

MATLAB 课程实验作业四

实验目的：求系统响应

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、会解释程序中每一行语句。

一. 系统传递函数为 $H(s) = \frac{3s^2 + 20s + 10}{s^2 + 2s + 5}$ ，初始状态 $y'(0) = 2, y(0) = 1$ ，输入

信号为 $x(t) = \sin(2t) + \cos(5t)$ ， $0 \leq t \leq 5$ ，分别绘制系统的零输入响应、零状态响应和全响应。

```
% 初始化系统参数
A = [3 20 10];
B = [1 2 5];
t = 0:0.01:5; % 定义时间向量
e = sin(2*t) + cos(5*t); % 定义输入信号

% 创建传递函数模型
sys = tf(A, B);

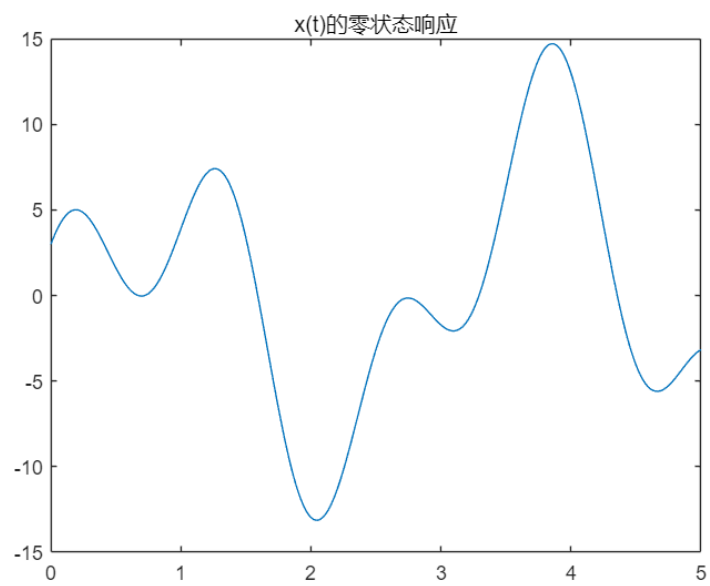
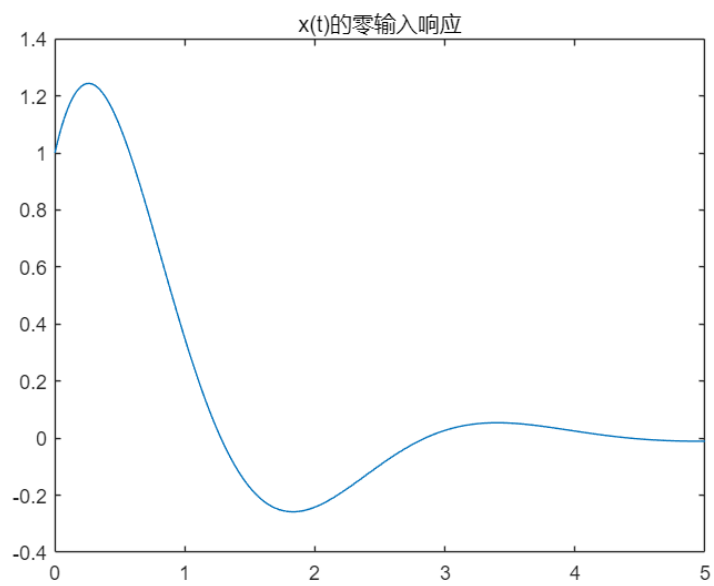
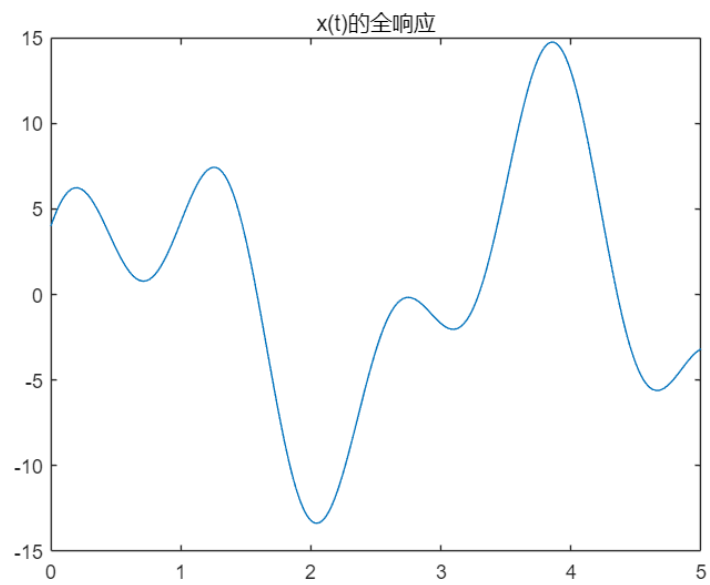
% 计算并绘制零状态响应
y1 = lsim(sys, e, t);
figure(1);
plot(t, y1);
title('x(t)的零状态响应');

% 将传递函数模型转换为状态空间模型
[a, b, c, d] = tf2ss(A, B);
sys0 = ss(a, b, c, d);

% 定义状态空间模型的转换矩阵 T 和输入矩阵 R
T = [1 -a(1, :); c 0; 0 c];
R = inv(T) * [0; 2; 1];

% 计算并绘制零输入响应
y0 = initial(sys0, R(2:3), t); % 使用 initial 函数计算零输入响应
figure(2);
plot(t, y0);
title('x(t)的零输入响应');

% 计算并绘制全响应
yy = y0 + y1;
figure(3);
plot(t, yy);
title('x(t)的全响应');
```



