



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104142446 B

(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201410355975.6

(22)申请日 2014.07.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104142446 A

(43)申请公布日 2014.11.12

(73)专利权人 国家电网公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
专利权人 南京南瑞集团公司
国网山东省电力公司电力科学研
究院

(72)发明人 张萱 叶健诚 俞波 汤效军
桑林 马彦华 董晨 李旭玲
李志明

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

代理人 董建林 许婉静

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)

审查员 李露曦

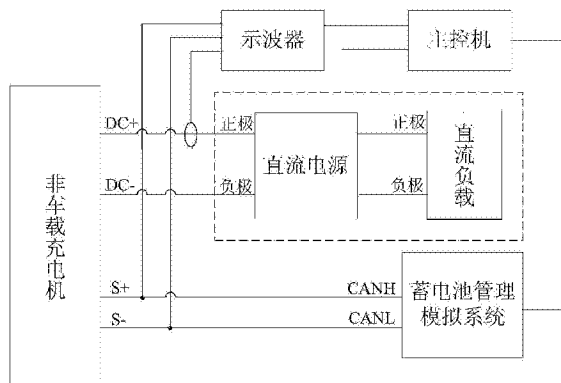
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统及方法,测试系统包括直流电源、直流负载、蓄电池管理模拟系统、示波器、主控机,其中直流电源和直流负载用于模拟电动汽车用蓄电池组的特性,蓄电池管理模拟系统用于模拟电动汽车内蓄电池管理系统,与被测充电机控制系统进行通信和交换通信数据,示波器用于对充电机输出的充电电流及其与电动汽车之间的通信报文同时记录,然后计算充电机充电控制响应时间。采用本发明,能够客观精确测量电动汽车充电机充电控制响应时间,克服人为因素的影响,测试结果更科学并能准确地反映充电机的响应能力和输出性能,为客观评估充电机与电动汽车之间兼容互联互通性提供数据支撑。



1. 电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,首先构建电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统,包括:

直流电源:用于模拟电动汽车用蓄电池组的电压;

直流负载:用于模拟电动汽车用蓄电池组的内阻;

蓄电池管理模拟系统:用于模拟电动汽车内蓄电池管理系统,并与被测充电机控制系统进行通信和交换充电数据;

示波器:用于分析通信报文并计算被测充电机充电控制响应时间;

主控机:用于以人机交互的方式实现对测试系统内设备的远程控制和参数设置;

所述直流电源的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极,输出端子包括直流输出端子正极、直流输出端子负极;所述直流负载的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极;所述直流电源的直流输入端子正极与被测充电机的直流输出端子DC+连接;所述直流电源的直流输入端子负极与被测充电机的直流输出端子DC-连接;所述直流电源的直流输出端子正极与直流负载的直流输入端子正极连接;所述直流电源的直流输出端子负极与直流负载的直流输入端子负极连接;

所述蓄电池管理模拟系统的输入端子包括通信输入端子CANH、通信输入端子CANL;所述通信输入端子CANH与被测充电机的通信输出端子S+连接;所述通信输入端子CANL与被测充电机的通信输出端子S-连接;

所述主控机通过GPIB或者USB的方式与所述直流电源、直流负载、示波器的通信端连接,并以人机交互的方式对所述直流电源、直流负载、示波器进行远程参数设置和控制操作;

然后测试当充电电流变化值为 ΔI 时充电机充电控制响应时间 ΔT ,包括下述步骤:

(1) 设置所述直流电源的参数,为恒压模式,输出电压 U_{source} ,输出电流 I_{source} ;

(2) 将所述直流电源与所述直流负载连接,调整所述直流负载的电阻参数,测量其电流值 I_{load} 逼近 I_{source} ,此时所述直流电源与所述直流负载模拟为电动汽车用蓄电池组;

(3) 将被测充电机与直流电源和蓄电池管理模拟系统连接,启动被测充电机正常充电,通过所述蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文1,为恒流充电,充电电压 $U_{charger}$,充电电流 $I_{charger1}$;

