

The Research of Portable Charging Pile Detection Device Based on Electric Vehicle

Zhenbiao Qi

State Grid Anhui Electric Power Company, Hefei Anhui
Email: qzb_2007@163.com

Received: Nov. 18th, 2016; accepted: Dec. 2nd, 2016; published: Dec. 8th, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper presents a portable charging pile detection device based on electric vehicle for field test of charging pile. The device, based on the existing charging pile field test system, combining the load, control unit, display and measurement all together, uses differential protection principle, current limiting principle to achieve the performance of charging pile, stability, interoperability and measurement of billing accuracy of the test, and visual test output to the test results. The device is small, light weight, covering the existing charging pile of all test items, and can directly replace the electric car charging pile to conduct a comprehensive test.

Keywords

Electric Vehicle, Charging Pile, Portable, Detection, Interconnection

基于电动汽车的便携式充电桩检测装置的研究

戚振彪

国网安徽省电力公司, 安徽 合肥
Email: qzb_2007@163.com

收稿日期: 2016年11月18日; 录用日期: 2016年12月2日; 发布日期: 2016年12月8日

摘要

本文提出了一种应用于充电桩现场测试的基于电动汽车的便携式充电桩检测装置。该装置针对现有的充

电桩现场测试系统，通过将负载、控制单元、显示屏和计量等融为一体，采用差动保护原理、限流原理等实现对充电桩性能、功能、稳定性、互联互通和计量计费准确性的测试，并直观输出测试结果给测试人员。本装置体积小、重量轻，涵盖了现有充电桩的所有测试项目，可直接替代电动车对充电桩进行全面检测。

关键词

电动汽车，充电桩，便携式，检测，互联互通

1. 引言

在当前能源缺乏和环境污染日益严重的双重压力下，现今各国都在大力发展电动汽车。自八五以来，国家积极推动发展新能源，电动汽车行业得到了快速的发展。目前，我国在电动轿车、电动公交客车、电动车辆系统设计与开发、子系统与零部件研制、能量存储装置、示范运行和标准制定及政策研究等多方面都取得了诸多成果。

充电桩作为电动汽车的充电设备，其计量计费准确性、安全性和可靠性直接关系到电动汽车的可靠运行和全面发展。因此，如何确保充电桩计量计费准确以及为电动汽车提供可靠、安全的充电服务成为了当前的一大难题。在电动汽车充电桩现场检测问题上，已有部分公司提出了自己的检测方法，但是效果不够理想，技术方案不成熟，检测项目不够全面，缺乏对充电桩计量计费的检测，仅依靠电能表的计量，且检测设备体积也比较庞大，不便于携带。

因此，本文提出了一种能代替电动汽车的便携式充电桩检测装置，采用独特的等效替换设计，用小功率的负载替换电动汽车，模拟电动汽车充电的整个过程，可对充电桩的互联互通、输出性能、计量计费实现一体化、便携式的检测，从而能保证充电桩正常的投入运行。

2. 常见充电桩的检测方法

目前，国内生产充电桩厂家众多，单个电动汽车厂家情况不一样，接口协议等也存在较大差异，国家也出台了相关充电桩测试标准，包括充电桩的输出性能、输入性能、稳定度测试、时序测试和短路、过流、过压保护等测试项目。从测试方法来分主要为实验室测试和现场测试两种。

当前的两种检测方法，无论是实验室测试还是现场测试，都存在一些技术上的问题，如：检测项目不全，体积大，现场携带不方便等，无法解决当前电动汽车现场检测的问题。

3. 工作原理

本文采用理论分析、等效替换设计的原理和实际检测相结合的方式，对设计的产品进行详细的介绍。

3.1. 理论依据

整个检测装置采用《GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置第3部分：直流充电接口》的统一标准，装上与充电桩的充电插头能够完全耦合的充电插座(以直流充电桩为研究对象) [1]。充电口的触头布置图及触头电气参数值及其功能意义如图1和图2所示。

充电桩插头和插座在连接过程中触头耦合的顺序为：保护接地，直流电源正、直流电源负、车辆端连接确认，低压辅助电源正与低压辅助电源负，充电通信与供电端连接确认；在脱开的过程中则顺序相反。

