

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103454498 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310344701. 2

G01R 31/36(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 08. 08

(71) 申请人 许继集团有限公司

地址 461000 河南省许昌市许继大道 1298 号

申请人 许继电气股份有限公司  
许昌许继软件技术有限公司

(72) 发明人 吴双惠 蒋怀贞 李燕 马仪成  
张鹏远 伍旭刚 王四伟 刘永华

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限  
公司 41119

代理人 胡泳棋

(51) Int. Cl.

G01R 27/02(2006. 01)

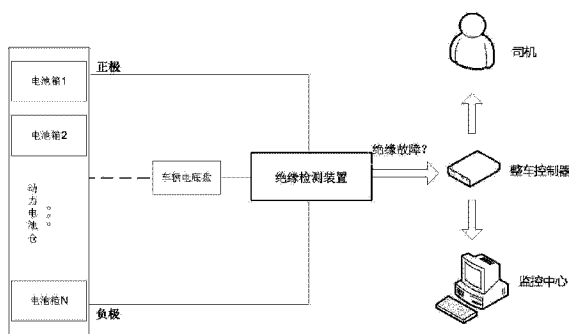
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,根据电池组的电压采样信号和采样测量电阻的电压采样信号精确计算出高压正负母线对车身的绝缘电阻值,在绝缘降低或绝缘损坏的情况下准确判断故障位置,从而确定出串联电池组内部具体哪一节电池的正负极柱绝缘异常。本发明的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法适用于电动汽车的动力电池箱,用于动力电池箱的电池正负极或连接线对车体发生一点绝缘故障时的判别,防止因电池绝缘故障时产生巨大短路电流,进一步引起火灾,发生设备及人身伤害。该检测方法解决了动力电池箱使用的单点绝缘安全问题,对电动汽车的产业化发展具有重要的意义和作用。



1. 一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:该方法使用的检测装置包括微控制器和用于连接在串联电池组正负极两端的绝缘检测单元和电压采集单元,所述绝缘检测单元包括由串有正极降压电阻的正极绝缘开关电路和串有负极降压电阻的负极绝缘开关电路组成的电子开关电路,所述正极绝缘开关电路的一端与电池组的正极相连,负极绝缘开关电路的一端与电池组的负极连接,正极绝缘开关电路的另一端和负极绝缘开关电路另一端短接,并通过一个采样测量电阻与车体连接;所述电压采集单元用于采集电池组正负极电压并输出到微控制器,绝缘检测单元用于采集采样测量电阻的电压并输出到微控制器;

设定电池组与车体之间的绝缘等效电阻为  $R_g$ ,绝缘故障位置点与电池组负极间的距离  $\alpha$ ,采样测量电阻为  $R$ ,正极降压电阻为  $R_a$ ,负极降压电阻为  $R_b$ ,所述检测方法包括如下步骤:

(1) 导通正极绝缘开关,断开负极绝缘开关,导通正极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_1$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组正极与车体间的电压  $U_1$ ;

(2) 断开正极绝缘开关,导通负极绝缘开关,导通负极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_2$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组负极与车体间的电压  $U_2$ ;

(3) 利用公式  $\alpha = \frac{U_1 U_2 \frac{R_a - R_b}{R} - E_1 U_2}{U_1 E_2 - U_2 E_1}$ , 计算绝缘故障位置点与电池组负极间的距离

$\alpha$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:在步骤 (3) 中,利用公式  $R_g = \frac{E_1 E_2 R - U_1 E_2 R_a + U_2 E_1 R_b}{U_1 E_2 - U_2 E_1} - R$ , 计算绝缘等效电阻  $R_g$ ,并根据计算结果,判别绝缘故障的等级,进而将判别结果组帧,利用微控制器通把绝缘信息传送出去。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:所述电子开关电路通过一个由微控制器控制的光 MOS 继电器选择导通正极绝缘开关电路与正极和负极绝缘开关电路与负极。

4. 根据权利要求 3 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:所述电压采集单元包括顺次连接的用于对电池组电压信号进行处理的放大电路和隔离电路,所述放大电路的输入端与电池组的正负极连接,隔离电路的输出端与微处理器的第一模拟采样端连接。

5. 根据权利要求 4 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:所述绝缘检测单元还包括顺次连接的用于对采样测量电阻的电压信号进行处理的调理电路和隔离电路,所述调理电路的输入端与采样测量电阻的输出端连接,所述信号隔离电路的输出端与微控制器的第二模拟采样端。

6. 根据权利要求 4 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:所述通讯单元由隔离 CAN 收发器组成,所述隔离 CAN 收发器的输入端与微控制器的通讯端。

7. 根据权利要求 6 所述的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,其特征在于:所述微控制器的通讯端通过通讯电路用于与整车控制器连接。

