

基于S7-300双部电梯并联控制系统设计

吕广红,李麒华

(广东石油化工学院,广东茂名525000)

摘要:以两部六层电梯为控制对象,介绍了电梯双联控制算法的创新设计,根据程序设定的控制规则分配每部电梯应响应的信号,实现对电梯信号的并联控制,克服两部电梯控制系统分单、双层控制灵活性不足的缺点,提高电梯的运行效率。

关键词:电梯;S7-300 PLC;并联控制;仿真

中图分类号:TP273 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2019)04-0212-04

Design of Parallel Control System for Double Elevators Based on S7-300

LV Guanghong, LI Qihua

(GuangDong University of Petrochemical Technology, Maoming 525000, China)

Abstract: In this paper, innovative design of parallel control algorithm for double elevators is introduced with two six-storey elevators as control object. According to the control rules, the response signal of each elevator is set up by the program to achieve the parallel control of its signal, overcome the shortcomings of poor flexibility of single and double storey control of this system, thus improving the operating efficiency of the elevator.

Keywords: elevator; S7-300 PLC; parallel control; simulation

0 引言

随着社会经济的发展和城市化进程的加快,高层建筑的不断涌现,电梯已经深入到人们的生活中。如何通过控制算法优化,减少人们候梯时间,提高电梯使用效率,成为了电梯行业研究的热点。目前高层建筑双电梯控制多数采用单双层控制,两部电梯分别负责单、双层的楼层外呼叫信号,这样的设计可以使两部电梯能够独立响应对应的信号,不会出现两部电梯同时答应一个信号的情况,但这种控制方式只是将楼层的信号分成两部分来处理,电梯控制的灵活性不足。文中以两部六层电梯为控制对象,对电梯双联控制算法进行创新设计,根据程序设定的控制规则分配每部电梯应响应的信号,实现对电梯信号的并联控制,克服两部电梯控制系统分单、双层控制灵活性不足的缺点,较好地满足乘客需求,提高电梯的运行效率^[1]。

1 电梯并联控制系统要求

当两部电梯并联时,它们是对外呼信号进行共同应答,如何做到同时兼顾乘客的候梯时间和电梯能耗两方面问题,建立两部电梯并联控制算法尤为关键。电梯在运行时,需要解决的问题有:

- 1) 当两部电梯处于同一层,同层外呼按钮被按下,只能有一部电梯响应开门。
- 2) 当两部电梯处于空载状态,有单独一个请求信号时,只能有一部电梯响应,响应的电梯应该考虑乘客的候

梯时间和能耗问题。

3) 当电梯都在运行时,只剩最后一个信号没有响应,只能有一部电梯响应。

4) 在整个并联控制的过程中,应该针对乘客的候梯时间、电梯能耗和安全性等多方面去考虑,使电梯并联控制方案高效、节能和可靠。

2 电梯并联控制系统硬件设计

并联电梯控制系统采用 SIMATIC 314C-2 DP PLC 作为控制器。SIMATIC S7-300 PLC 采用模块化结构,能满足中等性能要求的应用。PLC 含有 2 个 MPI 多点接口,可以用与程序下载和数据通讯,与 HMI 建立通讯。系统采用西门子的 MPI 通讯,通过 RS485 接口进行连接,最大通讯速率可以达到 12 Mbps,连接节点可达 32 个。根据 PLC 的型号,PLC 提供了 24 路数字量输入、16 路数字量输出,为了使输出信号与输入信号都满足设计要求,需要外加一个 32 点的 6ES7 321-1BL00-0AA0 输入模块和一个 32 点的 6ES7 322-1BL00-0AA0 输出模块^[2]。

3 电梯并联控制策略设计

为了使电梯能够稳定地按照设计的策略运行,必须考虑两部电梯运行的全部状态。电梯在运行时,每部电梯都有空载、运行的状态。两部电梯共有 4 种运行状态。

当两部电梯空载时,可分为两种情况。一是两部电梯都处于同一层。这时就按照先回先启的控制方法,尽量平

衡每部电梯的运行时间,充分利用两部电梯的协调性。二是电梯处于不同的楼层,这时就要考虑距离问题,按照就近响应的原则,距离请求信号近的那部电梯响应,符合电梯节能的设计。

当有一部电梯运行时,另外一部电梯就根据当前运行电梯的响应方向,按照不响应相同信号的原则,响应相反方向的信号以及运行电梯已经经过的同方向运行信号。这样可以避免两部电梯同时响应相同信号,提高电梯的运行效率。

当两部电梯都在运行的时候,每部电梯都会根据上、下行目标楼层去响应。为了提高电梯的载客效率,减少乘客的等待时间,需要考虑电梯内呼按钮的响应情况,当内呼请求都响应完成的时候,电梯应该根据当前另外一部电梯的运行状态来确定自己的运行方向,按照不响应相反方向的原则。

