



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111370804 A

(43)申请公布日 2020.07.03

(21)申请号 202010089864.0

H01M 10/66(2014.01)

(22)申请日 2020.02.13

H01M 8/04007(2016.01)

(71)申请人 江苏大学

H01M 8/04029(2016.01)

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

H01M 8/04291(2016.01)

H01M 8/04701(2016.01)

H01M 8/04746(2016.01)

(72)发明人 徐晓明 全光耀 袁秋奇 杨宜

H01M 8/0662(2016.01)

(51)Int.Cl.

B60L 58/24(2019.01)

H01M 10/613(2014.01)

B60L 58/32(2019.01)

H01M 10/615(2014.01)

B60L 58/40(2019.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/647(2014.01)

H01M 10/653(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

H01M 10/6568(2014.01)

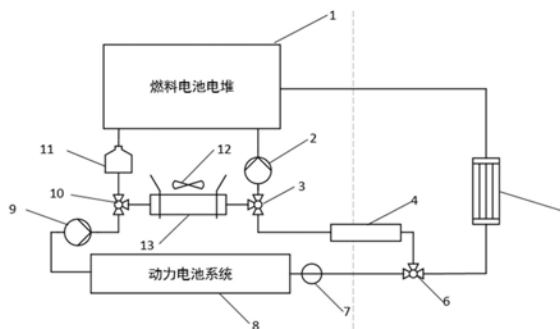
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统及其控制方法,包括燃料电池电堆、动力电池系统、动力电池热管理系统、燃料电池冷却系统、控制器与检测单元;动力电池热管理系统包括第一电动三通阀、PTC加热器、第二电动三通阀、动力电池系统、第二水泵、第三电动三通阀、散热器风扇与散热器;燃料电池冷却系统包括第一水泵、第一电动三通阀、散热器、散热器风扇、第三电动三通阀、保温储水箱、燃料电池电堆与冷凝器;检测单元包括两个温度检测单元和一个压力检测单元。控制器根据温度检测单元的检测结果显示控制PTC加热器、水泵、散热器风扇的工作状态,进而进行燃料电池系统与动力电池系统的低温冷启动以及恒温运行状态控制。



1. 一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,包括动力电池热管理系统、燃料电池热管理系统、控制器与检测单元;

所述动力电池热管理系统包括第一电动三通阀(3)、PTC加热器(4)、第二电动三通阀(6)、动力电池系统(8)、第二水泵(9)、第三电动三通阀(10)、散热器风扇(12)与散热器(13);通过外部管路向水凝胶(15)内部注入冷却水,水凝胶(15)内部的冷却水通过贴在电芯与电芯之间或模组四周来吸收电池产热发生热传递或相变来对动力电池系统进行加热或冷却;

所述燃料电池热管理系统包括第一水泵(2)、第一电动三通阀(3)、散热器(13)、散热器风扇(12)、第三电动三通阀(10)、保温储水箱(11)、燃料电池电堆(1)与冷凝器(5);保温储水箱(11)存储上次运行时流出的高温冷却液,在低温工况下,将保存好的高温冷却液流入水凝胶(15)中对动力电池系统进行加热;冷凝器(5)安装在散热器(13)前方,冷凝器(5)用于将燃料电池排出的饱和水蒸气冷凝为液态水,随后液态水流入动力电池热管理系统的水凝胶体中;散热器(13)用于冷却燃料电池的冷却液,与第二水泵、保温储水箱构成冷却回路;

控制器根据检测单元的检测结果控制PTC加热器(4)、水泵组、散热器(13)和散热器风扇(12)的工作状态,进而进行燃料电池系统与动力电池系统的低温冷启动以及恒温运行状态控制。

2. 根据权利要求1所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,所述动力电池热管理系统的具体构造为:

散热器风扇(12)安装在散热器(13)后方;第一电动三通阀(3)安装在散热器出水口;其两端分别安装有第一水泵(2)与PTC加热器(4);动力电池系统(8)的进出口分别安装有第二电动三通阀(6)与第二水泵(9);第二水泵(9)与第三电动三通阀(10)连接;

上述系统中各子部件具有如下功能:第一电动三通阀(3)、第二电动三通阀(6)与第三电动三通阀(10)用于控制回路中的开闭;PTC加热器(4)通过对冷却水的直接加热来间接加热动力电池系统;第二水泵(9)用于输送回路中的冷却液;散热器风扇(12)与散热器(13)用于对燃料电池电堆排出的高温冷却液进行冷却;当车辆在运行时,第一电动三通阀(3)和第二电动三通阀(6)根据高低温工况选择不同开闭通路,通过外部管路向水凝胶(15)内部注入冷却水,水凝胶(15)内部的冷却水通过贴在电芯与电芯之间或模组四周来吸收电池产热发生热传递或相变来对动力电池系统进行加热或冷却。

3. 根据权利要求1所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,所述燃料电池热管理系统的具体构造为:

燃料电池电堆(1)进出口分别安装有第一水泵(2)与保温储水箱(11);散热器风扇(12)安装在散热器(13)后方,两者组成一体后安装在第一电动三通阀(3)与第三电动三通阀(10)之间;冷凝器(5)两端分别与燃料电池电堆(1)与第二电动三通阀(6)相连接并安装在散热器(13)前方;

上述系统中各子部件具有如下功能:第一水泵(2)用于输送回路中的冷却液;第一电动三通阀(3)与第三电动三通阀(10)用于控制回路中的开闭;散热器风扇(12)与散热器(13)用于对燃料电池电堆排出的高温冷却液进行冷却;冷凝器(5)用于将燃料电池排出的饱和水蒸气冷凝为液态水,随后液态水流入动力电池热管理系统的水凝胶(15)中;保温储水箱

(11) 用于存储上次运行时流出的高温冷却液,以保证有热源对动力电池加热;在低温工况下,将保存好的高温冷却液流入水凝胶中对动力电池系统进行加热,保证燃料电池水热管理系统的水热分布情况处在合理的状态。

4. 根据权利要求1所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,所述的燃料电池电堆(1)至少是由两个单体燃料电池以串联方式层叠而成;

所述的动力电池系统(8)由若干个动力电池模组、电池箱体组成。

5. 根据权利要求1所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,所述检测单元包括两个温度检测单元和一个压力检测单元,所述的温度检测单元分别布置在燃料电池电堆系统和动力电池系统内部;所述的压力检测单元布置在水凝胶体的入口处检测冷却液压力。

6. 根据权利要求1所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,其特征在于,所述控制器采用嵌入式处理器;所述保温储水箱(2)是由保温材料构成的保温箱体。

7. 一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统的控制方法,其特征在于,包括温度控制与压力控制方法:

所述温度控制方法为:所述的燃料电池电堆与动力电池系统内部的温度检测单元分别采集电堆与动力电池的温度,若动力电池系统与燃料电池系统温度低于启动温度,控制电动三通阀、PTC加热器动力电池系统与燃料电池电堆按照一定顺序进行加热;

所述压力控制方法为:通过压力传感器(7)采集水凝胶(15)内部的冷却液压力,若监测的压力值高于阈值,开启第二水泵(9)排出水凝胶内部的冷却液,最终降低水凝胶(15)内部压力。

8. 根据权利要求7所述的一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统的控制方法,其特征在于,所述温度控制方法中:控制器检测动力电池系统温度是否低于启动温度,若低于启动温度,则第一电动三通阀(3)、第二电动三通阀(6)、第三电动三通阀(10)打开,保温储水箱(11)中的高温冷却液流入水凝胶(15)中,使动力电池系统温度快速达到启动温度;当动力电池系统温度达到启动温度,动力电池系统驱动PTC加热器(4)对冷却液进行加热,并检测燃料电池电堆温度是否低于启动温度,若低于启动温度,则第二水泵(9)、第三电动三通阀(10)和第一水泵(2)同时开启,高温液体进入燃料电池电堆(1),对燃料电池电堆(1)进行加热;若高于燃料电池电堆(1)启动温度,关闭PTC加热器(4);控制器检测燃料电池电堆(1)温度,若燃料电池电堆(1)温度过高,冷却液流经保温储水罐(11)保存一部分高温冷却液,开启散热器风扇(12),随后流经散热器(13)进行冷却,通过第一水泵(2)将由散热器(13)冷却后的冷却液传输进燃料电池电堆(1)内进行冷却;若燃料电池电堆(1)温度低于合适温度,关闭第二水泵(9)、第一水泵(2)、第一电动三通阀(3)与第二电动三通阀(6);若动力电池温度过高,开启第一电动三通阀(3),燃料电池电堆(1)排出的水蒸气与液态水流经冷凝器(5)冷却后变为低温液态水,随后通过控制电动三通阀(3)的开闭,来让低温液态水流入水凝胶(15)中,低温液态水通过贴在电芯与电芯之间或模组(14)四周来吸收电池产热发生相变来对动力电池系统进行散热或冷却,进而产生气态水被自然风吹走。

一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池热管理技术领域,特别是一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统结构及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着化石能源的紧缺,世界各个国家与各大汽车企业也逐渐将研发重点转向新能源动力汽车的开发。氢能源由于其高效、降低温室气体排放和无污染等特点,逐渐进入各大车企的研发重点领域。

[0003] 质子交换膜燃料电池由于其工作温度在60~65℃、电流密度大及反应生成物只有水等优点,在交通运输和车辆领域得到了广泛的应用。但目前燃料电池汽车由于受其核心部件燃料电池电堆的低温冷启动性能差和动态响应性差等问题,难以在我国大范围的推广与应用。针对这一问题,行业内普遍采用锂离子动力电池系统与燃料电池系统相混合作为能量来源的技术方案来弥补,但该方案依然存在结构复杂与水热管理系统冗余与设计难度较高等技术难关。

[0004] 水凝胶是一种含水量高、易塑形、具有一定机械性能的高分子聚合物。其比热容与导热率等相关热物性参数与水相当,但在使用水凝胶时,需要单独设计与安装冷却液补充系统,本发明拟将水凝胶用于电电混合燃料电池汽车中电池模组散热,将燃料电池电堆系统中排出的水用于锂离子动力电池系统中,避免了冷却液添加系统的安装与设计,提高了燃料电池能源与物质的利用效率。

发明内容

[0005] 本发明公开的是一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统及其控制方法,其主要目的在于克服现有技术存在的上述不足与缺点,提供一种电电混合的燃料电池汽车的水热管理方法,它不仅可以有效提高动力电池系统的散热能力,提高动力电池系统的安全性,而且还可以有效利用燃料电池系统产生的水与动力电池系统的产热,系统结构更加简化实用,能源利用效率跟高且环保节能。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,包括:

[0008] 燃料电池电堆、动力电池系统、动力电池热管理系统、燃料电池热管理系统、控制器与检测单元;所述的燃料电池电堆至少是由两个单体燃料电池以串联方式层叠而成。

[0009] 所述的动力电池系统由若干个动力电池模组、电池箱体组成。

[0010] 所述动力电池热管理系统由第一电动三通阀、PTC加热器、第二电动三通阀、动力电池系统、第二水泵、第三电动三通阀、散热器风扇与散热器组成;通过外部管路向水凝胶内部注入冷却水,水凝胶内部的冷却水通过贴在电芯与电芯之间或模组四周来吸收电池产热发生热传递或相变来对动力电池系统进行加热或冷却。

