



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110190296 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201910407711.3

H01M 8/04223(2016.01)

(22)申请日 2019.05.16

H01M 8/04225(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01M 8/04302(2016.01)

申请公布号 CN 110190296 A

H01M 8/04701(2016.01)

H01M 8/2465(2016.01)

(43)申请公布日 2019.08.30

审查员 李改

(73)专利权人 苏州纳尔森能源科技有限公司
地址 215600 江苏省苏州市张家港经济技术
开发区国泰北路10号

(72)发明人 王泽宇 莫艳桃 宋婷婷

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 赵囡囡

(51)Int.Cl.

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

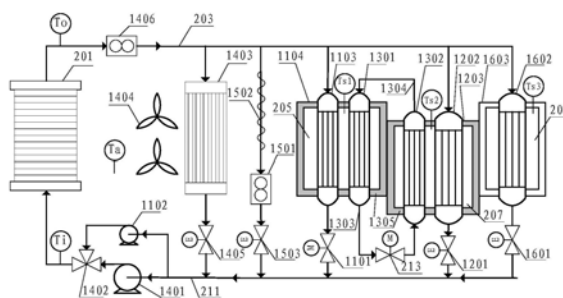
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

电池热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种电池热管理系统及其控制方法。其中,该系统包括:中温蓄热单元,利用第一蓄热材料存储电池堆产生的热量,在检测到环境温度低于第一预设温度时,将存储的热量传输至电池堆;第一高温蓄热单元,与中温蓄热单元连接,利用第二蓄热材料存储电池堆产生的热量;两相循环单元,与中温蓄热单元和第一高温蓄热单元连接,在检测到中温蓄热单元的中温蓄热器内的温度低于第一蓄热材料的相变温度时,将第一高温蓄热单元存储的热量传输至中温蓄热单元。本发明解决了相关技术中电池管理系统无法应对温度快速变化,造成电池堆损坏的技术问题。



1. 一种电池热管理系统,其特征在于,包括:

中温蓄热单元,利用第一蓄热材料存储电池堆产生的热量,在检测到环境温度低于第一预设温度时,将存储的热量传输至所述电池堆;

第一高温蓄热单元,与所述中温蓄热单元连接,利用第二蓄热材料存储电池堆产生的热量;

两相循环单元,与所述中温蓄热单元和所述第一高温蓄热单元连接,在检测到所述中温蓄热单元的中温蓄热器内的温度低于所述第一蓄热材料的相变温度时,将所述第一高温蓄热单元存储的热量传输至所述中温蓄热单元,

其中,所述中温蓄热单元至少包括:

第一电磁阀(1101)和第一冷却水循环泵(1102),其中,所述第一冷却水循环泵(1102)用于抽取冷却水;

至少一个换热管束(1103),若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,控制流入冷却水,其中,在冷却水流经所述至少一个换热管束(1103)时,所述第一电磁阀(1101)和第一冷却水循环泵(1102)开启;

所述中温蓄热器(1104),在冷却水流经所述至少一个换热管束(1103)后,将所述第一蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量,其中,在环境温度低于所述第一预设温度且所述电池堆未工作时,所述第一冷却水循环泵(1102)开启,使得所述第一蓄热材料凝固以释放热量,并将热量通过冷却水传递给所述电池堆;

第一温度传感器,用于检测所述第一蓄热材料的温度,以判断所述第一蓄热材料的相变状态。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一高温蓄热单元至少包括:

第一电动调节阀(1201);

至少一个换热管束(1202),若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,流入冷却水,其中,在冷却水流经所述至少一个换热管束(1202)时,所述第一电动调节阀(1201)开启;

第一高温蓄热器(1203),在冷却水流经所述至少一个换热管束(1202)后,将所述第二蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量;

第二温度传感器,用于检测所述第二蓄热材料的温度,以判断所述第二蓄热材料的相变状态,

其中,在系统启动过程中,控制所述第一电动调节阀(1201)开启,冷却水流经所述至少一个换热管束(1202),同时,控制所述第一高温蓄热器(1203)中的第二蓄热材料进行凝固,以释放热量,并将热量通过冷却水传递给所述电池堆,以提高所述电池堆的升温速度。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述两相循环单元至少包括:

低温侧管束(1301),设置在所述中温蓄热器内;

高温侧管束(1302),设置在所述第一高温蓄热器(1203)中,其中,所述高温侧管束(1302)的位置低于所述低温侧管束(1301);

下降管段(1303)和上升管段(1304)。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,在所述中温蓄热单元的所述中温蓄热器(1104)和所述第一高温蓄热单元的第一高温蓄热器(1203)外壳包裹有保温材料(1305)。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电池热管理系统还包括:

风冷换热单元,用于排出所述电池堆运行过程中产生的多余热量,其中,所述风冷换热单元至少包括:

第二冷却水循环泵(1401),其中,所述第二冷却水循环泵(1401)用于抽取冷却水;

三通阀(1402),用于切换所述第二冷却水循环泵(1401)和所述中温蓄热单元中的第一冷却水循环泵(1102);

风冷换热器(1403),为所述电池堆在运行过程中进行热交换;

散热设备(1404),降低所述电池堆运行过程中产生的热量;

第二电动调节阀(1405),控制冷却水流量;

第一流量计(1406),检测冷却水在管路中的流量;

第三温度传感器,测量冷却水经过各部件后的混合温度;

第四温度传感器,测量所述电池堆的当前温度;

第五温度传感器,测量环境温度,

其中,所述冷却水依次经过所述第二冷却水循环泵(1401)、所述三通阀(1402)、所述第三温度传感器、所述电池堆、所述第四温度传感器、所述第一流量计(1406)、所述第二电动调节阀(1405),直至第二冷却水循环泵(1401)。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电池热管理系统还包括:

电加热单元,在检测到所述中温蓄热单元的中温蓄热器的热量低于预设热量值时,加热循环冷却水,将加热后产生的热量传输给所述电池堆,其中,所述电加热单元至少包括:

第二流量计(1501),检测冷却水的流量值;

伴热带(1502),通过蓄电池确定输出功率,以向所述电池堆传递热量;

第三电动调节阀(1503),控制冷却水流量。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电池热管理系统还包括:

第二高温蓄热单元,与所述第一高温蓄热单元连接,用于在确定预设时间段内的环境温度高于第三预设温度时,调整所述电池堆输出的电流,其中,所述第二高温蓄热单元至少包括:

第四电动调节阀(1601);

至少一个换热管束(1602),若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第四预设温度,则开启所述第四电动调节阀(1601),流入冷却水;

第二高温蓄热器(1603),在冷却水流经所述至少一个换热管束(1602)后,吸收所述电池堆产生的热量,以冷却所述电池堆;

