

西安交通大学实验报告

成绩	
----	--

课 程: 数字信号处理

第 1 页共 页

系 别: 生命学院

实 验 日 期: 年 月 日

专业班级: 医电 53 组别: 交 报 告 日 期: 年 月 日

姓 名: 李竞捷 学号: 2151500084 报 告 退 发: (订正、重做)

同 组 者: Null 教师审批签字:

实验名称: IIR 及 FIR 滤波器设计

一、 实验目的

学习用 MATLAB 完成 IIR 及 FIR 数字滤波器的设计

了解 IIR 及 FIR 数字滤波器的设计方法;

二、 实验过程

1. 用冲激响应不变法设计 Butterworth IIR 数字低通滤波器。其中通带边界频率 $f_p=1000\text{Hz}$, 阻带边界频率 $f_{st}=4000\text{Hz}$, 通带最大波动 $R_p=3\text{dB}$, 阻带最小衰减 $A_s=15\text{dB}$, 抽样频率 $f_s=20\text{kHz}$, 求 $H(z)$ 及频率响应 $H(e^{j\omega})$ 并画出幅频曲线。
2. 已知输入信号 $x=\sin(2\pi 20t)+\sin(2\pi 5000t)$, 抽样频率 $f_s=20\text{kHz}$, 请用步骤1设计的滤波器过滤该信号, 要求画出输入与输出信号的时域波形并求它们的谱。
3. 用窗函数法设计 FIR 数字低通滤波器。设通带边界频率 $f_p=50\text{Hz}$, 阻带边界频率 $f_{st}=100\text{Hz}$, 抽样频率 $f_s=400\text{Hz}$, 阻带最小衰减 $A_s=40\text{dB}$ 。请选择合适的窗函数及阶数 n 进行设计, 求出 $h(n)$ 与 $H(z)$ 及频率响应 $H(j\omega)$ 并画出幅频曲线。

实验一: 代码

```
wp=2*pi*1000;
ws=2*pi*4000;
rp=3;
rs=15;
fs=20000;
[n,wn]=buttord(wp,ws,rp,rs,'s')
[z,p,k]=buttap(n)
[b,a]=zp2tf(z,p,k);
[bt,at]=lp2lp(b,a,wp)
[bz,az]=impinvar(bt,at,fs)
freqz(bz,az)
```

运行结果:

```
bt =
```

```
3.9478e+07
```

```
at =
```

```
1.0e+07 *
```

```
0.0000    0.0009    3.9478
```

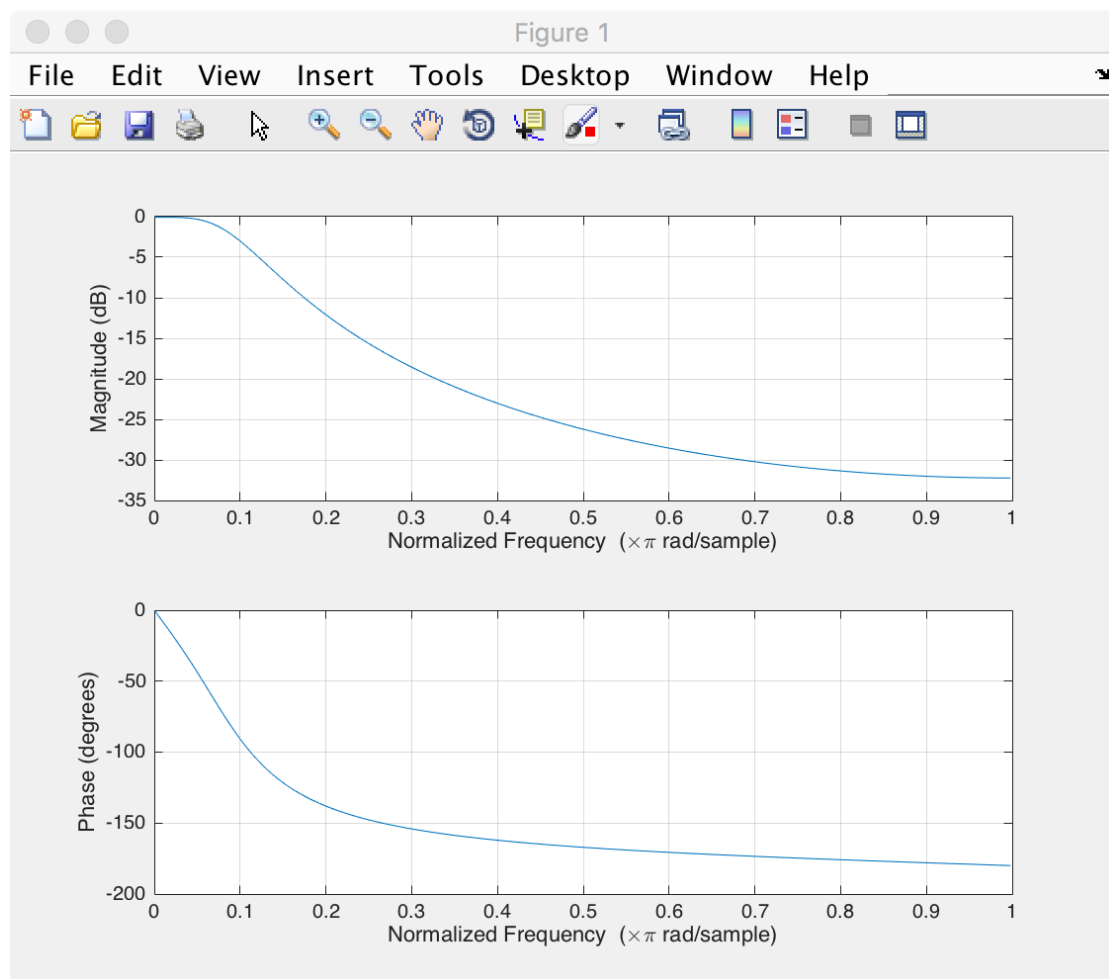
```
bz =
```

```
0    0.0784
```

```
az =
```

```
1.0000    -1.5622    0.6413
```

