



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115716395 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202211480082.5

(22) 申请日 2022.11.24

(71) 申请人 蔚来汽车科技(安徽)有限公司  
地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区宿松路3963号恒创智能科技园F幢

(72) 发明人 邢小伟 李文 杨光峰 秦浩

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
专利代理师 吴俊

(51) Int. Cl.  
B60H 1/00 (2006.01)  
B60H 1/22 (2006.01)  
B60H 1/32 (2006.01)

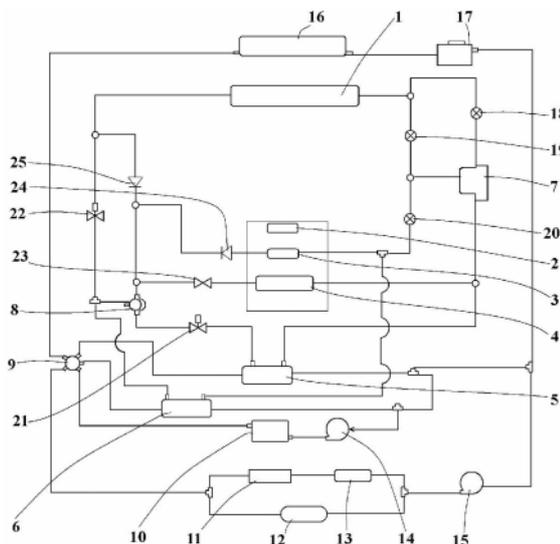
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

## (54) 发明名称

用于电动车辆的热管理系统、热管理方法及电动车辆

## (57) 摘要

本发明涉及热管理系统、热管理方法及电动车辆。热管理系统包括压缩机、空气加热器、具有舱外换热器的舱外换热支路、具有第一舱内换热器的第一舱内换热支路、具有第二舱内换热器的第二舱内换热支路、电池冷却支路,以及电池加热支路。第二舱内换热支路、电池冷却支路和电池加热支路的第一端部连接在一起,第二舱内换热支路和电池冷却支路的第二端部连接于压缩机进气口,并且电池加热支路的第二端部连接于第一舱内换热支路。舱外换热支路的第一端部连接于电池加热支路的第一端部,而其第二端部连接于压缩机进气口,并且第一舱内换热支路的第一端部连接于第二舱内换热支路的第一端部,而其第二端部连接于压缩机排气口。



1. 一种用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,其包括:

压缩机;

空气加热器,所述空气加热器能够独立于所述压缩机操作;

舱外换热支路,所述舱外换热支路具有位于其上的舱外换热器;

第一舱内换热支路,所述第一舱内换热支路具有位于其上的第一舱内换热器;

第二舱内换热支路,所述第二舱内换热支路具有位于其上的第二舱内换热器;

电池冷却支路,所述电池冷却支路具有位于其上的电池冷却器;以及

电池加热支路,所述电池加热支路具有位于其上的液冷冷却器,

其中,所述第二舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路的第一端部连接在一起,所述第二舱内换热支路和所述电池冷却支路的第二端部连接于所述压缩机的进气口,并且所述电池加热支路的第二端部在所述第一舱内换热器与所述第一舱内换热支路的第二端部之间连接于所述第一舱内换热支路;以及

其中,所述舱外换热支路的第一端部连接于所述电池加热支路的所述第一端部,而所述舱外换热支路的第二端部连接于所述压缩机的进气口,并且所述第一舱内换热支路的第一端部连接于所述第二舱内换热支路的所述第一端部,而所述第一舱内换热支路的第二端部连接于所述压缩机的排气口。

2. 根据权利要求1所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,所述舱外换热支路被配置成受控地通断,所述第一舱内换热支路被配置成受控地通断,所述第二舱内换热支路被配置成受控地节流和通断,所述电池冷却支路被配置成受控地节流和通断,并且所述电池加热支路被配置成受控地通断。

3. 根据权利要求1所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,第一单向阀设置在所述第一舱内换热支路的所述第一端部与所述第一舱内换热支路的所述第一舱内换热器之间,以允许从所述第一舱内换热支路的所述第二端部至所述第一舱内换热支路的所述第一端部的流动,而在所述舱外换热支路的所述第一端部与所述第二舱内换热支路的所述第一端部之间的线路上设置有第二单向阀,以允许从所述舱外换热支路的所述第一端部至所述第二舱内换热支路的所述第一端部的流动。

4. 根据权利要求1所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括电池废热回收回路和电机废热回收回路,并且所述电池废热回收回路和所述电机废热回收回路通过五通阀连接在一起。

5. 根据权利要求4所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,所述电池废热回收回路包括依次首尾相接的第一泵、电池以及所述电池冷却器,而所述电机废热回收回路包括依次首尾相接的第二泵、由并联联接的前电机和后电机构成的电机组件以及所述电池冷却器。

6. 根据权利要求5所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统还包括散热器支路,所述散热器支路具有位于其上的散热器,并且所述散热器支路的第一端部连接于所述五通阀,而所述散热器支路的第二端部在所述电池冷却器与所述第二泵之间连接于所述电机废热回收回路。

7. 根据权利要求4所述的用于电动车辆的热管理系统,其特征在于,所述第二舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路的第一端部经由三通阀连接在一起以实现

可选择的三路或二路导通。

8. 一种热管理方法,其用于如权利要求1-7中的任一项所述的热管理系统,其特征在于,其包括:

第一极端低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由所述电池冷却支路和所述电池加热支路构成的制冷剂回路,

其中,所述空气加热器通电以产生热来加热乘员舱,并且所述压缩机启动,使得从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述液冷冷却器,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;以及

其中,极端低温为从-30℃至-20℃的环境温度。

9. 根据权利要求8所述的热管理方法,其特征在于,还包括:

第二极端低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由所述第一舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路构成的制冷剂回路,并且所述第一舱内换热支路和所述电池加热支路相对于所述电池冷却支路并联连接,

其中,当电池在所述第一极端低温乘员舱和电池制热模式下被加热到所述电池可正常充电和放电的温度的一半时,所述压缩机启动,使得从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;所述高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过所述液冷冷却器,与流动穿过所述第一舱内换热器的所述一部分合并,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;

