



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111347934 A

(43)申请公布日 2020.06.30

(21)申请号 202010167040.0

B60H 1/14(2006.01)

(22)申请日 2020.03.11

B60H 1/32(2006.01)

(71)申请人 北京新能源汽车技术创新中心有限公司

地址 102600 北京市大兴区北京经济技术开发区荣华中路10号1幢A座1705

(72)发明人 梁晨 邓威 原诚寅

(74)专利代理机构 北京思创大成知识产权代理有限公司 11614

代理人 张立君

(51)Int.Cl.

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

B60L 58/33(2019.01)

B60L 58/34(2019.01)

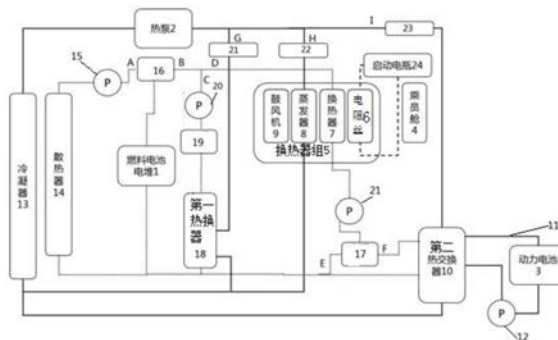
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

燃料电池汽车热管理系统及方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种燃料电池汽车热管理系统及方法。其中,燃料电池汽车热管理系统,包括:燃料电池冷却装置、热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组;所述燃料电池冷却装置:用于与所述动力电池装置或所述换热器组交换热量;所述热泵空调装置:用于与所述燃料电池冷却装置、动力电池冷却装置或换热器组提供交换热量;在热泵空调装置提供暖风的初始状态时,所述换热器组,还用于提供初始热量。达到降低能耗且提高能量利用率的效果。



1. 一种燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,包括:  
燃料电池冷却装置、热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组;  
所述燃料电池冷却装置:用于与所述动力电池装置或所述换热器组交换热量;  
所述热泵空调装置:用于与所述燃料电池冷却装置、动力电池冷却装置或换热器组提供交换热量;  
在热泵空调装置提供暖风的初始状态时,所述换热器组,还用于提供初始热量。
2. 根据权利要求1所述的燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,所述换热器组,包括:电阻丝、换热器和蒸发器。
3. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,所述换热器组还包括,启动电瓶,所述启动电瓶为所述电阻丝提供电源。
4. 根据权利要求2所述的燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,所述燃料电池冷却装置,包括:  
燃料电池电堆、第一电磁阀、燃料电池冷却管路水泵、散热器、燃料电池辅助冷却管路水泵、第二电磁阀、第一热交换器、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀,所述燃料电池电堆的冷却液经第一电磁阀后分为两路,一路经所述燃料电池冷却管路水泵和散热器后流入燃料电池电堆,另一路又分为C路和D路,所述C路的冷却液依次经燃料电池辅助冷却管路水泵、第二电磁阀和热交换器后流入所述燃料电池电堆,所述D路的冷却液依次经所述换热器、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀后流入所述燃料电池电堆。
5. 根据权利要求4所述的燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,所述动力电池冷却装置,包括:  
动力电池、动力电池液冷却管路水泵和第二热交换器,所述动力电池的冷却液经动力电池液冷却管路水泵和第二热交换器后流入所述动力电池;  
流经第三电磁阀的冷却液经第二热交换器后流入所述燃料电池电堆。
6. 根据权利要求5所述的燃料电池汽车热管理系统,其特征在于,所述热泵空调装置,包括热泵、冷凝器、第四电磁阀、第五电磁阀和第六电磁阀,所述冷凝器的介质经热泵后分为三路,第一路介质经第四电磁阀、第一热交换器后流入冷凝器,第二路介质经第五电磁阀、蒸发器后流入冷凝器,第三路经第六电磁阀第二热交换器后流入冷凝器。
7. 一种燃料电池汽车热管理方法,其特征在于,包括:  
当热风开启时,当燃料电池冷却装置中的燃料电池电堆低于第一设定温度时,所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供热量;当冷风开启时,所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供冷量;  
当动力电池的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆的温度大于等于第一设定温度时,燃料电池冷却装置为所述动力电池提供热量;  
当动力电池的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆的温度大小于第一设定温度时,热泵空调装置为所述动力电池提供热量;  
当动力电池的温度超过第三设定温度时,所述热泵空调装置为所述动力电池提供冷量,从而用于降低所述动力电池的温度;  
当环境温度低于第四设定温度时,所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆提供热量;  
当燃料电池电堆的运行温度超过第五设定温度时,燃料电池冷却装置中的散热器为燃