## 一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车领域,具体涉及一种电动汽车动力电池组的绝缘检测装置方法。

### 背景技术

[0002] 全球能源危机和环境保护促使世界很多国家都在大力发展电动汽车事业。电动汽车将来不可避免地会成为传统汽车的替代品,而安全问题是电动汽车的首要问题。

[0003] 常规的汽车采用燃油或者天然气作为动力源,很少存在高压绝缘问题,而电动汽车是一个复杂的机电一体化产品,其中涉及到强电及绝缘的有:动力电池、电机、充电机、辅助电池充电装置以及其它由动力电池供电的装置,这些装置都含有高压设备以及器件。装置本身的绝缘问题在设计时就已经认真考虑,但由于车上工作条件比较恶劣,震动、酸碱气体的腐蚀、温度的变化以及湿度的变化,都有可能造成动力电缆及其他绝缘材料迅速老化甚至绝缘破损,使设备绝缘强度大大降低,危及人身安全。

[0004] 由于电池组的电压通常在 300V 以上,若发生绝缘故障会给电动车辆的驾驶员和乘客造成人身危险,应予以特别重视。电动汽车为了达到一定的功率要求,常常将多节电池串联使用,每节电池与车体之间都有可能出现绝缘故障。

[0005] 电动汽车的主要能量来源于车载动力电池。为了达到一定的电压等级,电动汽车中常常将多节电池串联使用,电压一般都在 300V 以上。在电动汽车的实际运行当中,车载工作环境复杂,震动、温度和湿度的急剧变化、酸碱气体的腐蚀等都会引起绝缘的损伤和破坏,使绝缘性能下降。电动汽车的绝缘状况由直流电池组的正负母线对车体的绝缘电阻决定,技术标准有明确的规定,该绝缘电阻必须不小于 100 欧/伏。因此准确实时的测量高压电气与车身之间的绝缘性能对司乘人员和车辆的安全,以及电气设备的正常工作都具有重要意义。

[0006] 目前绝缘检测广泛采用的原理有交流信号注入法、电桥法和测量直流漏电流法。交流信号注入法通过将高频交流信号注入到电气回路中,然后根据反馈回来信号的幅值和相位的变化来推算绝缘电阻。这种测量方法需要向直流系统注入附加交流测试信号,会对直流系统本身带来一定影响,干扰直流系统工作,并且其电路复杂、稳定性不好。电桥法的原理是采用桥式电路,桥路的一边是固定电阻,桥路的另一边是直流母线正、负端对地电阻;当母线的一端出现绝缘不良时,电桥失去平衡,其值达到一定程度时,继电器动作报警;由此可见,当桥路两端绝缘电阻均下降时,电桥达成另一种平衡,此时就不能报警,也容易产生误报;同时,使用电桥法的绝缘检测装置只能是一种定性的检测,并无定量值,依靠高灵敏度的继电器整定动作值很难精确,且误差大;并且使用此方法本身就降低了系统的绝缘等级。

[0007] 测量直流漏电流法的原理是:绝缘电阻、分压电阻和采样测量电阻串联后连接至动力电池组的正负母线上,通过采样测量电阻上的电压值来推算绝缘电阻值。由于电动汽车中常常使用多节电池串联,现有的绝缘检测装置和检测方法只能计算得到电池组的正母

线、负母线或者正负母线同时对车体的绝缘电阻参数,而不能给出串联电池组内部具体哪一节电池的正负极柱绝缘损坏,不方便维修人员进行绝缘修复工作。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,以解决现有检测方法不能确定串联电池组内部哪一节电池漏电的问题。

[0009] 为了实现以上目的,本发明所采用的技术方案是:一种电动汽车动力电池组的绝缘检测方法,该方法使用的检测装置包括微控制器和用于连接在串联电池组正负极两端的绝缘检测单元和电压采集单元,所述绝缘检测单元包括由串有正极降压电阻的正极绝缘开关电路和串有负极降压电阻的负极绝缘开关电路组成的电子开关电路,所述正极绝缘开关电路的一端与电池组的正极相连,负极绝缘开关电路的一端与电池组的负极连接,正极绝缘开关电路的另一端和负极绝缘开关电路另一端短接,并通过一个采样测量电阻与车体连接;所述电压采集单元用于采集电池组正负极电压并输出到微控制器,绝缘检测单元用于采集采样测量电阻的电压并输出到微控制器;

[0010] 设定电池组与车体之间的绝缘等效电阻为  $R_g$ ,绝缘故障位置点与电池组负极间的距离  $\alpha$ ,采样测量电阻为  $R$ ,正极降压电阻为  $R_a$ ,负极降压电阻为  $R_b$ ,所述检测方法包括如下步骤:

[0011] (1) 导通正极绝缘开关,断开负极绝缘开关,导通正极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_1$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组正极与车体间的电压  $U_1$ ;

