



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109532565 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(21)申请号 201811340968.3

H01M 8/04029(2016.01)

(22)申请日 2018.11.12

H01M 8/04225(2016.01)

H01M 8/04223(2016.01)

(71)申请人 安徽江淮汽车集团股份有限公司  
地址 230601 安徽省合肥市桃花工业园始  
信路669号

(72)发明人 刘建祥 吴义磊 朱增怀 赵狐龙  
王章 高蒙蒙 史雪纯 邵海鹏

(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司  
11252  
代理人 王立民 周放

(51)Int.Cl.

B60L 58/31(2019.01)

B60L 58/33(2019.01)

B60L 58/34(2019.01)

B60H 1/14(2006.01)

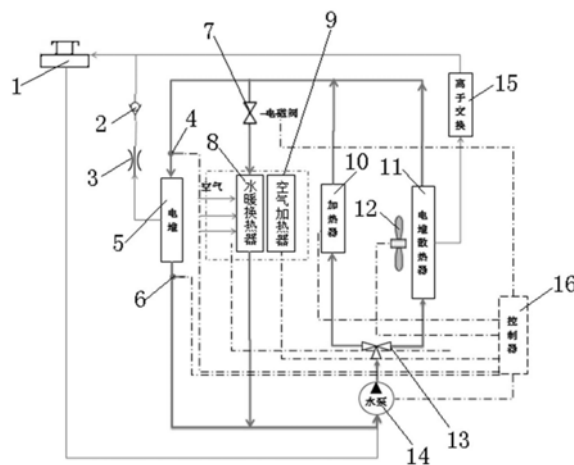
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种氢燃料电池汽车热管理系统及控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种氢燃料电池汽车热管理系统及控制方法,包括膨胀水壶,水泵,电子节温器,燃料电池散热器,电磁阀,燃料电池堆,离子交换器。克服现有燃料电池堆不能在过低环境温度条件启动工作的制约,通过在小循环支路设计了辅助水加热方案,实现燃料电池堆低温快速启动,提高燃料电池堆低温环境的适应能力;通过在水路系统增加一路辅助空调水暖换热系统,实现燃料电池堆的废热回收利用,减少了空气加热器的用电需求,节约了整车电能,增加冬季车辆的续航里程;通过燃料电池堆除气装置的设计改进,解决燃料电池堆水路系统在加注和运行过程中的除气难题,提升燃料电池热管理系统工作的可靠性。



CN 109532565 A

1. 一种氢燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,包括:

膨胀水壶,通过水管路与水泵进水口连接,通过气管分别与燃料电池堆及离子交换器连接;

水泵出水口通过管路与电子节温器的进口连接;

电子节温器的第一出口与水加热器进口连接,第二出口与燃料电池散热器进口连接;

燃料电池散热器出口及水加热器出口均通过管路分别与电磁阀进口及燃料电池堆进口连接;燃料电池散热器通过气管与离子交换器连接;

电磁阀出口与水暖换热器进口连接;

燃料电池堆出口及水暖换热器出口均与水泵进水口连接;

燃料电池堆出口水温传感器、燃料电池堆进口水温传感器、空气加热器、电磁阀、电子节温器及水泵均与控制器电信号连接。

2. 根据权利要求1所述的氢燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,在所述燃料电池堆与所述膨胀水壶之间的气管上,设置有单向阀和节流阀。

3. 根据权利要求1所述的氢燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,包括电子风扇,与所述燃料电池散热器相对。

4. 一种氢燃料电池汽车热管理的控制方法,利用上述权利要求1至3中任一项的热管理系统,其特征在于,包括以下步骤:

控制器接收到启动指令,控制器判断外环境温度是否低于第一设定温度值,若低于第一设定温度值,则判断:

燃料电池堆出口水温,若低于第二设定温度值,所述控制器发出水泵开启指令,水泵根据预设转速运行第一设定时间;

