知识点Z4.13

非周期信号的频谱

主要内容：

1.非周期信号的频谱

2.频谱密度函数

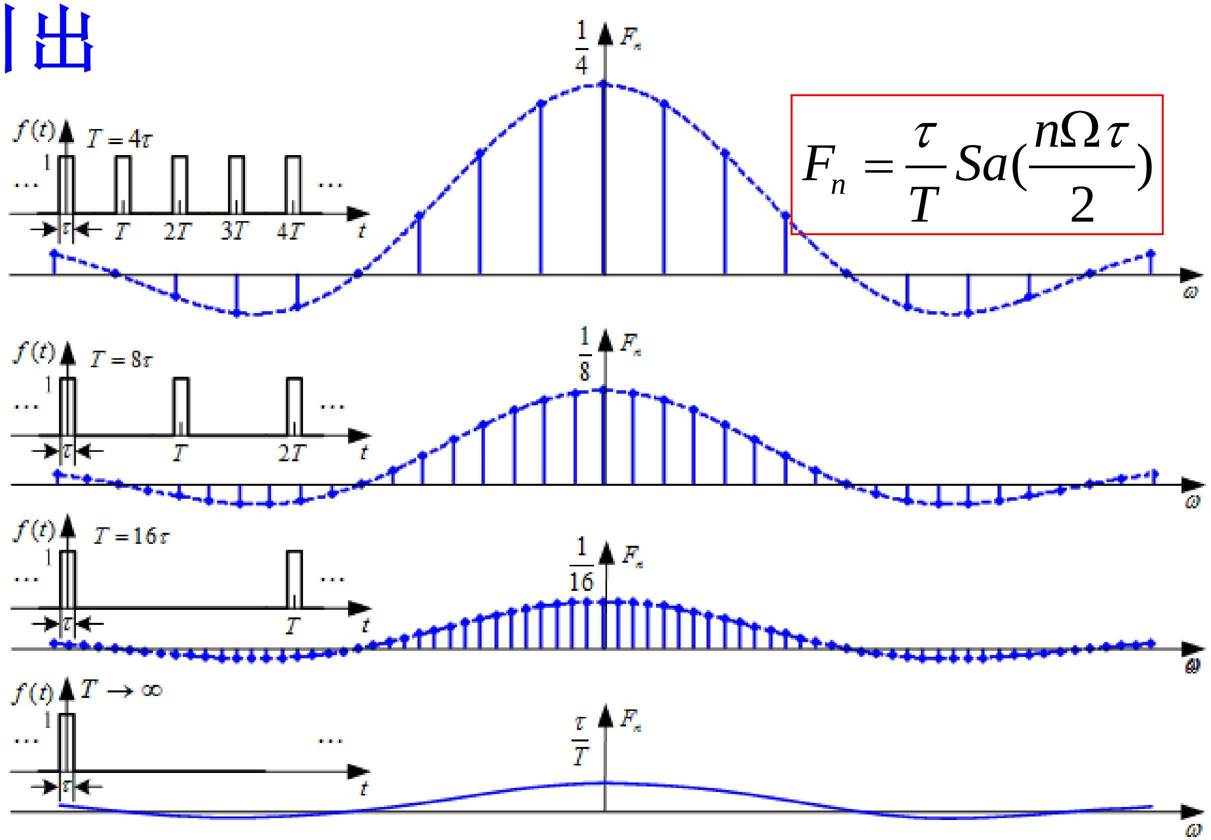
基本要求：

1.了解由非周期信号频谱引出非周期信号频谱的过程

2.掌握频谱密度函数的基本概念

Z4.13非周期信号的频谱——频谱密度函数

1. 引出



$$F_n = \frac{\tau}{T} Sa(\frac{n\Omega\tau}{2})$$

回忆

τ不变，

T↑，

幅度↓，

间隔Ω↓，

频谱变密。

- T→∞时， *f*(*t*):周期信号 →非周期信号;
- 谱线间隔Ω=2π/T →0，谱线幅度→0，周期信号的**离散频谱**过渡为非周期信号的**连续频谱**。

$$F_n = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\mathrm{e}^{-jn\Omega t}\mathrm{d}t$$

T→∞时

f(t): 周期信号 ➡ 非周期信号

$$F_n = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\mathrm{e}^{-jn\Omega t}\mathrm{d}t \quad \Rightarrow \quad \to 0$$

谱线间隔Ω ➡ $\to 0$

离散频谱 ➡ 连续频谱

注意：虽然各频率分量的幅度趋近于无穷小，但无穷小量之间仍有相对大小差别。故引入频谱密度函数。

2. 频谱密度函数

$$F_n = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\mathrm{e}^{-jn\Omega t}\mathrm{d}t$$

T→∞时

$$\Omega \to \mathrm{d}\omega \qquad \text{（无穷小量）}$$

$$n\,\Omega \to \omega \qquad \text{（离散→连续）}$$

$$F(j\omega) = \lim_{T\to\infty}\frac{F_n}{1/T} = \lim_{T\to\infty} F_n T \qquad \text{(单位频率上的频谱)}$$

$$= \lim_{T\to\infty}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\mathrm{e}^{-jn\Omega t}\mathrm{d}t$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\mathrm{e}^{-j\omega t}\mathrm{d}t$$

$F(j\omega)$称为频谱密度函数，简称频谱密度或频谱。