



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102508038 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110317429. X

(22) 申请日 2011. 10. 18

(71) 申请人 上海恒动汽车电池有限公司
地址 201804 上海市嘉定区黄渡镇春归路
805 号

(72) 发明人 魏学哲 陈金干 韩豫萍

(74) 专利代理机构 上海宏威知识产权代理有限
公司 31250

代理人 金利琴

(51) Int. Cl.

G01R 27/14 (2006. 01)

G01R 31/36 (2006. 01)

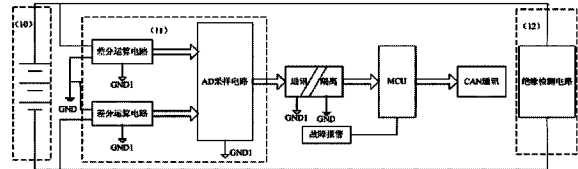
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统和方法,能够实时检测动力蓄电池高压正负极分别对车身的绝缘阻值,该系统适用于新能源汽车高压绝缘检测装置中,包括:高压子系统、AD 采样子系统、隔离子系统、通讯子系统、故障报警子系统。本发明的绝缘检测系统根据在动力电池正端对地、负端对地分别并入不同的电阻,通过采集并入电阻前后的电压计算绝缘电阻阻值,通过通讯模块输出至整车控制器,对电动汽车高压电路的运行状态进行实时监测,保障人车安全。



1. 一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统,是用于检测电动汽车高压电池包(10)高压正负极对车身地(GND)的绝缘阻值的电路系统,包括高压子系统、AD采样子系统、隔离子系统、通讯子系统,其特征在于:所述绝缘检测系统高压部分由电池包(10)组成,该电池包由若干个单体电池串并联组成的电池模块组成;该电池包两端连接绝缘检测电路,该绝缘检测电路包括连接在电池包(10)正极对车身地(GND)的正极等效绝缘电阻(R_p)和并联在该正极等效绝缘电阻(R_p)两端的正极辅助电阻(R_{k1}),以及在电池包(10)负极对车身地(GND)的负极等效绝缘电阻(R_n)和并联在该负极等效绝缘电阻(R_n)两端的负极辅助电阻(R_{k2}),以及分别控制正极辅助电阻(R_{k1})、负极辅助电阻(R_{k2})接入电路的正极控制开关(K_1)、负极控制开关(K_2);AD采样子系统测量所述电池包正负极的电压并通过所述通讯子系统和隔离子系统输出到整车控制器。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车用动力电池绝缘检测系统,其特征在于:所述AD采样子系统包括差分运算电路和AD采样电路。

3. 根据权利要求1或2所述的电动汽车用动力电池绝缘检测系统,其特征在于:还包括一故障报警子系统,其与所述整车控制器连接。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车用动力电池绝缘检测方法,是用于检测电动汽车高压电池包(10)高压正负极对车身地(GND)的绝缘阻值的方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 使正极控制开关(K_1)、负极控制开关(K_2)处于断开状态,由AD采样子系统(11)测量电池包(10)正极对车身地(GND)的第一电压(U_{p0})和负极对车身地(GND)的第一电压(U_{n0}),由电路定律可以得到式[1]

$$[1]$$

$$\frac{U_{p0}}{R_p} = \frac{U_{n0}}{R_n}$$

2) 对这两个电压进行比较;如果正极对车身地的第一电压(U_{p0}) = 0,所述故障报警子系统报高压正极绝缘故障,如果负极对车身地的第一电压(U_{n0}) = 0,所述故障报警子系统报高压负极绝缘故障;

3) 如果正极对车身地的第一电压(U_{p0}) >= 负极对车身地的第一电压(U_{n0}),闭合正极控制开关(K_1),断开负极控制开关(K_2),测量得电池包(10)正极对车身地(GND)的第二电压(U_{p1})和负极对车身地(GND)的第二电压(U_{n1}),根据分压原理得式[2],

$$[2]$$

$$\frac{U_{p1}}{R_p \times R_{k1}} = \frac{U_{n1}}{R_n}$$

$$R_p + R_{k1}$$

根据式[1]、[2]计算绝缘电阻值 R_p 、 R_n ;

4) 如果正极对车身地的第一电压(U_{p0}) < 负极对车身地的第一电压(U_{n0}),闭合负极控制开关(K_2),断开正极控制开关(K_1),测量得电池包(10)正极对车身地(GND)的第三电压(U_{p2})和负极对车身地(GND)的第三电压(U_{n2}),根据分压原理得式[3],

$$[3]$$

$$\frac{U_{p2}}{R_p} = \frac{U_{n2}}{\frac{R_n \times R_{k2}}{R_n + R_{k2}}}$$

根据式 [1]、[3] 计算绝缘电阻值 R_p 、 R_n 。

一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域的电池管理系统,具体的说是一种高压直流电绝缘检测系统和方法。

背景技术

[0002] 电动汽车是一个复杂的机电装置,且电动汽车工作条件比较恶劣,振动、温度及湿度的急剧变化,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,使设备绝缘性能下降。这不仅会影响车辆的正常控制,还会危及人身安全。因此,准确、实时测量高压电气与车身之间的绝缘性能,对保证乘客和车辆安全、电气设备正常工作具有重要意义。

[0003] 现有的绝缘检测技术只是对电池高压系统绝缘状态进行定性检测,推断其漏电状态,不能准确判断漏电程度;而本文中的绝缘检测系统能够准确计算出高压系统的正极对车身地、负极对车身地的准确的绝缘阻值,从而对电动车高压电路的实时运行状态进行监测,保障了行车安全性。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统和方法。通过该系统不仅可以精确计算高压正负极对车身地的绝缘电阻值,同时可通过通讯系统,实时对绝缘阻值进行监测及故障报警。

[0005] 为了实现本发明的目的,本发明提出的电动汽车用动力电池绝缘检测系统,

[0006] 一种电动汽车用动力电池绝缘检测系统,是用于检测电动汽车高压电池包 10 高压正负极对车身地 (GND) 的绝缘阻值的电路系统,包括高压子系统、AD 采样子系统、隔离子系统、通讯子系统。所述绝缘检测系统高压部分由电池包 (10) 组成,该电池包由若干个单体电池串并联组成的电池模块组成;该电池包两端连接绝缘检测电路,该绝缘检测电路包括连接在电池包 10 正极对车身地 (GND) 的正极等效绝缘电阻 R_p 和并联在该正极等效绝缘电阻 R_p 两端的正极辅助电阻 R_{k1} ,以及在电池包 (10) 负极对车身地 (GND) 的负极等效绝缘电阻 R_n 和并联在该负极等效绝缘电阻 R_n 两端的负极辅助电阻 R_{k2} ,以及分别控制正极辅助电阻 R_{k1} 、负极辅助电阻 R_{k2} 接入电路的正极控制开关 K_1 、负极控制开关 K_2 ;AD 采样子系统测量所述电池包正负极的电压并通过所述通讯子系统和隔离子系统输出到整车控制系统。

[0007] 作为本发明的进一步特征,所述 AD 采样子系统包括差分运算电路和 AD 采样电路。

[0008] 作为本发明的进一步特征,还包括一故障报警子系统,其与所述整车控制器连接。

[0009] 根据本发明的目的,本发明还提出一种电动汽车用动力电池绝缘检测方法,其适用于检测电动汽车高压电池包 (10) 高压正负极对车身地 (GND) 的绝缘阻值的方法,包括以下步骤:

[0010] 1) 使正极控制开关 K_1 、负极控制开关 K_2 处于断开状态,由 AD 采样子系统 (11) 测量电池包 (10) 正极对车身地 (GND) 的第一电压 U_{pc} 和负极对车身地 (GND) 的第一电压 U_{no} ,由电路定律可以得到式 [1]

[0011] [1]

$$[0012] \quad \frac{U_{p0}}{R_p} = \frac{U_{n0}}{R_n}$$

[0013] 2) 对这两个电压进行比较;如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} = 0$, 所述故障报警子系统报高压正极绝缘故障, 如果负极对车身地的电压 $U_{n0} = 0$, 所述故障报警子系统报高压负极绝缘故障;