所述控制器发出水加热器启动指令,当燃料电池堆出口水温达到低温启动条件时,所述控制器发出水加热器关闭指令。

5. 根据权利要求4所述的氢燃料电池汽车热管理的控制方法,其特征在于,所述控制器控制所述电磁阀关闭,所述水路为水泵通过所述水加热器、燃料电池堆后返回所述水泵。

6. 一种氢燃料电池汽车热管理的控制方法,利用上述权利要求1至3中任一项的热管理系统,其特征在于,包括以下步骤:

控制器接收到空调面板采暖信号,控制器判断所述燃料电池堆是否在正常工作状态,若所述燃料电池堆正常工作,则所述控制器开启所述电磁阀;

控制器检测乘员舱的温度,并计算与空调面板采暖信号温度要求的差值,若所述差值在设定范围内,空气加热器不开启;

若所述差值为正值,且在设定的范围之外,所述控制器控制所述电磁阀减小开度;

若所述差值为负值,且在设定的范围之外,所述控制器控制空气加热器开启相应的量。

7. 根据权利要求6所述的氢燃料电池汽车热管理的控制方法,其特征在于,所述燃料电池堆出口水温大于 $60^{\circ}\text{C}$ 时,电子节温器开始打开;

当燃料电池堆出口水温在在 $60^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$ 之间,水历经水泵后分两路,一路经过水加热器,另一路经过燃料电池散热器,水流汇合后一路流经燃料电池堆,另一路流入水暖换热器;然后汇流入水泵进行循环;

当燃料电池堆出口水温大于 $70^{\circ}\text{C}$ ,水流经过水泵后全部进行燃料电池散热器,控制器

根据燃料电池进口水温传感器与燃料电池出口水温传感器的差进行调节,同时控制电子风扇的风量,实现控制水温在设定的范围内。

8. 根据权利要求7所述的氢燃料电池汽车热管理的控制方法,其特征在于,若此时无采暖需求,电磁阀关闭,水路全部流经燃料电池堆,然后进入水泵进行循环。

## 一种氢燃料电池汽车热管理系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车技术领域,指氢能源汽车领域,特别是指一种氢燃料电池汽车热管理系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 氢燃料电池是以氢气为燃料、以氧气作为氧化剂,通过电化学反应将化学能转为电能的装置,在反应过程中产生水和热量,是一种洁净、环保的新能源。燃料电池汽车是一种新能源汽车,具有节能、零排放、无污染、效率高、噪声低、等优点。在近年来迅速发展,具有很好的应用前景。

[0003] 燃料电池正常工作温度在 $60^{\circ}\text{C}$ - $80^{\circ}\text{C}$ ,温度过低,工作效率下降,温度过大会导致膜电极失水,导致电池损坏,如何对其精准的温度控制,提高燃料电池的工作效率和运行安全,是热管理设计的难题。

[0004] 燃料电池反应的主要产物为水,在每次运行的过程中和运行结束,其阴极和阳极均会有水存在,如停机温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,则会造成冰冻,膜电极上催化剂及质子交换膜被覆盖,从而影响其启动反应性能,冷冻严重的将完全不能发生反应,甚至造成膜电极不可恢复性的破坏。因此质子交换膜冷启动能力是其商业化进程中的主要瓶颈技术之一。

[0005] 在现有技术中燃料电池汽车在冬季供暖一般直接采用电加热器供暖,严重影响了车辆的能耗和续航里程,燃料电池废热没有被得到综合利用,增加了车用燃料电池的运行成本,阻碍燃料电池汽车的产业化进程。