[0011] 所述的燃料电池热管理系统由第一水泵、第一电动三通阀、散热器、冷却风扇组成

第三电动三通阀、保温储水箱、燃料电池电堆与冷凝器组成；所述保温储水箱是由保温材料构成的保温箱体，保温储水箱存储上次运行时流出的高温冷却液，在低温工况下，将保存好的高温冷却液流入水凝胶中对动力电池系统进行加热；冷凝器安装在散热器前方，冷凝器用于将燃料电池排出的饱和水蒸气冷凝为液态水，随后液态水流入动力电池热管理系统的水凝胶体中；散热器用于冷却燃料电池的冷却液，与第二水泵、保温储水箱构成冷却回路。

[0012] 所述控制器包括嵌入式处理器。

[0013] 控制器根据温度检测单元的检测结果控制PTC加热器、水泵、散热器风扇的工作状态，进而进行燃料电池系统与动力电池系统的低温冷启动以及恒温运行状态控制。

[0014] 所述检测单元包括两个温度检测单元和一个压力检测单元，所述的温度检测单元分别布置在燃料电池电堆系统和动力电池系统内部；所述的压力检测单元布置在水凝胶体的入口处检测冷却液压力。

[0015] 控制方法包含温度控制与压力控制方法：

[0016] 所述温度控制方法：所述的燃料电池电堆与动力电池系统内部的温度检测单元分别采集电堆与动力电池的温度，若动力电池系统与燃料电池系统温度低于启动温度，控制电动三通阀、PTC加热器动力电池系统与燃料电池电堆按照一定顺序进行加热；

[0017] 所述的压力控制方法：通过压力检测单元采集水凝胶内部的冷却液压力，若监测的压力值高于阈值，开启第一水泵排出水凝胶内部的冷却液，最终降低水凝胶内部压力；

[0018] 上述温度控制方法中，所述的动力电池系统在低温工况下，第一电动三通阀与第二电动三通阀打开，保温储水箱中的高温冷却液流入水凝胶中，是动力电池系统温度快速达到启动温度；

[0019] 上述温度控制方法中，若动力电池系统温度达到启动温度，动力电池系统驱动PTC加热器对冷却液进行加热，第一水泵、第二水泵、第一电动三通阀、第二电动三通阀和第三电动三通阀开启，高温液体进入燃料电池电堆，对燃料电池电堆进行加热；

[0020] 上述温度控制方法中，若燃料电池系统温度过高，冷却液流经保温储水罐保存一部分高温冷却液，随后流经散热器进行冷却，通过水泵将由散热器冷却后的冷却液传输进燃料电池电堆内进行冷却；

[0021] 上述温度控制方法中，若动力电池温度过高，燃料电池排出的水蒸气与液态水流经冷凝器冷却后变为低温液态水，随后通过控制第二电动三通阀的开启与第一电动三通阀关闭，来让低温液态水流入水凝胶中，低温液态水通过贴在电芯与电芯之间或模组四周来吸收电池产热发生相变来对动力电池系统进行散热或冷却，进而产生气态水被自然风吹走。

[0022] 与现有电电混合的燃料电池汽车水热管理系统相比，本发明具有如下有益效果：

[0023] 1、本发明通过将水凝胶应用于动力电池热管理系统，进一步提高散热与加热效果，保证优异的动力电池系统工作状态；

[0024] 2、本发明通过应用水凝胶增强热管理系统性能的同时减少冷板等配件，有效简化热管理系统的结构，并降低了热管理系统的重量与成本；

[0025] 3、本发明通过将燃料电池排水系统作为水凝胶加水装置，降低水凝胶系统的安装难度，同时通过增加保温储水罐来储存高温水，解决水凝胶在低温工况下热量散失较快导致不能用于加热的问题，保证低温工况下燃料电池系统与动力电池系统正常启动。

[0026] 4、本发明的控制方法与策略,针对冷凝胶的特性与水热管理系统结构进行设计,在保证热管理系统性能的前提下,控制策略简单,降低了控制器的计算量。

[0027] 5、本发明通过将燃料电池水管理系统与动力电池热管理系统相串联的形式,通过控制PTC加热器、电动三通阀的开闭,来实现燃料电池汽车电电混合热管理系统的快速加热与冷却目的,合理地利用了燃料电池的废水与废热,提高能量利用效率。

附图说明

[0028] 图1为本发明电电混合的燃料电池汽车水热管理系统结构框图;

[0029] 图2为本发明控制系统原理示意图

[0030] 图3为本发明电电混合的燃料电池汽车水热管理系统流程图;

[0031] 图4为本发明中动力电池系统中的水凝胶布置与安装方法示意图;

[0032] 图中,1为燃料电池电堆,2为第一水泵,3为第一电动三通阀,4为PTC加热器,5为冷凝器,6为第二电动三通阀,7为压力检测单元,8为动力电池系统,9为第二水泵,10为第三电动三通阀,11为保温储水箱,12为散热器风扇,13为散热器,14为动力电池模组,15为水凝胶。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图与具体实例对本发明进行详细说明。

[0034] 如图1所示,一种电电混合的燃料电池汽车水热管理系统,用于对电电混合的燃料电池汽车进行水热管理与控制,该系统包括燃料电池电堆1、动力电池系统、动力电池热管理系统、燃料电池热管理系统、控制器、温度检测单元与压力检测单元7;

[0035] 其中动力电池系统由若干个动力电池模组14、电池箱体组成,动力电池箱体有通气孔,水凝胶内部由于吸热相变产生的气态水通过通气孔排出。

[0036] 其中动力电池热管理系统由第一电动三通阀3、PTC加热器4、第二电动三通阀6、动力电池系统8、第二水泵9、第三电动三通阀10、散热器风扇12与散热器13组成;动力电池热管理系统内各子部件相对位置与连接关系如下所示,散热器风扇12安装在散热器13后方;第一电动三通阀3安装在散热器出水口;其两端分别安装有第一水泵2与PTC加热器4;动力电池系统8的进出口分别安装有第二电动三通阀6与第二水泵9;第二水泵9与第三电动三通阀10连接。上述系统中各子部件具有如下功能:第一电动三通阀3、第二电动三通阀6与第三电动三通阀10用于控制回路中的开闭;PTC加热器通过对冷却水的直接加热来间接加热动力电池系统;第二水泵9用于输送回路中的冷却液;散热器风扇12与散热器13用于对燃料电池电堆排出的高温冷却液进行冷却。当车辆在运行时,第一电动三通阀3和第二电动三通阀6根据高低温工况选择不同开闭通路,通过外部管路向水凝胶15内部注入冷却水,水凝胶15内部的冷却水通过贴在电芯与电芯之间或模组四周来吸收电池产热发生热传递或相变来对动力电池系统进行加热或冷却。

[0037] 其中燃料电池热管理系统由第一水泵2、第一电动三通阀3、散热器13、冷却风扇12、第三电动三通阀10、保温储水箱11、燃料电池电堆1与冷凝器5组成;所述保温储水箱11是由保温材料构成的保温箱体。燃料电池热管理系统内各子部件的相对位置与连接关系如下所示:燃料电池电堆1进出口分别安装有第一水泵2与保温储水箱11;散热器风扇12安装

在散热器13后方,两者组成一体后安装在第一电动三通阀3与第三电动三通阀10之间;冷凝器5两端分别与燃料电池电堆1与第二电动三通阀6相连接并安装在散热器13前方。上述系统中各子部件具有如下功能:第一水泵2用于输送回路中的冷却液;第一电动三通阀3与第三电动三通阀10用于控制回路中的开闭;散热器风扇12与散热器13用于对燃料电池电堆排出的高温冷却液进行冷却;冷凝器5用于将燃料电池排出的饱和水蒸气冷凝为液态水,随后液态水流入动力电池热管理系统的水凝胶15中;保温储水箱11用于存储上次运行时流出的高温冷却液,以保证有热源对动力电池加热;在低温工况下,将保存好的高温冷却液流入水凝胶中对动力电池系统进行加热,保证燃料电池水热管理系统的水热分布情况处在合理的状态。

