

# 重庆邮电大学

## 学生实验实习报告册

学 年 学 期 : 2020-2021 学年 ☐春 ☒秋学期

课 程 名 称 : 信号处理实验

学 生 学 院 : 通信与信息工程学院

专 业 班 级 : 01011803

学 生 学 号 : 2018210205

学 生 姓 名 : 彭喆

联 系 电 话 : 13364013747

重庆邮电大学教务处制

课程名称	信号处理实验	课程编号	A2010550
实验地点	YF304	实验时间	第七周周二 1、2 节
校外指导教师		校内指导教师	邵凯
实验名称	系统响应及系统稳定性		
评阅人签字		成绩	

一、实验目的

1.学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应；

2.学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应；

3.学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的卷积和。

二、实验原理

1. 离散时间系统的响应

离散时间 LTI 系统可用线性常系数差分方程来描述,如  $3y(n) - 4y(n-1) + 2y(n-2) = x(n) + 2x(n-1)$ , MATLAB 中函数 filter 可对上式的差分方程在指定时间范围内的输入序列所产生的响应进行求解。函数 filter 的语句格式为 `y=filter(b,a,x)` 其中, `x` 为输入的离散序列; `y` 为输出的离散序列; `y` 的长度与 `x` 的长度一样; `b` 与 `a` 分别为差分方程右端与左端的系数向量。在本式中,若激励信号为 $x(n)=1/2^n u(n)$ 时

```
>>a=[3 -4 2];
>>b=[1 2];
>>n=0:30;
>>x=(1/2).^n;
>>y=filter(b,a,x);
>> stem(n,y,'fill'),grid on
>>xlabel('n'),title(' x(n) = 1/2^n u(n)');
```

2.离散时间系统的单位取样响应

系统的单位取样响应定义为系统在  $\delta(n)$ 激励下系统的零状态响应,用  $h(n)$  表示。MATLAB 中一种求单位取样响应的方法是利用控制系统工具箱提供的函数 impz 来实现。impz 函数的常用语句格式为 `impz(b,a,N)` 其中, 参数 `N` 通常为正整数, 代表计算单位取样响应的样值个数。

```
>>a=[3 -4 2];
```

```
>>b=[1 2];
>>n=0:30;
>>x=(1/2).^n;
>>impz(b,a,30),grid on
>>xlabel('n'),title('系统的单位取样响应y(n)');
```

### 3.离散时间信号的卷积和运算

MATLAB 求离散时间信号卷积和的命令为 `conv`，其语句格式为 `y=conv(x,h)`，其中，`x` 与 `h` 表示离散时间信号值的向量；`y` 为卷积结果。用 MATLAB 进行卷积和运算时，无法实现无限的累加，只能计算时限信号的卷积。对于给定函数的卷积和，我们应计算卷积结果的起始点及其长度。

## 三、实验程序及结果分析

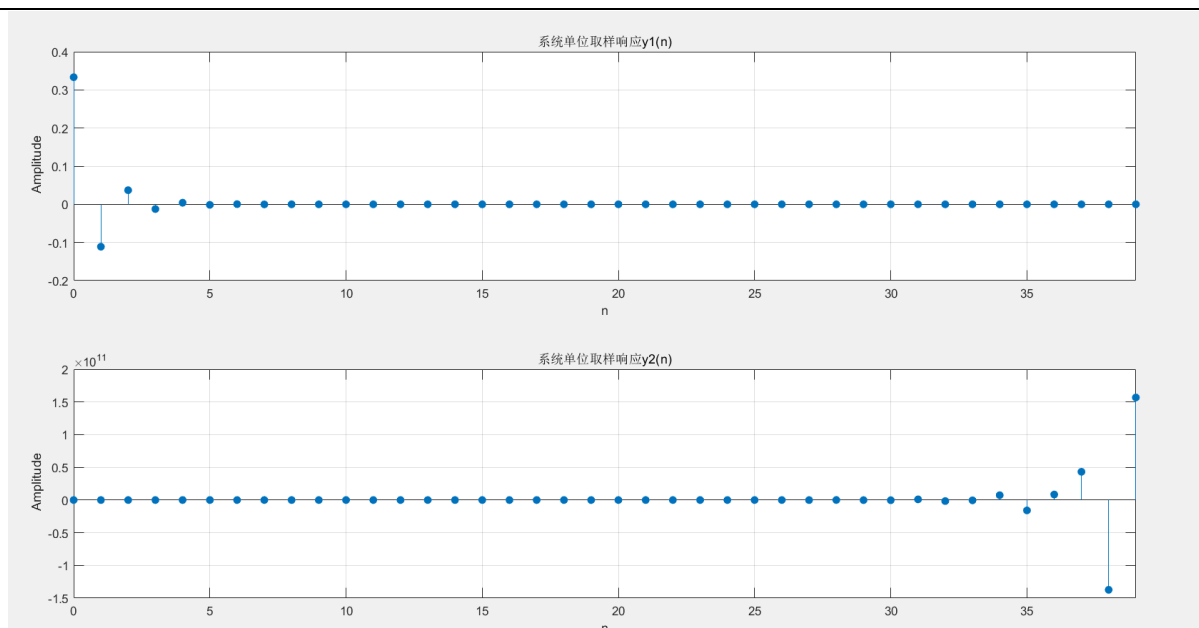
### 任务 1

```
>>a1=[3 4 1];%式1差分方程左端系数向量
>>b1=[1 1];%式1差分方程右端系数向量

>>subplot(2,1,1);
>>impz(b1,a1,40),grid on%使用单位取样函数impz
>> xlabel('n'),title('系统单位取样响应y1');

>> a2=[2.5 6 10];%式2差分方程左端系数向量
>> b2=[1]; %式2差分方程右端系数向量

>> subplot(2,1,2);
>> impz(b2,a2,40),grid on
>> xlabel('n'),title('系统单位取样响应y2');
```