[0006] 燃料电池热管理系统稳定、可靠运行也是当前热管理系统设计的突出问题。

[0007] 如图1所示,为现有技术氢燃料电池汽车的热管理系统,为了有效的控制燃料电池的工作温度在最佳范围,需要设计一套冷却水路系统,水路一般由水泵09、节温器08、水加热器05、离子交换器010和膨胀水壶01和旁通支路构成。当燃料电池出水口水温在 $60^{\circ}\text{C}$ 以下,冷却系统由水泵泵水经过水加热器支路直接流经燃料电池堆03然后再流入水泵进行小循环,当燃料电池堆出水口水温在 $60^{\circ}\text{C}$ - $70^{\circ}\text{C}$ 之间,节温器部分开启,冷却水经过水泵后分两路,一路由经加热器支路、另一路经燃料电池散热器06汇合后流经燃料电池,再流入水泵进行循环;当燃料电池出水口水温在 $70^{\circ}\text{C}$ 以上,节温器全开,冷却水经过节温器直接流入散热器,再流入燃料电池,然后流入水泵进行循环,其中水泵和电子风扇07的运转由控制器根据燃料电池水温差和出水口水温进行控制,按预设的逻辑进行运转,保证燃料电池的工作温度维持在 $60^{\circ}\text{C}$ - $80^{\circ}\text{C}$ 之间。

[0008] 为了实现了燃料电池系统低温( $-20^{\circ}\text{C}$ )储存与启动,现有技术中普遍采用辅助水加热的方案。当燃料电池水温低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 时,为了尽快使燃料电池启动工作,控制器根据水温开启水泵3s,然后开启水加热器05,通过冷却热的热传导将燃料电池加热到可正常启动的条件,控制器011关闭加热器,燃料电池进入启动程序,实现开机运行。

[0009] 现有技术中,普遍采用了燃料电池的高温冷却和低温加热方案,缺点是此热管理系统实际运行过程中存在除气难、运行可靠性差以及没有考虑到产业化时燃料电池反应产

生的热量回收利用问题,能量利用率低等问题。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种氢燃料电池汽车热管理系统及控制方法,以解决现有技术的不具有燃料电池废热利用及除气的问题,在增加废热利用的同时不能对低温启动效果造成影响。

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种氢燃料电池汽车热管理系统,包括:

[0013] 膨胀水壶,通过水管路与水泵进水口连接,通过气管分别与燃料电池堆及离子交换器连接;

[0014] 水泵出水口通过管路与电子节温器的进口连接;

[0015] 电子节温器的第一出口与水加热器进口连接,第二出口与燃料电池散热器进口连接;

[0016] 燃料电池散热器出口及水加热器出口均通过管路分别与电磁阀进口及燃料电池堆进口连接;燃料电池散热器通过气管与离子交换器连接;

[0017] 电磁阀出口与水暖换热器进口连接;

[0018] 燃料电池堆出口及水暖换热器出口均与水泵进水口连接;

[0019] 燃料电池堆出口水温传感器、燃料电池堆进口水温传感器、空气加热器、电磁阀、电子节温器及水泵均与控制器电信号连接。

[0020] 在所述燃料电池堆与所述膨胀水壶之间的气管上,设置有单向阀和节流阀。

[0021] 包括电子风扇,与所述燃料电池散热器相对。

[0022] 一种氢燃料电池汽车热管理的控制方法,利用上述任一项的热管理系统,包括以下步骤:

[0023] 控制器接收到启动指令,控制器判断环境温度是否低于第一设定温度值,若低于第一设定温度值,则判断:

[0024] 燃料电池堆出口水温,若低于第二设定温度值,所述控制器发出水泵开启指令,水泵根据预设转速运行第一设定时间;

[0025] 所述控制器发出水加热器启动指令,当燃料电池堆出口水温达到低温启动条件时,所述控制器发出水加热器关闭指令。

[0026] 所述控制器控制所述电磁阀关闭,所述水路为水泵通过所述水加热器、燃料电池堆后返回所述水泵。

[0027] 一种氢燃料电池汽车热管理的控制方法,利用上述任一项的热管理系统,包括以下步骤:

[0028] 控制器接收到空调面板采暖信号,控制器判断所述燃料电池堆是否在正常工作状态,若所述燃料电池堆正常工作,则所述控制器开启所述电磁阀;

[0029] 控制器检测乘员舱的温度,并计算与空调面板采暖信号温度要求的差值,若所述差值在设定范围内,空气加热器不开启;

[0030] 若所述差值为正值,且在设定的范围之外,所述控制器控制所述电磁阀减小开度;