料电池电堆降温；

当燃料电池电堆的运行温度超过第六设定温度时，所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆提供冷量，从而降低燃料电池电堆的温度。

8. 根据权利要求7所述的燃料电池汽车热管理方法，其特征在于，当热风开启时，所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供热量前，换热器组的电阻丝通电提供热量，当换热器组的蒸发器或换热器的温度高于第七设定温度时，再启动所述热泵空调装置。

9. 根据权利要求7所述的燃料电池汽车热管理方法，其特征在于，当动力电池的温度超过第八设定温度且低于第三设定温度时，所述燃料电池冷却装置、热泵空调装置和换热器组均不与所述动力电池进行能量交换。

10. 根据权利要求7所述的燃料电池汽车热管理方法，其特征在于，当所述燃料电池电堆启动后且所述燃料电池电堆的运行温度超过第九设定温度时，所述热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组均不与所述燃料电池冷却装置进行能量交换。

## 燃料电池汽车热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车技术领域,更具体地,涉及一种燃料电池汽车热管理系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着新能源汽车的发展,目前新能源汽车的数量在逐渐增多,现有的新能源汽车采用普通空调,或者PTC(电阻丝)加热等方式为燃料电池电堆、乘员舱或者动力电池加热,采用风冷或者液冷的模式为电堆及动力电池降温。现有技术中每个部件都在单独使用自身的散热及加热系统对部件进行降温或加热,因此存在能耗高且能量利用率低的问题。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种燃料电池汽车热管理系统及方法,至少解决现有技术中能耗高且能量利用率低的问题。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供了一种燃料电池汽车热管理系统,包括:

[0005] 燃料电池冷却装置、热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组;

[0006] 所述燃料电池冷却装置:用于与所述动力电池装置或所述换热器组交换热量;

[0007] 所述热泵空调装置:用于与所述燃料电池冷却装置、动力电池冷却装置或换热器组提供交换热量;

[0008] 在热泵空调装置提供暖风的初始状态时,所述换热器组,还用于提供初始热量。

[0009] 可选的,所述换热器组,包括:电阻丝、换热器和蒸发器。

[0010] 可选的,所述换热器组还包括,启动电瓶,所述启动电瓶为所述电阻丝提供电源。

[0011] 可选的,所述燃料电池冷却装置,包括:燃料电池电堆、第一电磁阀、燃料电池冷却管路水泵、散热器、燃料电池辅助冷却管路水泵、第二电磁阀、第一热交换器、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀,所述燃料电池电堆的冷却液经第一电磁阀后分为两路,一路经所述燃料电池冷却管路水泵和散热器后流入燃料电池电堆,另一路又分为C路和D路,所述C路的冷却液依次经燃料电池辅助冷却管路水泵、第二电磁阀和热交换器后流入所述燃料电池电堆,所述D路的冷却液依次经所述换热器、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀后流入所述燃料电池电堆。

[0012] 可选的,所述动力电池冷却装置,包括:动力电池、动力电池液冷却管路水泵和第二热交换器,所述动力电池的冷却液经动力电池液冷却管路水泵和第二热交换器后流入所述动力电池;

[0013] 流经第三电磁阀的冷却液经第二热交换器后流入所述燃料电池电堆。

[0014] 可选的,所述热泵空调装置,包括热泵、冷凝器、第四电磁阀、第五电磁阀和第六电磁阀,所述冷凝器的介质经热泵后分为三路,第一路介质经第四电磁阀、第一热交换器后流入冷凝器,第二路介质经第五电磁阀、蒸发器后流入冷凝器,第三路经第六电磁阀第二热交换器后流入冷凝器。