第六温度传感器,检测环境温度。

8. 一种电池热管理系统的控制方法,其特征在于,应用于权利要求1至7中任意一项所述的电池热管理系统,该控制方法包括:

获取电池堆的当前工作状态;

根据所述当前工作状态,确定热管理策略;

基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,所述热管理策略至少包括:启动热管理策略、运行热管理策略和停机热管理策略,在所述热管理策略为启动热管理策略时,基于

所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:

判断电池堆的温度是否大于第一温度阈值;

在确定所述电池堆的温度大于第一温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀(1201),关闭电池热管理系统的其余电动调节阀;

在确定所述电池堆的温度低于等于所述第一温度阈值时,开启电加热单元的第三电动调节阀(1503),控制蓄电池向电加热单元的伴热带(1502)输出功率,以调节所述电池堆的温度。

10.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,在所述热管理策略为运行热管理策略时,基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:

获取散热设定温度,并依据所述散热设定温度调节散热设备的转速;

根据蓄电池的剩余电量控制电池堆输出电流;

判断电池堆的温度是否小于第二温度阈值;

在确定所述电池堆的温度小于所述第二温度阈值时,开启中温蓄热单元的第一电磁阀(1101),向中温蓄热器(1104)提供热量;

在确定所述电池堆的温度大于等于所述第二温度阈值时,判断所述电池堆的温度是否小于第三温度阈值;

在确定所述电池堆的温度小于所述第三温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀(1201),向第一高温蓄热器(1203)提供热量;

在确定所述电池堆的温度大于等于所述第三温度阈值时,开启所述第一高温蓄热单元的第一电动调节阀(1201)向第一高温蓄热器(1203)提供热量,同时开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀(1601)以使燃料电池降温。

11.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,在所述热管理策略为停机热管理策略时,基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:

控制蓄电池的输出功率达到第一预设功率;

开启风冷换热单元的第二电动调节阀(1405),调节散热设备(1404)的转速;

开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀(1601),以使电池堆和第二高温蓄热器(1603)降温;

在蓄电池的电池温度达到预设温度时,则确定电池热管理系统完成停机。

12.根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,在获取电池堆的当前工作状态之前,所述控制方法还包括:

判断蓄电池是否处于工作状态;

若确定蓄电池未处于工作状态,则控制风冷换热单元停止工作,并控制三通阀(1402)调节中温蓄热单元中的第一冷却水循环泵(1102)导通;

判断电池堆的温度是否大于第四温度阈值;

在确定电池堆的温度大于第四温度阈值时,控制所述第一冷却水循环泵(1102)停止工作,并关闭所有电磁阀和电动调节阀;

判断蓄电池的剩余电量是否低于预设电量阈值;

若确定蓄电池的剩余电量低于预设电量阈值,则发送故障报警信号,并控制蓄电池停止工作。

电池热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动力控制技术领域,具体而言,涉及一种电池热管理系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 在相关技术中,在实现热量转换时,往往需要借用风冷换热器或冷却风扇进行温度调节,图1是现有技术中一种可选的燃料电池发动机系统的示意图,如图1所示,该燃料电池系统包括:燃料电池堆101(发动机核心部件,化学能与电能转换场所),氢气供给子系统,供给燃料电池反应所需燃料,主要部件包括:高压氢气瓶108、一级减压阀109、二级减压阀110、氢气循环泵111、氢气吹扫阀112、压力传感器P1、压力传感器P3、温度传感器T1;空气供给子系统(供给燃料电池反应所需空气),主要部件包括:空气过滤器113、空气流量计114、空气压缩机115、空气背压阀116、加湿器117、温度传感器T2、压力传感器P2;热管理系统(维持电堆运行最佳温度),主要部件包括:冷却水流量计119、循环水泵120、风冷换热器121、冷却风扇122、电堆冷却水出口123、水箱124、温度传感器T3、温度传感器T4;控制系统(负责各种传感器装置信号采集、数据运算、控制逻辑运行、部件驱动),主要部件包括:电压检测装置102、发动机控制器103、接触器104、DC/DC105、蓄电池106。

[0003] 上述燃料电池发动机系统使用风冷换热器121和冷却风扇122进行温度调节。

[0004] 在环境温度较高、换热温差小等条件下,现有方法是燃料电池限流,从而减小电池堆产热量。然而在城市路况条件下,车辆启停频繁,这种控制策略必然导致电池堆输出电流频繁变化,使控制复杂化,同时减少电池堆使用寿命。

[0005] 另一种,在环境温度较低,导致启动升温时间较长。环境温度低于零时,还存在一个问题,燃料电池工作产生的谁可能会发生冻结,冰形成过程中由于体积膨胀可能对膜电极结构造成破坏。针对这些冷启动问题,目前大部分方案采用蓄电池106进行电加热的方式,该方法消耗燃料电池汽车动力来源电能,未对运行中废热进行有效利用,因此能量利用率低;另一种方案是采用一个蓄热器将运行中电池堆产热储存起来,在启动时加快电池堆温升速度,然而由于未考虑电池堆内水冻结问题,在冷启动时温差较大,产生热应力,可能造成电池堆损坏,此外,该方法温度控制精度不高。

[0006] 针对上述的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0007] 本发明实施例提供了一种电池热管理系统及其控制方法,以至少解决相关技术中电池管理系统无法应对温度快速变化,造成电池堆损坏的技术问题。

[0008] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种电池热管理系统,包括:中温蓄热单元,利用第一蓄热材料存储电池堆产生的热量,在检测到环境温度低于第一预设温度时,将存储的热量传输至所述电池堆;第一高温蓄热单元,与所述中温蓄热单元连接,利用第二蓄热材料存储电池堆产生的热量;两相循环单元,与所述中温蓄热单元和所述第一高温蓄热

单元连接,在检测到所述中温蓄热单元的中温蓄热器内的温度低于所述第一蓄热材料的相变温度时,将所述第一高温蓄热单元存储的热量传输至所述中温蓄热单元。

[0009] 进一步地,所述中温蓄热单元至少包括:第一电磁阀1101和第一冷却水循环泵1102,其中,所述第一冷却水循环泵1102用于抽取冷却水;至少一个换热管束1103,若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,控制流入冷却水,其中,在冷却水流经所述至少一个换热管束1103时,所述第一电磁阀1101和第一冷却水循环泵1102开启;所述中温蓄热器1104,在冷却水流经所述至少一个换热管束1103后,将所述第一蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量,其中,在环境温度低于所述第一预设温度且所述电池堆未工作时,所述第一冷却水循环泵1102开启,使得所述第一蓄热材料凝固以释放热量,并将热量通过冷却水传递给所述电池堆;第一温度传感器,用于检测所述第一蓄热材料的温度,以判断所述第一蓄热材料的相变状态。

