

信号与系统

第7章 离散时间系统的时域分析

课程性质：必修



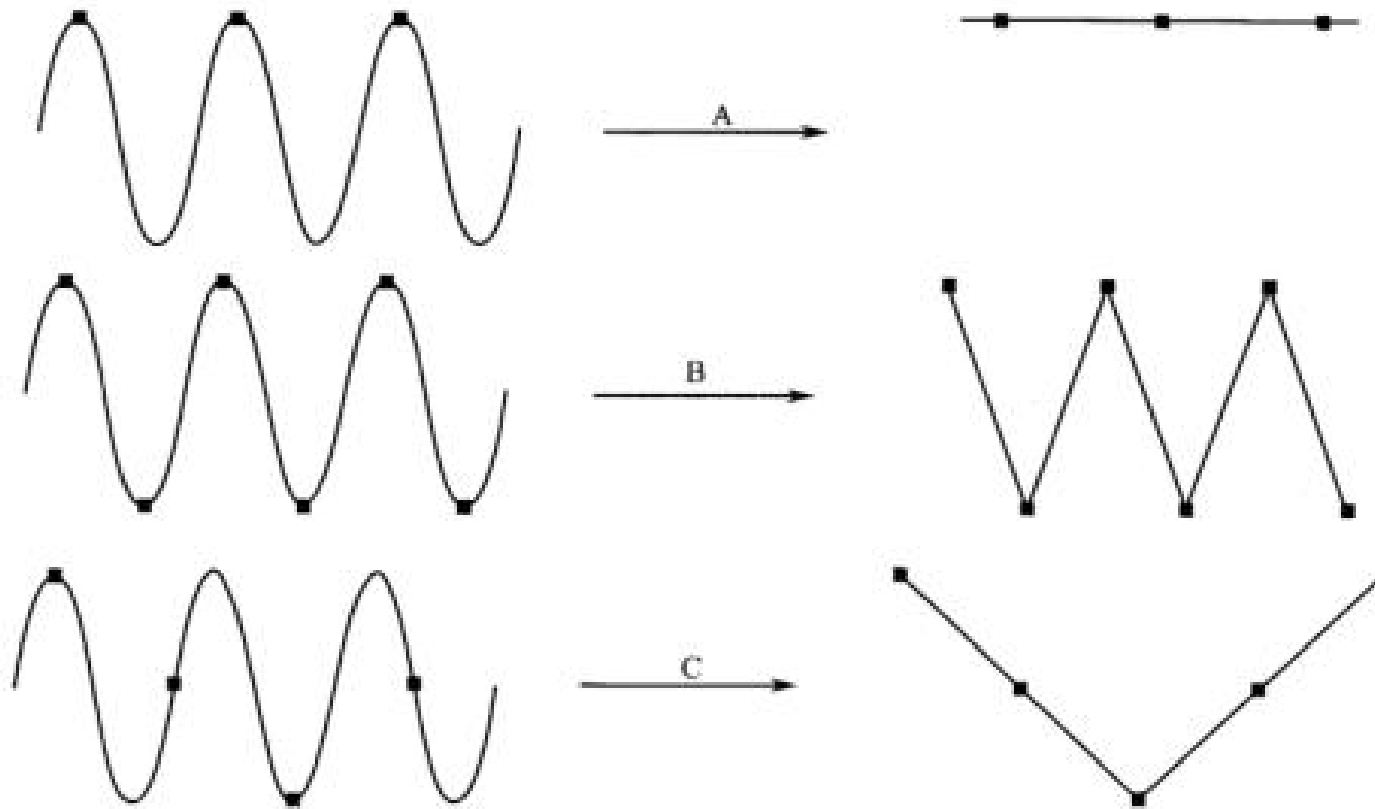
目录

CONTENTS



➤ 1. 取样信号与取样定理

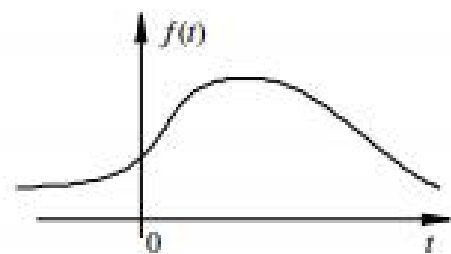
1. 取样信号与取样定理



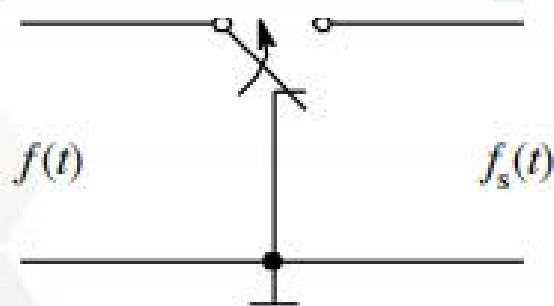
