由取样信号恢复原信号

理想低通滤波器

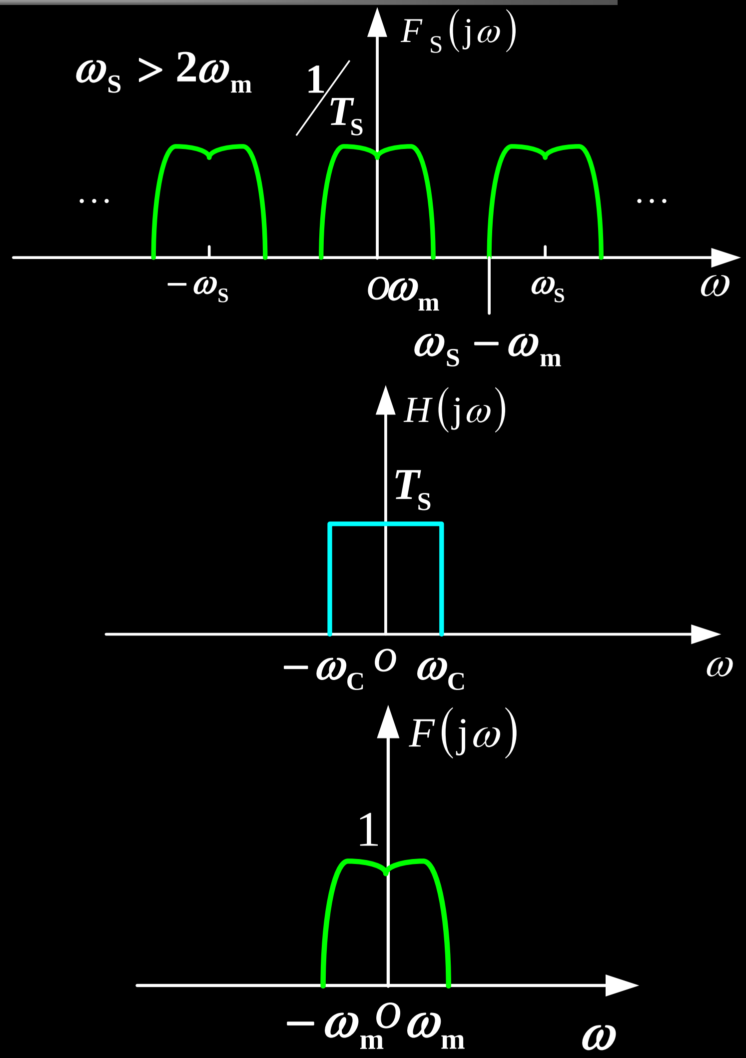
$$H(j\omega)=\begin{cases} T_s & |\omega|<\omega_c \\ 0 & |\omega|>\omega_c \end{cases}$$

$$F(j\omega)=F_s(j\omega)\cdot H(j\omega)\leftrightarrow f(t)=f_s(t)*h(t)$$

滤除高频成分，即可恢复原信号

对ω_C要求： $\omega_m \le \omega_C \le \omega_S - \omega_m$

从时域运算解释



时域运算

以理想抽样为例

时域： $f_s(t) = f(t)\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nT_s)\delta(t-nT_s)$

频域： $F_s(j\omega) = \frac{1}{2\pi}F(j\omega) * S(\omega) = \frac{1}{T_S}\sum_{n=-\infty}^{\infty} F[j(\omega - n\omega_s)]$

理想低通滤波器：

频域：$H(j\omega) = \begin{cases} T_s & |\omega| < \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases} \leftrightarrow$ 时域：$h(t) = T_s\frac{\omega_c}{\pi}\mathrm{Sa}(\omega_c t)$

$$f(t) = f_s(t) * h(t) = \left[\sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nT_s)\delta(t-nT_s)\right] * \left[T_s\frac{\omega_c}{\pi}\mathrm{Sa}(\omega_c t)\right]$$

$$= T_s\frac{\omega_c}{\pi}\sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nT_s)\mathrm{Sa}[\omega_c(t-nT_s)]$$

说明

$$f(t)=T_s\frac{\omega_c}{\pi}\sum_{n=-\infty}^{\infty}f(nT_s)\mathrm{Sa}[\omega_c(t-nT_s)]$$

- 连续信号$f(t)$可以展开成Sa函数的无穷级数，级数的系数等于取样值$f(nT_s)$。
- 也可以说在取样信号$f_s(t)$的每个取样值上画一个峰值为$f(nT_s)$ 的Sa函数波形，由此合成的信号就是$f(t)$ 。

当$\omega_s=2\omega_m$，则有$\omega_c=\omega_m$，$T_s=\dfrac{2\pi}{\omega_s}=\dfrac{\pi}{\omega_c}$

$$此时f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}f(nT_s)\mathrm{Sa}[\omega_c(t-nT_s)]$$