[0014] 3) 如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} \geq$ 负极对车身地的第一电压 U_{n0} , 闭合正极控制开关 K_1 , 断开负极控制开关 K_2 , 测量得电池包 10 正极对车身地 GND 的第二电压 U_{p1} 和负极对车身地 GND 的第二电压 U_{n1} , 根据分压原理得式 [2],

[0015] [2]

$$[0016] \quad \frac{U_{p1}}{\frac{R_p \times R_{k1}}{R_p + R_{k1}}} = \frac{U_{n1}}{R_n}$$

[0017] 根据式 [1]、[2] 计算绝缘电阻值 R_p 、 R_n ;

[0018] 4) 如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} <$ 负极对车身地的第一电压 U_{n0} , 闭合负极控制开关 K_2 , 断开正极控制开关 K_1 , 测量得电池包 (10) 正极对车身地 (GND) 的第三电压 U_{p2} 和负极对车身地 (GND) 的第三电压 U_{n2} , 根据分压原理得式 [3],

[0019] [3]

$$[0020] \quad \frac{U_{p2}}{R_p} = \frac{U_{n2}}{\frac{R_n \times R_{k2}}{R_n + R_{k2}}}$$

[0021] 根据式 [1]、[3] 计算绝缘电阻值 R_p 、 R_n 。

[0022] 由于采用以上技术方案, 本发明的电动汽车用动力电池绝缘检测系统在动力电池正端对地、负端对地分别并入不同的电阻, 通过采集并入电阻前后的电压计算绝缘电阻阻值, 通过通讯模块输出至整车控制器, 对电动汽车高压电路的运行状态进行实时监测, 保障人车安全。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明的电动汽车用绝缘检测系统结构图。

[0024] 图 2-1 为本发明的正极电压采样子系统的电路图。

[0025] 图 2-2 为本发明的负极电压采样子系统的电路图。

[0026] 图 3 为本发明所提出的绝缘检测电路正负极均不并入辅助电阻的等效原理图。

[0027] 图 4 为本发明所提出的绝缘检测电路正极并入辅助电阻的等效原理图。

[0028] 图 5 为本发明所提出的绝缘检测电路负极并入辅助电阻的等效原理图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式, 对本发明作进一步说明。

[0030] 在以下附图中, 10 为动力蓄电池包, R_p 为动力蓄电池正极对地等效绝缘电阻值, R_n 为动力蓄电池负极对地等效电阻值, R_{k1} 为正极辅助电阻, R_{k2} 为负极辅助电阻, K_1 为正极控

制开关, K_2 为负极控制开关, U_{p1} 、 U_{n1} 分别为正、负极电阻所分的第一、第二和第三电压值 ($i = 0, 1, 2$)。

[0031] 图 1 为本发明的电动汽车用动力电池绝缘检测系统的总体结构框图, 该系统主要由五个子系统组成: 高压子系统、AD 采样子系统 11、隔离子系统、通讯子系统、故障报警子系统。所述绝缘检测系统高压部分由电池包组成, 该电池包由若干个单体电池串并联组成的电池模块组成; 该电池包两端连接绝缘检测电路 12, 该绝缘检测电路 12 包括连接在电池包 10、正极对车身地 GND 的正极等效绝缘电阻 R_p 和并联在该正极等效绝缘电阻 R_p 两端的正极辅助电阻 R_{k1} , 以及在电池包 10 负极对车身地 GND 的负极等效绝缘电阻 R_n 和并联在该负极等效绝缘电阻 R_n 两端的负极辅助电阻 R_{k2} , 以及分别控制正极辅助电阻 R_{k1} 、负极辅助电阻 R_{k2} 接入电路的正极控制开关 K_1 、负极控制开关 K_2 ; AD 采样子系统测量所述电池包正负极的电压并通过通讯系统和隔离子系统输出到整车控制器 MCU。其工作流程为: 如图 3 所示, 通过 AD 采样子系统分别测量在正负极并入电阻前的第一电压值 U_{p0} 、 U_{n0} , MCU 根据测得电压值来判断正负极控制开关 K_1 、 K_2 的断开与闭合, 再通过 AD 采样子系统测量并入辅助电阻 R_{k1} 或 R_{k2} 后的第二电压值 U_{p1} 、 U_{n1} 或者第三电压值 U_{p2} 、 U_{n2} , 根据两次测量结果, 就可以精确计算出 R_p 、 R_n 的值, 输出至 MCU, 由 MCU 判断把绝缘阻值上传至整车控制器同时并做出是否故障报警的判断。

[0032] 图 1 中的通讯隔离子系统用于电动汽车高压回路与低压控制回路的隔离, 保障了系统的安全性, 提高了抗干扰能力。

[0033] 图 2-1 为正极 AD 采样子系统的详细原理图, 图 2-2 为负极 AD 采样子系统的详细原理图, 本系统中采用了差分运算电路作为输入, 对共模输入信号有很强的抑制能力, 可以抑制由外界条件的变化带给电路的影响, 如温度噪声等, 从而提高了 AD 采样的精确度。

[0034] 通过本发明的电动汽车用动力电池绝缘检测系统实现的方法, 其适用于检测电动汽车高压电池包 10 高压正负极对车身地 GND 的绝缘阻值的方法, 包括如下:

[0035] 1) 如图 3 所示, 使控制开关 K_1 、 K_2 全部断开, 测量正、负母线与车身地 GND 之间的第一电压分别为 U_{p0} 、 U_{n0} , 由电路定律可以得到式 [1]

[0036] [1]

$$[0037] \quad \frac{U_{p0}}{R_p} = \frac{U_{n0}}{R_n}$$

[0038] 2) 对这两个电压进行比较; 如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} = 0$, 故障报警子系统报高压正极绝缘故障, 如果负极对车身地的第一电压 $U_{n0} = 0$, 故障报警子系统报高压负极绝缘故障;

[0039] 3) 如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} \geq$ 负极对车身地的第一电压 U_{n0} , 如图 4 所示, 正极控制开关 K_1 闭合、负极控制 K_2 断开, 则在正母线与车身地之间加入标准偏置电阻 R_{k1} , 测量正、负母线与车身地之间的第二电压分别为 U_{p1} 、 U_{n1} , 同样可以得到式 [2]

[0040] [2]

$$[0041] \quad \frac{U_{p1}}{R_p \times R_{k1}} = \frac{U_{n1}}{R_n + R_{k1}}$$

[0042] 4) 如果正极对车身地的第一电压 $U_{p0} <$ 负极对车身地的第一电压 U_{n0} , 如图 5 所示,

正极控制开关 K_1 断开、负极控制 K_2 闭合,则在负母线与车身地之间加入标准偏置电阻 R_{k2} ,测量正、负母线与车身地之间的第三电压分别为 U_{p2} 、 U_{n2} ,同样可以得到式 [3]

[0043] [3]

$$[0044] \quad \frac{U_{p2}}{R_p} = \frac{U_{n2}}{\frac{R_n \times R_{k2}}{R_n + R_{k2}}}$$

[0045] 5) 由 MCU 控制器判断,当 U_{p0} 大于等于 U_{n0} ,由式 [1]、[2] 得式 [4]。

[0046] [4]

$$[0047] \quad \begin{cases} R_p = \frac{R_{k1}(U_{p0} \times U_{n1} - U_{p1} \times U_{n0})}{U_{n0} \times U_{p1}} \\ R_n = \frac{R_{k1}(U_{p0} \times U_{n1} - U_{p1} \times U_{n0})}{U_{p1} \times U_{p0}} \end{cases}$$

[0048] 6) 由 MCU 控制器判断,当 U_{p0} 小于 U_{n0} ,由式 [1]、[3] 得式 [5]。

[0049] [5]

$$[0050] \quad \begin{cases} R_p = \frac{R_{k2}(U_{p2} \times U_{n0} - U_{p0} \times U_{n2})}{U_{n0} \times U_{n2}} \\ R_n = \frac{R_{k2}(U_{p2} \times U_{n0} - U_{p0} \times U_{n2})}{U_{p0} \times U_{n2}} \end{cases}$$

