



北京交通大学

信号与系统



主讲人：陈后金
电子信息工程学院



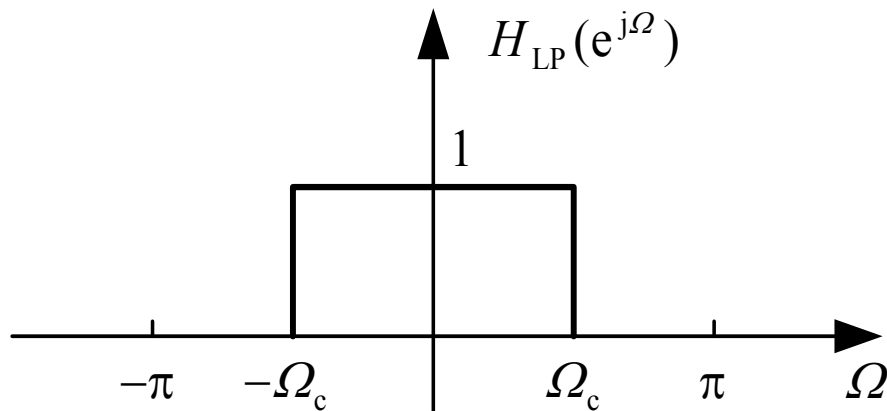
理想数字滤波器

- ◆ 理想数字低通滤波器
- ◆ 理想数字高通滤波器
- ◆ 理想数字带通滤波器
- ◆ 理想数字带阻滤波器



理想数字滤波器

➤ 理想低通滤波器



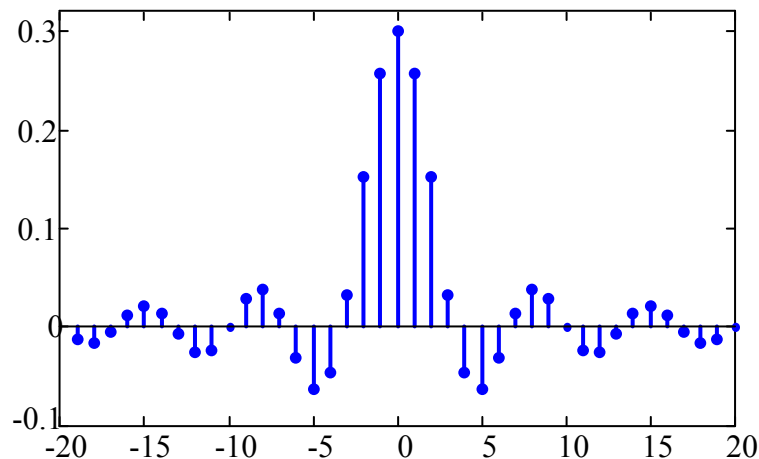
理想低通滤波器的频率响应



理想数字滤波器

➤ 理想低通滤波器的脉冲响应

$$\begin{aligned}h_{\text{LP}}[k] &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} H_{\text{LP}}(e^{j\Omega}) e^{j\Omega k} d\Omega \\&= \frac{1}{2\pi} \int_{-\Omega_c}^{\Omega_c} e^{j\Omega k} d\Omega \\&= \frac{\Omega_c}{\pi} \text{Sa}(\Omega_c k)\end{aligned}$$



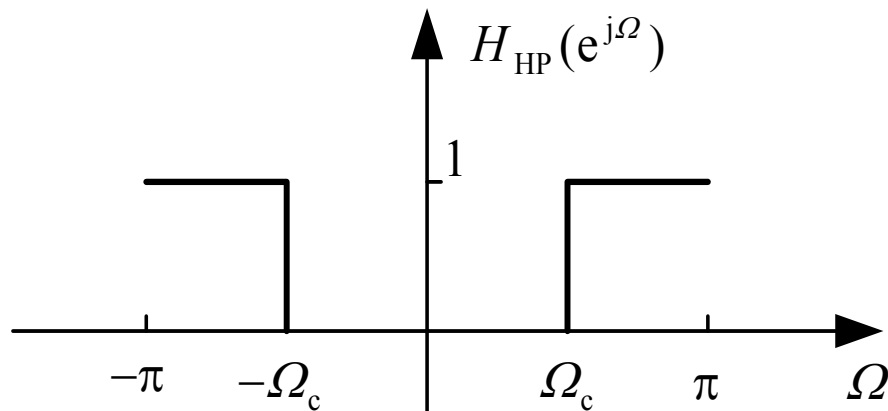
低通滤波器的脉冲响应($\Omega_c=0.3\pi$)

