



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110816206 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911011766.9

(22)申请日 2019.10.23

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 胡莎莎 韩南奎 余军 苏林

李康 方奕栋

(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 郁旦蓉

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/32(2006.01)

B60L 58/24(2019.01)

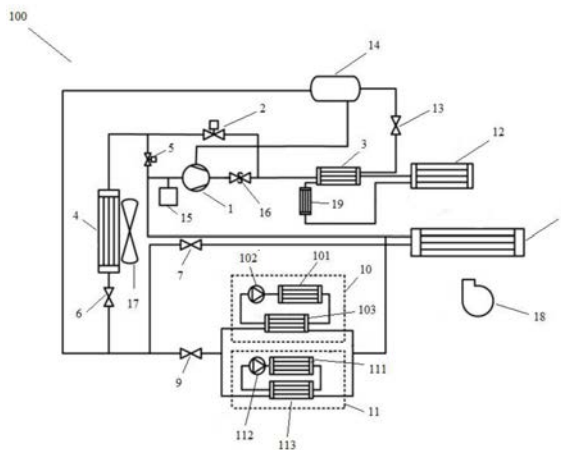
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统

(57)摘要

本发明提供了一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,包括:压缩机、第一电磁阀、室外换热器、第二电磁阀、第一热力膨胀阀、第二热力膨胀阀、第一室内换热器、第一电子膨胀阀、电池热管理模块、电机热管理模块、第二室内换热器、第三热力膨胀阀、闪发器以及气液分离器,各组件连通形成第一连通回路、第二连通回路、第三连通回路以及第四连通回路,当处于制冷模式时,通过第一连通回路对车内进行制冷,同时通过第二连通回路对电池和电机进行热管理当处于制热模式时,通过第三连通回路对车内进行制热,同时通过第四连通回路对电池和电机进行热管理,制冷模式和制热模式下制冷剂均通过气液分离器进入压缩机完成循环。



1. 一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于,包括:

压缩机,用于发出高温高压的制冷剂;

第一电磁阀,连接于所述压缩机的出口端;

第一冷却器,连接于所述压缩机的出口端;

室外换热器,与所述第一电磁阀连接,用于所述制冷剂进行冷凝换热;

第二电磁阀,与所述室外换热器连接;

第一热力膨胀阀,与所述室外换热器连接;

第二热力膨胀阀,与所述第一热力膨胀阀连接;

第一室内换热器,与所述第二热力膨胀阀连接,用于制冷;

第一电子膨胀阀,与所述第一热力膨胀阀连接的且与所述第二热力膨胀阀并联设置;

电池热管理模块,与所述第一电子膨胀阀连接,包括第一冷板、第一循环泵和第二冷却器;

电机热管理模块,与所述第一电子膨胀阀连接,且与所述电池热管理模块并联设置,包括第二冷板、第二循环泵和第三冷却器;

第二室内换热器,与所述第一冷却器连接,用于制热;

第三热力膨胀阀,与所述第一冷却器连接;

闪发器,与所述第三热力膨胀阀连接,同时与所述第一热力膨胀阀、所述第二热力膨胀阀以及所述第一电子膨胀阀连接,用于通过闪蒸作用将汽液混合的所述制冷剂进行汽液分离来析出相对低温低压的制冷剂气体;

气液分离器,连接于所述压缩机的入口端,同时与所述第二电磁阀、所述第一室内换热器、所述电池热管理模块以及所述电机热管理模块连接,使制冷剂通过所述气液分离器后再进入所述压缩机完成循环,

其中,当处于制冷模式时,所述压缩机、所述第一电磁阀、所述室外换热器、所述第一热力膨胀阀、所述第二热力膨胀阀、所述第一室内换热器以及所述气液分离器依次连通形成第一连通回路,且所述压缩机、所述第一电磁阀、所述室外换热器、所述第一热力膨胀阀、所述第一电子膨胀阀、所述电池热管理模块、所述电机热管理模块以及所述气液分离器依次连通形成第二连通回路,所述压缩机发出制冷剂,通过所述第一连通回路对车内进行制冷,同时通过所述第二连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过所述气液分离器进入所述压缩机完成一个制冷循环,

当处于制热模式时,所述压缩机、所述第一冷却器、所述第二室内换热器、所述第三热力膨胀阀、所述闪发器、所述第一热力膨胀阀、所述室外换热器、所述第二电磁阀以及所述气液分离器依次连通形成第三连通回路,且所述压缩机、所述第一冷却器、所述第二室内换热器、所述第三热力膨胀阀、所述闪发器、所述第一电子膨胀阀、所述电池热管理模块、所述电机热管理模块以及所述气液分离器依次连通形成第四连通回路,所述压缩机发出制冷剂,通过所述第三连通回路对车内进行制热,同时通过所述第四连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过所述气液分离器进入所述压缩机完成一个制热循环,

