

基于 PLC 控制的小型电梯模型的研制

Development of Elevator Model Based on PLC-control

(江苏工业学院) 史先传

SHI Xian-chuan

摘要: 研制了一套基于三菱 PLC 控制的四层楼电梯模型。介绍了电梯模型的总体结构和基本功能,同时也介绍了电梯模型基本功能的 PLC 编程实现。所研制的电梯模型具有体积小、重量轻、制作成本低、可现场编程等特点。本电梯模型可用于 PLC 编程培训,为检验 PLC 编程的正确性提供有效的平台,具有重要的现实意义。

关键词: 电梯模型;可编程控制器;控制系统

中图分类号: TP273;G642.477 文献标识码:B

Abstract: A set of four-layer elevator model which is controlled by a MITSUBISHI PLC has been developed. Its gross structure as well as its control system design is introduced. The model has the advantage of small cubage, light weight, low cost and field programming. The elevator model has a practical role in the training of PLC programming and the inspection of the PLC programs' correctness.

Key words: elevator model; PLC; control system

1 引言

可编程控制器(PLC)是机电类专业的一门实践性很强的专业课,日益受到人们的重视。为了加强实验室建设,进一步完善实验手段,突出实践性教学环节,特别是体现机与电结合的特色,培养高素质的工程人才,让学生熟悉 PLC 的应用,研制了四层电梯模型。

2 电梯模型的总体简介

电梯模型由 PLC、铝合金立柱、透明有机玻璃板、印刷电路板等组成,整个模型安置在面积为 $30 \times 22 \text{cm}^2$ 的底板上,电梯部分固定在底板的前部,PLC 固定在底板的后部,电梯与 PLC 通过排线连接,模型的总高度约为 45cm,总重量约为 4.5Kg,如图 1 所示。

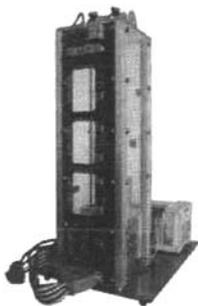


图 1 电梯模型实物

电梯模型采用常见的曳引式电梯结构,由一个定滑轮和两个动滑轮构成的滑轮组以减小所需的牵引力,拖动电机为 5V、1W 直流电机。为了更好地展现电梯内部结构和电梯的运行状况,除了正面是印刷电路板,其它几个面均采用透明的有机玻璃

板制成,使得电梯的内部结构一目了然;电梯模型具备了实际电梯的基本功能,可以把此模型看作是小型化了的真实电梯。

电梯部分的尺寸为 $12 \times 12 \times 40 \text{cm}^3$,轿厢尺寸为 $10 \times 10 \times 8 \text{cm}^3$ 。由于尺寸较小,各电子元器件之间采用传统的导线连接方式是比较困难的,而且容易出差错,所以采用印刷电路板取代传统导线连接方式,也就是,模型的正面使用了一整块印刷电路板,轿厢的正面也使用了一整块印刷电路板,两块印刷电路板之间的信号通过排线连接,所有的呼梯按键以及指示灯均焊接在电路板上,这样不但解决了模型的电气连接问题,而且提高了模型的可靠性,模型也显得较为整洁美观。

3 控制系统硬件设计

3.1 PLC 选型及输入、输出点分配

PLC 选用三菱 FX_{2N} 系列的 FX_{2N}-32MR, 它有 16 输入点和 16 个输出点。PLC 的输入信号有轿厢内呼梯、上呼梯、下呼梯、楼层接近开关共 14 个输入点;PLC 的输出信号有指示灯、电机正转、电机反转共 16 个输出点,输入/输出点的地址分配情况如图 2 所示。



图 2 输入/输出点的地址分配图

3.2 智能判断控制

史先传: 讲师 博士

电梯到层、电梯门打开,但电梯外的乘客由于某种原因已经离开,此时没有乘客进入电梯箱,影响了电梯的运行效率。这样情况在真实电梯运行过程中经常出现。针对这种情况,本文的电梯模型增加了自动取消无效呼梯功能(由于电梯模型体积较小,这里仅仅针对二楼增加了此项功能),可有效地提高电梯运行效率。其实现方法是在电梯模型上添加人体感应模块,并将人体感应模块的输出信号连接到输入点 X13 上, X13 的常开触点串联在二楼呼梯信号的保持线圈上。当在二楼等电梯的乘客离开, X13 复位,从而取消二楼呼梯信号,电梯就不再停留此层,从而提高电梯运行效率。