✱ 理想的数字低通滤波器是非因果系统。



理想数字滤波器

➤ 理想高通滤波器



理想高通滤波器的频率响应



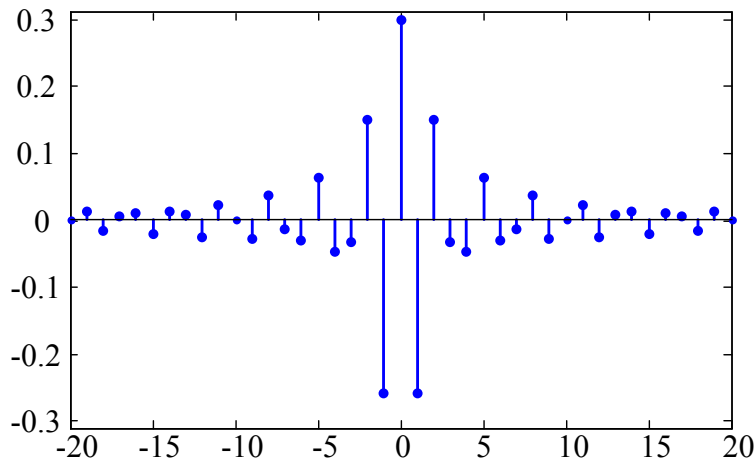
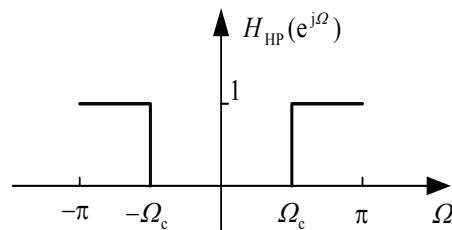
理想数字滤波器

➤ 理想高通滤波器的脉冲响应

$$H_{\text{HP}}(e^{j\Omega}) = 1 - H_{\text{LP}}(e^{j\Omega})$$

$$h_{\text{HP}}[k] = \delta[k] - h_{\text{LP}}[k]$$

$$h_{\text{HP}}[k] = \delta[k] - \frac{\Omega_c}{\pi} \text{Sa}(\Omega_c k)$$

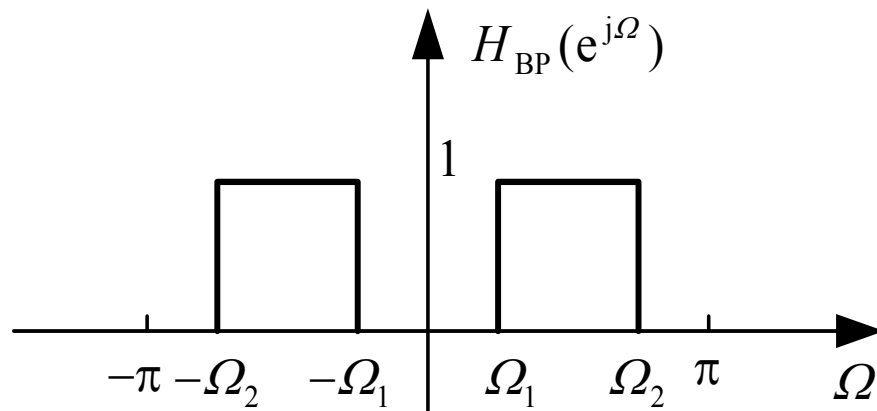


高通滤波器的脉冲响应($\Omega_c=0.7\pi$)



