

《传感器综合实验》教学大纲

一、课程基本信息

| | |
|--------|--|
| 课程编号 | 1070001381 |
| 课程中文名称 | 传感器技术综合实验 |
| 课程英文名称 | Comprehensive Experiments on Sensors |
| 课程类别 | 实践性教学环节 |
| 适用专业 | 测控技术与仪器 |
| 开课学期 | 第五学期 |
| 总学时 | 24学时 |
| 总学分 | 1.0 |
| 开课模式 | 必修 |
| 先修课程 | 高等数学、大学物理、电路分析基础、传感器原理 |
| 课程简介 | 本实验课程配合《传感器原理》课程开设，通过实验操作加强课堂理论知识的理解和掌握，使学生们掌握各类传感器的测量原理、特性及应用，和几种常见物理量的测量方法和系统设计。本实验课程采用实际操作实验方式，使学生通过实验教学和实践，加深对传感器测量理论及信号调理的理解和掌握，并通过实践熟悉传感测量的系统设计，增强工程分析设计能力，培养学生严谨的科学态度和实验技能，提高学生分析和解决问题能力。本课程使学生在掌握各类传感器的理论及其应用特性、信号调理电路设计基础上，能完成传感器的性能测试、合理选择和利用传感器测量各种工程上常见的物理量，以及参数测量系统工程设计和创新实践。 |
| 建议教材 | 自编实验指导书 |
| 参考资料 | [1] 刘利秋等. 传感器原理与应用.北京：清华大学出版社,2015 [2] 孙传友等. 测控电路及装置. 北京：北京航空航天大学出版社, 2002 |

二、课程教学目标

1. 通过实验手段深入理解和掌握传感器的测量原理、应用特点，及其测量系统设计。
2. 对比分析各类传感器的测量特性，以及测量系统电路的设计原理，以此巩固和升华传感器原理基础理论和测量系统设计技术，培养学生的动手能力、分析问题和解决问题的能力。
3. 理解和掌握常见工程参数测量原理和技术，常用信号调理电路的特性及应用，以及测量系统性能分析理论、实验方法和技能，培养学生综合运用参数测量技术、信号分析理论和电路设计技术，进行测量系统分析和设计的实践能力和科学研究能力。

4. 了解工程测量系统的设计过程,能采用科学方法对工程问题进行实验方案设计,根据系统性能要求,科学设计系统原理、实验过程、性能评估,以及性能优化方案,启发创新设计思维和理念,培养创新设计能力。

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | | 课程教学目标 |
|--|--|------|---------------|
| | 内容 | H/L | |
| 2. 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达并通过文献研究分析测控领域的复杂工程问题并获得有效结论。 | 2.3 能够围绕测控复杂工程问题的关键环节与要素,通过查阅文献,寻找解决测控领域的复杂工程问题的方法,并形成解决问题的有效结论。 | 0.1 | 教学目标 1、2、3 |
| 3. 设计/开发解决方案:能够设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的测控系统,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。 | 3.2 能够综合运用专业理论和技术手段设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案,进行工程技术可行性分析,并在设计中体现创新意识。 | L | 教学目标 1、2、3 |
| 4. 研究:能够基于专业理论知识,采用科学方法对测控领域的复杂工程问题进行研究,能够根据问题设计实验,并对实验结果进行综合分析,通过信息综合得到有效结论。 | 4.1 能够运用测控技术与仪器专业理论,采用科学方法对测控领域复杂工程问题进行模拟仿真和实验方案设计。 | 0.25 | 教学目标 2、3、4 |
| | 4.3 能够根据测控领域工程任务需要,对数据信息进行分析和解释,通过信息综合得到合理有效的结论。 | 0.2 | |

四、实验教学内容与要求

| 实验项目 | 实验原理 | 教学要求 | 实验设备及材料 | 实验类型 | 计划学时 | 支撑教学目标 | 必做/选做 |
|------------------------------------|--------------------------------|---|------------------|------|------|-------------|-------|
| 实验一 传感器测量特性实验 1. 金属箔式应变片单臂、半 | 应变式位移传感器的测量电桥的搭建和性能分析。采用电阻应变片实 | ① 掌握电阻应变传感器测量原理、直流测量电桥的结构与搭建、不同类型电桥的测量特性,包括单臂 | CSY-9XX型传感器系统实验仪 | 验证型 | 4 | 教学目标 1、3 | 必做 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|------|-----|---|---------|-------|
| 桥、全桥性能比较实验 | 现静态位移的测量,采用直流电桥电路实现电阻-电压转换,实现位移测量,并对比分析不同电桥结构输出特性。 | 电桥、半桥和全桥测量电路的输出灵敏度、抗干扰性能及补偿原理; ② 知道温度补偿原理与实现。 | | | | | |
| 2. 差动变压器传感器测位移特性实验 | 采用差动变压器传感器测量位移,传感器输出的电压调幅信号经信号解调电路输出直流电压信号,实现位移测量。 | ① 掌握差动变压器传感器测量原理、输出信号波形及其解调原理、电路实现,以及电压调幅原理及解调技术; ② 知道差动变压器传感器侧位移特性。 | 同实验1 | 验证型 | 2 | 教学目标1、3 | 必做 |
| 3. 线性霍尔传感器交流激励时位移特性实验 | 采用交流激励的霍尔传感器实现位移的测量,设计相应的信号调理电路,包括不等位电势补偿电路和调幅解调电路,使输出直流电压信号。 | ① 掌握霍尔传感器测量位移原理、交流激励的霍尔传感器输出信号调制及其解调原理、解调技术和电路实现; ② 知道不等位电势的形成原因和补偿技术; ③ 掌握霍尔传感器位移测量系统的实验调试方法和技术。 | 同实验1 | 验证型 | 2 | 教学目标1、3 | 必做 |
| 4. 磁电式转速传感器测转速 | 磁电传感器测量非导磁圆盘的转速,传感器输出信号经调理电路,输送给转速/频率表进行转速测量和显示。 | ① 掌握磁电传感器基本原理、测量转速原理,传感器输出信号调理技术和电路实现; ② 知道磁电传感器测量特性和性能改善的技术途径。 | 同实验1 | 验证型 | 1 | 教学目标1、3 | 必做 |
| 5. 压阻传感器测量压力特性 | 采用压阻传感器测量压力,传感器输出信号经测量电路输出电压信号,实现压力的测量。 | ① 掌握扩散硅压阻传感器基本原理、压力测量原理; ② 知道电阻-电压转换原理、电路设计。 | 同实验1 | 验证型 | 1 | 教学目标1、3 | 必做 |
| 6. 热电阻测温原理及输出特 | 热电阻传感器测量温度,采用 | ① 掌握热电阻传感器测温度原理、电桥 | 同实验1 | 验证 | 2 | 教学目标1 | 实验6、7 |

