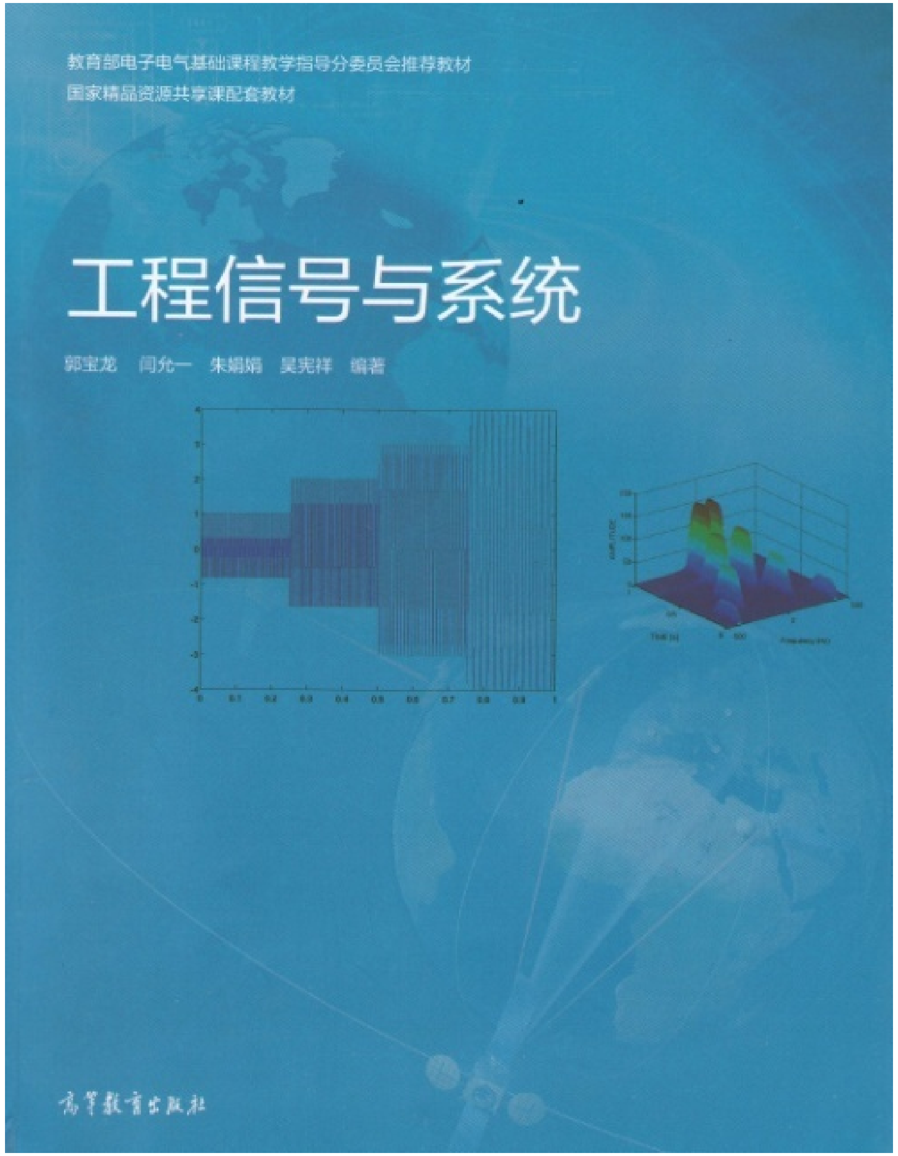

信号与系统

Signals and Systems

西安电子科技大学
Xidian University, Xi’an China

第四章 傅里叶变换与频域分析

4.1信号分解为正交函数	Z4.1矢量的正交分解
	Z4.2信号的正交分解
	Z4.3帕斯瓦尔定理
4.2周期信号的傅里叶级数	Z4.4周期信号三角形式的傅里叶级数
	Z4.5周期信号波形的对称性和谐波特性
	Z4.6周期信号指数形式的傅里叶级数
	Z4.7两种傅里叶级数展开形式的关系
4.3周期信号的频谱及特点	Z4.8周期信号的频谱
	Z4.9单边谱和双边谱的关系
	Z4.10周期矩形脉冲信号的频谱和特点
	Z4.11周期信号的平均功率——帕斯瓦尔恒等式
	Z4.12*应用案例：DC-to-AC转换器
4.4非周期信号的频谱——傅里叶变换	Z4.13频谱密度函数
	Z4.14傅里叶正反变换的定义
	Z4.15常用信号的傅里叶变换

