

信号

$$x(t) \xrightarrow[\substack{\downarrow s \\ T_s}]{\text{sample}} \tilde{x}(n) = x(n\Delta t)$$

$$e^s, s = \sigma + j\omega \xrightarrow{\mathcal{L}} X(s)$$

$$f_s = \frac{1}{T_s} \text{ Hz} \xrightarrow{\mathcal{F}} X(\omega)$$

ω : 模拟角频率 rad/s ω : 数字角频率 Crad

$$\omega = \Omega T$$

$$\Omega = 2\pi f$$

香农采样 $f_c \leq \frac{1}{2} f_s = \frac{1}{2T_s}$

滤波器

$$h(t) \xrightarrow[\substack{\downarrow s \\ T_s}]{\text{sample}} h(n) \xrightarrow{\mathcal{Z}} H(z) \text{ 实现}$$

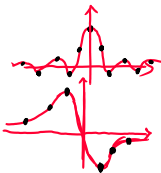
$$H(s) \xrightarrow{\mathcal{F}} H(\omega)$$

$$H(e^{j\omega}) \text{ 幅频特性 } |H(e^{j\omega})|$$

FIR $\left\{ \begin{array}{l} N \text{ 奇} \Rightarrow |H(e^{j\omega})| \text{ 在 } 0\pi \text{ 处为0与否} \\ N \text{ 偶} \Rightarrow \text{奇对称 } \sin x \\ h(n) \text{ 偶对称 } \cos x \end{array} \right.$

非因果

低通: $\sum h_n = 1$ 偶对称, 奇数 N
高通: $\sum g_n = 0$ 奇对称, 偶数 N



窗函数法得线性相位

FIR 并非全为线性相位 \checkmark
IIR 全为非线性相位

$$a = \frac{N-1}{2}$$

FIR $\left\{ \begin{array}{l} \text{奇称 } \sin(n\omega) \\ \text{偶称 } \cos(n\omega) \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{奇数} \\ \text{偶数} \end{array} \right.$

$\sin(n\omega) \Rightarrow \omega = 0, \pi$ 为 0 不高不低
 $\sin[\omega(n-\frac{1}{2})] \Rightarrow \omega = 0$ 为 0 不低
 $\cos(n\omega) \Rightarrow$ 全
 $\cos[\omega(n-\frac{1}{2})] \Rightarrow \omega = \pi$ 为 0 不高