



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206664199 U

(45)授权公告日 2017. 11. 24

(21)申请号 201720432973.1

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.04.24

(73)专利权人 南京协众汽车空调集团有限公司  
地址 211100 江苏省南京市江宁区科学园  
科宁路389号

(72)发明人 贾敏悦 余泽民 郭贞军

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

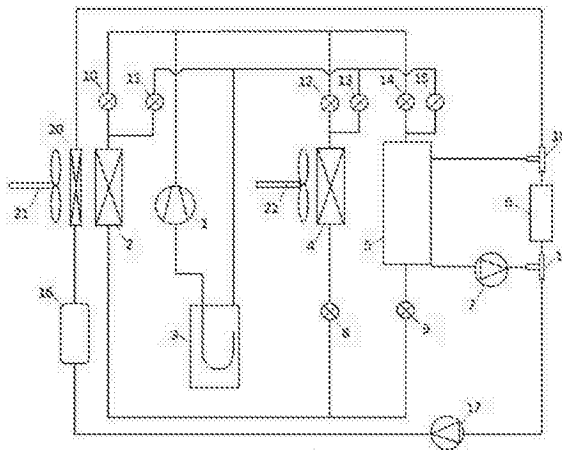
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)实用新型名称

一种多联式多功能的热泵型电动空调系统

(57)摘要

本实用新型公开一种多联式多功能的热泵型电动空调系统,该空调系统包括电动压缩机、车外换热器、汽液分离器、车内换热器、电池冷却器、车载蓄电池、电池冷却器水泵、电子膨胀阀、电磁阀、水箱、低温冷却器水泵、两位三通阀、低温冷却器、车外换热器风扇和车内换热器风扇。本实用新型空调系统可以很好的应对电动汽车全年的运行工况,车内换热器和电池冷却器可以根据运行工况需要充当蒸发器和冷凝器,车外换热器可以根据热负荷自动匹配决定充当蒸发器还是冷凝器,在满足车内制冷或制热需求的同时,还可以满足电池的加热或冷却。



1. 一种多联式多功能的热泵型电动空调系统,其特征在於:包括电动压缩机(1)、车外换热器(2)、汽液分离器(3)、车内换热器(4)、电池冷却器(5)、车载蓄电池(6)、电池冷却器水泵(7)、电子膨胀阀a(8)、电子膨胀阀b(9)、电磁阀a(10)、电磁阀b(11)、电磁阀c(12)、电磁阀d(13)、电磁阀e(14)、电磁阀f(15)、水箱(16)、低温冷却器水泵(17)、两位三通阀a(18)、两位三通阀b(19)、低温冷却器(20)、车外换热器风扇(21)和车内换热器风扇(22);

电动压缩机(1)的排气口分别连接电磁阀a(10)、电磁阀c(12)和电磁阀e(14)的一端,电动压缩机(1)的吸气口连接汽液分离器(3)的排气口,汽液分离器(3)的吸气口分别连接电磁阀b(11)、电磁阀d(13)和电磁阀f(15)的一端,电磁阀a(10)和电磁阀b(11)的另一端均连接车外换热器(2)制冷剂流道的一端,车外换热器(2)制冷剂流道的另一端分别连接电子膨胀阀a(8)和电子膨胀阀b(9)的一端,电磁阀c(12)和电磁阀d(13)的另一端均连接车内换热器(4)制冷剂流道的一端,车内换热器(4)制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀a(8)的另一端,电磁阀e(14)和电磁阀f(15)的另一端均连接电池冷却器(5)制冷剂流道的一端,电池冷却器(5)制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀b(9)的另一端;

车载蓄电池(6)冷却液流道的一端连接三通阀a(18)的第一端口,车载蓄电池(6)冷却液流道的另一端连接三通阀b(19)的第一端口,三通阀a(18)的第二端口连接电池冷却器(5)冷却液流道的一端,连接电池冷却器(5)冷却液流道的另一端通过电池冷却器水泵(7)连接三通阀b(19)的第二端口,三通阀a(18)的第三端口连接低温冷却器(20)冷却液流道的一端,三通阀b(19)的第三端口通过低温冷却器水泵(17)、水箱(16)连接低温冷却器(20)冷却液流道的另一端;

