

课程名称	数字信号处理	课程编号	A2010550
实验地点	YF304	实验时间	2020. 10. 20
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 LTI 系统的 z 域分析		
评阅人签字		成绩	
<p>一、实验目的</p> <p>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</p> <p>2、学会运用 MATLAB 分析离散时间系统的系统函数的零极点</p> <p>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</p> <p>4、学会运用 MATLAB 进行离散时间系统的频率特性分析</p> <p>二、实验原理</p> <p>1、有理函数 z 变换的部分分式展开</p> <p>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 ([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。</p> <p>2、系统函数的零极点分布与其时域特性的关系。</p> <p>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 与 z 域函数 之间的对应关系。因此，z 变换的函数 从形式 可以反映 的部分内在性质。</p> <p>3、离散时间 LTI 系统的频率特性分析</p> <p>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 $[0, \pi]$ 范围内的 N 个频率等分点。</p> <p>三、实验程序及结果分析</p> <p>1、实验程序代码如下</p> <pre> 1. B=[2,16,44,56,32]; 2. A=[3,3,-15,18,-12]; 3. [R,P,K]=residuez(B,A) 4. 5. 6. figure(1) 7. subplot(211) 8. B1=[0,2,-1.6,-0.9]; 9. A1=[1,-2.5,1.96,-0.48]; </pre>			

```

10. zplane(B1,A1),grid on
11. legend('零点','极点')
12. title('零极点分布图')
13. subplot(212)
14. B2=[0,0,0,1,-1];
15. A2=[1,-0.9,-0.65,0.873,0];
16. zplane(B2,A2),grid on
17. legend('零点','极点')
18. title('零极点分布图')
19.
20. figure(2)
21. subplot(211)
22. B=[1,0,0];
23. A=[1,-3/4,1/8];
24. [H,w]=freqz(B,A,422,'whole');
25. Hm=abs(H);
26. Hp=angle(H);
27. plot(w,Hm),grid on
28. xlabel('omega(rad/s)'),ylabel('Magnitude')
29. title('离散系统幅频特性曲线')
30. subplot(212)
31. plot(w,Hp),grid on
32. xlabel('omega(rad/s)'),ylabel('Phase')
33. title('离散系统相频特性曲线')

