



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212230530 U

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 202020890785.5

H01M 8/04746 (2016.01)

(22) 申请日 2020.05.25

B60L 58/33 (2019.01)

B60L 58/34 (2019.01)

(73) 专利权人 北京亿华通科技股份有限公司  
地址 100089 北京市海淀区西小口路66号  
中关村东升科技园B-6号楼C座七层  
C701室

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 包书慧 刘然 杨绍军 张禾  
贾能铀

(74) 专利代理机构 北京一品慧诚知识产权代理  
有限公司 11762  
代理人 邓树山

(51) Int. Cl.

H01M 8/04007 (2016.01)

H01M 8/04029 (2016.01)

H01M 8/0432 (2016.01)

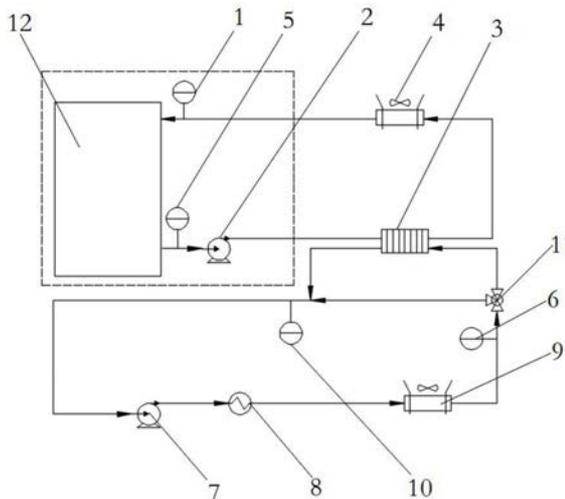
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 实用新型名称

热管理控制系统及燃料电池车辆

(57) 摘要

本实用新型涉及燃料电池车辆领域,具体涉及一种热管理控制系统及燃料电池车辆,通过换热回路调节冷却循环回路与暖风循环回路的热交换,所述换热回路与冷却循环回路通过换热器进行热量交换;通过三通阀控制所述换热回路与暖风循环回路连通;根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀的开度,调节所述换热回路与暖风循环回路的管路中液体流量。本实用新型实施例利用燃料电池工作时散发的热量传递至暖风循环回路,根据不同回路的温度参数调节暖风循环回路中三通阀的开度,不仅能够在燃料电池大功率运行情况下实现整车舱内温度及燃料电池温度精准控制,而且能够在燃料电池低功率运行,可用余热量较小的情况下,保证余热的高效利用。



1. 一种热管理控制系统,其特征在于,所述热管理控制系统包括冷却循环回路、暖风循环回路及换热回路;所述换热回路与冷却循环回路通过换热器实现热量交换;所述换热回路与暖风循环回路通过三通阀的开度调节管路中液体流量;

所述热管理控制系统根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀开度。

2. 如权利要求1所述的热管理控制系统,其特征在于,所述冷却循环回路至少包括燃料电池电堆、第一水泵、换热器及第一散热器;

所述暖风循环回路至少包括第二水泵、加热器、第二散热器及三通阀;

所述换热回路中换热器的入口端与三通阀的第一输出端相连通,所述换热器的出口端与三通阀第二输出端连接的管路相连通。

3. 如权利要求2所述的热管理控制系统,其特征在于,所述冷却循环回路还包括分别监测燃料电池电堆的入口及出口的第一温度传感器及第二温度传感器;所述暖风循环回路还包括分别监测与换热器入口及出口连通的管路的第三温度传感器及第四温度传感器;

所述热管理控制系统获取第三温度传感器输出的换热器入口温度与第二温度传感器传输的燃料电池电堆出口温度计算实际温差,再对比根据冷却循环回路工况确定的目标温差调节三通阀开度。

4. 如权利要求3所述的热管理控制系统,其特征在于,所述热管理控制系统判断实际温差是否小于目标温差,当实际温差小于目标温差时,将三通阀开度调至完全开启,暖风循环回路的液体全部通过换热回路中的换热器;当实际温差大于目标温差时,将三通阀开度调至目标开度;所述目标开度根据冷却循环回路工况及实际温差计算;

实时监控三通阀的目标开度,当目标开度为0时,暖风循环回路的液体不通过换热回路中的换热器,冷却循环回路与暖风循环回路分别独立工作;当目标开度不为0时,暖风循环回路的液体部分通过换热回路中的换热器。