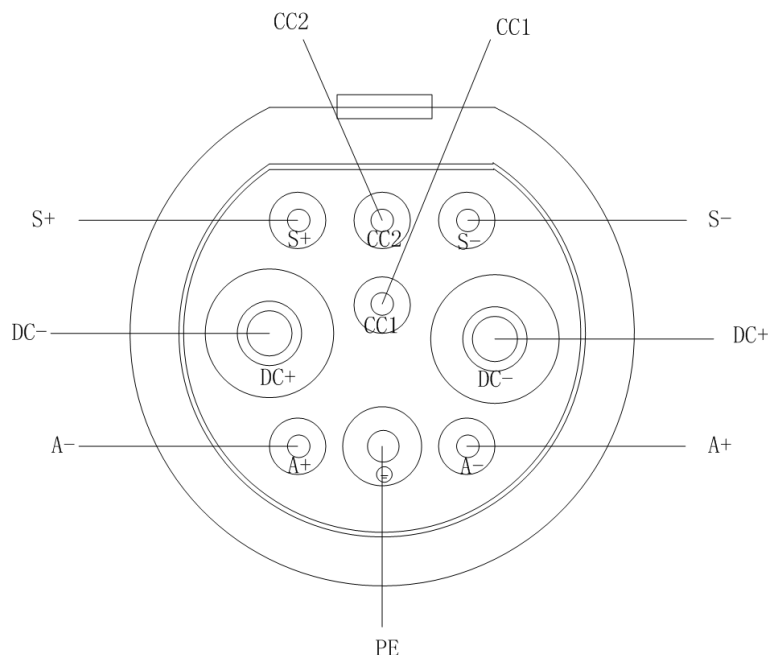


Figure 1. Charging port contact layout

图 1. 充电口触头布置图

触头编号/标识	额定电压和额定电流	功能定义
1- (DC+)	750V 125A/250A	直流电源正, 连接直流电源正与电池正极。
2- (DC-)	750V 125A/250A	直流电源负, 连接直流电源负与电池负极。
3- (≐)	—	保护接地 (PE), 连接供电设备地线和车辆底盘地线。
4- (S+)	30V 2A	充电通信 CAN_H, 连接非车载充电机与电动汽车的通信线
5- (S-)	30V 2A	充电通信 CAN_L, 连接非车载充电机与电动汽车的通信线
6- (CC1)	30V 2A	充电连接确认。
7- (CC2)	30V 2A	充电连接确认。
8- (A+)	30V 20A	低压辅助电源正, 连接非车载充电机为电动汽车提供的低压辅助电源。
9- (A-)	30V 20A	低压辅助电源负, 连接非车载充电机为电动汽车提供的低压辅助电源。

非车载充电机控制装置和车辆控制装置应有 CAN 总线终端电阻, 建议为 120Ω。通信线宜采用屏蔽双绞线, 非车载充电机端屏蔽层接地。

Figure 2. Contact electrical parameters of the value and its functional significance

图 2. 触头电气参数值及其功能意义

3.2. 工作原理

在本文中提出的基于电动汽车的便携式充电桩检测装置, 将负载、显示、主控、计量等融于一体, 通过模拟电动汽车的 BMS 系统, 实现与充电桩系统的连接与智能通信, 用于模拟现场不同充电汽车的充电需求, 从而检测充电桩的功能和能力以及计量计费的准确性, 及早发现充电桩现场使用缺陷和内部的“热点”问题。总体方案如图 3 所示。

1) 硬件

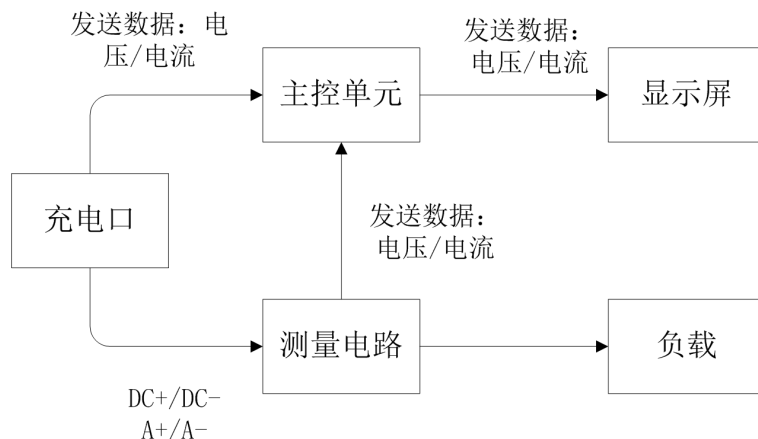


Figure 3. Portable charging pile detection device overall program diagram
图 3. 便携式充电桩检测装置总体方案图