```

2、运行结果如下

(1) 计算部分展开和

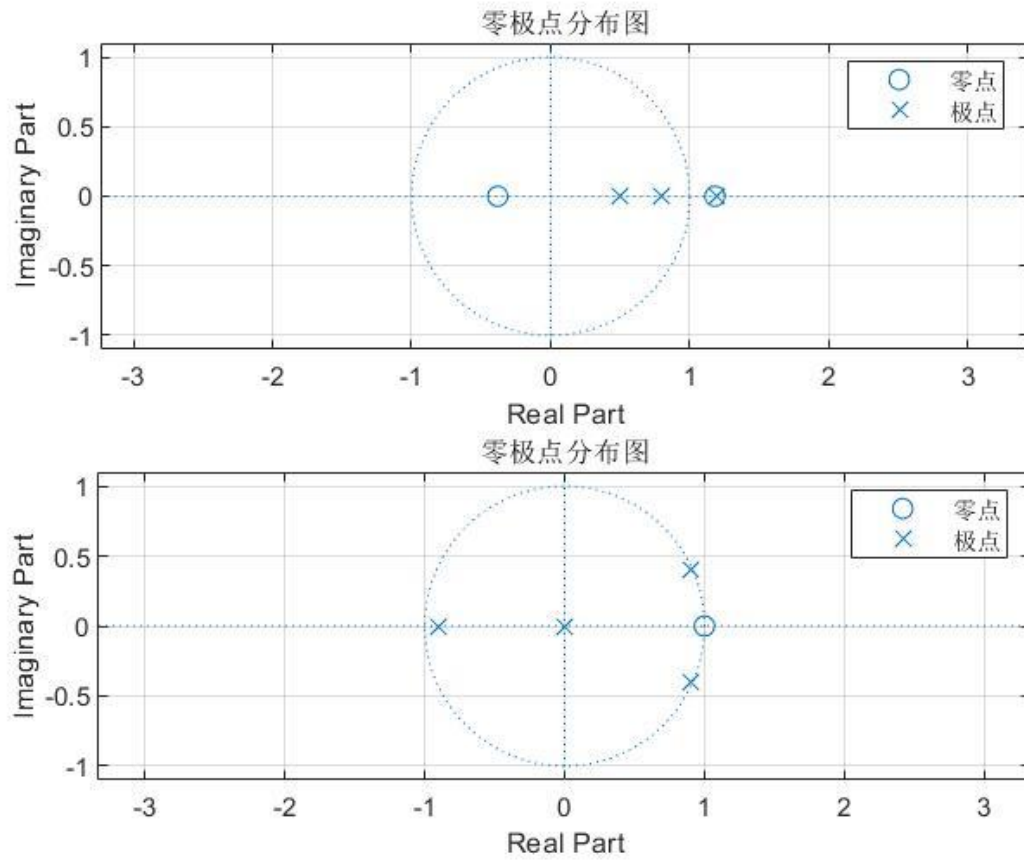
```

1. >> shiyan3
2.
3. R =
4.
5. -0.0177 + 0.0000i
6. 9.4914 + 0.0000i
7. -3.0702 + 2.3398i
8. -3.0702 - 2.3398i
9.
10.
11. P =
12.
13. -3.2361 + 0.0000i
14. 1.2361 + 0.0000i
15. 0.5000 + 0.8660i
16. 0.5000 - 0.8660i
17.

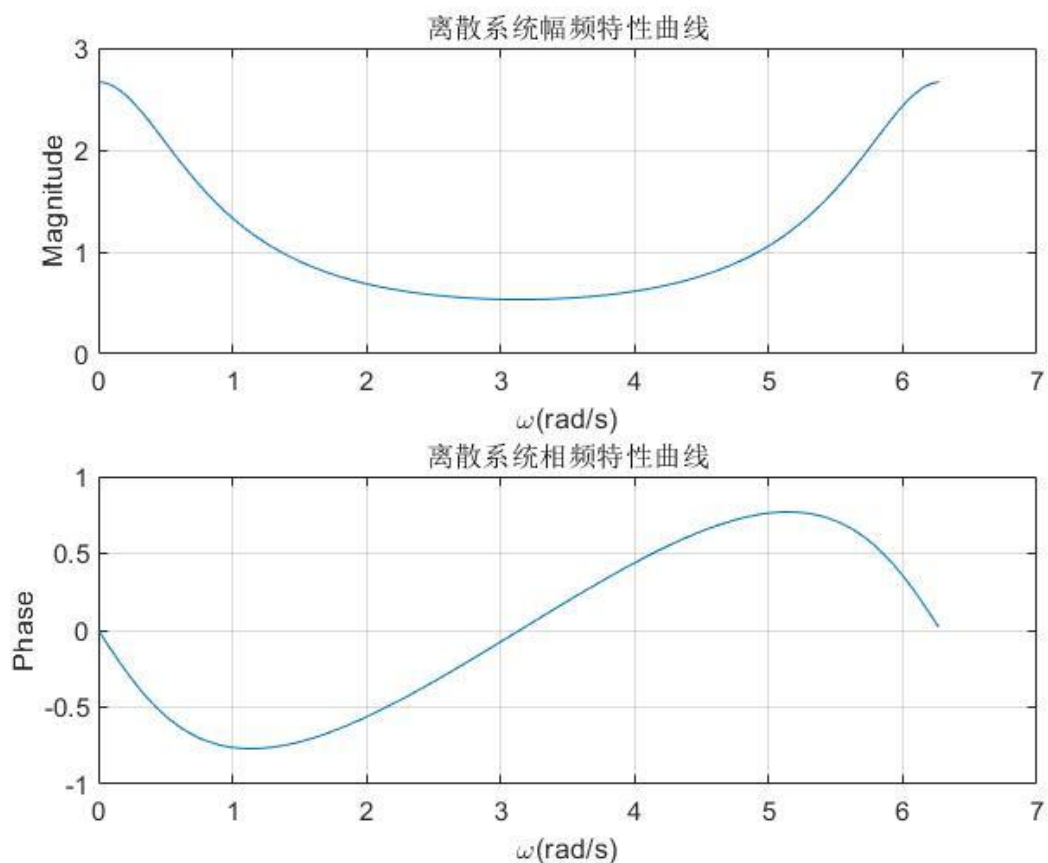
```