所述电池热管理模块与所述电机热管理模块并联设置来形成两个并联回路,制冷剂通过所述第一电子膨胀阀后分流后经过所述第二冷却器与所述第三冷却器来进入所述电池热管理模块和所述电机热管理模块进行热管理,

所述闪发器和所述压缩机之间还连通有补气支路,当所述闪发器工作时,所述闪发器中通过闪蒸作用产生的所述制冷剂气体通过所述补气支路补入所述压缩机中。

2. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述室外换热器处还设有室外换热器风扇。

3. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述压缩机为补气增焓式的电动压缩机,所述压缩机的出口处还设置有安全阀。

4. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述室外换热器、所述第一室内换热器以及所述第二室内换热器均采用铝制微通道换热器。

5. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述第一冷却器、所述第二冷却器、所述第三冷却器、所述第一冷板以及所述第二冷板均采用板式换热器。

6. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述闪发器为蒸发器。

7. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述第一热力膨胀阀为带截止功能的常开热力膨胀阀,所述第二热力膨胀阀为带截止功能的常闭热力膨胀阀,所述第三热力膨胀阀为带截止功能的常开热力膨胀阀,所述第一电磁阀为常闭电磁阀,第二电磁阀为常开电磁阀。

8. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述第一冷却器和所述第二室内换热器之间还另外连通有加热支路,该加热支路中设有用于极限工况下补充制热的PCT加热器,该PCT加热器为水加热器。

9. 根据权利要求1所述的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,其特征在于:

其中,所述第一室内换热器处还设有鼓风机。

一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动汽车空调热泵系统,具体涉及一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统。

背景技术

[0002] 由于环境问题日益凸显,电动汽车作为替代传统发动机汽车的产品越来越受到欢迎。与传统汽车不同,电动汽车不能利用发动机的余热进行有效供暖,给电动汽车的热管理系统带来极大的挑战,而热泵系统成为电动汽车在冬季供热的一种解决方案,但是热泵系统在低温环境中存在无法保证能正常供暖的问题。

[0003] 同时,由于电动汽车通过电池提供电能驱动,因此,电池热管理技术是电动汽车的热管理系统存在的又一挑战。电池热管理技术在于保持电动汽车的电池包在合适的温度范围内工作,从而确保电池包可靠的供给电能,维持电动汽车的正常运行。现有技术中,电池热管理技术主要应用风冷、液冷、利用相变冷却材料冷却等技术,并且现有技术中,空调热泵系统与电池热管理和电机热管理系统没有整合为一体,乘员舱的制冷、制热管理和电池包和电机的制冷、制热管理分开,使得热管理成本增加,能源消耗增大。

发明内容

[0004] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统。

[0005] 本发明提供了一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,具有这样的特征,包括:压缩机,用于发出高温高压的制冷剂;第一电磁阀,连接于压缩机的出口端;第一冷却器,连接于压缩机的出口端;室外换热器,与第一电磁阀连接,用于制冷剂进行冷凝换热;第二电磁阀,与室外换热器连接;第一热力膨胀阀,与室外换热器连接;第二热力膨胀阀,与第一热力膨胀阀连接;第一室内换热器,与第二热力膨胀阀连接,用于制冷;第一电子膨胀阀,与第一热力膨胀阀连接的且与第二热力膨胀阀并联设置;电池热管理模块,与第一电子膨胀阀连接,包括第一冷板、第一循环泵和第二冷却器;电机热管理模块,与第一电子膨胀阀连接,且与电池热管理模块并联设置,包括第二冷板、第二循环泵和第三冷却器;第二室内换热器,与第一冷却器连接,用于制热;第三热力膨胀阀,与第一冷却器连接;闪发器,与第三热力膨胀阀连接,同时与第一热力膨胀阀、第二热力膨胀阀以及第一电子膨胀阀连接,用于通过闪蒸作用将汽液混合的制冷剂进行汽液分离来析出相对低温低压的制冷剂气体;气液分离器,连接于压缩机的入口端,同时与第二电磁阀、第一室内换热器、电池热管理模块以及电机热管理模块连接,使制冷剂通过气液分离器后再进入压缩机完成循环,其中,当处于制冷模式时,压缩机、第一电磁阀、室外换热器、第一热力膨胀阀、第二热力膨胀阀、第一室内换热器以及气液分离器依次连通形成第一连通回路,且压缩机、第一电磁阀、室外换热器、第一热力膨胀阀、第一电子膨胀阀、电池热管理模块、电机热管理模块以及气液分离器依次连通形成第二连通回路,压缩机发出制冷剂,通过第一连通回路对车内进行

制冷,同时通过第二连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过气液分离器进入压缩机完成一个制冷循环,当处于制热模式时,压缩机、第一冷却器、第二室内换热器、第三热力膨胀阀、闪发器、第一热力膨胀阀、室外换热器、第二电磁阀以及气液分离器依次连通形成第三连通回路,且压缩机、第一冷却器、第二室内换热器、第三热力膨胀阀、闪发器、第一电子膨胀阀、电池热管理模块、电机热管理模块以及气液分离器依次连通形成第四连通回路,压缩机发出制冷剂,通过第三连通回路对车内进行制热,同时通过第四连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过气液分离器进入压缩机完成一个制热循环,电池热管理模块与电机热管理模块并联设置来形成两个并联回路,制冷剂通过第一电子膨胀阀后分流后经过第二冷却器与第三冷却器来进入电池热管理模块和电机热管理模块进行热管理,闪发器和压缩机之间还连通有补气支路,当闪发器工作时,闪发器中通过闪蒸作用产生的制冷剂气体通过补气支路补入压缩机中。

[0006] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,室外换热器处还设有室外换热器风扇。

[0007] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,压缩机为补气增焓式的电动压缩机,压缩机的出口处还设置有安全阀。

[0008] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,室外换热器、第一室内换热器以及第二室内换热器均采用铝制微通道换热器。

[0009] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,第一冷却器、第二冷却器、第三冷却器、第一冷板以及第二冷板均采用板式换热器。

[0010] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,闪发器为蒸发器。

[0011] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,第一热力膨胀阀为带截止功能的常开热力膨胀阀,第二热力膨胀阀为带截止功能的常闭热力膨胀阀,第三热力膨胀阀为带截止功能的常开热力膨胀阀,第一电磁阀为常闭电磁阀,第二电磁阀为常开电磁阀。

[0012] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,第一冷却器和第二室内换热器之间还另外连通有加热支路,该加热支路中设有用于极限工况下补充制热的PCT加热器,该PCT加热器为水加热器。

[0013] 在本发明提供的带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统中,还可以具有这样的特征:其中,第一室内换热器处还设有鼓风机。

[0014] 发明的作用与效果

[0015] 根据本发明所涉及的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,因为压缩机为补气增焓式的电动压缩机,且在制热模式时能够通过闪发器和补气支路对压缩机进行补气,提高压缩机的制热量,所以,能够满足电动汽车在低温环境中的正常供暖;因为并联设置有电池热管理模块和电机热管理模块,且电池热管理模块和电机热管理模块均设置为冷板二次回路,通过制冷剂与冷却液进行热交换,再通过冷却液与电池和电机进行

热量交换,从而对电池和电机进行冷却,并且电池热管理模块和电机热管理模块可以各自独立运行,能够合理分配换热量且不互相干扰,所以,提高了能源利用效率,保证电动汽车的正常运行。因此,本发明的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统能够提高系统运行效率,并且能够同时满足乘员舱、电池包和电机的制冷、制热需求,确保了电动汽车安全可靠的运行。

附图说明

[0016] 图1是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的结构示意图;

[0017] 图2是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制冷模式时的工作线路示意图;

[0018] 图3是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制热模式时且不开启闪发器时的工作线路示意图;

[0019] 图4是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制热模式时且开启闪发器时的工作线路示意图。

具体实施方式

[0020] 为了使本发明实现的技术手段与功效易于明白了解,以下结合实施例及附图对本发明作具体阐述。

[0021] 图1是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的结构示意图。

[0022] 如图1所示,本实施例的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统100,具有压缩机1、第一电磁阀2、第一冷却器3、室外换热器4、第二电磁阀5、第一热力膨胀阀6、第二热力膨胀阀7、第一室内换热器8、第一电子膨胀阀9、电池热管理模块10、电机热管理模块11、第二室内换热器12、第三热力膨胀阀13、闪发器14以及气液分离器15。

[0023] 压缩机1用于发出高温高压的制冷剂。

[0024] 压缩机1为补气增焓式的电动压缩机,压缩机1的出口处还设置有安全阀16。

[0025] 第一电磁阀2连接于压缩机1的出口端。

[0026] 第一冷却器3连接于压缩机1的出口端。

[0027] 室外换热器4与第一电磁阀2连接,用于制冷剂进行冷凝换热。

[0028] 室外换热器4处还设有室外换热器风扇17。

[0029] 第二电磁阀5与室外换热器4连接。

[0030] 第一热力膨胀阀6与室外换热器4连接。

[0031] 第二热力膨胀阀7与第一热力膨胀阀6连接。

[0032] 第一室内换热器8与第二热力膨胀阀7连接,用于制冷。

[0033] 第一室内换热器8处还设有鼓风机18。

[0034] 第一电子膨胀阀9与第一热力膨胀阀6连接的且与第二热力膨胀阀7并联设置。

[0035] 电池热管理模块10与第一电子膨胀阀9连接,包括第一冷板101、第一循环泵102和第二冷却器103。

[0036] 电机热管理模块11与第一电子膨胀阀9连接,且与电池热管理模块10并联设置,包括第二冷板111、第二循环泵112和第三冷却器113。

[0037] 电池热管理模块10与电机热管理模块11并联设置来形成两个并联回路,制冷剂通过第一电子膨胀阀9后分流后经过第二冷却器103与第三冷却器113来进入电池热管理模块10和电机热管理模块11进行热管理。

[0038] 第一冷却器3、第二冷却器103、第三冷却器113、第一冷板101以及第二冷板111均采用板式换热器。

[0039] 第二室内换热器12与第一冷却器3连接,用于制热。

[0040] 第一冷却器3和第二室内换热器12之间还另外连通有加热支路,该加热支路中设有用于极限工况下补充制热的PCT加热器19,该PCT加热器19为水加热器。

[0041] 室外换热器4、第一室内换热器8以及第二室内换热器12均采用铝制微通道换热器。

[0042] 第三热力膨胀阀13与第一冷却器3连接。

[0043] 第一热力膨胀阀6为带截止功能的常开热力膨胀阀,第二热力膨胀阀7为带截止功能的常闭热力膨胀阀,第三热力膨胀阀13为带截止功能的常开热力膨胀阀,第一电磁阀2为常闭电磁阀,第二电磁阀5为常开电磁阀。

[0044] 闪发器14与第三热力膨胀阀13连接,同时与第一热力膨胀阀6、第二热力膨胀阀7以及第一电子膨胀阀9连接,用于通过闪蒸作用将汽液混合的制冷剂进行汽液分离来析出相对低温低压的制冷剂气体。

[0045] 闪发器14和压缩机1之间还连通有补气支路,当闪发器14工作时,闪发器14中通过闪蒸作用产生的制冷剂气体通过补气支路补入压缩机1中。

[0046] 闪发器14为蒸发器。

[0047] 气液分离器15连接于压缩机1的入口端,同时与第二电磁阀5、第一室内换热器8、电池热管理模块10以及电机热管理模块11连接,使制冷剂通过气液分离器15后再进入压缩机1完成循环。

[0048] 图2是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制冷模式时的工作线路示意图。

[0049] 如图2所示,当处于制冷模式时,压缩机1、第一电磁阀2、室外换热器4、第一热力膨胀阀6、第二热力膨胀阀7、第一室内换热器8以及气液分离器15依次连通形成第一连通回路,且压缩机1、第一电磁阀2、室外换热器4、第一热力膨胀阀6、第一电子膨胀阀9、电池热管理模块10、电机热管理模块11以及气液分离器15依次连通形成第二连通回路,压缩机1发出制冷剂,通过第一连通回路对车内进行制冷,同时通过第二连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过气液分离器15进入压缩机1完成一个制冷循环。

[0050] 当处于制冷模式时的具体工作过程如下:高温高压制冷剂从压缩机1发出,通过第一电磁阀2后进入室外换热器4进行冷凝换热,冷凝换热后制冷剂液体经过第一热力膨胀阀6后分流,一部分沿第一连通回路,通过第二热力膨胀阀7节流后进入第一室内换热器8来与乘员舱进行热量交换,进行制冷,另一部分沿第二连通回路,通过第一电子膨胀阀9节流后进入电池热管理模块10和电机热管理模块11,节流后的制冷剂通过第二冷却器103和第三冷却器113与冷却液进行热量交换,冷却液通过第一冷板101和第二冷板111与电池包或电

机进行热量交换,完成电池热管理或电机热管理,然后两部分的制冷剂均通过气液分离器15进入压缩机1完成一个制冷循环。

[0051] 图3是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制热模式时且不开启闪发器时的工作线路示意图。