5. 如权利要求1所述的热管理控制系统,其特征在于,所述热管理控制系统根据三通阀的开度及冷却循环回路的温度参数调节冷却循环回路中散热器的转速。

6. 如权利要求1所述的热管理控制系统,其特征在于,所述热管理控制系统根据暖风循环回路的温度参数调节暖风循环回路中加热器的功率。

7. 如权利要求1所述的热管理控制系统,其特征在于,所述换热器为管壳式换热器。

8. 如权利要求2所述的热管理控制系统,其特征在于,所述加热器为PTC加热器。

9. 一种燃料电池车辆,其特征在于,所述燃料电池车辆包括如权利要求1-8任意一项所述的热管理控制系统。

## 热管理控制系统及燃料电池车辆

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及燃料电池车辆领域,具体涉及一种热管理控制系统及燃料电池车辆。

### 背景技术

[0002] 在新能源车辆领域中,燃料电池系统具有无污染、加氢时间短、续驶里程长、环境适应性强等优点,具有广阔的应用场景。但随着车辆功率需求越来越大,大功率燃料电池发动机逐渐应用于新能源车辆中;燃料电池发动机系统高功率输出的同时,燃料电池车在热管理及续航里程方面面临着较大挑战。燃料电池车辆无传统发动机的热源,需要单纯使用PTC加热器,冬季取暖消耗大量电能,如某12米公交车辆用于舱内取暖的PTC功耗在1h内可达15~20kWh;而同时燃料电池有约50%的热量通过散热风扇散出,比如散掉60kW发动机额定工况下的热量,在环境温度43℃时,散热风扇功率可达2kW。

[0003] 现有氢燃料电池车的热管理系统设计中,燃料电池发动机的散热系统和整车的暖风系统是两个完全分离的循环系统,具体为,在车舱内环境温度较低时,燃料电池车的取暖方式是整车暖风系统利用PTC加热器将整车冷却液加热至一定温度,开启暖风空调,将冷却液携带的热量散发至车舱内;燃料电池系统工作时,为保证燃料电池各工况适宜的工作温度,有将近50%的能量转化为热能,通过冷却液热交换方式带走,并通过散热器系统将热量散热至大气中。其中,整车暖风系统冷却液升温完全依靠PTC加热器,耗能较大;而大功率燃料电池高功率输出时,工作温度可高达70~80℃左右,发动机进出口温差需维持在10℃以内,这一部分热量通过散热器散出,未用于整车暖风系统,造成热量浪费,能量利用低;另外,氢燃料电池发动机散热系统工作时,散热风扇工作负荷大,耗能大、噪音较大。目前,虽已经尝试开发利用燃料电池余热为整车供暖的技术方案,但基于目前国内燃料电池发动机及整车厂供货状态,并无实用性强、兼容性好的热管理控制方法及系统。

### 实用新型内容

[0004] 鉴于现有技术中存在的技术缺陷和技术弊端,本实用新型实施例提供克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种热管理控制系统及燃料电池车辆,提高了燃料电池余热应用于整体供热的可实施性及兼容性;降低氢耗,从而降低车辆运营成本;减少噪音,提高乘客舒适度。

[0005] 作为本实用新型实施例的一个方面,提供了一种热管理控制系统,所述热管理控制系统包括冷却循环回路、暖风循环回路及换热回路;所述换热回路与冷却循环回路通过换热器实现热量交换;所述换热回路与暖风循环回路通过三通阀的开度调节管路中液体流量;

[0006] 所述热管理控制系统根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀开度。

[0007] 进一步地,所述冷却循环回路至少包括燃料电池电堆、第一水泵、换热器及第一散

热器；

[0008] 所述暖风循环回路至少包括第二水泵、加热器、第二散热器及三通阀；

[0009] 所述换热回路中换热器的入口端与三通阀的第一输出端相连通，所述换热器的出口端与三通阀第二输出端连接的管路相连通。

[0010] 进一步地，所述冷却循环回路还包括分别监测燃料电池电堆的入口及出口的第一温度传感器及第二温度传感器；所述暖风循环回路还包括分别监测与换热器入口及出口连通的管路的第三温度传感器及第四温度传感器；

[0011] 所述热管理控制系统获取第三温度传感器输出的换热器入口温度与第二温度传感器传输的燃料电池电堆出口温度计算实际温差，再对比根据冷却循环回路工况确定的目标温差调节三通阀开度。

[0012] 进一步地，所述热管理控制系统判断实际温差是否小于目标温差，当实际温差小于目标温差时，将三通阀开度调至完全开启，暖风循环回路的液体全部通过换热回路中的换热器；当实际温差大于目标温差时，将三通阀开度调至目标开度；所述目标开度根据冷却循环回路工况及实际温差计算；