(4) 当被测充电机输出稳定的充电电流 $I_{charger1}$ 后,通过主控机设置所述示波器处于CAN总线触发模式,并设置充电需求报文2作为触发条件,示波器以双路输入的方式同时监测被测充电机充电电流及其与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信报文;

(5) 通过所述蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文2,为恒流充电,充电电压 $U_{charger}$,充电电流 $I_{charger2}$,即使被测充电机充电电流变化值为 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$ 之间差值的绝对值,即 $\Delta I = |I_{charger1} - I_{charger2}|$;

(6) 示波器监测到充电需求报文2后,CAN总线触发,所述示波器获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT ;

(7) 如果需要多次测量,则重新依次设置 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$,执行步骤(3)至(6),直至测试结束。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述被测充电机与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信遵循GB/T27930规定的通信协议。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述示波器以双路输入方式分别监视被测充电机充电电流,及被测充电机与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信报文。

4. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述蓄电池管理模拟系统置于所述主控机内。

5. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述直流电源的输出电压 U_{source} 和被测充电机的输出电压 $U_{charger}$ 均不超过被测充电机的额定输出电压;

所述直流电源的输出电压 U_{source} 应小于被测充电机的输出电压 $U_{charger}$;

所述直流电源的输出电流 I_{source} 应大于充电需求中充电电流较大值,即

$\text{Max} [I_{charger1}, I_{charger2}]$ 。

6. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述被测充电机实际输出充电电压 $U_{charger}$ 和充电电流 $I_{charger1}$ 、 $I_{charger2}$ 应满足标准规定的输出电压误差和输出电流误差要求。

7. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT 的计算过程为:

记录在CAN总线上获取到的所述蓄电池管理模拟系统第2次向被测充电机发送充电需求报文2的时间,即CAN总线触发时间 T_1 ;

记录示波器监测到被测充电机实际输出充电电流为 $I_{charger2}$ 的时间 T_2 ;

计算时间差值 $\Delta T = T_2 - T_1$,该差值即为当被测充电机充电控制电流变化值为 ΔI 时的响应时间。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车充电机充电控制响应时间的测试方法,其特征在于,所述被测充电机充电控制响应时间包括测量输出充电电流的上升控制时间和测量输出充电电流的下降控制时间。

一种电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车充电机充电性能测试技术领域,特别是涉及一种电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统及方法。

背景技术

[0002] 电动汽车充电基础设施是电动汽车发展的重要基础,也是电网建设的有机组成部分。充电设施标准化工作不仅能促进电动汽车的规模发展,还能对电网的安全稳定运行起到非常重要的作用。电动汽车用户在选择充电时,最为直接的手段就是通过车内蓄电池管理系统对充电状态进行监测和控制。在充电过程中,会出现充电机对充电控制命令并不能立即响应,或者输出电流并不能完全满足用户的要求。目前尚没有对电动汽车与充电设备之间互联互通兼容性、应答响应机制进行全面的分析和检测,无法保证充电机与电动汽车可靠地进行数据交互。

[0003] 充电控制响应时间是对电动汽车与充电机之间通信兼容性的一个重要指标,通常大部分的测试只测量充电机实际充电控制的动作时间,如输出电流从20A上升至50A,这段时间跟充电模块性能和充电策略有关,是可控的,而对于电动汽车发出控制指令至充电机输出响应之间的通信时延存在不确定因数。充电控制响应时间应该包括从电动汽车发出控制指令至充电机实际输出要求值之间的时间,该时间是直接反应充电机与电动汽车之间交互的响应程度,然而目前尚未提出解决上述问题的技术方案。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统及方法,本发明提供的方案能够客观精确测量充电机充电控制响应时间,克服人为因素的影响,测试结果更科学并能准确地反映充电机的响应能力和输出性能,并能为专业检测机构或电动汽车生产制造商提供有效检测手段和工具。

[0005] 本发明的目的是采用下述技术方案实现的:

[0006] 首先构建电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统,包括:

[0007] 直流电源:用于模拟电动汽车用蓄电池组的电压;

[0008] 直流负载:用于模拟电动汽车用蓄电池组的内阻;

