MATLAB 课程实验作业三

实验目的：零极点与系统稳定性

实验要求：

1、要求在 MATLAB 环境下运行验收，独立完成不得与他人共享。

2、会解释程序中语句。

一、用 MATLAB 语言描述下列系统，并求出零极点。

(1) $\frac{dr(t)}{dt}+r(t)=e(t)$

```
%%%%%%(1)%%%%%%
%求极零点
A1=[0 1];
B1=[1 1];
sys1=tf(A1,B1);
[z1,p1,k1]=tf2zp(A1,B1);
fprintf("z=");disp(z1);%空
```

```
z=
```

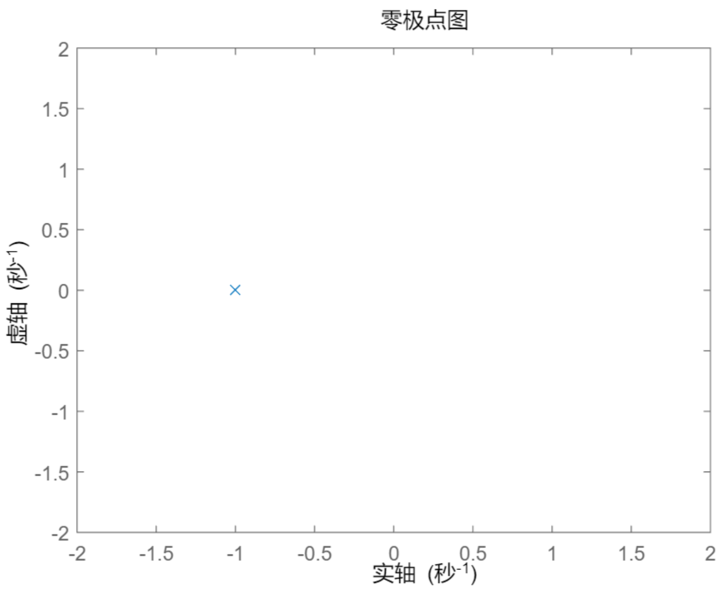
```
fprintf("p=");disp(p1);
```

```
p=    -1
```

```
fprintf("k=");disp(k1);
```

```
k=     1
```

```
%作极零图
figure(1);
pzmap(sys1);
axis([-2,2,-2,2]);
```



(2) $$\frac{d^2r(t)}{dt^2}-5\frac{dr(t)}{dt}=10e(t)$$

```
%%%%%%(2)%%%%%%
%求极零点
A2=[0 0 10];
B2=[1 -5 0];
sys2=tf(A2,B2);
[z2,p2,k2]=tf2zp(A2,B2);
disp('z=');disp(z2);%空
```

```
z=
```

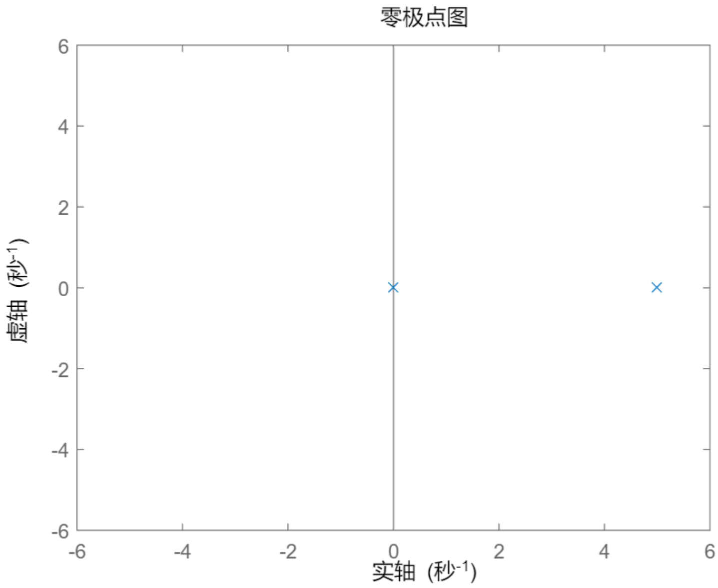
```
disp('p=');disp(p2);
```

```
p=
     0
     5
```

```
fprintf("k=");disp(k2);
```

```
k=    10
```

```
%作极零图
figure(2);
pzmap(sys2);
axis([-6,6,-6,6]);
```



