

重庆邮电大学

学生实验实习报告册

2020 - 2021 学年 ☐春☒秋学
学年学期: _____ 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: _____ 2018210222
学生姓名: _____ 陈望
联系电话: _____ 18223732490

重庆邮电大学教务处制

课程名称	信号处理实验	课程编号	S01201A2010550003
实验地点	移到通信技术实验室 YF304	实验时间	2020. 10. 27
校外指导教师	无	校内指导教师	邵凯
实验名称	z 变换及离散时间 LTI 系统的 z 域分析		
评阅人签字		成绩	

一、实验目的

- 1、学会运用 MATLAB 求离散时间信号的有理函数 z 变换的部分分式展开；
- 2、学会运用 MATLAB 分析离散时间系统的系统函数的零极点；
- 3、学会运用 MATLAB 分析系统函数的零极点分布与其时域特性的关系；
- 4、学会运用 MATLAB 进行离散时间系统的频率特性分析。

二、实验原理

1. MATLAB 信号处理工具箱提供了一个对 进行部分分式展开的函数 residuez, 其语句格式为 ()
 $z [R,P,K]=residuez(B,A)$ 其中, B, A 分别表示 $X(z)$ 的分子与分母多项式的系数向量; R 为部分分式的 系数向量; P 为极点向量; K 为多项式的系数。若 $X(z)$ 为有理真分式, 则 K 为 零。
2. 若要获得系统函数的零极点分布图, 可直接应用 zplane 函数, 其语句格式为 $H(z)$
 $=zplane(B,A)$ 其中, B 与 A 分别表示 的分子和分母多项式的系数向量。它的作用是在 Z 平面上画出单位圆、零点与极点。
3. MATLAB 提供了求离散时间系统频响特性的函数 freqz, 调用 freqz 的格式 主要有两种。一种形式为 $[H,W]=freqz(B,A,N)$, 其中, B 与 A 分别表示的分子和分母多项式的系数向量; N 为正整数, 默认值为 512; 返回值 w 包含, $[0, \Pi]$ 范围内 N 个频率处的值。另一种形式为 $[H,w]=freqz(B,A,N,'whole')$ 与第一种方式不同之处在于角频率的范围由 $[0, \Pi]$ 扩展到 $[0, 2\Pi]$ 。

三、实验程序及结果分析

3.1 实验内容一

代码：

```
B1 = [2, 16, 44, 56, 32];  
A1 = [3, 3, -15, 18, -12];  
[R1, P1, K1] = residuez(B1, A1);
```

结果分析：

```
R1 =  
  
-0.0177 + 0.0000i  
9.4914 + 0.0000i  
-3.0702 + 2.3398i  
-3.0702 - 2.3398i
```

```
P1 =  
  
-3.2361 + 0.0000i  
1.2361 + 0.0000i  
0.5000 + 0.8660i  
0.5000 - 0.8660i
```

```
K1 =  
  
-2.6667
```

3.2 实验内容二

代码：

```
B2 = [0, 2, -1.6, -0.9];  
A2 = [1, -2.5, 1.96, -0.48];  
B3 = [1, -1];  
A3 = [1, -0.9, -0.65, 0.873];  
figure(1);  
subplot(1, 2, 1);  
zplane(B2, A2);  
legend('零点', '极点');  
subplot(1, 2, 2);
```

```
impz(B2,A2,30);
```

```
figure(2);
```

```
subplot(1,2,1);
```

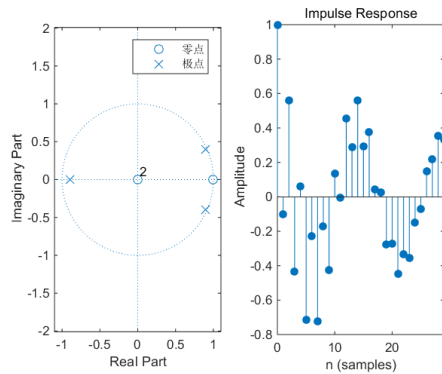


图1 系统1的零极点图及时域波形

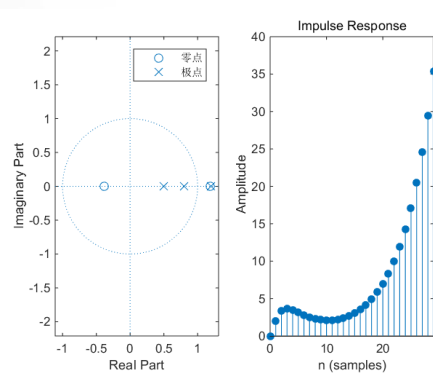


图2 系统2的零极点图及时域波形

由上图一可以看出该系统的所有极点都分布在单位圆内，故系统稳定，由图二可见，极点不是全部分布在单位圆内，则该系统是不稳定的。

3.3 实验内容三

代码：

```
B4 = [1,0,0];
```

```
A4 = [1,-3/4,1/8];
```

```
[H,w] = freqz(B4,A4,400,'whole');
```

```
Hm = abs(H);
```

```
Hp = angle(H);
```

```
figure(3);
```

```
subplot(2,1,1);
```

```
plot(w,Hm);
```

```
grid on;
```

```
xlabel('w');
```

```
ylabel('Hm')
```

```
title('离散系统幅频特性曲线');
```

```
subplot(2,1,2);
```

```
plot(w, Hp);
```

```
xlabel('w');
```

```

ylabel('Hp')

title('离散系统相频特性曲线');

grid on;

