



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111717076 A

(43) 申请公布日 2020.09.29

(21) 申请号 202010426855.6

(22) 申请日 2020.05.19

(71) 申请人 东风汽车集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术
开发区东风大道特1号

(72) 发明人 陈明 史建鹏 李洪涛 陈明
蒋委

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 俞鸿

(51) Int. Cl.

B60L 58/33 (2019.01)

B60L 58/34 (2019.01)

B60H 1/03 (2006.01)

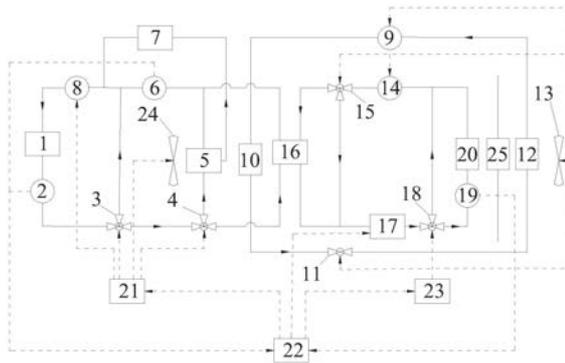
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

混合动力汽车燃料电池热管理系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:包括燃料电池水回路、PTC加热水回路、空调制冷系统和乘员舱进风通道,所述燃料电池水回路和PTC加热水回路通过中间换热器换热,所述乘员舱进风通道分别与PTC加热水回路和空调制冷系统换热。本发明还提供一种混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制方法,包括燃料电池冷启动模式和燃料电池余热回收模式。本发明当燃料电池冷启动且环境温度较低时,PTC加热水回路可以同时给燃料电池和乘员舱加热,当燃料电池温度过高时,通过PTC加热水回路进行余热回收,并与PTC加热器一道给乘员舱加热,提高了燃料电池的能量利用率,在保证燃料电池冷启动的同时又可以给乘员舱加热。



1. 一种混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:包括燃料电池水回路、PTC加热水回路、空调制冷系统和乘员舱进风通道(25),所述燃料电池水回路和PTC加热水回路通过中间换热器(16)换热,所述乘员舱进风通道(25)分别与PTC加热水回路和空调制冷系统换热;

所述燃料电池水回路包括第一比例阀(3)和第二比例阀(4),所述第一比例阀(3)的入口与燃料电池(1)连接,所述第一比例阀(3)的第一出口连接有电池自循环管路,所述第一比例阀(3)的第二出口与第二比例阀(4)的入口连接,所述第二比例阀(4)的第一出口连接有燃料电池散热器(5)的入口,所述第二比例阀(4)的第二出口与中间换热器(16)的入口连接;

所述PTC加热水回路包括串联的PTC加热器(17)、暖风芯体(20)、第二水泵(14)和中间换热器(16)。

2. 根据权利要求1所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:所述PTC加热水回路还包括第一三通阀(15)和第二三通阀(18),所述第一三通阀(15)的入口连接有第二水泵(14),所述第一三通阀(15)的第二出口与中间换热器(16)的入口连接,所述第一三通阀(15)的第一出口和所述中间换热器(16)的出口均连接着PTC加热器(17)的入口,所述PTC加热器(17)的出口与第二三通阀(18)的入口连接,所述第二三通阀(18)的第二出口与依次与第三温度传感器(19)和暖风芯体(20)的入口连接,所述第二三通阀(18)的第一出口和暖风芯体(20)的出口均分别连接着第二水泵(14)。

3. 根据权利要求2所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:所述电池自循环管路、燃料电池散热器(5)的出口和中间换热器(16)的出口均连接着第一水泵(8)的入口,所述燃料电池散热器(5)的出口还并联有膨胀水箱(7)的入口,所述膨胀水箱(7)的出口连接着第一水泵(8)的入口,所述第一水泵(8)的出口连接着燃料电池(1);所述燃料电池(1)与第一三通阀(3)的入口之间旁通有第一温度传感器(2),所述第一水泵(8)的入口与燃料电池散热器(5)之间还旁通有第二温度传感器(6)。

4. 根据权利要求3所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:燃料电池散热器(5)和空调制冷系统中的冷凝器(10)并排设置,且均通过风扇(24)散热。

5. 根据权利要求4所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:所述空调制冷系统包括依次串联的压缩机(9)、冷凝器(10)、电子节温器(11)和蒸发器(12)。