车内换热器(4)一侧设置车内换热器风扇(22),车内换热器风扇(22)连接车内进风口,通过车内换热器风扇(22)将车内空气引至车内换热器(4),车外换热器(2)和低温冷却器(20)一侧设置车外换热器风扇(21),车外换热器风扇(21)连接车外进风口,通过车外换热器风扇(21)将车外空气引至车外换热器(2)和低温冷却器(20)。

## 一种多联式多功能的热泵型电动空调系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及热泵型电动汽车空调系统,尤其是一种多联式多功能的热泵型电动汽车空调系统。

### 背景技术

[0002] 电动汽车克服了燃油汽车的化石燃料依赖问题和环保问题,能源利用多元化,安静无污染,代表未来汽车的发展趋势。电动汽车没有发动机余热利用,因此需要采用热泵型空调系统。

[0003] 传统的热泵存在着以下几个问题:

[0004] 1、电动汽车全年运行工况复杂,传统的热泵无法很好的应对这种全年运行的复杂情况。热泵作为电动汽车空调的空调系统,所承担工作的不仅仅是车内空气调节,还有整车的热管理,一个最典型的作用就是要对车载蓄电池进行热管理。在夏天,热泵需要对车内空气进行除湿降温,对电池降温冷却,冬天需要对车内空气升温,同时在电动车启动时对电池进行升温,正常运行中又需要对电池进行降温。而在环境温度较低时,环境温度的水温就可以满足电池的降温需求,而高温环境下,常温水无法满足车载蓄电池的降温要求,需要用空调系统产生温度较低的冷水对电池降温。因此,热泵系统需要很好的应对这种复杂的运行工况,这是热泵的一个难点;

[0005] 2、传统热泵能效低。能效低主要有以下几点原因:1)部分传统电动汽车空调在冬天制热时,采用PTC电加热型式,或采用热泵和PTC联合运行的形式,而PTC加热的效率低于热泵,效率低,不节能;2)电池发热未被充分利用,多数传统电动汽车空调在电池的热管理方面,往往只考虑了夏季高温时对电池的冷却,但在冬天时电池的发热没有充分的利用,实际上在冬季制热时,可以利用电池发热提高蒸发侧换热,提高能效;3)除霜对制热量的影响,采用空气作为热源的蒸发器,在冬季制热时都不可避免的发生结霜。对于采用改变制冷剂流向除霜的热泵,在除霜时切换为制冷运行,此时为了避免车内吹冷风,车内换热器风扇是关闭的,这是蒸发器换热很差,室外换热器的除霜能量近乎等于压缩机的耗功,除霜效果差且时间长,对热泵制热量和车内舒适性都有不利影响。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本实用新型目的是提供一种多联式多功能的热泵型电动汽车空调系统,可以很好的应对电动汽车这种全年复杂的运行工况,同时还可以完全利用电池的发热,在除霜时也能提高除霜效果。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型采用了如下的技术方案:一种多联式多功能的热泵型电动空调系统,包括电动压缩机、车外换热器、汽液分离器、车内换热器、电池冷却器、车载蓄电池、电池冷却器水泵、电子膨胀阀a、电子膨胀阀b、电磁阀a、电磁阀b、电磁阀c、电磁阀d、电磁阀e、电磁阀f、水箱、低温冷却器水泵、两位三通阀a、两位三通阀b、低温冷却器、车外换热器风扇和车内换热器风扇;

[0008] 电动压缩机的排气口分别连接电磁阀a、电磁阀c和电磁阀e的一端,电动压缩机的吸气口连接汽液分离器的排气口,汽液分离器的吸气口分别连接电磁阀b、电磁阀d和电磁阀f的一端,电磁阀a和电磁阀b的另一端均连接车外换热器制冷剂流道的一端,车外换热器制冷剂流道的另一端分别连接电子膨胀阀a和电子膨胀阀b的一端,电磁阀c和电磁阀d的另一端均连接车内换热器制冷剂流道的一端,车内换热器制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀a的另一端,电磁阀e和电磁阀f的另一端均连接电池冷却器制冷剂流道的一端,电池冷却器制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀b的另一端;

[0009] 车载蓄电池冷却液流道的一端连接三通阀a的第一端口,车载蓄电池冷却液流道的另一端连接三通阀b的第一端口,三通阀a的第二端口连接电池冷却器冷却液流道的一端,连接电池冷却器冷却液流道的另一端通过电池冷却器水泵连接三通阀b的第二端口,三通阀a的第三端口连接低温冷却器冷却液流道的一端,三通阀b的第三端口通过低温冷却器水泵、水箱连接低温冷却器冷却液流道的另一端;

[0010] 车内换热器一侧设置车内换热器风扇,车内换热器风扇连接车内进风口,通过车内换热器风扇将车内空气引至车内换热器,车外换热器和低温冷却器一侧设置车外换热器风扇,车外换热器风扇连接车外进风口,通过车外换热器风扇将车外空气引至车外换热器和低温冷却器。

[0011] 有益效果:

[0012] (1) 本实用新型所述的多联式多功能的热泵型电动汽车空调系统,可以很好的应对电动汽车全年的运行工况,车内换热器和电池冷却器可以根据运行工况需要充当蒸发器和冷凝器,车外换热器可以根据热负荷自动匹配决定充当蒸发器还是冷凝器,这样热泵系统就具有强大的功能,在满足车内制冷或制热需求的同时,还可以满足电池的加热或冷却。

[0013] (2) 冬天除霜时,采用电池的发热作为低位热源,增加了车外换热器的发热量,除霜效果更好,除霜时间更短。

[0014] (3) 充分的利用了电池的发热,尤其是在过渡季节,可以更好的满足用户制冷/制热的需要,热泵系统的能效更高,更节能。

## 附图说明

[0015] 图1为本实用新型的空调系统的结构示意图;

[0016] 图2为本实用新型的空调系统的工作状态示意图一;

[0017] 图3为本实用新型的空调系统的工作状态示意图二;

[0018] 图4为本实用新型的空调系统的工作状态示意图三;

[0019] 图5为本实用新型的空调系统的工作状态示意图四;

[0020] 图6为本实用新型的空调系统的工作状态示意图五;

[0021] 图7为本实用新型的空调系统的工作状态示意图六;

[0022] 图8为本实用新型的空调系统的工作状态示意图七;

[0023] 图中:1-电动压缩机、2-车外换热器、3-汽液分离器、4-车内换热器、5-电池冷却器、6-车载蓄电池、7-电池冷却器水泵、8-电子膨胀阀a、9-电子膨胀阀b、10-电磁阀a、11-电磁阀b、12-电磁阀c、13-电磁阀d、14-电磁阀e、15-电磁阀f、16-水箱、17-低温冷却器水泵、18-两位三通阀a、19-两位三通阀b、20-低温冷却器、21-车外换热器风扇、22-车内换热器风

扇。

### 具体实施方式：

[0024] 下面结合附图对本实用新型做更进一步的解释。

[0025] 如图1所示,本实用新型的一种多联式多功能的热泵型电动空调系统,包括电动压缩机1、车外换热器2、汽液分离器3、车内换热器4、电池冷却器5、车载蓄电池6、电池冷却器水泵7、电子膨胀阀a8、电子膨胀阀b9、电磁阀a10、电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀d13、电磁阀e14、电磁阀f15、水箱16、低温冷却器水泵17、两位三通阀a18、两位三通阀b19、低温冷却器20、车外换热器风扇21和车内换热器风扇22。

[0026] 电动压缩机1的排气口分别连接电磁阀a10、电磁阀c12和电磁阀e14的一端,电动压缩机1的吸气口连接汽液分离器3的排气口,汽液分离器3的吸气口分别连接电磁阀b11、电磁阀d13和电磁阀f15的一端,电磁阀a10和电磁阀b11的另一端均连接车外换热器2制冷剂流道的一端,车外换热器2制冷剂流道的另一端分别连接电子膨胀阀a8和电子膨胀阀b9的一端,电磁阀c12和电磁阀d13的另一端均连接车内换热器4制冷剂流道的一端,车内换热器4制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀a8的另一端,电磁阀e14和电磁阀f15的另一端均连接电池冷却器5制冷剂流道的一端,电池冷却器5制冷剂流道的另一端连接电子膨胀阀b9的另一端。

