

基于最快响应调度法的电梯并联控制的研究

肖 青

(长江工程职业技术学院,湖北 武汉 430200)

摘 要:针对一台 PLC 控制两部电梯的并联控制方案,在分析各种调度方法的优缺点后,选择最快响应调度法实现两部电梯对厅外呼叫信号的合理分配,并通过博图 V13 软件进行了 PLC 与监控画面的组态及程序仿真,验证了其可行性。

关键词:电梯并联控制;最快响应调度法;博图 V13

中图分类号: TP332.3

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2016) 05-0089-03

随着城市高层建筑不断涌现,人们对电梯业提出了较高的要求。单部电梯已经不能满足高层建筑的交通需要,需要多台电梯同时运行来缓解交通压力,由此产生电梯群控系统。电梯群控系统中多台电梯共享厅外召唤信号,各个电梯的分配调度原则依厅外召唤信号的多少和电梯每次运行的负载情况而定。两台电梯的并联控制是电梯群控最典型形式,本文将就其并联控制的方法展开探讨。

一、电梯并联方案

在实际工程中,电梯并联的方案主要有以下几种:(1)一台 PLC 控制两台电梯。该控制方案结构简单,抗干扰能力强;(2)不同层数的 2 台电梯实现并联控制。该控制方案中两台电梯相等楼层的厅外召唤信号可以共享,但一台电梯的高出或低出另一台电梯楼层部分的厅外召唤信号不能共享,应属于单梯运行;(3)两台 PLC 分别控制两台电梯。该控制方案要求实现 PLC 之间的通信。

二、电梯并联控制的调度原则

与单梯运行所不同的是,电梯并联控制除遵循集选原则之外,还需要遵循调度原则,即处理厅外召

唤信号并合理分配到某个电梯。

(一)传统并联调度原则

传统并联调度原则为:(1)正常情况下,停在基站待命的电梯称为基梯,而停留在最后停靠楼层的电梯为忙梯。某电梯层有呼叫信号时,基梯立即运行去接乘客,而忙梯不予应答。(2)两台电梯因轿厢选层信号到达基站后关门待命时,应执行“先到先得”。即先到的电梯自动变成忙梯。(3)将 2 台并联运行电梯分别用 1# 梯和 2# 梯表示。1# 梯正在上行时,其上方出现向上或向下的呼叫信号,或者其下方出现向下的呼叫信号,由 1# 梯的完成,而 2# 梯留在基站不予应答。但如果 1# 梯的下方出现向上呼叫信号,则由 2# 梯应答。(4)1# 梯正在下行,其上方出现任何方向的呼叫信号,由 2# 梯完成。但下方出现的呼叫信号则由 1# 梯完成。(5)本应由 1# 梯应答但由于故障或者厅外呼叫信号很多,则经过 30 秒后 2# 梯发车。传统的调度原则中第 3 和第 4 条,可能导致电梯运行过程中出现一台电梯空闲,而另一台过忙的情况。虽然采用第 5 条原则可解决问题,但需等待 30 秒。可见采用传统的调度原则,电梯并联运行的效率较低。

基于传统电梯并联调度原则存在的问题,现阶

收稿日期:2016-08-30

作者简介:肖青(1984-),女,湖北随州人,长江工程职业技术学院电力工程系讲师,研究方向:电气控制。

段使用最短候梯时间调度方法和最快响应调度方法。

(二)最短候梯时间调度法

最短候梯时间调度原则，是指分别计算两台电梯到达召唤楼层的时间，包括电梯起动加速、匀速、减速、开关门时间等，比较计算结果，将召唤信号分配到候梯时间较短的电梯。最短候梯时间节省了乘客的候梯时间，但增加了电梯的能耗。

(三)最快响应调度法

最快响应调度法也称就近服务原则，遵循顺向截梯优先，逆向不停的原则。通过比较两台电梯当前位置与厅外召唤信号楼层位置的距离，距离近的电梯去响应召唤信号。最快响应调度方法综合考虑了候梯时间和能耗问题，目前在电梯并联控制系统中应用较广泛。