- 18.
19. $K =$
- 20.
21. -2.6667

(2) 零极点分布图和频率响应曲线如下



图一：零极点分布图



图二：频率响应曲线

四、思考题

1、题目一

(1) 代码如下

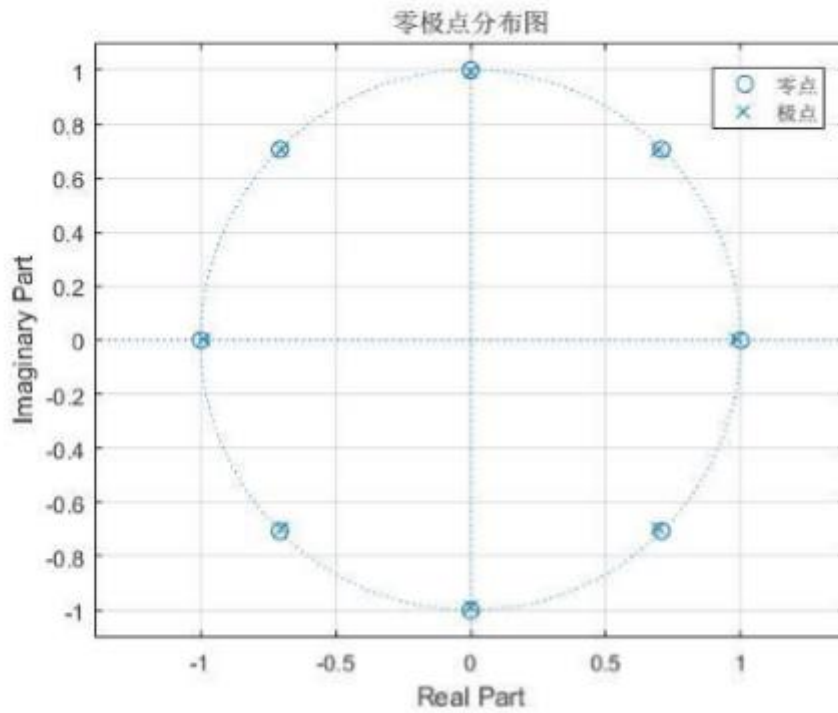
```

1. a=[1,0,0,0,0,0,0,0,-0.9];
2. b=[1,0,0,0,0,0,0,0,-1];
3.
4. figure(1); zplane(b,a),
5. grid on legend('零点','极点')
6. title('零极点分布图')
7.
8. [H,w]=freqz(b,a,400,'whole');
9. Hm=abs(H); Hp=angle(H);
10. figure(2); subplot(211)
11.
12.
13. plot(w,Hm),
14. grid on xlabel('omega(rad/s)'),
15. ylabel('Magnitude')
16. title('离散系统幅频特性曲线')