其中所述空气加热器通电以产生热来补充加热乘员舱。

10. 一种热管理方法,其用于如权利要求1-7中的任一项所述的热管理系统,其特征在于,其包括:

低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由第一舱内换热支路、所述舱外换热支路以及所述电池加热支路构成的制冷剂回路,并且所述第一舱内换热支路和所述电池加热支路相对于所述舱外换热支路并联连接,

其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述舱外换热器,并且流入所述压缩机;所述高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过所述液冷冷却器,与流动穿过所述第一舱内换热器的所述一部分合并,流动穿过所述舱外换热器,并且流入所述压缩机;以及

其中,低温为从-20℃至-10℃的环境温度。

11. 一种热管理方法,其用于如权利要求7所述的热管理系统,其特征在于,其包括:

废热回收乘员舱制热模式,其涉及由第一舱内换热支路、所述三通阀以及所述电池冷却支路构成的制冷剂回路,以及由所述电池废热回收回路、所述五通阀以及所述电机废热回收回路构成的冷却液回路,

其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述三通阀和所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;在所述电池废热回收回路中,冷却液流动穿过所述电池,流动穿过所述五通阀,并且流动穿过所述电池冷却器;并且在所述电机废热回收回路中,所述冷却液流动穿过所述电机组件,流动穿过所述五通阀,并且流动穿过所述电池冷却器;

其中,所述空气加热器通电以产生热来补充加热乘员舱;以及

其中,在所述废热回收乘员舱制热模式下,环境温度为从-10℃至10℃。

12.一种热管理方法,其用于如权利要求7所述的热管理系统,其特征在于,其包括:

高温乘员舱和电池制冷模式,其涉及由所述舱外换热支路、所述第二舱内换热支路、所述三通阀以及所述电池冷却支路构成的制冷剂回路,其中所述第二舱内换热支路和所述电池冷却支路相对于所述舱外换热支路并联连接,

其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述舱外换热器,接着,从所述舱外换热器流出的中温高压的液态制冷剂的一部分流动穿过所述第二舱内换热器,并且流入所述压缩机;从所述舱外换热器流出的所述中温高压的液态制冷剂的另一部分流动穿过所述三通阀和所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;以及

其中,高温为高于35℃的环境温度。

13.一种电动车辆,其特征在于,其具有根据权利要求1-7中任一项所述的用于电动车辆的热管理系统。

## 用于电动车辆的热管理系统、热管理方法及电动车辆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆热管理的领域,具体而言,涉及一种用于电动车辆的热管理系统、热管理方法以及装设有该热管理系统的电动车辆。

### 背景技术

[0002] 传统燃油车辆的暖风空调的热源来自于发动机散发的热量,但是在新能源车辆(诸如,电动车辆)中不存在散发大量热量的发动机,因此只能借助于其它手段,而该其它手段通常是PTC加热器和热泵。然而,经由PTC加热器来制热的最主要问题为效率较低和耗电,继而消极地影响电动车辆的续航里程。另外,在冬天的寒冷天气下,电动车辆的电池内的物质活性下降,造成电池的放电效率不高,进而续航里程也会降低。

[0003] 目前,在低温条件下,电动车辆的热管理系统对于电池的加热主要通过水PTC加热器或电机堵转来实现。随着整车电压的提升,水PTC加热器成本越来越高,并且加热电池的热量来自电池本身,从而影响整车续航里程。关于通过电机堵转来加热电池,由于二次换热且管路热量损失,导致加热效率不高,故也会影响整车能耗及续航里程。

[0004] 在低温条件下,热管理系统对乘员舱的制热主要是通过空气PTC加热器及热泵来完成,而在极低温下(即,-20℃以下),只能通过空气PTC加热器制热,但是受制于空气PTC加热器功率及热泵工作范围的限制,乘员舱制热时间受到限制,并且因此不利于用户体验。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种可克服上述缺点的用于电动车辆的热管理系统,其中通过本发明,提升了极端低温及低温条件下热管理系统的性能,降低了热管理系统的能耗,并且提升了电池加热及乘员舱加热的速率及能量。

[0006] 此外,本发明还旨在解决或者缓解现有技术中存在的其它技术问题。

[0007] 根据本发明的第一方面,本发明解决技术问题所采用的技术方案是提供一种用于电动车辆的热管理系统,其包括:压缩机;空气加热器,所述空气加热器能够独立于所述压缩机操作;舱外换热支路,所述舱外换热支路具有位于其上的舱外换热器;第一舱内换热支路,所述第一舱内换热支路具有位于其上的第一舱内换热器;第二舱内换热支路,所述第二舱内换热支路具有位于其上的第二舱内换热器;电池冷却支路,所述电池冷却支路具有位于其上的电池冷却器;以及电池加热支路,所述电池加热支路具有位于其上的液冷冷却器,其中,所述第二舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路的第一端部连接在一起,所述第二舱内换热支路和所述电池冷却支路的第二端部连接于所述压缩机的进气口,并且所述电池加热支路的第二端部在所述第一舱内换热器与所述第一舱内换热支路的第二端部之间连接于所述第一舱内换热支路;以及其中,所述舱外换热支路的第一端部连接于所述电池加热支路的所述第一端部,而所述舱外换热支路的第二端部连接于所述压缩机的进气口,并且所述第一舱内换热支路的第一端部连接于所述第二舱内换热支路的所述第一端部,而所述第一舱内换热支路的第二端部连接于所述压缩机的排气口。

[0008] 可选地,根据本发明的一种实施方式,所述舱外换热支路被配置成受控地通断,所述第一舱内换热支路被配置成受控地通断,所述第二舱内换热支路被配置成受控地节流和通断,所述电池冷却支路被配置成受控地节流和通断,并且所述电池加热支路被配置成受控地通断。

[0009] 可选地,根据本发明的一种实施方式,第一单向阀设置在所述第一舱内换热支路的所述第一端部与所述第一舱内换热支路的所述第一舱内换热器之间,以允许从所述第一舱内换热支路的所述第二端部至所述第一舱内换热支路的所述第一端部的流动,而在所述舱外换热支路的所述第一端部与所述第二舱内换热支路的所述第一端部之间的线路上设置有第二单向阀,以允许从所述舱外换热支路的所述第一端部至所述第二舱内换热支路的所述第一端部的流动。

