ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA TOÁN – CƠ – TIN HỌC

TIỂU LUẬN CUỐI KỲ

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC TRONG TÍNH TOÁN KHOA HỌC

Sinh viên thực hiện : Bùi Thị Phượng

Lớp : K62A2- Toán-tin ứng dụng

Mã sinh viên : 17001500

Giáo viên hướng dẫn: TS.Hà Phi

Hà Nội, 2021

TIỂU LUẬN CUỐI KỲ

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC TRONG TÍNH TOÁN KHOA HỌC

Câu 1:

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

$$D = \lim_{s\to\infty} G(s) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad , p = q = 2$$

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

$Q(s) = (s-1)^2(s+3) = s^3 + s^2 - 5s + 3$, $r = 3$

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

$$N(s) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} s^2 + \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -6 & -2 \end{bmatrix} s + \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$$

+Dạng chính tắc điều khiển được:

Số chiều là n = r.p = 3.2 =6

Hệ không gian trạng thái: $\begin{cases} \dot{X} = Ax + Bu \\ Y = Cx + Du \end{cases}$ với :

$$A=\begin{bmatrix} -1 & 0 & \vdots & 5 & 0 & \vdots & -3 & 0 \\ 0 & -1 & & 0 & 5 & & 0 & -3 \\ 1 & 0 & \vdots & 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & & 0 & 0 & & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \vdots & 1 & 0 & \vdots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & & 0 & 1 & & 0 & 0 \end{bmatrix};\ B=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \vdots & 3 & 2 & \vdots & 0 & -3 \\ 0 & 1 & \vdots & -6 & -2 & \vdots & 6 & 1 \end{bmatrix};\ D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Vậy dạng chính tắc điều khiển được là:

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

+Dạng chính tắc quan sát được:

Số chiều n = r.q = 3.2 = 6

Vậy dạng chính tắc quan sát được là:

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

* 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
```

* Kết quả thu được:

```
A1 =

  -1    5   -3
   1    0    0
   0    1    0


B1 =

   1
   0
   0


C1 =
```

1	3	0
0	-6	6

D1 =

0
1

A2 =

-1	5	-3
1	0	0
0	1	0

B2 =

1
0
0

C2 =

1	2	-3
1	-2	1

D2 =

1
1

A =

-1	5	-3	0	0	0
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	0	-1	5	-3
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0

B =

1	0
0	0
0	0
0	1
0	0
0	0

C =

1	3	0	1	2	-3
0	-6	6	1	-2	1

D =

0	1
1	1

3 states removed.

A =

-0.6387	5.0716	1.0711
0.8890	-1.1568	-0.5902
0.2736	0.8325	0.7955

B =

