

智能电梯控制系统*

刘天明, 王炳健*, 郑佳, 张震
(西安电子科技大学 技术物理学院, 陕西 西安 710071)

摘要:为解决智能电梯扩展性较差,更新升级复杂,效率较低等问题,设计了一种新型的智能电梯控制系统。该系统具有与通用的电梯控制系统不同的体系结构,采用接口扩展方式,将智能电梯控制系统的通用控制器与特殊功能控制器分开,提高了智能电梯的系统扩展性和通用性。经过仿真验证,其结果表明:该系统能够实现减少无效开门、满载检测、自动节能、低速自救等智能化功能。且该设计易于实现,能够大幅度提高智能电梯的可靠性与智能化水平。

关键词:智能电梯;控制系统;体系结构

中图分类号:TH211.6;TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)04-0461-03

Intelligent elevator control system

LIU Tian-ming, WANG Bing-jian, ZHENG Jia, ZHANG Zhen

(School of Technical Physics, Xidian University, Xi'an 710071, China)

Abstract: In order to solve the problems of low expansibility, complex upgrading and low efficiency etc., a new intelligent control system of elevator was designed. It is different from common elevator control system in architecture. The new intelligent control system was implemented by using interface extension circuit to separate the universal control system from special function control system, and the system's expansibility and versatility were improved. A simulator system was designed to verify the function and practicability of this new control system. The results show that the simulator system has the function of reducing the number of invalid opening the door, full load testing, automatic energy saving and self-help. The results of simulator system show that the new intelligent control system can greatly improve the reliability and intelligence of the lift.

Key words: intelligent elevator; control system; architecture

0 引 言

智能电梯作为当今电梯的发展趋势,其技术发展水平及智能化程度体现了社会的进步与文明。智能电梯与普通电梯的区别在于其溶入了更多的智能化因素,能给乘客提供更人性化的服务、更好的安全性、更广的应用范围以及更高的效率等等。目前,国内外智能电梯研究主要集中于:对智能电梯控制的数据采集、群控、权限设置^[1-2],对电梯智能化理论方向的研究^[3-4],采用 ARM、FPGA、DSP 等控制器件进行智能电

梯控制系统的功能设计^[5-6],工业界方面国内智能电梯的企业也推出了智能电梯^[7-8]。但是以上的研究和智能电梯产品仍没有脱离传统电梯的控制体系。随着用户对于智能电梯功能的要求不断地提升,智能电梯控制系统的设计越来越复杂,系统庞大导致故障发生的可能性大大增加。不改变智能电梯控制系统的体系结构而只进行功能的优化来提高智能电梯的性能将越来越困难。

针对以上不足,本研究设计了一种新型智能电梯控制系统和一种新的控制系统体系结构,提高了智能电梯控制系统的通用性和扩展性。

收稿日期:2010-09-26

基金项目:2010 年度国家大学生创新性实验计划资助项目(101070129)

作者简介:刘天明(1990-),男,黑龙江佳木斯人,主要从事控制智能化方面的研究. E-mail: xdltm@hotmail.com

通信联系人:王炳健,男,副教授,硕士生导师. E-mail: bjwang@mail.xidian.edu.cn

1 体系结构设计

传统电梯的控制系统一般使用 PLC 等控制芯片将所有的设计功能集于一身。电梯控制系统的这种体系结构要求系统设计前需要进行反复的论证,确定该控制系统能够实现哪些方面的控制,一旦设计确定下来将很难进行更改。并且由于用户对于智能电梯的性能要求越来越高,逻辑关系变得非常复杂,使得 PLC 的编程量很大,错误率较高。同时,电梯的扩展性较差,系统更新升级复杂,效率较低。由于这种体系结构的限制,智能电梯的功能受到限制,智能化和人性化水平较低。

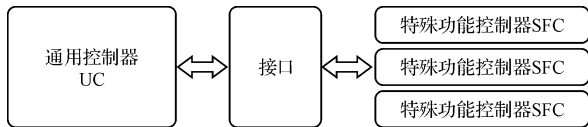


图 1 智能电梯控制系统体系结构图

本研究所提出的智能电梯控制系统具有与传统电梯不同的体系结构,采用通用控制器 (Universal Controller, UC) 与特殊功能控制器 (Special Function Controller, SFC) 分离的方式,如图 1 所示。通用控制器通过若干的接口与特殊功能控制器相互通信,协同完成控制功能。通用控制器仅需要完成一般电梯所具有的基本的控制功能和处理特殊功能控制器传送的信号即可,不需要包含所有的控制功能,这样就简化了通用控制器的设计难度。特殊功能控制器与通用控制器的分离使得开发人员可以根据用户的不同需求开发出不同的特殊功能控制器,这样同一种电梯可以在不同时间、不同应用场所采用不同的特殊功能控制器并嵌入到通用控制器中,从而扩展了智能电梯的应用范围,提高了智能电梯的通用性。