[0051] 7) 根据式 [4] 或者式 [5],就可以精确计算出动力蓄电池高压正负端分别对车身地 GND 的绝缘阻值 R_p 、 R_n 。

[0052] 根据系统对绝缘性能的要求,对计算得出的绝缘阻值 R_p 、 R_n 进行故障判别,同时通过通讯子系统上传至整车控制器。

[0053] 但是,上述的具体实施方式只是示例性的,是为了更好的使本领域技术人员能够理解本专利,不能理解为是对本专利包括范围的限制;只要是根据本专利所揭示精神的所作的任何等同变更或修饰,均落入本专利包括的范围。

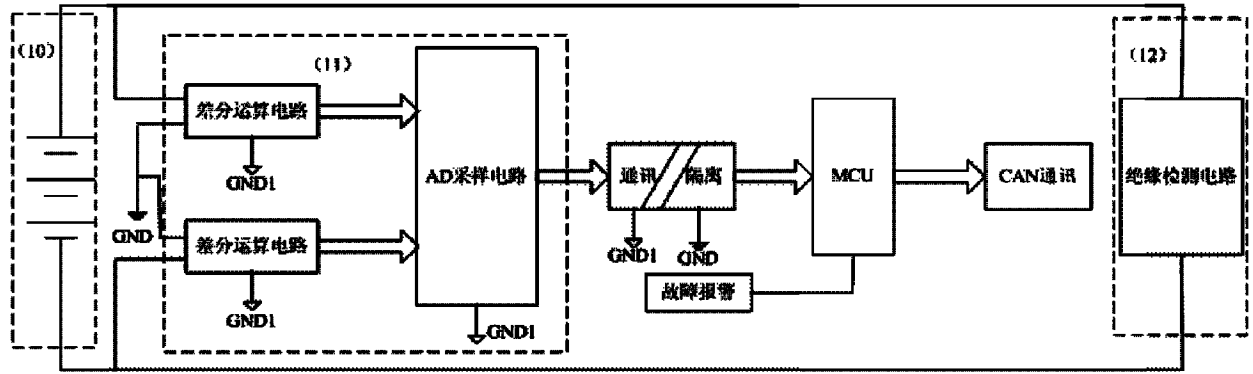


图 1

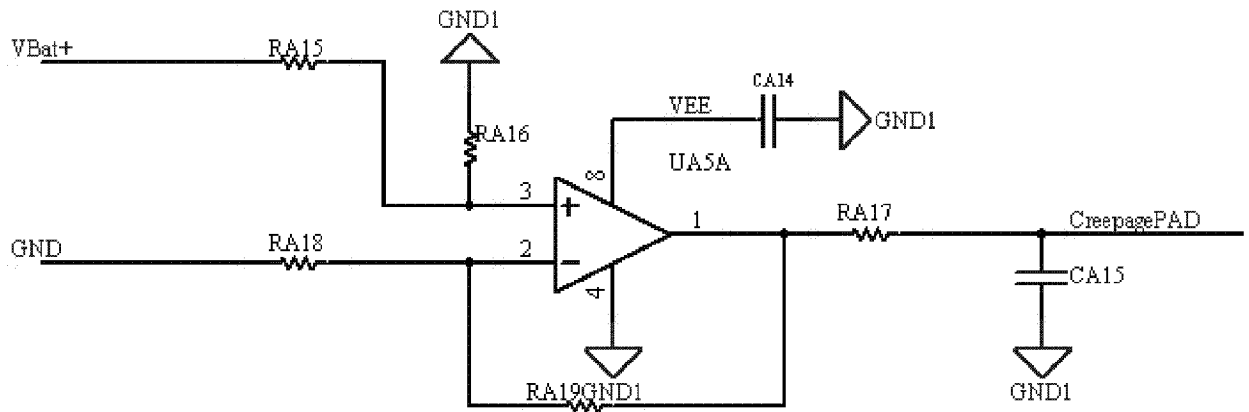


图 2-1

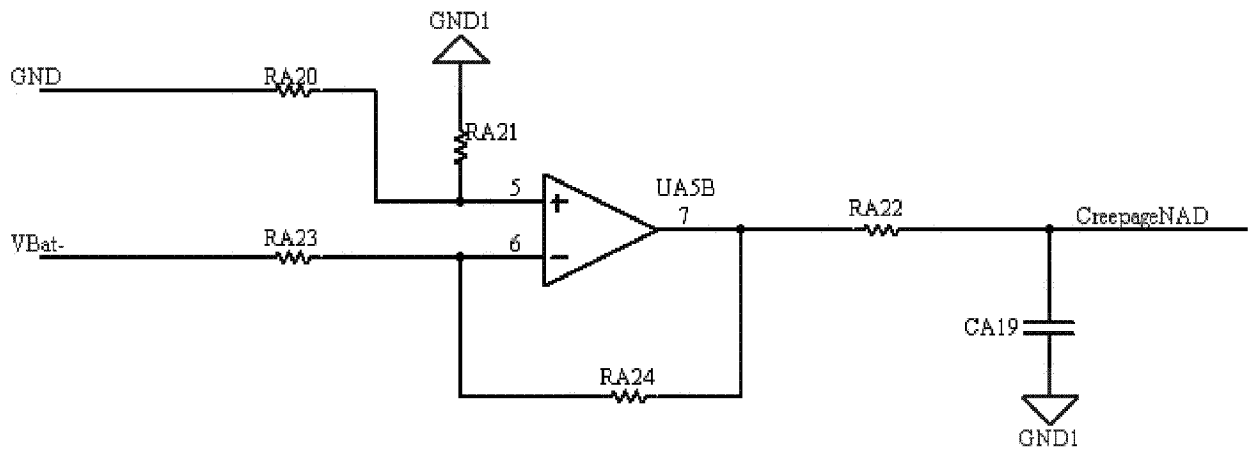


图 2-2

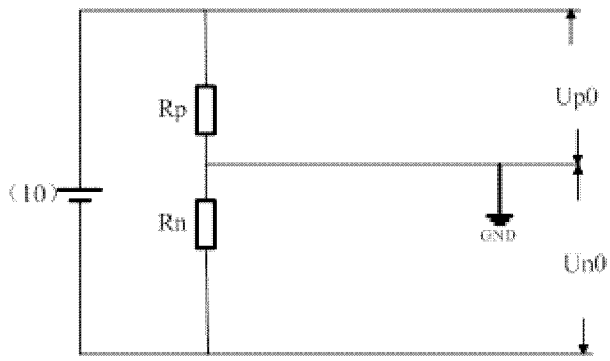


图 3

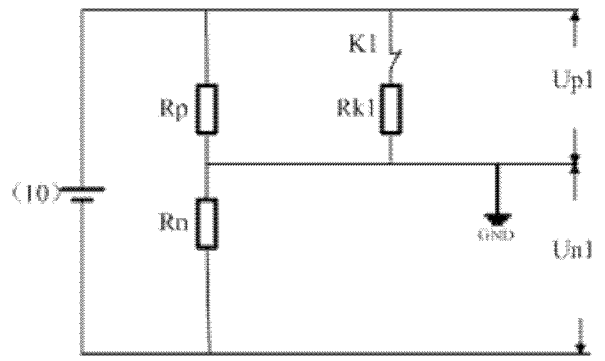


图 4

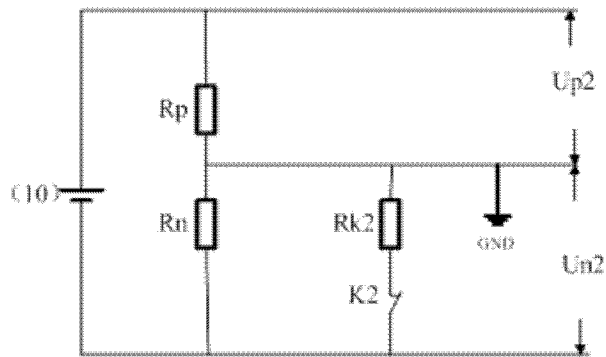


图 5