二. 求系统 $H(s) = \frac{1}{s^3 + s^2 + s}$ 的冲激和阶跃响应, 以及激励为 $\sin(t)$ ($t > 0$) 的零状态响应。

%系统与激励的描述

```
A=[0 0 0 1];
```

```
B=[1 1 1 0];
```

```
t=0:0.01:12;
```

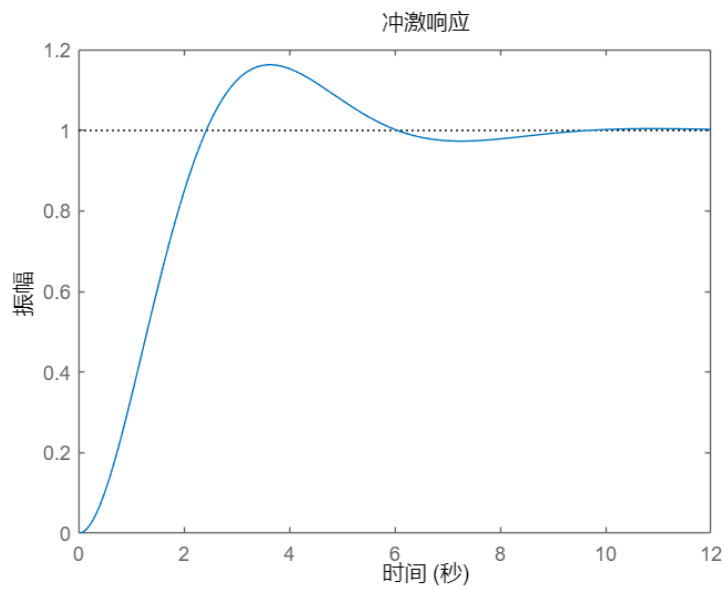
```
e=sin(t);
```

```
sys=tf(A,B);
```

%冲激响应

```
figure(4);
```

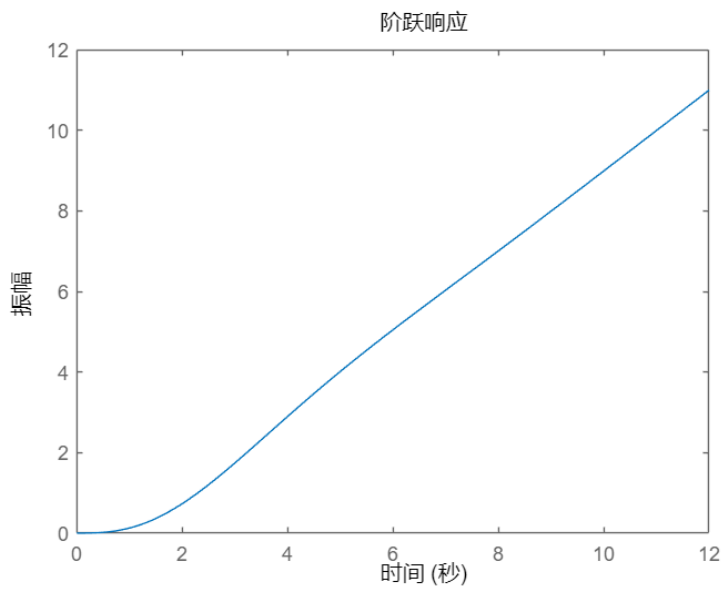
```
impz(sys,t);
```



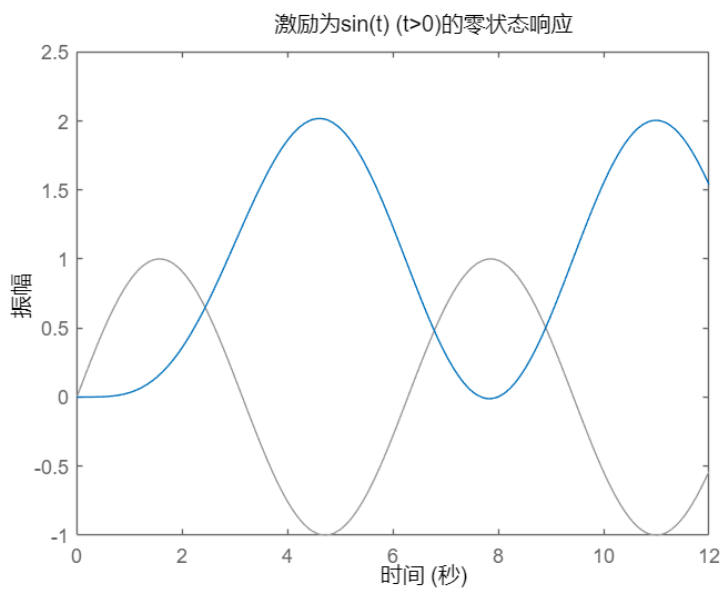
%阶跃响应

```
figure(5);
```

```
step(sys,t);
```



```
%外部激励的零状态响应
figure(6);
lsim(sys,e,t);