[0052] 如图3所示,当处于制热模式时,压缩机1、第一冷却器3、第二室内换热器4、第三热力膨胀阀13、闪发器14、第一热力膨胀阀6、室外换热器4、第二电磁阀5以及气液分离器15依次连通形成第三连通回路,且压缩机1、第一冷却器3、第二室内换热器4、第三热力膨胀阀13、闪发器14、第一电子膨胀阀9、电池热管理模块10、电机热管理模块11以及气液分离器15依次连通形成第四连通回路,压缩机1发出制冷剂,通过第三连通回路对车内进行制热,同时通过第四连通回路对电池和电机进行热管理,制冷剂再通过气液分离器15进入压缩机1完成一个制热循环。

[0053] 当处于制热模式,且闪发器不工作时的具体工作过程如下:高温高压制冷剂从压缩机1发出,进入第一冷却器3与水进行冷凝换热,加热后的水通过第二室内换热器4与乘员舱进行热量交换,完成制热,制冷剂经过闪发器14时不发生闪蒸作用,再通过第一热力膨胀阀6节流后,一部分沿第三连通回路,进入室外换热器4与外界环境进行热量交换,另一部分沿第四连通回路,进入电池热管理模块10和电机热管理模块11,进行电池热管理或电机热管理,然后两部分的制冷剂均通过气液分离器15进入压缩机1完成一个制热循环。

[0054] 图4是本发明的实施例中的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统的在制热模式时且开启闪发器时的工作线路示意图。

[0055] 如图4所示,当处于制热模式,且闪发器14工作时,制冷剂从压缩机1发出,经过第一冷却器3和第三热力膨胀阀13后进入闪发器14,因为闪蒸作用,析出相对低温低压的制冷剂气体,汽液混合的制冷剂经过闪发器14进行汽液分离,同时析出的制冷剂气体经补气支路补入压缩机1中,与从压缩机1入口端吸入的制冷剂混合后压缩成更加高温高压的气体,从而增加热泵系统制热量。

[0056] 实施例的作用与效果

[0057] 根据本实施例所涉及的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统,因为压缩机为补气增焓式的电动压缩机,且在制热模式时能够通过闪发器和补气支路对压缩机进行补气,提高压缩机的制热量,所以,能够满足电动汽车在低温环境中的正常供暖;因为并联设置有电池热管理模块和电机热管理模块,且电池热管理模块和电机热管理模块均设置为冷板二次回路,通过制冷剂与冷却液进行热交换,再通过冷却液与电池和电机进行热量交换,从而对电池和电机进行冷却,并且电池热管理模块和电机热管理模块可以各自独立运行,能够合理分配换热量且互不干扰,所以,提高了能源利用效率,保证电动汽车的正常运行。因此,本实施例的一种带闪发器的具有并联回路的电动汽车空调热泵系统能够提高系统运行效率,并且能够同时满足乘员舱、电池包和电机的制冷、制热需求,确保了电动汽车安全可靠的运行。