[0013] 实时监控三通阀的目标开度，当目标开度为0时，暖风循环回路的液体不通过换热回路中的换热器，冷却循环回路与暖风循环回路分别独立工作；当目标开度不为0时，暖风循环回路的液体部分通过换热回路中的换热器。

[0014] 进一步地，所述热管理控制系统根据三通阀的开度及冷却循环回路的温度参数调节冷却循环回路中散热器的转速。

[0015] 进一步地，所述热管理控制系统根据暖风循环回路的温度参数调节暖风循环回路中加热器的功率。

[0016] 进一步地，所述换热器为管壳式换热器。

[0017] 进一步地，所述加热器为PTC加热器。

[0018] 作为本实用新型实施例的又一方面，提供了一种燃料电池车辆，所述燃料电池车辆包括如上任意实施例所述的热管理控制系统。

[0019] 本实用新型实施例至少实现了如下技术效果：

[0020] 本实用新型实施例通过包括换热器的换热回路实现燃料电池冷却循环回路与整车采暖系统的暖风循环回路的热量交换，利用燃料电池工作时散发的热量传递至暖风循环回路，根据不同回路的温度参数自动动态调节暖风循环回路中的三通阀，实现根据燃料电池的冷却循环回路热量的大小调节三通阀的开度，不仅能够在燃料电池大功率运行情况下实现整车舱内温度及燃料电池温度精准控制，而且能够在燃料电池低功率运行，可用余热较小的情况下，保证余热的高效利用；本实施例优化了燃料电池车辆的热管理控制系统构型，提高燃料电池车辆的热管理水平，实现对车舱内空气的加热和除霜，降低氢耗，至少提高10-15%左右的能量利用率。

[0021] 本实用新型的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本实用新型而了解。本实用新型的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所记载的结构来实现和获得。

[0022] 下面通过附图和实施例，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

## 附图说明

[0023] 附图用来提供对本实用新型的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本实用新型的实施例一起用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型的限制。

[0024] 在附图中:

[0025] 图1为本实用新型实施例的燃料电池车辆的热管理控制系统管路连接示意图。

[0026] 图2为本实用新型一实施例的燃料电池车辆的热管理控制方法调节流程图。

[0027] 图3为本实用新型一实施例的燃料电池车辆的热管理控制方法整体流程图。

[0028] 附图说明:1、第一温度传感器;2、第一水泵;3、换热器;4、第一散热器;5、第二温度传感器;6、第三温度传感器;7、第二水泵;8、加热器;9、第二散热器;10、第四温度传感器;11、三通阀;12、燃料电池电堆。

## 具体实施方式

[0029] 为详细说明本实用新型的技术内容、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图予以说明。

[0030] 附图和以下说明描述了本实用新型的可选实施方式以教导本领域技术人员如何实施和再现本实用新型。为了教导本实用新型技术方案,已简化或省略了一些常规方面。本领域技术人员应该理解源自这些实施方式的变型或替换将落在本实用新型的保护范围内。本领域技术人员应该理解下述特征能够以各种方式组合以形成本实用新型的多个变型。由此,本实用新型并不局限于下述可选实施方式,而仅由权利要求和它们的等同物限定。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施例提供了一种热管理控制系统,参见附图1及附图2、附图3;所述热管理控制系统包括冷却循环回路、暖风循环回路及换热回路;所述换热回路与冷却循环回路通过换热器3实现热量交换;所述换热回路与暖风循环回路通过三通阀的开度调节管路中液体流量;

[0033] 所述热管理控制系统根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀开度。

[0034] 在本实施例中,换热器3为管壳式换热器,通过管壳式换热器实现冷却循环回路与换热回路的热量交换,通过三通阀11的开度控制管路中车用防冻液的流量,从而调节热量在不同回路中的分配。

[0035] 进一步地,所述冷却循环回路至少包括燃料电池电堆12、第一水泵2、换热器3及第一散热器4;

[0036] 所述暖风循环回路至少包括第二水泵7、加热器8、第二散热器9及三通阀11;

[0037] 所述换热回路中换热器3的入口端与三通阀11的第一输出端相连通,所述换热器3的出口端与三通阀11第二输出端连接的管路相连通。

[0038] 在本实施例中,燃料电池电堆12、第一水泵2、换热器3及第一散热器4串联形成冷却循环回路;第二水泵7、加热器8、第二散热器9及三通阀11串联形成暖风循环回路,其中,加热器8为PTC加热器,PTC加热器采用PTC陶瓷发热元器件与铝管组成。本实施例系统结构简单,在燃料电池冷却系统管路中串联管壳式换热器即可实现整车暖风系统循环冷却液的加热,并且通过对三通阀的自动调节实现适时调节整车暖风控制系统的热能量转换,保证