二、已知下列传递函数$H(s)$或者$H(z)$，求其零极点，并画出零极点图。

(1) $H(s)=\dfrac{3(s-1)(s-2)}{(s+1)(s+2)}$

```
%%%%%%(1)%%%%%%
%求极零点
A1=3*conv([1 -1],[1 -2]);
B1=conv([1 1],[1 2]);
[z1,p1,k1]=tf2zp(A1,B1)
```

z1 = 2×1

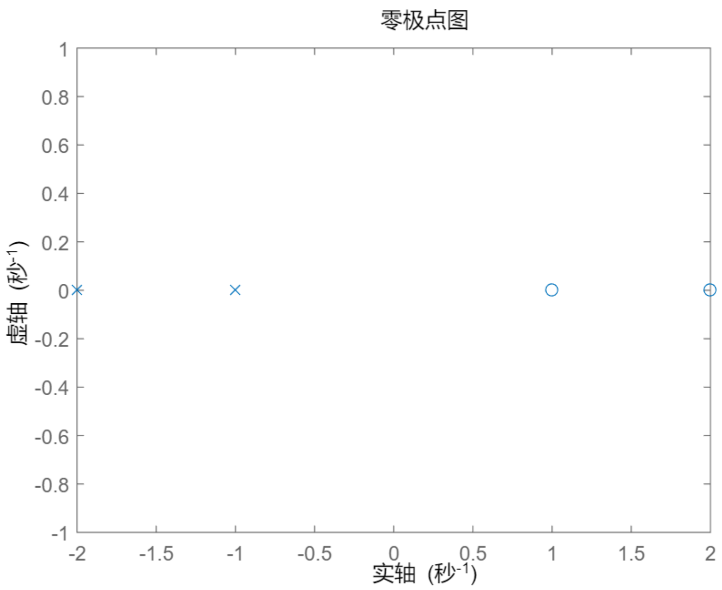
$$\begin{matrix} 2 \\ 1 \end{matrix}$$

p1 = 2×1

$$\begin{matrix} -2 \\ -1 \end{matrix}$$

k1 = 3

```
sys1=tf(A1,B1);
%作极零图
figure(3);
pzmap(sys1);
```

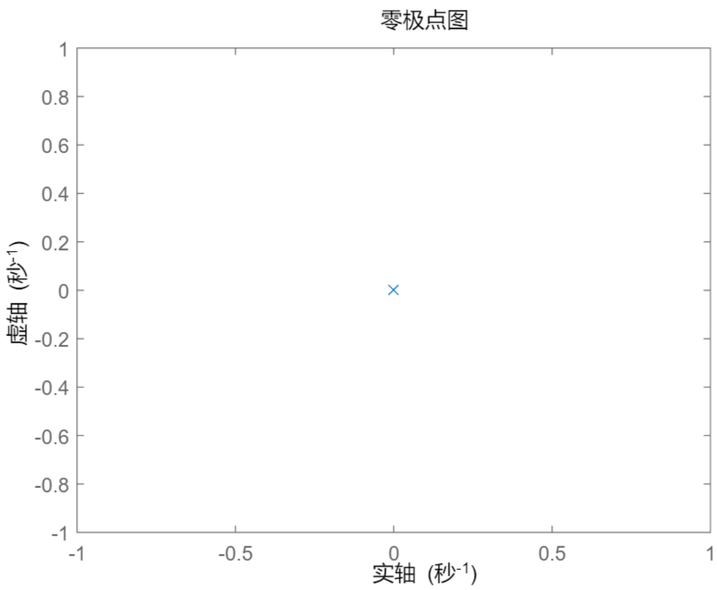


(2) $H(s)=\dfrac{1}{s}$

```
%%%%%%(2)%%%%%%
%求极零点
A2=[1];
B2=[1 0];
[z2,p2,k2]=tf2zp(A2,B2)
```

```
z2 =

  空的 0×1 double 列向量

p2 = 0

k2 = 1
```

```
sys2=tf(A2,B2);
%作极零图
figure(4);
pzmap(sys2);
```