```

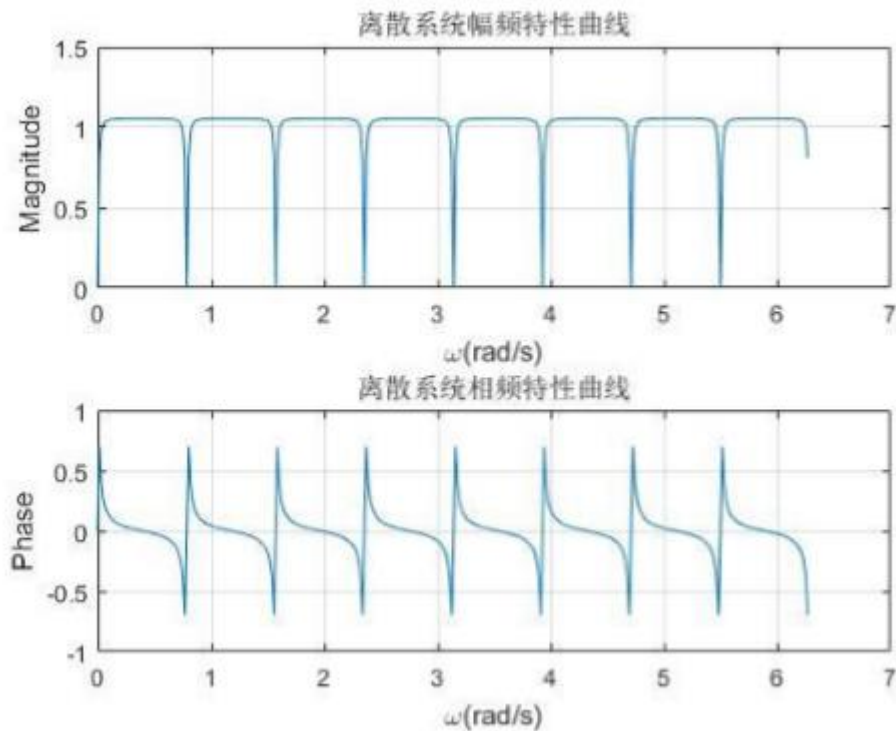
```
17. subplot(212) plot(w, Hp),  
18. grid on xlabel('omega(rad/s)'),  
19. ylabel('Phase')
```

