第二章 信号描述与分析

习题

2-1 求图 2.36 所示锯齿波信号的傅立叶级数展开。

2-2 一个周期信号的傅立叶级数展开为

$$y(t)=4+\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2\pi n}{10}\cos\frac{n\pi}{4}t+\frac{120n\pi}{30}\sin\frac{n\pi}{4}t\right)\text{（}t\text{的单位是秒）}$$

求：1）基频 ω_0；2）信号的周期；3）信号的均值；4）将傅立叶级数表示成只含有正弦项的形式。

2-3 某振荡器的位移以 100Hz 的频率在 2 至 5mm 之间变化。将位移信号表示成傅立叶级数，并绘制信号的时域波形和频谱图。

2-4 周期性三角波信号如图 2.37 所示，求信号的直流分量、基波有效值、信号有效值及信号的平均功率。

2-5 求指数函数 $x(t)=Ae^{-at}\,(a>0，t>0)$ 的频谱。

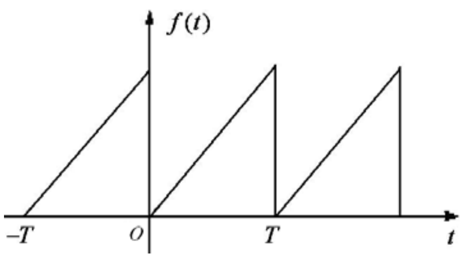

图 2.36 锯齿波信号（习题 2-1 图）

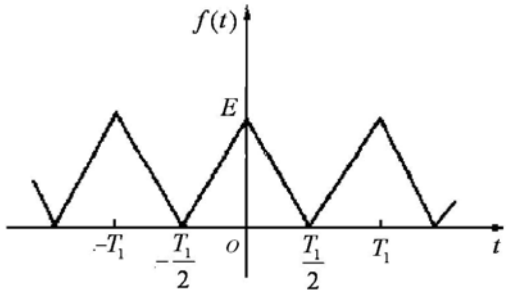

图 2.37 周期三角波信号（习题 2-4 图）

2-6 求被截断的余弦函数 $\cos\omega_0 t$

$$x(t)=\begin{cases}\cos\omega_0 t & |t|<T\\ 0 & |t|\geq T\end{cases}$$

(图 2.38)的傅里叶变换。

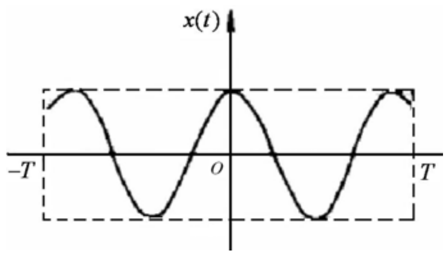

图 2.38 习题 2-6 图

2-7 求指数衰减振荡信号 $x(t)=e^{-\alpha t}\sin\omega_0 t\ (\alpha>0,x>0)$ 的频谱。

2-8 求余弦信号 $x(t)=X\cos\omega t$ 的均值 μ_x 和均方根值 x_{rms}。

2-9 求 $h(t)$ 的自相关函数，$h(t)$ 的表达式为

$$h(t)=\begin{cases}e^{-at} & (t\geq 0，a>0)\\ 0 & (t<0)\end{cases}$$

2-10 求正弦波和方波（图 2.39）的互相关函数。

2-11 某一系统的输入信号为 $x(t)$ (图 2.40)，若输出 $y(t)$ 与输入 $x(t)$ 波形相同，

输入的自相关函数 $R_x(\tau)$ 和输入的互相关函数 $R_{xy}(\tau)$ 之间的关系为 $R_x(\tau)=R_{xy}(\tau+T)$，试说明该系统起什么作用？

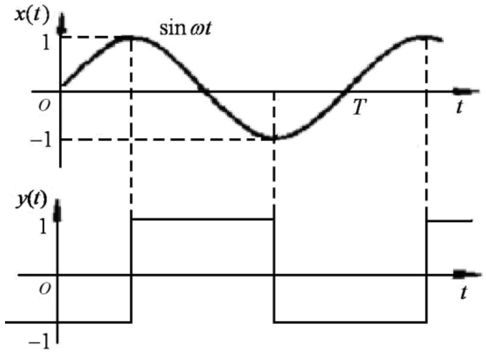

图 2.39 习题 2-10 图

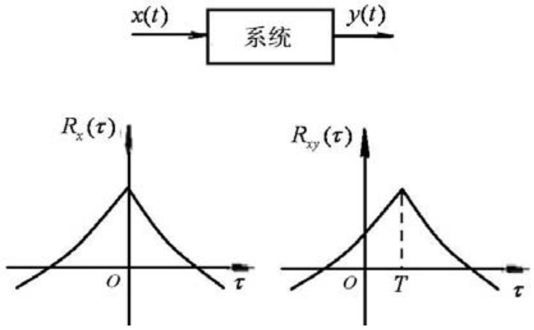

图 2.40 习题 2-11 图

2-12 已知信号的自相关函数为 $A\cos\omega\tau$，请确定该信号的均方值 ψ_x^2 和均方根值 x_{rms}。

2-13 已知某信号的自相关函数为 $R_x(\tau)=\dfrac{64\sqrt{2}}{\tau}\sin(50\sqrt{2}\tau)$，试求信号的均方值 ψ_x^2 及均方根值 x_{rms}。

2-14 已知某信号的自相关函数 $R_x(\tau)=100\cos 100\pi\tau$，试求：1）信号的均值 μ_x；2）均方值 ψ_x^2；3）功率谱 $S_x(f)$。

2-15 已知某信号的自相关函数为 $A\cos\omega\tau$，求它的自功率谱 $S_x(\omega)$。

2-16 什么叫采样定理？它在信号处理过程中起何作用？

2-17 抗混叠滤波的作用是什么？

2-18 对三个余弦信号 $x_1(t)=\cos 2\pi t$、$x_2(t)=\cos 6\pi t$、$x_3(t)=\cos 10\pi t$ 进行采样，采样频率 $f_s=4\mathrm{Hz}$，求：1）三个采样信号序列；2）画出 $x_1(t)$、$x_2(t)$ 和 $x_3(t)$ 的波形，标出采样点位置，并解释频率混叠现象。