3.3 电梯的升降控制

电梯的轿箱由一个 5V 直流电机拖动,并由 PLC 的 Y13 和 Y17 分别控制电梯轿箱的升降。尽管在 PLC 编程时, Y13 与 Y17 进行互锁,但是为了防止意外而造成电源短路,在外部硬件上进行了互锁设计,即使用弹簧继电器 J1 和 J2 进行互锁,如图 3 所示,从而避免发生电源短路事故。具体实现过程:输出点 Y13 闭合,继电器 J1 线圈得电,使 5V 直流电源正接到直流电机上,此时直流电机正向转动,即电梯轿箱上升;输出点 Y17 闭合,继电器 J2 的线圈得电,使 5V 直流电源反接到直流电机上,此时直流电机反向转动,即电梯轿箱下降。

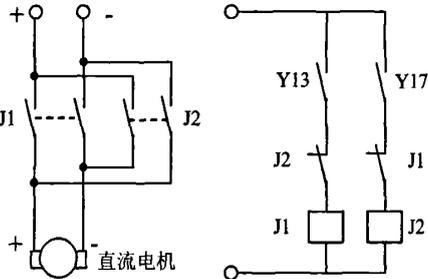


图 3 电梯升降互锁控制原理图

4 模型的功能及软件设计

4.1 电梯模型的功能简介

电梯模型可以实现以下主要功能:

- ①记忆呼梯信号;②确定电梯运行方向;③响应顺向呼梯信号,并到层后消除对应的呼梯信号;④当轿厢到达指定的楼层时,楼层指示灯闪烁,表示电梯门处于打开状态,闪烁时间为 5s;⑤互锁、上下限位保护;⑥显示轿厢所处的楼层位置、显示呼梯信号。

4.2 软件设计

根据电梯模型的功能,编制相应的梯形图。

4.2.1 呼梯信号的处理

以“一楼上呼信号(输入点 X10)”为例。当 X10 有信号输入,线圈 Y10 接通并自锁,从而记住此呼梯信号,并使“一楼上呼指示灯”亮,直到响应结束,如图 4(a)所示。

图 4(b)是“一楼上呼信号 X10”的响应处理。当轿厢到达一层时,一楼接近开关动作,使 X4 接通,进一步使得 M110 动作并自锁,导致图 4(a)中 Y10 断开,“一楼上呼指示灯”灭,即“一楼上呼信号”被响应。通过三个定时器(T20、T21 和 T22)实现楼层指示灯闪烁 5s,其中 M310 间接地使电机停转, M410 用于实现“一楼指示灯”闪烁控制。

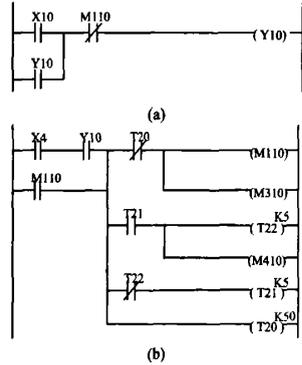


图 4 呼梯信号的记忆与清除

4.2.2 电梯运行方向的控制

根据各呼梯信号的先后次序以及轿厢所在楼层位置,决定电梯的运行方向。当电梯运行方向确定后,电梯在上升运行中,只响应大于等于当前楼层的内呼和上升外呼信号;在下降运行中,只响应小于等于当前楼层的内呼和下降外呼信号。

图 5 是电梯上升运行控制的梯形图,用辅助继电器 M204、M205、M206 和 M207 记忆轿厢所在的楼层位置,用 M130 和 M131 记忆电梯正向和反向运行状态。用相应的输出继电器记忆、指示相应的输入信号,例如,按下“二楼上呼信号”按键,即,输入端 X11 有输入,用输出继电器 Y11 记忆此输入信号,输出点 Y11 使相应的二极管发光,用来指示有“二楼上呼信号”。