理想数字滤波器

➤ 理想带通滤波器



理想带通滤波器的频率响应



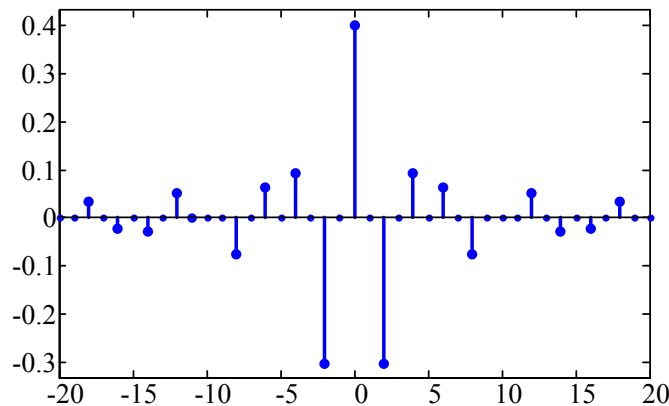
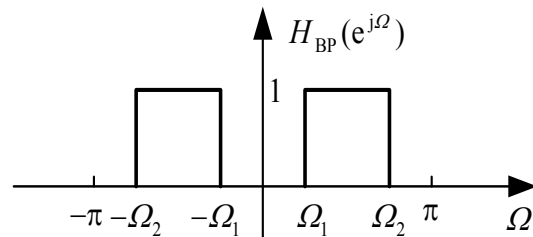
理想数字滤波器

➤ 理想带通滤波器的脉冲响应

$$H_{BP}(e^{j\Omega}) = H_{LP2}(e^{j\Omega}) - H_{LP1}(e^{j\Omega})$$

$$h_{BP}[k] = h_{LP2}[k] - h_{LP1}[k]$$

$$h_{BP}[k] = \frac{\Omega_2}{\pi} \text{Sa}(\Omega_2 k) - \frac{\Omega_1}{\pi} \text{Sa}(\Omega_1 k)$$



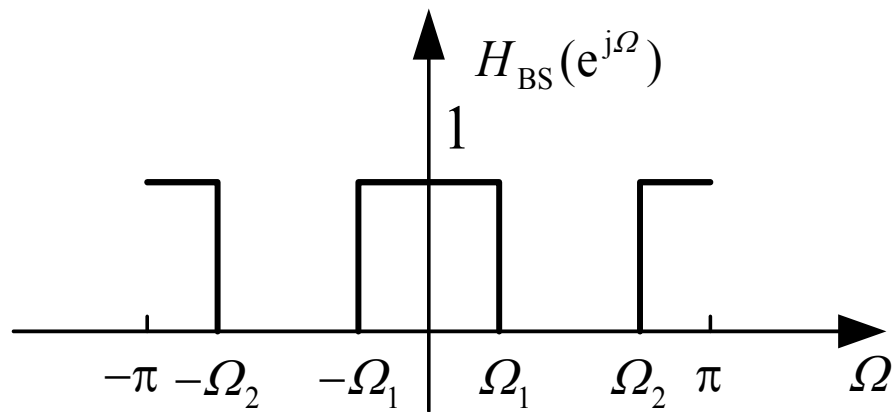
带通滤波器的脉冲响应

$$(\Omega_2=0.7\pi, \quad \Omega_1=0.3\pi)$$



理想数字滤波器

➤ 理想带阻滤波器



理想带阻滤波器的频率响应



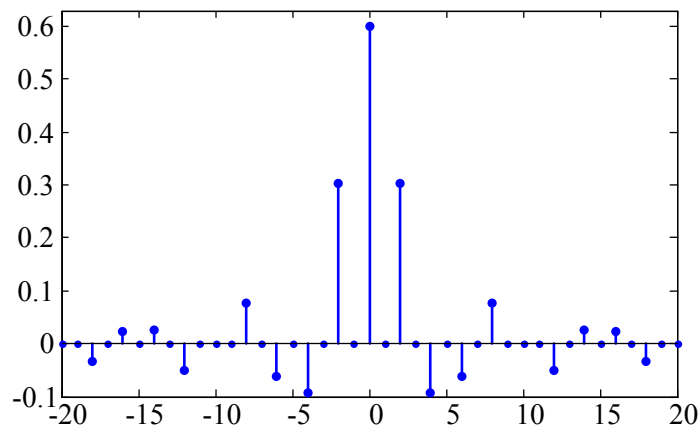
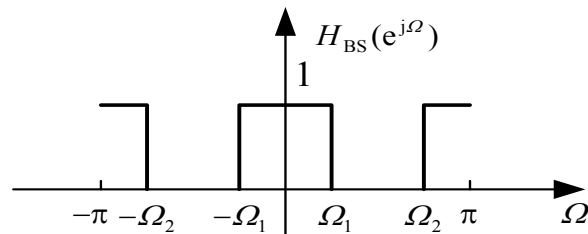
理想数字滤波器

