



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104635119 B

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201310566743.0

G01R 27/02(2006.01)

(22)申请日 2013.11.14

审查员 邵文

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104635119 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 北汽福田汽车股份有限公司

地址 102206 北京市昌平区沙河镇沙阳路

(72)发明人 梁汝川 杨伟斌 黎旻 李任霞

卢山 李国斐 刘立业 马啸

刘营营 王玉红 王海燕 赵海

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

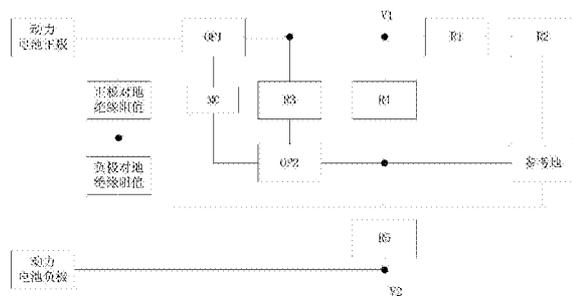
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

动力系统的绝缘监测方法及绝缘监测系统

(57)摘要

本发明提出一种动力系统的绝缘监测方法及绝缘监测系统,该监测方法包括以下步骤:控制第一开关闭合且控制第二开关断开,以获得正极母线和负极母线之间的电势差u7和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位v5;控制第二开关闭合且控制第一开关闭合,以获得正极母线和负极母线之间的电势差u7'和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位v5';以及根据电势差u7、电势差u7'、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位v5和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位v5'得到正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻。根据本发明实施例的方法,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位v5和v5'以及正极母线和负极母线之间的电势差u7和u7',以获得绝缘电阻,因此降低了成本。



1. 一种动力系统的绝缘监测方法,其特征在于,所述动力系统包括:动力电池、与所述动力电池正极相连的正极母线和与所述动力电池负极相连的负极母线、所述动力系统的正极对地的绝缘电阻和所述动力系统的负极对地的绝缘电阻由绝缘监测系统进行监测,所述绝缘监测系统包括:第一开关、第二开关以及第一电阻至第五电阻,其中,

所述第一开关的一端与所述正极母线相连,所述第一开关的另一端通过串联第一电阻和第二电阻后接地、所述第二开关的一端接地且另一端通过所述第三电阻与所述第一开关的另一端相连,所述第一开关的另一端通过所述第四电阻相连后接地,所述第五电阻的一端与所述负极母线相连且所述第五电阻另一端接地,所述方法包括以下步骤:

控制所述第一开关闭合且控制所述第二开关断开,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ;

控制所述第二开关闭合且控制所述第一开关闭合,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ;以及

根据所述电势差 u_7 、所述电势差 u_7' 、所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻。

2. 如权利要求1所述的动力系统的绝缘监测方法,其特征在于,根据以下公式计算所述正极和负极对地的绝缘电阻:

$$R_p = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R_3} - \frac{1}{R_4} - \frac{1}{R_1+R_2}}, \quad R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R_3} - \frac{1}{R_5}}$$

其中, R_p 为所述正极对地的绝缘电阻, R_N 为所述负极对地的绝缘电阻, A 和 B 分别表示系数, $A = v_5 / (u_7 - v_5)$, $B = v_5' / (u_7' - v_5')$, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 表示采样电阻。

3. 如权利要求1所述的动力系统的绝缘监测方法,其特征在于,还包括:

将所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻分别与对应绝缘电阻的标称电阻进行比较以获得第一差值和第二差值;

根据所述第一差值或所述第二差值以获得所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级;以及

当所述绝缘等级小于预设等级时,发出报警信息并切断动力电池。

4. 如权利要求3所述的动力系统的绝缘监测方法,其特征在于,还包括:

当所述绝缘等级大于所述预设等级时正常行驶,并根据所述绝缘等级的大小向驾驶员发出提示信息。

5. 一种绝缘监测系统,其特征在于,包括:第一开关、第二开关以及第一电阻至第五电阻和控制器,所述绝缘监测系统用于监测动力系统的正极对地的绝缘电阻和所述动力系统的负极对地的绝缘电阻,其中,

所述第一开关的一端与所述正极母线相连,所述第一开关的另一端通过串联第一电阻和第二电阻后接地、所述第二开关的一端接地且另一端通过所述第三电阻与所述第一开关的另一端相连,所述第一开关的另一端通过所述第四电阻相连后接地,所述第五电阻的一端与所述负极母线相连且所述第五电阻另一端接地;以及

控制器,所述控制器控制所述第一开关闭合且控制所述第二开关断开,以获得所述正

极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ,再控制所述第二开关闭合且控制所述第一开关闭合,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,以根据所述电势差 u_7 、所述电势差 u_7' 、所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻。

6. 如权利要求5所述的绝缘监测系统,其特征在于,所述控制器根据以下公式计算所述正极和负极对地的绝缘电阻:

$$R_p = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R_3} - \frac{1}{R_4} - \frac{1}{R_1+R_2}}, \quad R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R_3} - \frac{1}{R_5}}$$

其中, R_p 为所述正极对地的绝缘电阻, R_N 为所述负极对地的绝缘电阻, A 和 B 分别表示系数, $A=v_5/(u_7-v_5)$, $B=v_5'/(u_7'-v_5')$ 。

7. 如权利要求5所述的绝缘监测系统,其特征在于,所述控制器还用于根据所述正极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻以及所述负极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻获得绝缘等级。

8. 如权利要求5所述的绝缘监测系统,其特征在于,还包括:

报警模块,用于在所述正极对地的绝缘电阻或所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级小于预设等级时,发出报警信息。

9. 如权利要求5所述的绝缘监测系统,其特征在于,所述控制器还用于在所述正极对地的绝缘电阻或所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级小于预设等级时,断开动力电池。

10. 如权利要求5所述的绝缘监测系统,其特征在于,所述第一开关和所述第二开关为光耦开关或MOS管。

动力系统的绝缘监测方法及绝缘监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别涉及一种动力系统的绝缘监测方法及绝缘监测系统。

背景技术

[0002] 随着电动汽车的快速发展已逐渐走进人们的生活。由于电动汽车是以高压电池组作为动力源,一旦发生绝缘问题将危及人身和电器安全,因此及时准确的监测绝缘故障与用户的生命财产安全至关重要。

[0003] 现有的绝缘监测方式多种,例如信号注入法、电流传感法和平衡电桥法等具体如下。

[0004] 1、信号注入法是将高频交流信号注入到电气系统中,另一端连接地或车体以采集信号,并通过计算其幅值和相位的变化来推算其绝缘电阻。该方法的检测准确度容易收到系统分布电容的影响,并且在注入交流信号时会增加干扰影响直流系统正常工作。另外该方式电路复杂、成本高、稳定性差。

[0005] 2、电流传感法是将电源系统中待测的正极和负极一起同方向穿过电流传感器,当没有漏电流时,从电源正极流出的电流等于返回电源负极的电流,因此,穿过电流传感器的电流为零。通过该原理可监测漏电状况。该方法只能监测导通状态下的绝缘状况,且无法在两端同时漏电,或是系统中间漏电时对其进行检测。

[0006] 3、平衡电桥法是利用电桥电路的原理,认为待测设备直流系统正负母线对地具有一个固定的绝缘电阻,绝缘良好的情况下这两个绝缘电阻可以认为是相等的,正负端子可作为两个桥臂,地可以作为一个桥臂,另外可以在正负母线之间串联两个等值大电阻,两电阻之间是一个桥臂,这样就构成了一个平衡电桥电路,在地与串联的两电阻之间串上电流表。在绝缘下降时电桥失去平衡,电流表便有电流流过。该方法对构建电路的精确性要求很高现实生活中很难做到,并且在正负绝缘性能同时降低时,不能准确及时报警。

发明内容

[0007] 本发明的目的旨在至少解决上述的技术缺陷之一。

[0008] 为此,本发明一方面提供一种动力系统的绝缘监测方法。所述方法可以解决成本高、准确度和适应性差的问题。

[0009] 本发明另一方面提供一种绝缘监测系统。

[0010] 有鉴于此,本发明一方面的实施例提出一种动力系统的绝缘监测方法,所述动力系统包括:动力电池、与所述动力电池正极相连的正极母线和与所述动力电池负极相连的负极母线、所述动力系统的正极对地的绝缘电阻和所述动力系统的负极对地的绝缘电阻由绝缘监测系统进行监测,所述绝缘监测系统包括:第一开关、第二开关以及第一电阻至第五电阻,其中,所述第一开关的一端与所述正极母线相连,所述第一开关的另一端通过串联第一电阻和第二电阻后接地、所述第二开关的一端接地且另一端通过所述第三电阻与所述第

一开关的另一端相连,所述第一开关的另一端通过所述第四电阻相连后接地,所述第五电阻的一端与所述负极母线相连且所述第五电阻另一端接地,所述方法包括以下步骤:控制所述第一开关闭合且控制所述第二开关断开,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ;控制所述第二开关闭合且控制所述第一开关闭合,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ;以及根据所述电势差 u_7 、所述电势差 u_7' 、所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻。

[0011] 根据本发明实施例的方法,通过检测第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 、第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 以及电势差 u_7 和 u_7' ,以获得正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0012] 在本发明的一个实施例中,根据以下公式计算所述正极和负极对地的绝缘电阻:

$$R_p = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R} - \frac{1}{R_5} - \frac{1}{R_1+R_2}}, \quad R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R} - \frac{1}{R_6}},$$

其中, R_p 为正极对地的绝缘电阻, R_N

为负极对地的绝缘电阻, A 和 B 分别表示系数, $A=v_5/(u_7-v_5)$, $B=v_5'/(u_7'-v_5')$, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 表示采样电阻。

[0013] 在本发明的一个实施例中,还包括:将所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻分别与对应绝缘电阻的标称电阻进行比较以获得第一差值和第二差值;根据所述第一差值或所述第二差值以获得所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级;以及当所述绝缘等级小于预设等级时,发出报警信息并切断动力电池。

[0014] 在本发明的一个实施例中,还包括:当所述绝缘等级大于所述预设等级时正常行驶,并根据所述绝缘等级的大小向驾驶员发出提示信息。

[0015] 有鉴于此,本发明另一方面的实施例提出一种绝缘监测系统,包括:第一开关、第二开关以及第一电阻至第五电阻和控制器,所述绝缘监测系统用于监测动力系统的正极对地的绝缘电阻和所述动力系统的负极对地的绝缘电阻,其中,

[0016] 所述第一开关的一端与所述正极母线相连,所述第一开关的另一端通过串联第一电阻和第二电阻后接地、所述第二开关的一端接地且另一端通过所述第三电阻与所述第一开关的另一端相连,所述第一开关的另一端通过所述第四电阻相连后接地,所述第五电阻的一端与所述负极母线相连且所述第五电阻另一端接地;以及

[0017] 控制器,所述控制器控制所述第一开关闭合且控制所述第二开关断开,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ,再控制所述第二开关闭合且控制所述第一开关闭合,以获得所述正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,以根据所述电势差 u_7 、所述电势差 u_7' 、所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和所述第一开关和所述第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到所述正极对地的绝缘电阻和所述负极对地的绝缘电阻。

[0018] 根据本发明实施例的绝缘监测系统,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地

的电位 v_5 和 v_5' 以及正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和 u_7' ，以获得绝缘电阻，因此降低了成本，提高了监测的准确性和适应性，同时简化了监测过程。

[0019] 在本发明的一个实施例中，所述控制器根据以下公式计算所述正极和负极对地的

绝缘电阻：
$$R_P = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R} - \frac{1}{R_5} - \frac{1}{R_1+R_2}}, R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R} - \frac{1}{R_6}}$$
，其中， R_P 为正极对地的绝

缘电阻， R_N 为负极对地的绝缘电阻， A 和 B 分别表示系数， $A=v_5/(u_7-v_5)$ ， $B=v_5'/(u_7'-v_5')$ ， R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 表示采样电阻。

[0020] 在本发明的一个实施例中，所述控制器还用于根据所述正极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻以及所述负极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻获得绝缘等级。

[0021] 在本发明的一个实施例中，还包括：报警模块，用于在所述正极对地的绝缘电阻或所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级小于预设等级时，发出报警信息。

[0022] 在本发明的一个实施例中，所述控制器还用于在所述正极对地的绝缘电阻或所述负极对地的绝缘电阻的绝缘等级小于预设等级时，断开动力电池。

[0023] 在本发明的一个实施例中，所述第一开关和所述第二开关为光耦开关或MOS管。

[0024] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0025] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0026] 图1为根据本发明一个实施例的绝缘监测系统的结构框图；

[0027] 图2为根据本发明一个实施例的绝缘监测系统的原理示意图；

[0028] 图3为根据本发明一个实施例的采样时序图；

[0029] 图4为根据本发明的控制器控制的控制逻辑示意图；

[0030] 图5为根据本发明一个实施例的动力系统的绝缘监测方法的流程图；以及

[0031] 图6为根据本发明另一个实施例的绝缘监测方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 下面详细描述本发明的实施例，实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0033] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 图1为根据本发明一个实施例的绝缘监测系统的结构框图。如图1所示,根据本发明实施例的绝缘监测系统包括:第一开关OP1、第二开关OP2以及第一电阻R1至第五电阻R5和控制器MC,该绝缘监测系统用于监测动力系统的正极对地的绝缘电阻 R_N 和动力系统的负极对地的绝缘电阻 R_P 。

[0036] 具体地,第一开关OP1的一端与正极母线 U_+ 相连,第一开关OP1的另一端通过串联第一电阻R1和第二电阻R2后接地、第二开关OP2的一端接地且另一端通过第三电阻R3与第一开关OP1的另一端相连,第一开关OP1的另一端通过第四电阻R4相连后接地,第五电阻R5的一端与负极母线相连且第五电阻R5另一端接地。控制器MC控制第一开关OP1闭合且控制第二开关OP2断开,以获得正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ,再控制第二开关OP2闭合且控制第一开关OP1闭合,以获得正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,以根据电势差 u_7 、电势差 u_7' 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻。

[0037] 根据本发明实施例的绝缘监测系统,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和 v_5' 以及正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和 u_7' ,以获得绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0038] 下面将结合图2-图4对上述绝缘监测系统进行详细说明。

[0039] 图2为根据本发明一个实施例的绝缘监测系统的原理示意图。如图2所示,左侧部分为动力系统,用于提供高压电源, R_P 表示正极对地的绝缘电阻, R_N 表示负极对地的绝缘电阻。右侧部分为绝缘监测系统。图2中第一电阻R1至第五电阻R5为绝缘监测的采样电阻,第二开关OP2可对第三电阻R3连接或接地,第一开关OP1可将绝缘监测系统与动力系统连接或断开。在本实施例中第一开关OP1和第二开关OP2为光耦开关或MOS管,且控制器MC通过控制电阻R6和R7以及电阻R8和R9分别对第一开关OP1和第二开关OP2进行控制。控制器MC对P2点的电位进行控制,当P2点为低电位时第一开关OP1接通,当P2点为高电位时第一开关OP1断开。控制器MC对P1点的电位进行控制,当P1点为低电位时第二开关OP2接通,当P1点为高电位时第二开关OP2断开。

[0040] 在本发明的一个实施例中,控制器MC对P1点和P2点的电位进行控制。当P2点为低电位,P1点为高电位时,第一开关OP1接通,第二开关OP2断开。此时P3点电位为第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 ,P3点与P4点之间电势差为正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 ,P3点的对地电阻值为 r_+ ,P4点的对地电阻值为 r_- ,因此 $v_5/u_7=r_+/(r_++r_-)$,即 $v_5/(u_7-v_5)=r_+/r_-$,其中 $r_+=R_P//R_9/(R_1+R_2)$, $r_-=R_N//R_5$ 。当P2为低电位,P1为低电位时,第一开关OP1接通,第二开关OP2接通,P3点电位为第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,P3点与P4点之间电势差为正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 。P3点对地电阻值为 r_+' ,P4点对地电阻值为 r_-' ,则 $v_5'/u_7'=r_+'/(r_+'+r_-')$,即 $v_5'/(u_7'-v_5')=r_+'/r_-'$,其中 r_+'

$+ = R_p // R_4 // (R_1 + R_2) // R_3$, $r = R_N // R_5$ 进而可以得到正极对地的绝缘电阻 R_p 和负极对地的绝缘电阻 R_N 。具体通过如下公式表示：

$$[0041] \quad R_p = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_1 + R_2}}, \quad R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R} + \frac{1}{R_6}}$$

[0042] 其中, R_p 为正极对地的绝缘电阻, R_N 为负极对地的绝缘电阻, A 和 B 分别表示系数可表示为, $A = v_5 / (u_7 - v_5)$, $B = v_5' / (u_7' - v_5')$, R_1, R_2, R_3, R_4 和 R_5 表示采样电阻。

[0043] 图3为根据本发明一个实施例的采样时序图。如图3所示, “1”表示第二开关OP2接通, “0”表示第二开关OP2断开。 v_5, u_7 采样点时序图和 v_5', u_7' 采样点时序图中, “1”表示采样, “0”表示停止采样, v_5, u_7 采样点在第二开关OP2断开后的采样时刻, v_5', u_7' 采样点在第二开关OP2接通后的采样时刻, 并通过上述绝缘电阻的计算公式进行求解, 此时 $v_5 > v_5'$, 且

$$u_7 > u_7' \text{ 该公式还可以表示为, } \begin{cases} A - B > 0 \\ B - \left(\frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_1 + R_2} \right) * (A - B)R > 0 \\ A * B * R_6 - (A - B) * R > 0 \end{cases} \text{ 如果不满足不等式 } v_5 >$$

v_5' , 且 $u_7 > u_7'$, 则输出故障默认的绝缘电阻值。

[0044] 根据本发明的绝缘监测系统, 仅由通过几个电阻和开关和控制器构成, 并以检测电势差和电位, 以得到绝缘电阻, 因此降低了成本, 提高了监测的准确性, 同时该方式简单易实现, 简化了监测环节。

[0045] 在本发明的一个实施例中, 该控制器MC可以为单片机。控制器MC首先对系统进行初始化。初始化结束后, 接通第一开关OP1使绝缘监测系统和动力系统相接通, 使控制器MC进行自检。如果自检未通过, 则控制器MC断开第一开关OP1, 并将故障信息进行存储; 当自检通过时, 控制器MC通过以移动频率(例如0.5Hz)变换P1点和P2点的电平对第一开关OP1和第二开关OP2进行控制。并通过采集电势差 u_7 、电势差 u_7' 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' , 并通过上述绝缘电阻的计算公式获得正极对地的绝缘电阻 R_p 和负极对地的绝缘电阻 R_N 。再与对应绝缘电阻的标定电阻值进行比较以获得正极对地的绝缘电阻 R_p 和负极对地的绝缘电阻 R_N 的绝缘等级。当该绝缘等级小于预设等级时, 通过报警模块发出报警信息, 并将绝缘监测系统和动力系统断开, 以避免事故的发生。

[0046] 控制器MV根据正极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻以及负极对地的绝缘电阻和该绝缘电阻的标定电阻获得绝缘等级。在当前正极对地的绝缘电阻或负极对地的绝缘电阻的绝缘等级小于预设等级时, 通过报警模块向用户发出报警信息, 同时切断与动力电池组的连接。如果当前绝缘等级大于预设等级时, 根据绝缘状况向用户发出不同的提示信息。例如, 绝缘等级一共分为7级, 且第4级为预设等级。在当前绝缘等级大于第4等级时(如第5级或第6级), 发出报警信息并切断与动力电池组的连接。如果是第2级或第3级时, 汽车正常行驶, 只是通过不同的提示信息提示用户当前的绝缘状况, 以事先防止事故的发生。

[0047] 图4为根据本发明的控制器控制的控制逻辑示意图。如图4所示, 控制器MC首先对电路故障进行诊断, 当没有故障时进行上下点自检。控制器MC可通过控制第一开关OP1和第二开关OP2的断开或连接, 采集上述对应点的电势差(一般会在0~4095之间), 并将其转换

为0~5V的电压值从而获得正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 、正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 、第一开关OP1和第三电阻R3之间的点对地的电位 v_5 和第一开关OP1和第三电阻R3之间的点对地的电位 v_5' 。再进行计算以得到正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻值。

[0048] 根据本发明实施例的绝缘监测系统,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和 v_5' 以及正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和 u_7' ,以获得正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0049] 图5为根据本发明一个实施例的动力系统的绝缘监测方法的流程图。如图5所示,根据本发明实施例的动力系统的绝缘监测方法包括以下步骤:控制第一开关闭合且控制第二开关断开,以获得正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 (步骤101)。控制第二开关闭合且控制第一开关闭合,以获得正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' (步骤103)。根据电势差 u_7 、电势差 u_7' 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 得到正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻(步骤105)。

[0050] 根据本发明实施例的绝缘监测方法,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和 v_5' 以及正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 和 u_7' ,以获得绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0051] 下面将结合附图对上述各步骤进行详细说明。

