

基于 S7-1215C PLC 的一种实训装置的设计与实现

杜虹¹ 刘凯¹ 刘运鹏¹

(1. 江苏航运职业技术学院 江苏 南通 226010)

摘要: 本文介绍了基于西门子 S7-1215 PLC 教学实训装置系统的设计,分析了“现代电气控制实训室”现有的“YL-235 光机电一体化实训考核装置”理论教学和实训教学需求,从现代电气控制技术应用的教学实训安装板的结构布局、工作特点及系统设计和分析等方面进行阐述,提供了一种结构紧凑、易于维护、具有输入输出保护等功能的能够实现多种多项实训任务的 PLC 实训安装板的设计方案,该实训装置已在教学中取得良好的效果,这对于理论教学、实训教学具有较高的指导意义。

关键词: PLC 技术; 实训装置; 扩展

Design and implementation of a training device based on S7-1215C PLC

Duhong1,Liukai1,Liuyunpeng1

(1.Jiangsu Shipping College,Nantong 226010 China)

This paper introduces the design of PLC teaching and training device system based on Siemens s7-1215, analyzes the theoretical teaching and practical teaching requirements of "yl-235 optical electromechanical integration training and assessment device" in the "modern electrical control training room", and expounds the structural layout, working characteristics, system design and analysis of the teaching and training installation board for the application of modern electrical control technology, This paper provides a design scheme of PLC training installation board with compact structure, easy maintenance, input and output protection and other functions, which can realize a variety of training tasks. The training device has achieved good results in teaching, which has high guiding significance for theoretical teaching and practical training teaching.

Key word : PLC technology; Training device; extend

0 引言

随着国家对职业教育的重视,中国职业教育取得了蓬勃发展,各个职业院校所用的实训设备质量的高低,直接关系到培养学生的技能水平的高低^[1]。

我校现代电气控制实训室是机电一体化技术、电气自动化技术、工业机器人专业的核心实训室,“现代电气控制实训室”承担了“现代电气控制技术”这门课程的教学任务,承载着充分锻炼学生的动手能力和综合应用的能力的责任和义务。PLC 控制模块是实训装置的核心。目前实训室现有现有的“YL-235 光机电一体化实训考核装置”的采用 S7-200 PLC,设备老旧且已停产,且所有输入输出点没有保护,容易损坏,且现有的实训装置没有涉及更宽泛的技术如模拟量变频调速技术、运动控制技术,以及联网组态监控技术等,不能帮助学生全面了解当前市场的主流技术的综合应用。随着专业课程建设的需要,实训室引入了 S7-1215 PLC,本文将对现有的实训装置存在的不足,设计新的实训装置,对现有的实训装置进行补充和升级。

经反复调研,我们设计了一个电气安装板,通过 4mm 实验线的接线柱 (M4*32) 与现有的实训装置连接,学生在进行电气安装时不需要频繁拆装控制机构端子,提高了控制机构的使用寿命,降低了实训装置的维护成本。通过本实训装置的改造,实现了涉及自动化控制系统中常用的伺服电机、步进电机、变频电机、三相异步电机、单相电机、传感器等专业知识,实现实训装置的实训任务的多样性、操作安全性、维护的方便性,因此,本文加深对 PLC 控制系统技术的研究,保证电气设备的稳定安全工作,实现教学及经济效益。

1 实训装置的总体设计方案

本文基于 S7-1215 PLC 电气安装板设计的基本思路如下所述,符合专业教学要求、保证学生电气安全及满足生产工艺要求。这些设计包括电气安装板的结构设计、电气安装板的总体配置、总接线图设计及各部分电器装配与接线图设计等技术资料。

需要实现什么功能,控制对象是什么,有什么动作,设备有什么特点,对控制有什么需求 (不少于 300 字)

总体设计思路围绕着当前实际教学中存在的不足及需要增加的功能加以设计,解决课程项目式实训教学项目单一,实现了电气安装板布置合理紧凑及稳固性强等方面,设计方案如图 1 所示。

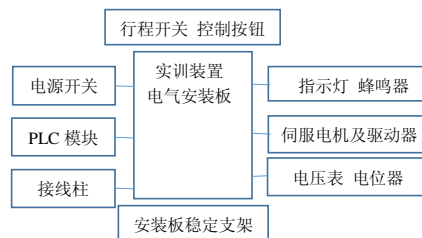


图 1 电气安装板设计框图

1.1 电气安装板结构设计及原则

为保证电气安装板整体稳定,底面安装了四个角支撑。所有的安装口,均根据所需安装设备及接口的尺寸进行设计和预留。控制系统电气设计原则如下:(1)将功能类似的低压器件安装在相邻位置。(2)尽可能减少器件之间的导线数量,做到最优化的配置。(3)为了电气安装板系统美观、整齐且合理,把需要经常使用、维护及易损器件安装在相邻位置。(4)整套实训装置采用+24V 作为电源电压,所有电器元件的工作电压都为+24V,为其为安全电压,学生全程操作无危险。

1.2 安全性保护设计

PLC 输入及输出端的保护原理和方法如下所述:输入端的保护措施为外加一级光电耦合器,当外部有如高压输入回路时,会击穿保护级光电耦合器,然后像更换熔断器一样将击穿的光耦更换,保护了 PLC 输入端电路。PLC 输出驱动一般有直流和交流两类负载,本实训装置选择 S7-1215C PLC,型号为 DC/DC/DC,作为控制器实现控制任务,采用中间继电器实现 PLC 输出端子的中转换输出,可以将直流与交流、高压与低压分开,便于以后的维修并有利于安全使用。

在控制电路中应避免出现寄生回路,控制电路应该具有完善的保护环节,包括过载、短路、过流、欠压和失压等,同时还需要增加急停按钮。在本实训装置中,通过三个断路器来实现。

1.3 电气安装板的稳定、可靠性设计

由于电气安装板使用时,经常是平放在桌子上的,因此用透明有机玻璃与外界隔离,(什么意思,在哪里,怎么隔绝的?)最大限度的保证导线接触良好、牢固,不会由于经常搬动而造成接触不良,保证实训装置的长期、稳定、可靠的运行。为保证电气安装板整体稳定,底面安装了四个角支撑。

2 方案实施

将可编程控制器（CPU1215C DC/DC/DC）、空气开关（NXBE-63）等元件通过安装长孔固定在电气安装板上，学生接线采用4mm实验线实现，接线少、方便、快捷、安全。所有的4mm实验线的接线柱（M4*32）集中在板的左边，并有相应接线端子标记，方便学生辨识，如图2所示。

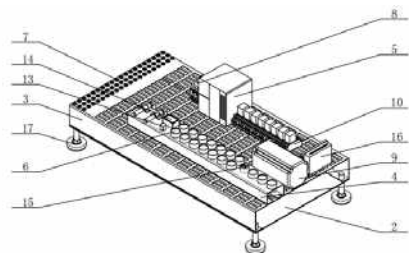


图2 电气安装板示意图

表1 元器件的选型列表

1	CPU 1215C	DC/DC/DC,14输入/10输出,集成2AI/2AO	1	块	订货号 : 6ES7 215-1AG40-0XB0
2	驱动器+伺服步进电机	型号 : 86EBP111ALC-TK0	1	套	86伺服步进电机套装(北京时代超群)
3	开关电源	输入220V,输出24V,功率250w	1	块	
4	数显直流电压表	DC30V	2	块	DQ 8x230V AC/2A ST
5	多圈电位器	2k 欧姆	1	块	120/230V AC, 24 V DC, 3A
6	小型断路器空气开关	NXBE-63	1	个	1P, 3A
7	小型断路器空气开关	NXB-63	1	个	1P, 6A
8	小型断路器空气开关	NXBE-63	1	个	1P, 4A
9	继电器模组	M2, 一开一闭 (16A), 6路	1	套	欧姆龙
10	信号指示灯	AL6M, AC/DC24V 圆形。	3	个	IEDC 日本和泉, 红、黄、率各一个
11	电气安装导轨	C45安装导轨, RR-A100	1	节	品牌 R.star
12	电工实训网孔板	400*600mm	1	张	长型孔:(孔长25mm*孔宽5mm)
13	行程开关	HL5000	2	个	品牌:欧姆龙
	行程开关	HL5059	2	个	品牌:欧姆龙
14	控制按钮	AB6M-M 三脚自复位红色	6	个	IEDC 日本和泉
15	控制按钮	AB6M-M 三脚自复位绿色	6	个	IEDC 日本和泉
16	网线(带水晶头)	蓝色, 1.5米	2	根	品牌:特影, 双绞线
17	学生用导线	4mm 实验线, 1m	若干	根	导线直径4mm
18	香蕉插座	M4*32mm 接线柱	若干	个	开孔尺寸, $\varnothing 12\text{mm}$, 材质: ABS

2.3 硬件电路设计

实训装置的硬件电路的设计反映了元器件之间的连接关系，也反映了电路的工作原理，能够说明该实训装置的各实训任务实现原理，他是实训装置的使用、维修、维护的第一手资料。该实训装置的电路如图3~图7所示。

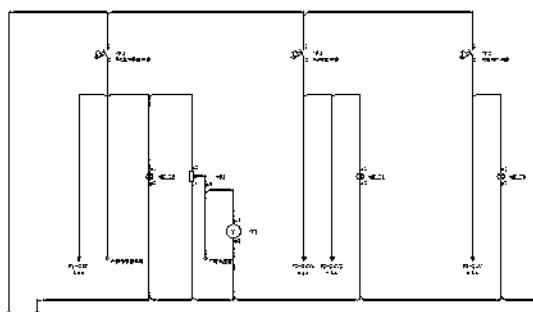


图3 断路器保护电路及显示电路图

1-电气安装板 2-保护板、3-网孔板、4-按钮安装板、5-控制器、6-启动按钮、7-接线柱、8-断路器、9-马达、10-继电器模组、12-行程开关、13-电位计、14-电压表、15-蜂鸣器、16-伺服驱动器、17-可调支撑脚

2.1 硬件系统的元器件选型

本实训装置的需要元器件的选型列表如表1所示

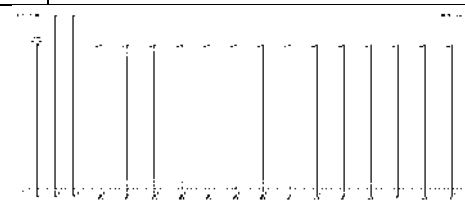


图4 S7-1215C 的电源端子和输入端子与 M4*35mm 接线柱的接线图

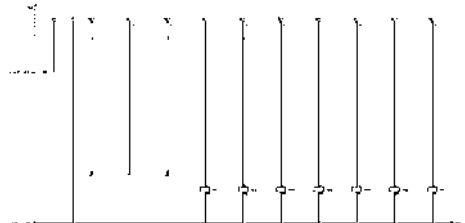


图5 S7-1215C 输出端子接线图

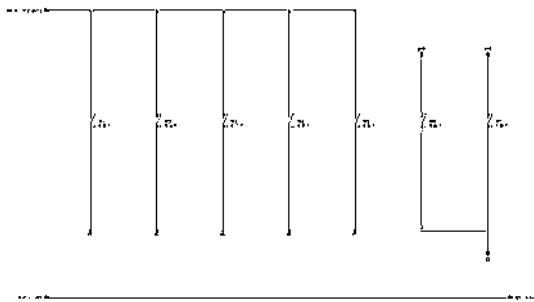


图6 继电器模组与M4*35mm接线柱的接线图

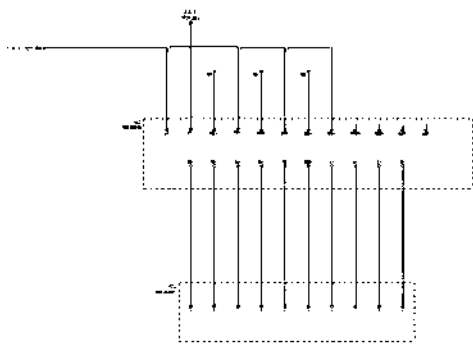


图7 伺服驱动器与伺服电机及M4*35mm接线柱的接线图

2.4 电气板电气线路安装及号码管的使用

将+24V电源通过板的左边的接线柱引入进来，实训装置所有元件的内部连接导线采用RV，1mm软线，电气线路布线严格遵守电工工艺，做到横平竖直、排列整齐，无毛刺、一个端子最多接两个线、无漏铜、接线牢固，大部分导线在板后布线，形成线束，采用扎带扎好，固定在板上，用透明有机玻璃与外界隔离，最大限度的保证导线接触良好、牢固，不会由于经常搬动而造成接触不良，保证实训装置的长期、稳定、可靠的运行。以免相互干扰。