[0012] (2) 断开正极绝缘开关,导通负极绝缘开关,导通负极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_2$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组负极与车体间的电压  $U_2$ ;

[0013] (3) 利用公式  $\alpha = \frac{U_1 U_2 \frac{R_a - R_b}{R} - E_1 U_2}{U_1 E_2 - U_2 E_1}$ , 计算绝缘故障位置点与电池组负极间的距离  $\alpha$ 。

[0014] 在步骤(3)中,利用公式  $R_g = \frac{E_1 E_2 R - U_1 E_2 R_a + U_2 E_1 R_b}{U_1 E_2 - U_2 E_1} - R$ , 计算绝缘等效电阻  $R_g$ ,

并根据计算结果,判别绝缘故障的等级,进而将判别结果组帧,利用微控制器通把绝缘信息传送出去。

[0015] 所述电子开关电路通过一个由微控制器控制的光 MOS 继电器选择导通正极绝缘开关电路与正极和负极绝缘开关电路与负极。

[0016] 所述电压采集单元包括顺次连接的用于对电池组电压信号进行处理的放大电路和隔离电路,所述放大电路的输入端与电池组的正负极连接,隔离电路的输出端与微处理器的第一模拟采样端连接。

[0017] 所述绝缘检测单元还包括顺次连接的用于对采样测量电阻的电压信号进行处理的调理电路和隔离电路,所述调理电路的输入端与采样测量电阻的输出端连接,所述信号隔离电路的输出端与微控制器的第二模拟采样端。

[0018] 所述通讯单元由隔离 CAN 收发器组成,所述隔离 CAN 收发器的输入端与微控制器的通讯端。

[0019] 所述微控制器的通讯端通过通讯电路用于与整车控制器连接。

[0020] 本发明的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法不仅可以根椐电池组的电压采样信号和采样测量电阻的电压采样信号精确计算出高压正负母线对车身的绝缘电阻值,在绝缘降低或绝缘损坏的情况下准确判断故障位置,从而确定出串联电池组内部具体哪一节电池的正负极柱绝缘异常,进而发出告警信号,同时通过通讯系统的 CAN 网络把故障信息发送给整车控制器,司乘人员就能及时掌握动力电池组的绝缘情况,在出现绝缘异常的情况下做出及时准确的处理,同时也便于维修人员进行绝缘修复工作。该装置具有结构简单,成本低,体积小的优点,可实现动力电池组绝缘状态的在线连续检测,满足司乘人员实时了解绝缘性能的要求,经现场实际检验,效果良好。

[0021] 本发明的电动汽车动力电池组的绝缘检测方法适用于电动汽车的动力电池箱,用于动力电池箱的电池正负极或连接线对车体发生一点绝缘故障时的判别,防止因电池绝缘故障时产生巨大短路电流,进一步引起火灾,发生设备及人身伤害。该检测方法解决了动力电池箱使用的单点绝缘安全问题,对电动汽车的产业化发展具有重要的意义和作用。

#### 附图说明

[0022] 图 1 为本发明的系统框图;

[0023] 图 2 为电压检测单元原理图;

[0024] 图 3 为漏电流检测单元原理图;

[0025] 图 4 为通讯单元原理图;

[0026] 图 5 为正常运行时接线图;

[0027] 图 6 为发生绝缘损坏时系统接线图;

[0028] 图 7 为本发明的检测方法流程图;

[0029] 图 8 为本发明的系统原理图。

#### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图及具体的实施例对本发明进行进一步介绍。

[0031] 如图 1 和 5 所示为本发明电动汽车动力电池组的绝缘检测装置实施例的系统框图,该装置包括微控制器、通讯单元及用于连接在串联电池组正负极两端的绝缘检测单元和电压采集单元,绝缘检测单元包括由串有正极降压电阻的正极绝缘开关电路和串有负极降压电阻的负极绝缘开关电路组成的电子开关电路,正极绝缘开关电路的一端与电池组的正极相连,负极绝缘开关电路的一端与电池组的负极连接,正极绝缘开关电路的另一端和负极绝缘开关电路另一端短接,并通过一个采样测量电阻与车体(图 1 中的 COM 端)连接;采样测量电阻的信号输出连接到一个微控制器的信号输入端;电压采集单元的输入信号包括动力电池正极  $U+$  和动力电池负极  $U-$ ;输出信号是  $UOUT1$ ,连接至微控制器的模拟采样管脚 AD1,主要用于采集电池组正负极电压并输出到微控制器;绝缘检测单元的输入信号包括动力电池正极  $U+$  和动力电池负极  $U-$  以及车体连接端 COM,输出信号是  $UOUT2$ ,连接至微控制器的模拟采样管脚 AD2,主要用于采集采样测量电阻的电压并输出到微控制器;微控制器

的通讯端通过通讯单元用于与整车控制器连接。

[0032] 本实施例的电子开关电路采用一个由微控制器控制的光 MOS 继电器选择导通正极绝缘开关电路与正极和负极绝缘开关电路与负极；正极绝缘开关电路由正极光 MOS 继电器（正极绝缘开关）和正极降压电阻组成；负极绝缘开关由负极光 MOS 继电器（负极绝缘开关）和负极降压电阻组成。

[0033] 如图 2 所示为本实施例电压采集单元的电路图，由图可知，电压采集单元包括顺次连接的用于对电池组电压信号进行处理的放大电路和隔离电路，放大电路的输入端与电池组的正负极连接，隔离电路的输出端与微处理器的第一模拟采样端连接 AD1，具体电路连接如下：放大电路由仪表放大器 U1、电阻 R1、R2、R3 组成：电阻 R1、R2、R3 串联后连接至电池组正极 U+ 和动力电池负极 U-，在电阻 R2 两端得到采样电压，分别连接至仪表放大器 U1 的同相输入端（3 号管脚）和倒相输入端（2 号管脚），仪表放大器 U1 的参考端（5 号管脚）接地，电源管脚（7 号、4 号管脚）分别接 +5V 和 -5V 电源，6 号管脚输出调理后的信号量给隔离电路。隔离电路由集成运放 U2、集成运放 U3、线性光耦 OP1、二极管 D1、电阻 R4、R5、R6 组成：电阻 R4 的一端接调理模块的输出信号，另一端与线性光耦（OP1）的 3 号管脚、集成运放 U2 的 2 号管脚、二极管 D1 的负端连接到一起，集成运放 U2 的 6 号管脚、二极管 D1 的正端与电阻 R6 的一端连接到一起，电阻 R6 的另一端与线性光耦 OP1 的 1 号管脚连接到一起，线性光耦 OP1 的 2 号、4 号管脚和集成运放 U2 的 3 号管脚共同连接至电源地网络，线性光耦 OP1 的 5 号管脚和集成运放 U3 的 3 号管脚共同连接至隔离后的电源地网络，线性光耦 OP1 的 6 号管脚、集成运放 U3 的 2 号管脚和电阻 R5 的一端连接到一起，电阻 R5 的另一端与集成运放 U3 的 6 号管脚连接，此节点为电压检测单元的输出信号 UOUT1，连接至微控制器的模拟采样管脚 AD1。

[0034] 如图 3 所示为本实施例绝缘检测单元的电路图，由图可知，本实施例的绝缘检测单元包括电子开关电路、采样测量电阻 R10、调理电路和信号隔离电路，具体电路连接如下：电子电路由光 MOS 继电器 OP2 和电阻 R7 组成：光 MOS 继电器 OP2 的 1 号、4 号管脚和电阻 R7 的一个管脚连接到一起，电阻 R7 的另一个管脚命名为 CTRH，连接至微控制器的通用输入输出管脚 GPIO1，光 MOS 继电器 OP2 的 2 号、3 号管脚连接到一起，命名为 CTRL，连接至微控制器的通用输入输出管脚 GPIO2；光 MOS 继电器 OP2 的 5 号管脚与正极降压电阻 R8 的一端相连，正极降压电阻 R8 的另一端与动力电池正极 U+ 相连，构成正极绝缘开关电路；光 MOS 继电器 OP2 的 7 号管脚与负极降压电阻 R9 的一端相连，负极降压电阻 R9 的另一端与动力电池负极 U- 相连，构成负极绝缘开关电路；光 MOS 继电器 OP2 的 6 号、8 号管脚与采样测量电阻 R10 的一端、电阻 R11 的一端相连，作为调理电路的信号源输入端。调理电路由仪表放大器 U4、电阻 R11、R12 组成：采样测量电阻 R10 的一端和电阻 R11 的一端连接到一起作为调理电路的输入端，电阻 R11 的另一端与仪表放大器 U4 的 3 号管脚相连，采样测量电阻 R10 的另一端和电阻 R12 的一端相连作为车体连接端 COM，电阻 R12 的另一端与仪表放大器 U4 的 2 号管脚相连，仪表放大器 U4 的参考端（5 号管脚）接 1.5V 参考电源（VREF\_1.5V），电源管脚（7 号、4 号管脚）分别接另一组 +5V 和 -5V 电源，6 号管脚输出调理后的信号量给隔离电路。隔离电路由集成运放 U5、集成运放 U6、线性光耦 OP3、二极管 D2、电阻 R13、R14、R15 组成：电阻 R13 的一端接调理模块的输出信号，另一端与线性光耦 OP3 的 3 号管脚、集成运放 U5 的 2 号管脚、二极管 D2 的负端连接到一起，集成运放 U5 的 6 号管脚、二极管 D2 的正

端与电阻 R15 的一端连接到一起,电阻 R15 的另一端与线性光耦 OP3 的 1 号管脚连接到一起,线性光耦 OP3 的 2 号、4 号管脚和集成运放 U5 的 3 号管脚共同连接至另一组电源地网络,线性光耦 OP3 的 5 号管脚和集成运放 U6 的 3 号管脚共同连接至隔离后的电源地网络,线性光耦 OP3 的 6 号管脚、集成运放 U6 的 2 号管脚和电阻 R14 的一端连接到一起,电阻 R14 的另一端与集成运放 U6 的 6 号管脚连接,此节点为电压检测单元的输出信号 UOUT2,连接至微控制器的第二模拟采样管脚 AD2。

[0035] 如图 4 所示,通讯单元由隔离 CAN 收发器 U7 组成,接收微控制器的数据信号,转换成 CAN 总线的差分逻辑电平发送给整车控制器。隔离 CAN 收发器 U7 的 2 号管脚接微控制器的 CAN 数据接收管脚,隔离 CAN 收发器 U7 的 3 号管脚接微控制器的 CAN 数据发送管脚,隔离 CAN 收发器 U7 的 6 号管脚连接至 CAN 网的 CANL 线,隔离 CAN 收发器 U7 的 7 号管脚连接至 CAN 网的 CANH 线,其他管脚接对应的电源正和电源地,整车控制器通过 CAN 网与微处理器通讯。

[0036] 本发明利用电动汽车动力电池组的绝缘检测装置的绝缘检测方法如下:如图 5 所示,设定电池组与车体之间的绝缘等效电阻为  $R_g$ ,正常运行时接近于无穷大, $\alpha$  为发生绝缘损坏的位置点与电池组负极间的距离,采样测量电阻为  $R$  (相当于图 3 电路中的 R10),正极降压电阻为  $R_a$  (相当于图 3 电路中的 R8),负极降压电阻为  $R_b$  (相当于图 3 电路中的 R9),发生绝缘损坏时的运行情况如图 6 所示:S1、S2 是电子开关,分别相当于电子开关电路光 MOS 继电器的正极光 MOS 继电器(正极绝缘开关)和负极光 MOS 继电器(负极绝缘开关),由微控制器控制形成两个不同的切换回路;E 为串联电池的总电压,考虑其在不同切换状态下的变化分别为  $E_1$ 、 $E_2$ ,如图 7 所示,该检测方法包括如下步骤:

[0037] (1) 导通正极绝缘开关,断开负极绝缘开关,导通正极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_1$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组正极与车

体间的电压  $U_1$ ,其回路电压方程为:
$$\frac{U_1}{R}(R_a + R + R_g) = E_1(1 - \alpha) \quad (1)$$

[0038] (2) 断开正极绝缘开关,导通负极绝缘开关,导通负极绝缘检测回路,通过电压采集单元采样得到电池组总电压  $E_2$ ,通过绝缘检测单元的采样测量电阻得到电池组负极与车

体间的电压  $U_2$  其回路电压方程为:
$$\frac{-U_2}{R}(R_b + R + R_g) = E_2\alpha \quad (2)$$

[0039] (3) 根据步骤(1)和(2)的正极绝缘检测回路和负极绝缘检测回路的电压方程计算绝缘等效电阻  $R_g$  和绝缘故障位置点与电池组负极间的距离  $\alpha$ :

[0040] 联立公式①和②,① $\times E_2$ +② $\times E_1$  最终求得

$$[0041] \quad R_g = \frac{E_1 E_2 R - U_1 E_2 R_a + U_2 E_1 R_b}{U_1 E_2 - U_2 E_1} - R,$$

[0042] 联立公式①和②,① $\times U_2$ +② $\times U_1$  最终求得

$$[0043] \quad \alpha = \frac{U_1 U_2 \frac{R_a - R_b}{R} - E_1 U_2}{U_1 E_2 - U_2 E_1};$$

[0044] (4) 根据绝缘等效电阻  $R_g$  的计算结果,判别绝缘故障的等级;

[0045] (5) 将判别结果组帧,利用微控制器通过通讯电路把绝缘信息传送出去;



