vậy } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 12 \\ 0 & -12 & -24 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1250}{37} & 0 \\ 0 & 20 \end{bmatrix} \quad C = [1 \quad 0 \quad 0] \quad D = 0$$

```
Bai2.m x b1.m x Bai1new.m x exp1234.m x +
1 %Bai2 b
2
3 clear all; close all; clc
4 A=[0 1 0;0 0 12;0 -12 -24];
5 B=[ 0 0;-1250/37 0;0 20 ];
6 C=[1 0 0 ;0 0 0];
7 D=[0 0;0 0 ];
8
9 %he khong gian trang thai
10 [N1,D1]=ss2tf(A,B,C,D,1);
11 % khong diem va cuc
12 [Z1,P1,K1] = tf2zp(N1,D1)
13
14
15
16
```

$$N1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -33.7838 & -810.8108 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D1 = C = [1 \quad 24 \quad 144 \quad 0]$$

Hàm truyền trong bài:

Số chiều của u 2x1

Số chiều của x là 3x1

Số chiều của y là 1x1

Vậy hàm truyền là

$$\widehat{g_{yu}}(s) = \frac{0 \times s^2 + (-33.7808) \times s + (-810.8108) \times s^0}{1 \times s^3 + 24 \times s^2 + 144 \times s^1 + 0 \times s^0} = \frac{-33.7808s - 810.8108}{s^3 + 24s^2 + 144s}$$

Z1 =

-24.0000      Inf

P1 =

0.0000 + 0.0000i

-12.0000 + 0.0000i

-12.0000 - 0.0000i

K1 =

-33.7838

0

>>

Z1 là không điểm

P1 cực