

重庆邮电大学

学生实验实习报告册

学年学期: 201 -201 学年 ☐春☐秋学期

课程名称: 数字信号处理实验

学生学院: 通信与信息工程学院

专业班级: 01011803

学生学号: 2018210220

学生姓名: 付肖涵

联系电话: 15978905719

重庆邮电大学教务处制

课程名称	数字信号处理实验	课程编号	A2010550
实验地点	移动通信技术实验室 YF304	实验时间	2020. 10. 27
校外指导教师	邵凯	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

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；
学会运用 MATLAB 分析离散时间系统的系统函数的零极点；
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；
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. 如果信号的 z 域表示式 X(z)是有理函数，设 X(z)的有理分式表示为

$$X(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \cdots + b_m z^{-m}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \cdots + a_n z^{-n}} = \frac{B(z)}{A(z)}$$

MATLAB 信号处理工具箱提供了一个对 X(z)进行部分分式展开的函数 residuez，其语句格式为

$$[R,P,K]=residuez(B,A)$$

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. 离散时间系统的系统函数定义为系统零状态响应的 z 变换与激励的 z 变换之比，即

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$$

如果系统函数的有理函数表示式为

$$H(z) = \frac{b_1 z^m + b_2 z^{m-1} + \cdots + b_m z + b_{m+1}}{a_1 z^n + a_2 z^{n-1} + \cdots + a_n z + a_{n+1}}$$

那么，在 MATLAB 中系统函数的零极点就可通过函数 roots 得到，也可借助函数 tf2zp 得到，tf2zp 的语句格式为

$$[Z,P,K]=tf2zp(B,A)$$

其中，B 与 A 分别表示 的分子与分母多项式的系数向量。它的作用是将
的有理分式表示式转换为零极点增益形式，即

$$H(z) = k \frac{(z - z_1)(z - z_2) \cdots (z - z_m)}{(z - p_1)(z - p_2) \cdots (z - p_n)}$$

3. 与拉氏变换在连续系统中的作用类似，在离散系统中，z 变换建立了时域函数 h(n) 与 z 域函数 H(z) 之间的对应关系。因此，z 变换的函数 H(z) 从形式 可以反映 h(n) 的部分内在性质。我们仍旧通过讨论 H(z) 的一阶极点情况，来说明系统函数的零极点分布与系统时域特性的关系。

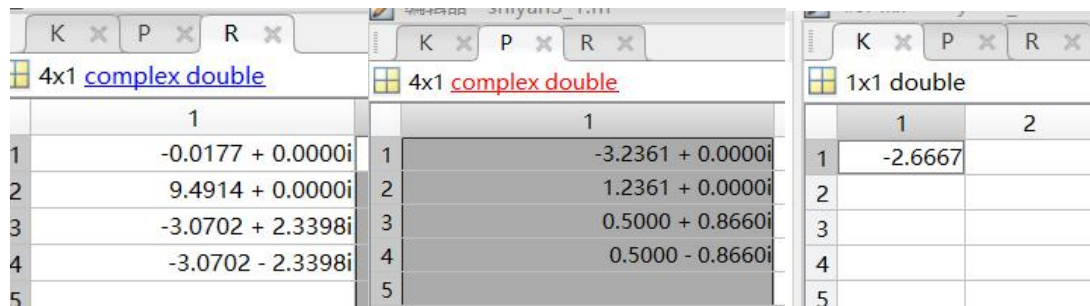
三、实验程序及结果分析

题目一：

```
%%shiyang3_1
clear;close all;clc;

B=[2,16,44,56,32];
A=[3,3,-15,18,-12];
[R,P,K]=residuez(B,A);
```