[0009] 蓄电池管理模拟系统:用于模拟电动汽车内蓄电池管理系统,并与被测充电机控制系统进行通信和交换充电数据;

[0010] 示波器:用于分析通信报文并计算被测充电机充电控制响应时间;

[0011] 主控机:用于以人机交互的方式实现对测试系统内设备的远程控制和参数设置;

[0012] 所述直流电源的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极,输出端子包括直流输出端子正极、直流输出端子负极;所述直流负载的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极;所述直流电源的直流输入端子正极与被测充电机的直流输出端子DC+连接;所述直流电源的直流输入端子负极与被测充电机的直流输出端子DC-连接;所

述直流电源的直流输出端子正极与直流负载的直流输入端子正极连接；所述直流电源的直流输出端子负极与直流负载的直流输入端子负极连接；

[0013] 所述蓄电池管理模拟系统的输入端子包括通信输入端子CANH、通信输入端子CANL；所述通信输入端子CANH与被测充电机的通信输出端子S+连接；所述通信输入端子CANL与被测充电机的通信输出端子S-连接；

[0014] 所述主控机通过GPIB或者USB的方式与所述直流电源、直流负载、示波器的通信端连接，并以人机交互的方式对所述直流电源、直流负载、示波器进行远程参数设置和控制操作；

[0015] 然后测试当充电电流变化值为 ΔI 时充电机充电控制响应时间 ΔT ，包括下述步骤：

[0016] (1) 设置所述直流电源的参数，为恒压模式，输出电压 U_{source} ，输出电流 I_{source} ；

[0017] (2) 将所述直流电源与所述直流负载连接，调整所述直流负载的电阻参数，测量其电流值 I_{load} 逼近 I_{source} ，此时所述直流电源与所述直流负载模拟为电动汽车用蓄电池组；

[0018] (3) 将被测充电机与直流电源和蓄电池管理模拟系统连接，启动被测充电机正常充电，通过所述蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文1，为恒流充电，充电电压 $U_{charger}$ ，充电电流 $I_{charger1}$ ；

[0019] (4) 当被测充电机输出稳定的充电电流 $I_{charger1}$ 后，通过主控机设置所述示波器处于CAN总线触发模式，并设置充电需求报文2作为触发条件，示波器以双路输入的方式同时监测被测充电机充电电流及其与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信报文；

[0020] (5) 通过所述蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文2，为恒流充电，充电电压 $U_{charger}$ ，充电电流 $I_{charger2}$ ，即使被测充电机充电电流变化值为 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$ 之间差值的绝对值，即 $\Delta I = |I_{charger1} - I_{charger2}|$ ；

[0021] (6) 示波器监测到充电需求报文2后，CAN总线触发，所述示波器获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT ；

[0022] (7) 如果需要多次测量，则重新依次设置 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$ ，执行步骤(3)至(6)，直至测试结束。

[0023] 前述的被测充电机与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信遵循GB/T 27930规定的通信协议。

[0024] 前述的示波器以双路输入方式分别监视被测充电机充电电流，及被测充电机与所述蓄电池管理模拟系统之间的通信报文。

[0025] 前述的蓄电池管理模拟系统置于所述主控机内。

[0026] 前述的直流电源的输出电压 U_{source} 和被测充电机的输出电压 $U_{charger}$ 均不超过被测充电机的额定输出电压；

[0027] 所述直流电源的输出电压 U_{source} 应小于被测充电机的输出电压 $U_{charger}$ ；

[0028] 所述直流电源的输出电流 I_{source} 应大于充电需求中充电电流较大值，即 $\text{Max}[I_{charger1}, I_{charger2}]$ 。

[0029] 前述的被测充电机实际输出充电电压 $U_{charger}$ 和充电电流 $I_{charger1}$ 、 $I_{charger2}$ 应满足标准规定的输出电压误差和输出电流误差要求。

[0030] 前述的获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT 的计算过程为：

[0031] 记录在CAN总线上获取到的所述蓄电池管理模拟系统第2次向被测充电机发送充电需求报文2的时间,即CAN总线触发时间 T_1 ;