[0010] 进一步地,所述第一高温蓄热单元至少包括:第一电动调节阀1201;至少一个换热管束1202,若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,流入冷却水,其中,在冷却水流经所述至少一个换热管束1202时,所述第一电动调节阀1201开启;第一高温蓄热器1203,在冷却水流经所述至少一个换热管束1202后,将所述第二蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量;第二温度传感器,用于检测所述第二蓄热材料的温度,以判断所述第二蓄热材料的相变状态,其中,在系统启动过程中,控制所述第一电动调节阀1201开启,冷却水流经所述至少一个换热管束1202,同时,控制所述第一高温蓄热器1203中的第二蓄热材料进行凝固,以释放热量,并将热量通过冷却水传递给所述电池堆,以提高所述电池堆的升温速度。

[0011] 进一步地,所述两相循环单元至少包括:低温侧管束1301,设置在所述中温蓄热器内;高温侧管束1302,设置在所述第一高温蓄热器1203中,其中,所述高温侧管束1302的位置低于所述低温侧管束1301;下降管段1303和上升管段1304。

[0012] 进一步地,在所述中温蓄热单元的所述中温蓄热器1104和所述第一高温蓄热单元的第一高温蓄热器1203外壳包裹有保温材料。

[0013] 进一步地,所述电池热管理系统还包括:风冷换热单元,用于排出所述电池堆运行过程中产生的多余热量,其中,所述风冷换热单元至少包括:第二冷却水循环泵1401,其中,所述第二冷却水循环泵1401用于抽取冷却水;三通阀1402,用于切换所述第二冷却水循环泵1401和所述中温蓄热单元中的第一冷却水循环泵1102;风冷换热器1403,为所述电池堆在运行过程中进行热交换;散热设备1404,降低所述电池堆运行过程中产生的热量;第二电动调节阀1405,控制冷却水流量;第一流量计1406,检测冷却水在管路中的流量;第三温度传感器,测量冷却水经过各部件后的混合温度;第四温度传感器,测量所述电池堆的当前温度;第五温度传感器,测量环境温度,其中,所述冷却水依次经过所述第二冷却水循环泵1401、所述三通阀1402、所述第三温度传感器、所述电池堆、所述第四温度传感器、所述第一流量计1406、所述第二电动调节阀1405,直至第二冷却水循环泵1401。

[0014] 进一步地,所述电池热管理系统还包括:电加热单元,在检测到所述中温蓄热单元的中温蓄热器的热量低于预设热量值时,加热循环冷却水,将加热后产生的热量传输给所述电池堆,其中,所述电加热单元至少包括:第二流量计1501,检测冷却水的流量值;伴热带1502,通过蓄电池确定输出功率,以向所述电池堆传递热量;第三电动调节阀1503,控制冷

却水流量。

[0015] 进一步地,所述电池热管理系统还包括:第二高温蓄热单元,与所述第一高温蓄热单元连接,用于在确定预设时间段内的环境温度高于第三预设温度时,调整所述电池堆输出的电流,其中,所述第二高温蓄热单元至少包括:第四电动调节阀1601;至少一个换热管束1602,若检测到所述电池堆正常运行且温度大于第四预设温度,则开启所述第四电动调节阀1601,流入冷却水;第二高温蓄热器1603,在冷却水流经所述至少一个换热管束1602后,吸收所述电池堆产生的热量,以冷却所述电池堆;第六温度传感器,检测环境温度。

[0016] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种电池热管理系统的控制方法,应用于上述任意一项所述的电池热管理系统,该控制方法包括:获取电池堆的当前工作状态;根据所述当前工作状态,确定热管理策略;基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度。

[0017] 进一步地,所述热管理策略至少包括:启动热管理策略、运行热管理策略和停机热管理策略,在所述热管理策略为启动热管理策略时,基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:判断电池堆的温度是否大于第一温度阈值;在确定所述电池堆的温度大于第一温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201,关闭电池热管理系统的其余电动调节阀;在确定所述电池堆的温度低于等于所述第一温度阈值时,开启电加热单元的第三电动调节阀1503,控制蓄电池向电加热单元的伴热带1502输出功率,以调节所述电池堆的温度。

[0018] 进一步地,在所述热管理策略为运行热管理策略时,基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:获取散热设定温度,并依据所述散热设定温度调节散热设备的转速;根据蓄电池的剩余电量控制电池堆输出电流;判断电池堆的温度是否小于第二温度阈值;在确定所述电池堆的温度小于所述第二温度阈值时,开启中温蓄热单元的第一电磁阀1101,向中温蓄热器1104提供热量;在确定所述电池堆的温度大于等于所述第二温度阈值时,判断所述电池堆的温度是否小于第三温度阈值;在确定所述电池堆的温度小于所述第三温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201,向第一高温蓄热器1203提供热量;在确定所述电池堆的温度大于等于所述第三温度阈值时,开启所述第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201向第一高温蓄热器1203提供热量,同时开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀1601以使燃料电池降温。

[0019] 进一步地,在所述热管理策略为停机热管理策略时,基于所述热管理策略,调整所述电池堆的温度的步骤,包括:控制蓄电池的输出功率达到第一预设功率;开启风冷换热单元的第二电动调节阀1405,调节散热设备1404的转速;开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀1601,以使电池堆和第二高温蓄热器1603降温;在蓄电池的电池温度达到预设温度时,则确定电池热管理系统完成停机。

[0020] 进一步地,在获取电池堆的当前工作状态之前,所述控制方法还包括:判断蓄电池是否处于工作状态;若确定蓄电池未处于工作状态,则控制风冷换热单元停止工作,并控制三通阀1402调节中温蓄热单元中的第一冷却水循环泵1102导通;判断电池堆的温度是否大于第四温度阈值;在确定电池堆的温度大于第四温度阈值时,控制第一冷却水循环泵1102停止工作,并关闭所有电磁阀和电动调节阀;判断蓄电池的剩余电量是否低于预设电量阈值;若确定蓄电池的剩余电量低于预设电量阈值,则发送故障报警信号,并控制蓄电池停止工作。

[0021] 在本发明实施例中,利用中温蓄热单元和高温蓄热单元的蓄热材料存储燃料电池运行时产生的热能,并用于提高燃料电池堆启动时升温速度,在环境温度低于零度时,可有效避免电池堆内水冻结,保护膜电极不受损伤,燃料电池换热器周围温度短时间过高时,通过蓄热器进行调节,无需进行限流,中温与高温两级相变蓄热单元之间通过两相自然循环传热,无需增加额外动力,降低了能耗,提高了可靠性,从而解决相关技术中电池管理系统无法应对温度快速变化,造成电池堆损坏的技术问题。