[0010] 可选地,根据本发明的一种实施方式,所述热管理系统还包括电池废热回收回路和电机废热回收回路,并且所述电池废热回收回路和所述电机废热回收回路通过五通阀连接在一起。

[0011] 可选地,根据本发明的一种实施方式,所述电池废热回收回路包括依次首尾相接的第一泵、电池以及所述电池冷却器,而所述电机废热回收回路包括依次首尾相接的第二泵、由并联联接的前电机和后电机构成的电机组件以及所述电池冷却器。

[0012] 可选地,根据本发明的一种实施方式,所述热管理系统还包括散热器支路,所述散热器支路具有位于其上的散热器,并且所述散热器支路的第一端部连接于所述五通阀,而所述散热器支路的第二端部在所述电池冷却器与所述第二泵之间连接于所述电机废热回收回路。

[0013] 可选地,根据本发明的一种实施方式,所述第二舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路的第一端部经由三通阀连接在一起以实现可选择的三路或二路导通。

[0014] 根据本发明的第二方面,提供一种热管理方法,其用于上述热管理系统,并且包括:第一极端低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由所述电池冷却支路和所述电池加热支路构成的制冷剂回路,其中,所述空气加热器通电以产生热来加热乘员舱,并且所述压缩机启动,使得从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述液冷冷却器,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;以及其中,极端低温为从-30℃至-20℃的环境温度。

[0015] 可选地,根据本发明的一种实施方式,上述热管理方法还包括:第二极端低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由所述第一舱内换热支路、所述电池冷却支路以及所述电池加热支路构成的制冷剂回路,并且所述第一舱内换热支路和所述电池加热支路相对于所述电池冷却支路并联连接,其中,当电池在所述第一极端低温乘员舱和电池制热模式下被加热到所述电池可正常充电和放电的温度的一半时,所述压缩机启动,使得从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;所述高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过所述液冷冷却器,与流动穿过所述第一舱内换热器的所述一部分合并,流动穿过所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;其中所述空气加热器通电以产生热来补充加热乘员舱。

[0016] 根据本发明的第三方面,提供一种热管理方法,其用于上述热管理系统,并且包

括:低温乘员舱和电池制热模式,其涉及由第一舱内换热支路、所述舱外换热支路以及所述电池加热支路构成的制冷剂回路,并且所述第一舱内换热支路和所述电池加热支路相对于所述舱外换热支路并联连接,其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述舱外换热器,并且流入所述压缩机;所述高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过所述液冷冷却器,与流动穿过所述第一舱内换热器的所述一部分合并,流动穿过所述舱外换热器,并且流入所述压缩机;以及其中,低温为从-20℃至-10℃的环境温度。

[0017] 根据本发明的第四方面,提供一种热管理方法,其用于上述热管理系统,并且包括:废热回收乘员舱制热模式,其涉及由第一舱内换热支路、所述三通阀以及所述电池冷却支路构成的制冷剂回路,以及由所述电池废热回收回路、所述五通阀以及所述电机废热回收回路构成的冷却液回路,其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述第一舱内换热器,流动穿过所述三通阀和所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;在所述电池废热回收回路中,冷却液流动穿过所述电池,流动穿过所述五通阀,并且流动穿过所述电池冷却器;并且在所述电机废热回收回路中,所述冷却液流动穿过所述电机组件,流动穿过所述五通阀,并且流动穿过所述电池冷却器;其中,所述空气加热器通电以产生热来补充加热乘员舱;以及其中,在所述废热回收乘员舱制热模式下,环境温度为从-10℃至10℃。

[0018] 根据本发明的第五方面,提供一种热管理方法,其用于上述热管理系统,并且包括:高温乘员舱和电池制冷模式,其涉及由所述舱外换热支路、所述第二舱内换热支路、所述三通阀以及所述电池冷却支路构成的制冷剂回路,其中所述第二舱内换热支路和所述电池冷却支路相对于所述舱外换热支路并联连接,其中从所述压缩机的所述排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过所述舱外换热器,接着,从所述舱外换热器流出的中温高压的液态制冷剂的一部分流动穿过所述第二舱内换热器,并且流入所述压缩机;从所述舱外换热器流出的所述中温高压的液态制冷剂的另一部分流动穿过所述三通阀和所述电池冷却器,并且流入所述压缩机;以及其中,高温为高于35℃的环境温度。

[0019] 根据本发明的第六方面,提供一种电动车辆,其具有如上所述的用于电动车辆的热管理系统。

[0020] 相比于现有技术,本发明的用于电动车辆的热管理系统、热管理方法以及电动车辆具有如下有益效果:通过在制冷剂回路中加入液冷冷却器及三通阀,通过将环境中的热量导入到热管理系统中,加热电池,从而降低能耗,并进一步提升电动车辆在低温下的续航里程和提升整车动力性能;通过三通阀的模式控制,将热泵工作范围扩展到-30℃左右,从而实现在低温工况下,乘员舱的快速升温,并提升用户体验。

[0021] 在以下对附图和具体实施方式的描述中,将阐述本发明的一个或多个实施例的细节。从这些描述、附图以及权利要求中,可以清楚本发明的其它特征、目的和优点。

## 附图说明

[0022] 可参考附图通过实施例更加具体地描述本发明,其中附图并未按照比例绘制,在附图中:

图1示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图;

图2示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于第一极端低温乘员舱和电池制热模式;

图3示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于第二极端低温乘员舱和电池制热模式;

图4示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于低温乘员舱和电池制热模式;

图5示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于废热回收乘员舱制热模式;以及

图6示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于高温乘员舱和电池制冷模式。

### 具体实施方式

[0023] 容易理解,根据本发明的技术方案,在不变更本发明实质精神下,本领域的一般技术人员可以提出可相互替换的多种结构方式以及实现方式。因此,以下具体实施方式以及附图仅是对本发明的技术方案的示例性说明,而不应当视为本发明的全部或者视为对本发明技术方案的限定或限制。

