

# FIR 滤波器

## 1. 数学模型(没有反馈回路)

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} b_k x[n-k]$$

单位脉冲响应:  $h[n] = \sum_{k=0}^{N-1} b_k \delta[n-k]$

## 2. 系统函数

$$H[z] = \sum_{k=0}^{N-1} b_k z^{-k}$$

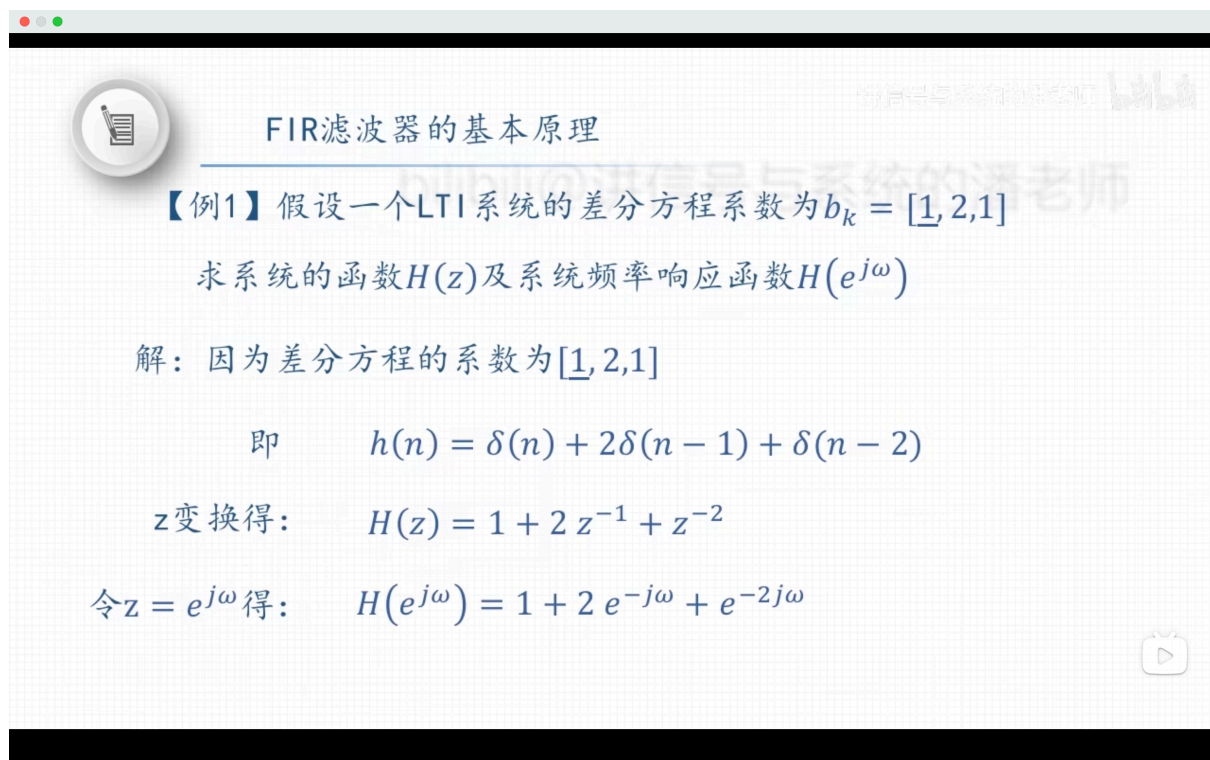
零点:  $\sum_{k=0}^{N-1} b_k z^{-k} = 0$

极点:  $z^{-k} = 0$ , 在 origin 处的  $N-1$  阶极点

极点是 origin, 一定是稳定的右边序列

**稳定是 FIR 滤波器重要的优点**

• exp1 球 FIR 滤波器的频率响应



**FIR滤波器的基本原理**

【例1】假设一个LTI系统的差分方程系数为  $b_k = [1, 2, 1]$

求系统的函数  $H(z)$  及系统频率响应函数  $H(e^{j\omega})$

解: 因为差分方程的系数为  $[1, 2, 1]$

即  $h(n) = \delta(n) + 2\delta(n-1) + \delta(n-2)$

z变换得:  $H(z) = 1 + 2z^{-1} + z^{-2}$

令  $z = e^{j\omega}$  得:  $H(e^{j\omega}) = 1 + 2e^{-j\omega} + e^{-2j\omega}$

隔直滤波器 $\omega = 0, |H(e^{j\omega} = 0)|$ , 完全滤除频率为 0 的直流分量

### 3. FIR 滤波器系数和单位脉冲响应的对应关系

$$h[n] = \sum_{k=0}^{N-1} b_k \delta[n - k]$$

$$h[0] = b_0$$

$$h[1] = b_1$$

$$h[k] = b_k$$

用了 **N-1** 个延时器, 所以是 **N-1** 阶 **FIR** 滤波器