[0052] 如图2所示,动力系统包括:动力电池、与动力电池正极相连的正极母线和与动力电池负极相连的负极母线、动力系统的正极对地的绝缘电阻和动力系统的负极对地的绝缘电阻由绝缘监测系统进行监测,绝缘监测系统包括:第一开关OP1、第二开关OP2以及第一电阻R1至第五电阻R5,其中,第一开关OP1的一端与正极母线相连,第一开关OP1的另一端通过串联第一电阻R1和第二电阻R2后接地、第二开关OP2的一端接地且另一端通过第三电阻R3与第一开关OP1的另一端相连,第一开关OP1的另一端通过第四电阻R4相连后接地,第五电阻R5的一端与负极母线相连且第五电阻R5另一端接地。其中第一开关OP1和第二开关OP2可以为光耦开关或MOS管。

[0053] 在本发明的一个实施例中,通过对P1点和P2点的电位进行控制,从而可以对第一开关OP1和第二开关OP2进行控制。通过控制第一开关OP1和第二开关OP2,在第一时刻和5第二时刻分别获得第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 、正极母线和负极母线之间的电势差 u_7 、正极母线和负极母线之间的电势差 u_7' 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,并通过如下公式得到正极对地的绝缘电阻 R_P 和负极对地的绝缘电阻 R_N 。该公式可以表示为:

$$[0054] \quad R_P = \frac{1}{\frac{B}{(A-B)R} - \frac{1}{R_5} - \frac{1}{R_1+R_2}}, \quad R_N = \frac{1}{\frac{AB}{(A-B)R} - \frac{1}{R_6}}$$

[0055] 其中, R_P 为正极对地的绝缘电阻, R_N 为负极对地的绝缘电阻,A和B分别表示系数, $A=v_5/(u_7-v_5)$, $B=v_5'/(u_7'-v_5')$, v_5' 为第一开关OP1和第三电阻R3之间的点对地的电位, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 表示采样电阻。

[0056] 在本发明的示例中,如果 $v_5 > v_5'$,且 $u_7 > u_7'$ 时才可以通过上述绝缘电阻的计算公式得到绝缘电阻 R_P 和 R_N 。如果不满足不等式 $v_5 > v_5'$,且 $u_7 > u_7'$,则输出故障默认电阻值。

[0057] 根据本发明实施例的方法,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 以及电势差 u_7 和 u_7' ,以获得正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0058] 在本发明的一个实施例中,将正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻分别与对应绝缘电阻的标称电阻进行比较以获得第一差值和第二差值。然后根据第一差值或第二差值以获得正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻的绝缘等级。在绝缘等级小于预设等级时,发出报警信息并切断动力电池。如果当前绝缘等级大于预设等级时,根据绝缘状况向用户发出不同的提示信息。例如,绝缘等级一共分为7级,且第4级为预设等级。在当前绝缘等级大于第4等级时(如第5级或第6级),发出报警信息并切断与动力电池组的连接。如果是第2级或第3级时,汽车正常行驶,只是通过不同的提示信息提示用户当前的绝缘状况,以事先防止事故的发生。

[0059] 如图2和图6所示,首先对动力系统进行初始化,然后接通第一开关OP1使绝缘监测系统连接到动力系统,以对动力系统进行自检。当自检通过时,以一定频率断开或闭合第二开关OP2使连接或断开电阻R3以获得电势差 u_7 、电势差 u_7' 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 和第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' ,并通过绝缘电阻的计算公式可分别得到正极对地的绝缘电阻 R_P 和负极对地的绝缘电阻 R_N 。根据 R_P 和 R_N 与对应绝缘电阻的标定电阻差值对当前的绝缘状态进行等级划分以对当前的动力系统的绝缘状况进行诊断。如果小于预设等级,则向用户发出报警信息,并断开第一开关OP1和第二开关OP2,并存储故障信息。如果不小于该预设等级,即符合运行条件时汽车正常运行,并继续监测绝缘电阻的绝缘状况,同时根据复合运行条件的不同绝缘等级向用户发出提示信息。当预设等级为第4级时,第1级到第4级为符合运行的条件。

[0060] 根据本发明实施例的方法,通过检测第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5 、第一开关和第三电阻之间的点对地的电位 v_5' 以及电势差 u_7 和 u_7' ,以获得正极对地的绝缘电阻和负极对地的绝缘电阻,因此降低了成本,提高了监测的准确性和适应性,同时简化了监测过程。

