

# 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： 2018212550

学生姓名： 田洲

联系电话： 15223766673

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	2020. 10. 20
校外指导教师	无	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、运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应；
- 2、运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应；
- 3、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 LTI 系统可用线性常系数差分方程来描述  

$$\sum_{i=0}^N a_i y(n-i) = \sum_{j=0}^M b_j x(n-j)$$
，利用 matlab 中的 filter 可对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。
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。求解方法：
  - 1) MATLAB 求解单位取样响应可利用函数 filter，并将激励设为单位抽样序列。
  - 2) 另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)
3. 离散时间信号的卷积和运算

离散时间信号的卷积定义为  $y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m)$

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，该函数只能计算时限信号的卷积。

### 三、实验程序及结果分析

1. 试用 MATLAB 命令求解以下离散时间系统的单位取样响应，并判断系统的稳定性。

(1)  $3y(n) + 4y(n-1) + y(n-2) = x(n) + x(n-1)$

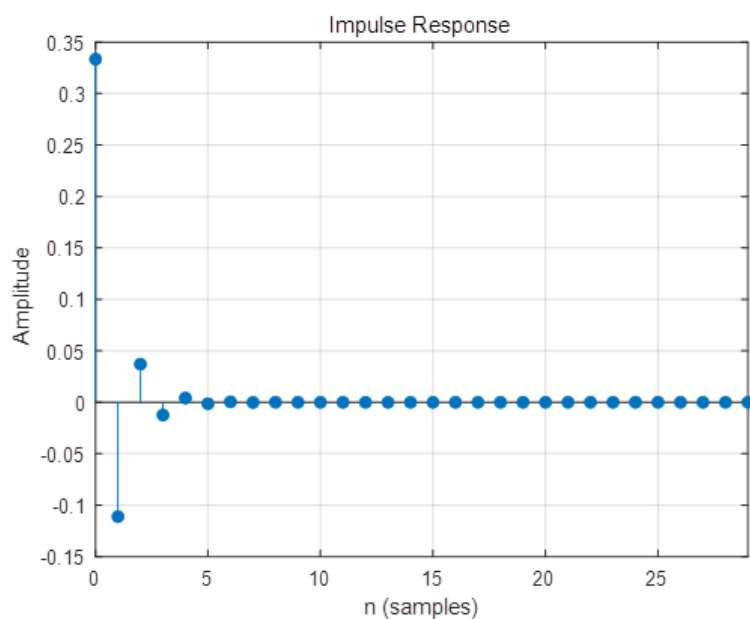
(2)  $\frac{5}{2}y(n) + 6y(n-1) + 10y(n-2) = x(n)$

2. 已知某系统的单位取样响应为  $h(n) = (\frac{7}{8})^n [u(n) - u(n-10)]$ ，试用 MATLAB 求当激励信号为  $x(n) = u(n) - u(n-5)$  时，系统的零状态响应。

1. 因为注释乱码，故将注释全都删了

(1):

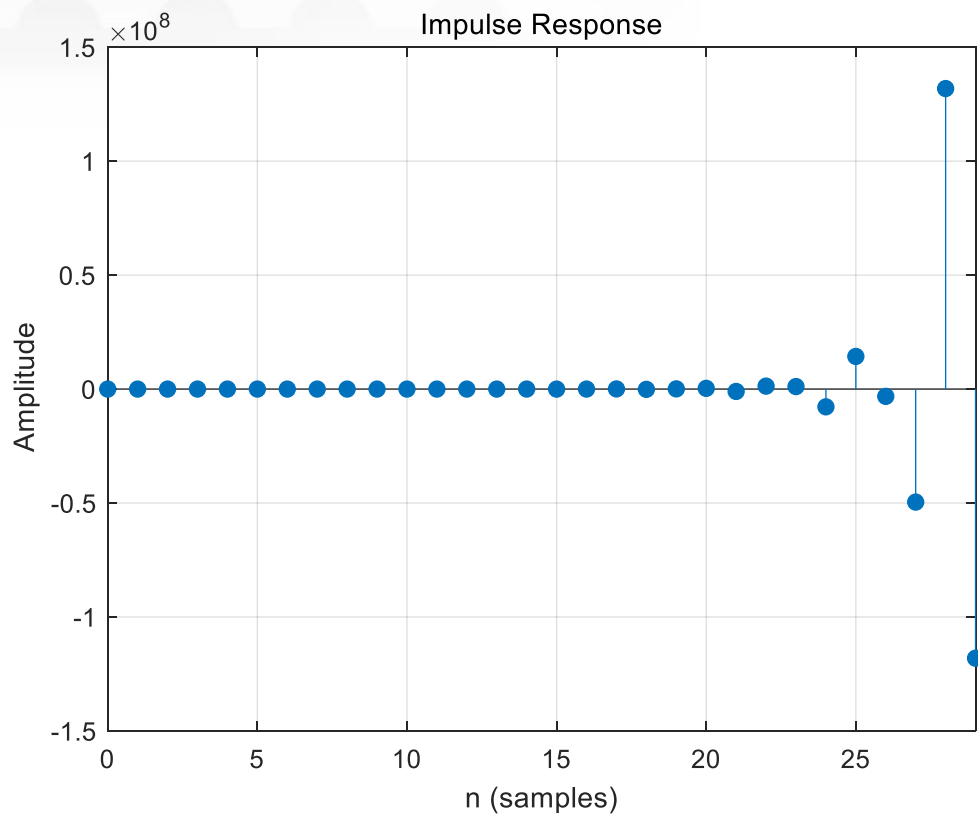
```
clear;  
clc;  
a=[3 4 1];  
b=[1 1];  
impz(b,a,30);  
grid on;
```



$y(n)$  在  $n$  趋近  $\infty$ ， $y(n)$  趋近 0，故稳定

(2):

```
clear;  
clc;  
a=[2.5 6 10];  
b=[1];  
impz(b,a,30);  
grid on;
```



当  $n$  趋近  $\infty$  时,  $y(n) \neq 0$ , 故不稳定

2.