第四章 傅里叶变换与频域分析

4. 5傅里叶变换的性质	Z4.16线性
	Z4.17奇偶性
	Z4.18对称性
	Z4.19尺度变换特性
	Z4.20时移特性
	Z4.21频移特性
	Z4.22卷积定理
	Z4.23时域微积分特性
	Z4.24频域微积分特性
	Z4.25相关定理
4. 6能量谱和功率谱	Z4.26能量谱
	Z4.27功率谱
	Z4.28*应用案例：白噪声功率谱密度的估计
4. 7周期信号的傅里叶变换	Z4.29周期信号的傅里叶变换
	Z4.30周期信号傅里叶级数与傅里叶变换的关系

4.8LTI系统的频域分析	Z4.31基本信号$e^{j\omega t}$作用于LTI系统的响应
	Z4.32一般信号*f*(t)作用于LTI系统的响应
	Z4.33傅里叶变换分析法
	Z4.34傅里叶级数分析法
	Z4.35频率响应函数
	Z4.36Matlab求解系统响应
	Z4.37无失真传输
	Z4.38理想低通滤波器
	Z4.39物理可实现系统的条件
	Z4.40*应用案例：二次抑制载波振幅调制接收系统
4.9取样定理	Z4.41冲激取样
	Z4.42时域取样定理
	Z4.43频域取样定理
	Z4.44应用案例：Matlab实现Sa信号的采样和恢复
	Z4.45*应用案例：数字录音系统

第四章 傅里叶变换与频域分析

4.10模拟滤波器	Z4.46模拟滤波器的概念
	Z4.47Matlab设计巴特沃斯低通滤波器
	Z4.48*切比雪夫滤波器
4.11傅里叶变换在通信系统中的应用	Z4.49载波抑制双边带调制
	Z4.50幅度调制
	Z4.51*单边带调制
	Z4.52频分多路复用
	Z4.53*脉冲幅值调制
	Z4.54*时分多路复用
	Z4.55*通信中的多址技术

知识点Z4.16

线性性质

主要内容：

傅里叶变换的线性性质

基本要求：

掌握傅里叶变换的线性性质

傅里叶变换基本性质

- 线性
- 奇偶性
- 对称性
- 尺度变换特性
- 时移特性
- 频移特性

- 时域微分特性
- 时域积分特性
- 频域微分特性
- 频域积分特性
- 卷积定理
- 相关定理

意义：

傅里叶变换具有唯一性。傅里叶变换变换的性质揭示了信号的时域特性和频域特性之间的内在联系。讨论傅里叶变换的性质，目的在于：

- 了解时频域特性的内在联系；
- 利用性质求$F(j\omega)$；
- 了解在通信系统领域中的应用。

Z4.16线性性质

若 $f_1(t) \leftrightarrow F_1(j\omega), \quad f_2(t) \leftrightarrow F_2(j\omega)$

则 $af_1(t) + bf_2(t) \leftrightarrow aF_1(j\omega) + bF_2(j\omega)$

证明： $\mathscr{F}[af_1(t) + bf_2(t)]$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} [af_1(t) + bf_2(t)] \mathrm{e}^{-j\omega t} \mathrm{d}t$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \mathrm{a}\, f_1(t) \mathrm{e}^{-j\omega t} \mathrm{d}t + \int_{-\infty}^{\infty} \mathrm{b}\, f_1(t) \mathrm{e}^{-j\omega t} \mathrm{d}t$$

$$= aF_1(j\omega) + bF_2(j\omega)$$

例1 $\varepsilon(t) = \dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{2}\mathrm{sgn}(t) \leftrightarrow \pi\delta(\omega) + \dfrac{1}{\mathrm{j}\omega}$

4.5傅里叶变换的性质

例2 $F(j\omega)=?$

解：$f(t)=f_1(t)-g_2(t)$

$$f_1(t)=1 \longleftrightarrow 2\pi\delta(\omega)$$

$$g_2(t) \longleftrightarrow 2Sa(\omega)$$

$$\therefore F(j\omega)=2\pi\delta(\omega)-2Sa(\omega)$$