[0061] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

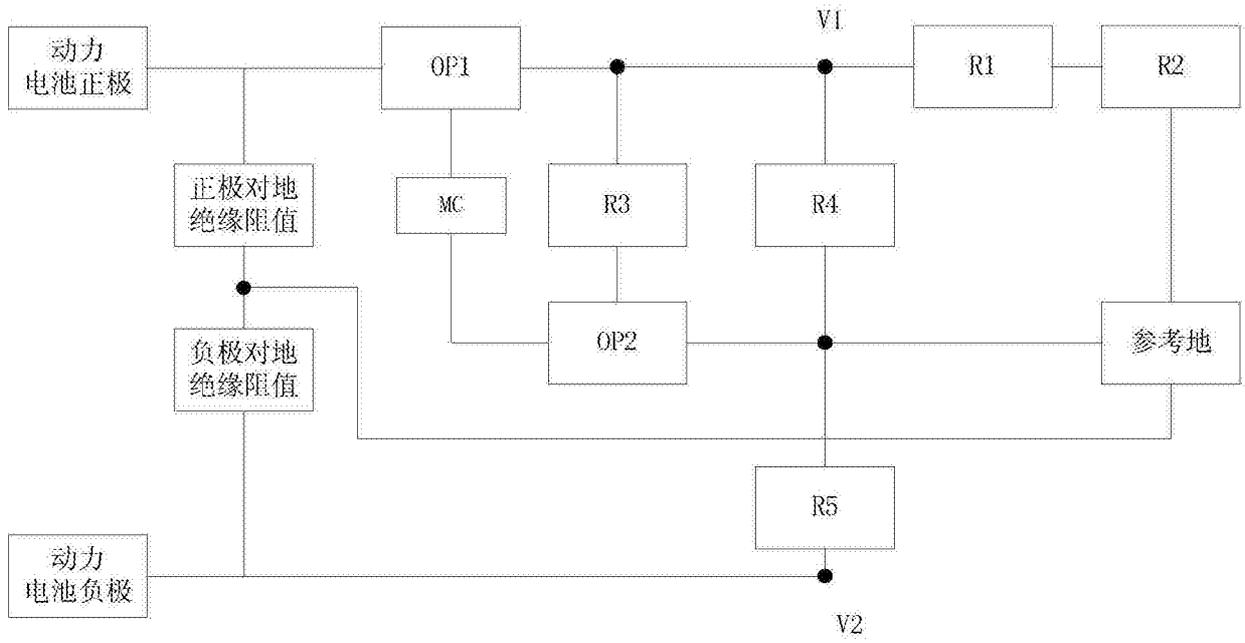


图1

