

基于 PWM 变频调速的 PLC 电梯控制系统设计 PLC Elevator Control System Based on PWM Speed Control

王国金, 马殷元, 吕凤玉

WANG Guo-jin, MA Yin-yuan, LV Feng-yu

(兰州交通大学机电技术研究所, 甘肃兰州 730070)

(Institute for Mechanical and Electronic Technology, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou, Gansu, 730070, China)

摘要:利用光电旋转编码器产生高速脉冲,引入 PLC 高速计数器端进行计数,利用 PWM 变频调速,设计电梯控制系统。该系统确定电梯理想运行速度和加速度曲线,实时计算电梯的楼层位置、平层位置、上下换速点,实现电梯的精确定位,实时完成乘客呼梯请求。

关键词:脉冲定位 PWM 调速 电梯控制系统 电梯运行曲线

中图分类号:TP273 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2012)01-0059-03

Abstract:In this paper, a continuous multi-speed control scheme for elevator is proposed. The precise locating is implemented by counting high frequency pulses which are generated by optical rotary encoder. The continuous multi-speed control is implemented by PWM speed control as well. The ideal speed and acceleration are determined by on-site testing. The floor positions, flat bed positions and speed switching point are calculated manually. The real-time requirement of precise locating and calling response are met in this scheme.

Key words:pulse locating, PWM speed control, elevator control system, elevator operating curve

在高层建筑作为现代大都市标志的今天,电梯成为人们必不可少的运输工具。结构简单、运行高效、乘坐舒适是电梯控制系统发展的目标,也是电气和控制科研人员努力的方向^[1]。本文利用综合现代换流、矢量变换和全数字化电子控制技术的 PWM 变频调速控制技术,设计一个 PLC 电梯控制系统,该系统能实现电梯轿厢的无级调速,实时响应乘客的呼梯请求。

1 系统硬件结构

系统由 S7-200PLC、VF0 松下小型变频器、编码器、模型电梯以及外围电路组成。由于选用 12V 编码器,硬件采用三极管放大电路作为 PLC 的驱动输入信号。变频器 5、6、9 端子公用的 3 端子和 PLC 内部的 COM 端相连以确保 PLC 与变频器的公地。

PWM 信号端需要接一个最大额定电压是 DC50V 以上、额定电流是 50mA 以上的晶体管来驱动(图 1)。

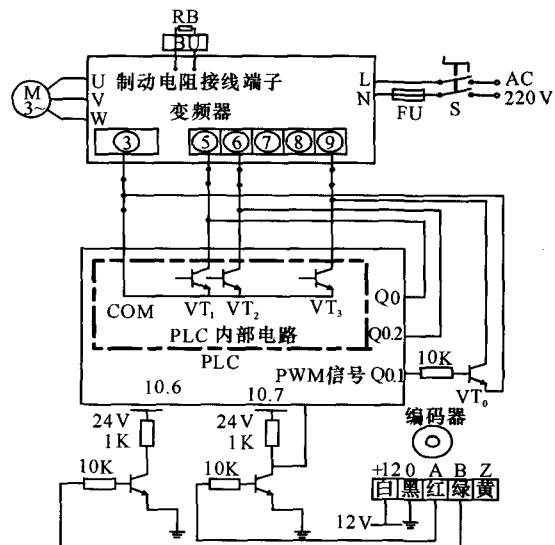


图 1 系统的硬件结构

收稿日期:2011-08-23

修回日期:2011-10-20

作者简介:王国金(1984-),男,硕士研究生,主要从事工业自动化与工业控制网络安全的研究。

2 系统的设计

2.1 控制调度策略

电梯运行控制的核心是电梯调度控制策略。本文采用基于楼层和电梯轿厢运行趋势判断控制的电梯运行调度策略,大大简化控制软件编程的难度和提高了软件的可扩展性。

电梯的基本功能是:上下行、停车、开关门、内外呼梯灯点亮与熄灭。开关门与呼梯灯熄灭可以在轿厢停车后通过简单的延时来实现。只要呼梯按钮被按下,呼梯灯就被点亮。电梯的上下行、停车的运行定向是系统功能实现的关键。电梯在运行过程中不断检测内外呼梯信号,按照集选控制功能,优先响应同方向的呼梯信号,然后再响应反向的呼梯信号,到达相应的楼层后,停车、开门、熄灭相应的呼梯灯,同时按照加速→匀速→减速方式运行(图2)。