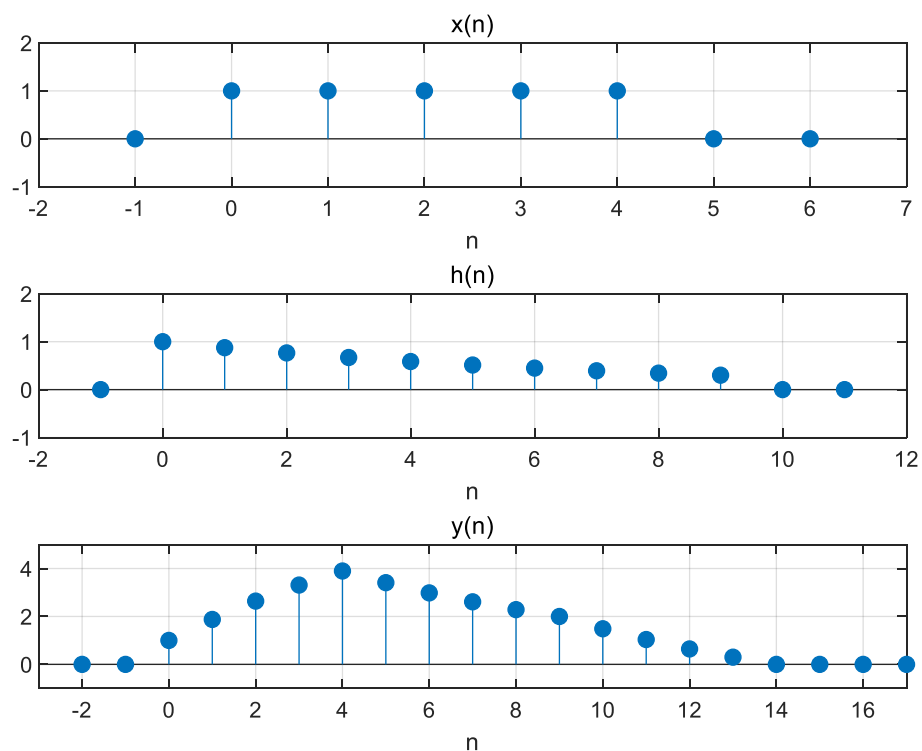
```
clear;  
clc;  
nx=-1:6;  
nh=-1:11;  
x=uDT(nx)-uDT(nx-5);  
h=(7/8).^nh.*(uDT(nh)-uDT(nh-10));  
y=conv(x,h);  
ny1=nx(1)+nh(1);  
ny2=nx(end)+nh(end);  
ny=ny1:ny2;  
subplot(3,1,1);  
stem(nx,x,'fill');
```

```

grid on;
xlabel('n');
title('x(n)');
axis([-2 7 -1 2]);
subplot(3,1,2);
stem(nh,h,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('h(n)');
axis([-2 12 -1 2]);
subplot(3,1,3);
stem(ny,y,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('y(n)');
axis([-3 17 -1 5]);

```

结果见下图



#### 四、思考题

1. matlab 的工具箱函数 `conv`, 能用于计算两个有限长序列之间的卷积, 但 `conv` 函数假定这两个序列都从  $n=0$  开始。试编写 M 文件计算  $x(n)=[3,11,7,0,-1,4,2], -3 \leq n \leq 3$  和  $h(n)=[2,3,0,-5,2,1], -1 \leq n \leq 4$  之间的卷积, 并绘制  $y(n)$  的波形图。

思想: 先将  $x(n)$ 、 $h(n)$  向右平移相同单位使它们都在  $n$  的正半轴, 随后使用 `conv` 进行卷积, 将计算结果向左平移 2 倍之前平移单位。

```
clear;
clc;
nx=-3:3;
nh=-1:4;
x=[3 11 7 0 -1 4 2];
h=[2 3 0 -5 2 1];
[y ny]=conv_tian(x,nx,h,nh);
subplot(3,1,1);
stem(nx,x,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('x(n)');
axis([-3 3 -1 11]);
subplot(3,1,2);
stem(nh,h,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('h(n)');
axis([-1 4 -5 3]);
subplot(3,1,3);
stem(ny,y,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('y(n)');
axis([-5 10 -60 50]);
```

conv\_tian.m

```
function [y,ny] = conv_tian(x,nx,h,nh)
distance=max(0-nx(1),max(0-nh(1)));
if(distance<=0)
    distance=0;
end
```

```

nx=nx+distance;
nh=nh+distance;
y_1=nx(1)+nh(1);
y_2=nx(end)+nh(end);
y=conv(x,h);
ny=y_1:y_2;
ny=ny-2*distance;
end

```

结果:

