

重庆邮电大学

学生实验实习报告册

学年学期： 2020 -2021 学年 秋学期

课程名称： 信号处理实验

学生学院： 通信与信息工程

专业班级： 01010803

学生学号： 2018210208

学生姓名： 谷昊阳

联系电话： 13759471296

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	10/27
校外指导教师		校内指导教师	邵凯
实验名称	Z 变换及离散时间 LTE 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

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。

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 $H(z)$ 的分子与分母多项式的系数向量。它的作用是将 $H(z)$ 的有理分式表示式转换为零极点增益形式。

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

1、

```
1 - B=[2, 16, 44, 56, 32];  
2 - A=[3, 3, -15, 18, -12];  
3 - [R,P,K]=residuez(B,A);  
4
```

R =

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

P =

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

>> K

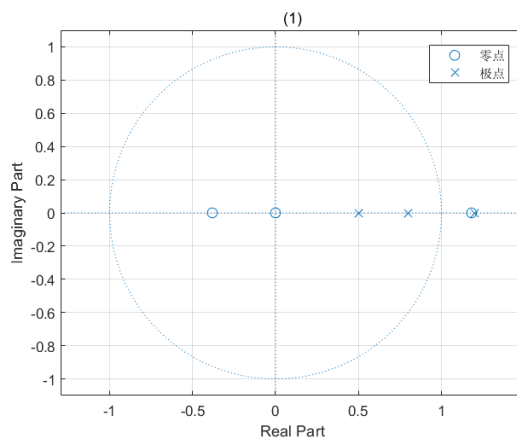
K =

```
-2.6667
```

2、

(1)、

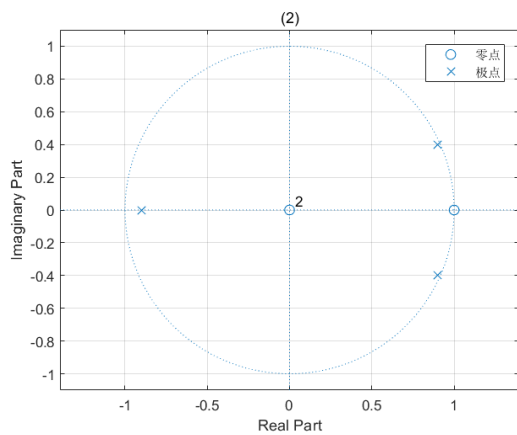
```
1 — b1=[2, -1.6, -0.9];  
2 — a1=[1, -2.5, 1.96, -0.48];  
3 — zplane(b1, a1),  
4 — grid on  
5 — legend('零点', '极点');  
6 — title('(1)');
```



稳定

(2)、

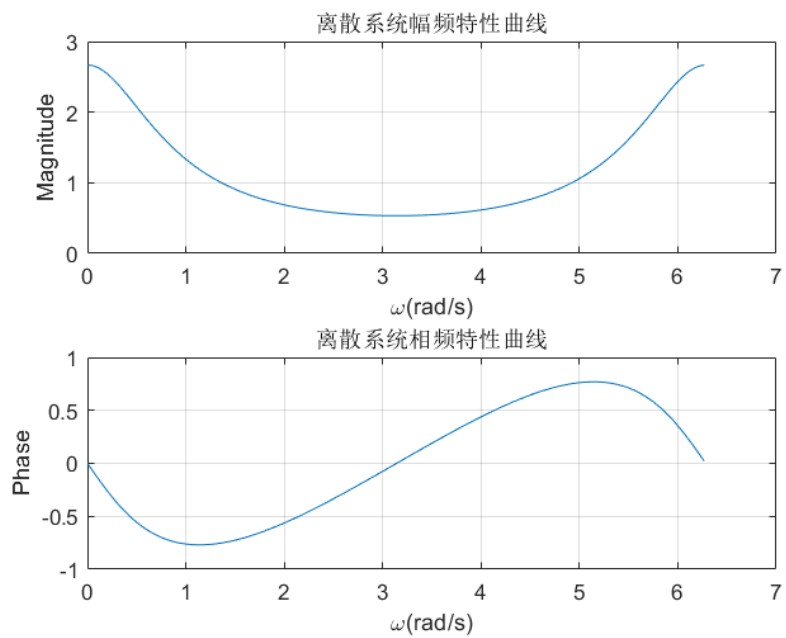
```
1 — b2=[1, -1];  
2 — a2=[1, -0.9, -0.65, 0.873, 0];  
3 — zplane(b2, a2),  
4 — grid on  
5 — legend('零点', '极点');  
6 — title('(2)');
```