整车暖风控制系统及燃料电池控制系统的热平衡。

[0039] 优选地,所述冷却循环回路还包括分别监测燃料电池电堆12的入口及出口的第一温度传感器1(监测T1)及第二温度传感器5(监测T2);所述暖风循环回路还包括分别监测与换热器3入口及出口连通的管路的第三温度传感器6(监测T4)及第四温度传感器10(监测T3);

[0040] 所述热管理控制系统获取第三温度传感器6输出的换热器3入口温度(T4)与第二温度传感器5(T2)传输的燃料电池电堆12出口温度计算实际温差( $\Delta t_1$ ),再对比根据冷却循环回路工况确定的目标温差( $\Delta t_1'$ )调节三通阀开度。

[0041] 优选地,所述热管理控制系统判断实际温差是否小于目标温差,当实际温差小于目标温差时,将三通阀开度调至完全开启,暖风循环回路的液体全部通过换热回路中的换热器;当实际温差大于目标温差时,将三通阀开度调至目标开度;所述目标开度根据冷却循环回路工况及实际温差计算;

[0042] 实时监控三通阀的目标开度,当目标开度为0时,暖风循环回路的液体不通过换热回路中的换热器,冷却循环回路与暖风循环回路分别独立工作;当目标开度不为0时,暖风循环回路的液体部分通过换热回路中的换热器。

[0043] 在本实施例中,燃料电池冷却循环回路完全开启,整车取暖系统控制命令暖风循环回路开启时,整车控制器根据第二温度传感器5检测温度值T2与第三温度传感器6检测温度T4之间差值 $\Delta t_1$ 与目标 $\Delta t_1'$ 的大小,确定三通阀开度来控制流经管壳式换热器的流量,进而决定暖风系统取热量。

[0044] 优选地,所述热管理控制系统根据三通阀的开度及冷却循环回路的温度参数调节冷却循环回路中散热器的转速。

[0045] 在本实施例中,若管壳式换热器换热量无法满足发动机散热需求,冷却循环回路中,燃料电池根据三通阀开度通过PID控制方式调整第一散热器4风扇转速,保证燃料电池入口实际液体温度T1满足燃料电池发动机工作目标水温T1',其中PID是比例,积分,微分的缩写,是具有比例、积分和微分作用的一种线性调节规律。

[0046] 优选地,所述热管理控制系统根据暖风循环回路的温度参数调节暖风循环回路中加热器8的功率。

[0047] 在本实施例中冷却循环回路中冷却液与换热回路冷却液在管壳式换热器热交换,当第四温度传感器10到达设定温度T3时,第二散热器9工作,为整车提供暖风;当第四温度传感器10低于设定温度T3时,开启PTC加热器,根据 $\Delta t_2$ (暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内实际液体温度T3与暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内液体的目标温度T3'实际温差)设定PTC加热功率,对冷却液进行升温,保证车舱内温度。

[0048] 在本实施例中,燃料电池不运行时,整车暖风系统调节三通阀开度至0,暖风循环回路工作,保证整车舱内温度稳定;燃料电池运行时,根据 $\Delta t_1$ 与 $\Delta t_1'$ 控制三通阀开度,实现燃料电池低功率运行时产生的废热用于整车暖风系统;暖风循环回路中设置了加热功率可调的PTC加热器,可根据T3与T3'之差来确定PTC加热功率。

[0049] 实施例2

[0050] 本实施例提供一种热管理控制方法,为上述系统的控制方法,参见附图1及附图2、

附图3;所述热管理控制方法包括:

[0051] 通过换热回路调节冷却循环回路与暖风循环回路的热交换,所述换热回路与冷却循环回路通过换热器3进行热量交换;通过三通阀11控制所述换热回路与暖风循环回路连通;

[0052] 根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀的开度,调节所述换热回路与暖风循环回路的管路中液体流量。

[0053] 在本实施例中,包括三条散热循环回路,一是冷却循环回路用于冷却燃料电池电堆,另一是暖风循环回路用于为整车提供暖风;第三条散热循环回路为:暖风循环回路与换热回路共同组成的回路,其中三通阀可以控制回路呈三种状态,第一种,三通阀完全开启,暖风循环回路的管路液体全部流入换热回路的换热器;第二种,三通阀开度为0,暖风循环回路的管路液体完全不流入换热回路的换热器,仅在暖风循环回路中流通循环;第三种,三通阀开度不为0,且未完全开启,此时暖风循环回路的管路液体有两个流出方向,一部分通过换热回路流入换热器,一部分在暖风循环回路中循环。

