

基于三菱 FX2N 系列 PLC 的霓虹灯广告屏模拟控制设计

Analog Control Design of Neon Advertising Screen Based on Mitsubishi FX2N Series PLC

侯芳 周文霞

Fang Hou Wenxia Zhou

上海交通大学职业技术学院 中国·上海 201101

Shanghai Communications Vocational and Technical College, Shanghai, 201101, China

摘要: 随着电气化技术, 自动控制技术以及计算机通信技术的快速发展, 可编程控制器技术 (PLC) 得到了广泛的应用。企业霓虹灯广告屏的控制显得尤为重要, 其逻辑控制已由可编程控制器代替原来的继电器控制。论文通过 PLC 硬件选择、I/O 分配、步进指令应用、工作状态转移图、梯形图、系统调试等方面介绍如何用三菱 FX2N 机型 PLC 来控制霓虹灯广告屏, 从而提高了霓虹灯广告屏的控制水平, 使霓虹灯广告屏控制达到了较为理想的结果。

Abstract: With the rapid development of electrification technology, automatic control technology and computer communication technology, programmable controller technology (PLC) has been widely used. The control of the enterprise neon advertising screen is particularly important, and its logical control has been controlled by the programmable controller instead of the original relay. This paper introduces how to control the neon advertising screen with Mitsubishi FX2N model PLC through PLC hardware selection, I/O allocation, step instruction application, working state transfer map, trapezoidal diagram, system debugging, so as to improve the control level of the neon advertising screen and make the control of the neon advertising screen reach a relatively ideal result.

关键词: PLC; 霓虹灯广告屏; 自动控制

Keywords: PLC; neon advertising screen; automatic control

基金项目: 上海交通大学职业技术学院“2022—2024 年度城市轨道交通通信信号技术教师教学创新团队项目”。

DOI: 10.12346/peti.v5i3.8441

1 概述

随着社会的发展, 霓虹灯广告屏得到了广泛应用, 企业为了扩大宣传自己的产品和形象, 一般都采用霓虹灯广告屏来实现, 霓虹灯的闪烁既可以用人工控制, 也可以用电气控制。采用人工控制会浪费很多的人力、财力, 而电气控制中使用的继电器存在机械磨损, 而霓虹灯广告屏的闪烁时间间隔非常短, 使用电气控制达不到这个时间间隔要求。PLC 的出现解决了霓虹灯闪烁的时间间隔问题。因此, 可以选择 PLC 作为主控制器, 并编写相应的梯形图程序来连接其他外部硬件电路, 最终达到自动控制霓虹灯广告屏的目的。霓虹灯广告屏硬件做好后, 无需改变硬件电路, 就可以运用编

程软件设计程序。编写好各种软件程序之后, 通过计算机传送到可编程序控制器上, 通过软件程序自动控制霓虹灯广告屏, 可以自动显示已设计好的霓虹灯图案, 来达到广告宣传的目的。

PLC 是英文 Programmable Logic Controller 的简称, 翻译为中文即可编程逻辑控制器。作为一种数字运算操作的电子系统, PLC 的设计以在工业环境中的应用为目标。

PLC 产品编程简单, 操作方便, 功能完善, 通用性强, 用户能灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统, PLC 的安装接线也很方便, 一般用接线端子连接外部接线。系统设计、安装、调试工作量小, 维护方便。

【作者简介】侯芳 (1983-), 女, 中国河南永城人, 硕士, 讲师, 从事轨道交通领域的电气控制及自动化研究。

2 控制要求及 PLC 控制系统选择

2.1 控制要求

本设计为霓虹灯广告彩屏的 PLC 控制，系统控制要求如下：

某公司设计一个霓虹灯广告屏要求用 PLC 控制，图案为一牡丹花，要求按照如下顺序点亮：①按下启动按钮 SD；②花芯灯组自动点亮 1s；③左花瓣灯组 2 自动点亮 1s；④右花瓣灯组 3 自动点亮 1s；⑤绿叶灯组 4 自动点亮 1s；⑥外花边灯组 5 自动点亮 1S；⑦花瓣和绿叶全部点亮维持 1s；⑧循环重复上述控制；⑨按下停止按钮 ST，牡丹花灯光控全部熄灭。

设计思路：第一，利用三菱 FX2N 系列 PLC 进行控制，需要画出控制流程图，然后利用步进指令以及单序列结构设计控制程序；第二，要画出梯形图，并进行调试控制。

2.2 PLC 的输出模块类型选择

三菱 PLC 输出模块类型有三种，即继电器输出型、晶体管输出型、晶闸管输出型。其各自特点如下：

①继电器输出型：使用电压范围广，导通压降小，负载能力强，交直流均可。能够承受较强的瞬时过电压和过电流，但是动作速度比较慢，使用寿命也受到很大限制。

②晶体管输出型：用于直流负载，可靠性高、反应速度快、使用寿命长、过载能力稍差。结合霓虹灯工作特点，开关频率较高，故本设计选用此类型输出。

③晶闸管输出型：用于交流负载，动作速度较快，负载能力较差。

2.3 控制系统设备选择

随着 PLC 技术的发展，PLC 优势突出：可靠、抗干扰；具有较强的通用性，可改变控制程序，便于使用；有强大的功能，适用范围比较广；易于编程与掌握；有利于控制系统设计与施工工作量的降低；小巧轻便、耗能小，容易维护。

PLC 的系统选择主要应从 PLC 的机型、容量、I/O 模块、电源模块、特殊功能模块、通信联网能力等方面加以综合考虑。

PLC 机型选择的基本原则是在既满足功能要求的前提下，又保证可靠运行、维护方便，力争最佳的性能价格比。

选择时主要考虑以下几点：

- ①结构型式是否合理。
- ②安装方式的选择。
- ③是否符合功能要求。
- ④是否符合响应速度要求。
- ⑤系统可靠性是否符合要求。

PLC 选型：本设计中选用了日本三菱公司 FX 系列的 PLC，它功能强大，有好多功能类似于西门子，相对来说比较容易上手，而且系统稳定，系统小，从经济角度考虑三菱比较经济，且由于本系统共需要 14 个输出端口，输出类型为晶体管输出，需要 4 个输入端口。输入输出端口应留有适当余量，本系统选用晶体管输出模块式 PLC—

FX2N-32MT，其主要技术参数是输入 16 点，电源类型为 DC24V，输出晶体管 16 点，24V 直流输出型。扩展模块可用点数 24~32。

三菱 FX2N 具有小型化、高速度与高性能的特征，除了具有输入/输出 16-256 点的独立功能之外，在多个基本组件之间的连接中同样具有适用性，另外，还可以进行控制模拟与定位控制等，是一种能够对多样化且广泛化需求予以满足的 PLC。

按钮选型：德力西 LAY8 系列按钮开关，适用于 AC 50HZ，额定电压 660V 及 DC440V 以下电磁启动器、接触器、继电器，所以设计中所用按钮均为此类型。

霓虹灯选型：选用汉朗牌 HLNEON-YZ126 型，它是一种低压、柔软的产品，适用于各种字母、图案。它可以弯曲成各种形状去满足不同的设计要求，另外还是一款尺寸小的产品。额定功率为 120W，额定电压为 220V。

3 硬件配置及 I/O 端口分配

3.1 硬件配置

- ① PLC 试验装置一台。
- ②霓虹灯广告屏模拟板 1 块。

3.2 I/O 端口分配

I/O 端口分配设置如表 1 所示。

表 1 I/O 端口分配设置

输入端口	启动按钮 SD	停止按钮 ST	定时器		
输入点编号	X1	X2	T1、T2、T3、T4、T5		
输出端口	花芯灯组 I	左花瓣灯 组 2	右花瓣 灯组 3	绿叶灯 组 4	外花边灯 组 5
输出点编号	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5

3.3 霓虹灯广告屏控制硬件接线操作步骤

- ①主机模块的 COM 和输出端的 COM1，COM2 等连接。
- ②主机模块的 24+，COM 分别接在实验单元的 V+，COM。
- ③打开主机电源将程序下载到主机中。
- ④启动并运行程序观察霓虹灯广告屏控制现象。