(2) 运行结果如下



图一：零极点分布图

由图可知，极点不在单位圆内，所以系统不稳定。



图二：幅频特性曲线和相频特性曲线

2、题目二

(1) 代码如下

```

1. clear all
2. close all
3. [xn,fs]=audioread('F:2020 秋, 大学数字信号处理实验实验一
   motherland.wav');
4. sound(xn,fs);
5. N=length(xn); t=(0:N-1);
6. subplot(211); plot(t,xn);
7. title('音频时域波形图');
8. xlabel('Time');
9. ylabel('Amplitude');
10. b1=[1,0];
11. a1=[1,0.8];
12. [hn]=impz(b1,a1,30);
13. y=conv(xn,hn);
14. subplot(212);
15. plot(y);
16. title('滤波后音频时域波形图');
17. xlabel('Time');
18. ylabel('Amplitude');
19.

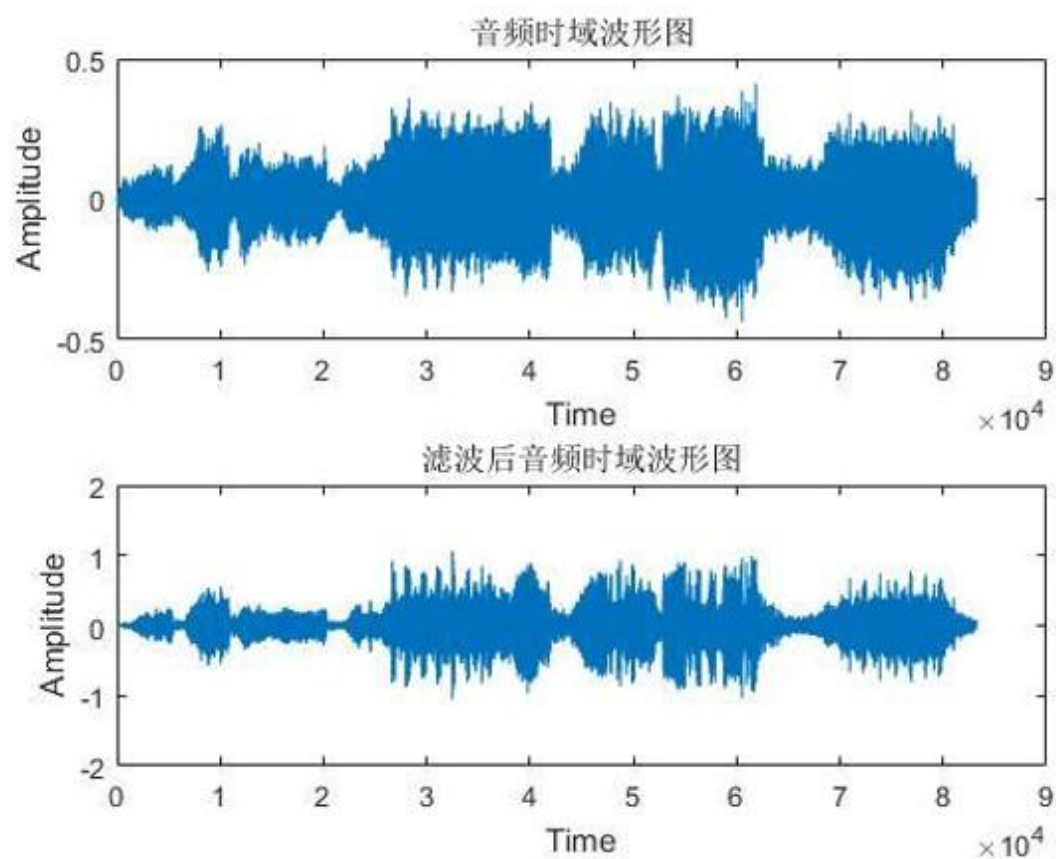
```

```

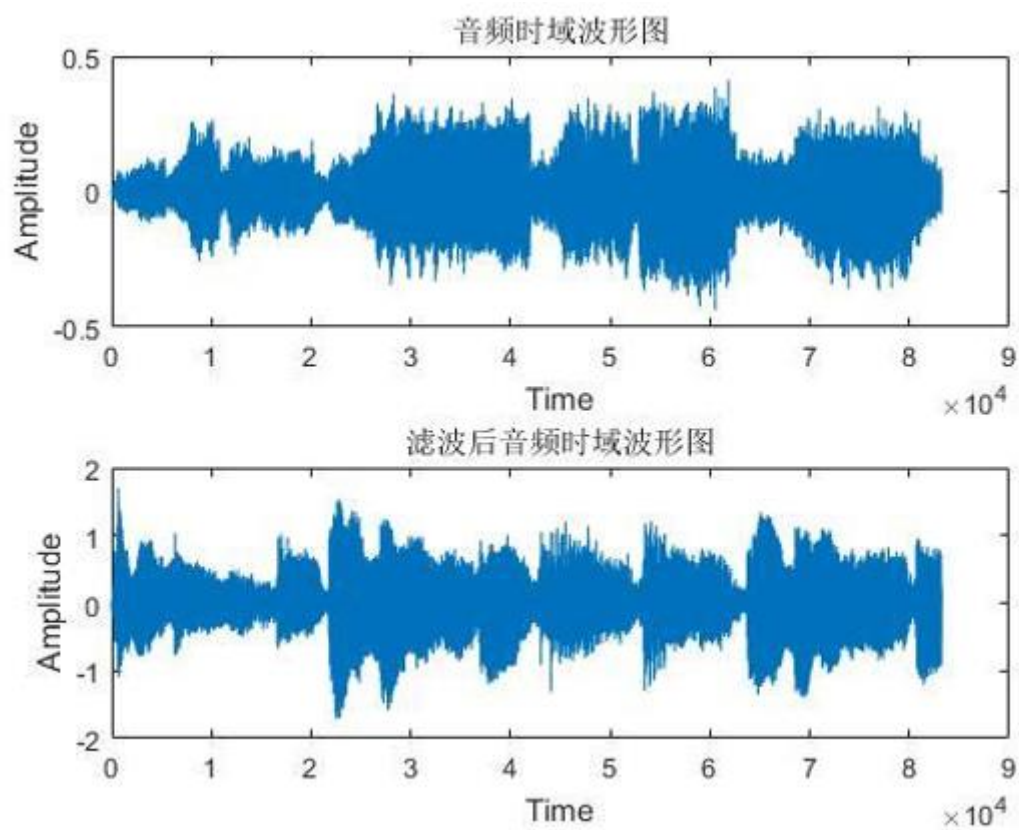
20. H2(z): clc;
21. clear all close all [xn,fs]=audioread('F:2020 秋, 大学数字信号处理实
    验实验一 motherland.wav');
22. sound(xn,fs);
23. N=length(xn);
24. t=(0:N-1);
25. subplot(211);
26. plot(t,xn);
27. title('音频时域波形图');
28. xlabel('Time');
29. ylabel('Amplitude');
30. b1=[1,0]; a1=[1,-1];
31. [hn]=impz(b1,a1,30); y=conv(xn,hn);
32. subplot(212);
33. plot(y);
34. title('滤波后音频时域波形图');
35. xlabel('Time');
36. ylabel('Amplitude');
37.
38.
39.
40. H3(z): clc;
41. clear all close all
42. [xn,fs]=audioread('F:2020 秋, 大学数字信号处理实验实验一
    motherland.wav'); sound(xn,fs);
43. N=length(xn);
44. t=(0:N-1); subplot(211);
45. plot(t,xn); title('音频时域波形图');
46. xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');
47. b1=[1,0];
48. a1=[1,1.2];
49. [hn]=impz(b1,a1,30);
50. y=conv(xn,hn);
51. subplot(212);
52. plot(y); title('滤波后音频时域波形图');
53. xlabel('Time'); ylabel('Amplitude');