三、最快响应调度法的实现

针对以上控制方案的优劣比较，在此选择一台 PLC 控制两台电梯并以最快响应调度法实现电梯并联控制的探讨。

具体算法如下：用变量 X 表示 1 号电梯的位置和运行方向。用变量 Y 表示 2 号电梯的位置和运行方向。N 表示电梯的最高楼层。第一种情况：两台电梯都正常运行，当 1 号电梯在 M 层向上行时，记为 $X=M$ ；当 1 号电梯在 M 层向下行时，记为 $X=-M$ 。即 1 号电梯在 1 层上行时， $X=1$ ；1 号电梯在 2 层上行时， $X=2$ ；1 号电梯在 5 层下行时， $X=-5$ ；1 号电梯在 4 层下行时， $X=-4$ 。同理可得 2 号梯的变量 Y 的值。第二种情况：当两台电梯都处于待机状态或者其中一台处于待机状态时，若 1 号电梯在第 M 层时，记为 $X=\parallel M \parallel$ ；同理，2 号电梯在第 M 层时记为 $Y=\parallel M \parallel$ 。用 Z 表示外呼登记信号，其中 1 层至 N-1 层的上行呼叫信号的 Z 值分别为 1,2,3,4, ……N-1 表示，N 层至 2 层的下行呼叫信号的 Z 值分别为 N,N+1,N+2, ……表示。令： $P=Z-X$ ； $Q=Z-Y$ ；两台电梯都运行时，X,Y,P,Q 的值都是唯一的；若有电梯待机，则 X,Y,P,Q 会出现 2 个值，取 P、Q 中较小的值进行比较。当 $P\leq Q$ ，则该外呼请求分配给 1 号电梯；否则分配给 2 号电梯。在数值比较过程中，若 P、Q 大于 2N，则 $P=P-2N$ ， $Q=Q-2N$ ；若 P、Q 小于 0，则 $P=P+2N$ ， $Q=Q+2N$ 。

以双部 6 层电梯(N=6)为例，选择博图 V13 软件来实现最快响应调度法的调试验证。博图 V13 是西门子公司打造的集成的自动化软件，包括 Step7_professional V13、Wincc13、Plcsim 功能。可在该软件上实现 PLC 与监控画面的组态及程序的编写、仿真。PLC 选择西门子 S7-1200，S7-1200 支持数据块(DB)代码块，可利用 DB 块创建最快调度原则方法的程序结构。如图 1 所示，“调用外呼分配”DB 块

中变量涉及到 1 号电梯当前楼层、2 号电梯当前楼层、厅外呼叫的楼层、1 号电梯上下行和 2 号电梯上下行状态。图 2 显示利用 S7-1200 的加减法功能指令实时计算和比较 P、Q 的值，来决定外呼信号的分配。调用外呼分配若 P 大于 12，则 $P=P-12$ ；若 P 小于 0，则 $P=P+12$ ；Q 情况同 P。图 3 表示根据 PQ 值的大小，合理分配厅外呼叫信号给某个电梯。