[0054] 冷却循环回路一般通过燃料电池控制系统控制冷却回路中的参数;暖风循环回路及换热回路一般通过整车暖风系统控制,在本实施例中整车暖风系统获取冷却循环回路中温度参数,再结合暖风循环回路中换热器的管路入口温度,综合判断三通阀的开度。

[0055] 优选地,参考图2,所述“根据冷却循环回路及暖风循环回路的温度参数关系控制三通阀的开度”的步骤可以包括:

[0056] S11根据冷却循环回路工况输出目标温差;

[0057] S12获取冷却循环回路中燃料电池出口液体温度与暖风循环回路中输入换热器的液体温度,计算实际温差;

[0058] S13通过目标温差与实际温差的关系调节三通阀的开度。

[0059] 在本实施例中,目标温差可以由燃料电池控制系统根据冷却循环回路的工况确定,其中,冷却循环回路工况包括燃料电池电堆的功率、温度等,目标温差的输出也可以结合其他参数确定,例如换热器的参数、当前环境温度等,其目标温差一般可以设置为14、16、18、20摄氏度等;冷却循环回路中管路循环流动的液体为燃料电池专用防冻液,通过温度传感器监测燃料电池出口及入口的液体温度,并实时传输至燃料电池控制系统;暖风循环回路及换热回路中管路循环流动的液体为车用防冻液,通过温度传感器监测暖风循环回路中与换热器连通的输入、输出管路中液体温度;并实时传输至整车暖风控制系统,整车暖风控制系统与燃料电池控制系统交互获取目标温差及燃料电池出口液体温度,从而通过目标温差与实际温差的关系控制三通阀的开度,其中,目标温差与实际温差的关系包括大于、等于及小于。

[0060] 在上述S13步骤中,还可以包括:

[0061] 判断实际温差是否小于目标温差,当实际温差小于目标温差时,将三通阀开度调至完全开启,暖风循环回路的液体全部通过换热回路中的换热器;当实际温差大于目标温差时,将三通阀开度调至目标开度;所述目标开度根据冷却循环回路工况及实际温差计算;

[0062] 实时监控三通阀的目标开度,当目标开度为0时,暖风循环回路的液体不通过换热回路中的换热器,冷却循环回路与暖风循环回路分别独立工作;当目标开度不为0时,暖风循环回路的液体部分通过换热回路中的换热器。

[0063] 在本实施例中,三通阀完全开启时,三通阀开度为100,关闭暖风循环回路,换热回路与暖风循环回路形成的第三循环回路完全开启;三通阀开度为0时,关闭换热回路,车用防冻液在暖风循环回路中循环流动;当三通阀开度在0-100之间时,车用防冻液根据三通阀开度的大小分别输出至暖风循环回路及换热回路。本实施例可以结合燃料电池工况情况实时调节暖风循环回路中换热量,从而既能够保证燃料电池大功率运行情况下整车舱内温度及燃料电池温度控制精准,又能够在燃料电池低功率运行可用余热较小的情况下,实现余热利用控制。

[0064] 优选地,所述热管理控制方法还包括:

[0065] 根据三通阀的开度及冷却循环回路的温度参数调节冷却循环回路中散热器的转速;

[0066] 在本实施例中,燃料电池控制系统监控三通阀的开度状态,并根据燃料电池入口实际液体温度及燃料电池入口目标液体温度的差值调节冷却循环回路中散热器的转速;其中燃料电池入口目标水温由燃料电池工况决定,可以为65、70或75摄氏度等;当实际液体温度大于目标液体温度时,加大散热器的转速;当实际液体温度小于目标液体温度时,降低散热器的转速,动态调整实际液体温度约等于目标液体温度,保证燃料电池运行稳定,一般的燃料电池入口实际液体温度可以是65、70或75摄氏度等。

[0067] 优选地,所述热管理控制方法还包括:根据暖风循环回路的温度参数调节暖风循环回路中加热器8的功率。

[0068] 在本实施例中,可以根据车舱内环境温度确定目标温度,实时检测暖风系统换热器出口实际温度;暖风控制系统根据目标温度与实际温度的差值调节暖风循环回路中加热器8的功率,其中当实际温度大于等于目标温度时,加热器8不加热;当实际温度小于目标温度时,根据实际温度与目标温度的差值,输出目标功率,加热器8根据目标功率工作,暖风循环回路中的散热器正常工作,实现热平衡。

