

实验一：FIR 滤波器设计

一、 实验要求：

按照以下设计要求完成滤波器设计：

Fs: 8MHz ;
Fpass: 1.6MHz;
Fstop: 2.4MHz;
Apass: 1db ;
Astop: 50db ;
并撰写设计报告。

二、 实验环境：

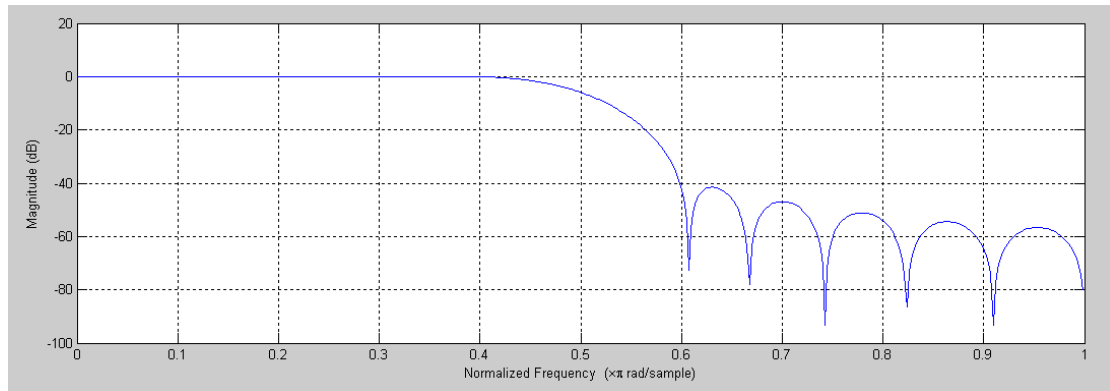
Matlab, Modelsim, ISE

三、 实验目的：

学会 FIR 滤波器的设计，深入理解流水线、并行处理等在实际电路中的作用。

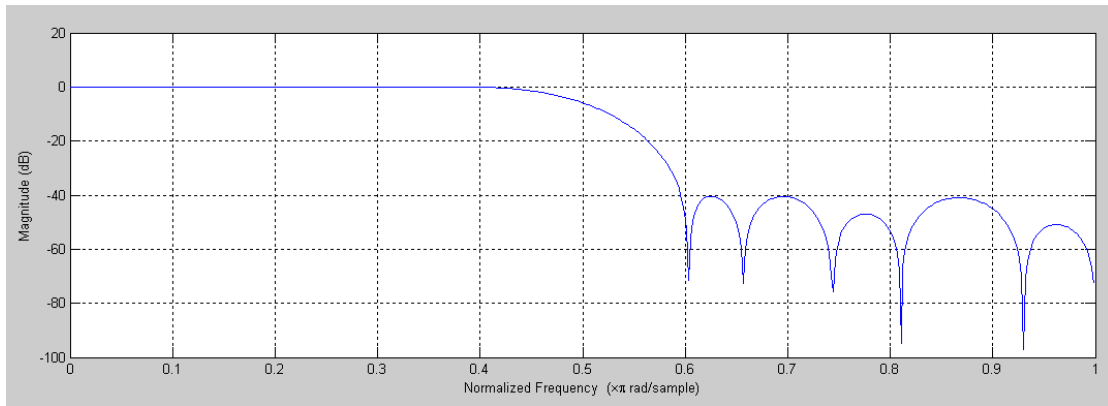
四、 实验步骤：

1. 使用 fdatool 设计滤波器，同时对系数做定点仿真，选取合适的滤波器类型、阶数和字长。图 1 所示为 Kaiser 窗设计的滤波器，阶数为 23，Astop 为 40db。



图一：滤波器幅度响应

取字长为小数点后九位得到图二的响应：



图二: 量化后滤波器幅度响应

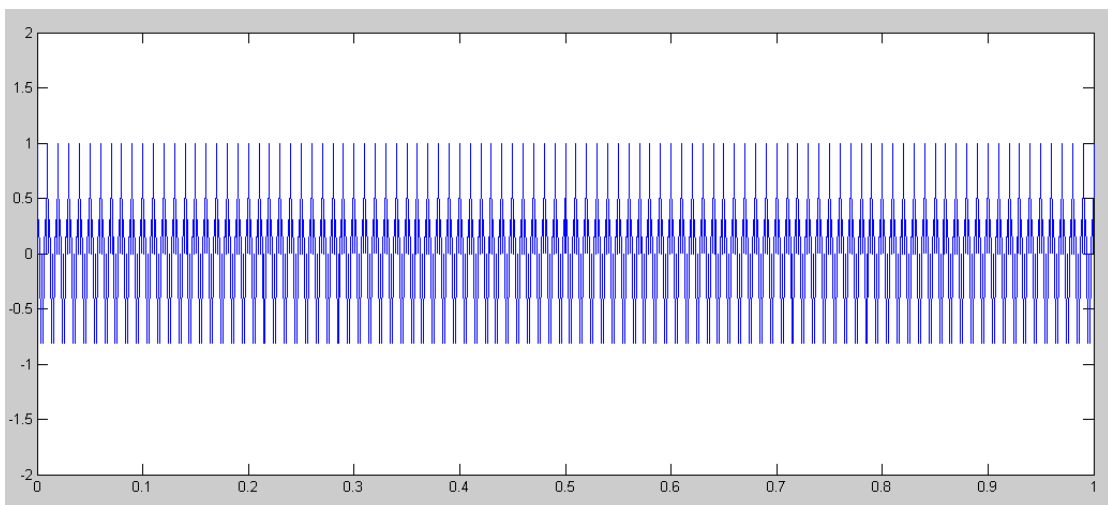
量化后通带变化不大, 阻带范围变大, 同时衰减变小。不同滤波器特性不同, Kaiser 本身通带特性较好, 过渡带平缓, 因此阶数比较大。

2. Matlab 进行滤波器仿真。

提取 fdatool 系数, 编写程序仿真验证。这里选取

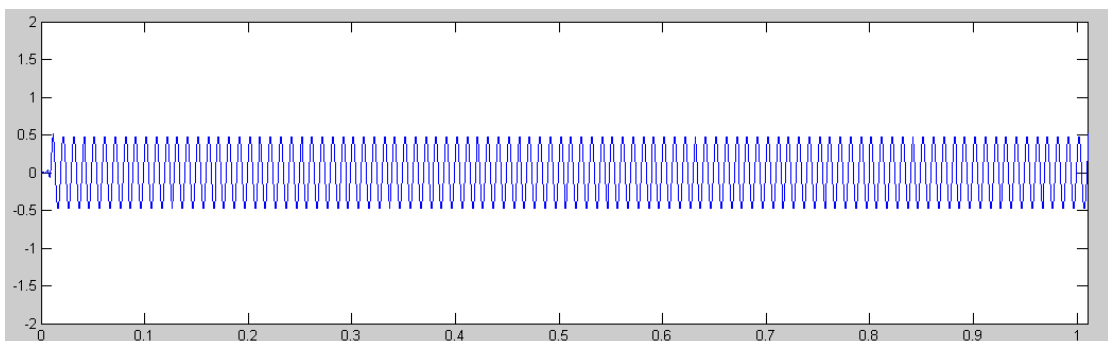
$\text{input} = (\cos(2\pi \cdot 100 \cdot t) + \cos(2\pi \cdot 400 \cdot t)) / 2$, $t = 0:0.001:1.0$

(这里相当于采样率 1K, 此时滤波器相当于 $A_{\text{pass}}=0.2\text{K}$, $A_{\text{stop}}=0.3\text{K}$ 。输入信号为 0.1K 和 0.4K, 一个在通带, 一个在阻带, 这样经过滤波器后阻带信号将被滤掉) 滤波前波形见图三:



图三: 输入波形

滤波后波形如图四:



图四: 滤波后的波形

3. 设计硬件电路

a. 器件选取 V5 系列 110t, 选取合适的电路结构, 要求综合后最大时钟频率能超过 250Mhz。

b. 要求所设计的滤波器硬件结构满足以下条件之一:

(1) 滤波器硬件面积最小;

(2) 滤波器吞吐量最高;

选择以上两个条件之一, 设计滤波器硬件结构, 编写 RTL, 完成仿真验证。

4. 报告提交

报告内容至少包含以下: 滤波器频率响应, 硬件框图, 滤波器工作时序, 测试向量及测试结果。