[0027] 车载蓄电池6冷却液流道的一端连接三通阀a18的第一端口,车载蓄电池6冷却液流道的另一端连接三通阀b19的第一端口,三通阀a18的第二端口连接电池冷却器5冷却液流道的一端,连接电池冷却器5冷却液流道的另一端通过电池冷却器水泵7连接三通阀b19的第二端口,三通阀a18的第三端口连接低温冷却器20冷却液流道的一端,三通阀b19的第三端口通过低温冷却器水泵17、水箱16连接低温冷却器20冷却液流道的另一端。

[0028] 车内换热器4一侧设置车内换热器风扇22,车内换热器风扇22连接车内进风口,通过车内换热器风扇22将车内空气引至车内换热器4,车外换热器2和低温冷却器20一侧设置车外换热器风扇21,车外换热器风扇21连接车外进风口,通过车外换热器风扇21将车外空气引至车外换热器2和低温冷却器20。

[0029] 本实用新型空调系统可实现多种功能,车内换热器4和电池冷却器6可在蒸发器和冷凝器之间灵活切换,具体功能如下:

[0030] 1) 当车内需要制冷时,通过控制各电磁阀的通断,可以将车内换热器4与汽液分离器3连接,此时车内换热器4作为蒸发器使用,车内实现制冷功能;

[0031] 2) 当车载蓄电池6需要降温时,在环境温度较低时,环境温度下的水温即可满足电池的散热需求,此时系统开启低温冷却器回路,由冷却液液带走电池热量,通过低温冷却器20将热量散失到空气中;在环境温度较高时,就可以开启电池冷却器回路,此时通过控制各电磁阀的通断,将电池冷却器5与汽液分离器3连接,电池冷却器作5为蒸发器使用,产生低温冷却液,由低温冷却器水泵驱动冷却液给车载蓄电池6散热;

[0032] 3) 当车内需要制热时,通过控制各电磁阀的通断,可以将车内换热器4与压缩机1排气口连接,此时车内换热器4作冷凝器使用,实现热泵制热功能;

[0033] 进一步地,在过渡季节,制热负荷较低时,如果车载蓄电池6的发热可以满足供热的需求,室外换热器2不参与循环,对应室外换热器风扇21关闭,节省能耗,如果车载蓄电池

6的发热不足以满足供热需求,可以通过控制各电磁阀的通断,将室外换热器20与汽液分离器3连接,此时室外换热器20作蒸发器使用,增加系统的供热量;

[0034] 4) 当环境温度较低时,电动汽车启动需要对车载蓄电池6加热,此时可以通过控制各电磁阀的通断,将电池冷却器5与压缩机1排气口连接,电池冷却器5此时作为冷凝器使用,对冷却液加热,电池冷却器水泵7驱动冷却液对电池加热;

[0035] 5) 在冬天制热时,当车外换热器2除霜时,可以通过控制各电磁阀的通断,将运行模式切换为制冷,此时室内换热器风扇关闭,电池冷却器5作为蒸发器使用,利用车载蓄电池6的发热的时候,也提高了除霜时的低位热源,增加室外换热器2的发热量,缩短除霜时间。

[0036] 本实用新型的采用上述多联式多功能的热泵型电动汽车空调系统的工作方法,该工作方法包括:

[0037] 当环境温度 $\leq 0^{\circ}$ ,在电动汽车启动时,如图2所示,开启电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀e14、车内换热器风扇22、电池冷却器水泵7、车外换热器风扇21,关闭电磁阀a10、电磁阀d13、电磁阀f(15)、低温冷却器水泵17,从压缩机1流出的制冷剂进入车内换热器4和电池冷却器5进行冷凝,然后进入车外换热器2进行蒸发,最后经汽液分离器3后回流至压缩机1,制冷剂在车内换热器4进行冷凝的过程中与车内空气进行热交换,实现车内制热,通过电池冷却器水泵7驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和电池冷却器5,冷却液流经电池冷却器5时吸收制冷剂的热量,然后将热量传递给车载蓄电池6,实现车载蓄电池6加热,图中箭头表示制冷剂和冷却液的流通过程;