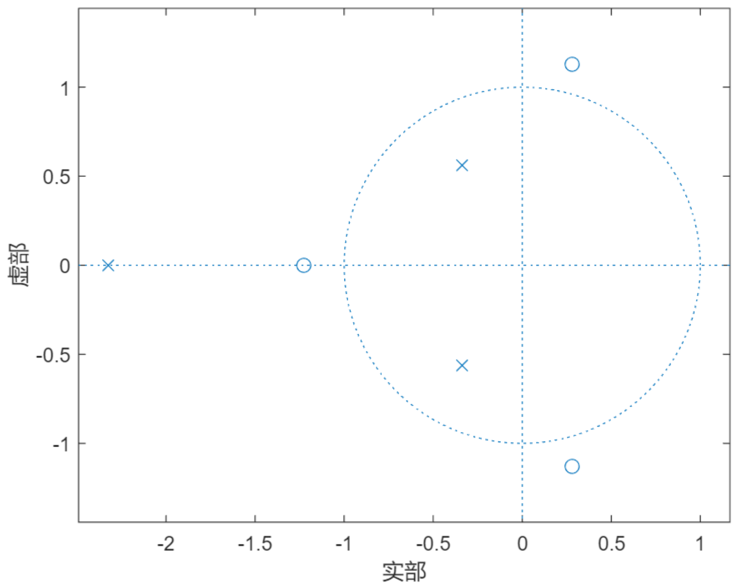


(3) $H(z)=0.6\times\frac{3z^3+2z^2+2z+5}{z^3+3z^2+2z+1}$

```
%%%%%%(3)%%%%%%
%求极零点
A3=0.6*[3 2 2 5];
B3=[1 3 2 1];
[z3,p3,k3]=tf2zpk(A3,B3)
```

```
z3 = 3×1 complex

  -1.2284 + 0.0000i
   0.2809 + 1.1304i
   0.2809 - 1.1304i

p3 = 3×1 complex

  -2.3247 + 0.0000i
  -0.3376 + 0.5623i
  -0.3376 - 0.5623i

k3 = 1.8000
```

```
sys3=tf(A3,B3);
%作极零图
figure(5);
zplane(z3,p3);
```



三、求出下列系统的零极点，判断系统的稳定性。

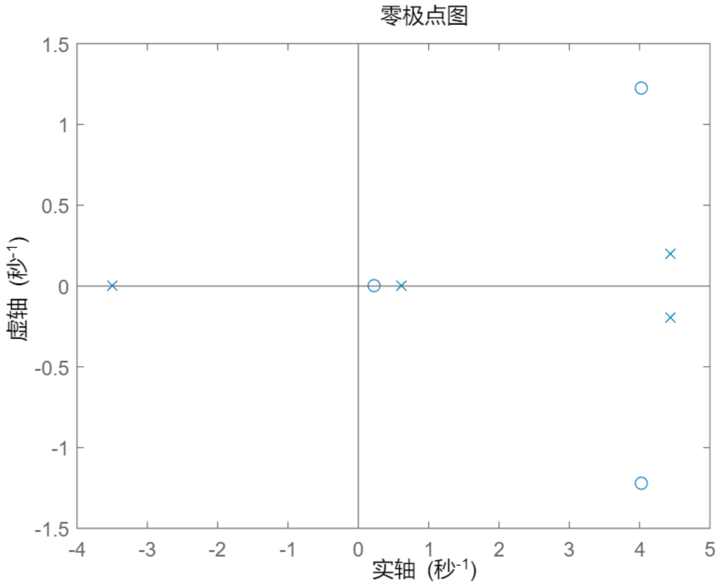
$$(1)\quad \mathbf{x}' = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 6 & 0 \\ 0 & -3 & -6 & -1 \\ 1 & -2 & -1 & 3 \end{bmatrix}\mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}\mathbf{e} \qquad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}\mathbf{x}$$

```
%%%%%%(1)%%%%%%
%求极零点
a1=[5 2 1 0;0 4 6 0;0 -3 -6 -1;1 -2 -1 3];
b1=[1 2 3 4].';
c1=[1 2 5 2];
d1=[0];
sys1=ss(a1,b1,c1,d1);
[z1,p1,k1]=ss2zp(a1,b1,c1,d1)
```

```
z1 = 3×1 complex
   4.0280 + 1.2231i
   4.0280 - 1.2231i
   0.2298 + 0.0000i
p1 = 4×1 complex
  -3.4949 + 0.0000i
   4.4438 + 0.1975i
   4.4438 - 0.1975i
   0.6074 + 0.0000i
k1 = 28
```

```
%作极零图
figure(6);
```

```
pzmap(sys1);
```



