

文章编号: 1005-6548(2002)03-0219-03

应用 PLC 进行电梯控制^{*}

黄金花¹

(1. 武汉船舶职业学院, 湖北 武汉—430050)

Application of PLC in the Control System of Elevators

HUANG Jin-hua¹

(1. Wuhan Institute of Shipbuilding Technology, Wuhan 430050, China)

摘 要: 分析了采用 PLC 对电梯进行实时控制的优劣, 以五层楼电梯为例, 分别应用 PLC 的梯形图语言和指令表语言具体设计和分析了电梯的主机呼叫优先响应控制程序和开关门电机的控制程序。

关键词: PLC 应用; 电梯; 梯形图; 指令表

中图分类号: TP23 **文献标识码:** B

Abstract: This paper analyzes the advantage of using PLC in the control system of elevators, then it designs the control program of door engine by the use of LD and it also designs the control program of prior response of calling system of host engine by the use of repertoire language for five-floor elevators.

Key Words: PLC application; elevator; ladder diagram; repertoire language

引 言

电梯被广泛用于住宅、公共建筑、工厂仓库等场所, 它方便了人们的生活, 节省时间和体力。电梯是自动化程度和安全可靠性要求很高的设备, 其电气构成十分复杂。电梯质量的好坏在很大程度上取决于它的控制系统。传统的电梯自动控制系

统由继电器—接触器控制逻辑组成, 由于继电器、接触器都是有触点的电气元件, 体积庞大, 使用寿命有限, 弧光放电严重, 导致整个控制系统存在着故障多、可靠性低、工作寿命短等缺陷。可编程控制器(PLC)是面向用户的专用工业控制计算机, 具有许多明显的特点。因此, 使用 PLC 进行电梯的电气控制是必然的趋势。

1 PLC 的特点

1.1 可靠性高, 抗干扰能力强

PLC 是为工业控制而设计的, 除了对器件的严格筛选外, 在硬件和软件两个方面还采用可屏蔽、滤波、隔离、故障诊断和自动恢复等措施, 使可编程控制器具有很强的抗干扰能力, 其平均无故障时间达到 $(3\sim 5) \times 10^4$ h 以上。

1.2 编程直观、简单

考虑到大多数电气技术人员熟悉电气控制线路的特点, PLC 没有采用微机控制中常用的汇编语言, 而是采用了一种面向控制过程的梯形图语言。梯形图语言与继电器原理图相类似, 形象直观, 易学易懂, 电气工程师和具有一定知识的电气技术人

* 收稿日期: 2002-08-24

作者简介: 黄金花(1970-), 女, 武汉市人, 武汉船舶职业学院讲师, 从事电气控制方面的教学和研究。

员都可在短时间内学会,计算机技术和传统的继电器控制技术间的隔阂在 PLC 上完全不存在。因此,许多国家生产的 PLC 都把梯形图语言作为第一用户语言,此外,还可采用指令表进行编程控制。

1.3 适应性好

PLC 是通过程序实现控制的。当控制要求发生变化时,只要修改程序即可。由于 PLC 产品已标准化,系列化,模块化,因此能灵活方便地进行系统配置,组成规模不同、功能不同的控制系统。其适应能力非常强,既可控制一台机器,一条生产线,也可控制一个复杂的群控系统;既可以现场控制,又可以远距离控制。

1.4 功能完善,接口功能强

目前的 PLC 具有数字量和模拟量的输入输出、逻辑和算术运算、定时、计数、顺序控制、通信、人机对话、自检、记录和显示等功能,使设备控制水平大大提高;其接口功率驱动范围较大,不象普通的计算机输出信号需放大才能驱动负载,极大地方便了用户。其常用的数字量输入输出接口,就电源而言有 110 V、220 V 交流和 5 V、48 V 直流等多种,负载能力可在 0.5~5 A 的范围内变化,模拟量的输入输出有 ± 50 mV、 ± 10 V 和 0~10 mA、4~20 mA 等多种规格,可以很方便地将 PLC 与各种不同的现场控制设备顺序连接,组成应用系统。

由于 PLC 具有以上特点,因此,与传统的继电器—接触器控制和现在流行的电脑控制相比较,在电梯这样的大型电气设备的控制系统中采用 PLC 实现控制应是最佳选择。近年来,PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域等方面都有新的突破,正向着电气控制、仪表控制、计算机控制一体化(EIC)方向发展,PLC 装置已成为自动化系统的基本装置,是构成 FMS、COMC、FA 的主控单元。

2 应用 PLC 进行电梯的实时控制

电梯的电气控制系统是一个控制逻辑十分复杂的大型控制系统,主要完成两大功能,其一是对主机的控制,即完成主机的启动、平层、停层、呼叫

优先响应、信号回收、故障保护等控制功能,其中以呼叫优先响应的控制逻辑最为复杂;其二是对开关门电机的控制,即完成开关门电机的平层启动、呼叫响应、限时或信号关闭、故障保护等控制功能。下面以五层楼电梯的电气控制系统为例,分别用 PLC 的指令表程序和梯形图语言来实现电梯主机的呼叫优先响应和开关门电机的启动和关闭控制。

2.1 PLC 的选型

考虑到以下几个方面,笔者选用 PLN PLC (FX2N-48MR)来实现五层楼电梯的电气控制:

a. FX2N 的输入输出点数能满足系统要求,且 FX2N 配置灵活,除主机外,还可以扩展 I/O 模块, A/D 模块, D/A 模块和其它功能模块;

b. FX2N 指令功能丰富,有各种指令 107 条,且指令执行速度快;

c. FX2N PLC 的内部辅助继电器 M, 状态继电器 S, 定时器 T, 寄存器 C 的功能和数量能满足系统控制要求,尤其是高速计数器(C235 等)能接受脉冲编码器的脉冲;

d. FX2N PLC 的体积比 FX2 PLC 小 50% 以上,但控制功能和性能相同;

e. FX2N PLC 的编程,可用编程器,也可以在电脑上使用三菱公司的专用编程包 MELSEC MEDOC 进行。编程语言可用梯形图或指令表。还可对系统实时进行监控,为调试和维护提供了极大的方便。

2.2 用指令表程序实现主机的呼叫优先响应控制

电梯主机的呼叫优先响应控制要综合考虑外部呼叫信号以及自身的运行位置、状态两个方面,而呼叫是随机的。电梯实际上是一个人机交互式的控制系统,单纯用顺序控制或逻辑控制是不能满足控制要求的,因此,电梯应采用随机逻辑方式进行控制,并随时扫描现场的输入信号,由 PLC 进行内部处理,以便及时输出相应的控制信号,控制主机的运行方向和停层位置。

经分析,五层楼电梯控制系统共有 30 个现场

信号需输入 PLC, 经实时处理后, 需输出 7 个信号对电梯的主机和开关门电机进行控制 (PLC 主要通过层楼继电器进行优先响应控制和开关门控制)。

2.2.1 软件设计的思想

2.2.1.1 采用优先级队列

根据电梯所处的位置和运行方向, 在编程中, 采用两个优先级队列, 即上行优先级队列和下行优先级队列。上行优先级队列为电梯向上运行时, 轿厢内指令信号和所有轿外上行呼叫信号, 将信号相对应的数字存入上行队列中相应的位置, 在电梯上行时对其上行队列进行优先级比较, 然后作出相应的输出判断和输出更新。下行优先级队列为电梯向下运行时, 轿厢内指令信号和所有轿外下行呼叫信号, 将信号相对应的数字存入下行队列相应的位置, 在电梯下行时对其下行队列进行优先比较, 然后作出相应的输出判断和输出更新。

2.2.1.2 采用信号判断控制

当上行队列和下行队列作出比较判断后都无输出信号或电梯处于初始状态时, 判断指令寄存器中是否还有指令来对电梯进行控制。如果有指令, 则直接对其进行响应, 然后再进行输出更新。

2.2.2 程序流程图

为了使用指令表编程实现电梯的优先级控制, 应先绘制相应的程序流程图 (见图 1)。

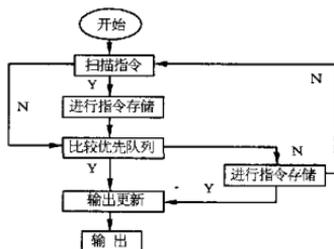


图1 程序流程图

2.2.2.3 电梯的优先级程序设计

电梯的优先级程序设计, 是根据上述的软件设计思想, 使用 PLC 的指令表语言, 并按程序流程图逐步编程实现的, 程序共 355 条, 现已调试成功。以下列出指令寄存器更新的程序指令, 见表 1。

表1 指令寄存器更新的程序指令

步序	指令	元件号	步序	指令	元件号	步序	指令	元件号
69	LD	X000	84	RST	M1	99		D3
70	ANI	X22	85	LD	X002	100	MOV	K0
71	ANI	X023	86	ANI	X022	101		D5
72	AND	M99	87	ANI	X023	102	RST	M3
73	MOV	K0	88	AND	M99	103	LD	X004
74		D0	89	MOV	K0	104	ANI	X022
75	RST	M0	90		D2	105	ANI	X023
76	LD	X001	91	MOV	K0	106	AND	M99
77	ANI	X022	92		D6	107	MOV	K0
78	ANI	X023	93	RST	M2	108		D4
79	AND	M99	94	LD	X003	109	RST	M4
80	MOV	K0	95	ANI	X022			
81		D1	96	ANI	X023			
82	MOV	K0	97	AND	M99			
83		D7	98	MOV	K0			

