 

**实 验 报 告**

|  |  |
| --- | --- |
| **课程名称：** | **数字信号处理实验** |
| **学生姓名：** | **江泽群** |
| **学生学号：** | **201530371299** |
| **学生专业：** | **电子科学与技术** |
| **开课学期：** | **5** |

**电子与信息学院**

**2016年5月**

# 实验六 无限冲激响应数字滤波器设计

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **地 点：** | 31 楼 | 312 房； | **实验台号：** | 37 |
| **实验日期与时间：** | 2017/11/1 | | **评 分：** |  |
| **预习检查纪录：** |  | | **实验教师：** |  |

## 实验目的

1、掌握双线性变换法及脉冲相应不变法设计IIR数字滤波器的具体设计方法;

2、熟悉用双线性变换法及脉冲响应不变法设计低通、高通和带通IIR数字滤波器的计算机编程。

## 实验原理

在MATLAB中，可以用下列函数辅助设计IIR数字滤波器：

1)利用buttord和cheb1ord可以确定低通原型巴特沃斯和切比雪夫滤波器的阶数和截止频率；

2)[num,den]=butter（N,Wn）(巴特沃斯)和[num,den]=cheby1（N,Wn）,[num,den]=cheby2（N,Wn）(切比雪夫1型和2型)可以进行滤波器的设计；

3）lp2hp，lp2bp，lp2bs可以完成低通滤波器到高通、带通、带阻滤波器的转换；

4)使用bilinear可以对模拟滤波器进行双线性变换，求得数字滤波器的传输函数系数；

5)利用impinvar可以完成脉冲响应不变法的模拟滤波器到数字滤波器的转换。

## 预习要求

1. 在MATLAB中，熟悉函数butter、cheby1、cheby2的使用，其中：  
   [num,den]=butter（N,Wn）巴特沃斯滤波器设计；  
   [num,den]=cheby1（N,Wn）切比雪夫1型滤波器设计；  
   [num,den]=cheby2（N,Wn）切比雪夫2型滤波器设计。
2. 阅读扩展练习中的实例，学习在MATLAB中进行数字滤波器的设计；
3. 给出IIR数字滤波器参数和滤波器的冲激响应，绘出它们的幅度和相位频响曲线，讨论它们各自的实现形式和特点。

## 实验内容

利用MATLAB编程，用脉冲响应不变法和双线性变换法设计一个数字带通滤波器，指标要求如下：  
通带边缘频率：，，通带峰值起伏：；  
阻带边缘频率：，，最小阻带衰减： 。



## 实验主要程序

close all; clear; clc;

%% ================== bilinear ======================

fs = 8000;

Wp = 2 \* fs \* tan([0.45 0.65] \* pi / 2);

Ws = 2 \* fs \* tan([0.3 0.8] \* pi / 2);

Rp = 1;

Rs = 40;

[n, Wn] = buttord(Wp, Ws, Rp, Rs, 's');

[num, den] = butter(n, Wn, 's');

[numd, dend] = bilinear(num, den, fs);

figure()

freqz(numd,dend)

title('Butterworth & Bilinear')

axis([0 1 -50 10])

%% ================== impinvar =====================

Wp = fs \* pi \* [0.45 0.65];

Ws = fs \* pi \* [0.3 0.8];

[n, Wn] = buttord(Wp, Ws, Rp, Rs, 's');

[num, den] = butter(n, Wn, 's');

[numd, dend] = impinvar(num, den, fs);

figure()

freqz(numd, dend)

title('Butterworth & Bilinear')

axis([0 1 -80 10])

## 实验结果及讨论

程序图像绘制结果如图6-1、图6-2所示：



图6-1



图6-2

利用 Matlab 图像上的数据游标观察通带和阻带截至频率对应的幅度响应分贝数如表6-1所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 复读响应 | Ws() | Wp() | Wp() | Ws() |
| 双线性法(dB) | -40 | -0.1 | -0.1 | -48 |
| 脉冲响应不变法(dB) | -66 | -0.7 | -0.8 | -40 |

表6-1

实验结果满足通带峰值起伏和最小阻带衰减的要求。