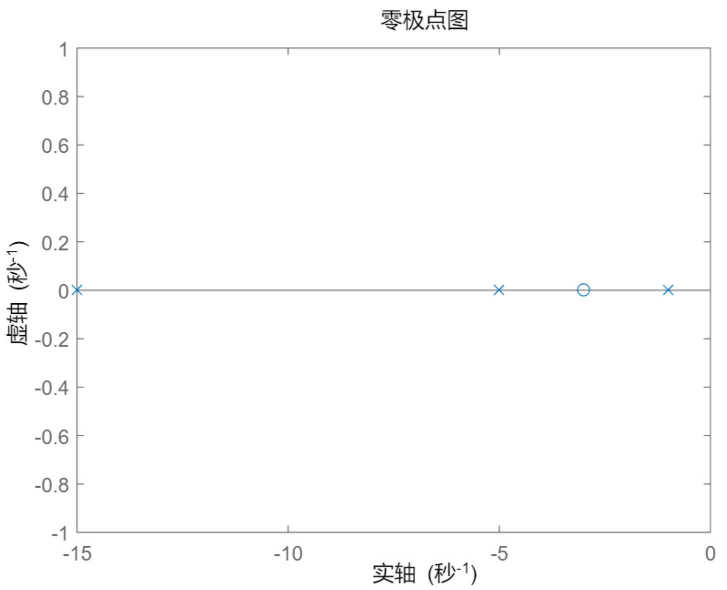
系统稳定性的分析：由极零图可知，有三个极点在虚轴右侧，所以该系统不稳定。

(2) $G_2(s)=\dfrac{15(s+3)}{(s+1)(s+5)(s+15)}$

```
%%%%%%(2)%%%%%%
%求极零点
A2=15*[1 3];
B2=conv([1 15],conv([1 1],[1 5]));
sys2=tf(A2,B2);
[z2,p2,k2]=tf2zp(A2,B2)
```

```
z2 = -3
p2 = 3×1
  -15.0000
   -5.0000
   -1.0000
k2 = 15
```

```
%作极零图
figure(7);
pzmap(sys2);
```