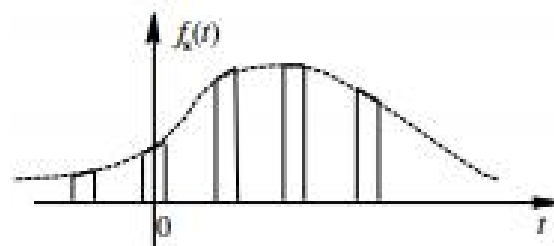
1. 取样信号与取样定理

一、抽样(sample)

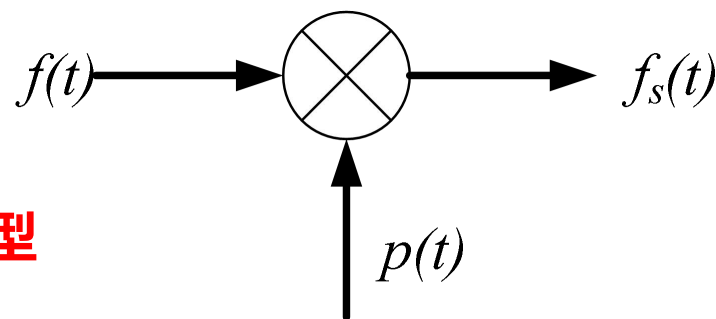
抽样是从连续信号(continuous signal)到离散信号(discrete signal)的桥梁，也是对信号进行数字处理的第一个环节。