附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0023] 图1是现有技术中一种可选的燃料电池发动机系统的示意图;

[0024] 图2是根据本发明实施例的一种可选的电池热管理系统的示意图;

[0025] 图3是根据本发明实施例的一种电池热管理系统的控制方法的流程图;

[0026] 图4是根据本发明实施例的另一种可选的电池热管理系统的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0027] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0028] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0029] 本发明下述实施例的电池热管理系统可以维持电池堆运行在最佳温度,以保证源源不断的提供热量,减少故障的发生。

[0030] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种电池热管理系统,包括:

[0031] 中温蓄热单元,利用第一蓄热材料存储电池堆产生的热量,在检测到环境温度低于第一预设温度时,将存储的热量传输至电池堆;

[0032] 第一高温蓄热单元,与中温蓄热单元连接,利用第二蓄热材料存储电池堆产生的热量;

[0033] 两相循环单元,与中温蓄热单元和第一高温蓄热单元连接,在检测到中温蓄热单元的中温蓄热器内的温度低于第一蓄热材料的相变温度时,将第一高温蓄热单元存储的热量传输至中温蓄热单元。

[0034] 本发明实施例,可以利用中温蓄热单元和高温蓄热单元的蓄热材料存储燃料电池

运行时产生的热能,并用于提高燃料电池堆启动时升温速度,在环境温度低于零度时,可有效避免电池堆内水冻结,保护膜电极不受损伤,燃料电池换热器周围温度短时间过高时,通过蓄热器进行调节,无需进行限流,中温与高温两级相变蓄热单元之间通过两相自然循环传热,无需增加额外动力,降低了能耗,提高了可靠性,从而解决相关技术中电池管理系统无法应对温度快速变化,造成电池堆损坏的技术问题。

[0035] 图2是根据本发明实施例的一种可选的电池热管理系统的示意图,如图2所示,该电池热管理系统至少包括:

[0036] 燃料电池堆201,电堆循环水出口管路203,第一电池阀1101,第一冷却水循环泵1102,换热管束1103,中温蓄热器1104,第一电动调节阀1201,换热管束1202,第一高温蓄热器1203,低温侧管束1301,高温侧管束1302,下降管段1303,上升管段1304,第二冷却水循环泵1401,三通阀1402,风冷换热器1403,散热设备1404,第二电动调节阀1405,第一流量计1406,第二流量计1501,伴热带1502,第三电动调节阀1503,第四电动调节阀1601,至少一个换热管束1602,第二高温蓄热器1603,第一蓄热材料205,第二蓄热材料207,第三蓄热材料209,保温材料1305,冷却水循环泵入口管路211,第五电动调节阀213。

[0037] 上述第一蓄热材料、第二蓄热材料、第三蓄热材料可以通过多种化学材料选择,一种可选的方案,第一蓄热材料可以为 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,第二蓄热材料可以为 $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,第三蓄热材料可以为 $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

[0038] 上述燃料电池堆在以下叙述中可简称为电池堆或电堆。

[0039] 上述电池热管理系统还有未在图2中示出的第一温度传感器、第二温度传感器、第三温度传感器、第四温度传感器、第五温度传感器以及第六温度传感器,传感器的类型和型号可根据各系统安装需要自行选取,在此不做具体限定。

[0040] 图2中 T_a 指示了检测到的环境温度; T_{s1} 指示第一温度传感器, T_{s2} 指示第二温度传感器, T_i 指示第三温度传感器, T_o 指示第四温度传感器, E 指示电动调节阀, M 指示电磁阀, T_{s3} 指示第六温度传感器,进行示意性表示。

[0041] 下面结合图2,对本发明实施例的电池热管理系统进行详细说明。

[0042] 可选的,上述中温蓄热单元至少包括:第一电磁阀1101和第一冷却水循环泵1102,其中,第一冷却水循环泵1102用于抽取冷却水;至少一个换热管束1103,若检测到电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,控制流入冷却水,其中,在冷却水流经至少一个换热管束1103时,第一电磁阀1101和第一冷却水循环泵1102开启;中温蓄热器1104,在冷却水流经至少一个换热管束1103后,将第一蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量,其中,在环境温度低于第一预设温度且电池堆未工作时,第一冷却水循环泵1102开启,使得第一蓄热材料凝固以释放热量,并将热量通过冷却水传递给电池堆;第一温度传感器,用于检测第一蓄热材料的温度,以判断第一蓄热材料的相变状态。

[0043] 通过上述中温蓄热单元,可以在电池堆稳定运行后,存储电池堆产生的热量,并在环境温度降到零下时,将热量传递给电池堆,防止堆内水冻结。当电池堆正常运行且温度大于第二预设温度时,除了风冷换热单元所形成的风冷换热回路进行散热外,该中温蓄热单元的第一电磁阀1101开启,部分冷却水流经换热管束1103,使中温蓄热器1104中的第一蓄热材料融化并吸收热量,完成蓄热过程。当环境温度降至零下且燃料电池未工作时,第一冷却水循环泵1102停转,风冷换热单元的电动调节阀关闭,中温蓄热单元的第一电磁阀1101

开启,第一冷却水循环泵1102开启,中温蓄热器中的第一蓄热材料发生凝固并释放热量,热量通过冷却水传递到电池堆。调节第一冷却水循环泵1102转速,使电池堆温度在水不冻结的条件下尽可能低,从而减小散热温差,获取更长的保温时间。

[0044] 可选的,上述第一温度传感器可用于检测第一蓄热材料液固两相状态。

[0045] 在本发明实施例中,第一高温蓄热单元至少包括:第一电动调节阀1201;至少一个换热管束1202,若检测到电池堆正常运行且温度大于第二预设温度,流入冷却水,其中,在冷却水流经至少一个换热管束1202时,第一电动调节阀1201开启;第一高温蓄热器1203,在冷却水流经至少一个换热管束1202后,将第二蓄热材料融化以吸收电池堆产生的热量;第二温度传感器,用于检测第二蓄热材料的温度,以判断第二蓄热材料的相变状态,其中,在系统启动过程中,控制第一电动调节阀1201开启,冷却水流经至少一个换热管束1202,同时,控制第一高温蓄热器1203中的第二蓄热材料进行凝固,以释放热量,并将热量通过冷却水传递给电池堆,以提高电池堆的升温速度。