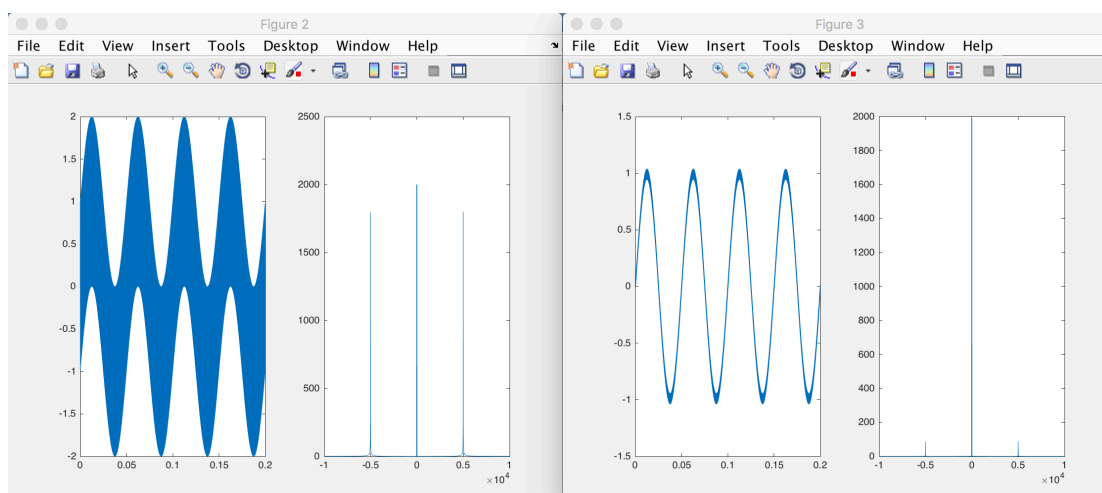
```
>>
```



实验二:

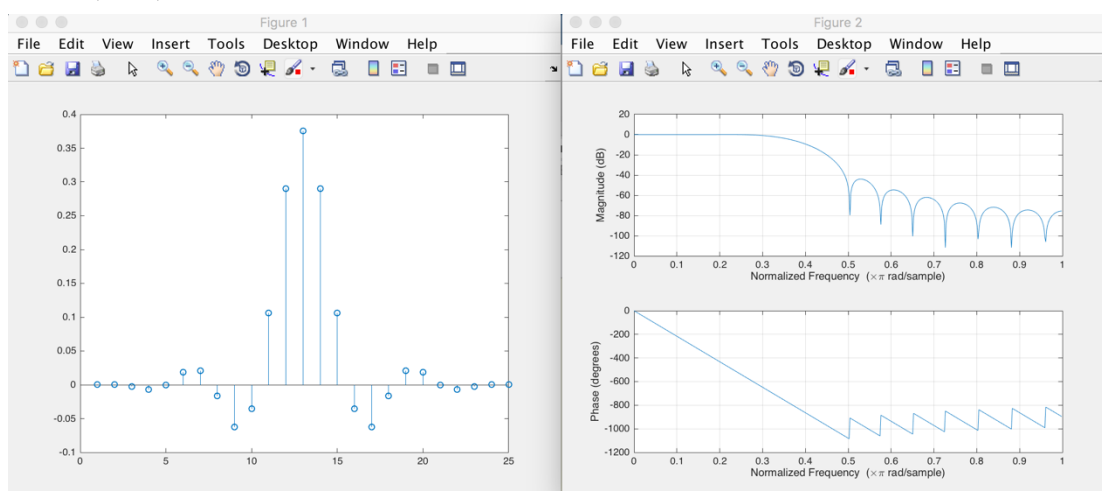
```
ts=0.2;
t=0:1/fs:ts;
ff=-0.5*fs:1/ts:0.5*fs;
x=sin(2*pi*20*t)+sin(2*pi*5000*t);
y=filter(bz,az,x);
X=fftshift(fft(x));
Y=fftshift(fft(y));
figure
subplot(1,2,1)
plot(t,x);
subplot(1,2,2)
plot(ff,abs(X));
figure
subplot(1,2,1)
plot(t,y);
subplot(1,2,2)
plot(ff,abs(Y));
```

结果:



实验三:

```
fs=400;
wp=2*pi*50/fs;
ws=2*pi*100/fs;
deltaw=ws-wp;
N0=ceil(6.2*pi/deltaw);
w=hanning(N0);
wc=0.5*(ws+wp)/pi;
b=fir1(N0-1,wc,w);
stem(b)
figure
freqz(b,1)
```



三、 实验结果与分析

在本次试验中，我们主要通过MATLAB的自带函数，使用冲击响应不变法和窗函数法设计IIF，FIR滤波器。熟悉了matlab程序在滤波器编写方面的使用。并且实际的处理了一段信号，通过观察处理前后频谱图发现了其实际功效。了解了其设计与使用方法

四、 思考题

1. 数字滤波器无混叠。根据图2中对模拟滤波器所进行的混叠检查，发现模拟滤波器没有发生混叠，而数字滤波器是由模拟滤波器经冲击响应法变换而

得，根据冲击响应不变法的性质，数字滤波器亦不会发生混叠

2. 1000s以上时不会出现