

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2014.03.027

电动汽车智能充电桩的设计与研究

王 旭, 齐向东*

(太原科技大学 电子信息工程学院, 山西 太原 030024)

摘要:针对当前电动汽车续航能力严重不足以及不能及时充电的问题,将电力电子变流技术、智能监控技术、REIP 无线射频技术以及 CAN 总线技术应用到电动汽车智能充电桩的设计与研究中。开展了无人值守的智能电动车充电桩的现实依据和理论可行性分析,提出了一种兼备 CAN 总线网络通讯功能和无人值守功能的电动汽车智能充电桩的软件设计方法和硬件结构组成方案,把每个电动汽车智能充电桩视为一个智能节点,建立了上位机组态监控和下位机数据采集相互结合的系统整体框架。在组态软件 MCGS 上对电动汽车智能充电桩的人机交互界面进行了模拟演示试验,并对电池充电过程中的各项参数指标进行了采集与分析。研究结果表明:电动汽车智能充电桩能够快速地为电动汽车充电,并且具备完善的远程通信和监控功能,保证了电动汽车的续航能力。

关键词:电动汽车;充电桩;REIP 无线射频;智能监控;CAN 总线

中图分类号:TM910.6;TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2014)03-0393-04

Research and design of electric car intelligent charging pile

WANG Xu, QI Xiang-dong

(Electronic Engineering Institute, Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Aiming at the shortage of the electric car battery life and is not be charged in time, the power electronic converter technology, intelligent monitoring technology, REIP radio frequency technology and CAN bus technology were applied to electric vehicle intelligent charging pile design and research. The unattended intelligent electric vehicle charging pile realistic basis and theoretical feasibility analysis was carried out. The electric car intelligent charging pile design method of software and hardware structure were come up with CAN bus network communication function and unattended function of the, each electric vehicle intelligent charging pile as an intelligent node, established the upper unit machine state monitoring and data acquisition system as a whole framework of combination. On the configuration software MCGS man-machine interface of the electric car intelligent charging pile was simulated demonstration experiment, and the various parameters of the battery in the process of the collection and analysis. The results indicate that the electric car intelligent charging pile can be quickly for electric vehicle charging, and have perfect remote communication and monitoring function, to ensure the electric car battery life.

Key words: electric car; charging pile; REIP radio frequency; intelligent monitoring; CAN bus

0 引 言

常规石化燃料的使用在对大气造成了很大程度的污染的同时,其作为一种不可再生能源,储量也越来越少。目前,很多国家和科研机构正在积极致力于电动汽车的研发与生产,我国在电动汽车行业起步早、发展

快,发展电动汽车已经成为节能减排与改善地球环境的必然趋势^[1]。

电动汽车凭借其零污染、零噪音、驾驶简单的优势一度成为人们关注的焦点,但是电动汽车续航能力弱以及充电不方便等缺点也成为限制大范围使用的障碍。目前,电动汽车采用蓄能电池作为动力来源,当电

收稿日期:2013-11-20

作者简介:王 旭(1987-),男,河北唐山人,主要从事电气系统智能控制方面的研究。E-mail:18734556846@163.com

通信联系人:齐向东,男,副教授。E-mail:13703511103@163.com

压较低时,就必须进行电能补给,否则性能会受到很大影响。目前,国内有很多充电模式,例如:电池组快速更换、快速充电以及常规充电等,但是动力电池体积大、重量大、更换不方便^[2]。电动汽车智能充电桩不仅能够解决电动汽车随时随地充电的问题,还能够对动力电池进行维护,具有人性化的人机交互界面和完善的通讯能力,确保了用户操作简便,实现了智能化。

本研究将电力电子变流技术、智能监控技术、REIP 无线射频技术等应用到电动汽车智能充电桩的设计与研究中。

1 电动汽车(EV)的充电方法和建设充电桩监控系统的必要性

目前,电动汽车(EV)充电的方法主要有:

(1)交流充电。由电网提供 220 V 或者 380 V 交流电源,经过车载充电装置的滤波、整流和保护等功能,实现对电动汽车蓄电池的充电过程。这种充电方法充电时间较长,充电功率较小,适合小型纯电动车以及混合动力运行的汽车。

