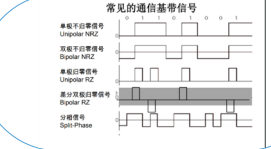


信号与系统绪论

试讲课

常见的通信基带信号

- 单极不归零信号
- 双极不归零信号
- 单极归零信号
- 差分双极归零信号
- 分相信号



1.1 引言

系统：一组相互有联系的事物并具有特定功能的整体。  
信号：一种物理量的变化。信息的载体。  
通信系统包含哪些要素

- 信源
- 信宿
- 信道

1.2 信号分类与典型信号

信号的分类

- 1 确定性信号：对于确定的时刻，信号有确定的数值与之对应
- 随机信号：不可预知的信号，如噪声
- 2 周期信号： $f(t)=f(t+T)$
- 非周期信号
- 3 连续时间信号：连续时间连续幅度（模拟信号）  
连续时间离散幅度信号
- 离散时间信号：离散时间连续幅度（抽样信号）  
离散时间离散幅度（数字信号）
- 4 一维信号：语音  
多维信号：二维 图像  
三维 视频  
四维 电磁波
- 5 能量受限信号  
功率受限信号

典型信号

- 指数信号
- 正弦信号
- 复指数信号
- $\text{Sa}(t)$ 函数： $\text{Sa}(t)=\sin t/t$ 
  - 偶函数
  - 积无穷到正无穷积分为 $\pi$

1.3 信号的运算

移位、反褶与尺度变换

- 信号的移位： $f(t)$ 波形在 $t$ 轴上的整体移动（左正右负）
- 信号的反褶：将 $t$ 替换为 $-t$ ，相当于将波形以 $t=0$ 为轴反褶
- 信号的尺度变换：将 $t$ 乘以正实系数 $a$ ，所得波形为 $f(t)$ 的压缩（ $a$ 大于1）或拓展（ $a$ 小于1）

微分和积分

- 信号的微分： $f'(t)$ 对 $t$ 求导
- 信号的积分： $\int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau$ 在 $(-\infty, t)$ 区间内的定积分

两信号相加或相乘

- 两信号相加
- 符合默认计算规则
- 两信号相乘

1.4 奇异信号

单位阶跃信号

$u(t)=0(t \geq 0)$ 可以筛选出信号在某点导数的取值（类似单位冲激函数的性质） $u'(t)=\delta(t)$

单位冲激信号

$\delta(t) = \lim_{\tau \rightarrow 0} [u(t+\tau/2) - u(t-\tau/2)]$  也称狄拉克函数

单位阶跃信号

$u(t) = 0 (t < 0)$   
 $u(t) = 1 (t \geq 0)$  符号函数  $\text{sgn}(t) = 2u(t) - 1$   
单位阶跃函数的导数等于单位冲激函数

冲激偶信号

$\delta'(t)$  图像为正、负极性的两个冲激函数，强度均为无限大  
可以筛选出信号在某点导数的取值（类似单位冲激函数的性质）

1.5 信号的分解

直流分量与交流分量

平均功率=直流功率+交流功率

偶分量与奇分量

任意信号都可分解为这两部分之和  
求解公式  
平均功率=偶分量功率+奇分量功率

脉冲分量

冲激信号叠加  
阶跃信号叠加

分形理论描述信号

正交函数分量

任意信号可分  
求解公式

实部分量与虚部分量

1.6 系统模型及其分类

模型

- 同一数学模型可以描述不同的系统
- 同一系统可能得到不同的数学模型

分类

- 连续时间系统与离散系统：输入输出的时间连续 or 离散
- 即时系统与动态系统：输出信号是否与过去工作状态有关
- 集总参数系统与分布参数系统：只由集总参数元件组成 or 含有分布参数元件
- 线性系统与非线性系统：是否满足均匀性和叠加性
- 时变系统与时不变系统：系统参数是否随时间变化
- 可逆系统与不可逆系统：是否在不同激励信号作用下产生不同相应
- 因果系统与非因果系统：后续学习
- 稳定系统与非稳定系统：后续学习

1.7 LTI 系统

线性

- 叠加性： $r(t) + r_2(t) = e_1(t) + e_2(t)$
- 齐次性： $Cr(t) = Ce_1(t)$

零输入则零输出

时不变性

$r(t-t_0) = e(t-t_0)$   
系统参数不随时间变化

微分（积分）不变性

输入微（积）分后对应的输出也呈微（积）分的形式

因果性

响应仅取决于输入接入时刻及之前时间，而与后续输入无关

本书主要研究系统为其他系统的基础

1.8 LTI 系统的分析方法

函数分析

- 本课程主要使用的方法
- 输入输出分析法：一个 $n$ 阶微（差）分方程
- 状态变量分析法： $n$ 个一阶微（差）分方程组

数学模型分析

- 时域分析法：优点：物理意义明确  
缺点：计算可能较为繁琐
- 变换域分析法：优点：计算方便、应用场合广泛