[0046] 即上述第一高温蓄热单元在电池堆稳定运行后,存储电池堆产生的热量;在环境温度降到零下时,将热量传递给中温蓄热单元,防止堆内水冻结;在启动过程中,将热量传递给燃料电池堆201,加快其升温速度。该第一高温蓄热单元的运行过程:当电池堆正常运行且温度大于第二预设温度时,除了风冷换热单元所形成的风冷换热回路进行散热外,该第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201开启,部分冷却水流经换热管束1202,使高温蓄热器1203中的第二蓄热材料融化并吸收热量,完成蓄热过程;当环境温度降至零下且燃料电池未工作时,中温蓄热单元为电池堆提高热能,第一高温蓄热单元通过两相循环单元将热能补充给中温蓄热单元;在启动过程中,该第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201开启,部分冷却水流经换热管束,高温蓄热器1203中第二蓄热材料发生凝固并释放热量,热量通过冷却水传递到电池堆,提高其升温速度。

[0047] 上述第二温度传感器也可用于检测蓄热材料液固两相状态。

[0048] 在本发明另一可选的实施例中,两相循环单元至少包括:低温侧管束1301,设置在中温蓄热器内;高温侧管束1302,设置在第一高温蓄热器1203中,其中,高温侧管束1302的位置低于低温侧管束1301;下降管段1303和上升管段1304。

[0049] 即上述两相循环单元可在中温蓄热器1104内温度低于蓄热材料相变温度时,通过相变传热与自然循环将热量从高温蓄热器1203补充给中温蓄热器1104。该两相循环单元中的低温侧管束位置高于高温侧管束,循环回路内工质可为自然循环工质。该两相循环单元的工作过程为:在中温蓄热器104为电池堆提供热量且温度低于第一蓄热材料的熔点时,电磁阀213开启,自然循环工质在高温侧管束1302中吸热蒸发,气态自然循环工质进入上升管段1304,流入低温侧管束1301后凝结放热,液态自然循环工质进入下降管段1303,由于下降管段1303与上升管段1304内流体存在密度差,因此产生自然循环,使热量不断从第一高温蓄热器1203传递到中温蓄热器1104,而无需增加额外设备提供动力。

[0050] 在本发明实施例中,在中温蓄热单元的中温蓄热器1104和第一高温蓄热单元的第一高温蓄热器1203外壳包裹有保温材料1305。

[0051] 另一种可选的,电池热管理系统还包括:风冷换热单元,用于排出电池堆运行过程中产生的多余热量,其中,风冷换热单元至少包括:第二冷却水循环泵1401,其中,第二冷却水循环泵1401用于抽取冷却水;三通阀1402,用于切换第二冷却水循环泵1401和中温蓄热

单元中的第一冷却水循环泵1102;风冷换热器1403,为电池堆在运行过程中进行热交换;散热设备1404,降低电池堆运行过程中产生的热量;第二电动调节阀1405,控制冷却水流量;第一流量计1406,检测冷却水在管路中的流量;第三温度传感器,测量冷却水经过各部件后的混合温度;第四温度传感器,测量电池堆的当前温度;第五温度传感器,测量环境温度,其中,冷却水依次经过第二冷却水循环泵1401、三通阀1402、第三温度传感器、电池堆、第四温度传感器、第一流量计1406、第二电动调节阀1405,直至第二冷却水循环泵1401。

[0052] 如图2所示,风冷换热单元可排出电池堆运行中产生的多余热量,其具体可包括:第二冷却水循环泵1401、三通阀1402、风冷换热器1403、散热设备1404、第二电动调节阀1405、第一流量计1406、第三温度传感器、第四温度传感器、第五温度传感器,其中,散热设备1404可以根据系统运行情况自行选取,可以为散热风扇,而第三温度传感器可以理解为电池堆入口温度传感器,第四温度传感器可理解为电池堆出口温度传感器,第五温度传感器可理解为环境温度传感器。风冷换热单元的运行过程为:冷却水从第二冷却水循环泵1401流出,依次流经三通阀1402、第三温度传感器、燃料电池堆201、第四温度传感器、第一流量计1406、风冷换热器1403、第二电动调节阀1405,最后流回第二冷却水循环泵1401。第二冷却水循环泵1401转速调节回路压头,三通阀1402切换第二冷却水循环泵1401和与其并联的第一冷却水循环泵1102,风冷换热器1403是电池堆运行中热交换场所,散热设备1404转速调节散热量,第二电动调节阀1405控制该阀所在支路水流量与其并联支路水流量分配,第三温度传感器测量各回路冷却水混合后的温度,第四温度传感器可测量电池堆当前温度(可选取近似温度)。

[0053] 在本发明实施例中,电池热管理系统还包括:电加热单元,在检测到中温蓄热单元的中温蓄热器的热量低于预设热量值时,加热循环冷却水,将加热后产生的热量传输给电池堆,其中,电加热单元至少包括:第二流量计1501,检测冷却水的流量值;伴热带1502,通过蓄电池确定输出功率,以向电池堆传递热量;第三电动调节阀1503,控制冷却水流量。

[0054] 该电加热单元,可在中温蓄热器1104剩余热量不足时,加热循环冷却水,从而将热量传递给电池堆。如图2所示,该单元具体包括:第二流量计1501、伴热带1502、第三电动调节阀1503,其运行过程为:中温蓄热器1104存蓄热量不足以保证电池堆需求时,第三电动调节阀1503打开并调节开度,直至第二流量计1501反馈值等于流量设定值,同时蓄电池向伴热带输出功率,从而向电池堆传递热量。

[0055] 在本发明实施例中,电池热管理系统还包括:第二高温蓄热单元,与第一高温蓄热单元连接,用于在确定预设时间段内的环境温度高于第三预设温度时,调整电池堆输出的电流,其中,第二高温蓄热单元至少包括:第四电动调节阀1601;至少一个换热管束1602,若检测到电池堆正常运行且温度大于第四预设温度,则开启第四电动调节阀1601,流入冷却水;第二高温蓄热器1603,在冷却水流经至少一个换热管束1602后,吸收电池堆产生的热量,以冷却电池堆;第六温度传感器,检测环境温度。

[0056] 上述第二高温蓄热单元,可缓解短时间内环境温度过高引起的电池对温度失控,减少电池堆输出电流波动。其具体可包括:第四电动调节阀1601、换热管束1602第二高温蓄热器1603、第六温度传感器,其运行过程为:在正常运行过程中,若检测环境温度过高,导致电池堆温度高于第三预设温度,则第四电动调节阀1601开启,使部分冷却水流经该第二高温蓄热单元,从而冷却电池堆,该第二高温蓄热器1603完成蓄热过程,在停机过程中,第四