运行结果：

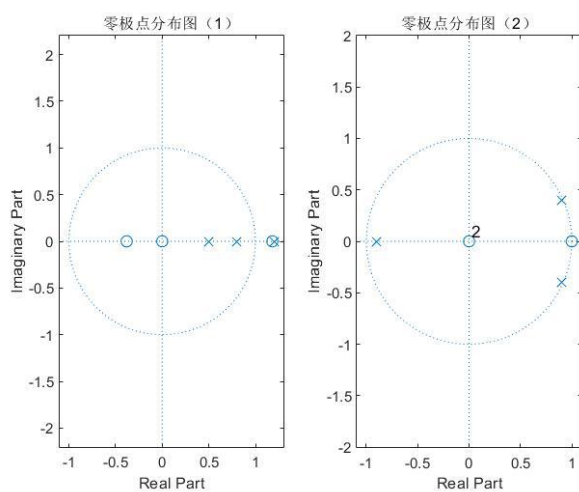


题目二：

```
%%shiyang3_2
clear;close all;clc;

b1=[2,-1.6,-0.9];
a1=[1,-2.5,1.96,-0.48];
b2=[1,-1];
a2=[1,-0.9,-0.65,0.873,0];
subplot(121)
zplane(b1,a1)
subplot(122)
zplane(b2,a2)
```

运行结果：



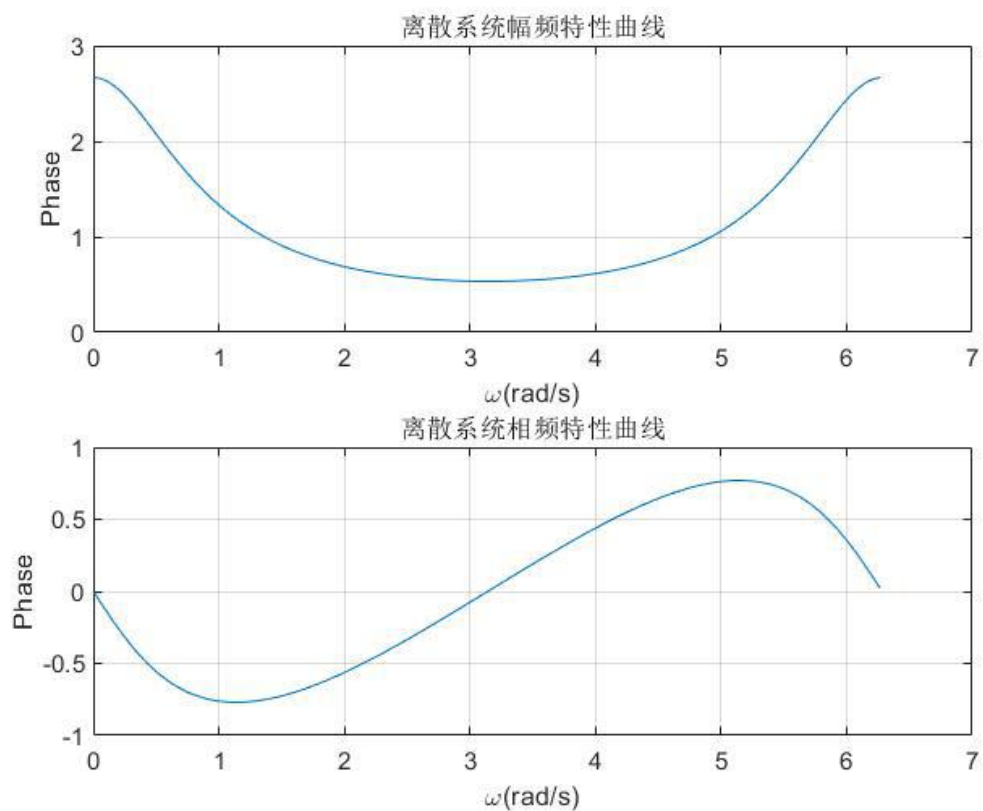
题目三：

```

%%shiyan3_3
clear;close all;clc;

b=[1,0,0];
a=[1,-0.75,0.125];
[H,w]=freqz(b,a,400,'whole');
Hm=abs(H);
Hp=angle(H);
subplot(211);
plot(w,Hm),grid on
xlabel('\omega(rad/s)'),ylabel('Magnitude')
title('离散系统幅频特性曲线')
subplot(212)
plot(w,Hp),grid on
xlabel('\omega(rad/s)'),ylabel('Phase')
title('离散系统相频特性曲线')
运行结果:

```



四、思考题

思考题 1:

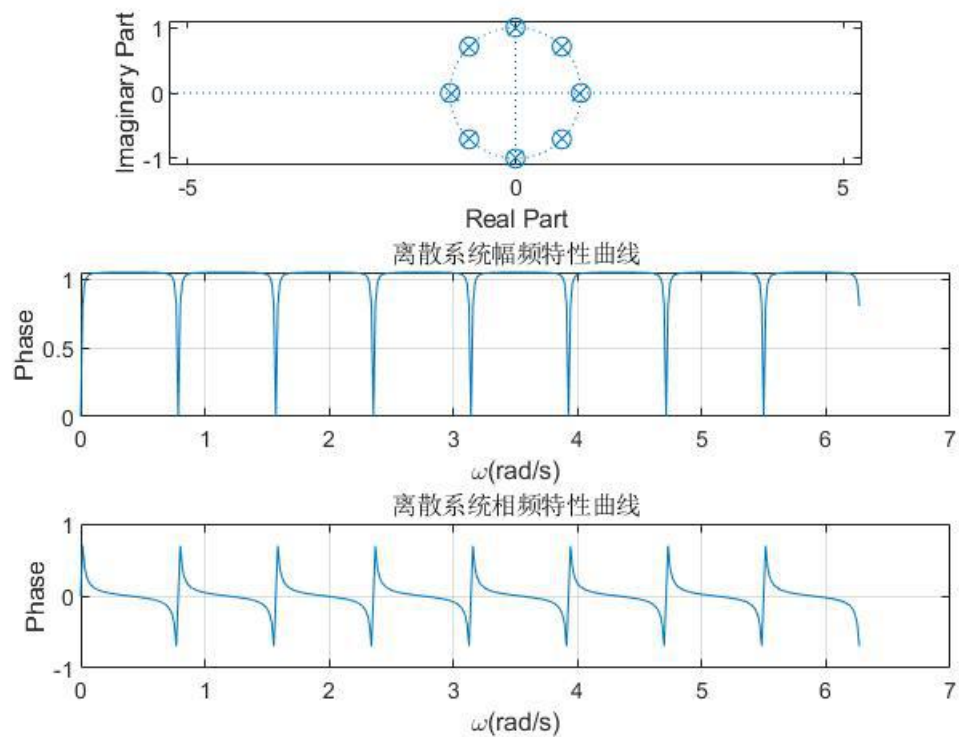
```
%%shiyan3_sk_1
```

```

clear;close all;clc;

b=[1,0,0,0,0,0,0,0,-1];
a=[1,0,0,0,0,0,0,0,-0.9];
subplot(311)
zplane(b,a)
[H,w]=freqz(b,a,400,'whole');
Hm=abs(H);
Hp=angle(H);
subplot(312);
plot(w,Hm),grid on
xlabel('\omega(rad/s)'),ylabel('Magnitude')
title('离散系统幅频特性曲线')
subplot(313)
plot(w,Hp),grid on
xlabel('\omega(rad/s)'),ylabel('Phase')
title('离散系统相频特性曲线')
运行结果:

```



思考题二:

```

b1=[1,0];
b2=b1;
b3=b1;
a1=[1,0.8];
a2=[1,-1];
a3=[1,1.2];

```

```

subplot(4,1,1);
plot(0/fs:1/fs:(length(data)-1)/fs,data)
title('原波形');

[h1,t1]=impz(b1,a1);
y1=conv(data,h1);
subplot(4,1,2);
plot(0/fs:1/fs:(length(y1)-1)/fs,y1);
title('1');

[h2,t2]=impz(b2,a2);
y2=conv(data,h2);
subplot(4,1,3);
plot(0/fs:1/fs:(length(y2)-1)/fs,y2);
title('2');

[h3,t3]=impz(b3,a3);
y3=conv(data,h3);
subplot(4,1,4);
plot(0/fs:1/fs:(length(y3)-1)/fs,y3);
title('3');

```

运行结果:

