

《电气控制与 PLC》实训指导书

一、实训的目的

基于低压电器的电气控制技术已比较成熟，学生已具备对各种低压电器的工作原理进行理论分析的能力外，所以继电接触控制部分的实训项目是该门课程理论教学的补充和继续，重点是 PLC 的自动化控制系统设计实训项目。学生在实训中应学会运用所学的理论知识去编辑 PLC 程序，对线路分析和解决实际运行出现的各种问题，勤动手，善动脑，理论联系实际，不断提高分析能力和实践动手能力，逐步使自己具备以下能力：

(1) 熟悉常用低压控制电器的基本结构、工作原理、用途用型号意义，达到能正确使用和选用的目的。

(2) 掌握继电器、接触器、行程开关控制线路的基本环节，具有对一般电气控制线路的分析能力。

(3) 掌握典型电气线路安装、调试、分析与排除故障的基本技能。

(4) 掌握 PLC 的基本结构及原理以及三菱公司 FX 系列 PLC 的指令系统及编程方法

(5) 掌握 FX 系列 PLC 控制系统的设计方法和使用方法，并能够应用于电动机及典型电气控制实践中

应以认真求实的态度、踏实细致的作风对待实验课，并在实验课中注意培养自己的独立工作能力和创新精神。

二、实训的要求

实训分为以下三个阶段

第一阶段：研究任务书，搜集资料

1. 学生研究设计任务书：首先要清楚项目的设计方案，以及完成的方法、步骤、时间等。

2. 查阅资料：有关器材的参数和使用方法；有关设备的相关资料。

第二阶段：确定设计方案，绘制梯形图

1. 认真分析工艺过程及控制要求（动作顺序、动作条件、必要的保护和联锁；手动及自动工作方式），根据工艺系统及工程的具体情况，确定设计方案；

2. 根据控制要求以及用户的设备确定 PLC 的 I/O 点数；

3. 设计 I/O 连线图及控制程序;
4. 进行 PLC 程序的调试;
5. 连接输入信号的模拟装置, 对程序进行调试和修改, 直至满足要求为止。

第三阶段: 完成实训报告

实训报告应包括下列内容:

1. 简要说明实习目的及要求, 介绍自己所承担的任务, 每个实训项目具体实施的方法和步骤;
2. 设计方案总体介绍, 根据自己的程序进行比较及经济分析;
3. 总结在设计中所遇到的问题及解决的方法 (本次设计中的收获体会)。

三、实训项目

实训项目 1: 电动机正反转的 PLC 控制

设计一个能够控制电动机正反转的控制电路

控制要求:

1. 按下起动按钮, 电动机正转。
2. 按下反转按钮, 电动机反转。
3. 按下停止按钮, 电动机停转。运行中, 正反转可以直接切换可按停止按钮停止, 热继电器动作也应停止。

设计步骤:

(1) I/O 分配

输入 X0: 停止按钮, X1: 起动按钮,

X2: 热继电器动合点;

输出 Y1: 电动机正转接触器, Y2: 电动机反转接触器

(2) 绘制 I/O 接线图

(3) 系统接线

根据系统控制要求, 其系统接线图如图 1-1 所示。

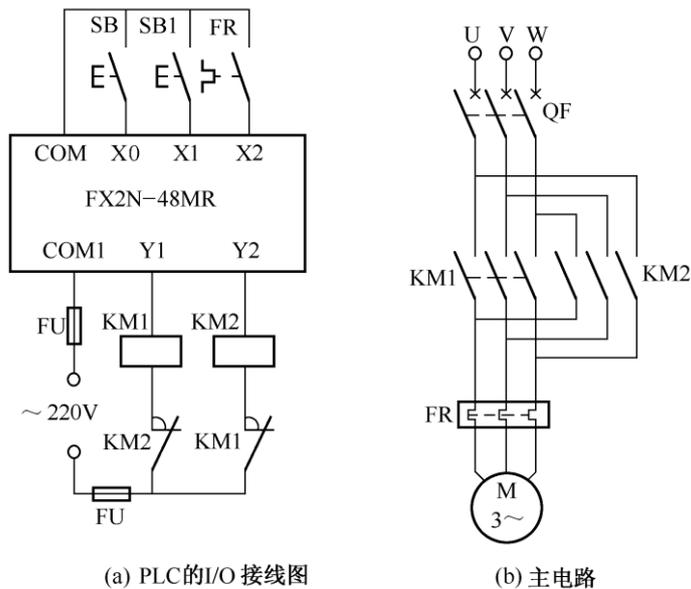


图 1: 电动机循环正反转的系统接线图

- (3) 设计梯形图程序
 - (4) 系统调试
- 按照控制要求动态调试电机运行情况。
- (5) 书写实训报告

实训 1 拓展项目：小车自动往返装卸货系统

设计小车自动往返装卸货系统的程序

控制要求：

按下起动按钮，小车从原位向前，行至料斗处（前限位开关处）自动停止，料斗底门打开 7S，小车装货，7S 后小车向后运行，行至原位时小车停止，小车侧门打开 5S 进行卸货，如此往返，直至按下停止按钮。以上每个动作都有手动操纵。