➤ 理想带阻滤波器的脉冲响应

$$H_{BS}(e^{j\Omega}) = H_{LP1}(e^{j\Omega}) + H_{HP2}(e^{j\Omega})$$

$$h_{BS}[k] = h_{LP1}[k] + h_{HP2}[k]$$

$$= \delta[k] + \frac{\Omega_1}{\pi} \text{Sa}(\Omega_1 k) - \frac{\Omega_2}{\pi} \text{Sa}(\Omega_2 k)$$



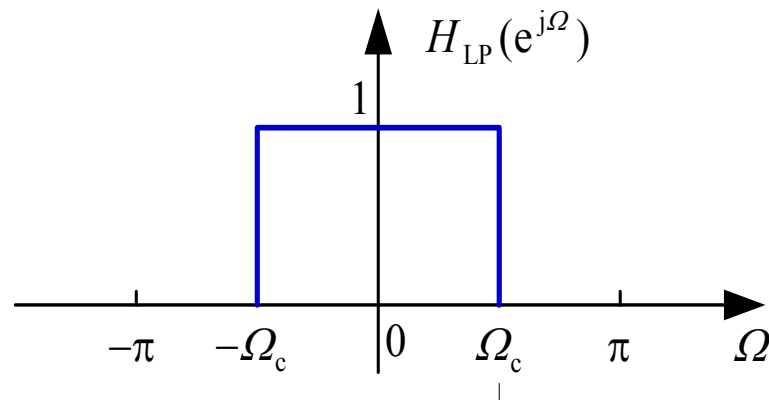
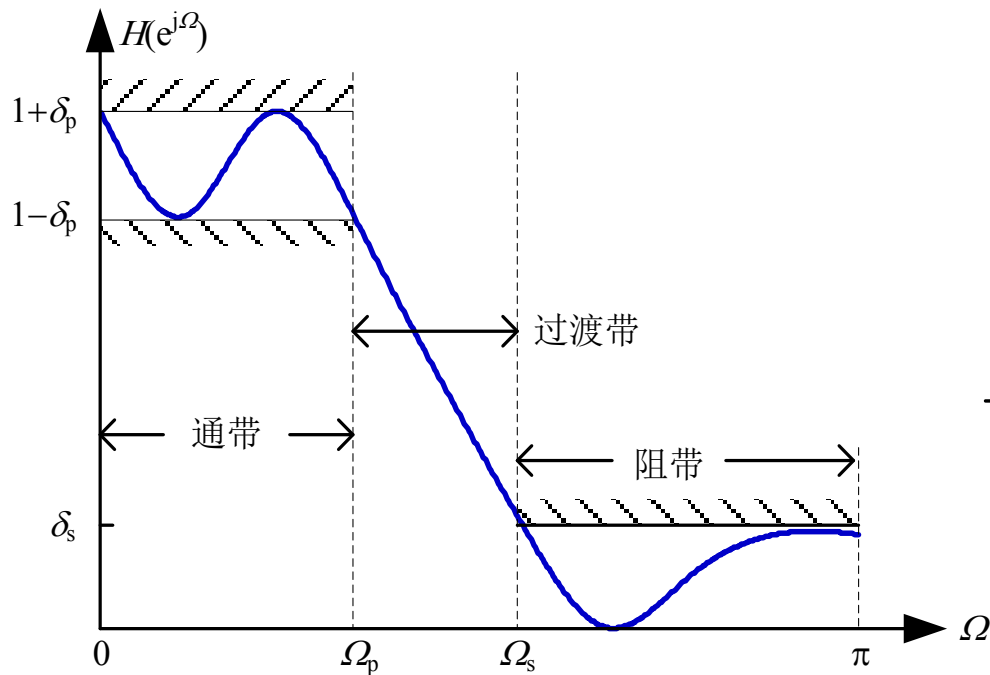
带阻滤波器的脉冲响应

$$(\Omega_2=0.7\pi, \quad \Omega_1=0.3\pi)$$



理想数字滤波器

※ 实际低通数字滤波器



理想低通数字滤波器



理想数字滤波器

谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事、同行、朋友的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！