4 梯形图程序设计

4.1 用步进指令的单序列程序设计控制程序

步：“步”是控制系统中对应一个相对稳定的状态。“步”通常表示某个执行元件的状态变化。

STL：步进开始指令，以使该状态的负载可以被驱动。

符号：—|STL|—。

RET：步进返回（也叫步进结束）指令，使步进顺控程序执行完毕时，非步进顺控程序的操作在主母线上完成。

步进指令的三大功能包括负载驱动、指定转换条件、指定转移方向。其中，图 1 为步进指令的应用示意图。

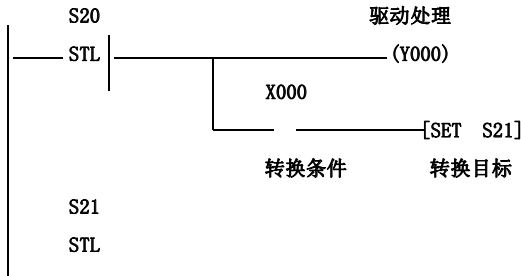


图 1 步进指令的应用

单序列结构定义：从头到尾只有一条路可走，称为单序列结构。其中，图 2 为单序列结构状态示意图，图 3 为单序列结构梯形示意图。

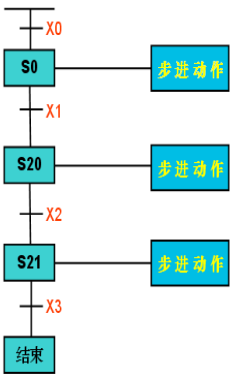


图 2 单序列结构状态图

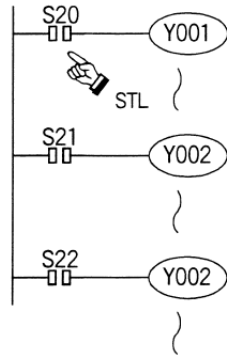


图 3 单序列结构梯形图

4.2 状态转移

状态转移如图 4 所示。

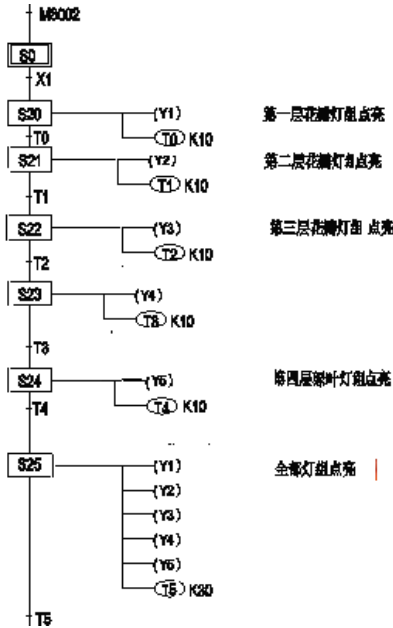


图 4 状态转移图

4.3 出梯形图程序

根据状态转移图写出梯形图程序，如图 5 所示。

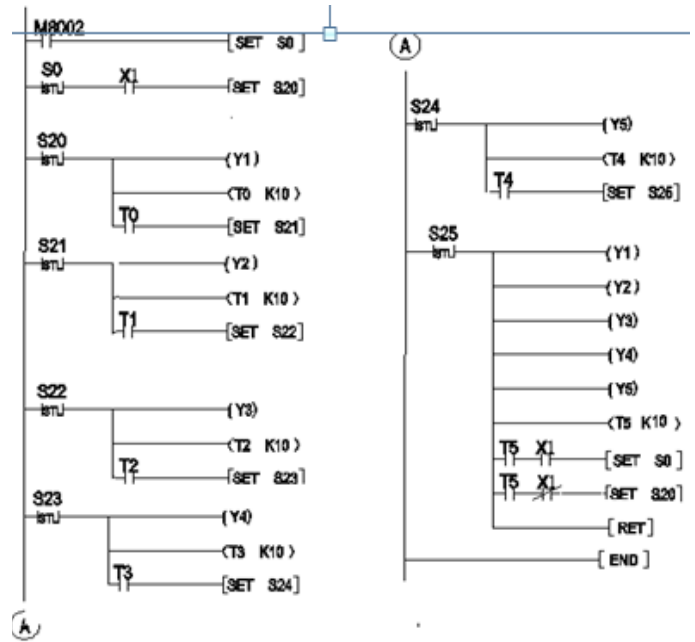


图 5 梯形图程序

5 系统调试与完善

梯形图程序在调试时发现了一些漏洞，灯组从一个工作状态转换到另一工作状态时时间滞后，经过分析发现这种现象是定时器引起的，经过改写程序反复调试直至动作正常。最后进行整个模块的调试也发现了细节上不足之处，经过调整程序最终也得到了预期的效果。

6 结语

本设计中我们应用了步进指令的单序列程序设计控制程序，对霓虹灯广告屏的 PLC 控制有了更多的认识。希望对 PLC 在工业的应用起到一定的参考作用。

参考文献

- [1] 史国生. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [2] 范次猛. 可编程控制器原理与应用[M]. 北京: 理工大学出版社, 2006.
- [3] 陈伟明. 电气控制及 PLC 控制技术[M]. 北京: 交通大学出版社, 2010.
- [4] 侯芳, 李子都. 基于 FX-2N 系列 PLC 的四节传送带模拟控制设计[J]. 无线互联科技, 2018, 1(2): 45-47.