[0015] 第二方面,本发明实施例还提供了一种燃料电池汽车热管理方法,包括:

[0016] 当热风开启时,当燃料电池冷却装置中的燃料电池电堆低于第一设定温度时,所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供热量;当冷风开启时,所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供冷量;

[0017] 当动力电池的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆的温度大于等于第一设定温度时,燃料电池冷却装置为所述动力电池提供热量;

[0018] 当动力电池的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆的温度大小于第一设定温度时,热泵空调装置为所述动力电池提供热量;

[0019] 当动力电池的温度超过第三设定温度时,所述热泵空调装置为所述动力电池提供冷量,从而用于降低所述动力电池的温度;

[0020] 当环境温度低于第四设定温度时,所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆提供热量;

[0021] 当燃料电池电堆的运行温度超过第五设定温度时,燃料电池冷却装置中的散热器为燃料电池电堆降温;

[0022] 当燃料电池电堆的运行温度超过第六设定温度时,所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆提供冷量,从而降低燃料电池电堆的温度。

[0023] 可选的,当热风开启时,所述热泵空调装置为换热器组中的蒸发器提供热量前,换热器组的电阻丝通电提供热量,当换热器组的蒸发器或换热器的温度高于第七设定温度时,再启动所述热泵空调装置。

[0024] 可选的,当动力电池的温度超过第八设定温度且低于第三设定温度时,所述燃料电池冷却装置、热泵空调装置和换热器组均不与所述动力电池进行能量交换。

[0025] 可选的,当所述燃料电池电堆启动后且所述燃料电池电堆的运行温度超过第九设定温度时,所述热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组均不与所述燃料电池冷却装置进行能量交换。

[0026] 本发明实施例对燃料电池冷却装置、热泵空调装置、动力电池冷却装置和换热器组综合调配,根据每个装置的温度和环境温度,调节相应的装置对燃料电池电堆、动力电池、乘员舱等汽车部件进行降温或加热,对整个车内的温度进行整体控制,充分利用各装置运行中产生的热量或冷量为汽车温度进行控制,从而降低能耗且提高能量利用率。

[0027] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

[0028] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0029] 图1示出了根据本发明的一个实施例的燃料电池汽车热管理系统的原理框图;

[0030] 附图标记:

[0031] 1-燃料电池电堆;2-热泵;3-动力电池;4-乘员舱;5-热交换器组;6-电阻丝;7-换热器;8-蒸发器;9-鼓风机;10-第二热交换器;11-动力电池液冷管路;12-动力电池液冷管路水泵;13-冷凝器;14-散热器;15-燃料电池冷却管路水泵;16-第一电磁阀;17-第三电磁阀;18-第一热交换器;19-第二电磁阀;20-燃料电池辅助冷却管路水泵;21-第四电磁阀;22-第

五电磁阀;23-第六电磁阀;24-启动电瓶。

### 具体实施方式

[0032] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。

[0033] 如图1所示,一种燃料电池汽车热管理系统,包括:

[0034] 燃料电池冷却装置、热泵空调装置、动力电池冷却装置和热换热器组5;

[0035] 所述燃料电池冷却装置:用于与所述动力电池3装置或所述热换热器组5交换热量;

[0036] 所述热泵空调装置:用于与所述燃料电池冷却装置、动力电池冷却装置或热换热器组5提供交换热量;

[0037] 在热泵空调装置提供暖风的初始状态时,所述热换热器组5,还用于提供初始热量。

[0038] 可选的,所述热换热器组5,包括:电阻丝6、换热器7和蒸发器8。

[0039] 可选的,所述热换热器组5还包括,启动电瓶24,所述启动电瓶24为所述电阻丝6提供电源。

[0040] 可选的,所述燃料电池冷却装置,包括:燃料电池电堆1、第一电磁阀16、燃料电池冷却管路水泵15、散热器14、燃料电池辅助冷却管路水泵20、第二电磁阀19、第一热交换器18、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀17,所述燃料电池电堆1的冷却液经第一电磁阀16后分为两路,一路经所述燃料电池冷却管路水泵15和散热器14后流入燃料电池电堆1,另一路又分为C路和D路,所述C路的冷却液依次经燃料电池辅助冷却管路水泵20、第二电磁阀19和热交换器后流入所述燃料电池电堆1,所述D路的冷却液依次经所述换热器7、燃料电池余热管路水泵和第三电磁阀17后流入所述燃料电池电堆1。

