FIR 滤波器

傅里叶展开法

总结：无限时宽截短为有限时宽，会产生 Gibbs 现象

窗函数设计法

1. 根据性能指标选择窗函数；

□ 升余弦窗（Raised Cosine Window）

$$w_H(n)=\begin{cases} a-(1-a)\cos 2\pi n/(N-1), 0\le n\le N-1 \\ 0, \quad others \end{cases} \qquad 0\le a\le 1$$

a=1，矩形窗

a=0.5，汉宁（Hanning）窗，普通升余弦窗

a=0.54，海明（Hamming）窗，改进升余弦窗

□ 布莱克曼窗（Blackman Window）、二阶升余弦窗

$$w_B(n)=\left[0.42-0.5\cos\frac{2\pi n}{N-1}+0.08\cos\frac{4\pi n}{N-1}\right], 0\le n\le N-1$$

2. 根据频率响应获得抽样响应
3. 根据过渡带宽度确定 N 值
4. 时域抽样函数*窗函数，再计算频率响应

频率采样法

1. 根据 ωc 和 N 的奇偶性，确认 Hk、θk 和 Kc 的值（1234 型滤波器）
2. 由 Hk 求 H(k)
3. 进行 IDFT 变换，求 h(n)
4. 求频率响应

IIR 滤波器

s-z 变换设计（模拟 => 数字）之冲激响应不变法

1. H(s)取拉氏反变换得 h(t)
2. h(t)周期 T 采样得 h(nT)
3. h(nT)求 z 变换得 H(z)

则：$$H(e^{j\omega})=\sum_{k=-\infty}^{\infty}H_a\left(j\frac{\omega-2\pi k}{T}\right) \approx H_a\left(j\frac{\omega}{T}\right) \qquad |\omega|<\pi$$

s-z 变换设计（模拟 => 数字）之双线性不变法（预畸变）

$$\Omega=\frac{2}{T}\arctan\left(\frac{\omega}{2}\right)$$

$$s=\frac{2}{T}\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$$

巴特沃斯（Butterworth）

$$|H(j\Omega)|^2=\frac{1}{1+\left(\frac{\Omega}{\Omega_c}\right)^2}$$

$$\delta=-20lg(|H(j\Omega)|)$$