

实验三：滤波器设计和滤波器的特性分析

PB18020520 刘洪健

2020 年 12 月 28 日

目录

1	实验目的	1
2	实验内容	1
2.1	IIR滤波器	1
2.1.1	高通滤波器	1
2.1.2	低通滤波器	2
2.1.3	Butterworth带通滤波器	3

1 实验目的

1. 掌握matlab中滤波器设计工具fdatool的方法
2. 掌握IIR滤波器设计的方法
3. 掌握FIR滤波器设计的方法
4. 了解IIR 和 FIR 滤波器的特性
5. 掌握滤波器性能分析的方法
6. 掌握sptool工具的使用

2 实验内容

2.1 IIR滤波器

2.1.1 高通滤波器

利用Chebyshev模型设计，按照要求： $f_p = 0.3Hz$ $\alpha_p = 0.8dB$ $f_s = 0.2Hz$ $\alpha_s = 20dB$
利用matlab的cheby函数等设计，代码如下

```

1      Fs = 1; % Sampling Frequency
2
3      fs = 0.2*2; % Stopband
4      fp = 0.3*2; % Passband
5      As = 20; % Stopband Attenuation (dB)
6      Ap = 0.8; % Passband Ripple (dB)
7      [n, Wn] = cheb1ord(fp, fs, Ap, As);
8      [b, a] = cheby1(n, Ap, Wn, keywordstyle'keywordstylehighkeywordstyle');
9      fvtool(b,a);

```

得到的H(Z)系数为

b: 0.0262 -0.1047 0.1570 -0.1047 0.0262

a: 1.0000 1.5289 1.6537 0.9452 0.2796

$$H(Z) = \frac{0.0262 - 0.1047Z^{-1} + 0.157Z^{-2} - 0.1047Z^{-3} + 0.0262Z^{-4}}{1 + 1.5289Z^{-1} + 1.6537Z^{-2} + 0.9452Z^{-3} + 0.2796Z^{-4}}$$

利用fvtool工具查看其幅频特性曲线，如下图

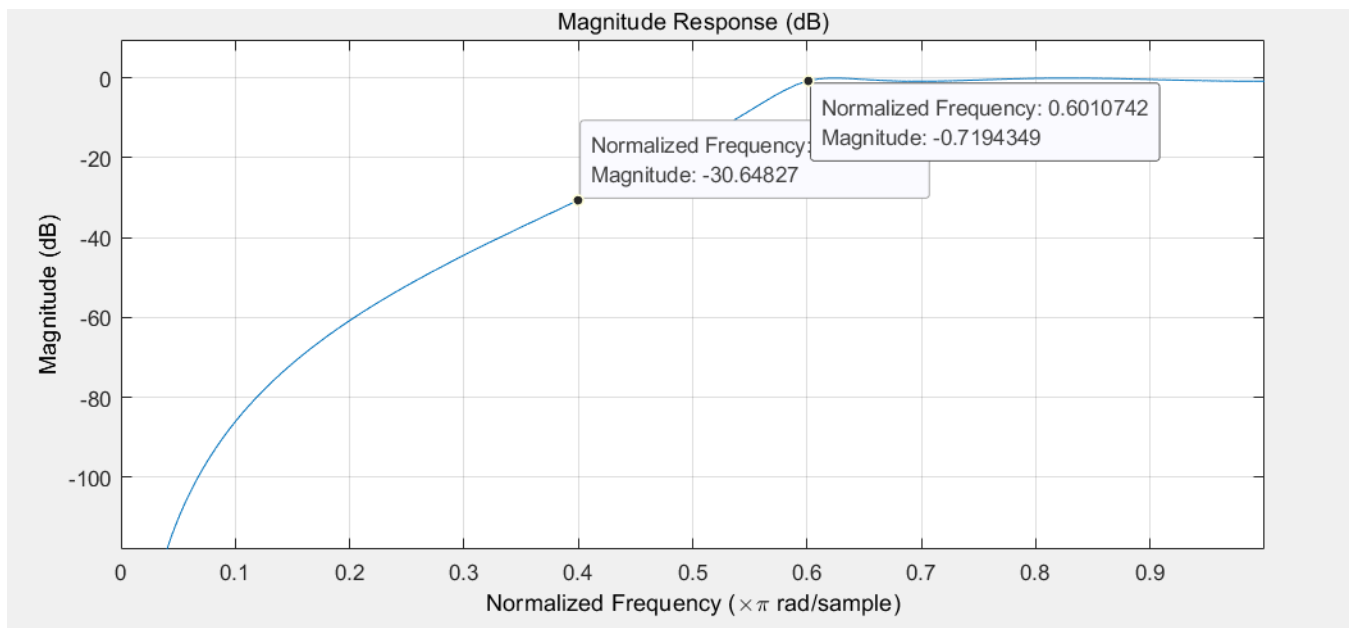


图 1: IIR高通滤波器

可以看出，在通带和阻带的起伏均满足要求。同时，根据幅频特性曲线，在通带内并不是严格下降的，而是有一定波纹的，也符合chebyshev模型的特点，同时滤波器只用了5阶就实现了要求。

2.1.2 低通滤波器

设计数字低通滤波器，其中的性能要求是： $f_p = 0.2Hz$ $\alpha_p = 1dB$ $f_s = 0.3Hz$ $\alpha_s = 25dB$

我采用Butterworth法设计，代码如下

```

1      Fs = 1; % Sampling Frequency
2
3      fs = 0.3*2; % Stopband
4      fp = 0.2*2; % Passband
5      As = 25; % Stopband Attenuation (dB)
6      Ap = 1; % Passband Ripple (dB)
7      [n, Wn] = buttord(fp, fs, Ap, As);
8      [b, a] = butter(n, Wn);
9      fvtool(b,a);

```

得到的H(Z)系数为

b: 0.0179 0.1072 0.2681 0.3575 0.2681 0.1072 0.0179

a: 1.0000 -0.6019 0.9130 -0.2989 0.1501 -0.0208 0.0025

$$H(Z) = \frac{0.0179 + 0.1072Z^{-1} + 0.2681Z^{-2} + 0.3575Z^{-3} + 0.2681Z^{-4} + 0.1072Z^{-5} + 0.0179Z^{-6}}{1 - 0.6019Z^{-1} + 0.913Z^{-2} - 0.2989Z^{-3} + 0.1501Z^{-4} - 0.0208Z^{-5} + 0.0025Z^{-6}}$$

利用fvtool查看其幅频特性曲线，如下图

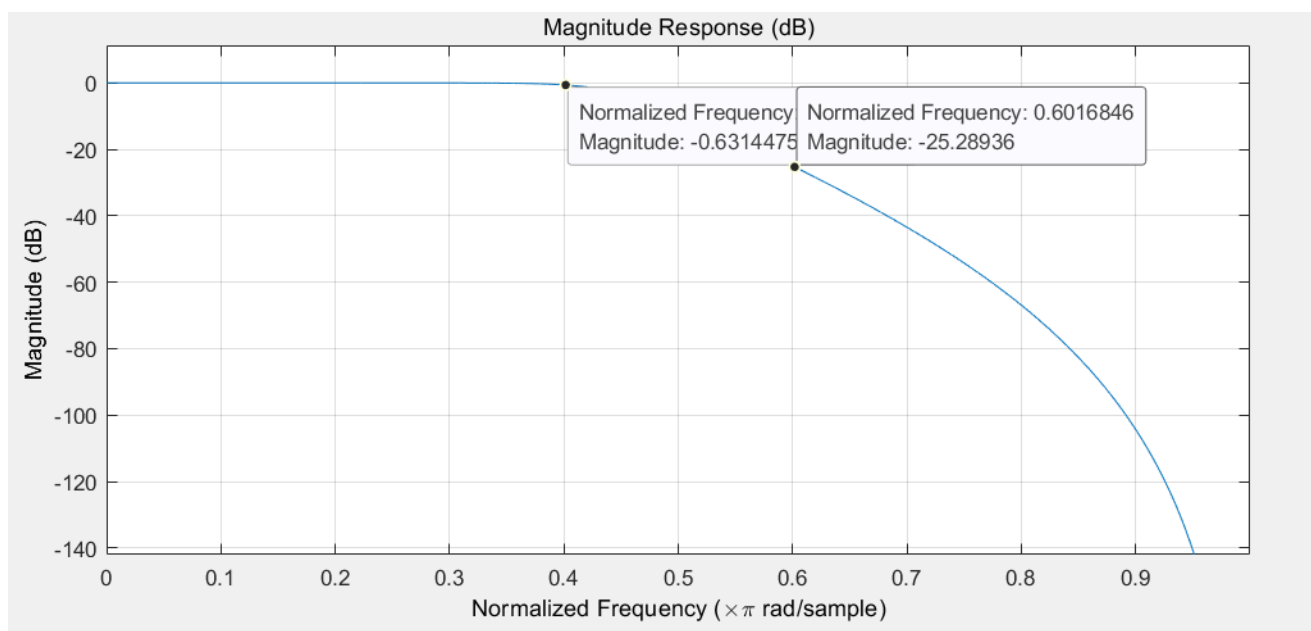


图 2: IIR低通滤波器

可以看出，在通带和阻带的起伏均满足要求。同时，根据幅频特性曲线，幅频曲线严格下降，符合Butterworth模型。

2.1.3 Butterworth带通滤波器