通过电流传感器、电压传感器，将充电过程中电流，电压信号传送至高速采集卡[2]；通过 CAN 通信卡采集充电过程中充电机与电动车之间的交互 CAN 报文；高速控制器实现电流电压及 CAN 报文信息自动分析、自动记录及保存数据，自动显示分析结果等功能[3]。

2) 插拔枪检测

通过检测充电枪电缆中 CC2 信号电压值，如果 CC2 电压值在 4 V，判定充电枪为连枪状态，否则为拔枪状态。

3) 电压检测

通过电压传感器从充电线缆中的直流高压按一定的转换比例耦合输出小于 10 V 的低压，从而实现对接高压的检测

4) 电流检测

将充电线的正极电源线穿过电流传感器并按一定的转换比例耦合输出小于 4 V 的低压，再通过欧姆定律即可得到电流，从而实现对接大电流的检测。

5) 绝缘检测

在枪连接以后，充电机应该发送一个电压大于 100 V，持续时间大于 1 s 小于 30 s 的脉冲电压,作为充电枪与电动车连接的绝缘检测电压信号。若有该脉冲电压，则判断充电桩有绝缘检测，反之则无绝缘检测，报故障。

6) 冲击电流检测

充电枪连接 OK，未收到 CAN 报文 BCL 之前，检测充电桩继电器闭合瞬间是否存在电流大于 20 A 且持续时间大于 1 ms 的突入冲击电流信号,如果存在这个异常电流信号,则判定该充电桩存在冲击电流,并报故障。

7) 电流跟随性检测

充电枪连接 OK，收到 CAN 报文 BCL 之后，实际电流要以 20 A/s 的速度响应 BCL 需求，否则报故障码。

8) 充电中止——电流下降速率检测

充电过程中，如果检测到 CC1 变化值大于 0.7 V，触发检测电流下降速度检测判定，如果电流值下降到 5 A 以下且花费时间小于等于 100 ms，则判定该充电桩电流下降速率正常。否则报故障。

9) 充电中止——电压下降速率检测

充电过程中，如果检测到 CC1 变化值大于 0.7 V，触发检测电压下降速度检测判定，如果电压值下降到 60 V 以下且花费时间小于等于 200 ms，则判定该充电桩电压下降速率正常。否则报故障。

10) 正常结束——电流下降速率检测

正常结束充电，在收到 BST 或 CST 结束报文后，若电流以 50 A/s 的速率下降到 5 A 以下，则判定该充电桩电流下降速率正常。否则报故障。

11) 正常结束——电压下降速率检测

正常结束充电，在收到 BST 或 CST 结束报文后，若电压在 3 s 内下降到 60 V 以下，则判定该充电桩电压下降速率正常。否则报故障。

12) 计量计费准确性测试

便携式检测装置通过 RS485 线与充电桩的电表进行通信，读取电表数据，与便携式检测装置自身计量的数据进行对比，利用差动保护原理来判断计量计费的准确性，并将计费结果通过显示屏显示。

13) 便携式设计

现在市场上充电桩的功率可达到 300 KW，检测装置为了便于现场维护人员携带，对所带负载进行限制，采用限流的方式达到降低负载功率的目的，用小功率的负载来消耗检测时充电桩输出的电能，从而实现减小设备体积和重量。

4. 具体实例

便携式充电桩检测装置测试充电桩的原理[4]如图 4 所示，检测装置包括有充电口、测量电路、主控单元、负载及显示屏等。我们采用等效替换的方法，图 4 中虚线右侧的整体为对电动车的等效代换，模拟电动汽车充电的整个过程，从而达到对充电桩性能检测的目的。

(1) 首先确保检测装置与充电桩的可靠连接，在调试测试时，对充电桩进行充电设置后，充电桩控制装置通过测量检测点 1 的电压值，如检测点 1 电压值为 4 V，则判断车辆接口完全连接。

(2) 在接口完全连接后，闭合接触器 K1 和 K2，进行绝缘检测；绝缘检测完成后断开 K1 和 K2，将 IMD 以物理的方式从强电回路中分离，并投入泄放回路对充电输出电压进行泄放，充电桩完成自检后，闭合接触器 K3 和 K4，使低压辅助供电回路导通。同时开始周期发送通信握手报文。在得到充电桩提供

