

**学生实验实习报告册**

|  |  |
| --- | --- |
| **学年学期：** | **2019 -2020 学年 🞏春🗸秋学期** |
| **课程名称：** | **数字处理实验** |
| **学生学院：** | **通信与信息工程学院** |
| **专业班级：** | **01011803** |
| **学生学号：** | **2018210189** |
| **学生姓名：** | **范彬** |
| **联系电话：** | **15223745747** |

**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** | **YF304** | **实验时间** | **周二，一二节** |
| **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** |  |
| 1. **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式。 * 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于其时域特性的关系 * 学会运用matlab进行离散时间系统的频率响应特性曲线  1. **实验原理**   **2.1有理函数z变换的部分分式展开**  如果信号的z域表达式是有理数，设的有理式表达为：    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。  **2.2系统函数的零极点分析**  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    如果系统函数的有理函数表达式为：    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    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  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。  **2.3系统函数的零极点分布与其时域特性的关系**  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的部分内在性质。我们仍旧通过讨论的一阶极点情况，来说明系统函数的零极点分布与系统时域特性的关系。  当极点位于单位圆内时，为衰减序列；当极点位于单位圆上时，为等幅序列；当极点位于单位圆外时，为增幅序列。若有一阶实数极点，则为指数序列；若有一阶共轭极点，则 为指数振荡序列；若的极点位于虚轴左边，则序列按一正一负的规律交替变化。  **2.4离散时间LTI系统的频率特性分析**  对于因果稳定的离散时间系统，如果激励序列为正弦序列：，则系统的稳态响应为：，其中通常是复数。离散时间系统的频率响应定义为：    其中，称为离散时间系统的幅频特性；称为离散时间系统的相频特性；是以为周期的周期函数。 因此，只要分析在范围内的情况，便可分析出系统的整个频率特性。  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包含范围内的N个频率等分点；返回值 H 则是离散时间系统频率响应范围内 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扩展到。   1. **实验程序及结果分析**  |  | | --- | | **实验内容1** | | 1. %% 实验一，有理函数部分分时展开式 2. B=[2 16 44 56 32]; 3. A=[3 3 -15 18 -12]; 4. [R,P,K]=residuez(B,A)   **结果如下：** | | **实验内容2** | | 1. %% 实验2，零极点图，并判断系统是否稳定 2. figure(1) 3. B1=[2 -1.6 -0.9]; 4. A1=[1 -2.5 1.96 -0.48]; 5. subplot(2,1,1) 6. zplane(B1,A1); 7. title("零极点分布图") 8. subplot(2,1,2) 9. B2=[1 -1]; 10. A2=[1 -0.9 -0.65 0.873 0]; 11. zplane(B2,A2) 12. title("零极点分布图")     **图1 实验二结果图** | | **实验内容3** | | 1. %% 实验3，绘制频率响应曲线 2. B3=[1 0 0]; 3. A3=[1 -3/4 1/8]; 4. [H w]=freqz(B3,A3,400,'whole'); 5. Hm=abs(H); 6. Hp=angle(H); 7. subplot(2,1,1) 8. plot(w,Hm) 9. grid on 10. xlabel('\omega(rad\s)') 11. ylabel('Magnitude') 12. title('离散系统曲线') 13. subplot(2,1,2) 14. plot(w,Hp) 15. grid on 16. xlabel('\omega(rad\s)') 17. ylabel('Phase') 18. title('离散系统频率响应特性')     **图2 实验三结果图** |   **四、思考题**   |  | | --- | | **思考题一** | | 1. clc 2. clear all 3. %% 思考题1 4. %第一小问 5. B=[1 0 0 0 0 0 0 -1]; 6. A=[1 0 0 0 0 0 0 -0.9]; 7. figure(1) 8. zplane(B,A); 9. title("零极点分布图") 10. %第二小问 11. [H w]=freqz(B,A,400,'whole'); 12. Hm=abs(H); 13. Hp=angle(H); 14. figure(2) 15. subplot(2,1,1) 16. plot(w,Hm) 17. title("幅频特性曲线") 18. subplot(2,1,2) 19. plot(w,Hp) 20. title("相平曲线图")       **图3 思考题一结果图** | | **思考题2** | | 1. %% 思考题2 2. % H1=z/(z+0.8); 3. % H2=z/(z-1); 4. % H3=z/(z+1.2); 5. [xn,fs]=audioread("motherland.wav"); 6. b1=[1 0]; 7. a1=[1 0.8]; 8. n=0:30; 9. x=(n==0) 10. h1=filter(b1,a1,x); 11. y1=conv(xn,h1); 12. figure(3) 13. subplot(3,1,1) 14. plot(y1); 16. subplot(3,1,2) 17. b2=[1 0]; 18. a2=[1 -1]; 19. n=0:30; 20. x=(n==0) 21. h2=filter(b2,a2,x) 22. y2=conv(xn,h2); 23. subplot(3,1,2) 24. plot(y2); 26. b3=[1 0]; 27. a3=[1 1.2]; 28. n=0:30; 29. x=(n==0) 30. h3=filter(b3,a3,x) 31. y3=conv(xn,h3); 32. subplot(3,1,3) 33. plot(y3);     **图4 思考题2结果图** | |  | | | | |