[0031] 若所述差值为负值,且在设定的范围之外,所述控制器控制空气加热器开启相应

的量。

[0032] 所述燃料电池堆出口水温大于60℃时,电子节温器开始打开;

[0033] 当燃料电池堆出口水温在在60℃-70℃之间,水历经水泵后分两路,一路经过水加热器,另一路经过燃料电池散热器,水流汇合后一路流经燃料电池堆,另一路流入水暖换热器;然后汇流入水泵进行循环;

[0034] 当燃料电池堆出口水温大于70℃,水流经过水泵后全部进行燃料电池散热器,控制器根据燃料电池进口水温传感器与燃料电池出口水温传感器的差进行调节,同时控制电子风扇的风量,实现控制水温在设定的范围内。

[0035] 若此时无采暖需求,电磁阀关闭,水路全部流经燃料电池堆,然后进入水泵进行循环。

[0036] 本发明的有益效果是:

[0037] 克服现有燃料电池不能在过低环境温度条件启动工作的制约,通过在小循环支路设计了辅助水加热方案,实现燃料电池低温快速启动,提高燃料电池低温环境的适应能力。

[0038] 通过在燃料电池水路系统增加一路辅助空调水暖换热系统,实现燃料电池的废热回收利用,减少了空气加热器的用电需求,节约了整车电能,增加冬季车辆的续航里程。

[0039] 通过燃料电池除气装置的设计改进,解决燃料电池水路系统在加注和运行过程中的除气难题,提升燃料电池热管理系统工作的可靠性。

## 附图说明

[0040] 图1为现有技术氢燃料电池汽车的热管理系统原理图;

[0041] 图2为本发明氢燃料电池汽车的热管理系统原理图。

[0042] 附图标记说明

[0043] 01膨胀水壶,02燃料电池堆进口水温传感器,03燃料电池堆,04燃料电池堆出口水温传感器,05水加热器,06燃料电池散热器,07电子风扇,08节温器,09水泵,010离子交换器,011控制器,1膨胀水壶,2单向阀,3节流阀,4燃料电池堆进口水温传感器,5燃料电池堆,6燃料电池堆出口水温传感器,7电磁阀,8水暖换热器,9空气加热器,10水加热器,11燃料电池散热器,12电子风扇,13电子节温器,14水泵,15离子交换器,16控制器。

## 具体实施方式

[0044] 以下通过实施例来详细说明本发明的技术方案,以下的实施例仅是示例性的,仅能用来解释和说明本发明的技术方案,而不能解释为是对本发明技术方案的限制。

[0045] 本申请提供一种氢燃料电池汽车热管理系统,如图2所示,包括:

[0046] 膨胀水壶1,通过水管路与水泵14进水口连接,通过气管分别与燃料电池堆5及离子交换器15出口连接;在膨胀水壶与燃料电池堆之间的气管上设置有单向阀2和节流阀3,其中节流阀设置于单向阀与燃料电池堆之间,减少进入膨胀水壶的水流量,有效防止了燃料电池堆和燃料电池散热器除气压力不平衡导致水路互窜,导致除气不畅的问题。电子风扇12与燃料电池散热器11相对设置。

[0047] 水泵14出水口通过管路与电子节温器13的进口连接。

[0048] 电子节温器的第一出口与水加热器10进口连接,第二出口与燃料电池散热器进口

连接。

[0049] 燃料电池散热器出口及水加热器出口均通过管路分别与电磁阀7进口及燃料电池堆5进口连接;燃料电池散热器通过气管与离子交换器15连接。

[0050] 电磁阀出口与水暖换热器8进口连接。

[0051] 燃料电池堆出口及水暖换热器出口均与水泵进水口连接。

[0052] 燃料电池堆出口水温传感器6、燃料电池堆进口水温传感器4、空气加热器9、电磁阀7、电子节温器13及水泵14均与控制器16电信号连接。

[0053] 氢燃料电池汽车热管理系统形成以下流路:

[0054] 第一流路,水流依次从水泵出口、电子节温器进口、电子节温器的第一出口、水加热器进口、水加热器出口、燃料电池堆进口、燃料电池堆出口后返回水泵进水口,此时,电磁阀关闭。

[0055] 第二流路,水流依次从水泵出口、电子节温器的进口后,分为两个流路,分别为第三流路和第四流路;

[0056] 其中第三流路为,部分水流从电子节温器第一出口、水加热器进口、水加热器出口、燃料电池堆进口、燃料电池堆出口后回到水泵进水口;

[0057] 另一部分水流从电子节温器第二出口、燃料电池散热器进口、燃料电池散热器出口、燃料电池堆进口及燃料电池堆出口后回到所述水泵进水口;

[0058] 第四流路为,部分水流从电子节温器第一出口、水加热器进口、水加热器出口后,分别通过燃料电池堆进口及水暖换热器进口,再经过燃料电池堆出口及水暖换热器出口汇合后回到水泵进水口。

[0059] 第五流路为,水流从水泵出水口至电子节温器的进口,从电子节温器的第二出口,再经过燃料电池散热器进口,燃料电池散热器出口,通过燃料电池堆进口,燃料电池堆出口后回到水泵进水口。

[0060] 第六流路为,水流从水泵出水口至电子节温器的进口,从电子节温器的第二出口,再经过燃料电池散热器进口,燃料电池散热器出口后,部分水流通过燃料电池散热器出口,通过燃料电池堆进口,燃料电池堆出口后回到水泵进水口;另一部分水流通过电磁阀,水暖换热器进口及水暖换热器出口后回到水泵进水口。

[0061] 本申请提供一种氢燃料电池汽车热管理控制方法,使用上述的热管理系统,

[0062] 燃料电池堆低温加热:在环境温度较低条件下,如 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下,此第一设定温度可以根据不同地区等进行修改,控制器接收到启动指令,控制器判断环境温度是否低于第一设定温度值,若低于第一设定温度值,则判断:

[0063] 燃料电池堆出口水温,若低于第二设定温度值,如 $10^{\circ}\text{C}$ 时,所述控制器发出水泵开启指令,水泵根据预设转速运行第一设定时间3s;

[0064] 所述控制器发出水加热器启动指令,当燃料电池堆出口水温达到低温启动条件时,所述控制器发出水加热器关闭指令。

[0065] 所述控制器控制所述电磁阀关闭,所述水路为水泵通过所述水加热器、燃料电池堆后返回所述水泵。

[0066] 燃料电池堆低温加热且整车有采暖时,为了优先保证燃料电池堆的快速升温至 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,尽快实现冷启动工作,控制器控制空调暖风系统水路的电磁阀不开启,此时水路从

水泵泵入水加热器,流经燃料电池堆,将水加热器的热量通过冷却水传递给燃料电池堆,使燃料电池堆水温尽快达到冷启动条件,进入启动程序进入正常工作状态。

[0067] 燃料电池堆正常工作模式且开启暖风时:

[0068] 控制器接收到空调面板采暖信号,控制器判断所述燃料电池堆是否在正常工作状态,若所述燃料电池堆正常工作,则所述控制器开启所述电磁阀;

[0069] 控制器检测乘员舱的温度,并计算与空调面板采暖信号温度要求的差值,若所述差值在设定范围内,空气加热器不开启;

[0070] 若所述差值为正值,且在设定的范围之外,所述控制器控制所述电磁阀减小开度;

[0071] 若所述差值为负值,且在设定的范围之外,所述控制器控制空气加热器开启相应的量。从而有效利用燃料电池堆的废热进行乘员舱采暖,减少了空气加热器的工作负荷和时间,节约了整车的电量消耗,从而增加了冬季的续航里程。

[0072] 燃料电池堆需要散热处于小循环时:所述燃料电池堆出口水温大于60℃时,电子节温器开始打开。

[0073] 当燃料电池堆出口水温在在60℃-70℃之间,水流经水泵后分两路,一路经过水加热器,另一路经过燃料电池散热器,水流汇合后一路流经燃料电池堆,另一路流入水暖换热器;然后汇流入水泵进行循环。