```
  -0.8058   -0.4395
   0.0619    0.1333
  -0.0455   -0.2234


C =

  -1.2523   -2.9014   -3.7435
   0.7096    8.7805   -0.6317


D =

     0     1
     1     1


M1 =

   3.7976e+04


M2 =

   3.8007e+03


M3 =

   4.3190e+04


My =

   2.2026e+05


P =
```

```
    5.8001         0         0
         0   57.9540         0
         0         0    5.0999
```

A =

```
   -0.6387    0.5076    1.2182
    8.8831   -1.1568   -6.7072
    0.2405    0.0733    0.7955
```

B =

```
   -4.6738   -2.5493
    3.5846    7.7273
   -0.2321   -1.1395
```

C =

```
   -0.2159   -0.0501   -0.7340
    0.1223    0.1515   -0.1239
```

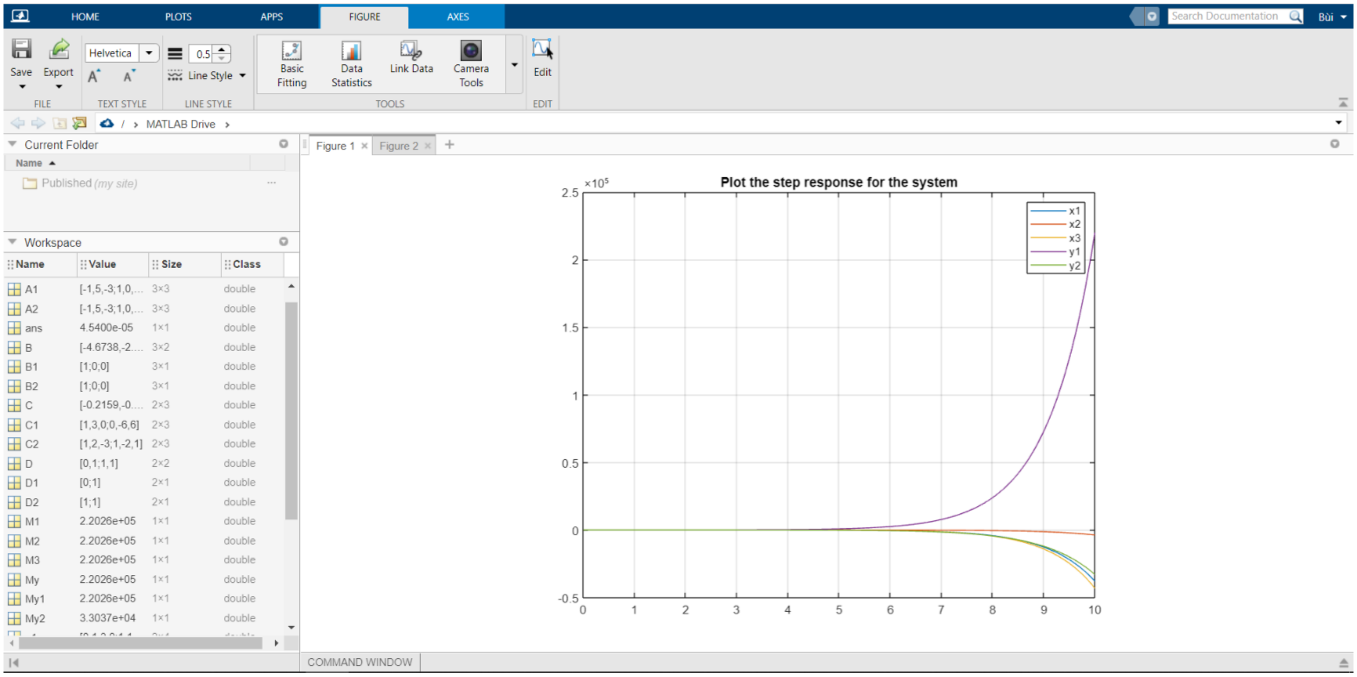
My =

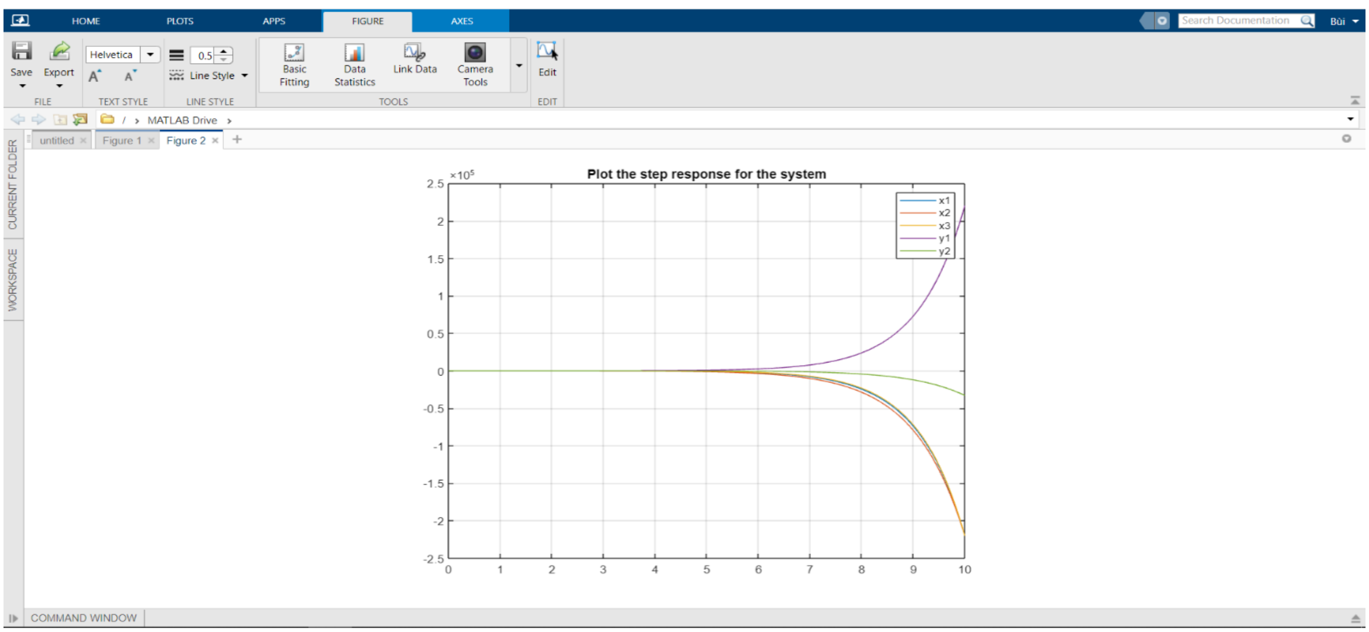
   2.2026e+05

Max of an amplitude a for step input is:

ans =

   4.5400e-05





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.

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

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) 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= $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{-1}{J_e} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} \end{bmatrix}$

* Thực hành lập trình

```
A= [0 1 0; 0 0 4.44;0 -12 -24];
B= [0 0; -7.4 0; 0 20];
C=[ 1 0 0];
D=[ 0 0];
[N1, D1]= ss2tf(A, B, C, D, 1)

N1 =

       0         0   -7.4000 -177.6000


D1 =

    1.0000   24.0000   53.2800         0


 N= [ 0 0 -7.4 -177.6];
D= [ 1 24 53.2 0];
sys= tf(N, D)
```

```
sys =

    -7.4 s - 177.6
  ---------------------
  s^3 + 24 s^2 + 53.2 s

Continuous-time transfer function.

P= pole(sys)

P =

        0
  -21.5289
   -2.4711

[z1,p1,k1]=tf2zp(N1,D1)

z1 =

  -24.0000


p1 =

        0
  -21.5247
   -2.4753


k1 =

   -7.4000
```