[0046] (6) 重复步骤 (1)-(5), 进行下一次计算。

[0047] 如图 8 所示, 本发明通过配合电子开关的断开与闭合, 测量电池组电压和电池正、负极与车体之间的电压, 计算电池与车体间的等效电阻判断是否出现绝缘故障以及绝缘故障的确切位置。电压的采集和绝缘故障的计算周期性地地进行, 结果也周期性地通过 CAN 接口发送。当计算的绝缘等效电阻小于某一定值时(根据《GB/T18384.3-2001 电动汽车安全要求第 3 部分: 人员触电防护》, 对于 I 类设备即依靠基本绝缘对带电部件进行防触电保护, 并把这个设备中外露可导电部件与保护导体相连的设备要求的测量阶段最小瞬间绝缘电阻为  $0.1\text{k}\Omega/\text{V}$ ), 认为发生绝缘故障, 通过通讯模块上所设的 CAN 口, 利用 CAN 总线发送计算出的绝缘电阻、故障位置和故障级别, CAN 口与整车控制器相连, 每次的绝缘判别结果通过 CAN 发送给整车控制器, 并由整车控制器发送给车辆监控中心和司机, 出现故障时即时上传故障数据并报警, 以便在出现绝缘故障的情况下及时采取措施, 避免事故的发生, 解决了动力电池的绝缘安全问题。

[0048] 另外, 本发明的光 MOS 继电器也可以采用两个独立的电子开关来实现, 这里参照具体的附图和实施例对本发明进行了详细描述, 但本发明并不局限于所公开的特定例, 在不偏离本发明精神的情况下, 允许根据实际应用构造出不同的修改, 并能够延伸至全部的等效结构和材料, 本领域技术人员对本发明的技术方案进行修改或者对具体应用案例的等同替换, 均落在本发明的保护范围内。