[0074] 当燃料电池堆出口水温大于70℃,水水经过水泵后全部进行燃料电池散热器,控制器根据燃料电池进口水温传感器与燃料电池出口水温传感器的差进行调节,同时控制电子风扇的风量,实现控制水温在设定的范围内。

[0075] 若此时无采暖需求,电磁阀关闭,水路全部流经燃料电池堆,然后进入水泵进行循环。

[0076] 燃料电池堆除气:燃料电池系统在运行过程中会产生大量气泡,本发明对现有设计进行了改进,单纯通过燃料电池散热器除气,当系统处于小循环状态或在初始系统加注时,现有系统无法实现除气,在系统运行过程中导致水路系统有大量气泡存在,影响系统的运行稳定、可靠。

[0077] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变形,本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。



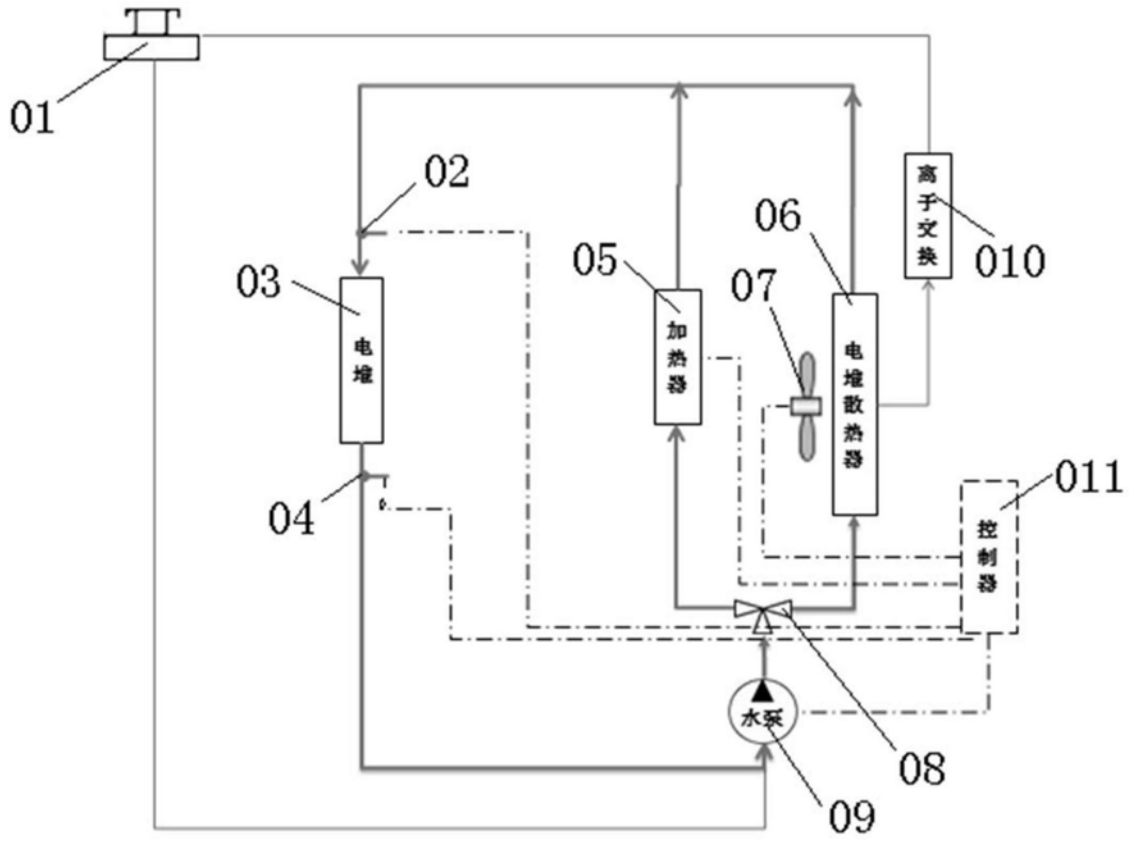


图1

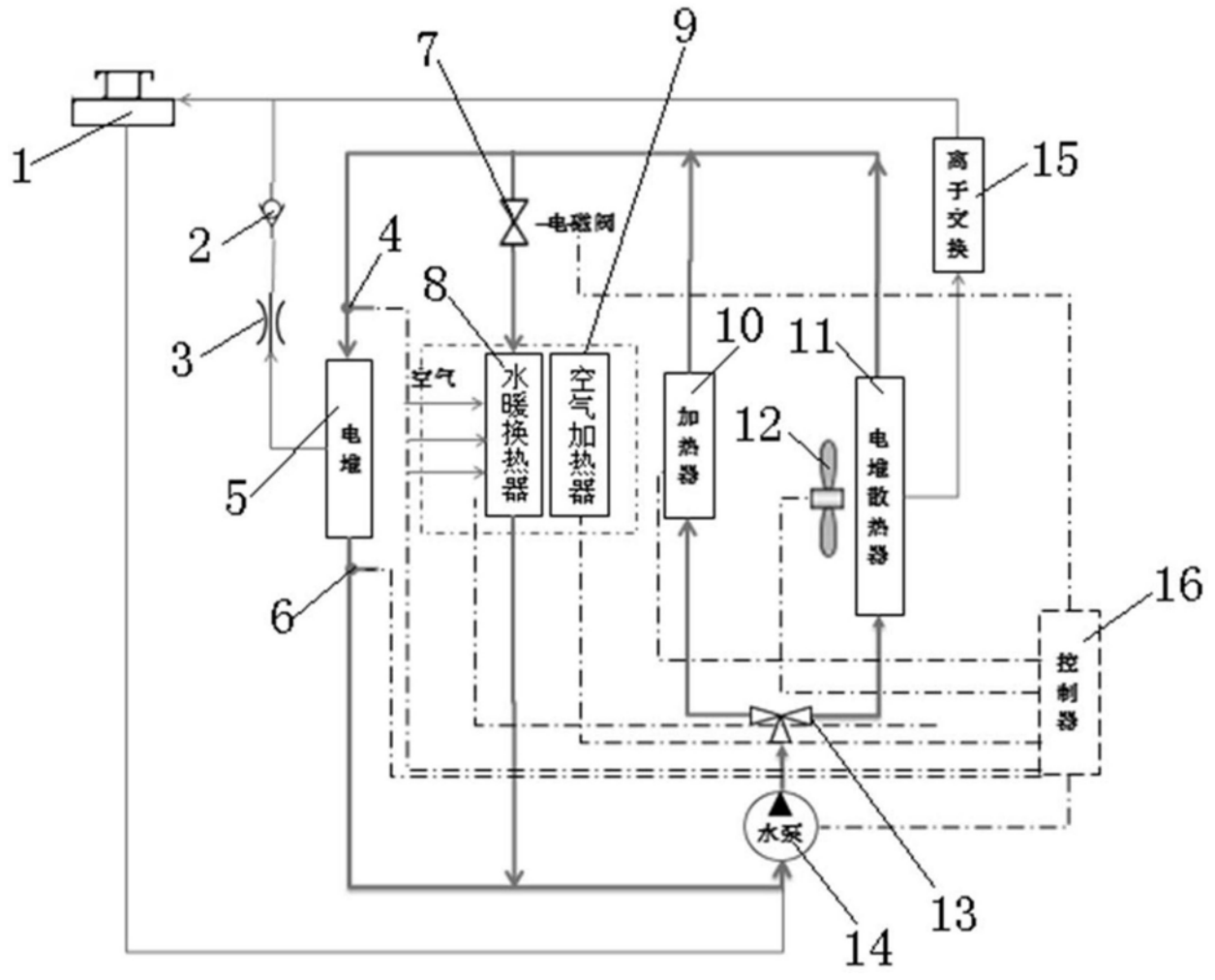


图2