title('激励为  $\sin(t)$  ( $t>0$ ) 的零状态响应');
```



三. 用 MATLAB 提供的库函数求零状态响应

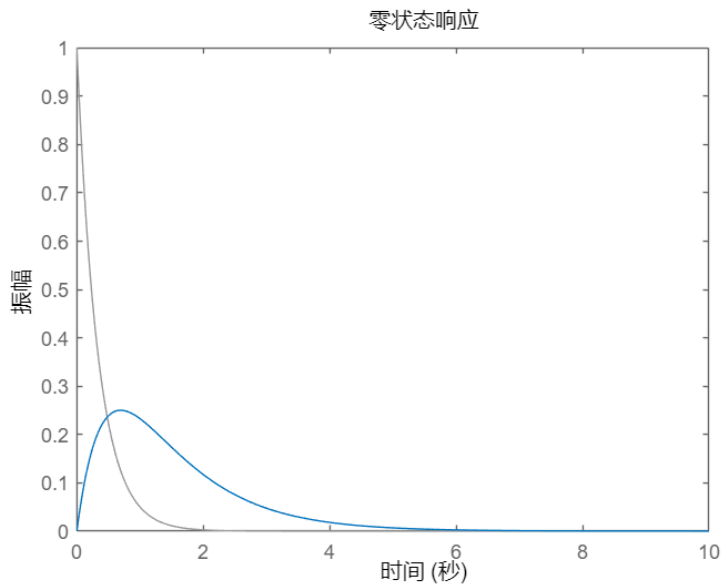
$$1. H(s) = \frac{s+3}{s^2+3s+2}, \quad e(t) = e^{-3t} \varepsilon(t)$$

```
%系统与激励的描述
A31=[0 1 3];
B31=[1 3 2];
sys31=tf(A31,B31);
```

```

t=0:0.01:10;
e31=exp(-3*t);
%外部激励的零状态响应
figure(7);
lsim(sys31,e31,t);
title('零状态响应');

```



四. 用 MATLAB 求下列齐次差分方程描述的系统的单位脉冲响应, 以及激励为

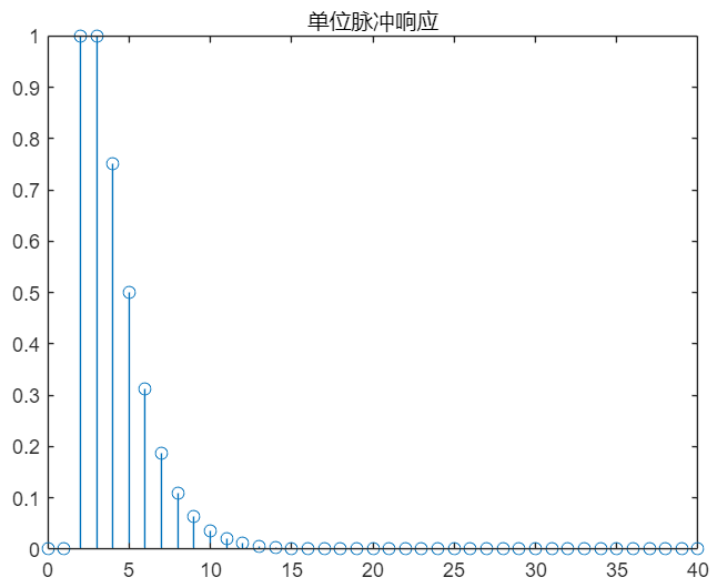
$e^{-\frac{k}{7}}[\varepsilon(t) - \varepsilon(t - 40)]$ 的响应:

$$1. \quad y(k+2) - y(k+1) + 0.25y(k) = e(k)$$

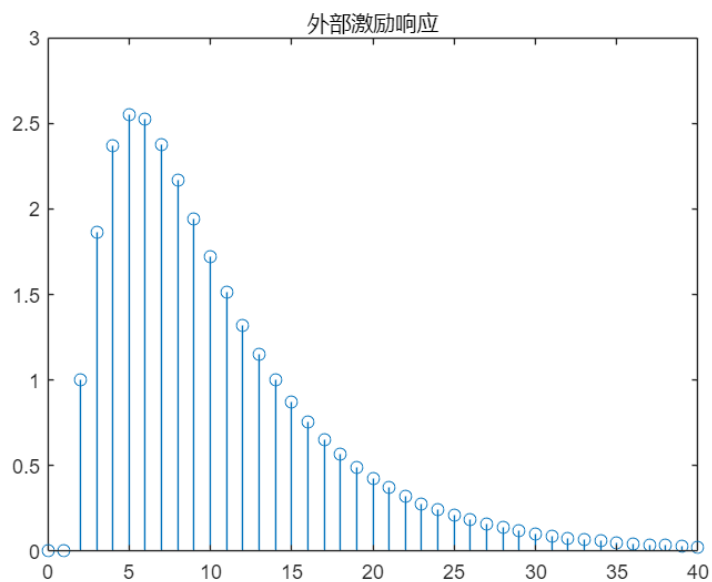
```

n=0:1:40;
%单位脉冲响应
A=[1];
B=[1 -1 0.25];
x=[1 zeros(1,40)];
y1=dimpulse(A,B,41);
figure(8);
stem(n,y1);
title('单位脉冲响应');

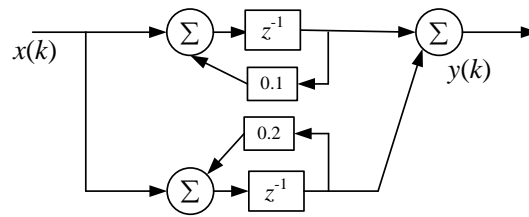
```



```
%外部激励响应
e0=exp(-n./7);
A0=[0 0 1];
B0=[1 -1 0.25];
y2=filter(A0,B0,e0);
figure(9);
stem(n,y2);
title('外部激励响应');
```

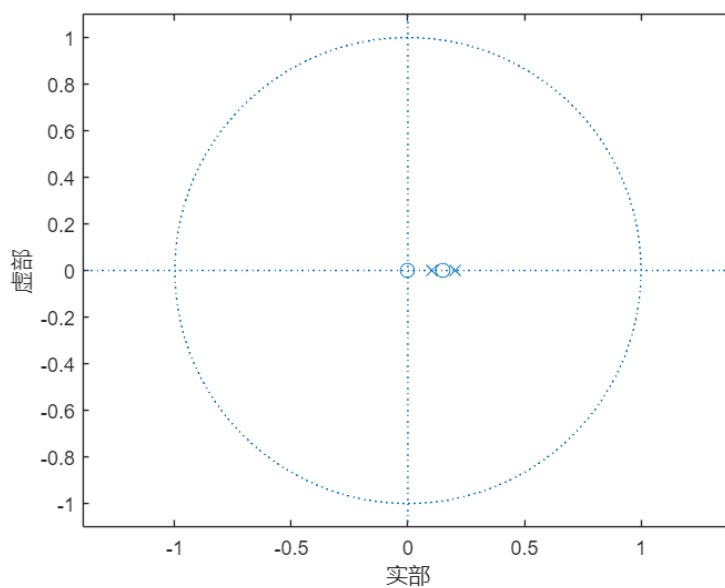


五、离散系统结构如图所示：



首先分析系统的稳定性，并且绘制出系统在激励信号为 $x(k) = 2\delta(k)$ 时的响应，给出该响应的前 8 个输出值。

```
%判断稳定性
num=[2 -0.3];%分子
den=[1 -0.3 0.02];%分母
[z ,p ,k]=tf2zpk(num,den);
%画极零图判断稳定性
figure(10);
zplane(z,p);
```



系统的稳定性判断：极点均在单位圆内，故而系统是稳定的。

```
%求响应
x = [2 zeros(1, 7)];%激励
k = 0:7;% 定义时间范围
y = filter(num, den, x);%计算响应
yy=2*dimpulse(num,den,8);
disp('前 8 个输出值:');
```

前 8 个输出值：

```
disp(yy);%显示前 8 个输出值
```

0

4.0000

0.6000
0.1000
0.0180
0.0034
0.0007
0.0001

```
figure(12);  
stem(k, yy, 'filled');  
xlabel('时间 k');  
ylabel('响应 y(k)');  
title('系统在激励信号  $x(k) = 2\delta(k)$  时的响应');
```