[0032] 记录示波器监测到被测充电机实际输出充电电流为 $I_{\text{charger}2}$ 的时间 T_2 ;

[0033] 计算时间差值 $\Delta T = T_2 - T_1$,该差值即为当被测充电机充电控制电流变化值为 ΔI 时的响应时间。

[0034] 前述的被测充电机充电控制响应时间包括测量输出充电电流的上升控制时间和测量输出充电电流的下降控制时间。

[0035] 与现有技术比,本发明达到的有益效果是:

[0036] 本发明提供的充电机充电控制响应时间测试系统及方法,填补了国内外电动汽车充电机充电控制性能测试技术的空白。通过直流电源、直流负载、蓄电池管理模拟系统,模拟实现电动汽车用蓄电池组的特性及其控制管理系统。采用CAN总线触发的方式,通过双路示波器同时监测充电机充电电流变化及其与电动汽车之间的通信报文,获取当电动汽车改变充电电流值时,该充电机充电控制响应时间。本发明能够客观精确测量充电机充电控制响应时间,克服人为因素的影响,测试结果更科学并能准确地反映充电机的响应能力和输出性能,应用本发明能够为电动汽车充电机的安全应用,提供测试技术手段和技术支撑。

附图说明

[0037] 图1是本发明提供的电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统结构图;

[0038] 图2是本发明提供的电动汽车充电机充电控制响应时间测试方法实现流程。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0040] 本发明的电动汽车充电机充电控制响应时间测试系统结构如图1所示,测试系统包括:

[0041] 直流电源用于模拟电动汽车用蓄电池组的电压;直流负载用于模拟电动汽车用蓄电池组的内阻;蓄电池管理模拟系统用于模拟电动汽车内蓄电池管理系统,并与被测充电机控制系统进行通信和交换充电数据;示波器用于分析通信报文并测量被测充电机充电控制响应时间;主控机用于以人机交互的方式实现对测试系统内设备的远程控制和参数设置。

[0042] 直流电源的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极,输出端子为包括直流输出端子正极、直流输出端子负极;直流负载的输入端子包括直流输入端子正极、直流输入端子负极。直流电源的直流输入端子正极与被测充电机的直流输出端子DC+连接;直流电源的直流输入端子负极与被测充电机的直流输出端子DC-连接;直流电源的直流输出端子正极与直流负载的直流输入端子正极连接;直流电源的直流输出端子负极与直流负载的直流输入端子负极连接。

[0043] 直流电源和直流负载共同模拟电动汽车用蓄电池组的特性。

[0044] 蓄电池管理模拟系统的输入端子包括通信输入端子CANH、通信输入端子CANL;通信输入端子CANH与被测充电机的通信输出端子S+连接;通信输入端子CANL与被测充电机的通信输出端子S-连接。

[0045] 被测充电机与蓄电池管理模拟系统之间通信遵循且不限于GB/T 27930规定的通信协议要求。

[0046] 示波器以双路输入方式分别监视和测量被测充电机充电电流,及被测充电机与蓄电池管理模拟系统之间的通信报文。

[0047] 主控机通过GPIB、USB等方式分别与直流电源、直流负载、示波器的通信端连接,以人机交互的方式对其进行远程参数设置和控制操作,蓄电池管理模拟系统亦可置于主控机内。

[0048] 本发明提供的电动汽车充电机充电控制响应时间测试方法流程如图2所示,测试当充电电流变化值为 ΔI 时充电机充电控制响应时间 ΔT ,包括下述步骤:

[0049] (1) 设置直流电源的参数,为恒压模式,输出电压 U_{source} ,输出电流 I_{source} ;

[0050] (2) 将直流电源与直流负载连接,调整直流负载的电阻参数,测量其电流值 I_{load} 近似于 I_{source} ,此时直流电源与直流负载可模拟为电动汽车用蓄电池组;

[0051] (3) 将被测充电机与直流电源和蓄电池管理模拟系统连接,启动其正常充电,通过蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文1,为恒流充电,充电电压 $U_{charger}$,充电电流 $I_{charger1}$;