[0024] 在本说明书中提到或者可能提到的上、下、左、右、前、后、正面、背面、顶部、底部等方位用语是相对于各附图中所示的构造进行定义的,它们是相对的概念,因此有可能会根据其所处不同位置、不同使用状态而进行相应地变化。所以,也不应当将这些或者其他的方位用语解释为限制性用语。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等或类似表述仅用于描述与区分目的,而不能理解为指示或暗示相应的构件的相对重要性。

[0025] 如图1中清楚地示出的,提供了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图。所述热管理系统主要由五条换热支路组成,分别为舱外换热支路、第一舱内换热支路、第二舱内换热支路、电池冷却支路,以及电池加热支路。另外,热管理系统还包括压缩机7和空气加热器。该空气加热器可具体为空气PTC加热器2。空气PTC加热器2能够独立于压缩机7操作,用于在极端低温下,对电动车辆的乘员舱进行制热,其中,极端低温为从-30℃至-20℃的环境温度。

[0026] 在热管理系统中,压缩机7能够将低温低压的气态制冷剂加压使之成为高温高压的气态制冷剂。该制冷剂是通过汽化吸热和液化放热的冷却介质,并且在电动车辆中,可以为例如氟利昂、R134a、R1234yf,或二氧化碳等。

[0027] 此外,在舱外换热支路中设置有外部冷凝器1,在第一舱内换热支路中设置有内部冷凝器3,在第二舱内换热支路中设置有蒸发器4,在电池冷却支路中设置有电池冷却器5,并且在电池加热支路中设置有液冷冷却器6。

[0028] 更进一步地,如图1所示,第二舱内换热支路、电池冷却支路以及电池加热支路的第一端部经由三通阀8连接在一起,第二舱内换热支路和电池冷却支路的第二端部连接于压缩机7的进气口,并且电池加热支路的第二端部在内部冷凝器3与第一舱内换热支路的第二端部之间连接于第一舱内换热支路。再者,舱外换热支路的第一端部连接于电池加热支路的第一端部,而其第二端部连接于压缩机7的进气口,并且第一舱内换热支路的第一端部连接于三通阀8,而其第二端部连接于压缩机7的排气口。

[0029] 为了满足热泵系统的换热功能和实现不同工作模式之间的切换,可在相应的支路上以及在支路之间设置具有通断功能的电磁阀(SOV)、具有节流和通断功能的电子膨胀阀(EXV),以及具有节流和通断功能的热力膨胀阀(TXV)。另外,为了实现制冷剂在相应的制冷剂回路的支路中以及在不同的支路之间的单向流动,还可在相应的支路上以及在支路之间设置单向阀以防止制冷剂倒流。

[0030] 具体而言,如图1中显示的,关于具有外部冷凝器1的舱外换热支路,在其第二端部与压缩机7的进气口之间的线路上设置有第一电磁阀18,而在该第二端部与压缩机7的排气口之间的线路上设置有第二电磁阀19。另外,第三电磁阀20设置在第一舱内换热支路的内部冷凝器3与第一舱内换热支路的第二端部之间。

[0031] 第一电子膨胀阀21设置在电池冷却支路的第一端部与电池冷却支路的电池冷却器5之间,而在舱外换热支路的第一端部与电池加热支路的第一端部之间的线路上设置有第二电子膨胀阀22。此外,热力膨胀阀23设置在第二舱内换热支路的第一端部与第二舱内换热支路的蒸发器4之间。

[0032] 再者,第一单向阀24设置在第一舱内换热支路的第一端部与第一舱内换热支路的内部冷凝器之间,而在舱外换热支路的第一端部与第二舱内换热支路的第一端部之间的线路上设置有第二单向阀25。

[0033] 如图1中所示,除了以上提到的五条换热支路之外,热管理系统还可包括电池废热回收回路和电机废热回收回路,并且电池废热回收回路和电机废热回收回路可通过五通阀9连接在一起。

[0034] 特别地,电池废热回收回路包括依次首尾相接的第一泵14、电池10以及电池冷却器5,而电机废热回收回路包括依次首尾相接的第二泵15、由并联联接的前电机11和后电机12构成的电机组件以及电池冷却器5。

[0035] 另外,第一泵14和第二泵15均具有110W的功率,用于泵送来自储存箱17的冷却液,以使冷却液在电池废热回收回路和电机废热回收回路中循环流动。当然,第一泵14和第二泵15还可具有不同的其它功率,只要它们能够满足电池废热回收回路和电机废热回收回路的相应操作要求。冷却液可优选地为水,或不会对电池废热回收回路和电机废热回收回路的各组成部分造成腐蚀和损坏的其它冷却液,诸如液压油。电机组件还包括控制前电机11和后电机12的运行的控制器13,并且控制器13设置在具有前电机11的支线中。

[0036] 此外,图1中示出的热管理系统还可包括散热器支路,该散热器支路具有位于其上的散热器16。散热器支路的第一端部连接于五通阀9,而其第二端部在电池冷却器5与第二泵15之间连接于电机废热回收回路。散热器支路还具有设置在散热器16与其第二端部之间的储存箱17。储存箱17中存储有上述冷却液。

[0037] 另外,散热器16可用于使冷却液和空气进行热交换,降低冷却液的温度。当然,为了提高散热器16的散热效率,还可在散热器16周围设置散热器风扇,以将散热器16周围的热风吹走。

[0038] 接下来,将参照图2-6来详细描述根据本发明的实施例的多种热管理方法。具体地,在这些附图中,实线表示流路导通的状态,而虚线则表示流路断开的状态。

[0039] 参见图2,图2示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于第一极端低温乘员舱和电池制热模式,并且极端低温指的是从-30℃至-20

°C的环境温度。

[0040] 电动车辆的热管理系统的常规制热模式在极端低温的情况下将无法从环境空气有效地获得热量,并且在极端低温的状态下,乘员舱的制热需求通常为非常高的,而电池在进行快速充电时加热的热负载需求通常为非常大的。鉴于此,通过使热管理系统处于第一极端低温乘员舱和电池制热模式,满足极端低温情况下的乘员舱和电池制热需求。

[0041] 具体而言,第一极端低温乘员舱和电池制热模式涉及由电池冷却支路、三通阀8以及电池加热支路构成的制冷剂回路。具体地,第三电磁阀20打开成导通状态,并且第一电子膨胀阀21开启成节流状态。除此之外,其它电磁阀、电子膨胀阀以及热力膨胀阀均处于关闭状态。