[0041] 可选的,所述动力电池冷却装置,包括:动力电池3、动力电池3液冷却管路水泵和第二热交换器,所述动力电池3的冷却液经动力电池3液冷却管路水泵和第二热交换器后流入所述动力电池3;

[0042] 流经第三电磁阀17的冷却液经第二热交换器后流入所述燃料电池电堆1。

[0043] 可选的,所述热泵空调装置,包括热泵2、冷凝器13、第四电磁阀21、第五电磁阀22和第六电磁阀23,所述冷凝器的介质经热泵2后分为三路,第一路介质经第四电磁阀21、第一热交换器18后流入冷凝器,第二路介质经第五电磁阀22、蒸发器8后流入冷凝器,第三路经第六电磁阀23第二热交换器后流入冷凝器。

[0044] 燃料电池电堆1包括存放冷却液的结构,用于对燃料电池电堆11进行加热或降温,本实施例中流入或流出燃料电池电堆1均指代的流入或流出存放冷却液的结构,同理动力电池3也设置存放用于对动力电池3加热或降温的冷却液结构。本实施例中的冷却液可以为冷却水等其他冷却液体。

[0045] 在一个具体的应用场景中,电电混合燃料电池汽车一体化热管理系统包括燃料电池电堆1的冷却管路经内部流出后经第一电磁阀16后分成A、B两路,A路经燃料电池冷却管路水泵15到散热器14后流回燃料电池电堆1,B路又分成C、D两路,C路经燃料电池辅助冷却管路水泵20和第二电磁阀19后流回燃料电池电堆1,D路经换热器组5内的换热器7后到燃料电池余热管路水泵21后进入电磁阀17,第三电磁阀17为三通电磁阀,经第三电磁阀17后分成E、F两路,E路直接流回燃料电池电堆1,F路经第二热交换器10后与E路合并流回燃料电池

电堆1,启动电瓶24通过电线与乘员舱的换热器5中的电阻丝6(PTC)相连,热泵2管路分为G、H、I三路,G路经第四电磁阀21、第一热交换器18后到冷凝器13,H路经第五电磁阀22、换热器组5内的蒸发器8后到冷凝器13,I路经第六电磁阀23、第二热交换器10后到冷凝器13,G、H、I三路通过冷凝器13后一起回到热泵2,动力电池3的动力电池液冷管路11与第二热交换器10和动力电池液冷管路水泵12相连行程循环,换热器组5内包括鼓风机9、蒸发器8、换热器7和电阻丝6,主要用于给乘员舱冬季取暖和夏季降温,第二热交换器10内有动力电池液冷管路11、热泵管路I和燃料电池余热管路F进行热交换,主要用于给动力电池在冬季加热和夏季降温使用,第一热交换器18内有燃料电池散热管路C和热泵管路G进行热交换,主要用于在燃料电池在冬季加热和夏季降温使用。

[0046] 一种燃料电池汽车热管理方法,包括:当热风开启时,当燃料电池冷却装置中的燃料电池电堆1低于第一设定温度时,所述热泵空调装置为热交换器组5中的蒸发器8提供热量;当冷风开启时,所述热泵空调装置为热交换器组5中的蒸发器8提供冷量;

[0047] 在下文具体的应用场景中,第一设定温度可以为65摄氏度。

[0048] 当动力电池3的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆1的温度大于等于第一设定温度时,燃料电池冷却装置为所述动力电池3提供热量;

[0049] 在下文具体的应用场景中,第二设定温度可以为10摄氏度。

[0050] 当动力电池3的温度低于第二设定温度,且所述燃料电池电堆1的温度大小于第一设定温度时,热泵空调装置为所述动力电池3提供热量;

