**《过程控制综合实践I: PLC-DCS 综合设计》实习要求**

1. 总学时数：2周（10天，每天8小时），

10月18/19~ 12月30 ，小组个人自己安排时间进入实验室，请合理安排时间，需进行签到（进实验室签到，离开时间签到，需列出具体时间到分钟；弄虚作假者，一旦发现，平时成绩为0分），考虑大家有自学PLC时间，**实验室签到时长不少于40小时（5天）**；

每周3晚7：00~9：30和每周六（9：00~17：00）实验室将有教师答疑；周三晚+周末2天（时间段同前面），安排有助教答疑；另外，针对问题比较多的，可以临时追加时间段。部分问题也可群内提出（不建议单独发QQ，容易丢失，而无法做到一一回复信息）

**做完，预约验收**；**12月30日为验收截止日，之后还未验收，视为实习未完成。12月31号为PPT汇报日。**

1. 课程目标

该课程以现代过程控制原理与应用技术为基础，运用PLC（可编程逻辑控制器）技术进行DCS（集散控制系统）架构下过程控制系统的设计和集成，完成以案例为设计目标的过程控制系统分析、设计、控制、投运。主要包括：**过程控制系统工艺分析、过程控制系统方案设计、过程检测和执行通道配置、PLC控制程序设计、系统参数整定和投运**。通过实践教学，达到学生在借助现代先进控制工具和软件基础上，能灵活运用《现代过程控制原理与应用技术》理论知识**在DCS框架下运用现代化工具PLC进行复杂过程对象的控制系统设计**，培养学生解决复杂控制问题的能力。同时培养学生在**工程实践中的沟通、团队协作和项目管理能力，并考虑具体实施中的安全、健康、法律、文化和环境等因素约束条件**；拓宽学生的知识面，培养学生分析问题、解决问题的能力，启动学生的创造性思维。

具体课程目标如下：

1. 了解案例问题的系统组成、控制需求、控制任务、控制工艺以及将要实施的控制系和技术的先进性情况；
2. 能灵活综合运用所学知识，在自学PLC技术基础上开展控制系统的系统建模、控制工艺分析和控制方案设计与讨论，培养具备依据控制需求确定最佳工程实施方案和技术路线的能力；
3. 培养具备运用PLC技术进行DCS结构下复杂过程控制系统的设计及投运的能力，并完成具体实施工作，如控制策略选取、系统搭建、软件设计、系统投运；
4. 掌握DCS系统下过程控制系统设计、集成、投运的一般步骤和方法，培养具备PID单回路控和复杂控制系统的控制程序开发，参数整定和系统投运，过程检测和控制通道调校，安全连锁设计，DCS系统下控制系统工程实施的能力；
5. 充分发挥团队协作能力开展复杂控制任务的分解和协同工作，在考虑解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响基础上进行不断分析、评判和优化，具备利用PLC技术构建集散系统，并具有考虑非技术因素下的对系统进行全面优化设计的能力。
6. **设计内容**

以实验室水箱实验装置为实验对象，PLC 作为现场控制站控制单元，触摸屏作为现场操作监控单元，构建基于 PLC 的 DCS 单站（多站）系统。开展涉及如下内容的设计工作：

1. 系统结构组成与电气原理认识，含水路流通管路、传感器和执行器特性和性能、接线理图；
2. 完成1类被控对象的测试和模型辨识，可以选择单容水箱、双容水箱、并列水箱、阀门、管路等对象开展系统辨识；可以PLC提取数据，Matlab中进行模型辨识，给出被控对象的传递函数。
3. 开展任意参数的**单回路**（压力、流量、液位），**串级**（液位-压力、液位-流量、流量-压力、），**前馈-反馈**、**比值**、**解构控制，**即小组自选控制参数、自选控制策略。要求：1-画出PI&D（管道工艺流程图）方案（需要进行综合分析，选取较好的控制方式）、2-给出程序设计思路、3-给出PID参数调整结果和参数变化曲线图（扰动作用下4：1曲线，要求被控参数和阀门/变频器度曲线一起展示）。**5-其中（2）中的对象辨识结果，要求在其中1类控制中要有所体现（Matlab中虚拟调试PID结果与实际控制PID结果需要进行对比）。控制系统设计中需要团队协作和沟通，组织肩负项目管理作用。**
4. 系统辨识、单回路和串级必须完成（只完成该部分的，成绩合格或中等），完成前者基础上再**增加1-2种控制，依据控制性能情况（成绩良好或优秀）**。以上控制中，需要：**1-在一个完整的软件程序项目中完成**（需要利用系统进行多回路同时控制或受制于设备可分阶段控制，不能多次下载控制程序进行单独项目控制，但可通过控制切换实现）;**2- 具备手动与自动控制能力**，手动即直接操作阀门/变频器控制，自动化即PID控制（手自动切换中，尽量采取无扰切换方式）。注意：算法不限于PLC库中的PID，可以自己写算法（会考虑加分）。
5. 给出简单图形界面（美观性不作为验收依据，功能性作为验收依据）。HMI没有统一要求，自行设计。
6. 验收