3.1 电梯目标楼层标记

上行标记,只对外上行按钮和轿厢内按钮有效,当电梯上行时候,高层的按钮比低层按钮优先级高,标记所有信号的最高楼层。当电梯下行的时候,低层按钮的优先级比高层的要高,标记所有信号的最低楼层,当空载时,标记所按楼层的楼层数。控制具体过程如图1所示。

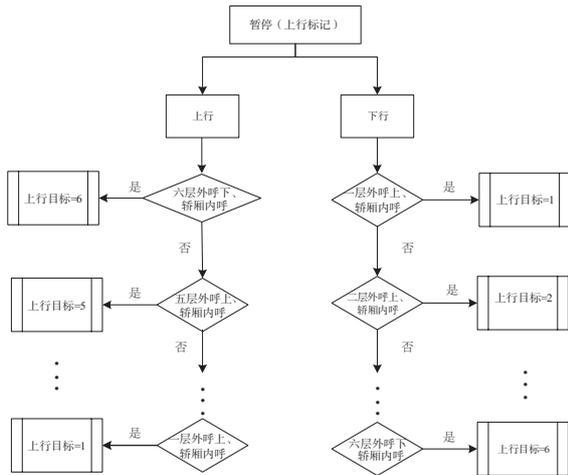


图1 电梯上行标记流程图

下行标记只对外下行的按钮和轿箱内按钮有效。当电梯上行时候,高层的按钮比低层按钮优先级高,标记所有信号的最高楼层。当电梯下行的时候,低层按钮的优先级比高层的要高,标记所有信号的最低楼层,当空载时,标记所按楼层的楼层数。控制过程如图2所示。

3.2 两部电梯运行之间的相互关系

当其中一部电梯响应了上行信号,就会产生一个屏蔽上行信号,用于屏蔽另外一部电梯的上行。被屏蔽的那部电梯就会根据响应上行信号的电梯所在的楼层数去判断自己可以响应的信号。具体来说,只有下行信号和运行电梯所在楼层以下的上行信号才会被第二部电梯响应。整个屏蔽与解除是动态进行的,这样有利于电梯能够及时地

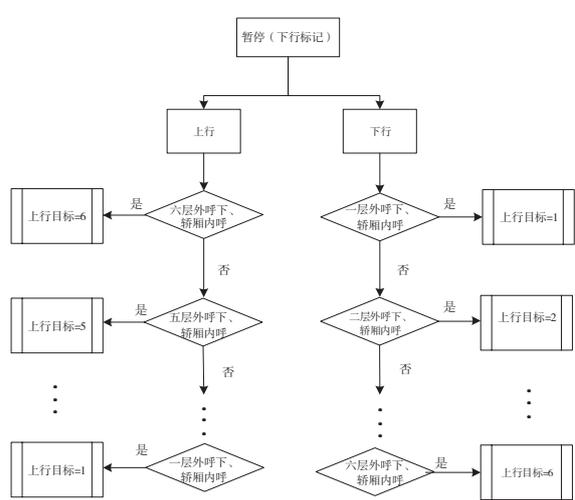


图2 电梯下行标记流程图

响应外呼信号,而且不会重复响应,提高电梯的运行效率。具体有以下4种情况:

1) 两部电梯都空载,并且处于同一层楼,先回先启。

每部电梯空载时都会产生一个独立的空载信号,这两个信号互锁,只允许有一个先空载信号产生,通过这样来确定先空载的电梯。当两部电梯都空载时,情况1)被激活,进入情况1)的控制策略。当有外呼请求时,先空载的电梯先启动。电梯情况1)的控制程序如图3和图4所示。