```

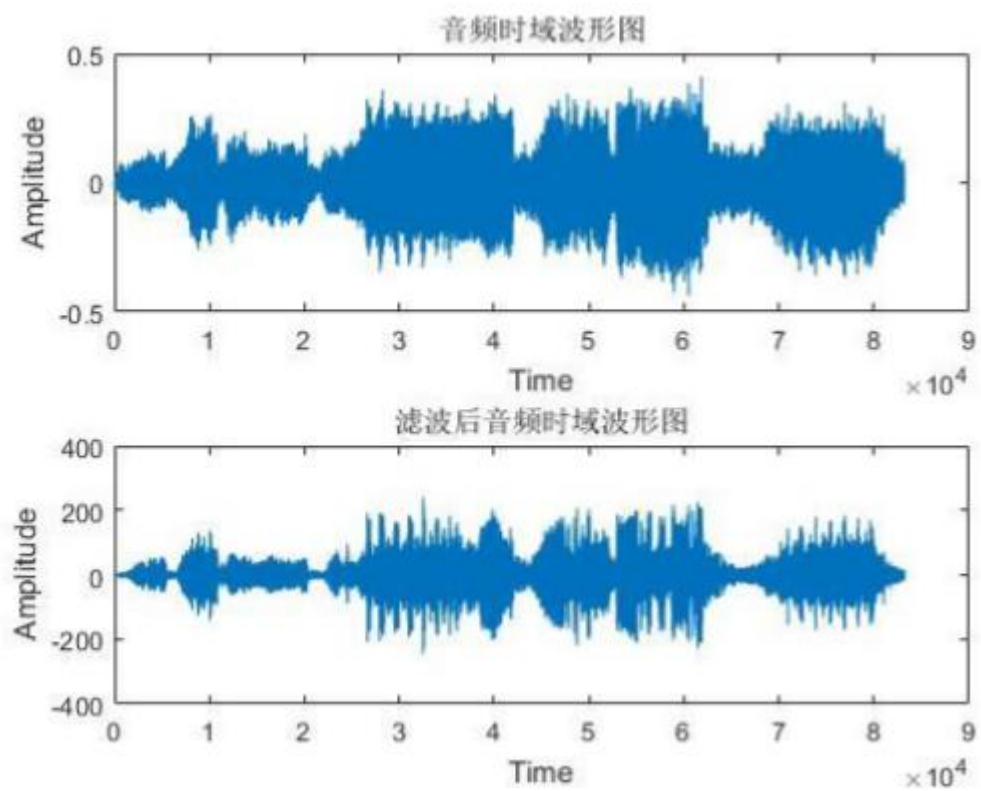
(2) 运行结果如下



图一: $H_1(z)$



图二: $H_2(z)$



图三: $H_3(z)$