

课程名称：微弱信号检测与处理

一、课程编码：0400049

课内学时：32 学分：2

二、适用学科专业：仪器科学与技术

三、先修课程：无

四、教学目标：

通过课程的学习，使学生系统掌握低噪声设计理论，并着重培养其检测系统的设计能力，其中包括硬件电路及信号处理系统的设计以及正确选择和实现信号处理算法的能力。本课程的任务主要包括：通过基本噪声理论和电路元件噪声特性的学习，掌握低噪声放大电路及常用信号处理算法原理，同时培养学生正确解读和使用电路元件数据资料和分析信号特点，设计信号处理系统的能力；通过对噪声源的特性的学习，掌握一般的系统屏蔽知识和干扰噪声抑制原理，有能力排查屏蔽故障，设计实现一般的屏蔽接地系统。在基础内容基础上，熟悉相对复杂的信号处理算法如锁相放大，相关检测等。

五、教学方式：集中讲授与专题讨论。

六、主要内容及学时分配

1. 信号检测与随机噪声（6 学时）
 - 1.1 检测概述
 - 1.2 常规检测方法
 - 1.3 随机噪声的统计特性
 - 1.4 常见随机噪声
 - 1.5 随机噪声通过电路系统的相应
 - 1.6 等效噪声带宽
2. 放大器的噪声源和噪声特点（6 学时）
 - 2.1 固有噪声源
 - 2.2 放大器噪声系数
 - 2.3 放大器的噪声性能
 - 2.4 三极管与场效应管噪声特性
 - 2.5 运算放大器噪声特性
 - 2.6 低噪声放大器设计
3. 干扰噪声及其抑制（4 学时）
 - 3.1 环境干扰噪声
 - 3.2 干扰耦合途径
 - 3.3 屏蔽
 - 3.4 接地
 - 3.5 其它噪声滤波技术
4. 锁定放大器（4 学时）
 - 4.1 工作原理
 - 4.2 相敏检测
 - 4.3 锁定放大器的基本组成与部件
 - 4.4 旋转电容滤波原理
 - 4.5 锁定放大器性能指标
 - 4.6 锁定放大器应用

5. 取样积分与数字式平均（2 学时）

- 5.1 取样积分的基本原理
- 5.2 指数式门积分器分析
- 5.3 取样积分器的工作方式
- 5.4 积分器参数选择及其应用
- 5.5 数字式平均
- 5.6 σ - Δ AD 转换原理

6. 相关检测（2 学时）

- 6.1 概述
- 6.2 相关函数实际运算与误差
- 6.3 相关函数算法及实现
- 6.4 相关函数峰点跟踪
- 6.5 相关检测应用

7. 期末答辩（8 学时）

七、考核与成绩评定

课堂考核为 10%，考勤 20%，课后作业 20%，结课报告答辩成绩为 50%。具体要求：

- 1. 按时完成作业，共计 3~5 次作业，占总成绩 20%。
- 2. 出勤考勤，每次迟到扣 1 分，旷课扣 3 分。占总成绩 20%
- 3. 课堂回答问题，每次正确回答问题 1 分，总计不超过 10 分，占总成绩 10%
- 4. 期末答辩，以组为单位，对作业命题进行讨论，撰写答辩 PPT 报告，并完成课堂答辩，成绩根据答辩情况给出，具体的包括：报告内容完整 20 分，设计方案合理性 20 分，方案创新性 10 分，合计 50 分，占总成绩 50%。

八、参考书及学生必读参考资料

- 1. 高晋占编，《微弱信号检测》，清华大学出版社，2004 年。
- 2. 曾庆勇著，《微弱信号检测》（第二版），浙江大学出版社，1994。
- 3. 陈佳圭著，《微弱信号检测》，中央广播电视大学出版社，1987。
- 4. 李益华 MATLAB 辅助现代工程数字信号处理[M]. 西安电子科技大学出版社，2010。
- 5. 顾海周 马双武 PCB 电磁兼容技术[M]. 清华大学出版社，2004。
- 6. 周旭 电子设备防干扰原理与技术[M]. 国防工业出版社，2004。
- 7. 冈村迪夫 OP 放大电路设计 [M] . 科学出版社, 2004.
- 8. 远坂俊昭 测量电子电路设计 [M] . 科学出版社, 2005.

九、大纲撰写人：刘明