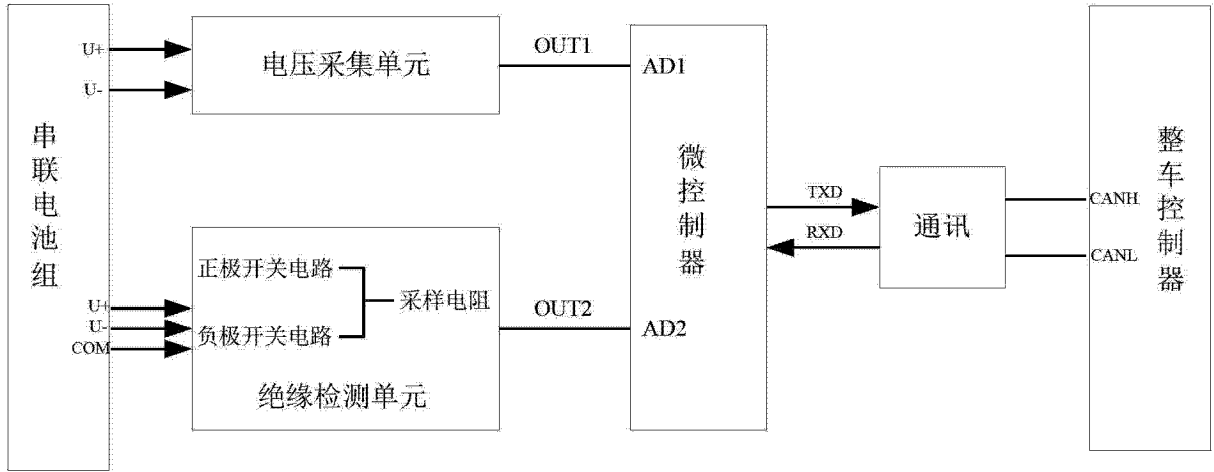


图 1

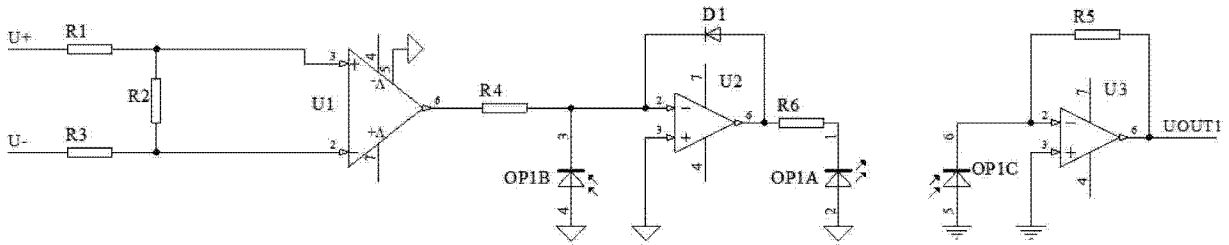


图 2

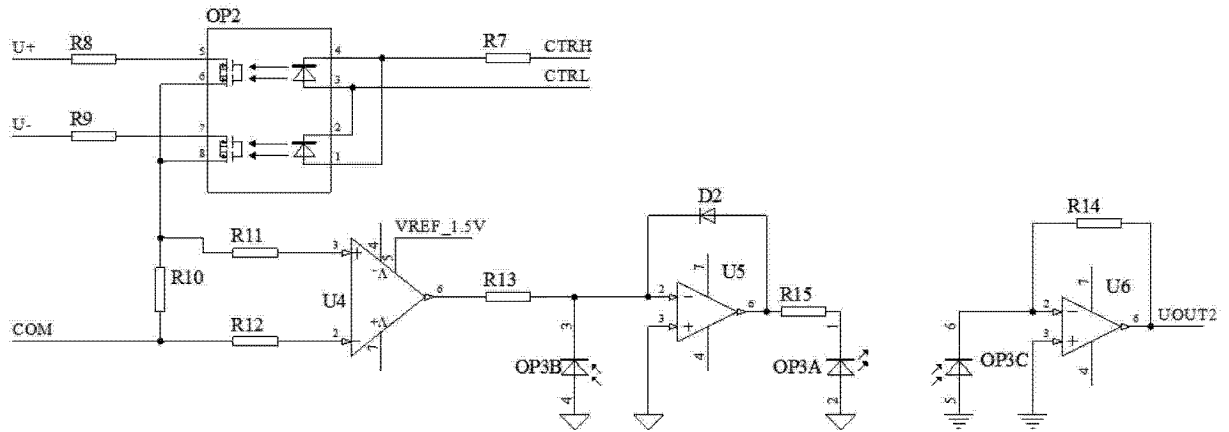


图 3

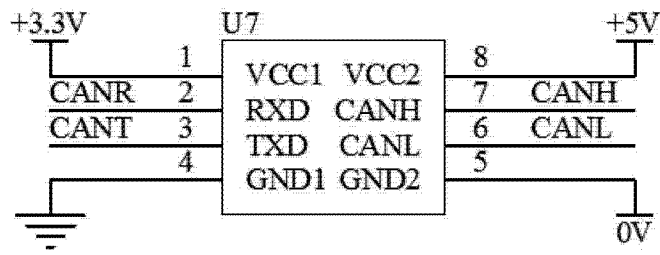


图 4

