

# 基于 PLC 的电梯控制系统设计

赵东泽 冷紫旭

(通化师范学院, 吉林 通化 134000)

**摘要** 本文提出了基于PLC的电梯控制系统,该系统相对传统系统有着功能性强、故障率低、可靠性强等特点。首先,通过对比不同控制系统,最终选择PLC作为控制系统;其次,是硬件电路设计(包括安全运行回路、门机回路电路图)和软件程序设计,文中利用GX-Developer-V8.0软件来进行模块化编程;最后,利用GX-simulator6.0软件对六层电梯控制系统进行了模拟运行调试,证明其达到了电梯运行的基本要求,实现了电梯运行的基本功能。本文设计的电梯控制系统不仅提高了电梯的控制水平,还提高了电梯故障检测与维修的方便性,具有良好的可操作性。

**关键词** PLC 电梯 梯形图 仿真 模拟调试

中图分类号: TU976

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)01-0010-03

## 1 电梯控制系统设计方案

电梯控制系统的总体结构: PLC 电梯控制系统主要包括拖动和信号这两大方面的控制系统。在硬件方面该系统主要有主机和扩展、主拖动和机械两大系统,同时还包括了轿厢操作盘、楼层指示器、调速设备、门机等众多部分<sup>[1]</sup>。在这其中PLC主机是该系统的关键,其他如呼梯盘等方面产生的信号最终都传输给PLC,经过相应的程序处理之后通过拖动系统完成电梯制动、电梯运行以及其他命令。

在控制方面该系统在轿厢内外分别采用了按钮和召唤两种方式。在工作过程中使用者可以在轿厢内通过按钮控制电梯的运行到达想要去的楼层。控制电梯上下运动的是一台交流电机,该电机通过转向的变换实现电梯的上升和下降。同时还可以完成启动过程的加速、制动时的减速以及稳定的运行等多个阶段的调速过程。在厢门的开合方面是通过一个简单的它串励直流电机进行控制的,同样电机的正反转动分别控制厢门的打开和闭合。任意电梯口处皆配备有呼叫按钮以及显示器,显示器的作用是让使用者了解电梯状态,同时轿厢里面还配备了操控厢门开启与闭合的按钮。

## 2 电梯控制系统的硬件设计

在拖动方面具有各种各样的系统,通常来说直流形式的系统造价较高,有变频调压调速等众多系统。交流形式具有交流调压调速等多个系统,这些交流形式的系统常常用在低速电梯中,它的主要优势是价格低廉、构成简单。

### 2.1 交流双速电梯系统的主电路图及工作原理

图1为交流双速电梯控制系统的主电路图。M表

示的是一种双速笼型的异步电动机,该设备通常只在YYTD这一系列的电梯中使用;KM3和KM4是电机不同转向方面的接触器,主要负责控制电梯的上下运动;KM5和KM6负责控制电机的转速;KM7的主要作用是在启动时进行加速;KM8、KM9以及KM10三个控制的是制动过程的加速度;R1、R2和L1、L2分别表示定子电路中串联的电阻和电抗,它们主要配合上面的接触装置进行制动过程。电梯的上下运行靠KM3到KM5这三者的接通情况控制,设定时间规定KM7要在1.5秒后进行接通,当L1和R1两者断开时电梯的运行将以匀速进行;收到停止命令时,电梯将发生一系列的变化,首先是断掉KM5并接通KM6,而且电路中接通电抗,电机转速降低,另外编号8到10的这三个接触器分别接通1、1.5和2秒的时间,这一操作主要是对制动的强度进行控制,保证在这一过程中使用者拥有较好的舒适度。最终电梯运行到指定楼层的时候断开所有的接触器,同时电梯速度为零,释放机械闸。当电梯处于检修状态的时候只能进行点动式的低速运行<sup>[2]</sup>。

### 2.2 电梯的门机电路及安全运行回路

图2展示的是电梯安全运行和门机部分的相关电路。上面已经说过控制厢门开合的具体电机,在开启与闭合时采用接触器1、2控制,同接触器1相连后电机和R2被并联起来,达到了控制开门的目的,同时R2会在SQ11压下后短接,进而对厢门的打开速度进行调节。同理2号接触器闭合是控制关门操作,同时由R3以及SQ12和SQ13配合使用控制关门速度大小。

## 3 电梯控制系统的软件设计思想

### 3.1 正常工作状态

电梯进行正常呼叫响应有如下步骤:

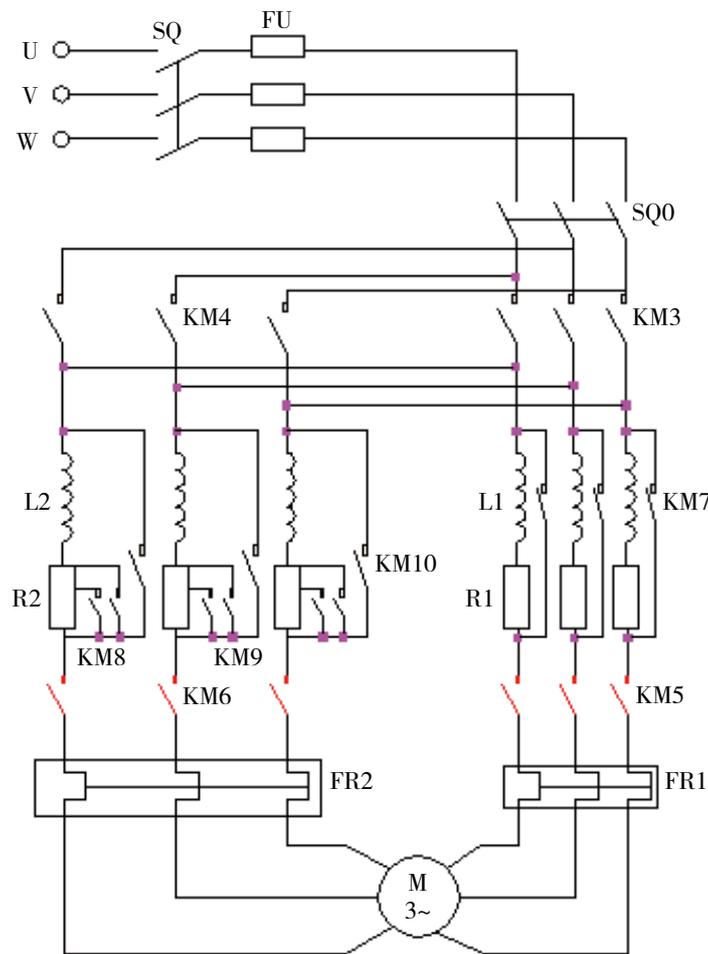


图1 电梯调速系统主电路

(1) 电梯控制系统在收到来自于厅门外或轿厢内部的信号后,就会自动进行比较,然后再结合模块的选择进行选向<sup>[3]</sup>; (2) 电梯的运动速度会因为调速模块的驱动而先低速再变化为高速,在将要运行至目的楼层时,速度将变慢; (3) 电梯获取目标监测点的呼叫信号指令时,就会下达减速信号指令,从而将运行状态从高速转变为低速,到目标楼层的平行点时就会停止运行; (4) 运行至目的楼层后,电梯将停靠一段时间,然后在触碰到关门开关时,执行关门指令,此时的楼层运行位置会一直在电梯控制系统中显示。

### 3.2 强制工作状态

当电梯因为某些故障需要进行维修的时候,此时电梯应该不受到外界的控制,换句话说,电梯在这个时候就不再处于工作状态,维修人员可以对其进行上下移动到所需要的位置来满足检修人员的需求<sup>[4]</sup>。如:

当电梯执行检修状态时,电梯将会立刻结束原来的运行状态,此时可以按照维修需求长按移动按钮人工调节其上下移动,按钮松动则电梯也不再工作。

因为这种电梯控制系统复杂程度较高,因此必须采用模块方法来执行内部编程程序,将各个数字量和模拟量以信号的方式存储到寄存器之中并对其进行分类,这样做的好处是便于不同模块间相互联系。另外,模块化程序设计方法的利用在一定程度上使得程序的变更和完备变得容易起来。

### 4 运行的模拟调试及仿真

GX-Developer8.0 软件可以使用多种语言进行相应的编程,其功能结构强大,内涵软件包程序极其多,并且兼容性极佳,通过该款软件可以达到简单的设定、调试以及监控等特殊模块的应用。不仅如此,还可以通过网络进行修正,甚至可以在其他地点读写可编程