[0069] 在一个实施例中,具体控制流程图可以参见附3,其中:

[0070] T1:燃料电池入口实际液体温度;

[0071] T1':燃料电池入口液体目标液体温度,由燃料电池工况决定;

[0072] T2:燃料电池出口实际液体温度;

[0073] T3:暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内实际液体温度;

[0074] T3':暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内液体的目标温度,由车舱内环境温度确定;

[0075] T4:暖风循环回路中输入换热器的管道入口实际液体温度;

[0076]  $\Delta t_1$ :燃料电池出口实际液体温度T2与暖风循环回路中输入换热器的管道入口实际液体温度T4实际温差;

[0077]  $\Delta t_1'$ :燃料电池出口液体温度与暖风循环回路中输入换热器的管道入口温度的目标温差,此值与燃料电池工况及换热器换热系数确定;

[0078]  $\Delta t_2$ :暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内实际液体温度T3与暖风循环回路中与换热器的输出管道出口相连接的管道内液体的目标温度T3'实际温差;

[0079] X':三通阀目标开度,此值由燃料电池工况及换热器系数确定;

[0080]  $P'$ :暖风循环回路中加热器目标功率,由车舱内环境温度及 $\Delta t_2$ 确定。

[0081] 在本实施例中,所述热管理控制方法可以看作包括暖风控制部分及燃料电池控制部分,两部分交互实现协同控制,根据冷却循环回路及暖风循环回路中的实时情况,调节三通阀的开度从而实现热平衡。

[0082] 实施例3

[0083] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例还提供了一种燃料电池车辆,由于该燃料电池车辆所解决问题的原理与前述实施例的热管理控制系统相似,因此本实施例的实施可以参见前述热管理控制系统的实施,重复之处不再赘述。

[0084] 本实用新型实施例提供了一种燃料电池车辆,包括如上任意实施例所述的燃料电池车辆的热管理控制系统。

[0085] 在本实施例中,可以由整车热风系统控制暖风循环回路,由燃料电池系统控制冷却循环回路,通过整车热风系统与燃料电池系统的交互实现整车的热管理控制。

[0086] 在本实用新型实施例中,在燃料电池冷却系统管路中串联管壳式换热器,用于整车暖风系统循环冷却液加热,在燃料电池车常规热管理控制系统中改进,提高了兼容性与整车实用性,结构简单,便于整车实际应用;高效的提高了能量的利用,提高了10-15%左右的能量利用率;通过三通阀的设计保证燃料电池可用余热量较小的情况下,整车暖风系统仍然可以取适量余热,减少暖风系统PTC功耗。

[0087] 说明书与权利要求中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,以修饰相应的元件,其本身并不意味着该元件有任何的序数,也不代表某一元件与另一元件的顺序,该些序数的使用仅用来使具有某命名的一元件得以和另一具有相同命名的元件能做出清楚区分。

[0088] 类似地,应当理解,为了精简本实用新型并帮助理解各个实用新型方面中的一个或多个,在上面对本实用新型的示例性实施例的描述中,本实用新型的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该实用新型的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本实用新型要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本实用新型的单独实施例。

[0089] 上面结合附图对本实用新型的实施例进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本实用新型的保护之内。