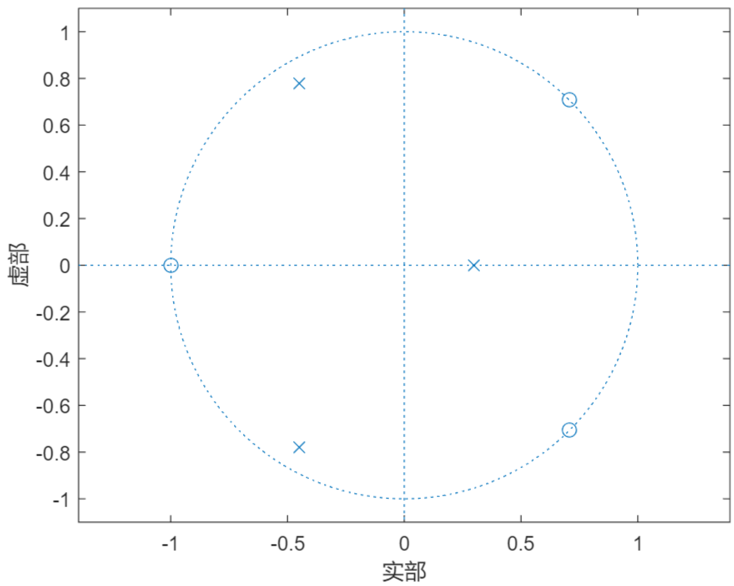
系统稳定性的分析：由极零图可知，极点都在虚轴左侧，所以系统是稳定的。

(3) $H(z)=\dfrac{1-1.414z^{-1}+z^{-2}}{1+0.9z^{-1}+0.81z^{-2}}\times\dfrac{z+1}{z-0.3}$

```
%%%%%(3)%%%%%
%求极零点
A3=conv([1 -1.414 1],[1 1]);
B3=conv([1 0.9 0.81],[1 -0.3]);
sys3=tf(A3,B3,-1);
[z3,p3,k3]=tf2zpk(A3,B3)
```

```
z3 = 3×1 complex
  -1.0000 + 0.0000i
   0.7070 + 0.7072i
   0.7070 - 0.7072i
p3 = 3×1 complex
  -0.4500 + 0.7794i
  -0.4500 - 0.7794i
   0.3000 + 0.0000i
k3 = 1
```

```
%作极零图
figure(8);
zplane(z3,p3);
```



系统稳定性的分析：由极零图可知，极点全分布于单位圆内，所以系统是稳定的。

四、系统特征方程如下，试写一段程序，利用 R-H 准则判别系统稳定。

(1) $s^3+5s^2+8s+10=0$

```
%%%%%%(1)%%%%%%
q1=[1 5 8 10];
n1=length(q1);
R1=zeros(4,4);
R1(1,1)=q1(1);R1(2,1)=q1(2);R1(1,2)=q1(3);R1(2,2)=q1(4);
for i=3:n1
    for j=1:n1-1
        R1(i,j)=(R1(i-1,1)*R1(i-2,j+1)-R1(i-2,1)*R1(i-1,j+1))/R1(i-1,1);
    end
end
disp(R1);
```

```
 1     8     0     0
 5    10     0     0
 6     0     0     0
10     0     0     0
```

系统稳定性的分析：罗斯-霍维斯数列的第一列全为正数，故系统稳定。

(2) $s^4+s^3+2s^2+2s+3=0$

```
    %%%%%%(2)%%%%%%
    q21=[1 1 2 2 3];
    q22=[1 1];
    q2=conv(q21,q22);
    n2=length(q2);
    R2=zeros(6,6);
    R2(1,1)=q2(1);R2(2,1)=q2(2);R2(1,2)=q2(3);R2(2,2)=q2(4);R2(2,2)=q2(
4);R2(1,3)=q2(5);R2(2,3)=q2(6);
    for i=3:n2
        for j=1:n2-1
            R2(i,j)=(R2(i-1,1)*R2(i-2,j+1)-R2(i-2,1)*R2(i-1,j+1))/R2(i-
1,1);
        end
    end
    disp(R2);
```

由于矩阵第三行的首个元素出现了 0，会影响接下来的判断，故而采用乘以(s+1)策略来判断。

```
    q21=[1 1 2 2 3];
    q22=[1 1];
    q2=conv(q21,q22);
    n2=length(q2);
    R2=zeros(6,6);
    R2(1,1)=q2(1);R2(2,1)=q2(2);R2(1,2)=q2(3);R2(2,2)=q2(4);R2(2,2)=q2(
4);R2(1,3)=q2(5);R2(2,3)=q2(6);
    for i=3:n2
        for j=1:n2-1
            R2(i,j)=(R2(i-1,1)*R2(i-2,j+1)-R2(i-2,1)*R2(i-1,j+1))/R2(i-
1,1);
        end
    end
    disp(R2);
```

```
    1.0000    3.0000    5.0000         0         0         0
    2.0000    4.0000    3.0000         0         0         0
    1.0000    3.5000         0         0         0         0
   -3.0000    3.0000         0         0         0         0
    4.5000         0         0         0         0         0
    3.0000         0         0         0         0         0
```

系统稳定性的分析：罗斯-霍维斯数列的第一列有正数也有负数，故系统不稳定。