

《过程控制》综合性实验大纲

实验名称： 基于虚拟仪器的过程控制系统设计
实验所属课程： 过程控制 / Process Control
实验类型： 综合性实验
实验类别： 专业实验
实验学时： 6
适用专业： 自动化

所涉及的课程及知识点：

涉及虚拟仪器技术原理与应用、检测技术、传感器技术、自动控制技术等多门课程的相关知识。涉及的知识点：虚拟信号发生器应用、虚拟示波器应用、LabVIEW 控制界面设计、温度传感器测量原理、热力学模型建模与分析、闭环控制系统的阶跃响应和 PID 控制规律等。

一、 实验目的

1. 学习和掌握简单热力学自动控制系统的建模与分析方法；
2. 学习和掌握液位、压力控制系统的基本概念和实验测试方法；
3. 学习和了解饱和与死区等非线性特性对自动控制系统动态性能的影响；
4. 学习和掌握温度控制系统 PID 调节器的设计方法。

二、 实验内容

1. 熟悉 ELVIS-II+硬件平台与 LabVIEW ELVISmx 虚拟仪器软件平台的组成与工作原理，掌握实验平台的基本操作方法；
2. 基于 ELVISmx 集成的虚拟仪器功能，实现数字量及模拟量输入输出信号的采集、显示及控制，实现信号发生器虚拟仪器的参数配置、模拟量信号的采集及虚拟仪器示波器的显示控制；
3. 通过阶跃输入测定液位、压力系统的温升曲线，以此估算系统的稳态响应增益及时间常数，并通过模型仿真来验证系统参数；
4. 在 LabVIEW 下编程实现对液位、压力系统的 PID 控制，分析 P 控制和 PI 控制对系统控制动态特性的不同影响，设计 PID 调节器，实现特定的动态响应性能要求。

三、 实验基本要求

1. 该综合性实验基于 ELVIS-II+硬件和 LabVIEW 软件平台，学生在进行实验课程之前需对虚拟仪器概念以及 LabVIEW 基本编程方法有初步了解；
2. 实验基于 ELVIS-II+以及自制过控平台，不允许自行拆分或组合实验装置，开始实验前需检查确保各部分电源接线正确，应自觉爱惜实验设备；
3. 实验对象为放置于腔体中的水箱和压力罐，学生需了解简单系统的基本工作原理，并学习过典型闭环控制系统的结构原理和动态特性校正方法；
4. 实验共 6 个学时，其中指导教师讲解 1 个学时，软硬件实验平台调试适用 3 个学时，PID 控制实验 2 个学时；
5. 实验装置共 2 套，实验按小组分组进行，每组人数 2-3 人；
6. 实验过程中要有严谨的科学态度，认真操作实验步骤，仔细观察和记录实

- 验结果，认真分析实验中出现的問題，并积极思考解决问题的方法；
7. 每次实验完毕后，要将实验结果交给指导教师检查，整理好实验台后方可离开；
 8. 实验不得迟到和早退，不允许无故旷课。

四、实验过程安排

1. 了解 ELVIS-II+及自制过程组合实验装置的组成、工作原理及基本操作要领，了解 ELVISmx 虚拟仪器的基本功能以及 LabVIEW 基本编程方法；
2. 通过阶跃信号控制实验对象的控制，观察液位、压力响应曲线，测算系统的稳态响应增益及时间常数；
3. 分析液位系统 PID 控制的响应特性，对比分析仿真与实验结果的一致性，分析饱和与死区等非线性因素对系统响应特性的影响；
4. 分析压力系统 PID 控制的响应特性，设计 PI 调节器以获得指定的动态响应性能，分析饱和与死区等非线性因素对系统响应特性的影响。

五、实验报告要求

1. 每个实验每个小组共同出一份实验报告，应保证每位组员都有必要的贡献，小组长负责组内成员的分工和协作安排；
2. 实验报告要求提交电子文档，应包含实验目的、实验内容、实验结果及分析、所遇问题及解决方法、实验心得等部分；
3. 每次实验相关的 LabVIEW 程序源代码需与实验报告一并提交；
4. 实验完成后按指导教师要求及时完成实验报。

六、实验考核方式与评定

本实验考核分实操、报告、考勤和小组长评估四个部分，其中实操 20 分，报告 60 分，考勤 10 分，小组长评估 10 分。实操和报告按小组打分，而考勤针对个人，小组长评估则由实验小组的小组长对组内每位成员分别进行打分。对于同一小组内的成员，实操和报告两部分的分数相同，而考勤和组长评估两部分的分数会存在差别。

1. 实操：在实验过程中以组为单位检查，按照实验内容及步骤的要求，阶段性检查实验进展及数据结果，结合提问方式进行考核；
2. 报告：主要从实验报告的格式是否规范、内容是否完整、结果是否正确、分析是否合理以及解决方法是否有效等方面进行考核，偏重考核学生对实验结果的分析能力；
3. 考勤：对于迟到、早退、不认真进行实验等情况进行考核；
4. 小组长评估：由小组长考核组内每位同学在实验过程中的表现，个人最高分不允许超过 10 分，最低分为 0 分，组内平均分不允许超过 8.5 分。

七、参考文献

1. 《基于虚拟仪器的过程控制系统设计》实验指导书（自编）
2. 徐薇莉等. 自动控制理论与设计（新世纪版）. 上海交通大学出版社. 2005
3. 孙优贤等. 工业过程控制技术:应用篇. 化学工业出版社. 2006
4. 黄松岭等. 虚拟仪器设计基础教程. 清华大学出版社. 2008
5. 刘晋霞等. LabVIEW2012 中文版虚拟仪器从入门到精通. 机械工业出版社. 2013