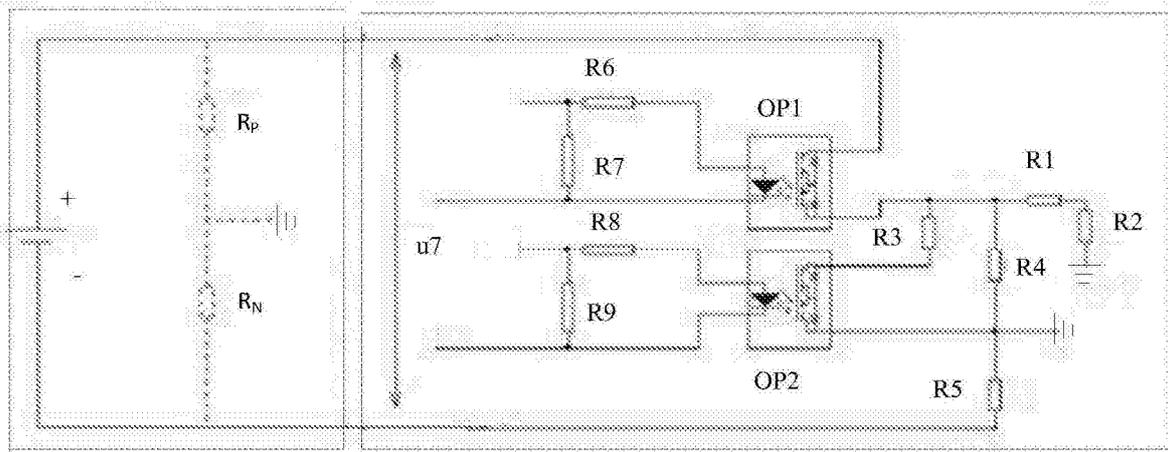


图2

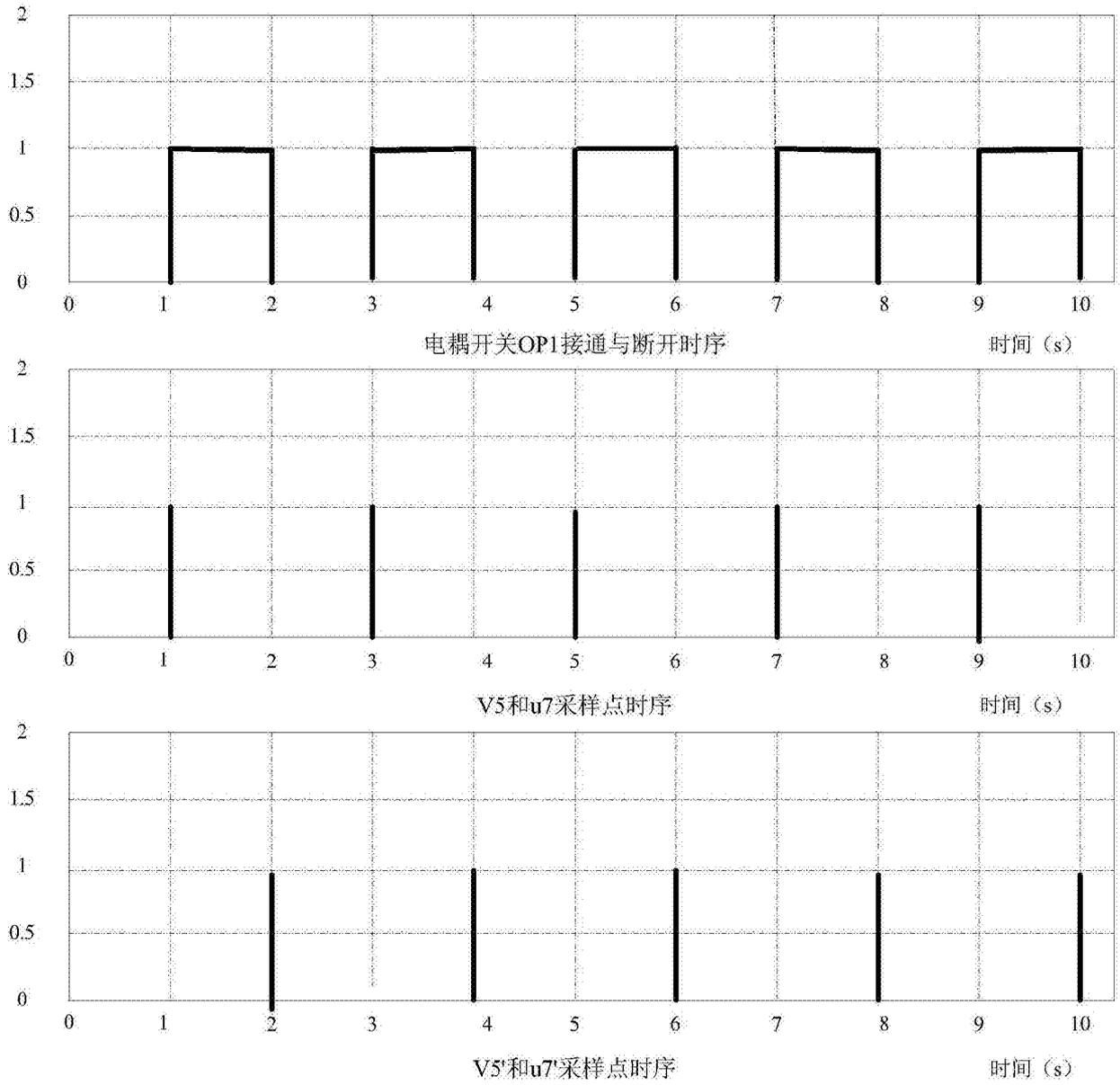


图3

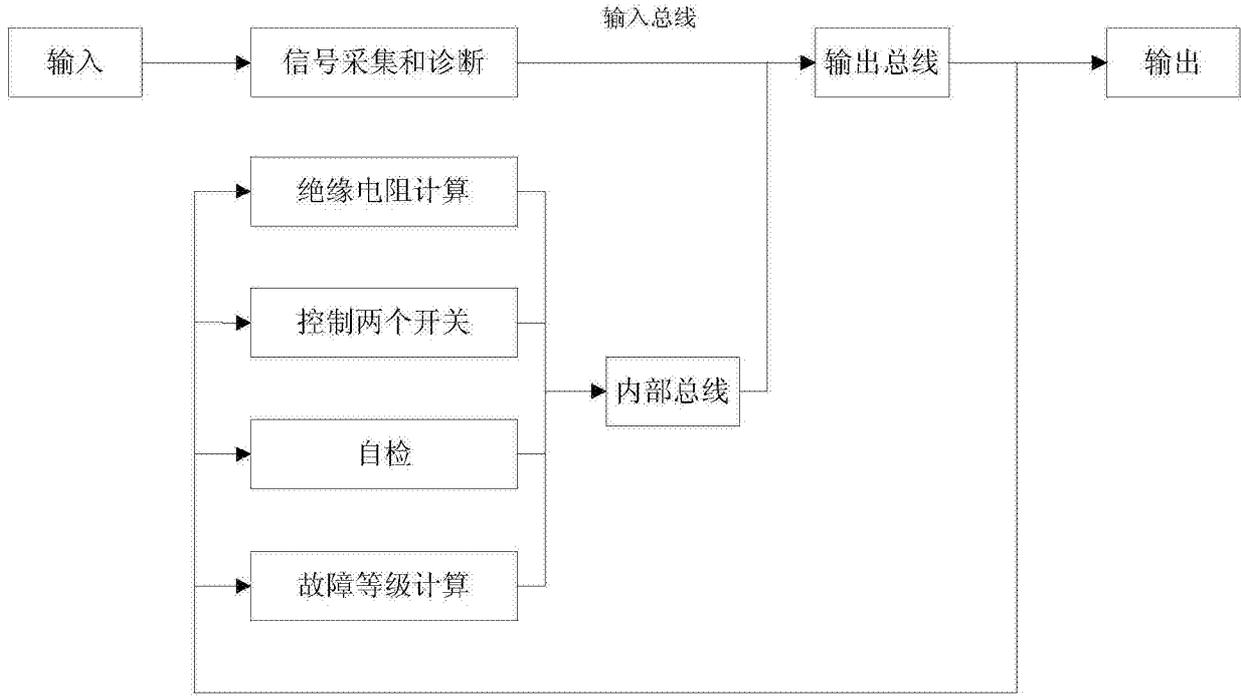