当轿厢在一楼位置, M204 通电, M205、M206 和 M207 断电,此时轿厢外呼梯信号 X16、X15、X14、X12、X11、X10 以及轿厢内呼梯信号 X3、X2、X1 都有可能产生上升运行状态;相似地,当轿厢在二楼位置, M205 通电, M204、M206 和 M207 断电,此时轿厢外呼梯信号 X16、X15、X12、X11 以及轿厢内呼梯信号 X3、X2 都有可能产生上升运行状态;当轿厢在三楼位置, M206 通电, M204、M205 和 M207 断电,此时轿厢外呼梯信号 X16、X12 以及轿厢内呼梯信号 X3 都有可能产生上升运行状态。如图 5 所示,输出点 Y 均被自锁,所以一旦产生上升运行状态(M130 通电),那么只有当所有上楼呼梯信号被响应后,才能解除上升运行状态(M130 断电)。

电梯下降运行控制原理与上升运行控制类似,其它一些功能较为简单,这里不再累述。

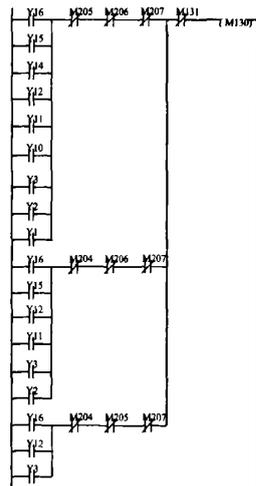


图 5 电梯上升运行控制

技术创新

5 结束语

本文中的电梯模型与其它现有的电梯模型相比,具有以下创新之处:①用印刷电路代替传统的导线连接,不但减小了电梯模型的体积,而且提高了可靠性;②电梯模型可以自动取消无效的呼梯信号,提高了电梯的运行效率;③由于电梯模型体积小、重量轻,成本低、便于携带,非常适合课堂教学、实验、现场编程和调试,对学生了解和掌握可编程控制器(PLC)及其应用以及工业过程自动化控制有着重要的帮助。

正是上述创新之处,该电梯模型在江苏省教育厅主办的“江苏省工科院校第三届先进制造技术实习教学与创新制作比赛”中获得三等奖。

参考文献

[1]钟肇新编. 可编程控制器原理及应用. 广州:华南理工大学出版社,1999

[2]杨立新,储健,丁茹. 基于 S PLC 的教学用电梯模型设计[J]. 微计算机信息,2005, 11-1:25-27

作者简介:史先传(1972-),男(汉族),安徽合肥人,江苏工业学院机械工程系讲师,博士,主要从事机电控制方面的研究。

Biography:Shi Xianchuan (1972-), Male, Han nationality, Born in Hefei city, Anhui Province, Working in Department of mechanic engineering, Jiangsu polytechnic university, Instructor, Ph. D., Mainly researching on mechanical & electrical control. E-mail: shixianchuan@sohu.com

(2130016 江苏 江苏工业学院)史先传

通讯地址:(2130016 江苏 江苏工业学院机械工程系)史先传

(收稿日期:2008.2.20) (修稿日期:2008.4.05)

(上接第 36 页)

[5]黎英,时维国,谭昆玲. 考虑铁损时异步电动机的数学模型及其仿真研究[J]. 电气传动,1998,28(3):7-9.

作者简介:李穗冬(1957-),男,讲师,主要从事现代机械设计与制造的教学与研究工作;童建平(1956-)男,实验师,主要从事现代机械设计与制造的实践教学与研究工作。

Biography:Li Suidong, male, born in 1957, Research field: modern mechanical design

(410124 湖南长沙 空军航空维修技术学院)李穗冬 童建平

(Air Force Aeronautical Maintenance College, Changsha, 410124, China) Li Suidong Tong Jianping

通讯地址:(410124 湖南 湖南省长沙县田心桥空军航空维修技术学院教务处)李穗冬

(收稿日期:2008.2.20) (修稿日期:2008.4.05)

(上接第 47 页)

4 数据可靠性

无线遥控操作系统必须保证数据传输的高可靠性和控制的安全性,避免发生失控和错误控制指令现象,本系统主要通过以下几方面来保证:

无线数传模块的高抗干扰能力和低误码率,高效前向纠错信道编码技术;

串行通讯协议校验,一般采用奇偶校验;