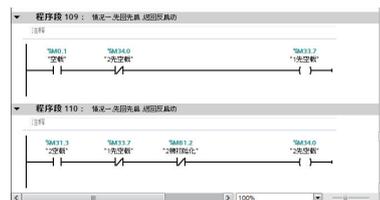


图3 情况1)控制程序1

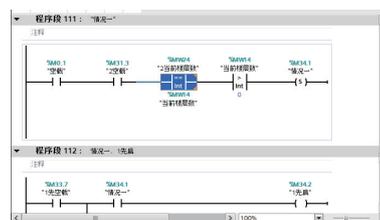


图4 情况1)控制程序2

2) 两部电梯都空载,只有一部电梯在基层。

当有外呼请求时,开始比较每部电梯到目标楼层要走的楼层数,哪部电梯走的楼层数少,哪部电梯启动响应。相关的控制实现程序如图5-图7所示。

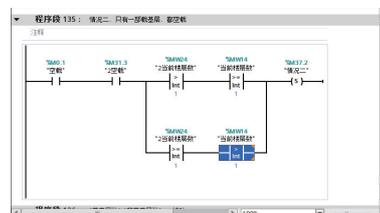


图5 情况2)控制程序1

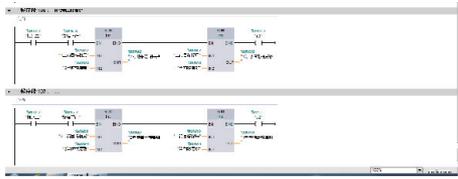


图 6 情况 2) 控制程序 2

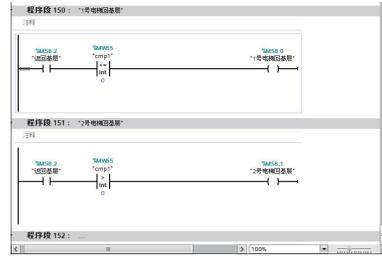


图 11 情况 4) 控制程序 2

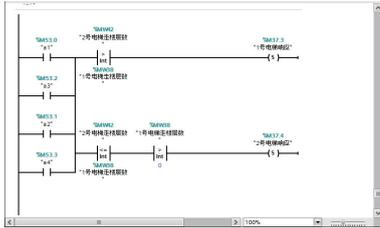


图 7 情况 2) 控制程序 3

4 电梯并联控制调试与仿真

根据上面的软件设计,通过仿真软件输入不同情况下的信号,观察电梯的运行情况,判断电梯是否做出了正确的响应。

1) 两部电梯都空载,并且处于同一层楼,先回先启。

初始化完毕,电梯 1 先初始化完成,有信号时,电梯 1 先响应,电梯 2 不响应。如图 12 和图 13 所示,5 层外呼按钮被按下,程序将 5 赋给电梯 1 的上行目标,通过观察观察仿真器 MW12 字节,电梯 2 没响应。

3) 两部电梯都在运行,先等待哪部电梯内呼请求先响应完毕,再根据当前另外一部电梯的运行情况,按照不同时响应同个方向的原则确定电梯的运行方向。例如,第一部电梯响应上行目标处于上行的状态,当第二部电梯运行到内呼请求都响应完毕时,第二部电梯就会产生一个响应下层目标的信号,优先响应下行目标信号。相关控制程序如图 8 和图 9 所示。

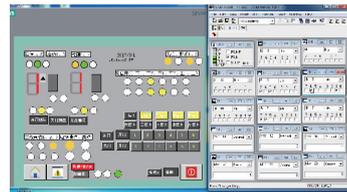


图 12 电梯并联情况 1) 测试图 1

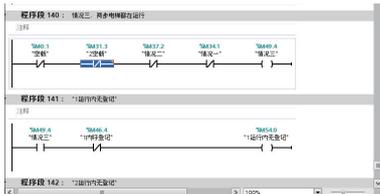


图 8 情况 3) 控制程序 1

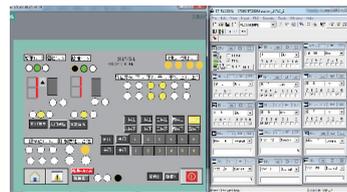


图 13 电梯并联情况 1) 测试图 2

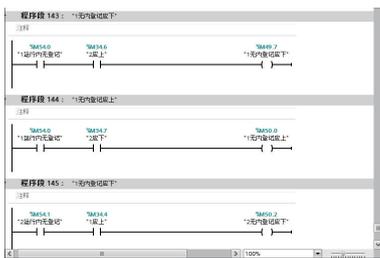


图 9 情况 3) 控制程序 2

两部电梯都在二楼,电梯 2 先空载,4 层外呼上按钮按下,电梯 2 先响应,如图 14 和图 15 所示。

4) 两部电梯都空载,且都不在一层。当超过设定的空载等待时间时,比较两部电梯所在的楼层,距离一楼近的那部电梯返回基层,提高电梯的运行效率。相关控制程序如图 10 和图 11 所示。

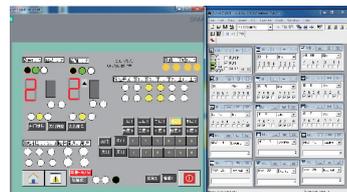


图 14 电梯并联情况 1) 测试图 3

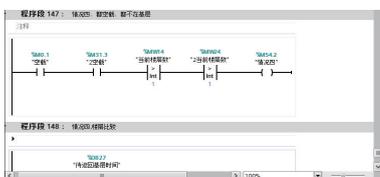


图 10 情况 4) 控制程序 1

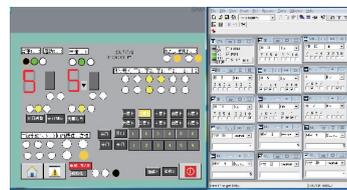


图 15 电梯并联情况 1) 测试图 4

2) 两部电梯都空载,只有一部电梯在基层。当有外呼请求时,开始比较每部电梯到目标楼层要走的楼层数,哪部电梯走的楼层数少,哪部电梯先启动响应。如图 16 所示。1 号电梯在 5 楼,2 号梯在 1 楼,3 层外呼按钮被按下,2 号电梯到 3 楼要走 2 层,1 号电梯到 3 楼要走 2 层,两部电梯所走的楼层数一样,不在基层的 1 号电梯响应,这样可以保持 1 部电梯在基层,提高运行效率。