[0052] (4) 当被测充电机输出稳定的充电电流 $I_{charger1}$ 后,通过主控机设置示波器处于CAN总线触发模式,并设置充电需求报文2作为触发条件,示波器以双路输入的方式同时监测被测充电机充电电流及其与蓄电池管理模拟系统之间的通信报文;

[0053] (5) 通过蓄电池管理模拟系统向被测充电机发送充电需求报文2,为恒流充电,充电电压 $U_{charger}$,充电电流 $I_{charger2}$,即使被测充电机充电电流变化值为 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$ 之间差值的绝对值,即 $\Delta I = |I_{charger1} - I_{charger2}|$;

[0054] (6) 示波器监测到充电需求报文2后,CAN总线触发,示波器获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT ;

[0055] (7) 如果需要多次测量,可以重新依次设置 $I_{charger1}$ 和 $I_{charger2}$,执行步骤(3)至(6),直至测试结束。

[0056] 在测试过程中,直流电源的输出电压 U_{source} 和被测充电机的输出电压 $U_{charger}$ 均不超过被测充电机的额定输出电压;直流电源的输出电压 U_{source} 应小于被测充电机的输出电压 $U_{charger}$ 。直流电源的输出电流 I_{source} 应大于充电需求中充电电流较大值 $\text{Max}[I_{charger1}, I_{charger2}]$ 。

[0057] 被测充电机实际输出充电电压 $U_{charger}$ 和充电电流 $I_{charger1}$ 、 $I_{charger2}$ 应满足标准规定的输出电压误差和输出电流误差要求。

[0058] 步骤(6)中,获取被测充电机充电控制响应时间 ΔT 的计算过程为:

[0059] 记录在CAN总线上获取到的蓄电池管理模拟系统第2次向被测充电机发送充电需求报文2的时间,即CAN总线触发时间 T_1 ;

[0060] 记录示波器监测到被测充电机实际输出充电电流为 $I_{charger2}$ 的时间 T_2 ;

[0061] 计算时间差值 $\Delta T = T_2 - T_1$,该时间差即为当被测充电机充电控制电流变化值为 ΔI 时的响应时间。

[0062] 本发明的测试系统和方法可以测量充电机充电控制响应时间包括输出充电电流的上升控制时间和下降控制时间。

[0063] 实施例一：一台750V250A充电机，检测其控制电流变化 ΔI 为100A的上升控制时间的测试步骤：

[0064] (1) 将充电机连接到测试系统中，设置直流电源以恒压模式工作，输出电压为340V，输出电流为120A；

[0065] (2) 调整直流负载的电阻，测量其输入电流近似120A，如118.4A；

[0066] (3) 蓄电池管理模拟系统按照标准规定的周期(如GB/T 27930-2011中规定的50ms周期)发送充电需求报文1，控制被测充电机以恒流方式充电，充电电压为350V，充电电流为10A；

[0067] (4) 当充电机输出稳定后，通过主控机设置示波器处于CAN总线触发模式，并设置充电需求报文2作为触发条件；示波器以双路输入方式同时监测充电机充电电流及其与蓄电池管理模拟系统之间的通信报文；然后通过蓄电池管理模拟系统发送充电需求报文2，控制被测充电机以恒流方式充电，充电电压为350V，充电电流为110A，即测试充电机的充电电流从10A调整至110A的上升控制时间；

[0068] (5) 示波器一路输入获取充电机与蓄电池管理模拟系统之间通信报文，达到触发条件后，记录触发时间 T_1 ，另一路输入监测充电机实际充电电流输出变化，记录充电机充电电流为110A的时间 T_2 ；

[0069] (6) 计算触发时间 T_1 和被测充电机充电电流为110A时的时间 T_2 之间的时间差，即为充电机充电控制响应时间，该时间值应不超过表1规定的范围。

[0070] (7) 如果需要多次试验，可以重新发送新的充电需求报文从步骤(3)开始进行测量。

[0071] 表1电动汽车充电机充电控制时间要求

电流变化值 ΔI	上升控制时间	下降控制时间
A	s	s
≤ 20	2	2
$20 < \Delta I \leq 125$	5	3
$125 < \Delta I \leq 250$	10	5

