**东北石油大学学生实验报告**

课程名称： 数字信号处理 实验时间： 年 月 日

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **学 院** |  | **专业班级** |  | | **姓 名** |  |
| **实验性质** | **□ 验证性 □ 综合性 □ 设计性** | | **实验台号** |  | **学 号** |  |
| **实验项目** | **实验三** 系统稳定性及零极点分析实验 | | | | **成 绩** |  |
| **一、实验目的**  1、熟悉系统响应的求取方法；  2、分析、观察及检测系统的稳定性。  **二、实验原理**  1、线性时不变系统的稳定性  若一个线性时不变离散时间系统的冲激响应是绝对可和的，则该系统就是BIBO稳定的。因此可知，无限冲激响应线性时不变系统稳定的一个必要条件是，随着样本的增加，冲激响应衰减到零。程序P3.1给出的MATLAB程序，计算了一个因果IIR线性时不变系统的冲激响应的绝对值的和。它计算了冲激响应序列的N个样本，计算持续增加的K值的表达式如式2.1所示。    （式2.1）  在每一次迭代中检查的值。若的值小于，可认为上式中的已经收敛并且非常接近于。  2、z平面判断  在系统的输入端加入单位阶跃序列，如果系统的输出趋近一个常数（包括零），就可以断定系统是稳定的。系统的稳态输出是指当n→∞时，系统的输出。如果系统稳定，信号加入系统后，系统输出的开始一段称为暂态效应，随n的加大，幅度趋于稳定，达到稳态输出。 | | | | | | |
| **三、实验内容**  1．线性时不变系统的差分方程：  a.确定系统的稳定性  对该差分方差进行Z变换，得到结果如式3.1所示。  (式3.1)  得到极点为。H(z)的收敛域包含单位圆，系统是稳定的系统。  %P3Q1  A=[1 -0.5 0.25 0];  B=[1 2 0.27 1];  p=roots(A);  pm=abs(p);  if max(pm)<1  disp('稳定')  else  disp('不稳定')  end  un=zeros(1,100);  un(1) = 1;  sn=filter(B,A,un);  n=0:length(sn)-1;  plot(n,sn);  xlabel('n')  ylabel('H(n)')  b.画出当时系统的冲激响应。确定冲激响应的稳定性。  运行结果：    图 1 实验3.1当时系统的冲激响应  结果分析：  输入为冲激函数时，输出函数收敛至0，系统的冲激响应是稳定的。  2.下面四个二阶网络的系统函数具有一样的极点分布：  试用matlab语言研究零点分布对于单位脉冲响应的影响，要求：  1.分别画出系统的零极点分布，分别求出各系统的单位脉冲相应，并画出其波形。  图3.2 系统1-4的零极点分布及单位脉冲响应  （左上系统1右上系统2左下系统3右下系统4）  实现代码见附录。  3.分析零点分布对于单位脉冲响应的影响。  零点不会影响系统的稳定性，但会对响应曲线的形状产生影响。零点的实部越大，函数收敛前的振幅越小；零点的虚部影响函数的收敛速度。  **四、思考题**  4.1给定一谐振器的差分方程为Y(n)=1.8237y(n-1)-0.9801y(n-2)+ax(n)+ax(n-2) a=1/100.49 。用实验方法检查系统是否稳定，输入信号为u（n）时，画出系统波形。  使用实验方法检查，发现系统稳定，过程如图4.1所示。  图 4.1 通过实验方法判断系统是否稳定  输入信号为u（n）时，系统波形如图4.2所示。  实现代码见附录。  图 4.2 系统的阶跃响应  4.2当给定输入信号为x(n)=sin(0.014n)+sin(0.4n) 求出系统的输出响应，并画出波形  图 4.2 系统的阶跃响应  实现代码见附录。  **五、实验总结**  本次实验主要探讨了离散系统零点和极点分布对系统响应的影响。系统的极点分布会影响系统的稳定性，对于因果系统，当极点在单位内时，收敛域包含单位圆，系统稳定；当极点在单位圆外时，收敛域不包含单位圆，系统不稳定。同时，也可以用实验法进行判断。系统的零点不影响系统的稳定性，但是会影响输出函数的形态。  **六、附录**  function distribution(A,B)  figure;  subplot(2,1,1)  zplane(B,A);  p=roots(A);  pm=abs(p);  if max(pm)<1  disp('稳定')  else  disp('不稳定')  end  %第二问  un=zeros(1,20);  un(1)=1;  sn=filter(B,A,un);  n=0:length(sn)-1;  subplot(2,1,2)  plot(n,sn)  xlabel('n')  ylabel('h(n)')  end  以下为实验3.2和实验4的代码。  %P3Q2  A=[1 0 0];  B=[1 -1.6 0.9425];  distribution(A,B);  A=[1 -0.3 0];  B=[1 -1.6 0.9425];  distribution(A,B);  A=[1 -0.8 0];  B=[1 -1.6 0.9425];  distribution(A,B);  A=[1 -1.6 0.8];  B=[1 -1.6 0.9425];  distribution(A,B);  %P4  figure;  a = 1/100.49;  A = [1 -1.8237 0.9801];  B = [a 0 a];  N = 200;  h = impz(B,A,N+1);  parsum = 0;  for k = 1:N+1  parsum = parsum + abs(h(k));  if abs(h(k)) < 10^(-6)  break  end  end  % Plot the impulse response  n = 0:N;  stem(n,h)  xlabel('Time index n'); ylabel('Amplitude');  % Print the value of abs(h(k))  disp('Value =');disp(abs(h(k)));  un=ones(1,100);  sn=filter(B,A,un);  n=0:length(sn)-1;  figure;  plot(n,sn);  xlabel('n')  ylabel('S(n)')  index = 1:1:100;  useSin = sin(0.014\*index)+sin(0.4\*index);  sn=filter(B,A,useSin);  figure;  plot(n,sn);  xlabel('n')  ylabel('Y(n)') | | | | | | |