信号的抽样

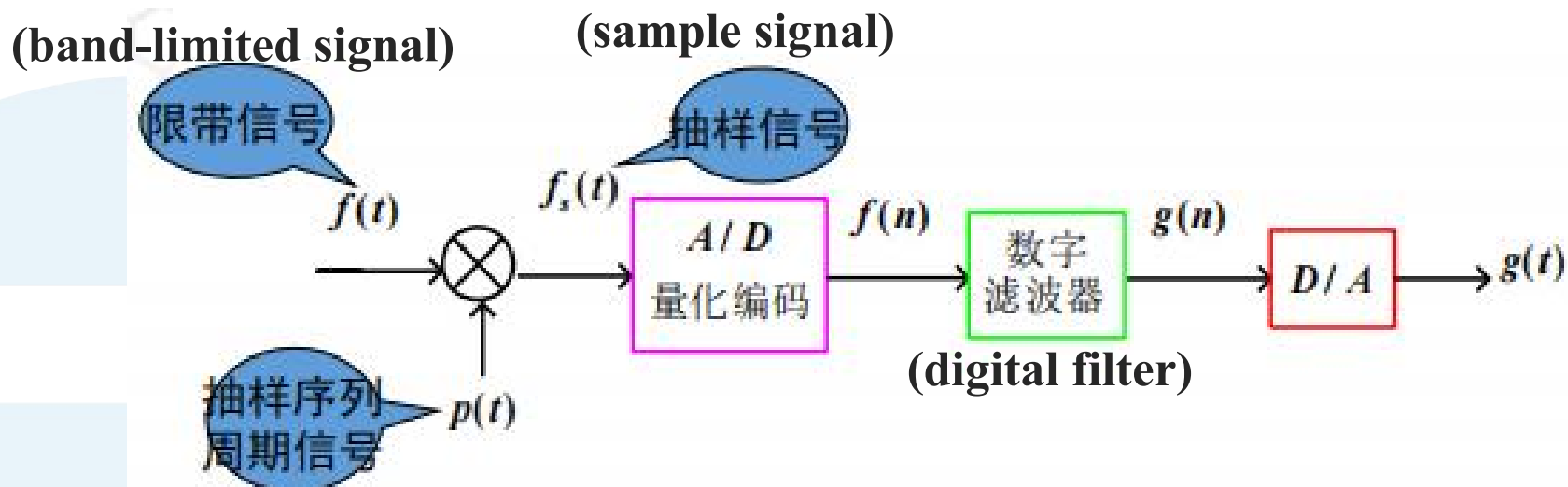


采样器与等效模型



1. 取样信号与取样定理

信号处理流图(flow diagram):



需要解决的问题:

$f_s(t) \leftrightarrow F_s(j\omega)$ 与 $F(j\omega)$ 的关系
由 $f_s(t)$ 能否恢复 $f(t)$

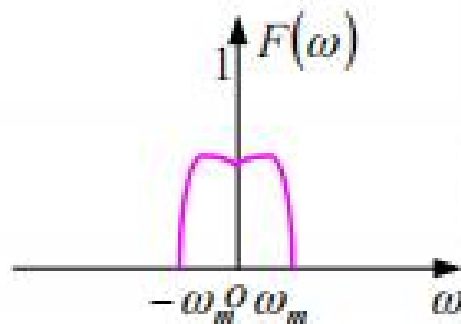
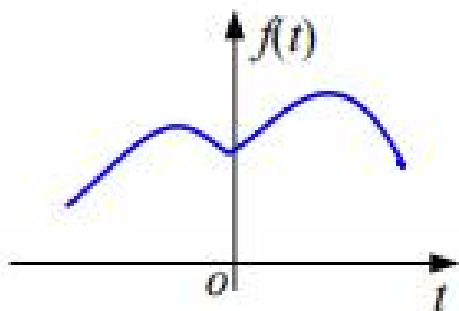
1. 取样信号与取样定理

限带信号(band-limited signal)

指连续时间信号 $f(t)$ 的频谱(spectrum)宽度有限, 即频谱函数 $F(j\omega)$ 满足

$$F(j\omega) = 0 \quad \text{当 } |\omega| > \omega_m \text{ 时}$$

式中 ω_m 称为信号 $f(t)$ 的最高频率



1. 取样信号与取样定理

抽样信号(sample signal)

是指利用抽样序列 $p(t)$ 从连续信号 $f(t)$ 中抽取一系列离散样值而得的离散信号(discrete signal), 或称取样信号。

用 $f_s(t)$ 表示。

$$f_s(t) = f(t) p(t)$$

式中抽样序列 $p(t)$ 也称开关函数

若采用均匀抽样(uniform sampling), 抽样周期为 T_s

抽样频率为

$$\omega_s = 2\pi f_s = \frac{2\pi}{T_s}$$

1. 取样信号与取样定理

奈奎斯特(Nyquist)抽样率和抽样间隔(sampling interval)

重建原信号的必要条件(necessary condition): $\omega_s - \omega_m \geq \omega_m$

即 $\omega_s \geq 2\omega_m$ $T_s = \frac{1}{2f_m}$

不满足此条件，就要发生频谱混叠现象

即 抽样频率 $f_s \geq f_m$ 是必要条件。

$T_s = \frac{1}{2f_m}$ 是**最大抽样间隔**，称为“奈奎斯特抽样间隔”

$f_s = 2f_m$ 是**最低允许的抽样频率**，称为“奈奎斯特抽样频率”



谢谢聆听

Thanks for listening!