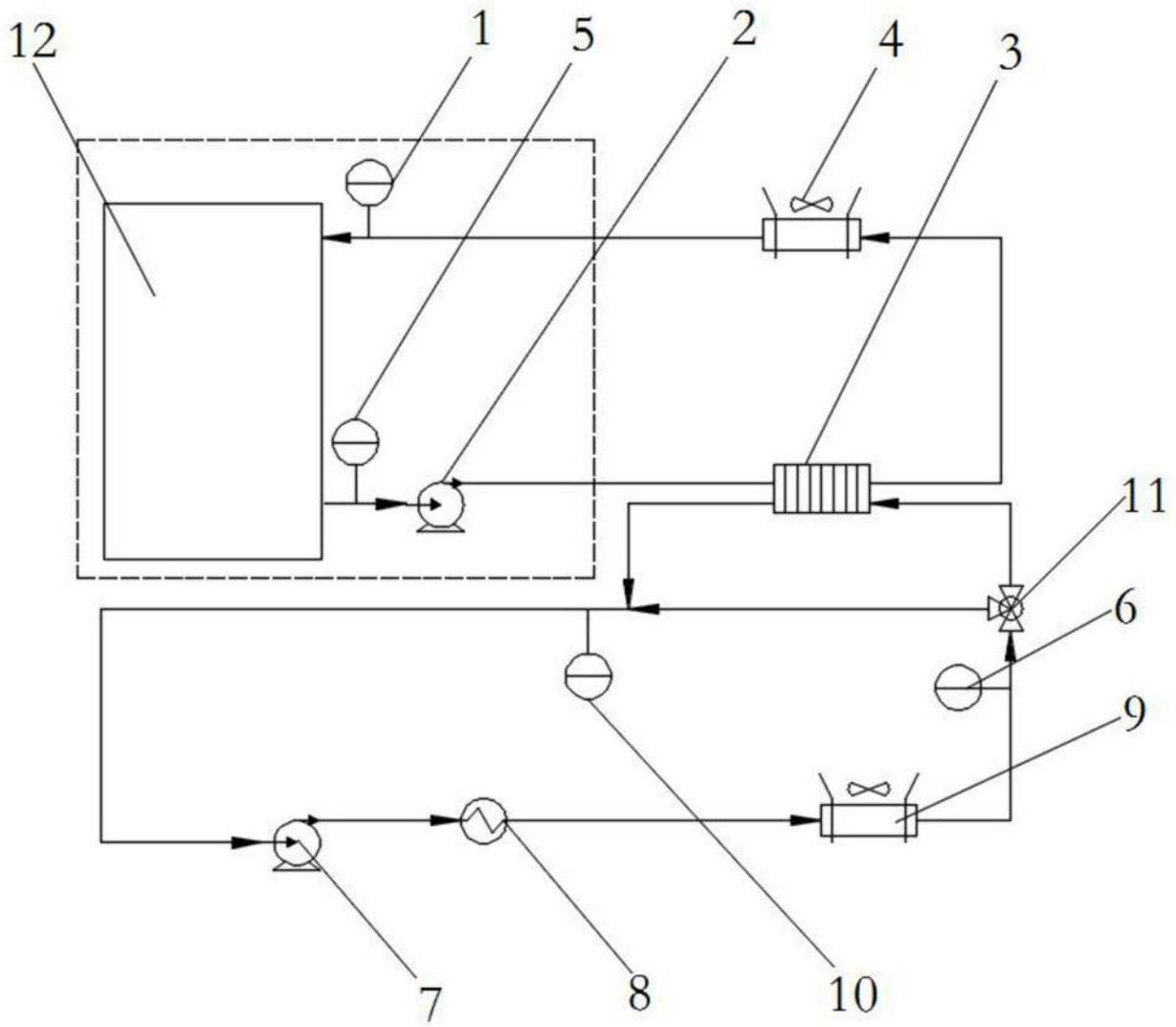


图1

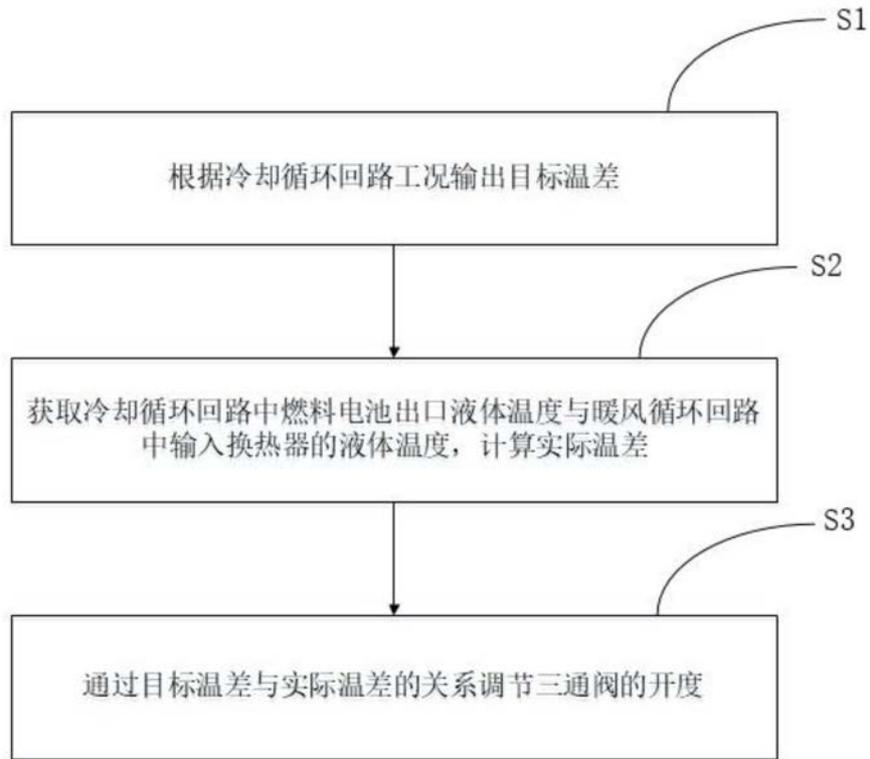