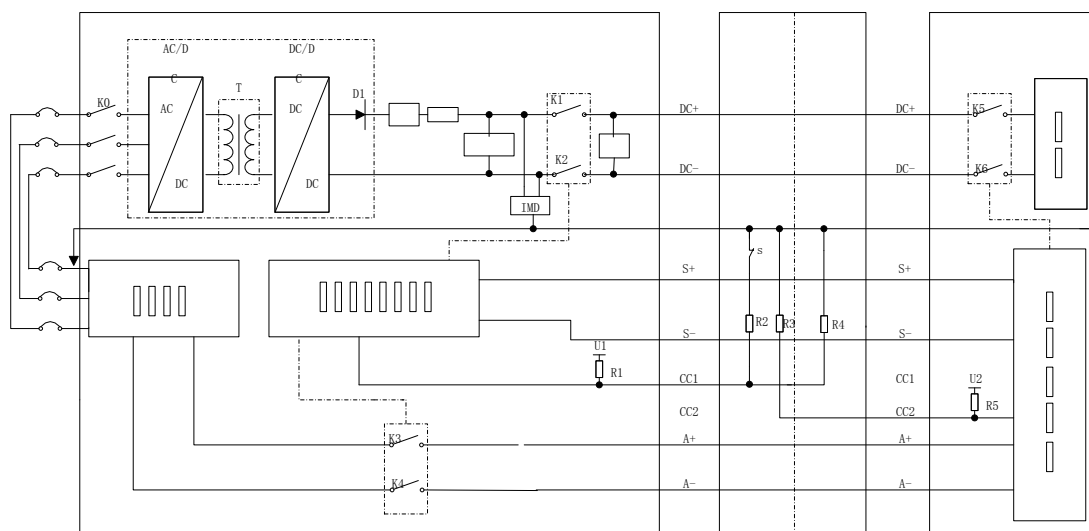


Figure 4. Detection schematic

图 4. 检测原理图

的低压辅助电源供电后，检测装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否已完全连接。如检测点 2 的电压值为 6 V，则车辆控制装置开始周期发送通信握手报文。

(3) 检测装置与现场充电桩控制装置通过通信完成握手和配置后，充电桩控制装置闭合接触器 K5 和 K6，使充电回路导通；检测装置通过检测所带负载的电压，判断检测装置内部接触器 K5、K6 是否闭合。充电桩控制装置检测到检测装置所带负载电压正常后闭合接触器 K1 和 K2，使直流供电回路导通。

(4) 在充电阶段，检测装置向充电桩控制装置实时发送充电需求参数，充电桩控制装置根据需求参数实时调整充电电压和充电电流。待充电五分钟后，充电桩充电正常且检测装置能够实时检测到充电桩的输出电压与电流等参数时，整个检测过程完成。检测装置根据收集到的数据分析该充电桩是否合格，若不合格则会在显示屏上显示相关信息，提醒现场调试维护人员对充电桩进行检测维护。

(5) 检测装置内部各个模块各司其职，测量电路与充电口内的电源正负极相连，测量直流充电桩的输出电压和电流，并将测量数据送给主控单元。充电口的低压辅助电源与测量电路相连接，提供低压供电，检测低压供电的稳定性。主控单元与充电口的两个充电通信接口通信，充电桩 CPU 将电压、电流及电能值发送给主控板，与测量电路的数据进行比较，将数据输出在显示屏上。

5. 结论

本文采用独特的等效替换设计方法设计了一种基于电动汽车的便携式充电桩检测装置，阐述了其设计的目的、检测装置的主要内容和工作原理以及关键技术。通过理论分析证实了该检测装置适应于充电桩现场调试与检测，有效的解决了充电桩现场调试问题，同时通过此检测装置可以有效的简化工作人员后期维护工作，为充电桩的日常运行维护和故障抢修提供了重要检测设备支持，降低了因设备老化带来充电过程中故障损失，提高了工作效率及充电可靠率。

参考文献 (References)

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 电动汽车传导充电用连接装置 GB/T20234 [S]. 北京: 中国国家标准标准化委员会, 2011.
- [2] 沈建华, 杨艳琴, 翟晓曙. MSP430 系列 16 为超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统中间的通信协议 GB/T27930 [S]. 北京: 中国国家标准标准化委员会, 2015.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 电动汽车传导充电系统 GB/T18487 [S]. 北京: 中国国家标准标准化委员会, 2011.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jee@hanspub.org