其中:
 X000: 一楼楼层接触器 (1ZJ) X001: 二楼楼层接触器 (2ZJ)
 X002: 三楼楼层接触器 (3ZJ) X003: 四楼楼层接触器 (4ZJ)
 X004: 五楼楼层接触器 (5ZJ) X022: 上行继电器常开开关 (KXJ)
 X023: 下行继电器常开开关 (KXJ)

2.3 用梯形图语言实现开关门电机的启动和关闭控制

开关门电机的启动、关闭控制与主机的运行存在着连锁关系, 必须遵循的原则是主机平层后方可开门, 关门成功后主机方可启动。用梯形图语言实现开关门电机的启动和关闭控制, 其逻辑关系和外形与传统的继电器—接触器电气控制系统的原理图十分类似, 一般工程技术人员很容易看懂并学会, 因此, 具有传统的继电器—接触器电气控制系统设计经验的工程技术人员如果选用梯形图语言, 要完成电梯的完整控制系统的设计应该只是时间的问题。

电梯开关门的梯形图程序见下页图 2, 梯形图中, X024 是手动开门按钮, 当电梯运行到位后, X024 闭合, Y005 有效, 电梯门被打开, 开门到位, 开门终端开关动作, X026 常闭触点断开, 开门过程结束。

如果是自动开门时, 过程如下: 当电梯运行到位后, 电梯上行或下行开关断开 (即 (下转第 225 页))

通信。

本系统将生产监控网与生产管理办公网互联,通过 B/S(浏览器/服务器)方式实现在局域网内部的管理计算机能够通过 IE 浏览器查看生产过程的主要画面及数据,及时了解和掌握全公司生产过程的实际运行状况。

4 结束语

该系统硬件上选用高可靠性工业控制机、服务器及西门子公司推出的 S7-300 型的可编程控制器,实现了监控机和服务器同时与数据采集站相连,保证了数据记录的完整性和可靠性。在组态软件上使用了当前具有最大开放性和良好交互性的

Wincc5.0,在功能方面作了部分特殊设计,保证了只有经授权的办公网用户才能访问系统,实现了系统数据的完全性和可靠性。

参考文献:

- [1] Craig Hunt[美]. 基于 TCP/IP 的 PC 联网技术[M]. 王铁,孙桓五,刘海译. 北京:电子工业出版社,1997.
- [2] 刘有信. 网络互联技术[M]. 北京:人民邮电出版社,1998.
- [3] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.

[责任编辑:白建云]

(上接第 221 页)X022 和 X023),T0 开始计数,计到 3 s, T0 触点闭合,Y005 输出有效,打开电梯门。

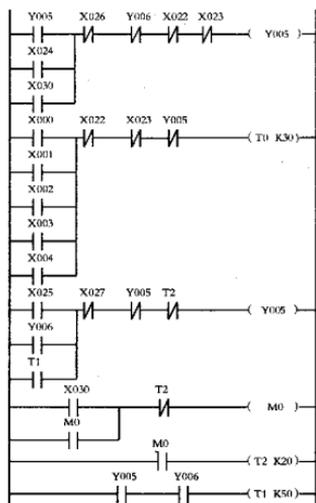


图 2 电梯的开关门梯形图

关门控制分手动和自动两种方式。当按下关门按钮 X025 时,Y006 有效自锁,驱动关门继电器,关闭电梯门,而自动关门则借助于定时器 T1,当电梯运行到这时,T1 定时 3 s,T1 触点闭合,Y006 输出有

效,实现自动关门。

自动关门时可能夹住乘客,故门边设有红外检测装置,即 X030。有人进出时,X030 闭合,T2 开始计时,2 s 后才关门(定时时间可随时更改)。

3 结束语

目前,PLC 技术、CAD/CAM 技术和工业机器人已成为加工工业自动化的三大支柱,其中,在电气控制方面,PLC 以它较传统的继电器—接触器自动控制系统可靠和较现在流行的电脑控制系统简单易学的优势占着不容忽视的地位,相信随着 PLC 技术的不断发展,它将更广泛地在各种大型电气控制系统中被应用。

参考文献:

- [1] 陈金华. 可编程控制器应用技术[M]. 电子工业出版社,1995.
- [2] 宋伯生. 可编程控制器[M]. 中国劳动出版社,1993.
- [3] 朱善君. 可编程控制系统原理、应用、维护[M]. 北京:清华大学出版社,1992.
- [4] FX 系列可编程控制器使用手册[M]. 香港伟恒升企业公司,1997.

[责任编辑:王 珉]