[0051] 当动力电池3的温度超过第三设定温度时,所述热泵空调装置为所述动力电池3提供冷量,从而用于降低所述动力电池3的温度;

[0052] 在下文具体的应用场景中,第三设定温度可以为40摄氏度。

[0053] 当环境温度低于第四设定温度时,所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆1提供热量;

[0054] 在下文具体的应用场景中,第四设定温度可以为-30摄氏度。

[0055] 当燃料电池电堆1的运行温度超过第五设定温度时,燃料电池冷却装置中的散热器14为燃料电池电堆1降温;

[0056] 在下文具体的应用场景中,第五设定温度可以为68摄氏度。

[0057] 当燃料电池电堆1的运行温度超过第六设定温度时,所述热泵空调装置为所述燃料电池电堆1提供冷量,从而降低燃料电池电堆1的温度。

[0058] 在下文具体的应用场景中,第六设定温度可以为72摄氏度。使用热泵空调装置降低燃料电池电堆1的温度的同时,散热器14可以仍然运行从而有热泵空调装置和散热器14共同为燃料电池电堆1降温,散热器14也可以关闭,有热泵空调装置独自为燃料电池电堆1降温。热泵空调装置和散热器14共同降温的效率更高。

[0059] 可选的,当热风开启时,所述热泵空调装置为热交换器组5中的蒸发器8提供热量前,热交换器组5的电阻丝6通电提供热量,当热交换器组5的蒸发器8或换热器7的温度高于第七设定温度时,再启动所述热泵空调装置。

[0060] 在下文具体的应用场景中,第七设定温度可以为25摄氏度。

[0061] 可选的,当动力电池3的温度超过第八设定温度且低于第三设定温度时,所述燃料电池冷却装置、热泵空调装置和热交换器组5均不与所述动力电池3进行能量交换。

[0062] 在下文具体的应用场景中,第八设定温度可以为20摄氏度。

[0063] 可选的,当所述燃料电池电堆1启动后且所述燃料电池电堆1的运行温度超过第九设定温度时,所述热泵空调装置、动力电池冷却装置和热换热器组5均不与所述燃料电池冷却装置进行能量交换。

[0064] 在下文具体的应用场景中,第九设定温度可以为0摄氏度。

[0065] 本实施例中的高于、超过、达到应理解为包括本数,如超过20摄氏度,应理解为大于等于20摄氏度。

[0066] 在一个具体的应用场景中,如图1所述的系统中,燃料电池汽车一体化热管理系统,对于汽车空调系统,当乘客开启暖风空调时,由启动电瓶24加热换热器组5内的电阻丝6,经鼓风机9对乘员舱进行加热,当蒸发器8内温度高于25摄氏度或换热器7内温度高于25摄氏度时关闭电阻丝6,热泵2启动以制热方式工作并接通第五电磁阀22和蒸发器8,通过鼓风机9给乘员舱4加热,当燃料电池电堆1温度高于65摄氏度时,热泵2关闭,关闭第五电磁阀22,接通第一电磁阀16的B路,使燃料电池电堆1的冷却水经B路、D路到换热器7,启动燃料电池余热管路水泵21,并由第三电磁阀17接通E路后冷却水回到燃料电池电堆1,实现燃料电池电堆1余热给乘员舱4加热,当乘客开启冷风时,热泵2启动以制冷方式工作,接通第五电磁阀22,通过蒸发器8、冷凝器13形成空调回路,

[0067] 对于动力电池加热系统,当动力电池3内部温度低于10摄氏度且燃料电池电堆1温度达到65摄氏度时,第一电磁阀16接通B路,经D路的换热器7和燃料电池余热管路水泵21后,在第三电磁阀17接通F路,在第二热交换器10内与动力电池液冷管路11进行热交换,动力电池液冷管路水泵12启动,为动力电池3进行加热,之后回到燃料电池电堆1,当动力电池3内部温度低于10摄氏度且燃料电池电堆1温度未达到65摄氏度时,热泵2启动以制热方式工作并接通第六电磁阀23,在第二热交换器10内对动力电池液冷管路11进行热交换,动力电池液冷管路水泵12启动,实现对动力电池3的加热,当燃料电池电堆1温度达到65摄氏度时关闭热泵2及第六电磁阀23,当动力电池3温度超过20摄氏度时,第三电磁阀17关闭F管路,热泵2关闭,第六电磁阀23关闭,当动力电池3温度超过40摄氏度时,热泵2启动以制冷方式工作并接通第六电磁阀23,在第二热交换器10内对动力电池液冷管路11进行热交换,动力电池液冷管路水泵12启动,实现对动力电池3的降温,