图4

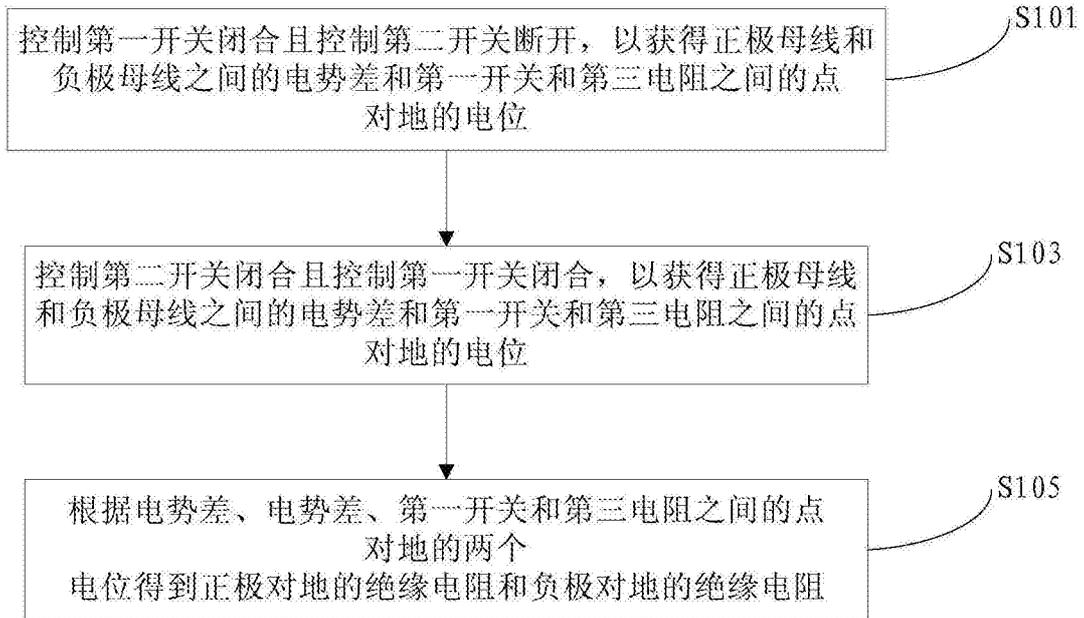


图5

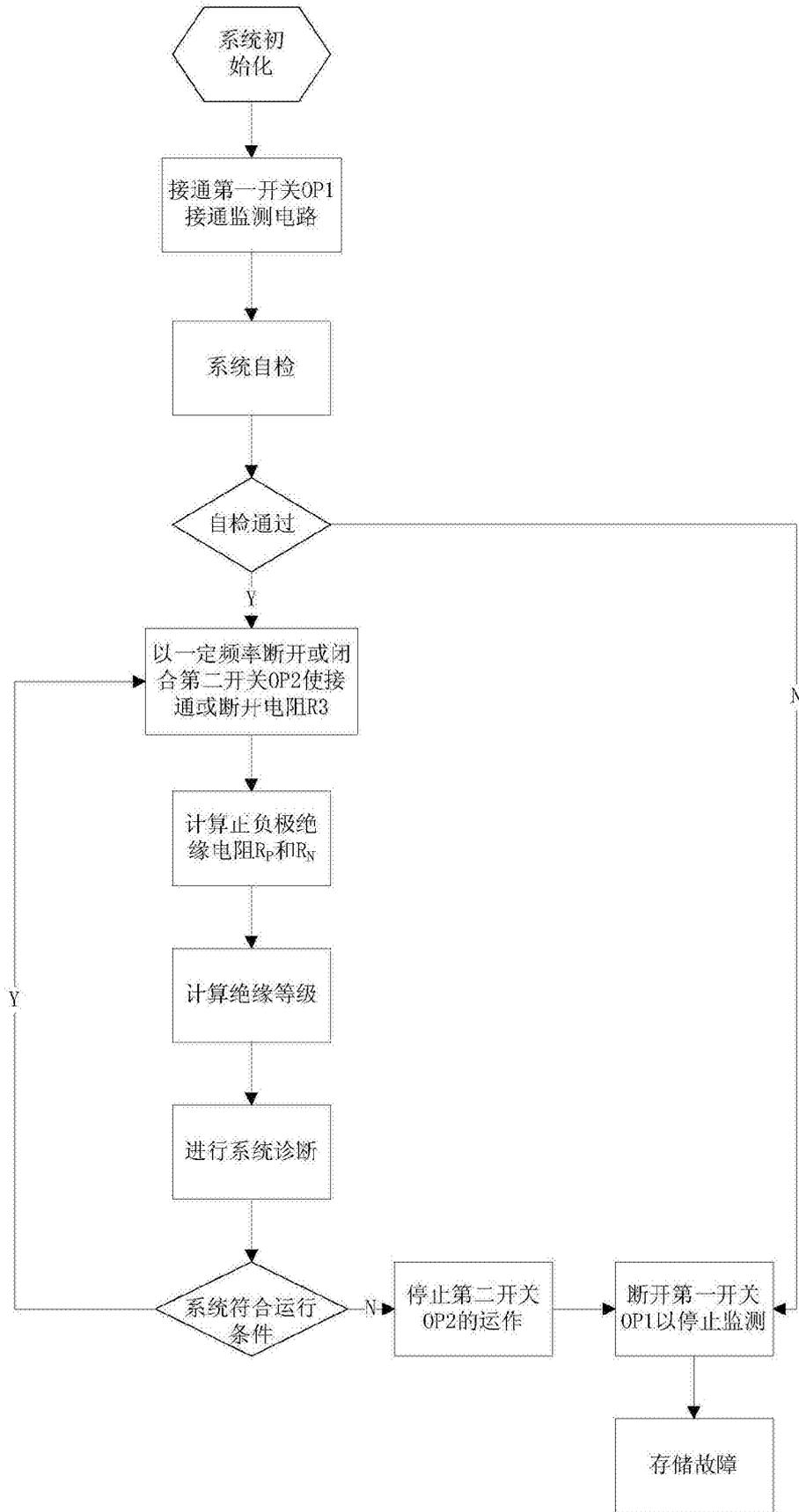


图6