电梯由上(下)行到停车的控制条件为:(1)内呼信号产生,轿厢运行到该层的平层位置;(2)外上(下)呼信号产生,轿厢上(下)行到该层的平层位置;(3)外下(上)呼信号产生,轿厢上(下)行到达该层的平层位置,且检测到该层前方再没有其它呼梯信号,则轿厢在该楼层先停车,然后反向运行^[2]。

电梯由停车到上(下)行的控制较复杂。首先要判断当前层的上下行运行趋势,接着判断轿厢的运行趋势,这两步缺一不可,然后点亮显示轿厢的上下行指示灯,等轿厢门关闭后,电梯就开始上下行。只要轿厢所在层的上(下)方有任何的内呼或外呼信号,则当前层为上(下)行趋势。对轿厢运行趋势的判断比较复杂,分为三种情况:(1)轿厢在上行过程中,到达某一层后,有上行趋势,无下行趋势,则轿厢为上行趋势;(2)轿厢在上行过程中,到达某一层后,有上行趋势,还有下行趋势,则轿厢为上行趋势;(3)轿厢在下行过程中,到达某一层后,有上行趋势,无下行趋势,则轿厢为上行趋势^[3]。

2.2 主程序控制

计数器脉冲计数的准确性和合理的减速控制是实现电梯精确定位的关键。利用 PLC 高速计数端的脉冲计数功能来实现电梯轿厢的位置控制,采用 PWM 变频调速实现合理的加减速控制,确保乘客乘坐时的舒适和电梯停止时的定位精度。在电梯正常运行之前,需要确定电梯的楼层位置、平层位置、减速换速点,所以增加手动模式和自动复位模式子程序,来精确计算这些位置点。主程序采用模块化的程序设计方法,使程序设计更加简单直观。主程

序负责启动高速计数器、调用子程序和控制程序执行顺序^[4]。

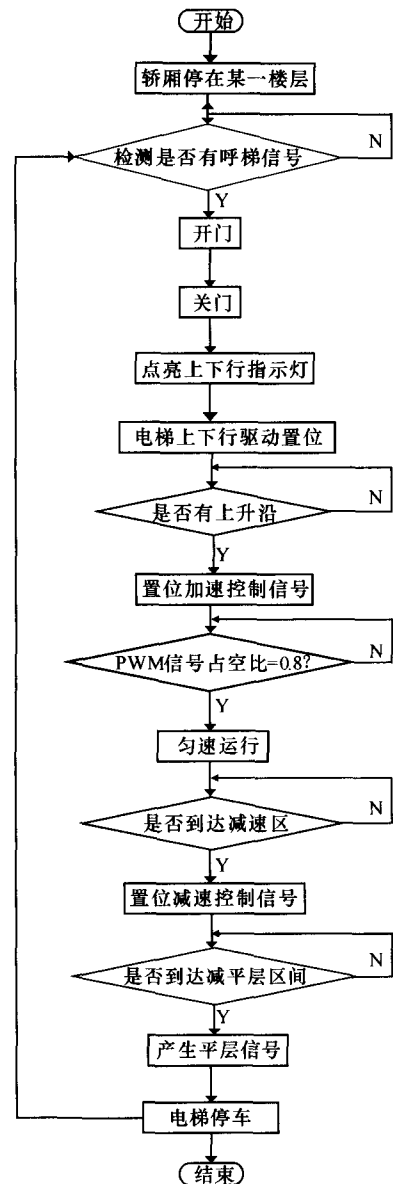


图2 电梯运行控制流程

2.3 变频调速

采用变频调速可以实现对电梯电动机转速的线性控制。PWM 输出一串占空比可调的脉冲,通过改变脉冲占空比,改变运行频率,进而达到对速度的控制。PWM 信号的占空比与电梯的运行频率成线性关系。电梯调速的速度/加速度曲线如图3示。电梯起动时,将 PWM 信号占空比初值设为 0.4,然后每隔 4ms PWM 信号占空比增加 0.003。加速 53.3ms 后,占空比达到 0.8 时,停止加速,开始匀速运行。当电梯运行到目标楼层的减速区间内,PWM 信号占空比每隔 4ms 减少 0.003,减速 53.3ms 后,占空比达到 0.4 时,停止减速,开始匀速运行