不稳定

3、

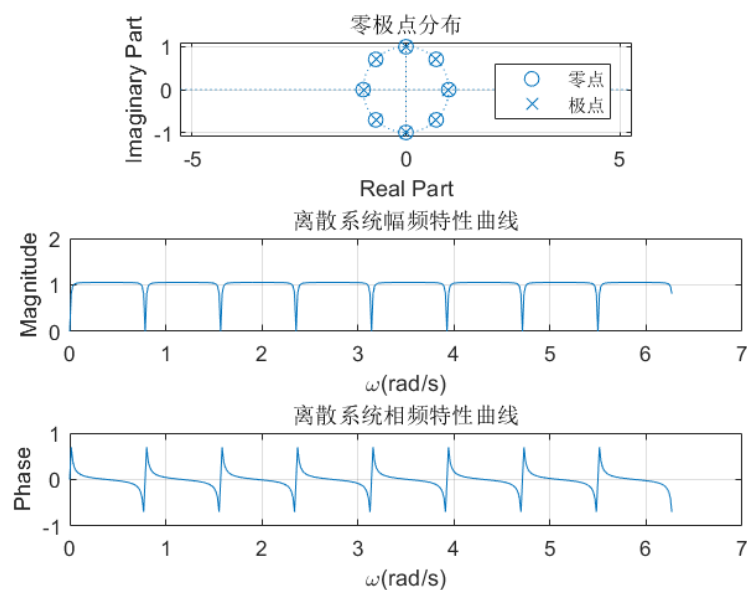
```
1 — a=[1, -0.75, 1/8];  
2 — b=[1, 0, 0];  
3 — [H, w]=freqz(b, a, 400, 'whole');  
4 — Hm=abs(H);  
5 — Hp=angle(H);  
6 — subplot(2, 1, 1);  
7 — plot(w, Hm), grid on,  
8 — xlabel('\omega(rad/s)');  
9 — ylabel('Magnitude');  
10 — title('离散系统幅频特性曲线');  
11 — subplot(2, 1, 2);  
12 — plot(w, Hp), grid on;  
13 — xlabel('\omega(rad/s)');  
14 — ylabel('Phase');  
15 — title('离散系统相频特性曲线');
```



四、思考题

1、

```
1  xn=[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1];
2  yn=[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -0.9];
3  subplot(3, 1, 1);
4  zplane(xn, yn),
5  grid on
6  legend('零点', '极点');
7  title('零极点分布');
8
9  [H, w]=freqz(xn, yn, 400, 'whole');
10 Hm=abs(H);
11 Hp=angle(H);
12 subplot(3, 1, 2);
13 plot(w, Hm), grid on,
14 xlabel('\omega (rad/s)');
15 ylabel('Magnitude');
16 title('离散系统幅频特性曲线');
17 subplot(3, 1, 3);
18 plot(w, Hp), grid on;
19 xlabel('\omega (rad/s)');
20 ylabel('Phase');
21 title('离散系统相频特性曲线');
22
```

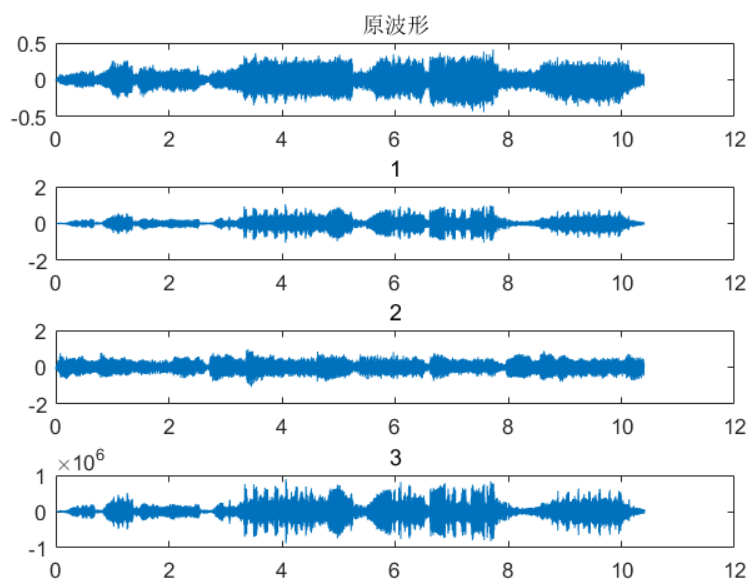


系统稳定

梳状滤波

2、

```
1 — b1=[1, 0];
2 — b2=b1;
3 — b3=b1;
4 — a1=[1, 0.8];
5 — a2=[1, -1];
6 — a3=[1, 1.2];
7 — subplot(4, 1, 1);
8 — plot(0/fs:1/fs:(length(data)-1)/fs, data)
9 — title('原波形');
10
11 — [h1, t1]=impz(b1, a1);
12 — y1=conv(data, h1);
13 — subplot(4, 1, 2);
14 — plot(0/fs:1/fs:(length(y1)-1)/fs, y1);
15 — title('1');
16
17 — [h2, t2]=impz(b2, a2);
18 — y2=conv(data, h2);
19 — subplot(4, 1, 3);
20 — plot(0/fs:1/fs:(length(y2)-1)/fs, y2);
21 — title('2');
22
23 — [h3, t3]=impz(b3, a3);
24 — y3=conv(data, h3);
25 — subplot(4, 1, 4);
26 — plot(0/fs:1/fs:(length(y3)-1)/fs, y3);
27 — title('3');
```



系统不稳定导致幅度变化