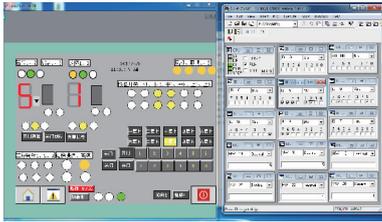


图 16 电梯并联情况 2) 测试图

3) 两部电梯都在运行,先等待那部电梯内呼请求先响应完毕,再根据当前另外一部电梯的运行情况,按照不同时响应同个方向的原则确定电梯的运行方向。例如,第一部电梯响应上行目标处于上行的状态,当第二部电梯运行到内呼请求都响应完毕时,第二部电梯就会产生一个响应下层目标的信号,优先响应下行目标信号。

如图 17-图 20 所示,1 号梯响应外呼上行信号,2 号电梯响应外呼下行信号。当 1 号电梯响应完内呼信号后,就会向下响应外呼上行信号。2 号电梯响应完外呼上行信号后,就开始进入等待状态,不会造成两部电梯共同答应相同信号。

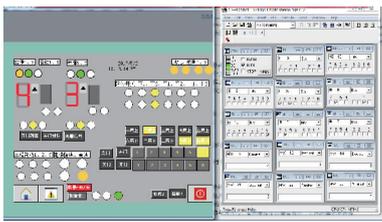


图 17 电梯并联情况 3) 测试图 1

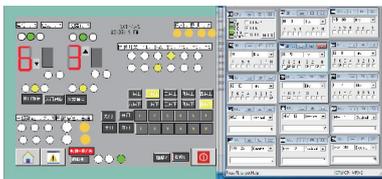


图 18 电梯并联情况 3) 测试图 2



图 19 电梯并联情况 3) 测试图 3

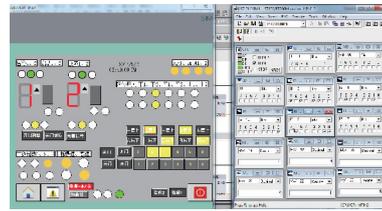


图 20 电梯并联情况 3) 测试图 4

4) 两部电梯都空载,且都不在一层。当超过设定的空载等待时间时,比较两部电梯的所在的楼层,距离一楼最近的那部电梯返回基层,提高电梯的运行效率。如图 21 所示,两部电梯的空载时间超过设定值,程序会通过内部激活一层按钮,使电梯回到一层。

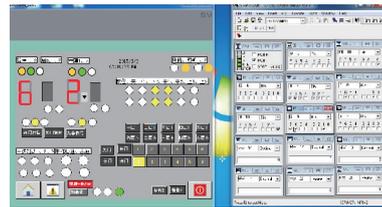


图 21 电梯并联情况 4) 测试图

5 结语

经仿真调试,基于 S7-300 电梯双联控制系统能够满足呼梯楼层标记、选层选向、自动运行等功能,利用 MPI 通信功能进行数据交换,协调双梯运行实现最优控制的目的。所设计的电梯双联控制系统控制策略不会随着楼层数的增加而难度增加,因为电梯的上行和下行位置只与上行目标楼层和下行目标楼层有关,与楼层数无关。多部电梯的并联控制,也只需控制好哪部电梯先启动与停止,电梯中间运行时本身自带优先级屏蔽系统,电梯运行会进行初步的楼层比较,然后屏蔽较远的电梯响应。控制策略灵活性高,可以进行多部电梯的智能化联合控制,适应未来电梯控制智能化的发展。

参考文献:

- [1] 胡国良. 基于 PLC 网络的双电梯并联控制技术[J]. 机械制造与自动化,2010,39(6):176-178.
- [2] SIEMENS 公司. S7-300 和 S7-400 梯形逻辑编程手册[Z]. 北京:2004.
- [3] SIEMENS 公司. S7-PLCSIM V5.3 软件手册[Z] 北京:SIEMENS 公司, 2010.
- [4] 闫妍. 智能电梯控制中的 PLC 节能设计与实现[J]. 2015(8):17-19.
- [5] 吴淑娟. PLC 与触摸屏在电梯群控系统中的应用[J]. 中原工学院学报, 2014(6):16-19.
- [6] 宁戎. 基于西门子 PLC 的电梯控制系统设计[J]. 自动化应用, 2015(1):66-67.

收稿日期:2018-03-05