[0068] 对于燃料电池热管理系统,当环境温度低于-30摄氏度时,第一电磁阀16接通燃料电池冷却管路B路,燃料电池冷却管路A路仍闭合,第二电磁阀19打开,第三电磁阀17关闭,燃料电池辅助冷却管路水泵20启动,第四电磁阀21打开,第五电磁阀22和第六电磁阀23关闭,由热泵2通过第一热交换器18对燃料电池电堆1的冷却水进行加热,使得燃料电池电堆1能够在低温-30摄氏度情况下顺利启动,当燃料电池电堆1启动且内部运行温度超过0摄氏度以后,关闭热泵2和第四电磁阀21,当燃料电池温度超过68摄氏度后,第一电磁阀16接通A路,启动燃料电池冷却管路水泵15,冷却水经散热器14给燃料电池电堆1散热,当燃料电池电堆1温度超过72摄氏度后,第一电磁阀16接通B路,启动辅助冷却管路水泵20和第二电磁阀19,热泵2启动,接通第四电磁阀21,热泵2以制冷方式工作并经过热交换器18给燃料电池电堆1降温后,经冷凝器13回流到热泵2。

[0069] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技



术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

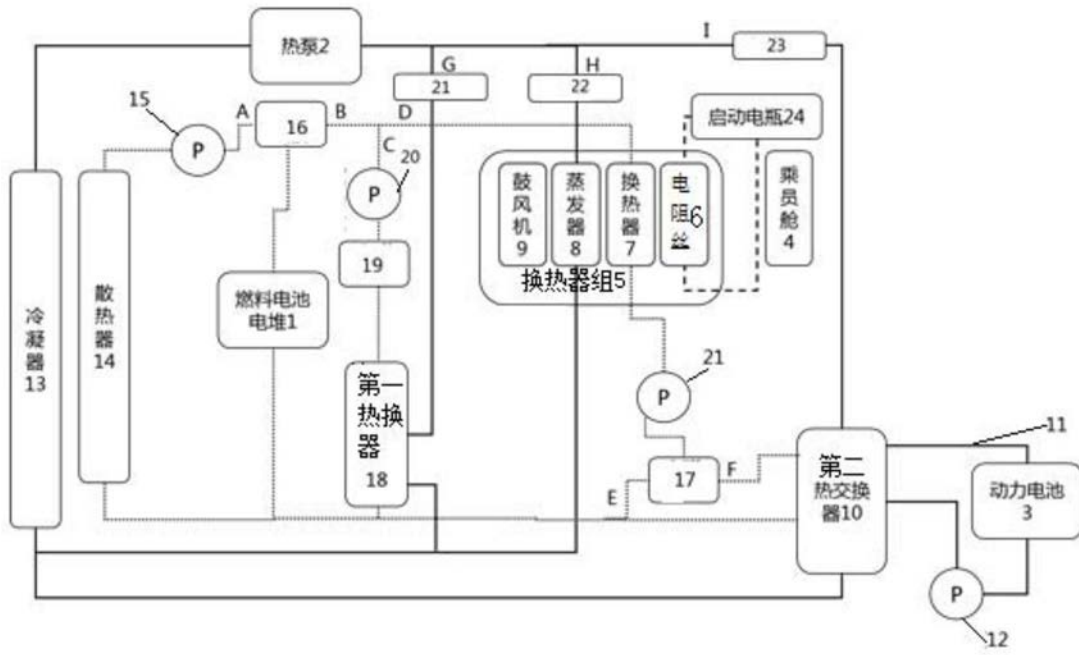


图1