[0042] 在极端低温情况下,空气PTC加热器2通电以产生热来加热乘员舱。与此同时,压缩机7启动,使得从压缩机7的排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过液冷冷却器6,并且加热流动经过液冷冷却器6的冷却液。特别地,在第一泵14的驱动下,冷却液按顺序流动穿过电池10、五通阀9以及液冷冷却器6,并且冷却液在液冷冷却器6中被加热,并在流经电池10时加热电池10。在该情况下,电池加热回路包括第一泵14、电池10、五通阀9以及液冷冷却器6。

[0043] 经放热所得的中温高压的液态制冷剂流动穿过三通阀8,并且经过第一电子膨胀阀21节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态制冷剂流动穿过电池冷却器5,使得制冷剂在电池冷却器5中吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。最后,该低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0044] 在该第一极端低温乘员舱和电池制热模式中,热管理系统不从外部环境和电动车辆的冷却液中获取热量,并且系统热量来源于空气PTC加热器和压缩机做功。其中,来自空气PTC加热器的热量用于加热乘员舱,而来自压缩机做功的热量用于加热电池。

[0045] 当电池10在第一极端低温乘员舱和电池制热模式下被加热到预定温度(诸如,电池10可正常充电和放电的温度(例如,25°C)的一半(例如,12.5°C))时,热管理系统进入第二极端低温乘员舱和电池制热模式。关于第二极端低温乘员舱和电池制热模式,参见图3,图3示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于第二极端低温乘员舱和电池制热模式。

[0046] 具体而言,第二极端低温乘员舱和电池制热模式涉及由第一舱内换热支路、三通阀8、电池冷却支路以及电池加热支路构成的制冷剂回路,并且第一舱内换热支路和电池加热支路相对于电池冷却支路并联连接。具体地,第三电磁阀20打开成导通状态,并且第一电子膨胀阀21开启成节流状态。除此之外,其它电磁阀、电子膨胀阀以及热力膨胀阀均处于关闭状态。

[0047] 在极端低温情况下,空气PTC加热器2通电以产生热来补充加热乘员舱。与此同时,压缩机7启动,使得从压缩机7的排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过内部冷凝器3,以及可选地,第一单向阀24。在流动穿过内部冷凝器3时,高温高压的气态制冷剂转变成中温高压的液态制冷剂,并且在该过程中放热以加热乘员舱。

[0048] 经放热所得的中温高压的液态制冷剂流动穿过三通阀8,并且经过第一电子膨胀阀21节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态制冷剂流动穿过电池冷却器5,使得制冷剂在电池冷却器5中吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。最后,该

低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0049] 高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过液冷冷却器6,在三通阀8中与流动穿过内部冷凝器3的所述一部分合并,流动穿过电池冷却器5,并且流入压缩机7。在该流动过程中,制冷剂的汽化吸热和液化放热过程,以及冷却液加热电池的过程与第一极端低温乘员舱和电池制热模式中的相应过程相同,在此不一一赘述。

[0050] 在该第二极端低温乘员舱和电池制热模式中,类似地,热管理系统不从外部环境和电动车辆的冷却液中获取热量,并且系统热量来源于空气PTC加热器和压缩机做功。其中,来自压缩机做功的热量的一部分用于加热乘员舱,并且另一部分用于加热电池,而来自空气PTC加热器的热量仅用于补充加热乘员舱。

[0051] 接下来,转向图4,图4示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于低温乘员舱和电池制热模式,并且低温指的是从-20℃至-10℃的环境温度。

[0052] 在低温状态下,在乘员舱和电池中均存在制热需求。鉴于此,通过使热管理系统处于低温乘员舱和电池制热模式,满足低温情况下的乘员舱和电池制热需求。

[0053] 具体而言,低温乘员舱和电池制热模式涉及由第一舱内换热支路、三通阀8、舱外换热支路以及电池加热支路构成的制冷剂回路,并且第一舱内换热支路和电池加热支路相对于舱外换热支路并联连接。具体地,第一电磁阀18和第三电磁阀20打开成导通状态,并且第二电子膨胀阀22开启成节流状态。除此之外,其它电磁阀、电子膨胀阀以及热力膨胀阀均处于关闭状态。

[0054] 在低温情况下,空气PTC加热器2不通电并且因此不工作。从压缩机7的排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过内部冷凝器3,以及可选地,第一单向阀24。在流动穿过内部冷凝器3时,高温高压的气态制冷剂转变成中温高压的液态制冷剂,并且在该过程中放热以加热乘员舱。

[0055] 经放热所得的中温高压的液态制冷剂流动穿过三通阀8,并且经过第二电子膨胀阀22节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态制冷剂流动穿过外部冷凝器1(此时,外部冷凝器1实质上起到蒸发器的作用),使得制冷剂从外部环境吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。最后,该低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0056] 高温高压的气态制冷剂的另一部分流动穿过液冷冷却器6,与流动穿过内部冷凝器3的所述一部分合并,流动穿过外部冷凝器1,并且流入压缩机7。在该流动过程中,制冷剂的汽化吸热和液化放热过程,以及冷却液加热电池的过程与第一极端低温乘员舱和电池制热模式中的相应过程相似或相同,在此不一一赘述。

[0057] 在该低温乘员舱和电池制热模式中,热管理系统的热量来源于外部环境。其中,来自外部环境的热量的一部分用于加热乘员舱,而另一部分用于加热电池。

[0058] 转而参见图5,图5示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于废热回收乘员舱制热模式,并且废热回收模式通常在-10℃至10℃之间的环境温度下进行。

[0059] 在乘员舱存在制热需求的情况下,电池和电机两者可处于可提供废热回收的状态。鉴于此,通过使热管理系统处于废热回收乘员舱制热模式,满足乘员舱的制热需求。

[0060] 具体而言,废热回收乘员舱制热模式涉及由第一舱内换热支路、三通阀8以及电池

冷却支路构成的制冷剂回路,以及由电池废热回收回路、五通阀9以及电机废热回收回路构成的冷却液回路。具体地,第三电磁阀20打开成导通状态,并且第一电子膨胀阀21开启成节流状态。除此之外,其它电磁阀、电子膨胀阀以及热力膨胀阀均处于关闭状态。