图2

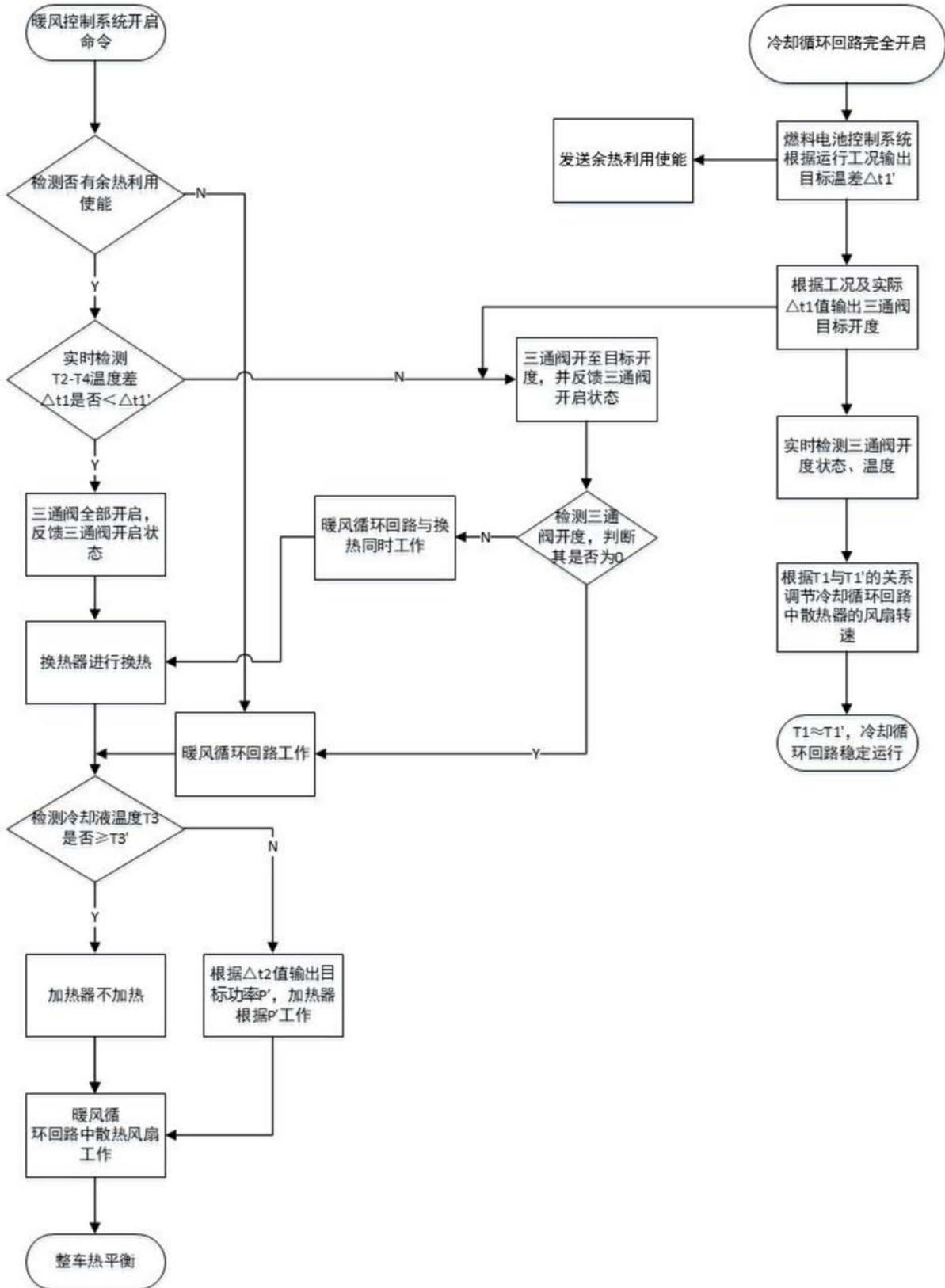


图3