

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



BÁO CÁO KẾT THÚC MÔN HỌC
MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC TRONG TÍNH TOÁN KHOA HỌC

Sinh viên thực hiện: Chu Chí Kiên

Mã sinh viên: 17001515

Ngành: Toán – Tin Ứng dụng

Chương trình đào tạo: Chuẩn

Giảng viên 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)

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

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

Viết lại:

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

r (Bậc cao nhất của mẫu số) = 3

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

$$= \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}_{N1} s^2 + \underbrace{\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & 2 \end{bmatrix}}_{N2} s + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}}_{N3}$$

+) Dạng chính tắc điều khiển được:

Số chiều là $n = r * p = 3 * 2 = 6$

Hệ không gian trạng thái

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

$$\begin{aligned} \text{Với } A &= \begin{bmatrix} -\alpha_1 I_{p_1} & -\alpha_2 I_p & -\alpha_3 I_p \\ I_p & 0_p & 0 \\ 0 & I_p & 0_p \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -1 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & -5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & -3 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -1 & 0 & 5 & 0 & -3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$B = \begin{bmatrix} I_p \\ 0_p \\ 0_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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

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

+) Dạng chính tắc quan sát được:

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

Hệ không gian trạng thái

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

$$A = \begin{bmatrix} -\alpha_1 I_p & I_q & 0 \\ -\alpha_2 I_p & 0_q & I_q \\ -\alpha_3 I_p & 0 & 0_q \end{bmatrix}$$

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

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

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

$$C = [I_q \quad 0_q \quad 0] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Kết quả của không gian trạng thái bằng thực hành lập trình

Hệ nhận dạng tối thiểu cần tìm:

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

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

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

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

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

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

c,

```

Bai2.m x b1.m x Bai1new.m x exp1234.m x Figure 2 x Figure 2 x
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);
44
45
46 P = [My/M1 0 0; 0 My/M2 0 ; 0 0 My/M3] ;
47 am = P * am * inv(P)
48 bm = P * bm
49 cm = cm * inv(P)
50 sys = ss(am,bm,cm,dm) ;
51
52 figure(3); clf;
53 [y,t,x] = step(sys,10);
54 plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,3),t,y(:,1),t,y(:,2))
55 legend('x1','x2','x3','y1','y2')
56 grid on
57
58 M1 = max(abs(x(:,1)))
59 M2 = max(abs(x(:,2)))
60 M3 = max(abs(x(:,3)))
61 My1 = max(abs(y(:,1)))
62 My2 = max(abs(y(:,2)))
63 My = max(My1,My2);
64
65 disp('Max of an amplitude a for step input is: ')
66 10/My
67
COMMAND WINDOW

```

Chương trình code

$$N_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 0; & 1 & 1 & -11 & 9 \end{bmatrix};$$

$$Q_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -5 & 3 \end{bmatrix};$$

$$[A_1, B_1, C_1, D_1] = tf2ss(N_1, Q_1);$$

$$A = blkdiag(A_1, A_2)$$

$$B = blkdiag(B_1, B_2)$$

$$C = [C_1, C_1]$$

$$D = [D_1, D_1]$$

$$[A, B, C, D] = mineral(A, B, C, D)$$

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

$$figure(1); clf;$$

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

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

```

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

```

$$M3 = \max(abs(x(:,3)))$$

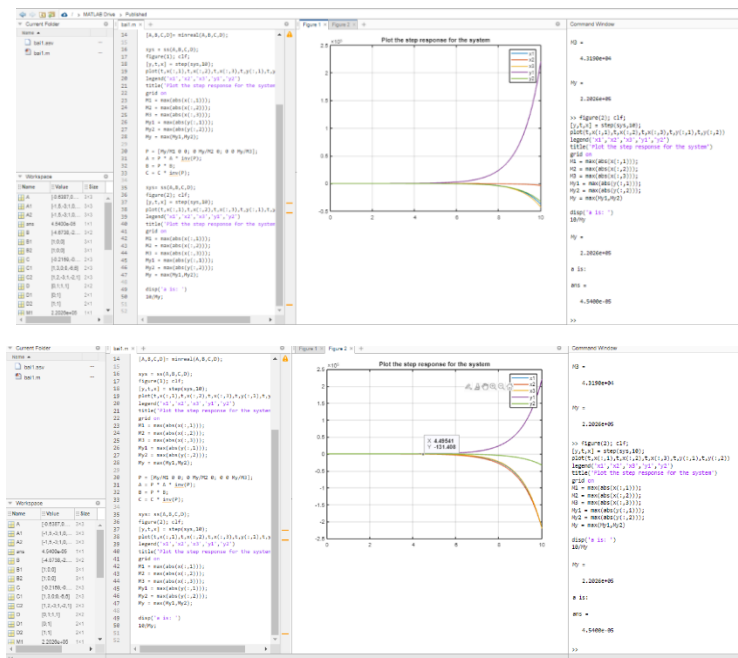
$$My1 = \max(abs(y(:,1)));$$

$$My2 = \max(abs(y(:,2)));$$

$$M_y = \max(M_{y1}, M_{y2})$$

```
disp('a is:')
```

$10/\text{My}$



Bước nhảy với độ lớn a tối đa là $4.5400e - 05$

Câu 2:

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

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

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

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

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

$$y = \theta = X_1$$

Hệ phương trình

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{NK_m}{J_e} \\ 0 & \frac{-NK_m}{L} & \frac{-R}{L} \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}}_{X(t)} + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1}{J_e} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix}}_B \underbrace{\begin{bmatrix} T_d(t) \\ v(t) \end{bmatrix}}_{V(t)}$$

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

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

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 $N = 12$.

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

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{12 \times 0.05}{0.05} \\ 0 & \frac{-12 \times 0.05}{0.05} & \frac{-1.2}{0.05} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1250}{37} & 0 \\ 0 & 20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_d(t) \\ v(t) \end{bmatrix}$$

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

```
%Bai2 b
clear all; close all; clc
A=[0 1 0;0 0 12;0 -12 -24];
B=[ 0 0;-1250/37 0;0 20 ];
C=[1 0 0 ;0 0 0];
D=[0 0;0 0 ];
%he không gian trạng thái
[N1,D1]=ss2tf(A,B,C,D,1);
% không điểm và cực
[Z1,P1,K1] = tf2zp(N1,D1)
```

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

$$D1 = C = \begin{bmatrix} 1 & 24 & 144 & 0 \end{bmatrix}$$

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

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