电动调节阀1601同样开启,风冷换热器1403同时冷却电池堆与蓄热器。

[0057] 本发明实施例中的电池管理系统中的第一预设温度、第二预设温度、第三预设温度,可根据实际情况自行设置,在设置时,可以将电池堆最佳运行温度设置为第二预设温度,将电池堆临界温度设置为第三预设温度,第二预设温度小于第三预设温度。另外,中文蓄热器内的第一蓄热材料的熔点可以设置为 T_1 ,两相循环单元内的工质非典可以设置为 T_2 ,第一高温蓄热单元和第二高温蓄热单元内的蓄热材料的熔点可设置为 T_3 , T_1 可小于 T_2 , T_2 可小于 T_3 。

[0058] 本发明实施例中,提供一种带有中温与高温两级相变蓄热单元及两相循环的热管理系统,可利用相变蓄热材料存储燃料电池运行时产生的热能,并用于提高燃料电池堆启动时升温速度;在环境温度低于零度时,有效避免电池堆内水冻结,保护膜电极不受损伤;燃料电池换热器周围温度短时间过高时,通过蓄热器进行调节,无需进行限流;中温与高温两级相变蓄热单元之间通过两相自然循环传热,无需增加额外动力,降低了能耗,提高了可靠性。

[0059] 下面对上述电池热管理系统的控制方法进行详细说明。

[0060] 根据本发明实施例,提供了一种电池热管理系统的控制方法实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0061] 图3是根据本发明实施例的一种电池热管理系统的控制方法的流程图,应用于上述任意一项的电池热管理系统,如图3所示,该控制方法包括:

[0062] 步骤S302,获取电池堆的当前工作状态;

[0063] 步骤S304,根据当前工作状态,确定热管理策略;

[0064] 步骤S306,基于热管理策略,调整电池堆的温度。

[0065] 通过上述步骤,可以采用电池堆的当前工作状态,根据当前工作状态,确定热管理策略,基于热管理策略,调整电池堆的温度。在该实施例中,可以通过检测电池堆的当前工作状态,调整热管理策略,从而对电池堆的热量进行调整,具体而言,可以利用蓄热材料存储燃料电池运行时产生的热能,并用于提高燃料电池堆启动时升温速度,在环境温度低于零度时,避免电池堆内水冻结,保护膜电极不受损伤,无需增加额外动力,降低了能耗,提高了可靠性,从而解决相关技术中电池管理系统无法应对温度快速变化,造成电池堆损坏的技术问题。

[0066] 在调节电池堆的温度的同时,相应就会调节器输出的热量值,保证整个电池热管理系统维持电池堆的运行温度在最佳状态。

[0067] 下面对本发明实施例的电池热管理系统的控制方法进行详细说明。

[0068] 在本发明实施例中,在实施上述步骤S302之前,可以先判断蓄电池是否处于工作状态,根据蓄电池是否进入工作状态来确定控制方式。

[0069] 第一种,确定蓄电池没有工作。可选的,在获取电池堆的当前工作状态之前,控制方法还包括:判断蓄电池是否处于工作状态;若确定蓄电池未处于工作状态,则控制风冷换热单元停止工作,并控制三通阀1402调节中温蓄热单元中的第一冷却水循环泵1102导通;判断电池堆的温度是否大于第四温度阈值;在确定电池堆的温度大于第四温度阈值时,控

制第一冷却水循环泵1102停止工作,并关闭所有电磁阀和电动调节阀;判断蓄电池的剩余电量是否低于预设电量阈值;若确定蓄电池的剩余电量低于预设电量阈值,则发送故障报警信号,并控制蓄电池停止工作。

[0070] 第二种,在确定蓄电池进入工作状态时,根据蓄电池的工作情况选取相应的热管理策略,可选的,热管理策略至少包括:启动热管理策略、运行热管理策略和停机热管理策略。

[0071] 图4是根据本发明实施例的另一种可选的电池热管理系统的控制方法的流程图,如图4所示,该控制方法包括:

[0072] 步骤S401,燃料电池控制器接收所有传感器信号;

[0073] 步骤S402,判断燃料电池是否处于工作状态。若是,执行步骤S403,若否,执行步骤S404。

[0074] 步骤S403,确定当前工作状态。其中,在当前工作状态为启动时,则执行启动过程热管理策略;在当前工作状态为运行时,则执行运行过程热管理策略;在当前工作状态为停机时,则执行停机过程热管理策略。在确定燃料电池处于工作状态,可开启三通阀1402使得循环泵导通,开启循环泵1401。

[0075] 步骤S404,风冷换热单元停止工作,第一冷却水循环泵1102联通入回路。其中,在风冷换热单元停止工作时,主要停止散热设备工作、停止循环泵1401运转、调节三通阀导通,使得循环泵1102导通。

[0076] 步骤S405,判断电池堆温度是否大于第一预设温度。若是,则执行步骤S406,若否,执行步骤S407,可选的,第一预设温度可选取为10℃。

[0077] 步骤S406,第一冷却水循环泵1102停止运转,所有阀门关闭,转到步骤S412。

[0078] 步骤S407,判断中温蓄热器内温度是否大于第二预设温度。若是,执行步骤S408,若否,执行步骤S409,可选取第二预设温度为T1,该T1可选取为第一蓄热材料的熔点。

[0079] 步骤S408,开启中温蓄热单元的第一电池阀1101,并开启第一冷却水循环泵1102,调节循环水流量。然后转到步骤S412。在中温蓄热器内温度大于第二预设温度时,开启中温蓄热单元的第一电池阀1101的同时,需要关闭其余电磁阀与电动调节阀。

[0080] 步骤S409,判断第一高温蓄热器1203内的温度是否大于第三预设温度。若是,执行步骤S410,若否,执行步骤S411,其中,可选取第三预设温度为T3,该T3为第二序蓄热材料207的熔点。

[0081] 步骤S410,控制第一冷却水循环泵1102停止运转,开启两相循环单元内的电磁阀213。然后转到步骤S412。

[0082] 步骤S411,开启电加热单元,蓄电池向伴热带1502输出功率,调节第一冷却水循环泵1102,控制循环水流量。

[0083] 步骤S412,判断蓄电池的剩余电量是否低于预设电量。若是,执行步骤S413,若否,回到步骤S401。

[0084] 步骤S413,发出电池报警信息,蓄电池停止向外部供电。

[0085] 而在确定蓄电池进入工作状态后,对于每种工作状态所确定热管理策略,可自行调整。

[0086] 第一种,在热管理策略为启动热管理策略时。基于热管理策略,调整电池堆的温度

的步骤,包括:判断电池堆的温度是否大于第一温度阈值;在确定电池堆的温度大于第一温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201,关闭电池热管理系统的其余电动调节阀;在确定电池堆的温度低于等于第一温度阈值时,开启电加热单元的第三电动调节阀1503,控制蓄电池向电加热单元的伴热带1502输出功率,以调节电池堆的温度。