[0038] 如图4所示,本发明还提供了一种水凝胶的安装方式,水凝胶安装在动力电池模组两侧和电芯与电芯之间。

[0039] 所述控制器包括嵌入式处理器。

[0040] 如图2、3所示,本发明还提供了一种上述电电混合的燃料电池汽车水热管理系统的控制方法,其中,

[0041] 温度的控制方法为:车辆启动时,控制器检测动力电池系统温度是否低于启动温度,若低于启动温度,则第一电动三通阀3、第二电动三通阀6、第三电动三通阀10打开,保温储水箱11中的高温冷却液流入水凝胶15中,使动力电池系统温度快速达到启动温度;当动力电池系统温度达到启动温度,动力电池系统驱动PTC加热器4对冷却液进行加热,并检测燃料电池电堆温度是否低于启动温度,若低于启动温度,则第二水泵9、第三电动三通阀10和第一水泵2同时开启,高温液体进入燃料电池电堆1,对燃料电池电堆1进行加热;若高于燃料电池电堆1启动温度,关闭PTC加热器;控制器检测燃料电池电堆1温度,若燃料电池电堆1温度过高,冷却液流经保温储水罐11保存一部分高温冷却液,开启散热器风扇12,随后流经散热器13进行冷却,通过第一水泵2将由散热器13冷却后的冷却液传输进燃料电池电堆1内进行冷却;若燃料电池电堆1温度低于合适温度,关闭第二水泵9、第一水泵2、第一电动三通阀3与第二电动三通阀6;若动力电池温度过高,开启第一电动三通阀3,燃料电池电堆1排出的水蒸气与液态水流经冷凝器5冷却后变为低温液态水,随后通过控制电动三通阀3的开闭,来让低温液态水流入水凝胶15中,低温液态水通过贴在电芯与电芯之间或模组14四周来吸收电池产热发生相变来对动力电池系统进行散热或冷却,进而产生气态水被自然风吹走。

[0042] 压力的控制方法为:通过压力传感器7采集水凝胶15内部的冷却液压力,若监测的压力值高于阈值,开启第二水泵9排出水凝胶内部的冷却液,最终降低水凝胶15内部压力。

[0043] 本发明可根据不同的高温和低温工况,对混合动力燃料电池汽车进行水热管理,利用燃料电池排出尾气中的热量与水分,对动力电池进行冷却与加热,减少零部件数量,既达到了降低成本又满足了轻量化的目标。