在博图 V13 软件中制作的最快响应调度法的 Wincc 监控画面如图 4 所示。监控画面可显示 1 号电梯和 2 号电梯当前处于的楼层、上下行接触器接

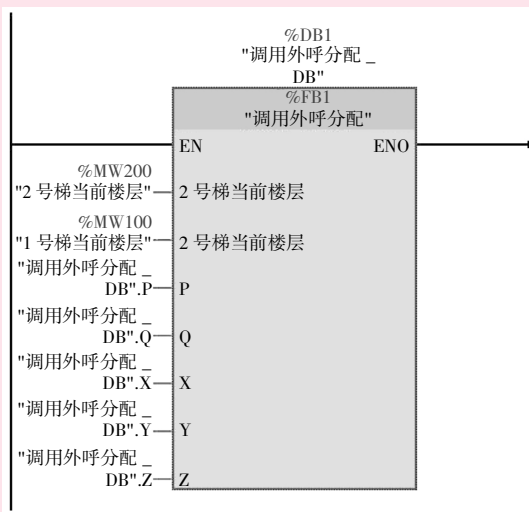


图 1 “调用外呼分配”数据块

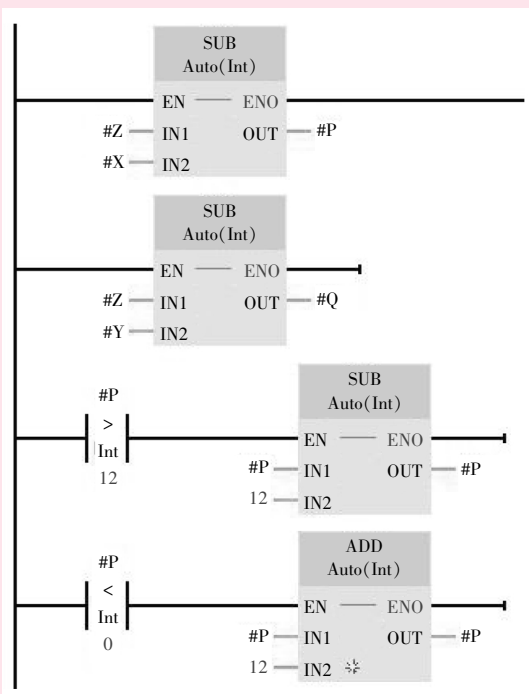


图 2 PQ 值的处理

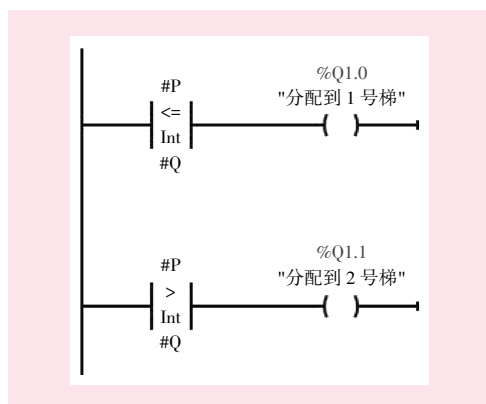


图3 依据PQ值合理分配

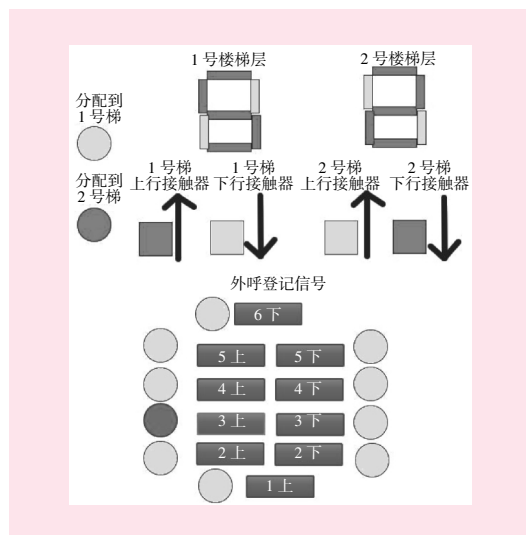


图4 Wincc 监控画面

通情况、外呼登记信号及分配情况。仿真时,若选择1号电梯当前楼层为5层且上行,2号电梯当前楼层为2层且下行,外呼登记信号为3层上行,则从监控画面上可以看出1号电梯的楼层数码管显示为5且上行接触器指示灯亮。2号电梯的楼层数码管显示为2,且下行接触器指示灯亮。外呼登记信号中,3层

上行登记信号指示灯亮。依据最快响应调度算法,1号电梯中 $X=5$,2号电梯中 $Y=-2$,外呼登记信号 $Z=3$,则 $P=Z-X=3-5=-2$, $Q=Z-Y=3-(-2)=5$ 。由于 $P<0$,则 $P=P+2N=P+12=10$ 。最终 $P>Q$,则该信号应该分配给2号电梯。从wincc画面监控上可以看出的3层上行外呼登记信号分配到2号梯。

四、结语

以上最快响应调度方法能在外呼登记信号数量较少的情况下,合理分配给某个电梯。当外呼登记信号数量较多或者某个电梯出现故障时,该方法不能及时分配信号,因此存在一定的缺陷,需要设置本梯和忙梯来解决相关问题,这一问题将在后续的工作中继续给予探讨。

参考文献:

- [1] 王志华.基于模糊控制的电梯群控系统的设计[D].洛阳:河南科技大学,2014:67.
- [2] 王红.五层两部并联电梯的PLC设计[J].中国科技信息,2013,(20):53-54.
- [3] 王凤杰.电梯并联控制的研究[D].青岛:青岛大学,2007:53-59.
- [4] 陈福兰,杜虹.浅析电梯并联运行的几种调度方法[J].装备制造技术,2012,(10):178-179.
- [5] 范晓蕊.两台电梯并联控制系统设计[J].电子制作,2015,(20):25.
- [6] 许金星.软PLC虚拟电梯并联控制实验系统研究[D].昆明:昆明理工大学,2013:42-45.
- [7] 张华.并联运行电梯控制系统设计[J].物流工程与管理,2013,(35):238.
- [8] 李波.单台电梯PLC控制到电梯群控系统研究[D].青岛:青岛科技大学,2014:15-18.

[责任编辑:詹华西]

Research on Parallel Operation of Elevator Control based on the Fast Response Scheduling

XIAO Qing

(ChangJiang Institute of Technology, Wuhan 430200,China)

Abstract: After analyzing the advantages and disadvantages of various dispatching methods, the fastest response scheduling method is adopted to realize the reasonable allocation of call signals to two elevators, and it is carried out by Portal V13 software based on configuration and program simulation of the PLC and the monitoring screen. Finally the feasibility is verified.

Key words: parallel operation of elevator control; fast response scheduling; Portal V13