(2)直流充电。这种充电方式是由地面提供直流电源,直接为车上的蓄电池进行充电,省去了车载充电装置,有利于车身自重的减轻。地面充电机一般功率较大,能实现快速充电。适合电动公交车等大型电动汽车。

(3)更换电池组。这种充电方法为每一辆电动汽车准备了两组蓄电池,一组为电动汽车提供电源的同时,另一组处于地面充电状态,当车载电池组电量不足的时候,可以及时地拆下并更换已经充足电量的电池组。这种方式能够实现最短时间的充电过程。但是需要建设大量的电池更换站,需要大量人员进行维护。投资成本大,智能化程度低,不予采用^[3]。

(4)非接触式充电。这种充电方式需要在路面上嵌入电气元件,并且能够和车辆进行随时接触,这样在车辆行驶的过程中才能够实现随时充电,不用受到充电地点的限制。这种充电方式目前还没有引起人们足够的注意和兴趣,不予采用。

对建设充电桩监控系统的必要性分析如下:

随着社会科技力量的不断强大,电动车以其零排放和噪音小的绝对优势会逐渐地被人们所认可。建设庞大的充电系统也是不可或缺的一部分,就如同现在的汽车加油站一样,遍地可见。同时,现在的电动车辆电池大部分采用能效比较高、体积较小的锂离子蓄电池作为能源电池。锂离子蓄电池对充放电的要求较高,如果没有相应的监控方式,就会对电池

造成不可修复的损害,严重时还会危及到人们的人身安全。

2 电动汽车(EV)充电桩监控系统实现的功能

2.1 充电桩建设的两种可行模式

(1)建设交流充电桩。在小区停车场建设交流充电桩,采用 220 V 或者 390 V 交流电压,这两种电压等级容易获得。经过地面充电桩,可以为家用电动汽车或者环卫清洁车等小型电动汽车充电,这种交流充电桩的最大优势就是可以利用车辆夜间闲置的时间进行充电。

(2)建设直流充电桩。在电动公交车站或者大型电动汽车的场合建设直流充电桩,可以快速地完成车辆充电过程。这种充电桩的功率较大,对电网会进行一定的冲击,所以在建设的时候需要考虑对电网的保护措施。

本研究只要考虑交流 220 V、380 V 充电桩的监控系统的设计。

2.2 监控系统的主要功能

监控系统的主要功能包括:

(1)具备 IC 卡识别功能,通过手持 IC 卡进行充电桩的激活和计费功能。

(2)具备对充电桩交流电源的电压和电流的检测和保护功能。

(2)具备对电池的充电状态、充电电压、充电电流、充电阶段进行监控的功能。

(4)具备通信功能,能够和上级管理层进行通信和数据交换。

(5)具备电池智能维护的功能,能够在充电过程中,对电池进行检测,适度维护电池。

3 充电桩智能监控系统的设计

3.1 硬件框架组成

充电电池监控系统的结构图如图 1 所示。图 1 中,AC 交流电源输入为直接接入的 380 V 电网电源,经过中央处理单元的滤波、整流、稳压等一系列操作变成可供电动汽车充电的可用直流电源。IC 卡识别模块用来用户激活充电桩的方式,通过读卡器识别 IC 卡上的用户信息,可用来显示余额,以及个人信息^[4]。状态显示用来显示当前的充电模式、充电电流/电压以及电池的充电状态等信息。