软件协议校验;通过软件编程,对发送的数据进行校验,可

采用 CRC 校验、交互确认或多次发送对比的方式。在我们的程序中采用同一动作指令重复发送的方式,只有命令指令与确认指令完全相同,PLC 才接受指令,否则忽略此指令。这样就完全避免了通信所产生的错误指令;

PLC 的“软件看门狗”;在 PLC 程序中设置定时程序,当超时未收到无线指令时,停止机械手动,防止由于通讯中断而使机械手失控;

通过以上四个措施,可以有效地保证无线遥控的可靠性,防止产生错误操作指令或机械手失控。

5 结论

通过试验证明,这种采用 PLC 和无线数传模块的遥控方式简单可行,由于 PLC 及数传模块都有成熟的工业化产品,可靠性高,成本低,扩展性好,因此本方案具有较高的实用价值,简化了设计过程。但手持操作器中的单片机模块尚需进一步的工业化设计,以达到更高的工业可靠性要求,并实现总线通信、自检验等更多功能。

本文作者创新点:通过设计一种新的架构体系,利用工业化的无线数传模块,将 PLC 控制与无线遥控结合起来,使机械手控制系统能够兼具二者的优点,降低了成本、满足了控制系统稳定性、兼容性及无线控制的要求。

参考文献

[1]SIMATIC S7-200 系统手册[M]. 北京:西门子(中国)有限公司. 2004.6

[2]熊李明等. 一种工业机械手的 PLC 控制 [J]. 微计算机信息. 2006(11-1): P.120-122

[3]李朝青等. 无线发送/接收 IC 芯片及其数据通信技术选编[M]. 北京:北京航空航天大学出版社. 2003.5

[4]彭巍臻. PPI 协议分析[J]. 化工自动化及仪表. 2006(4): P.47-50

[5]郭世钢. PLC 的人机接口与编程[J]. 微计算机信息. 2006(7-1): P.42-44

[6]程军. 亿恒(西门子)C166 系列 16 位单片机原理与开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社. 2001.12

作者简介:高波(1975.6-),男,汉族,山东,工学博士,专业为机械电子工程,1995.7-2005.12 就读于北京航空航天大学,2005.12 至山东科技大学机器人中心工作,现从事地下工程机器人研究。

Biography:Gao Bo (1975.6-), male, Han, Ph.D. of Mechatronic Engineering. Mainly engages in study of underground engineering robot in Shandong University of Science And Technology. (266510 山东 青岛 山东科技大学) 高波 冯开林 张志兵 郑娟娟

(Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China) Gao Bo Feng Kailin Zhang Zhibing

Zheng Juanjuan

通讯地址:(266510 青岛 青岛经济技术开发区山东科技大学信电学院机器人中心)高波

(收稿日期:2008.2.20) (修稿日期:2008.4.05)

《现场总线技术应用 200 例》已出版,
每册定价 55 元(含邮资),汇至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室
微计算机信息杂志收 邮编:100081
电话:010-62132436 010-62192616 (T/F)

基于PLC控制的小型电梯模型的研制

作者: [史先传](#), [SHI Xian-chuan](#)
作者单位: [2130016, 江苏, 江苏工业学院](#)
刊名: [微计算机信息](#) [PKU](#)
英文刊名: [MICROCOMPUTER INFORMATION](#)
年, 卷(期): 2008, 24 (13)
被引用次数: 3次

参考文献(2条)

1. [杨立新](#); [储健](#); [丁茹](#) [基于SPLC的教学用电梯模型设计](#) [期刊论文]-[微计算机信息](#) 2005 (11-1)
2. [钟肇新](#) [可编程控制器原理及应用](#) 1999

引证文献(3条)

1. [吴恒玉](#). [唐民丽](#). [何玲](#). [黄果](#). [韩宝如](#) [基于89S51单片机的数控直流稳压源的设计](#) [期刊论文]-[制造业自动化](#) 2010 (1)
2. [吴恒玉](#). [唐民丽](#). [何玲](#). [黄果](#). [韩宝如](#) [基于89S51单片机的数控直流稳压源的设计](#) [期刊论文]-[制造业自动化](#) 2009 (10)
3. [吉涛](#). [刘乘](#) [脉冲机械无线控制系统中PLC的应用](#) [期刊论文]-[陕西科技大学学报 \(自然科学版\)](#) 2009 (4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjsjxx200813026.aspx