[0061] 在废热回收的情况下,空气PTC加热器通电以产生热来补充加热乘员舱。与此同时,从压缩机7的排气口流出的高温高压的气态制冷剂的一部分流动穿过内部冷凝器3,以及可选地,第一单向阀24。在流动穿过内部冷凝器3时,高温高压的气态制冷剂转变成中温高压的液态制冷剂,并且在该过程中放热以加热乘员舱。

[0062] 经放热所得的中温高压的液态制冷剂流动穿过三通阀8,并且经过第一电子膨胀阀21节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态制冷剂流动穿过电池冷却器5,使得制冷剂在电池冷却器5中吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。最后,该低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0063] 在电池废热回收回路中,来自储存箱17的冷却液流动穿过电池10,流动穿过五通阀9,并且流动穿过电池冷却器5。在电池冷却器5中,来自制冷剂回路的制冷剂与冷却液发生换热,并且因此吸收来自电池10的废热。

[0064] 在电机废热回收回路中,来自储存箱17的冷却液流动穿过电机组件,流动穿过五通阀9,并且流动穿过电池冷却器5。类似地,在电池冷却器5中,来自制冷剂回路的制冷剂与冷却液发生换热,并且因此吸收来自前电机11和后电机12的废热。

[0065] 在该废热回收乘员舱制热模式中,热管理系统的热量来源于空气PTC加热器,以及电池和电机的废热。其中,来自电池和电机的废热用于加热乘员舱,而来自空气PTC加热器的热量仅用于补充加热乘员舱。

[0066] 最后,参见图6,图6示出了根据本发明的一个实施例的热管理系统的示意图,其中所述热管理系统处于高温乘员舱和电池制冷模式,并且高温指的是高于35°C的环境温度。

[0067] 在高温状态下,在乘员舱和电池中均存在制冷需求。鉴于此,通过使热管理系统处于高温乘员舱和电池制冷模式,满足高温情况下的乘员舱和电池制冷需求。

[0068] 具体而言,高温乘员舱和电池制冷模式涉及由舱外换热支路、第二舱内换热支路、三通阀8以及电池冷却支路构成的制冷剂回路,并且第二舱内换热支路和电池冷却支路相对于舱外换热支路并联连接。具体地,第二电磁阀19打开成导通状态,热力膨胀阀23开启成节流状态,并且第一电子膨胀阀21开启成节流状态。除此之外,其它电磁阀、电子膨胀阀以及热力膨胀阀均处于关闭状态。

[0069] 在高温情况下,空气PTC加热器2不通电并且因此不工作。从压缩机7的排气口流出的高温高压的气态制冷剂流动穿过外部冷凝器1,以及可选地,第二单向阀25。在流动穿过外部冷凝器1时,高温高压的气态制冷剂转变成中温高压的液态制冷剂,并且在该过程中向外部环境放热。

[0070] 从外部冷凝器1流出的中温高压的液态制冷剂的一部分经过热力膨胀阀23节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态制冷剂流动穿过蒸发器4,使得制冷剂在蒸发器4中从乘员舱吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。在该吸热过程中,蒸发器4对乘员舱进行制冷。最后,该低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0071] 从外部冷凝器1流出的中温高压的液态制冷剂的另一部分流动穿过三通阀8,并且经过第一电子膨胀阀21节流之后变成低温低压的液态制冷剂。紧接着,该低温低压的液态

制冷剂流动穿过电池冷却器5,使得制冷剂在电池冷却器5中吸热并且蒸发成低温低压的气态制冷剂。最后,该低温低压的气态制冷剂流入压缩机7。

[0072] 特别地,在第一泵14的驱动下,冷却液按顺序流动穿过电池10、五通阀9以及电池冷却器5,并且冷却液在电池冷却器5中被冷却,并在流经电池10时冷却电池10。在该情况下,电池冷却回路包括第一泵14、电池10、五通阀9以及电池冷却器5。

[0073] 另外,可通过关闭第一电子膨胀阀21来实现单独的乘员舱制冷,或者关闭热力膨胀阀23来实现单独的电池制冷。

[0074] 上述的用于电动车辆的热管理系统还可包括实现其功能的其它必要部件(例如,设置在舱外换热支路上的热回收换热器、靠近压缩机的进气口设置的气液分离器等),这些部件为本领域技术人员所熟知,本文不再赘述。

[0075] 与现有技术相比,本发明的用于电动车辆的热管理系统的方案的重点在于:通过在制冷剂回路中加入液冷冷却器及三通阀,通过压缩机做功或将环境中的热量导入到热管理系统中,加热电池,从而降低能耗;通过经由三通阀的模式控制,将热管理系统的工作范围扩展到-30℃左右,从而实现在低温工况下,乘员舱的快速升温,并提升用户体验。

[0076] 本发明还提供一种包含该热管理系统的电动车辆。由于采用根据本发明的用于电动车辆的热管理系统,故电动车辆在低温和极端低温下的续航里程被显著地提升,并且因此其整车动力性能被进一步改善。

[0077] 应当理解的是,以上所述仅用于示例性地描述本发明,并不用于限制本发明。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,可以对本发明做出若干改进、修改和变形,但这些改进、修改和变形在不脱离本发明精神的前提下都应视为落在本发明的保护范围内。

[0078] 部件列表

- 1 外部冷凝器
- 2 空气PTC加热器
- 3 内部冷凝器
- 4 蒸发器
- 5 电池冷却器
- 6 液冷冷却器
- 7 压缩机
- 8 三通阀
- 9 五通阀
- 10 电池
- 11 前电机
- 12 后电机
- 13 控制器
- 14 第一泵
- 15 第二泵
- 16 散热器
- 17 储存箱
- 18 第一电磁阀

- 19 第二电磁阀
- 20 第三电磁阀
- 21 第一电子膨胀阀
- 22 第二电子膨胀阀
- 23 热力膨胀阀
- 24 第一单向阀
- 25 第二单向阀。