[0087] 即可以先根据电池堆的温度确定是否需要调节高温蓄热单元。上述第一温度阈值可以设置为 T_4 ,该 T_4 可以为电池堆最佳运行温度值,在判断电池堆的温度大于第一温度阈值时,可确定启动升温过程结束,进入正常运行状态;若判断电池堆的温度不大于第一温度阈值时,开启相应的第三电动调节阀1503,并关闭其余单元的电磁阀。

[0088] 第二种,在热管理策略为运行热管理策略时。基于热管理策略,调整电池堆的温度的步骤,包括:获取散热设定温度,并依据散热设定温度调节散热设备的转速;根据蓄电池的剩余电量控制电池堆输出电流;判断电池堆的温度是否小于第二温度阈值;在确定电池堆的温度小于第二温度阈值时,开启中温蓄热单元的第一电磁阀1101,向中温蓄热器1104提供热量;在确定电池堆的温度大于等于第二温度阈值时,判断电池堆的温度是否小于第三温度阈值;在确定电池堆的温度小于第三温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201,向第一高温蓄热器1203提供热量;在确定电池堆的温度大于等于第三温度阈值时,开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201向第一高温蓄热器1203提供热量,同时开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀1601以使燃料电池降温。

[0089] 即可以先开启散热单元的电动调节阀1405,获取散热设定温度,并依据散热设定温度调节散热设备的转速。上述第二温度阈值可以设置为 T_5 ,该 T_5 为电池堆临界温度值。在开启中温蓄热单元的第一电磁阀1101,向中温蓄热器1104提供热量时,需要将其余电磁阀和电动调节阀关闭。在开启第一高温蓄热单元的第一电动调节阀1201向第一高温蓄热器1203提供热量时,还可以将其余电磁阀和电动调节阀关闭。上述第三温度阈值可以设置为 T_6 ,该 T_6 可以为限流临界温度值,若电池堆的温度小于第三温度阈值时,可限制燃料电池输出电流,并重新执行获取散热设定温度,并依据散热设定温度调节散热设备的转速;根据蓄电池的剩余电量控制电池堆输出电流的步骤。

[0090] 第三种,在热管理策略为停机热管理策略时。基于热管理策略,调整电池堆的温度的步骤,包括:控制蓄电池的输出功率达到第一预设功率;开启风冷换热单元的第二电动调节阀1405,调节散热设备1404的转速;开启第二高温蓄热单元的第四电动调节阀1601,以使电池堆和第二高温蓄热器1603降温;在蓄电池的电池温度达到预设温度时,则确定电池热管理系统完成停机。

[0091] 上述第一预设功率可以根据系统运行情况自行设置,优选的,该第一预设功率为0;上述预设温度可以设置为环境优选温度,例如,选取为 10°C 。在蓄电池的电池温度达到预设温度时,确认停机过程结束,燃料电池停止工作;若确定蓄电池的电池温度还未达到预设温度时,则继续执行开启风冷换热单元的第二电动调节阀1405,调节散热设备1404的转速的步骤。

[0092] 通过上述控制方法,可以利用两种熔点不同的相变蓄热材料存储燃料电池运行时产生的热能,并用于提高燃料电池堆启动时升温速度;在环境温度低于零度时,利用中温蓄热单元为电池堆加热,有效避免电池堆内水冻结,保护膜电极不受损伤;燃料电池换热器周围温度短时间过高时,通过高温蓄热器进行调节,无需进行限流;中温与高温两级相变蓄热

单元之间通过工质两相自然循环传热,无需增加额外动力,降低了能耗,提高了可靠性,增加了燃料电池保温时间。

[0093] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0094] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0095] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如所述单元的划分,可以为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0096] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0097] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0098] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0099] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