2 系统验证设计

为了验证智能电梯控制系统体系结构的可行性,本研究设计了一套模拟系统。FPGA 模拟电梯的通用控制器,MCU 模拟特殊功能控制器。模拟通用控制器采用 Altera 公司 CycloneII 系列 EP2C5T144C8 芯片^[9]作为核心中央控制芯片,通过 Verilog 编程在 FPGA 芯片中构建信号存储模块、中央处理模块和信号的输出显示模块,以实现模拟电梯功能^[10-11]。特殊功能控制器主要实现了减少无效开门、满载检测、自动节能、低速自救等智能化功能,包括红外检测模块、满载检测模块、自动节能模块和低速自救模块。系统流程图如图 2 所示。

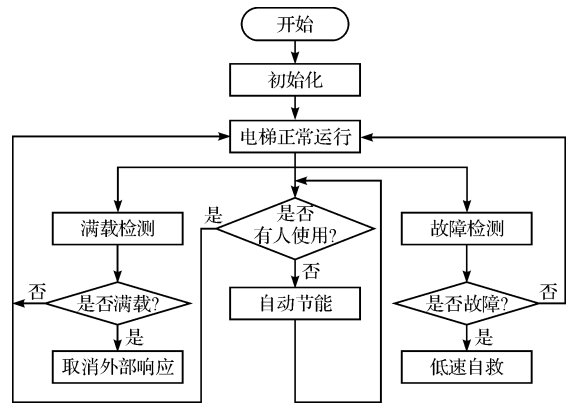


图 2 智能电梯控制系统流程图

2.1 红外检测模块

该模块的功能是减少无效开门次数。采用红外传感器,对有外部请求信号的楼层进行扫描,检测电梯门前是否有乘客,并将结果通过接口电路发送给通用控制器。如果在电梯到达目的楼层之前已经检测到请求者离开指定区域,则取消在该楼层的停止命令,电梯继续上下行而不响应停止命令,即智能取消此种无效开门命令。此方法不仅提高了电梯的运行效率,同时减少了因电梯无效停留开门而造成的能源浪费。

2.2 满载检测模块

智能控制系统接收压力传感器传过来的载重信息,通过软件的编程在 MCU 中设定算法确定阈值,给定重量的可能接受区域,通过运算判定是否可以再次载人,若达到阈值则通知 FPGA 不再响应轿外的需求。同时将得到的结果通过设置在电梯轿外的液晶屏显示出来可乘坐的人数,提醒电梯外乘客,使得用户可以实时了解轿内的情况,避免不必要的等待,提高智能电梯的人性化水平。

2.3 自动节能模块

通过调研预先设定的时间段,比如在学校中的上课时间段、休息时间段、放假等,当电梯进入此时间段并且没有外部需求时,通用控制器控制电梯内照明设施、空调、显示屏等一些辅助设备及通用控制器本身进入休眠状态,仅留特殊功能控制器工作以达到节能的目的;在休眠状态时特殊控制器实时检测外界需求,当又有人对电梯发出需求时,能够以最快的速度唤醒通用控制器恢复原来状态,以减少功耗,节能环保。

2.4 低速自救模块

在通用控制器中设置正常工作指针,特殊功能控制器实时检测该指针。当电梯由于某些原因产生故障时,即通用控制器处于不确定状态,特殊功能控制器中

存储在特定位置的控制程序接管电梯,在离故障点最近的层自动低速靠近,并打开门,让乘客安全撤离,实施自救,减少因电梯故障造成人员的伤亡和心理恐慌,提高智能电梯安全性。

3 仿真结果及分析

本研究采用 Altera 公司的 QuartusII 软件进行信号仿真,部分仿真结果如图 3 所示。FloorIn 为电梯轿内请求信号,FloorOut 为轿外请求信号,Sensor 为红外传感器信号,Stop 为电梯停止信号。仿真结果表明,当电梯位于 5 层,响应内部下行到 1 层的请求,同时 3 层有请求,3 层的红外传感器开始检测,人没有离开,3 层执行开门响应;当电梯位于 1 层,响应内部上行到 5 层的请求,同时 4 层有请求,4 层的红外传感器开始检测,在电梯运行到 4 层前检测到已经离开,取消开门响应。