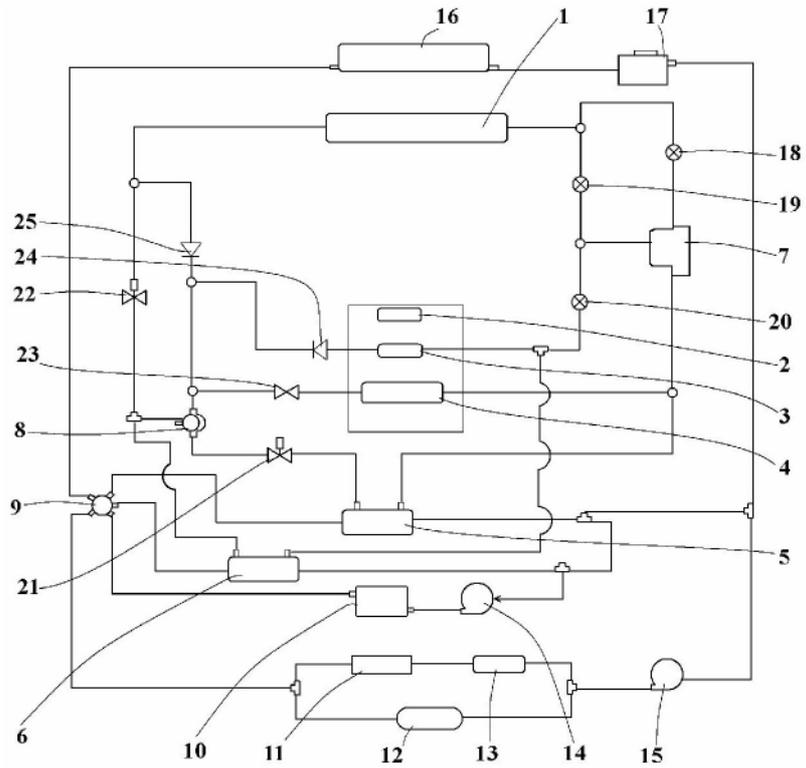


图 1

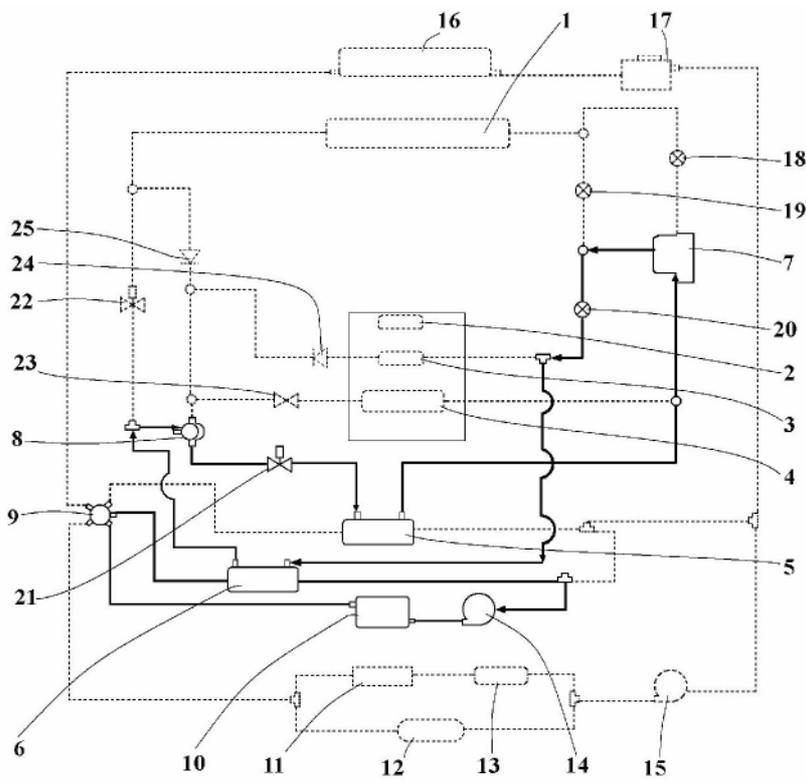


图 2

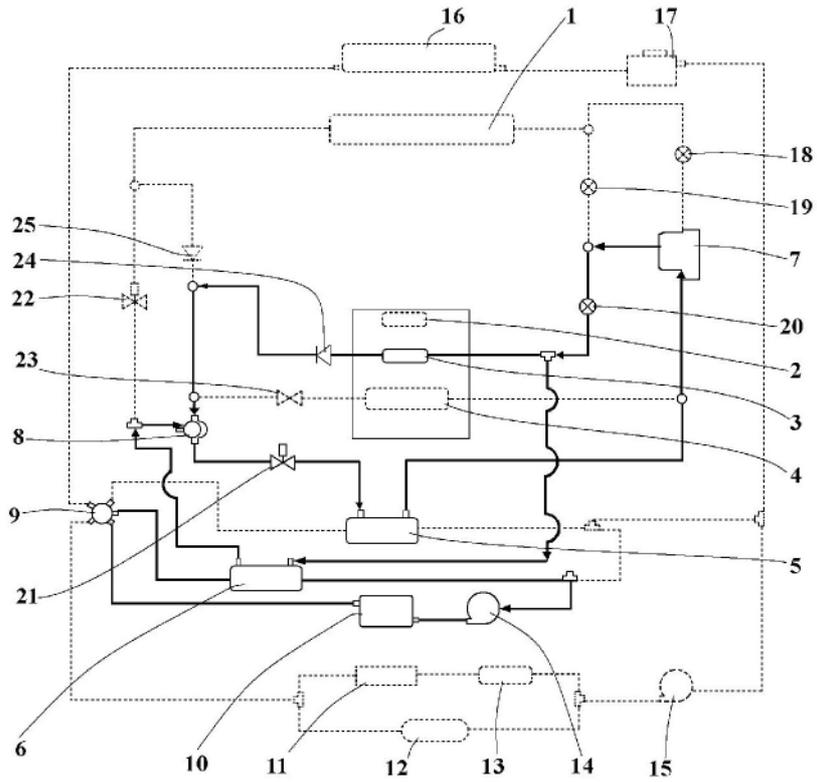


图 3