[0058] 进一步地,因为还设有PTC加热器,所以,能够使电动汽车在极限工况下仍可满足制热需求。

[0059] 上述实施方式为本发明的优选案例,并不用来限制本发明的保护范围。

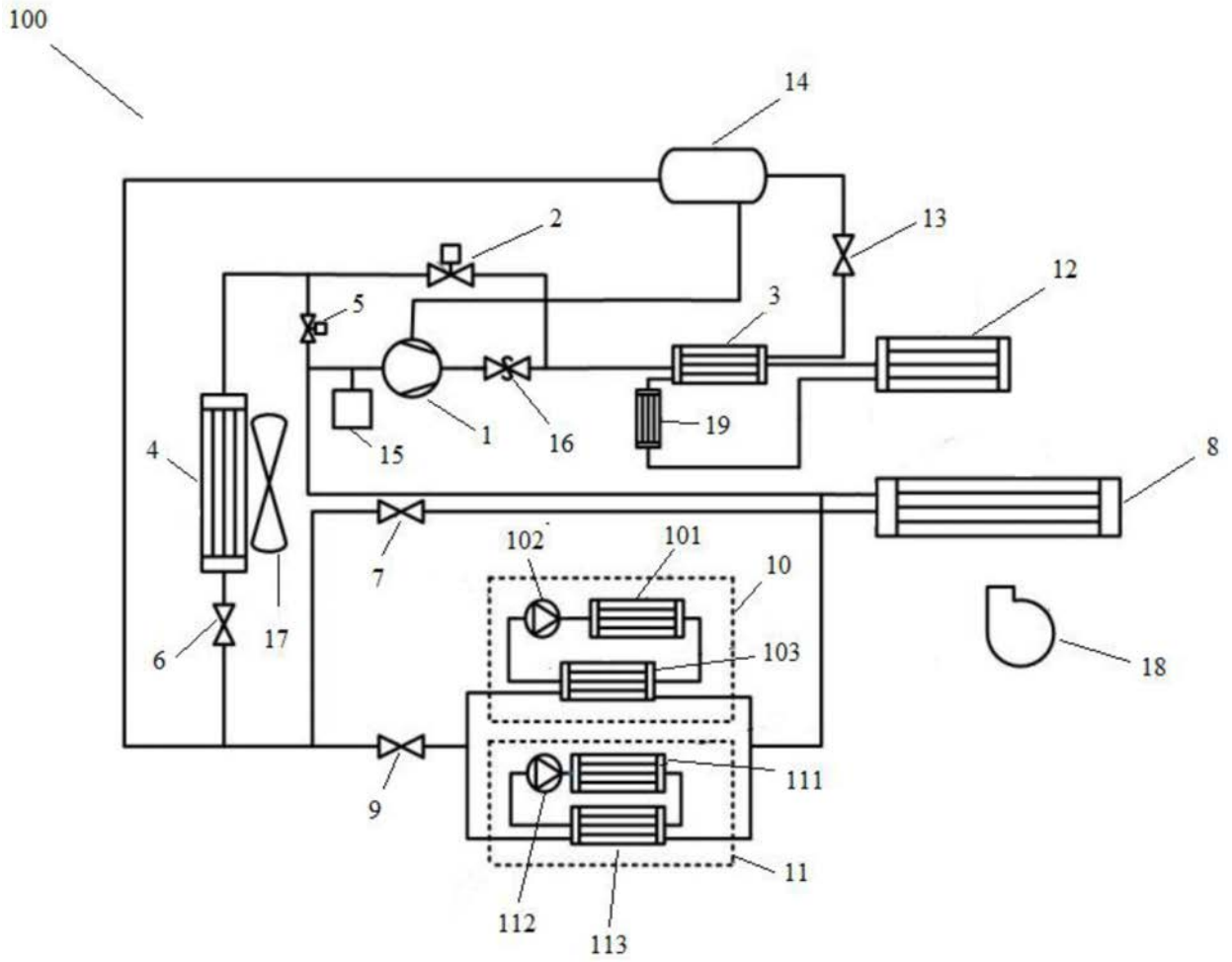


图1

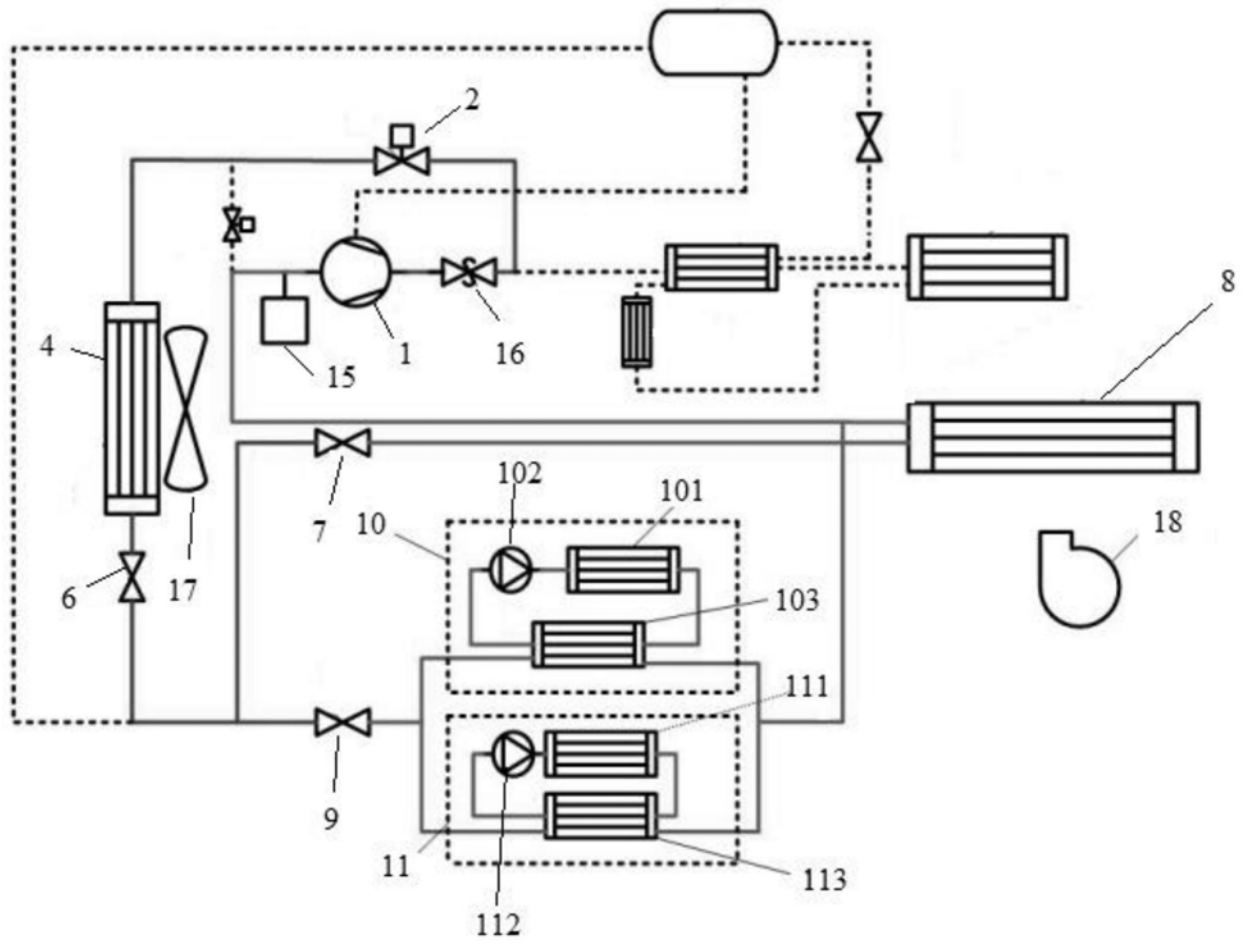


图2