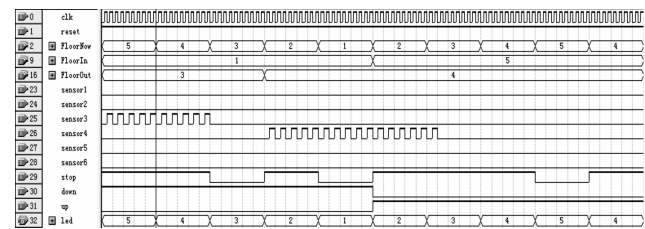


图 3 部分仿真图

4 结束语

该电梯智能控制系统的设计与传统电梯普遍采用的控制系统体系完全不同,这种新方案的提出将促进智能电梯控制领域研究的深入。仿真实验结果表明,该控制系统有效地解决了无效开门次数过多等智能电

梯系统普遍存在的问题。但是本研究仅通过了模拟仿真的方式验证了该体系结构,并没有在实际的电梯中进行验证。不过有理由相信,随着本控制系统研究的深入及推广应用,智能电梯一定能够得到更大的发展。

参考文献 (References):

- [1] 唐陶鑫,李浩,粘来霞. 智能电梯模型系统[J]. 机电工程技术,2005,34(10):32-34.
- [2] 张浩天. 智能电梯信号系统的设计与实现[D]. 天津:天津大学电气与自动化工程学院,2007.
- [3] ZHOU Jin, YU Lu, MABU S, et al. A study of double-deck elevator systems using genetic network programming with reinforcement learning[J]. **Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics**, 2009, 13(1):35-36.
- [4] 郭祥,唱江华,李伯权. 基于神经网络理论的智能电梯联想学习功能设计[J]. 齐齐哈尔大学学报:自然科学版,2009,25(1):30-32.
- [5] 邱春玲,张广明,吴振翔,等. 基于 DSP 和 FPGA 的电梯智能数据采集系统的设计[J]. 计算机工程与设计,2009,30(7):1577-1579.
- [6] 高迎慧,侯忠霞,杨成林. 基于 FPGA 的自动升降电梯控制器设计[J]. 辽宁工程技术大学学报,2007,26(2):242-244.
- [7] 武汉智能电梯有限公司. 创新,性能与魅力并存—智能乘客电梯[EB/OL]. [2010-11-05]. <http://www.intelligence.com.cn/passeger01.html>.
- [8] 南阳中原智能电梯有限公司. 乘客电梯[EB/OL]. [2010-11-05]. <http://www.zyzndt.com/chengke.htm>.
- [9] Altera Corporation. Cyclone II Device Handbook, Volume 1 [EB/OL]. [2007-02-01]. <http://www.altera.com.cn/literature/lit-cyc2.jsp>.
- [10] HARRIS D M, HARRIS S L. Digital Design and Computer Architecture[M]. Beijing:China Machine Press,2009.
- [11] 黄智伟. FPGA 系统设计与实践[M]. 北京:电子工业出版社,2007. [编辑:李辉]

(上接第 460 页)



图 7 空压机控制器实物

参考文献 (References):

- [1] 夏振鹏. 单螺杆空气压缩机核心技术突破[J]. 煤矿开采,2006(5):81-83.
- [2] 徐道春,冯平法,焦惠,等. 螺杆式空气压缩机性能测试系统设计[J]. 机械设计与制造,2007(11):143-145.
- [3] 窦振中. 单片机外围器件实用手册[M]. 北京:北京航空

- 航天大学出版社,1998.
- [4] 路秋生. 开关电源技术与典型应用[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- [5] 张军,胡孝昌. 单片机应用系统抗干扰技术的研究[J]. 计算机测量与应用,2006,14(3):412-414.
- [6] ATMEL. ATmega16(L) datasheet [EB/OL]. [2010-07-01]. http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf.
- [7] 刘海成. AVR 单片机原理及测控工程应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [8] ATMEL. AVR hardware design considerations [EB/OL]. [2010-06-01]. http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2521.pdf.
- [9] 张修太,胡雪惠,翟亚芳,等. 基于 PT100 的高精度温度采集系统的设计与实验研究[J]. 传感技术学报,2010,23(6):812-815.
- [10] 虞日跃,史洪源. RS485 总线的理论与实践[J]. 电子技术应用,2001(11):55-57. [编辑:李辉]