[0073] 最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

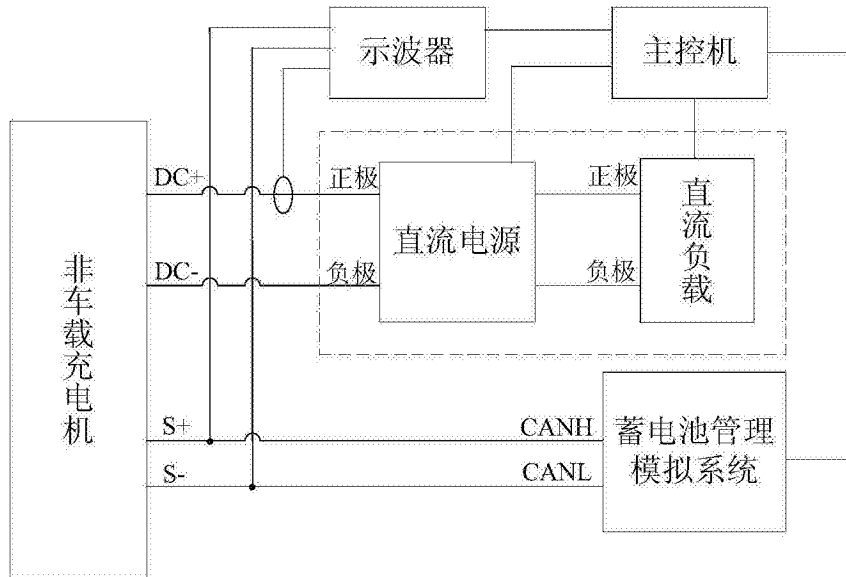


图1

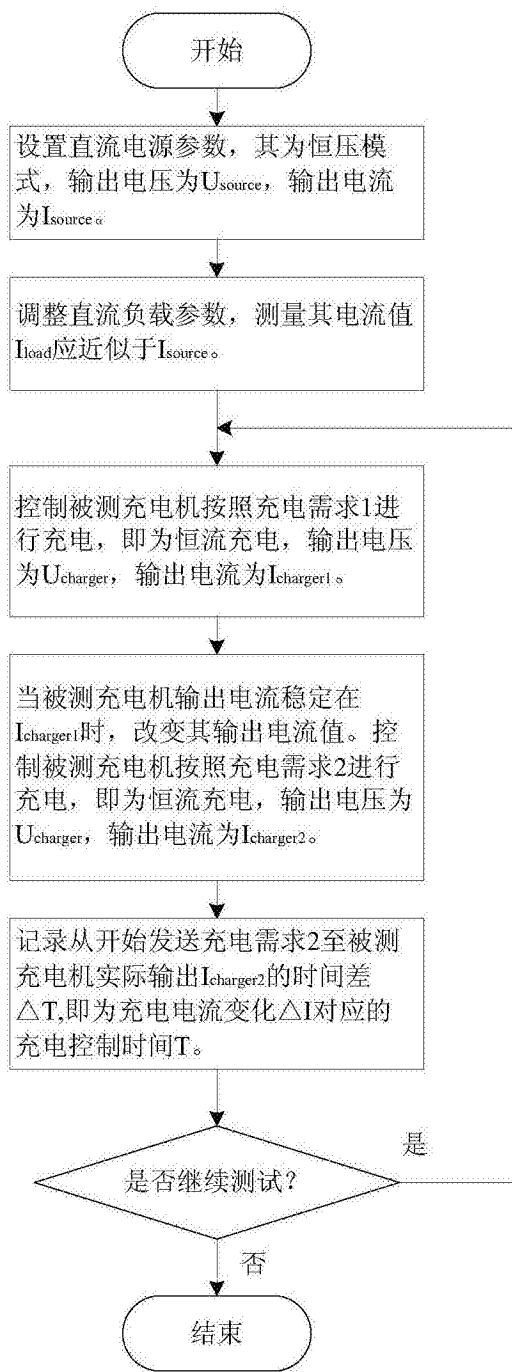


图2