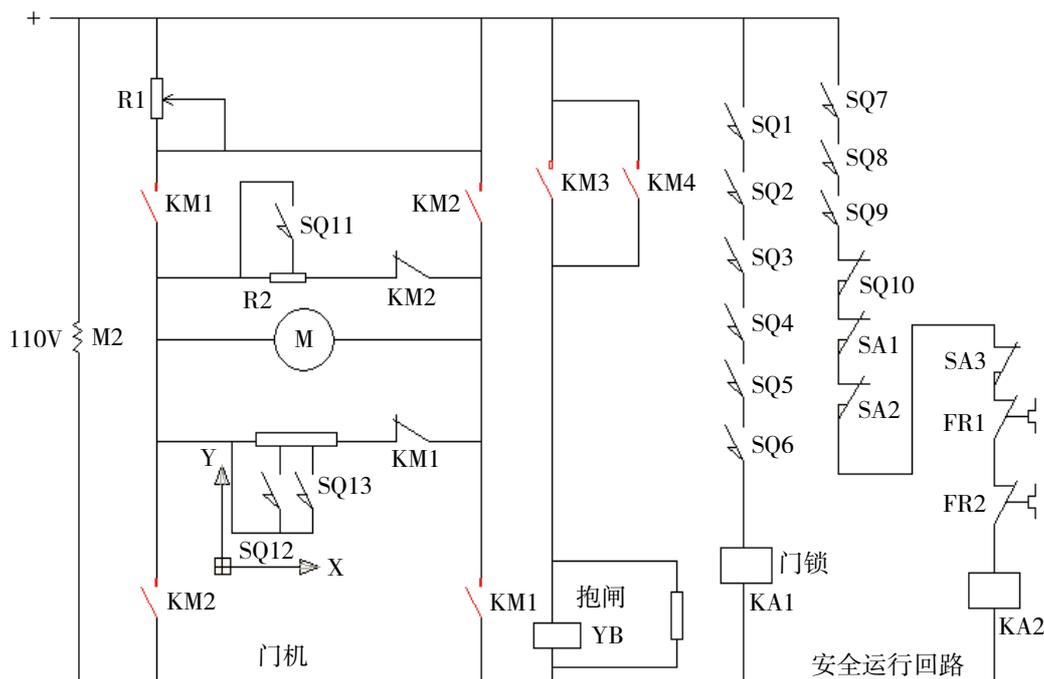


图2 门机电路和安全运行回路

控制程序。

通过 GX-simulator6.0 PLC 仿真调试软件对电梯在正常运行以及发生故障时进行仿真，再通过网络电脑的虚拟运行，可以检测程序的编撰在实际运行中是否会出现问题，提高了运行安全性。

## 5 结论

本文通过运用 PLC 控制系统来对电梯进行研究，主要是用调试功能来对其进行设计，通过对软件与程序的调试，并通过仿真软件对电梯运行进行模拟，分析电梯运行过程规律与特点，了解其结构与功能。在本文研究中，主要使用了 PLC 来对电梯内部的电路结构以及控制系统进行全面而详细的分析，主要是因为 PLC 具有简单、直观性的特点，能够将复杂电路问题分解为小的电路图，使其更加直观而清晰。当电梯依附于较高楼层时，其对应的内部结构楼层也会变多，这就使得电梯内部的电路模块变多，结构更为复杂。通过对其进行详细的编程，采用控制系统来控制电梯的运行，则相较于之前而言，其所需要进行修改的问题变得更为简单，为之后的设计奠定了基础。

在本文中，就电梯功能、运行、设计方面的研究主要从下述几个方面展开：

(1) 通过对电梯发展过程进行分析，了解电梯的运行过程以及内部结构；(2) 主要分析了 PLC 控制程

序中各个模块的编程以及运行过程；(3) 采用 PLC 软件，根据电路结构来设计相应的流程结构图；(4) 通过 PLC 的仿真软件对电梯运行、信号灯、指令功能等方面进行模拟设计，查找电梯在运行时的故障并进行更改。通过实际的模拟结果，可以得到：本文所设计的梯形电路图是正确的，可以进行实践应用。

本论文中通过对 PLC 的仿真调试实验，可以发现所设计的 6 层电梯控制系统基本能够保障电梯的运行与服务，说明测试结果是成功的。当然由于设计还不完善，例如电梯的调速系统没有采用变压变频调速技术 (VVVF)，这是因为受到了实际条件的限制，还需要进一步的优化和改善。

## 参考文献：

- [1] 罗兴全. PLC 控制变频调速电梯电气控制系统 [J]. 电气传动自动化, 2012, 34(03): 40-43.
- [2] 黄波. 基于 S7-300 PLC 的四层电梯控制系统的设计 [J]. 轻工科技, 2015(12): 91-92.
- [3] 杨章勇. 基于 PLC 的电梯控制系统的设计与仿真 [D]. 西安: 长安大学, 2012.
- [4] 张文军. 基于 PLC 的电梯控制系统的设计与研究 [J]. 现代电子技术, 2012, 35(23): 161-163.