（1）小组验收（每组不多于3人），各人负责讲解个人完成部分；

（2）12月30号抽签，不少于 1/4 的组进行 PPT 汇报答辩，各组均需要提前准备PPT； 也可以根据情况分2次PPT汇报（小组验收达到一半时，安排1次PPT汇报，但PPT汇报不重复；鼓励主动申请PPT 汇报）。

（3）平时请录制或拍摄关键控制效果时的视频和图片，以备PPT展示和报告中展示；

（4）个人单独撰写报告，小组报告合订一起。

1. **报告**

封面：应包含有正确的课程名称、姓名、小组序号、开展实习的年份这些基本信息。

报告名称务必与课程名称一致，不得任意起名。内容包含但不限于：

（1）实习目标和任务简述

（2）控制系统简介：含对象+控制器+各类仪表

（3）控制系统设计及运行结果： 各类控制策略的实习过程及运行结果（可以分小节）。

（4）实习心得与体会

注意：格式规范（含层次）、图文并茂（需要图名和图号）、语句通顺（第三人称论述）、逻辑清晰、文献引用规范。

1. **小组与实验设备**

小组与设备间相互固定，小组肩负设备的正确操作和使用职责。如出现设备不足情况，可以借用其他未到实验室组的设备（但设备固定小组有优先使用权，他人不可长期占用）。

1. **实习内容替代情况**

如有小组准备参加2024年“西门子杯”CIMC竞赛，可以不做本次实习内容，可以以竞赛设备开展的内容作为替代。

（下一页还有内容）

**《过程控制原理与应用技术（I：过程控制原理与仪表）》课内实验**

摘录实习过程中的相关运行结果，作为课内实验报告（以下3个实验内容）。

实验报告主要包含内容：

1. 实验目的
2. 实验环境介绍：主要说明针对对象的那一部分进行控制，需要给出简单的模型图结合说明；并指出采取的控制工具和手段（PLC的配置+传感器+执行器）
3. 实验内容：含工艺流程图和控制框图、原理性分析（主要指控制器正反作用选取、控制策略选取依据）；无需对编程内容做详细介绍，实习报告中已体现。
4. 实验结论：PID参数+曲线。重在展示结论与课程原理的对应。

**（一）实验教学（8学时）**

**实验一 对象特性分析与过程控制系统结构设计（2学时）**

|  |  |
| --- | --- |
| 实验内容 | (1) 设计以水箱为典型对象构建过程控制硬件系统；  (2) 完成包括检测仪表、执行机构、PLC控制器的控制系统通道；  (3) 测试和理解对象的动态特性。 |
| 实验目的与要求 | (1) 掌握工业过程系统典型被控对象的动态特性分析和测试方法；  (2) 掌握检测仪表、执行机构、PLC控制器的使用方法；  (3) 掌握基于PLC的过程控制系统的软硬件设计。 |

**实验二 PID控制器设计与参数整定（2学时）**

|  |  |
| --- | --- |
| 实验内容 | (1) 以水箱为对象，设计PID单回路控制系统；  (2) 整定PID参数，理解各参数的作用；  (3) 分析和对比不同水箱，不同PID参数的控制效果。 |
| 实验目的与要求 | (1) 掌握单回路系统分析和设计方法；  (2) 掌握PID控制器各参数的控制作用与整定方式；  (3) 理解对象和控制器的变化对控制效果的影响。 |

**实验三 串级控制系统设计与分析（4学时）**

|  |  |
| --- | --- |
| 实验内容 | (1) 以多容水箱为对象，设计串级控制系统结构，理解内外环的作用；  (2) 设计主\副控制器算法，理解主\副控制器作用；  (3) 分析和对比单回路控制系统，理解串级控制系统的优势 。 |
| 实验目的与要求 | (1) 掌握复杂被控对象的分析方法；  (2) 掌握串级控制系统结构的设计方法；  (3) 掌握串级系统内外环的设计方法。 |