当学生在进行电气接线、故障排查、维护检修时，离不开规范的线号管标识系统，规范的号码线是有一定方向的，当号码管水平方向或置于接线端子两侧时，号码管文字方向从左往右读，当号码管垂直方向或置于接线端子上下两侧时，号码管文字方向从下至上读。本安装板的号码管是使用线号打印机打印。如果没有线号管不规范，会大大增加学生作业过程中故障检修的难度和时间。

2.5 电气安装板技术性能及选择工作电压等级

电气安装板外形尺寸：长60cm、宽40cm，高5cm，其有安装长孔，规格为：孔长25mm*孔宽5mm[3]，电气安装板的工作电压：输入为直流24V，可编程逻辑控制器PLC工作电压为直流24V。伺服驱动器和继电器模组的工作电压为直流24V。光耦模块工作电压为直流24V。

3 应用

本实训装置当前用于我校的机电一体化技术、电气自动化技术及机器人技术专业中，经过两年的投入、运行，证明该实训装置通过与亚龙光机电一体化实训考核装置配套使用，能够实现变频器的模拟量调速的多种速度给定的控制方式、伺服驱动技术、PLC的现

场总线技术、触摸屏技术等原装置不能实现的实训任务。具有很强的应用性和实践性。其操作安全、方便、体积小、占用空间小，便于安装、操作、搬运、检修。通过该实训装置的训练，使学生克服对相关课程知识的枯燥、相关概念难以理解的畏惧感，激发学生的求知欲，培养学生敢于克服困难、终生探索的兴趣，能够锻炼学生的应变能力、创新能力，培养学生能够使用先进电气控制技术对工业生产设备进行控制，使学生了解电气控制技术在工业自动化领域的发展动态和趋势。

4 结论

整套实训装置采用+24V作为工作电压，所有电器元件的工作电压都为+24V，为其为安全电压，学生全程操作，触电风险极低。它具有较高的可靠性与安全性，且结构紧凑合理，可以实现多种实训任务，在投入使用后的两年时间里，实用性和可靠性获得师生认可，该系统在其他相关专业中具有一定推广价值。

参考文献：

[1]张娜，基于PLC的电梯控制系统仿真实训装置研究[J].科技视界，2021(27):27-29

[2]时慧茹，电务车载一体化实训系统的研究[J].铁道运营技术，2021(7):48-50

[3]卢香平，徐燕燕，董理，实验室的控制技术装置改造[J].集成电路应用，2021(38):50-51

Design and implementation of a training device based on S7-1215 PLC

Duhong1,Liukai1,Liuyunpeng1

(1.Jiangsu Shipping College,Nantong 226010 China)

This paper introduces the design of PLC teaching and training device system based on Siemens s7-1215, analyzes the theoretical teaching and practical teaching requirements of "yl-235 optical electromechanical integration training and assessment device" in the "modern electrical control training room", and expounds the structural layout, working characteristics, system design and analysis of the teaching and training installation board for the application of modern electrical control technology, This paper provides a design scheme of PLC training installation board with compact structure, easy maintenance, input and output protection and other functions, which can realize a variety of training tasks. The training device has achieved good results in teaching, which has high guiding significance for theoretical teaching and practical training teaching.

Key word: PLC technology; Training device; extend

作者简介：杜虹（1978-），女，黑龙江肇州县人，讲师，硕士，研究方向：电气工程

通讯作者：杜虹（1978-），女，黑龙江肇州县人，讲师，硕士，研究方向：电气工程

基金项目：江苏省2021年大学生创新创业训练计划，项目名称：一种实训装置的设计与实现---基于YL-235光机电一体化实训考核装置，项目编号：202112703041T。

文献表示码：B；中图分类号：