| | | | | | | | |
|---------------------|--|--|------|-----|---|-------------|-----------------|
| 性 | 电桥电路实现电阻-电压转换,采用仪用放大电路进行信号的放大和调理,输出电压信号,实现温度的测量和显示。 | 电路的工作、设计原理; ② 知道仪用放大电路原理及设计。 | | 型 | | 、3 | 任选做其一 |
| 7. 热电偶测温原理及输出特性 | 热电偶传感器测量温度,采用仪用放大电路进行信号的放大和调理,输出电压信号,实现温度的测量和显示。 | ① 掌握热电偶传感器测温度原理、测量电路的工作原理; ② 知道仪用放大电路原理及设计,热电偶传感器的冷端补偿原理及其标定。 | 同实验1 | 验证型 | 2 | 教学目标1、3 | |
| 实验二 传感器测量位移实验 | 采用电涡流传感器、霍尔传感器、电容传感器测量位移,实现位移测量系统特性分析。 | ① 掌握电涡流传感器、霍尔传感器、电容传感器位移测量原理、测量性能、系统设计; ② 通过对比分析,理解各种类型传感器测量位移的性能特点,位移测量传感器的选用原则。 | 同实验1 | 综合型 | 2 | 教学目标1、2、3、4 | 任选做两种类型传感器测位移实验 |
| 实验三 传感器测量振动实验 | 采用压电传感器、电涡流传感器、差动变压器式传感器测量振动,实现振动测量系统特性分析。 | ① 掌握压电传感器、电涡流传感器、差动变压器式传感器振动测量原理、测量性能、系统设计。 ② 通过对比分析,理解各种类型传感器测量振动的性能特点,振动测量传感器的选用原则。 | 同实验1 | 综合型 | 2 | 教学目标1、2、3、4 | 任选做两种类型传感器测振动实验 |
| 实验四、光纤传感器振动测量系统设计实验 | 采用光纤传感器实现振动的振幅和频率测量系统。实现传感器的安装与调试、测量电路的设计与搭建、测量特性评估, | ① 掌握光纤传感器振动测量原理与系统安装调试,振幅和频率测量方法和原理、测量特性分析,以及电路实现方案设计; ② 知道工程参数测量系统设计过程、传 | 同实验1 | 设计型 | 4 | 教学目标1、3、4 | 必做 |

| | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|-----|---|---------|----|
| | 以及数字式测量系统电路方案设计。 | 传感器测量系统的性能评价及优化方案，体会创新设计过程。 | | | | | |
| 实验五 LED 光电转换特性实验 | 测量光敏二极管的光电特性。连接暗光街灯控制电路,改变比较电压或者采样电阻调节感应光强的临界点,体验光敏二极管在控制电路中的应用 | ① 掌握光敏二极管的特性,当光电管的工作偏压一定时,光电管输出光电流与入射光照度的关系; ② 知道光敏二极管在控制电路中的具体应用。 | CSY-G 型光电传感器实验仪 | 验证型 | 2 | 教学目标1、3 | 必做 |
| 实验六 光电探测器相对光谱响应度测试实验 | 测量光敏三极管光电特性、伏安特性,以及光谱响应特性。 | ① 掌握光敏三极管测量原理,以及在不同颜色的光源中光谱响应特性; ② 知道光敏三极管的光电特性、伏安特性的概念。 | CSY-G 型光电传感器实验仪 | 验证型 | 2 | 教学目标1、3 | 必做 |

五、考核方式

| 考核环节 | 权重(%) | 备注 |
|---------|-------|---------------------|
| 实验作风 | 20 | 实验前的预习情况、出勤、实验基本技能等 |
| 实验操作 | 40 | 仪器的使用、实际操作情况、实验记录等 |
| 报告及答辩成绩 | 40 | 设计答辩、实验报告、结果分析等 |

| | | | | | |
|------|-----|------|----|-------|---------------|
| 执笔者: | 刘利秋 | 审核人: | 徐涛 | 修订日期: | 2016年 6 月 20日 |
|------|-----|------|----|-------|---------------|