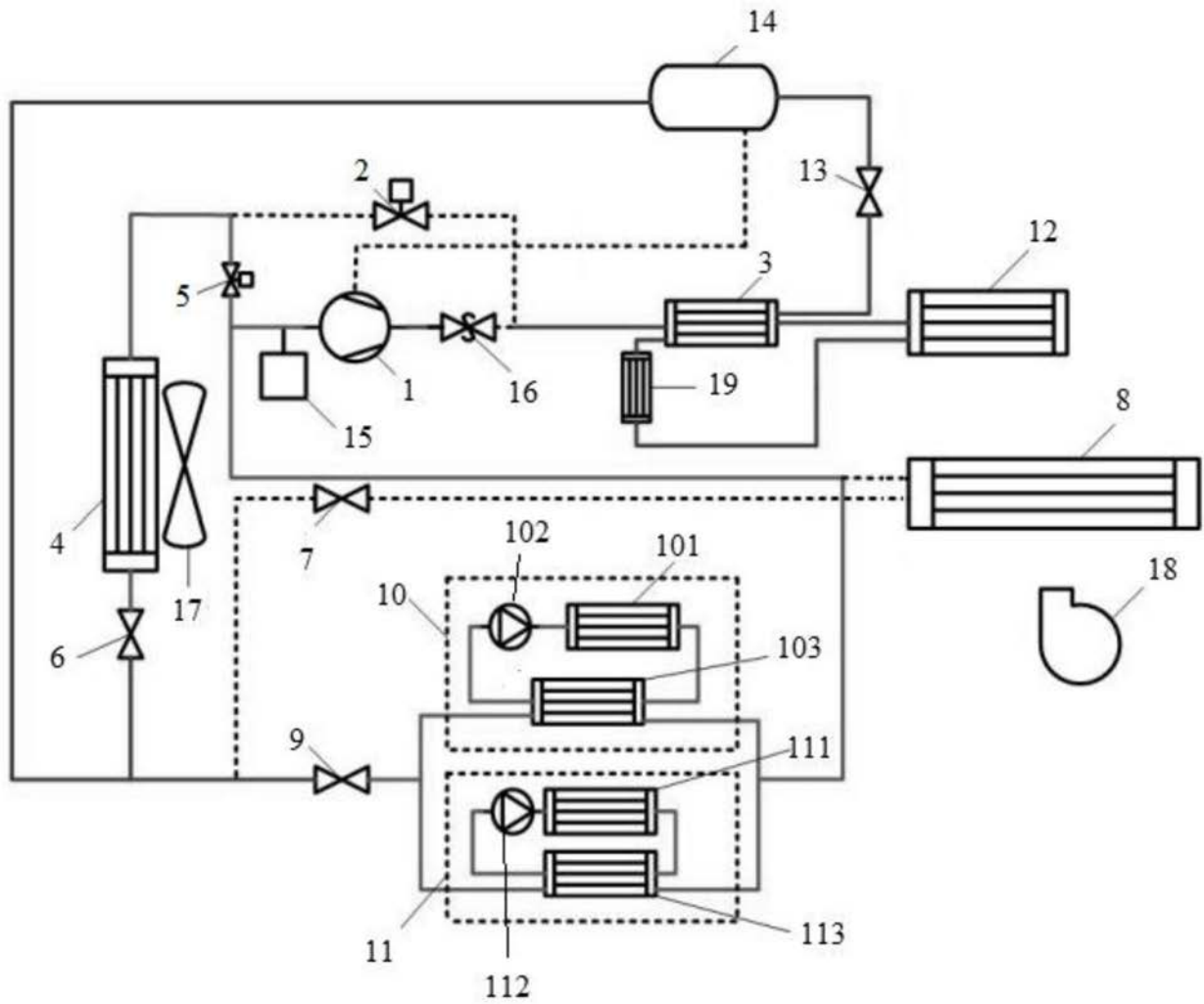


图3

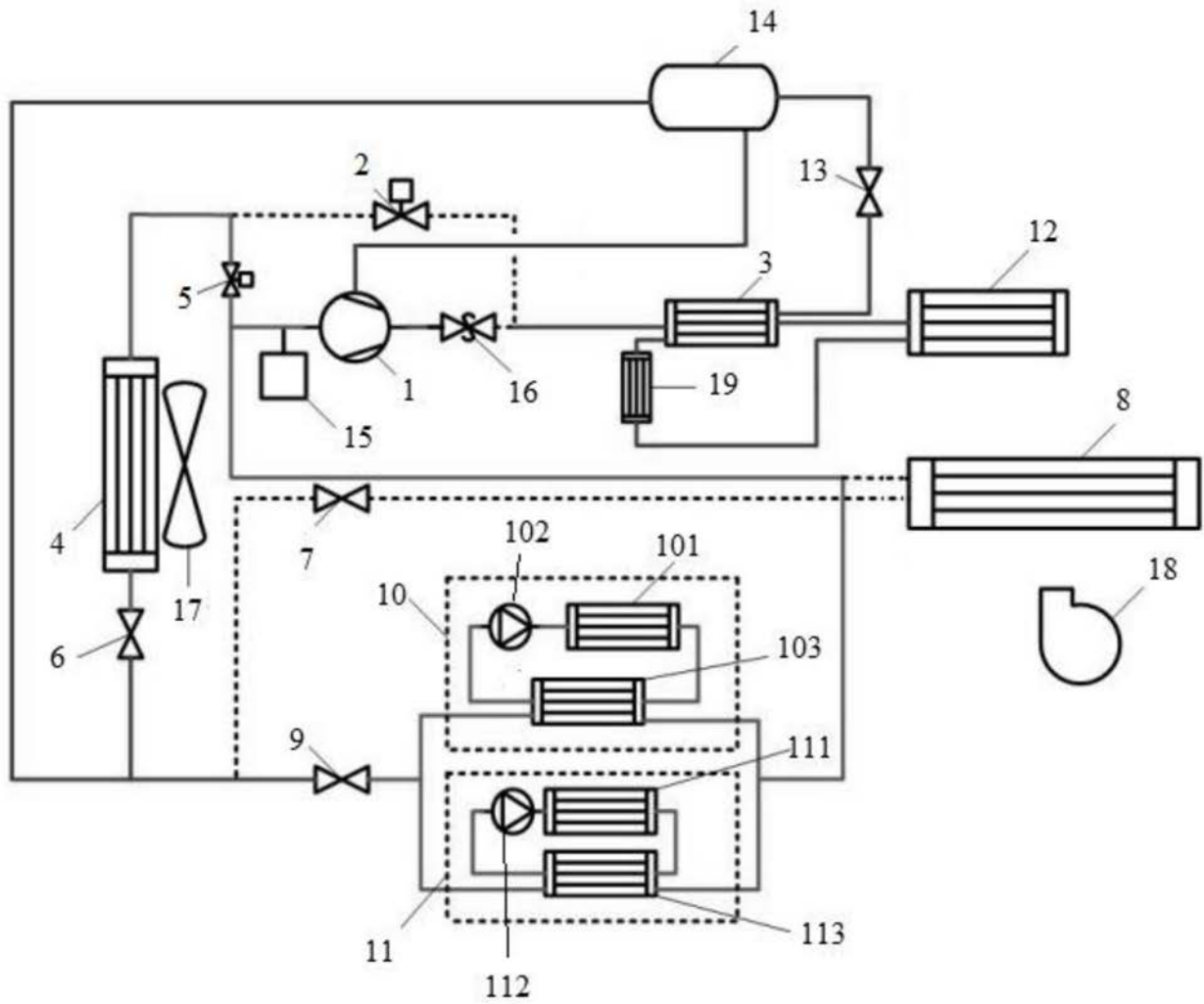


图4