6. 根据权利要求5所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:还包括整车控制器(22),所述整车控制器(22)的信号输入端分别连接着第一温度传感器(2)、第二温度传感器(6)和第三温度传感器(19),所述整车控制器(22)的信号输出端分别连接着燃料电池控制器(21)、暖风回路控制器(23)和PTC加热器(17);所述燃料电池控制器(21)的信号输出端分别连接着第一比例阀(3)、第二比例阀(4)、第一水泵和风扇(24),所述暖风回路控制器(23)的信号输出端分别连接着压缩机(9)、电子节温器(11)、鼓风机(13)、第二水泵(14)、第一三通阀(15)和第二三通阀(16)。

7. 一种基于上述权利要求1~6任意一项所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制方法,其特征在于:包括燃料电池冷启动模式,当燃料电池(1)在温度低于燃料电池温度下限值时启动,PTC加热水回路通过中间换热器(16)给燃料电池水回路加热,若此时环境温度低于环境温度下限值,则PTC加热水回路还通过暖风芯体(20)给乘员舱进风通道(25)

加热。

8. 一种基于上述权利要求1~6任意一项所述的混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括燃料电池余热回收模式,当燃料电池温度高于燃料电池温度上限值时,所述燃料电池水回路通过中间换热器给PTC加热水回路加热,所述PTC加热器根据乘员舱热量需求选择是否开启,所述PTC加热水回路通过通过暖风芯体(20)给乘员舱进风通道(25)加热。

混合动力汽车燃料电池热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池热管理技术领域,具体地指一种混合动力汽车燃料电池热管理系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 温度是燃料电池系统工作在最佳性能必备参数之一,燃料电池系统最佳运行温度在55~70℃之间,可以达到额定功率。但是在低温环境状态中,燃料电池需要很较长时间才能达到最佳工作性能,导致燃料电池系统启动需要很长时间,增加了乘客对于车辆的抱怨程度;并且,乘员舱加热缓慢,极大的影响了驾驶员及其乘客的乘坐舒适性。而且燃料电池在低温环境下工作时会产生水,对燃料电池内部的质子交换膜结构产生损害。同时,催化剂的活性降低,严重影响催化效果,降低反应速率,影响燃料电池性能。

[0003] 在环境温度较低状态下,需要满足乘员舱中的驾驶员和乘客的舒适度需求,通常使用PTC部件用于乘员舱加热,此部件的功率很大,加大了氢气的用量,减小了整车续航里程。

[0004] 此外,燃料电池车辆在工作时,燃料电池电堆会产生大量的热,现有方法较少利用这部分热能,而是利用冷却液将多余热带走,只能白白浪费掉这些热,以保持燃料电池电堆在正常工作温度。

[0005] 中国专利在201410093593.0公开了一种燃料电池冷启动快速加热系统及方法,只描述了冷启动快速加热,而中国专利201610878789.X公开了一种燃料电池余热利用系统及控制方法,该专利描述了燃料电池的余热利用,但还没有专利充分考虑基于燃料电池混合动力车辆的冷启动以及余热利用。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是要克服上述现有技术存在的不足,提供一种既可以回收燃料电池余热、又可以同时给燃料电池和乘员舱供热的混合动力汽车燃料电池热管理系统及其控制方法。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供一种混合动力汽车燃料电池热管理系统,其特征在于:包括燃料电池水回路、PTC加热水回路、空调制冷系统和乘员舱进风通道,所述燃料电池水回路和PTC加热水回路通过中间换热器换热,所述乘员舱进风通道分别与PTC加热水回路和空调制冷系统换热;

[0008] 所述燃料电池水回路包括第一比例阀和第二比例阀,所述第一比例阀的入口与燃料电池连接,所述第一比例阀的第一出口连接有电池自循环管路,所述第一比例阀的第二出口与第二比例阀的入口连接,所述第二比例阀的第一出口连接有燃料电池散热器的入口,所述第二比例阀的第二出口与中间换热器的入口连接;

[0009] 所述PTC加热水回路包括串联的PTC加热器、暖风芯体、第二水泵和中间换热器。

[0010] 进一步地,所述PTC加热水回路还包括第一三通阀和第二三通阀,所述第一三通阀

的入口连接有第二水泵,所述第一三通阀的第二出口与中间换热器的入口连接,所述第一三通阀的第一出口和所述中间换热器的出口均连接着PTC加热器的入口,所述PTC加热器的出口与第二三通阀的入口连接,所述第二三通阀的第二出口与依次与第三温度传感器和暖风芯体的入口连接,所述第二三通阀的第一出口和暖风芯体的出口均分别连接着第二水泵。

[0011] 进一步地,所述电池自循环管路、燃料电池散热器的出口和中间换热器的出口均连接着第一水泵的入口,所述燃料电池散热器的出口还并联有膨胀水箱的入口,所述膨胀水箱的出口连接着第一水泵的入口,所述第一水泵的出口连接着燃料电池;所述燃料电池与第一三通阀的入口之间旁通有第一温度传感器,所述第一水泵的入口与燃料电池散热器之间还旁通有第二温度传感器。

[0012] 进一步地,所述空调制冷系统包括依次串联的压缩机、冷凝器、电子节温器和蒸发器,所述冷凝器和所述燃料电池散热器均通过风扇散热。

[0013] 进一步地,还包括整车控制器,所述整车控制器的信号输入端分别连接着第一温度传感器、第二温度传感器和第三温度传感器,所述整车控制器的信号输出端分别连接着燃料电池控制器、暖风回路控制器和PTC加热器;所述燃料电池控制器的信号输出端分别连接着第一比例阀、第二比例阀、第一水泵和风扇,所述暖风回路控制器的信号输出端分别连接着压缩机、电子节温器、鼓风机、第二水泵、第一三通阀和第二三通阀。

[0014] 基于上述混合动力汽车燃料电池热管理系统,本发明还提供一种混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制方法,其特征在于:包括燃料电池冷启动模式,当燃料电池在温度低于燃料电池温度下限值时启动,PTC加热水回路通过中间换热器给燃料电池水回路加热,若此时环境温度低于环境温度下限值,则PTC加热水回路还通过暖风芯体给乘员舱进风通道加热。

[0015] 基于上述混合动力汽车燃料电池热管理系统,本发明还提供一种混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制方法,其特征在于:还包括燃料电池余热回收模式,当燃料电池温度高于燃料电池温度上限值时,所述燃料电池水回路通过中间换热器给PTC加热水回路加热,所述PTC加热器根据乘员舱热量需求选择是否开启,所述PTC加热水回路通过通过暖风芯体给乘员舱进风通道加热。

[0016] 本发明的有益效果是:既可以回收燃料电池余热、又可以同时给燃料电池和乘员舱供热。当燃料电池冷启动且环境温度较低时,PTC加热水回路可以同时给燃料电池和乘员舱加热,当燃料电池温度过高时,通过PTC加热水回路进行余热回收,并与PTC加热器一道给乘员舱加热,提高了燃料电池的能量利用率,在保证燃料电池冷启动的同时又可以给乘员舱加热。

附图说明

[0017] 图1为混合动力汽车燃料电池热管理系统的示意图。

[0018] 图中各部件标号如下:1-燃料电池、2-第一温度传感器、3-第一比例阀、4-第二比例阀、5-燃料电池散热器、6-第二温度传感器、7-膨胀水箱、8-第一水泵、9-压缩机、10-冷凝器、11-电子节温器、12-蒸发器、13-鼓风机、14-第二水泵、15-第一三通阀、16-中间换热器、17-PTC加热器、18-第二三通阀、19-第三温度传感器、20-暖风芯体、21-燃料电池控制器、

22-整车控制器、23-暖风回路控制器、24-风扇、乘员舱进风通道25。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明,便于更清楚地了解本发明,但它们不对本发明构成限定。

[0020] 如图1所示,一种混合动力汽车燃料电池热管理系统,包括燃料电池水回路、PTC加热水回路、空调制冷系统和乘员舱进风通道25,燃料电池水回路和PTC加热水回路通过中间换热器16换热,乘员舱进风通道25在鼓风机13的作用下分别与PTC加热水回路中的暖风芯体20和空调制冷系统中的蒸发器12换热。这样,PTC加热水回路可以分别对燃料电池水回路和乘员舱进风通道进行加热,燃料电池水回路和PTC加热水回路也可以一起给乘员舱进风通道进行加热。

[0021] 上述技术方案中,燃料电池水回路包括第一比例阀3和第二比例阀4,第一比例阀3的入口与燃料电池1连接,第一比例阀3的第一出口连接有电池自循环管路,第一比例阀3的第二出口与第二比例阀4的入口连接,第二比例阀4的第一出口连接有燃料电池散热器5的入口,第二比例阀4的第二出口与中间换热器16的入口连接;电池自循环管路、燃料电池散热器5的出口和中间换热器16的出口均连接着第一水泵8的入口,燃料电池散热器5的出口还并联有膨胀水箱7的入口,膨胀水箱7的出口连接着第一水泵8的入口,第一水泵8的出口连接着燃料电池1;燃料电池1与第一三通阀3的入口之间旁通有第一温度传感器2,第一水泵8的入口与燃料电池散热器5之间还旁通有第二温度传感器6。这样,通过两个比例阀可以将燃料电池水回路切换成三种模式,即燃料电池加热模式、燃料电池自循环模式和燃料电池冷却模式,燃料电池加热模式与燃料电池余热回收模式的回路连接关系相同,燃料电池冷却模式时,第一比例阀3的第二出口和第二比例阀的第一出口开启,冷却水通过燃料电池散热器后一部分直接流向第一水泵,还有一部分通过膨胀水箱流向第一水泵。

