

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： 2018210213

学 生 姓 名： 晏轩轩

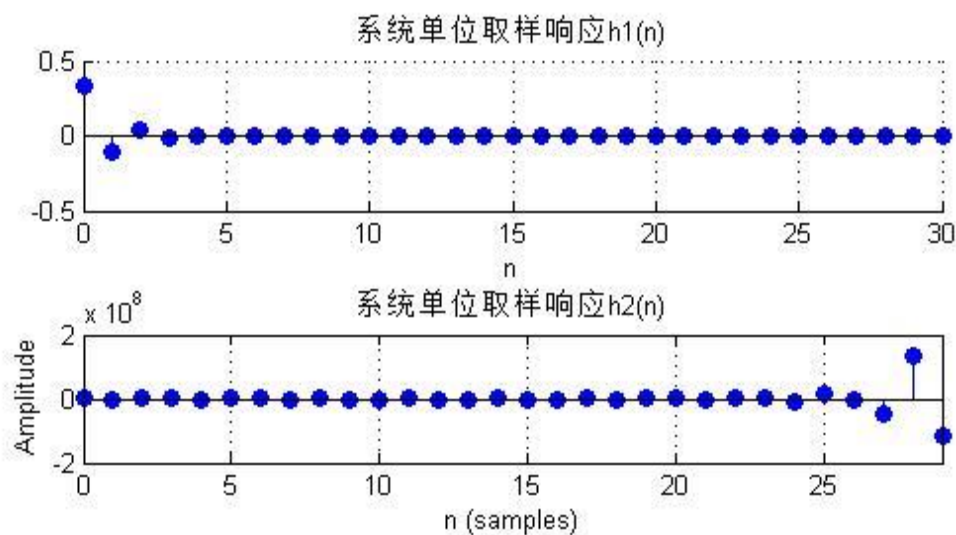
联 系 电 话： 15310454344

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	10月20号1, 2节
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	
<p>一、实验目的</p> <p>学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应</p> <p>学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应</p> <p>学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的卷积和</p> <p>二、实验原理</p> <p>1. MATLAB 中函数 <i>filter</i> 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。函数 <i>filter</i> 的语句格式为 $y=filter(b, a, x)$。</p> <p>2. 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 求解单位取样响应可利用函数 <i>filter</i>，并将激励设为单位抽样序列。MATLAB 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 <i>impz</i> 来实现。<i>impz</i> 函数的常用语句格式为 <i>impz(b,a,N)</i>。</p> <p>3. 由于系统的零状态响应是激励与系统的单位取样响应的卷积，因此卷积运算在离散时间信号处理领域被广泛应用。离散时间信号的卷积定义为</p> $y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m)$ <p>可见，离散时间信号的卷积运算是求和运算，因而常称为“卷积和”。MATLAB 求离散时间信号卷积和的命令为 <i>conv</i>，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。</p> <p>三、实验程序及结果分析</p> <p>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。</p> <p>(1) $3y(n) + 4y(n-1) + y(n-2) = x(n) + x(n-1)$</p> <p>(2) $5/2y(n) + 6y(n-1) + 10y(n-2) = x(n)$</p> <p>代码：</p> <pre> a1=[3 4 1]; b1=[1 1]; n1=0:30; x1=(n1==0); h1=filter(b1,a1,x1); subplot(3,1,1); stem(n1,h1,'fill'),grid on xlabel('n'),title('系统单位取样响应 h1(n)') a2=[2.5 6 10]; b2=[1]; subplot(3,1,2); impz(b2,a2,30); </pre>			

```
grid on;
title('系统单位取样响应 h2(n)');
```

波形图：



根据波形图来看，第一小题系统是收敛的，故稳定；第二小题的系统是发散的，故不稳定。

2. 已知某系统的单位取样响应为 $h(n) = (7/8)^n [u(n) - u(n-10)]$ ，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。

代码：

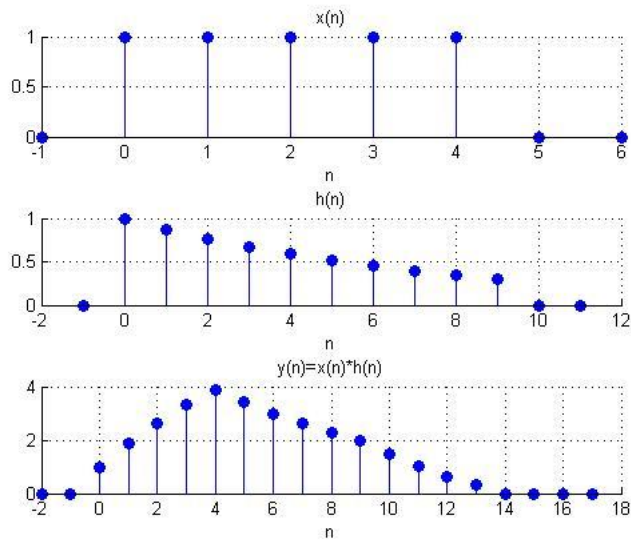
```
nx=-1:6;
nh=-1:11;
x=uDT(nx)-uDT(nx-5);
h=(7/8).^nh.*(uDT(nh)-uDT(nh-10));
y=conv(x,h);
ny1=nx(1)+nh(1);
ny2=nx(end)+nh(end);
ny=ny1:ny2;
```

```
subplot(311);
stem(nx,x,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('x(n)')
```

```
subplot(312);
stem(nh,h,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('h(n)')
```

```
subplot(313);
stem(ny,y,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)')
```

波形图：



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。

代码：

```
nx=-3:3;
nh=-1:4;
x=[3 11 7 0 -1 4 2];
h=[2 3 0 -5 2 1];
y=conv(x,h);
ny1=nx(1)+nh(1);
ny2=nx(end)+nh(end);
ny=ny1:ny2;
```

```
subplot(311);
stem(nx,x,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('x(n)')
```

```
subplot(312);
stem(nh,h,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('h(n)')
```

```
subplot(313);
stem(ny,y,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)')
```

波形图：

