

HW6 FIR数字滤波器设计

1. 试用窗函数法设计一个具有线性相位特性的FIR低通滤波器，并满足技术指标：通带截止频率 $f_1 = 15 \text{ kHz}$ ，止带起始频率 $f_2 = 23 \text{ kHz}$ ，止带最小衰减大于40 dB，对模拟信号的采样频率为 $f_s = 100 \text{ kHz}$ 。选一个满足上述条件同时滤波器阶数最小的窗，求出该滤波器的单位取样响应 $h(n)$ 的解析式。

2. 试用窗函数法设计一个线性相位带阻滤波器，通带边界频率分别为300 Hz和700 Hz，阻带边界频率分别为400 Hz和600 Hz，采样频率为2000 Hz，要求阻带衰减不小于50 dB。选一个满足上述条件同时滤波器阶数最小的窗，求出该滤波器的单位取样响应 $h(n)$ 的解析式。

3. 理想离散时间 Hilbert 变换器是一个对 $0 < \omega < \pi$ 引入 -90° 相移，而对 $-\pi < \omega < 0$ 引入 $+90^\circ$ 相移的系统，其频响幅度为常量（单位 1），这类系统也被称为 90° 移相器。

(1) 试写出理想离散时间 Hilbert 变换器的理想频率响应 $H_d(e^{j\omega})$ ；

(2) 可用哪类 FIR 线性相位系统来逼近(1)中的理想 Hilbert 变换器？

(3) 假设用窗函数法设计一个逼近理想 Hilbert 变换器的线性相位系统，若 FIR 是当 $n < 0$ 和 $n > M$ 时， $h_d(n) = 0$ ，试利用(1)中给出的 $H_d(e^{j\omega})$ 求理想取样响应 $h_d(n)$ ；

(4) 当 $M = 21$ 时，该系统的延迟是多少？

4. 用频率采样法设计一个线性相位高通滤波器，通带边界频率为 $\frac{3\pi}{4}$ ，过渡带设置一个采样点 $|H(k)|=0.39$ ，分别求 $N=33$ 和 $N=34$ 时的频率采样值 $H(k)$ 。

5. 用频率采样法设计一个线性相位带通滤波器，其上下截止频率分别为 $\omega_1 = \frac{\pi}{4}$ 和 $\omega_2 = \frac{3\pi}{4}$ ，边沿上不设过渡点，试求：

(1) $N=33$ 时，可能为第 1、2、3、4 类线性滤波器中的哪几种，求出对应的采样值 $H(k)$ ；

(2) $N=34$ 时，可能为第 1、2、3、4 类线性滤波器中的哪几种，求出对应的采样值 $H(k)$ 。