[0022] 上述技术方案中,PTC加热水回路包括串联的PTC加热器17、暖风芯体20、第二水泵14和中间换热器16。PTC加热水回路还包括第一三通阀15和第二三通阀18,第一三通阀15的入口连接着第二水泵14,第一三通阀15的第二出口与中间换热器16的入口连接,第一三通阀15的第一出口和中间换热器16的出口均连接着PTC加热器17的入口,PTC加热器17的出口与第二三通阀18的入口连接,第二三通阀18的第二出口与依次与第三温度传感器19和暖风芯体20的入口连接,第二三通阀18的第一出口和暖风芯体20的出口均分别连接着第二水泵14。这样,通过两个三通阀可以将PTC加热水回路切换为三种模式,即燃料电池加热模式、乘员舱加热模式以及燃料电池和乘员舱同时加热模式。

[0023] 上述技术方案中,空调制冷系统包括依次串联的压缩机9、冷凝器10、电子节温器11和蒸发器12,冷凝器10和燃料电池散热器5均通过风扇24散热,其中冷凝器10和燃料电池散热器5并排设置。这样,冷凝器10和燃料电池散热器共用一个风扇散热,节省了设备投入以及布置空间,空间布局更加紧凑。

[0024] 上述技术方案中,还包括整车控制器22,整车控制器22的信号输入端分别连接着第一温度传感器2、第二温度传感器6和第三温度传感器19,整车控制器22的信号输出端分别连接着燃料电池控制器21、暖风回路控制器23和PTC加热器17;燃料电池控制器21的信号输出端分别连接着第一比例阀3、第二比例阀4、第一水泵和风扇24,暖风回路控制器23的信

号输出端分别连接着压缩机9、电子节温器11、鼓风机13、第二水泵14、第一三通阀15和第二三通阀16。这样，整车控制器通过三个温度传感器的信号判断燃料电池是否需要加热或者冷却，乘员舱是否需要加热，并将确定要执行的动作分别通过燃料电池控制器21和暖风回路控制器23对各个执行元件进行控制。

[0025] 上述混合动力汽车燃料电池热管理系统的控制模式包括三种模式，分别为燃料电池冷启动模式、燃料电池自循环模式和燃料电池余热回收模式。

[0026] 当燃料电池1在温度低于燃料电池温度下限值 55°C 时启动燃料电池冷启动模式，第一比例阀3的第二出口、第二比例阀4的第二出口、第一水泵8、第一三通阀15的第二出口、PTC加热器17、第二三通阀18的第一出口和第二水泵14均开启，PTC加热水回路通过中间换热器16给燃料电池水回路加热，若此时环境温度低于环境温度下限值，则在上述基础上将第二三通阀18改为第二出口开启，并开启鼓风机13，PTC加热水回路还通过暖风芯体20给乘员舱进风通道25加热。

[0027] 当燃料电池1在燃料电池温度下限值 55°C 和上限值 55°C 之间时为燃料电池自循环模式，第一比例阀3的第一出口、第一水泵8、第一三通阀15的第一出口、PTC加热器17、第二三通阀18的第二出口和第二水泵14均开启，燃料电池水回路自循环，PTC加热水回路还通过暖风芯体20给乘员舱进风通道25加热。

[0028] 当燃料电池温度高于燃料电池温度上限值 70°C 时为燃料电池余热回收模式，第一比例阀3的第二出口、第二比例阀4的第二出口、第一水泵8、第一三通阀15的第二出口、第二三通阀18的第一出口和第二水泵14均开启，燃料电池水回路通过中间换热器给PTC加热水回路加热，PTC加热器根据乘员舱热量需求选择是否开启，PTC加热水回路通过通过暖风芯体20给乘员舱进风通道25加热。

[0029] 本发明当燃料电池冷启动且环境温度较低时，PTC加热水回路可以同时给燃料电池和乘员舱加热，当燃料电池温度过高时，通过PTC加热水回路进行余热回收，并与PTC加热器一道给乘员舱加热，提高了燃料电池的能量利用率，在保证燃料电池冷启动的同时又可以给乘员舱加热。