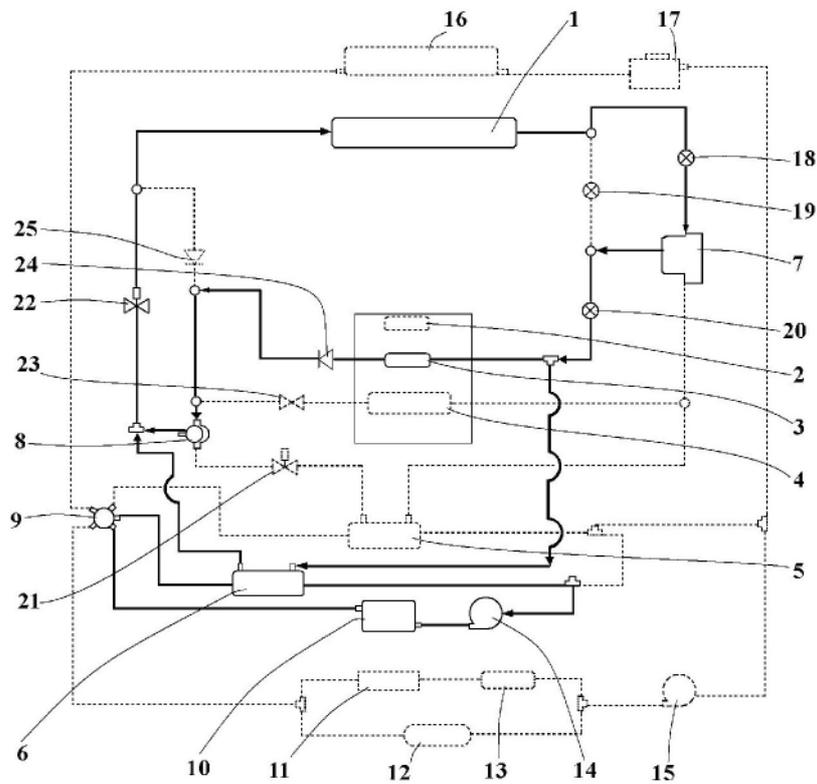


图 4

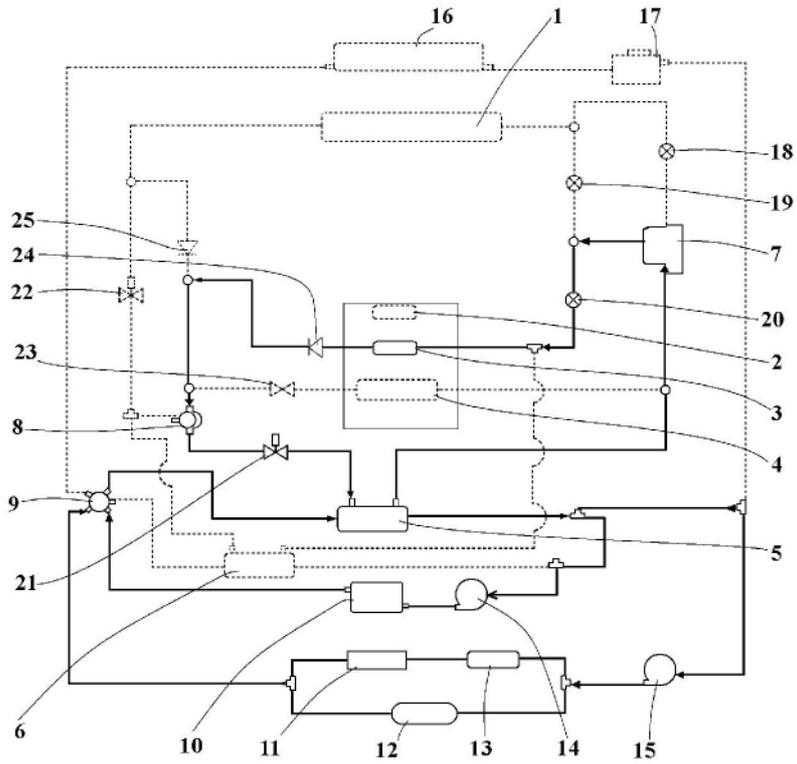


图 5

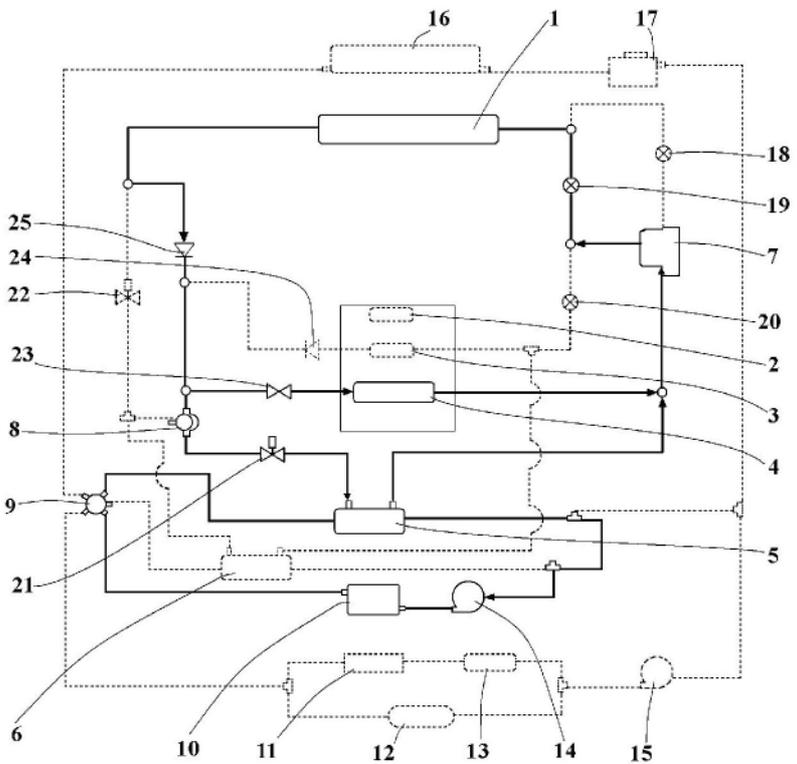


图 6