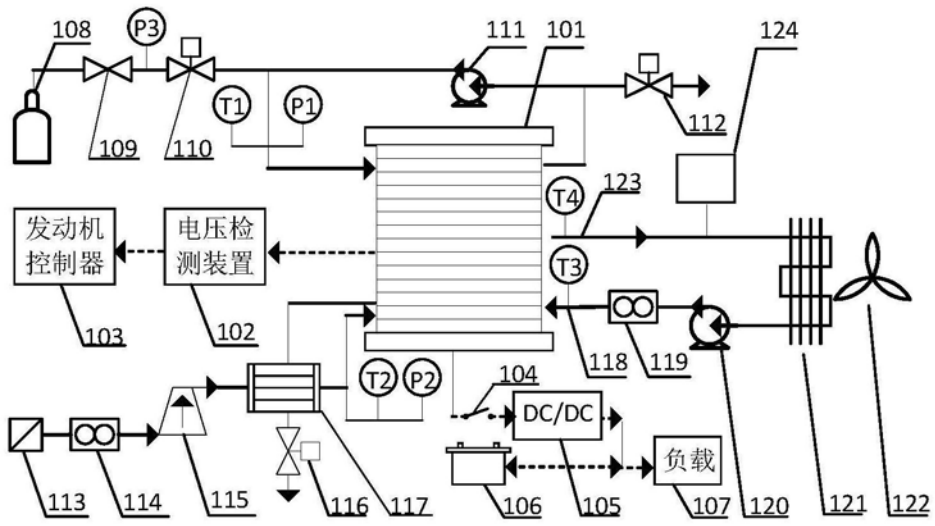


图1

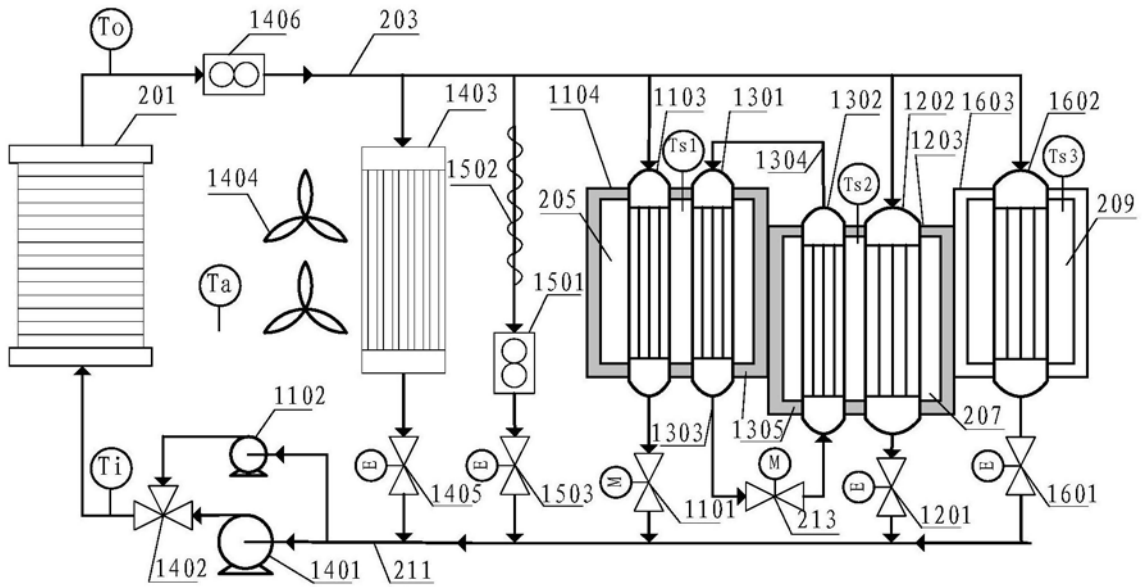


图2

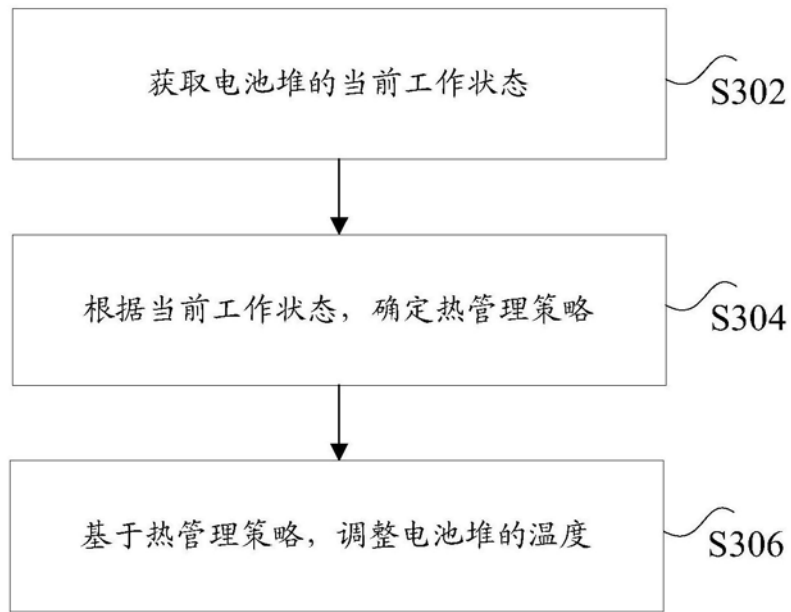


图3

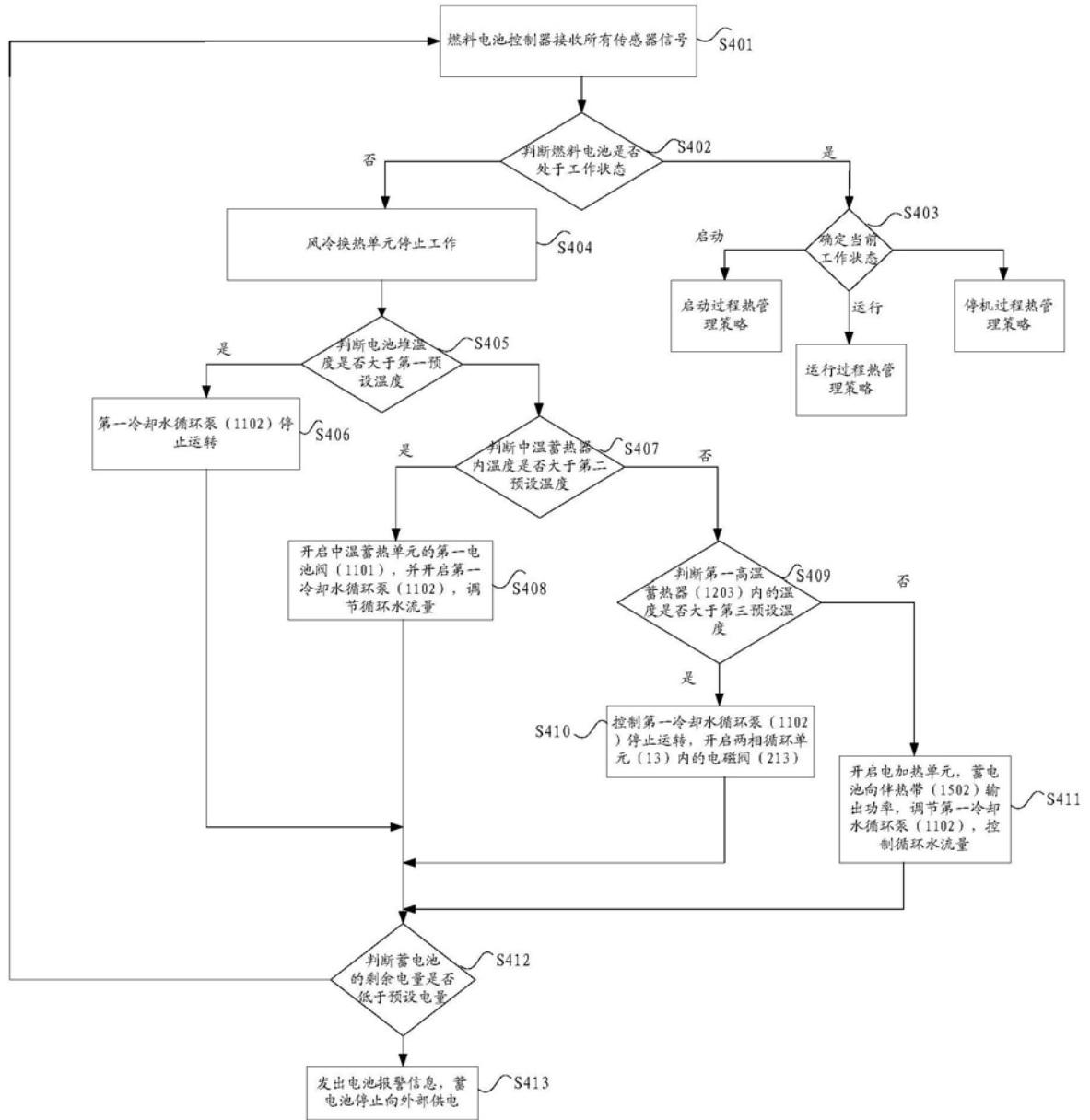


图4