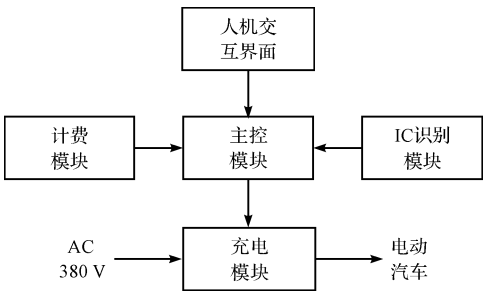


图1 充电桩监控系统系统的结构图

硬件系统主要包括中央主控板、IC 读卡器、检测芯片、以及显示电表和显示屏、键盘、通信模块等设备。

主控板是硬件系统的核心组成部分,完成充电过程的启动、运行、实时监控以及关闭,并可通过多种通讯方式将数据实时传输至后台,主控板的主要功能特点包括:具备7个串口,下位机检测以及数据采集办卡通过通用串行总线和上位机 CPU 模块进行通信,同时上位机需具备显示功能。具备一个以太网口,动态的SDRAM 控制器,NAND 控制器,以及多路口,具备工业级的温度范围等^[5]。为了实时监测充电桩的运行状态,保证充电过程的安全可靠,本研究设计了监控保护单元,该单元对充电桩的进线输入电压、充电输出电压/电流、充电接口连接状态、车载电池管理系统状态、车载电池状态等进行实时监控,一旦出现异常,能够及时切断电源输出,保护电动汽车电池及充电桩本身的安全。

在电动车充电桩建设的过程中,充电桩外体材料应选择镀锌钢板,并具备一定的防潮防水性能,保证了在阴湿天气情况下能正常运行^[6]。在元件选型时,应该选择具有工业级标准的电力电子器件,保证充电桩在恶劣环境下能正常运行。另外,为防止电磁干扰,应选用带屏蔽功能的通信线,以及在外体上链接一根接地线,起到共模抑制的作用。

3.2 充电桩智能监控系统的软件构成

软件系统程序流程图如图2所示。当用户需要充电时,将电动汽车的充电插口与充电桩的充电手柄相连接,然后通过IC卡读卡器激活充电桩;如果充电手柄与充电插口连接不正常则提示报警。用户身份识别完成后,用户可选择充电模式和充电时间,同时充电桩检测电池状态,如果电池当前状态不允许用户选择当前充电模式的话,则提示报警,由充电桩给出合理的充电模式的选择建议。当充电模式选择正确后,则可以研究正常充电过程,在充电过程中,显示屏会显示当前用户的信息、卡余额、充电时间以及估计剩余时间等等有效信息^[7]。充电结束后,充电桩给出提示,卡计费

停止,打印票据,用户离开,充电桩自动进行锁定状态,等待下一用户激活。

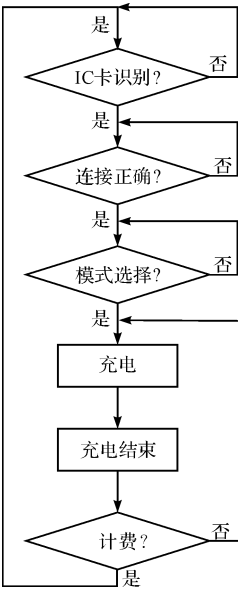


图2 软件系统程序流程图

主程序在编写时,采用了模块化的原则,这样能够保证充电桩高效的运行,笔者按照充电桩的几大功能,将程序分为几个大的模块:中央控制模块、IC 卡识别模块、通讯模块、显示模块、打印机模块、检测模块等6大模块^[8]。当充电桩被激活时,主程序能够有效地协调各个模块之间的工作从而完成从身份识别到充电结束的一整套流程,多线程处理可以保证各个模块之间相互独立,互不影响。

4 智能充电桩的性能测试

经过现场测试,电动汽车智能充电桩完全能够满足快速充电的要求,并且具备电池的维护和保养功能,现场监控画面能够实时显示电池电压、电池电流、充电电压、充电电流、卡内余额等各项信息,用户可以很方便地进行充电操作,现场测试表明,电动汽车智能充电桩运行状况良好。系统整体测试截图如图3所示。

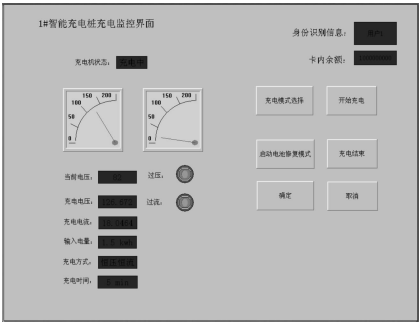


图3 系统整体测试截图

5 结束语

通过在实验室进行的模拟充电实验,笔者得出以下结论,电动汽车智能充电桩的运行状况良好,充电模式可以根据需要进行修改,充电时间可根据充电模式的选择自动调整,最快充电时间在 60 min 左右,用户信息可以显示当前卡内余额、历史充电记录,方便用户查询。当电池电压达到额定电压的 90% 的时候,系统会自动降低充电电流,对电池做出维护。凸显的一个问题就是,系统发热量较高,需配备散热设备进行散热,以保证电子器件的安全、稳定运行。