设计步骤：

- (1) I/O 分配
 - 输入 X0: 停止按钮, X1: 起动按钮,
 - X2: 热继电器动合点;
 - 输出 Y1: 电动机正转接触器, Y2: 电动机反转接触器
- (2) 绘制 I/O 接线图
- (3) 系统接线
- (4) 设计状态转移图
- (5) 用步进指令设计梯形图程序
- (6) 系统调试
- (7) 书写实训报告

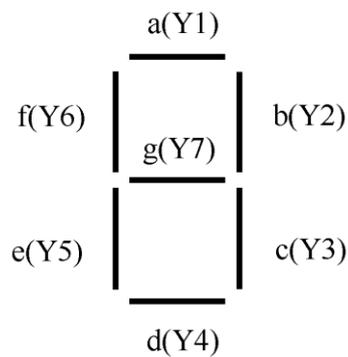
实训项目 2：数码管循环显示数字 0、1、2、……9 的控制系统 控制要求：

1. 程序开始后显示 0，延时 2 秒，显示 1，延时 2 秒，显示 2，……显示 9，延时 2 秒，再显示 0，如此循环不止；
2. 按停止按钮时，程序无条件停止运行；
3. 需要连接数码管（数码管选用共阴极）。

设计步骤：

(1) I/O 分配

X0：停止按钮， X1：起动按钮； Y1~Y7：数码管的 a~g。



(a) 数码管

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
b	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
c	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
d	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
e	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
f	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
g	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

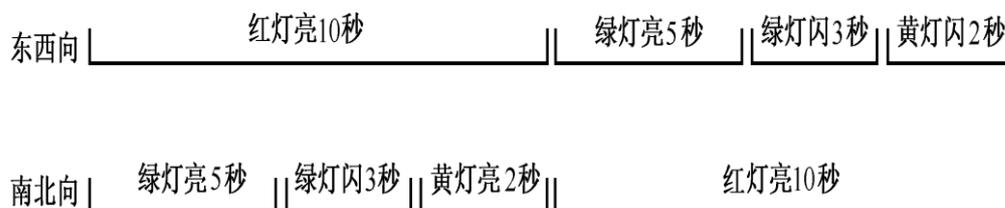
(b) 数字与输出点的对应关系

- (2) 梯形图方案设计
- (3) 系统接线
- (4) 上机运行并调试梯形图程序。
- (5) 书写实训报告

实训项目 3：十字路口交通灯的 PLC 控制（周五上午检查）

控制要求：设计一个用 PLC 控制的十字路口交通灯的控制系统。其控制要求如下：

自动运行，按下起动按钮，信号灯系统按下图所示要求开始工作（绿灯闪烁的周期为 1s 共闪烁 3 次），按一下停止按钮，所有信号灯都熄灭；



设计步骤:

(1) 控制时序, 其控制时序如下图所示。

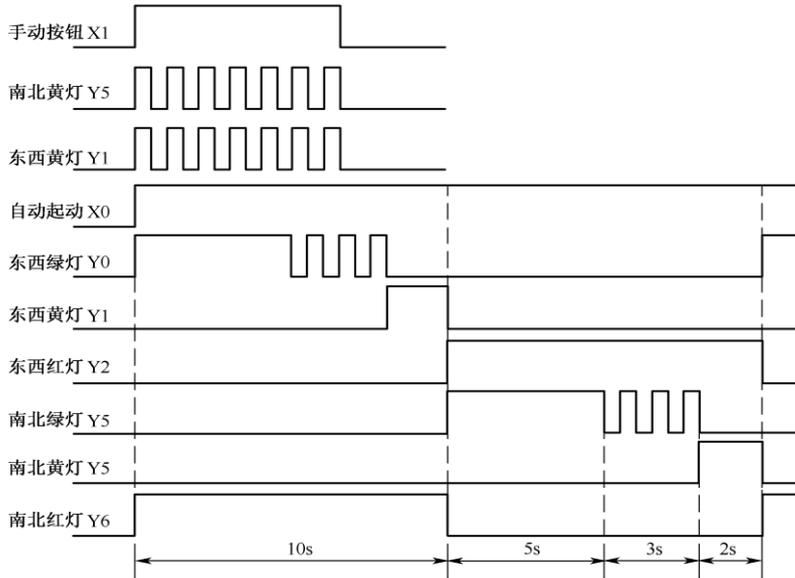


图 2 交通灯控制时序图

(2) I/O 分配

X1: 起动按钮, X2: 停止按钮;
Y0: 东西向绿, Y1: 东西向黄, Y2: 东西向红,
Y4: 南北向绿, Y5: 南北向黄, Y6: 南北向红。

(3) 绘制出状态转移图

(4) 编制梯形图

(5) 上机运行并调试梯形图程序

(6) 书写实训报告

实训项目 4: 工业洗衣机的 PLC 控制

控制要求:

设计一个用 PLC 控制的工业洗衣机的控制系统。起动后, 洗衣机进水, 高水位开关动作时, 开始洗涤。正转洗涤 20s, 暂停 3s 后反转洗涤 20s, 暂停 3s 再正向洗涤, 如此循环 3 次, 洗涤结束; 然后排水, 当水位下降到低水位时进行脱水 (同时排水), 脱水时间是 10s, 这样完成一个大循环, 经过 3 次大循环后洗衣结束, 并且报警, 报警 10s 后全过程结束, 自动停机。

设计步骤:

(1) I/O 分配

输入信号 X0: 起动按钮, X1: 停止开关, X2: 高水位开关, X3:

低水位开关；

输出信号 Y0：进水电磁阀，Y1：排水电磁阀，Y2：脱水电磁阀，Y3：报警指示，Y4：电动机正转，Y5：电动机反转。

(2) 程序设计方案

根据系统的控制要求及 PLC 的 I/O 分配，画出其状态转移图。根据状态转移图编制出梯形图程序，要求采用步进指令编程。

(3) 系统接线

根据系统控制要求，其系统接线图如图 3 所示（PLC 的输出负载都用指示灯代替）。

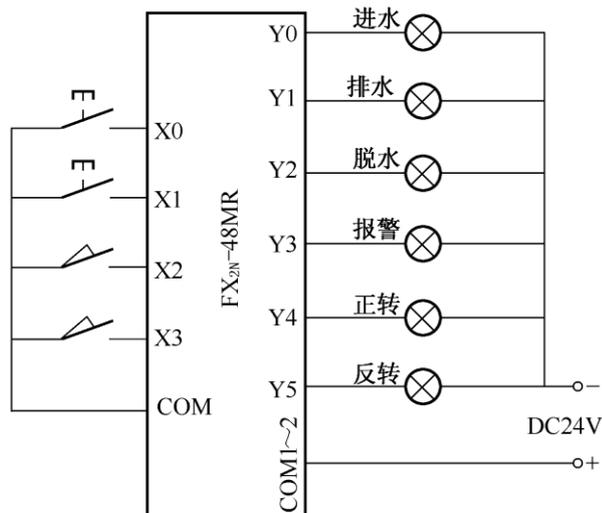


图 3 工业洗衣机的系统接线图

(4) 上机运行并调试梯形图程序

(5) 书写实训报告

实训项目 5：竞赛抢答器控制装置设计（教材 P102）（选做）

控制要求：

某特殊抢答比赛，1 号台是二位学生参赛，其中任一人按下按钮即可获得抢答权；2 号台只有一位教师选手；3 号台是二位教授组队，要求必须二人都按下按钮才能获得抢答权。只有最先获得抢答权的才点亮对应的信号灯。主持人按下“开始”按钮后方可进行抢答，若提前抢答按违例处理（点亮相应信号灯且蜂鸣器警示发声）。若是正常抢答，主持人按下“答题”按钮，选手开始答题并限时 30s，最后 5s 进入倒计时 1s 频率闪烁显示。主持台设有复位按钮，复位后方可进入下一轮抢答。设计该抢答器的控制系统。

设计步骤:

(1) I/O 地址分配

根据控制要求和选定的输入输出设备, 分配 I/O 地址, 绘制 PLC 的 I/O 接线图。

(2) 梯形图程序设计

根据控制要求和 I/O 地址分配, 运用经验设计法设计出梯形图程序, 并反复修改检查。

(3) 系统接线

根据系统控制要求和 I/O 接线图进行接线。

(4) 上机运行并调试梯形图程序

(5) 书写实训报告

实训项目 6: 自动售货机 PLC 控制设计 (教材 P158) (选做)

控制要求: 设计一自动售货机的控制系统, 该机接收硬币后自动送出顾客选择的商品并找零。要求:

1. 该机可接收的硬币为 1 元 5 元和 10 元。一瓶咖啡的售价为 12 元, 一瓶可乐的售价为 15 元。
2. 咖啡指示灯亮时, 若选择咖啡按钮, 则咖啡从售货口自动售出。咖啡指示灯闪烁 (闪烁频率为 1sON, 1sOFF), 6s 后自动停止。
3. 可乐指示灯亮时, 若选择可乐按钮, 则可乐从售货口自动售出。可乐指示灯闪烁 (闪烁频率为 1sON, 1sOFF), 6s 后自动停止。
4. 当按下汽水按钮或咖啡按钮后, 如果投入的硬币总值超过所需的钱数时, 找零指示灯亮, 售货机以 1 元硬币的形式自动退出多余的钱后数码管显示为 0。
5. 如果售货口发生故障, 或顾客投入硬币后又不想买了 (未按咖啡按钮或可乐按钮), 可按复位按钮, 售货机以 1 元硬币的形式如数退出顾客已投入的硬币后数码管显示为 0。
6. 具有销售数量和销售金额的累加功能。

设计步骤:

(1) 根据上述控制要求, 列出 I/O 分配表。

(2) 绘制出状态转移图。

(3) 编制梯形图控制程序。

(4) 上机运行并调试程序

(5) 书写实训报告。