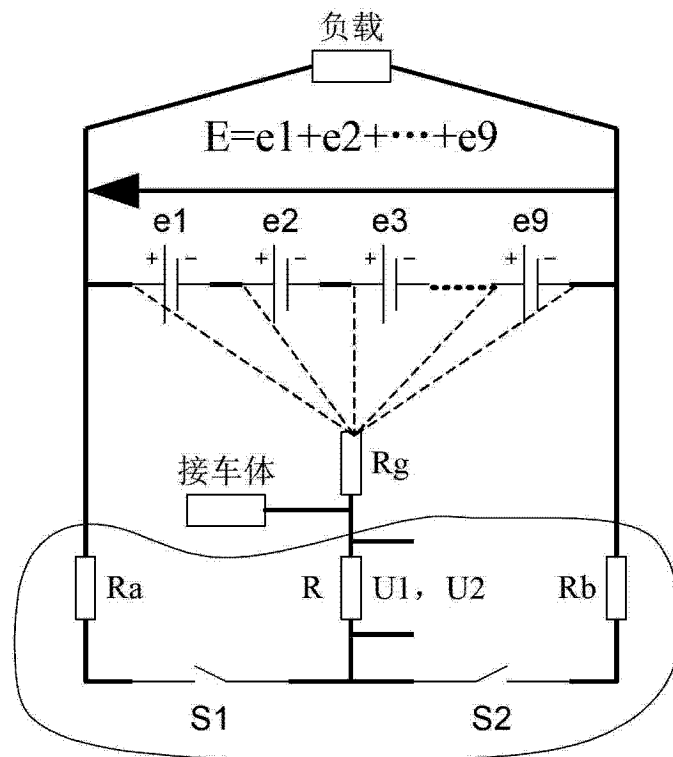


图 5

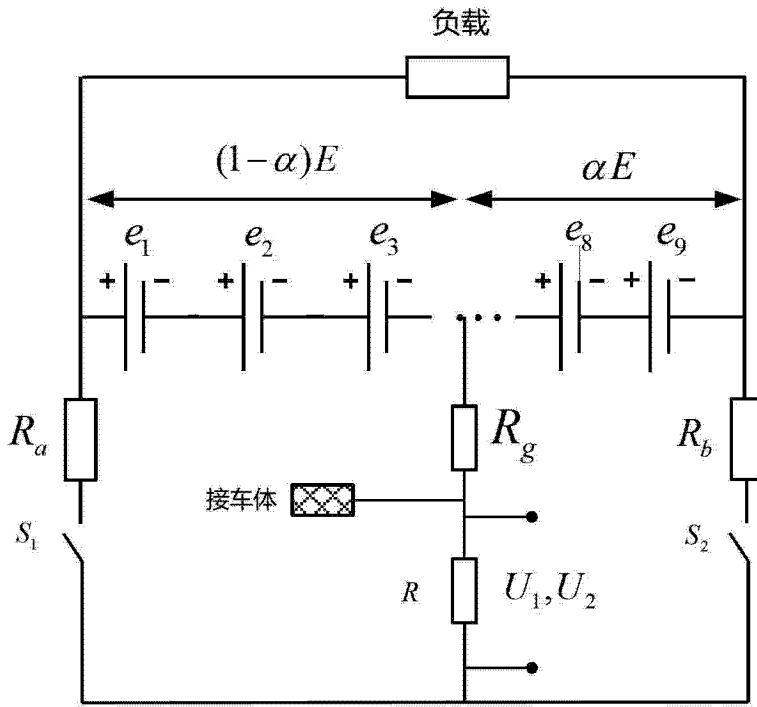


图 6

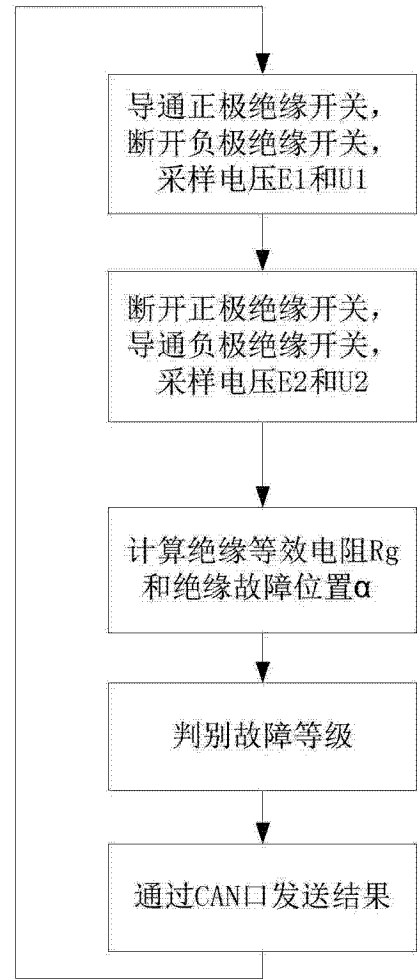


图 7

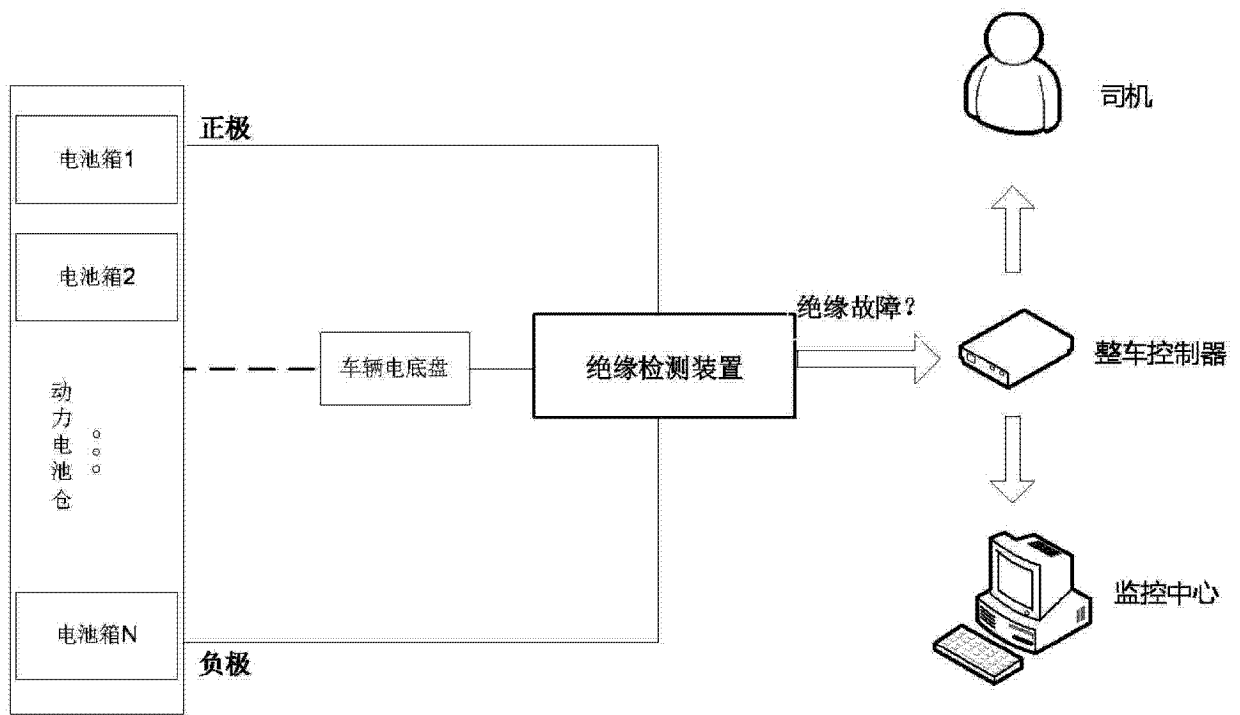


图 8