[0044] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

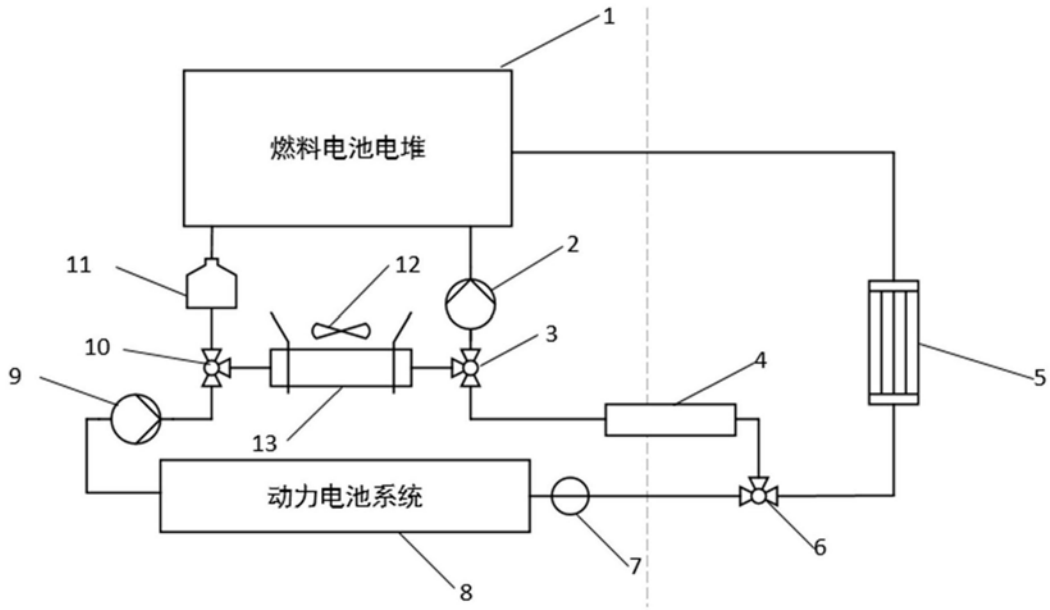


图1