```

结果分析：

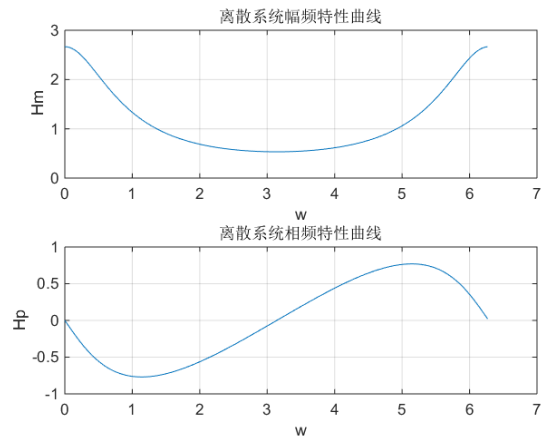


图3 离散系统的幅频特性和相频特性

四、思考题

4.1 思考题一

代码：

```

B5 = [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1];
A5 = [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.9];
figure(4);
subplot(1,2,1);
zplane(B5,A5);
legend('零点','极点');
subplot(1,2,2);
impz(B5,A5,30);
[H2,w2] = freqz(B5,A5,400,'whole');
Hm2 = abs(H2);
Hp2 = angle(H2);
figure(5);
subplot(2,1,1);
plot(w2,Hm2);
grid on;
xlabel('w');
ylabel('Hm')
title('离散系统幅频特性曲线');
subplot(2,1,2);
plot(w2,Hp2);
xlabel('w');

```

```
ylabel('Hp')
title('离散系统相频特性曲线');
grid on;
```

结果分析:

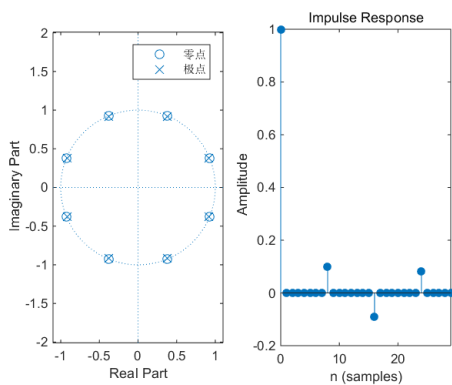


图4 系统的零极点图及时域波形

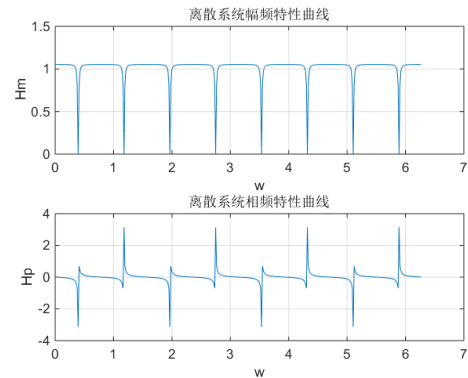


图5 离散系统的幅频特性和相频特性

由图4可知，有多个零极点全在单位圆上且 $|h(n)|$ 绝对不可和，故该系统不稳定。又图5的幅频特性函数可知，该系统的功能是通过门函数对信号进行滤波。

4.1 思考题一

代码:

```
[xn, fs]=audioread('F:\digital\3\motherland.wav');
subplot(3,1,1);
a1=[1, 0.8];
b1=[1, 0];
h1=impz(b1, a1, 10);
y1=conv(xn, h1);
chang1=length(y1);
t1=(0:chang1-1)/fs;
plot(t1, y1);
subplot(3,1,2);
a2=[1, -1];
b2=[1, 0];
h2=impz(b2, a2, 15);
y2=conv(xn, h2);
chang2=length(y2);
t2=(0:chang2-1)/fs;
plot(t2, y2);
subplot(3,1,3);
a3=[1, 1.2]; b3=[1, 0];
h3=impz(b3, a3, 10);
y3=conv(xn, h3);
chang3=length(y3);
t3=(0:chang3-1)/fs;
plot(t3, y3);
```

```
sound(xn, fs);
```

结果分析:

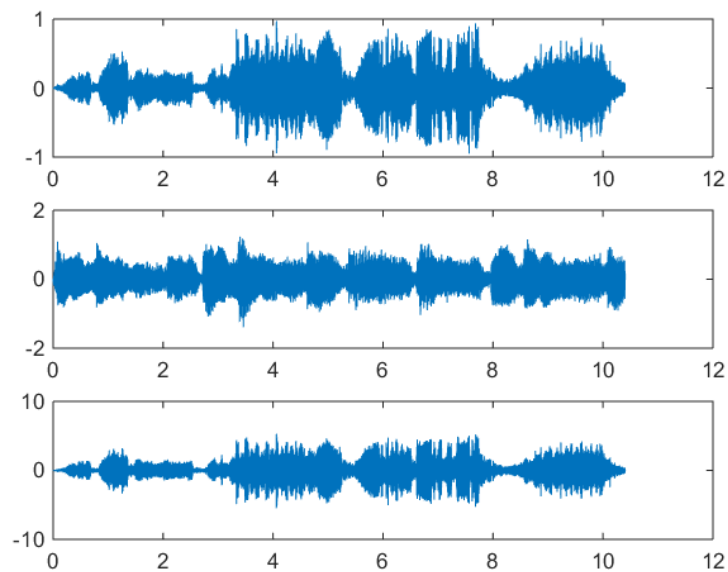


图6 滤波前该音频文的连续时域波形图

由图六可知，滤波后的波形图与原信号有一点区别，原因输出信号是原信号与系统单位冲击响应在频域相乘的结果。又因为各系统的单位冲击响应的幅频特性在信号频率范围内并不是一个理想的门函数，故幅度不同。