参考文献(References):

- [1] 王 涛,张东华,贺智轶,等. 电动汽车充电桩的控制系统研究与设计[J]. 湖北电力,2011,35(1):11-12.
- [2] 张 允,陆佳政,李 波. 利用有源滤波功能的新型电动汽车交流充电桩[J]. 高电压技术,2011,37(1):150-156.

- [3] 严晓燕. 基于 REIP 预付费支付系统在充电站中的应用[J]. 电力信息化,2012,8(7):10-13.
- [4] 齐文炎,霍明霞,杨延超. 电动汽车交流充电桩浅析[J]. 农村电工,2010(2):66-68.
- [5] 张 谦,韩维健,俞集辉,等. 电动汽车充电站仿真模型及其对电网谐波影响[J]. 电工技术学报,2012,27(2):159-164.
- [6] SCOTLAND W W F. The Role of Electric Vehicles in Scotland's Low Carbon Future[R]. Scotland: WWF Scotland, 2010.
- [7] The Alpiq Group. Electric Vehicle Market Penetration in Switzerland by 2020[R]. Switzerland: The Alpiq Group, 2020.
- [8] LU Yan-xia, JIANG Jiu-chun. Harmonic study of electric vehicle chargers[C]// Proceedings of the Eighth International Conference on Electrical Machines and systems. [S. L.]: ICEMS,2005:2404-2407.

[编辑:李 辉]

本文引用格式:

王 旭,齐向东. 电动汽车智能充电桩的设计与研究[J]. 机电工程,2014,31(3):393-396.

WANG Xu, QI Xiang-dong. Research and design of electric car intelligent charging pile[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2014,31(3):393-396.

《机电工程》杂志;http://www.meem.com.cn

(上接第 376 页)

开发开放式数控系统,实现了对进料段内螺纹加工系统的构建,在完成了软件部分的设计和硬件部分连接后,经过调试、生产实践表明,进料段内螺纹加工专用系统与传统车床相比,加工时间能够缩短 2 h 以上,明显提高了加工效率;触摸屏的使用让控制系统人机对话变得更加和谐,其操作更加方便,同时降低了由于按钮、开关等硬件故障导致系统问题的概率。

参考文献(References):

- [1] 孙 伟,范成岩. 基于变螺距螺纹加工的普通机床改造[J]. 机床与液压,2006,16(1):167-168.
- [2] 陈子银. 数控机床结构原理与应用[M]. 北京:北京理工大学出版社,2006.
- [3] 崔剑平,赵 振,王秋敏,等. PLC 和触摸屏在控制系统中的应用[J]. 机械工程与自动化,2007(8):160-161.

- [4] 徐 亮,李作武,钟顺金. 基于 PLC 的冲压力控制系统[J]. 兵工自动化,2013,32(4):44-46.
- [5] 袁云龙,袁瑞龙,程 鸿. 基于 PLC 的全自动塑料直尺丝网印刷设备[J]. 机电工程,2012,29(9):1073-1076.
- [6] 余 雷. 变导程螺旋包络运动分析[J]. 江苏机械制造与自动化,2000(1):20-22.
- [7] 鲁智安,杨铁牛,黄李辉,等. 基于 LabVIEW 的双铣刀数控机床控制系统[J]. 机电工程,2012,29(10):1198-1201.
- [8] 松下电工株式会社. NASJ 可编程控制器(FP 系列)FP 硬件技术手册[M]. 松下电工株式会社,1999.
- [9] 松下电工株会社. 松下 PLCMEWTOCL. COM 通信协议[M]. 松下电工株式会社,1999.
- [10] 松下电工株式会社. FP 系列可编程控制器编程手册[M]. 松下电工(中国)有限公司,2004.

[编辑:李 辉]