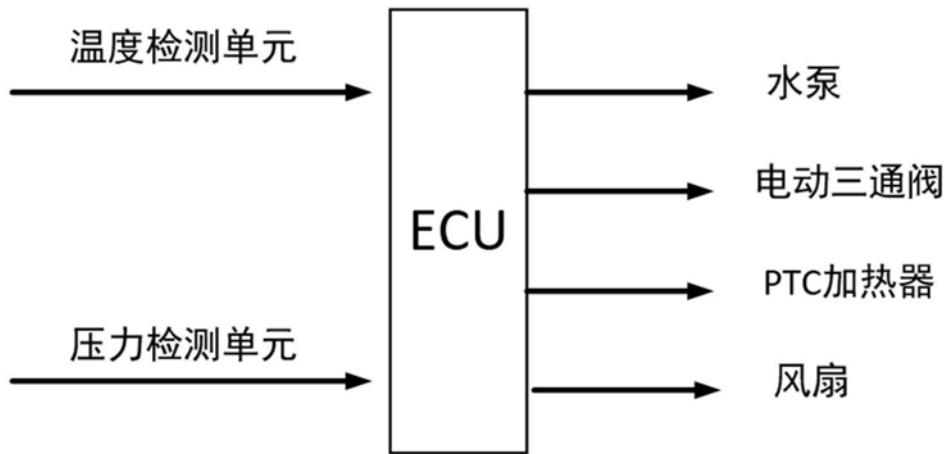


图2

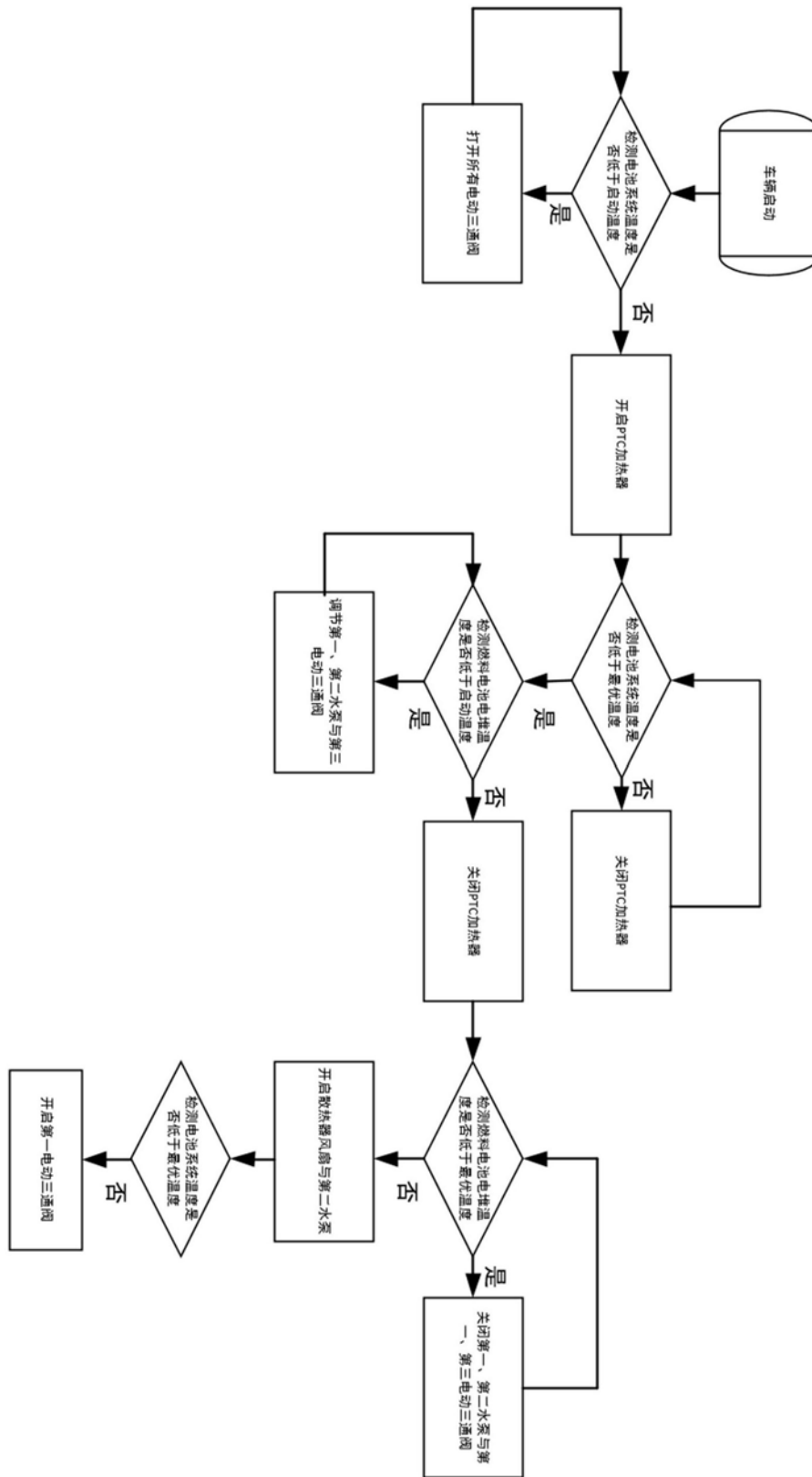


图3

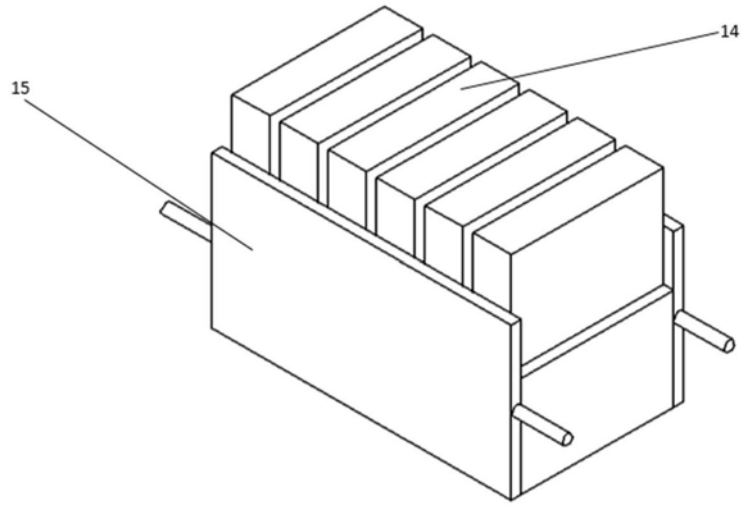


图4