结果：离散系统 1 稳定，离散系统 2 不稳定

## 任务 2

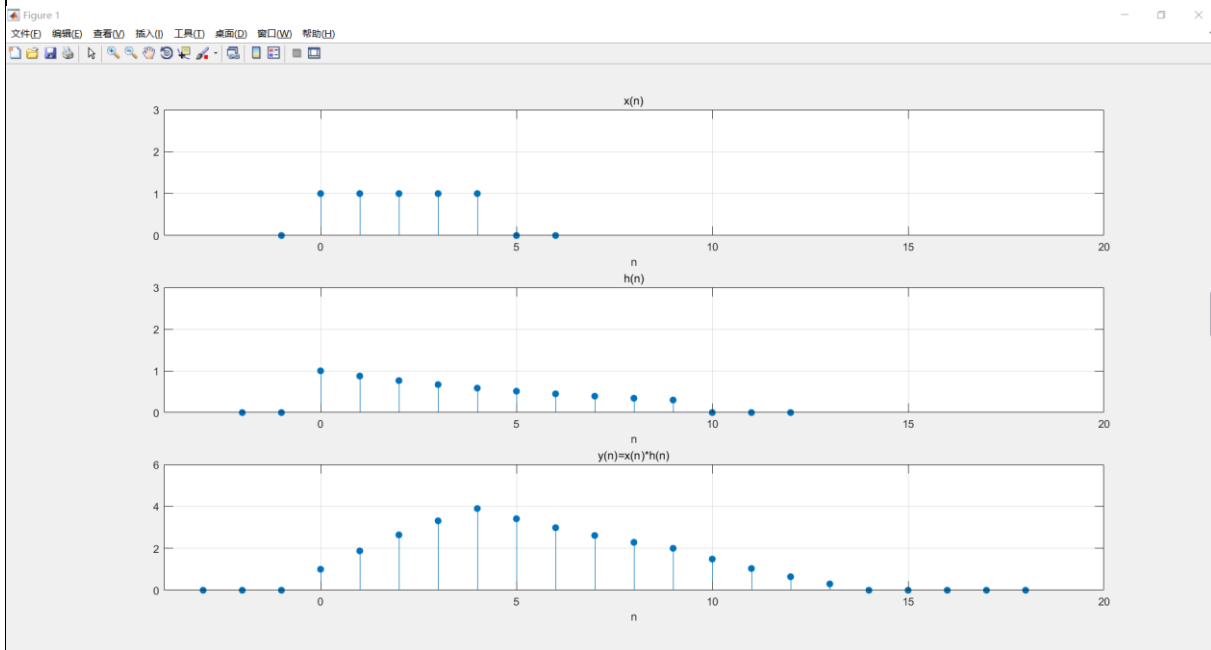
```
>> nx=-1:6;
>> nh=-2:12;
>> x=uDT(nx)-uDT(nx-5);%激励信号
>> h=(7/8).^nh.*(uDT(nh)-uDT(nh-10));%单位取样响应
>> y=conv(x,h);%计算卷积和
>> ny1=nx(1)+nh(1);%确定系统零状态响应横坐标的起点
>> ny2=nx(end)+nh(end);%确定系统零状态响应横坐标的终点
>> ny=ny1:ny2;

>> subplot(3,1,1);
>> stem(nx,x,'fill'),grid on;
>> xlabel('n'),title('x(n)');
>> axis([-4 20 0 3]);%限制坐标范围

>> subplot(3,1,2);
>> stem(nh,h,'fill'),grid on;
>> xlabel('n'),title('h(n)');
>> axis([-4 20 0 3]);%限制坐标范围

>> subplot(3,1,3);
>> stem(ny,y,'fill'),grid on;
>> xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)');
```

```
>> axis([-4 20 0 6]); %限制坐标范围
```



#### 四、思考题

```
>> nx=-5:5;  
>> nh=-3:6;  
>> ny1=nx(1)+nh(1);  
>> ny2=nx(end)+nh(end);  
>> ny=ny1:ny2;  
  
>> x = [0 0 3 11 7 0 -1 4 2 0 0]; %没有定义的点补零  
>> h = [0 0 2 3 0 -5 2 1 0 0]; %同上  
>> y = conv(x,h); %计算卷积和  
>> stem(ny,y,'fill'),grid on;
```

