
电路噪声分析与抑制方法研究

01

电路噪声基本概念及来源

什么是电路噪声及其分类

电路噪声：电路中的不期望的电压或电流波动

- 由于电子元件和半导体器件的非线性特性
- 由于环境因素（如温度、电磁干扰等）
- 由于电路设计不合理

噪声分类：根据噪声的频率特性进行分类

- **高频噪声**：频率高于1MHz
- **中频噪声**：频率介于1kHz至1MHz
- **低频噪声**：频率低于1kHz

噪声分类：根据噪声的幅值特性进行分类

- **随机噪声**：幅值和频率都随时间随机变化
- **周期性噪声**：幅值和频率都恒定，但相位随时间周期性变化
- **冲击噪声**：幅值大，时间短，频率不确定

电路噪声的数学模型与表征方法

表征方法：电路噪声的表征方法有

- 均方根值 (RMS)：表示噪声的幅值大小
- 信噪比 (SNR)：表示信号与噪声之间的相对强弱
- 噪声系数 (NF)：表示噪声对系统性能的影响程度

数学模型：电路噪声可以通过功率谱密度 (PSD) 函数来表征

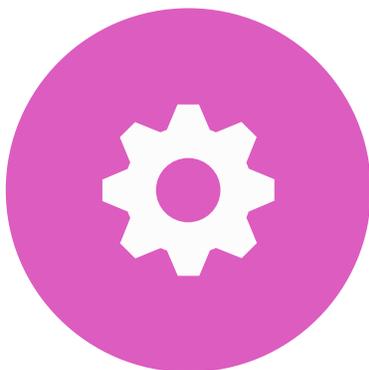
- 功率谱密度 (PSD)：单位频率范围内的噪声功率
- 可以用来衡量不同频率噪声的大小

电路噪声的主要来源



内部噪声：来源于电子元件和半导体器件的内部特性

- **热噪声**：由于元件内部电子的热运动产生的噪声
- **闪烁噪声**：由于元件内部电子的随机扩散产生的噪声
- **1/f噪声**：由于元件内部电子的1/f效应产生的噪声



外部噪声：来源于环境中的各种干扰源

- **电磁干扰 (EMI)**：来自其他电子设备的电磁波干扰
- **电源噪声**：来自电源线的电压波动和纹波
- **地线噪声**：由于地线阻抗不匹配导致的地电位差

常见电路噪声类型分析与 特点

热噪声及其特点

- **产生原因**：由元件内部电子热运动引起
- **特点**：
 - 幅值与频率无关，呈高斯分布
 - 与温度成正比，温度越高，噪声越大
 - 各频率成分的噪声功率相同
- **应用**：适用于低频噪声分析，如电阻、电容等元件

闪烁噪声及其特点

- **产生原因**：由元件内部电子的随机扩散引起
- **特点**：
 - 幅值与频率有关，呈 $1/f$ 分布
 - 与元件尺寸成反比，尺寸越小，噪声越小
 - 主要影响低频电路性能
- **应用**：适用于低频噪声分析，如晶体管、二极管等元件

1/f噪声及其特点

- **产生原因**：由元件内部电子的1/f效应引起
- **特点**：
 - 幅值与频率成反比，频率越低，噪声越大
 - 与元件使用时间成正比，使用时间越长，噪声越大
 - 主要影响低频电路性能
- **应用**：适用于低频噪声分析，如集成电路、存储器等元件

03

电路噪声测量方法与工具

典型的噪声测量仪器与设备

电压噪声计：
用于测量电压
噪声的仪器

01

- 可以测量不同频率范围内的噪声电压
- 可以测量信号与噪声的振幅和相位

电流噪声计：
用于测量电流
噪声的仪器

02

- 可以测量不同频率范围内的噪声电流
- 可以测量信号与噪声的振幅和相位

频谱分析仪：
用于分析噪声
的频谱特性的
仪器

03

- 可以测量不同频率范围内的噪声功率谱密度
- 可以分析噪声的频率分布和幅值特性

噪声测量的基本步骤与注意事项

注意事项：

- **保持测量环境稳定**：避免温度、湿度等环境因素影响测量结果
- **减小测量误差**：正确选择测量仪器和工具，减小测量误差
- **分析噪声来源**：根据测量结果分析噪声的来源，为噪声抑制提供依据

基本步骤：

- **选择合适的测量仪器**：根据测量需求选择合适的噪声测量仪器和工具
- **搭建测量电路**：根据测量需求搭建合适的测量电路
- **进行噪声测量**：按照测量步骤进行噪声测量，记录测量结果
- **数据处理与分析**：对测量结果进行数据处理和分析，得出噪声特性

噪声测量实例分析与数据处理

01

实例分析：以某射频电路的噪声测量为例，介绍噪声测量分析方法

02

数据处理：对测量结果进行处理，得到噪声的功率谱密度、信噪比等参数

03

结果分析：根据数据处理结果，分析噪声的特性，为噪声抑制提供依据

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/195303244313012001>