(图 3)。

2.4 脉冲定位

在手动模式下,正反向各测量 5 次,得到楼层高度脉冲值分别为:4222、4219、4221、4221、4217、4210、4213、4212、4214、4212。用平均值法计算得楼层高度脉冲值为 4216。通过简单的运算程序就可以确定每个楼层的楼层基准、停车时的上下平层位置。当 $0 < \text{楼层基准值} - \text{HC1} \leq \text{减速区间值}$ 时,启动减速控制信号;当 $\text{上平层} < \text{HC1} < \text{下平层}$ 时,产生平层信号。

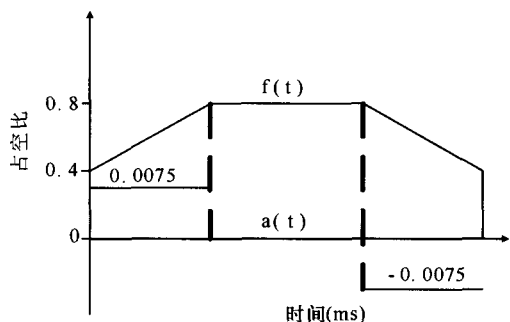


图 3 电梯运行曲线

2.5 系统实现

在 S7-200PLC 编程环境 STEP7-Micro/WIN3 下,编程设备 PC 通过 PC/PPI 电缆与 S7-200PLC 通信,将在 PC 上编译好的程序下载到 PLC 上运行^[5]。程序最短扫描时间是 1ms,最大扫描时间是 6ms。

3 结束语

本文设计的电梯控制系统,利用高速旋转的光电编码器产生的脉冲信号,将其引入 PLC 的高速计数端,通过累计脉冲数来确定电梯运行的位置,实现电梯的精确位移控制。软件实时计算电梯的楼层位置、平层位置、减速换速点,省去井道内上述信号检测装置、检测元件和外围电路,大大降低系统的硬件连线复杂度和系统成本。设计的系统实现电梯控制系统的功能,提高电梯运行的可靠性,改善电梯运行的舒适感,满足乘客的需求,所用的控制策略简单易扩展,实验效果理想,可以应用于实际的电梯控制系统中。

参考文献:

- [1] 叶丽安. 电梯控制技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [2] 吴蕾,徐翠琴,全书海. 基于 CAN 总线的电梯呼梯控制器的设计与实现[J]. 微计算机信息,2007(8):50-52.
- [3] 孙后环,白崇哲. 基于 PLC 脉冲选层的电梯控制系统[J]. 电气传动,2003,16(1):36-38.
- [4] 马殷元,姚闯. 基于状态图的电梯控制建模及其 PLC 实现[J]. 计算机工程,2009,35(16):221-223.
- [5] 程玉华. 西门子 S7-200 工程应用实例分析[M]. 北京:电子工业出版社,2008.

(责任编辑:陈小玲)

量子计算机准确算出氢分子能量

对于很多理论化学家来说,最大的困扰便是如何能准确地对化学分子系统进行模拟。最近美国联合澳洲的科学家使用了 2 个纠缠的光子编码信息,并对氢分子系统进行了模拟。量子计算机摒弃二进制,采用量子比特(qubits)存储信息,可以同时表达二进制中的“0”和“1”,在存储更多信息的同时也大大缩减了计算时间,从而可以对化学分子系统进行准确快速的模拟。每个光子计算出的能量级别可达 20 比特的准确度,这使得氢分子的几何态也能清晰可见,大大超出了传统计算机的能力范围。这一快速计算方式开辟了准确模拟复杂分子系统的新途径,其不仅是量子计算在化学实际应用中的突破,也可应用于密码学和材料科学等领域,并有望实现对能量构成极低的胆固醇等复杂分子系统的计算和模拟。

(据科学网)