[0038] 当环境温度 $\leq 10^{\circ}$ ,在电动汽车正常运行时,如图3所示,开启电磁阀b11、电磁阀c12、车内换热器风扇22、低温冷却器水泵17、车外换热器风扇21,关闭电磁阀a10、电磁阀d13、电磁阀e14、电磁阀f15、电池冷却器水泵7,从压缩机1流出的制冷剂先进入车内换热器4进行冷凝,然后进入车外换热器2进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在冷凝过程中与车内空气进行热交换,实现车内制热,通过低温冷却器水泵17驱动冷却液循环流经车载蓄电池6、水箱16和低温冷却器20,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经低温冷却器20将热量散失到车外空气中;

[0039] 当 $10^{\circ}\text{C} < \text{环境温度} \leq 20^{\circ}\text{C}$ ,在电动汽车启动和正常运行时,根据用户自身需要以及空调系统热负荷情况决定车外换热器2工作状态,具体包括:

[0040] 当用户选择制热时,如果 $0 < \text{设定温度} - \text{车内温度} < 8^{\circ}\text{C}$ ,此时空调系统热负荷较低,如图4所示,则开启电磁阀c12、电磁阀f15、车内换热器风扇22、电池冷却器水泵7,关闭电磁阀a10、电磁阀b11、电磁阀d13、电磁阀e14、车外换热器风扇21、低温冷却器水泵17,从压缩机1流出的制冷剂先进入车内换热器4进行冷凝,然后进入电池冷却器5进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在冷凝过程中与车内空气进行热交换,实现车内制热,通过电池冷却器水泵7驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和电池冷却器5,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经电池冷却器5将热量传递给制冷剂;

[0041] 当用户选择制热时,如果 $\text{设定温度} - \text{车内温度} \geq 8^{\circ}\text{C}$ ,此时空调系统热负荷较高,如图5所示,则开启电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀f15、车内换热器风扇22、电池冷却器水泵7、车外换热器风扇21,关闭电磁阀a10、电磁阀d13、电磁阀e14、低温冷却器水泵17,从压缩机1

流出的制冷剂先进入车内换热器4进行冷凝,然后进入车外换热器2和电池冷却器5进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在冷凝过程中与车内空气进行热交换,实现车内制热,通过电池冷却器水泵7驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和电池冷却器5,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经电池冷却器5将热量传递给制冷剂;

[0042] 当用户选择制冷时,如图6所示,则开启电磁阀a10、电磁阀d13、车内换热器风扇22、低温冷却器水泵17、车外换热器风扇21,关闭电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀e14、电磁阀f15、电池冷却器水泵7,从压缩机1流出的制冷剂先进入车外换热器2进行冷凝,然后进入车内换热器4进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在蒸发过程中与车内空气进行热交换,实现车内制冷,通过低温冷却器水泵17驱动冷却液循环流经车载蓄电池6、水箱16和低温冷却器20,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经低温冷却器20将热量散失到车外空气中;

[0043] 当 $20^{\circ}\text{C} < \text{环境温度}T \leq 35^{\circ}\text{C}$ ,在电动汽车启动和正常运行时,如图6所示,开启电磁阀a10、电磁阀d13、车内换热器风扇22、低温冷却器水泵17、车外换热器风扇21,关闭电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀e14、电磁阀f15、电池冷却器水泵7,从压缩机1流出的制冷剂先进入车外换热器2进行冷凝,然后进入车内换热器4进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在蒸发过程中与车内空气进行热交换,实现车内制冷,通过低温冷却器水泵17驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和低温冷却器20,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经低温冷却器20将热量散失到车外空气中;

[0044] 当环境温度 $T > 35^{\circ}\text{C}$ ,在电动汽车启动和正常运行时,如图7所示,开启电磁阀a10、电磁阀d13、电磁阀f15、车内换热器风扇22、车外换热器风扇21、电池冷却器水泵7,关闭电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀e14、低温冷却器水泵17,从压缩机1流出的制冷剂先进入车外换热器2进行冷凝,然后进入车内换热器4和电池冷却器5进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在车内换热器4蒸发过程中与车内空气进行热交换,实现车内制冷,通过电池冷却器水泵7驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和电池冷却器5,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经电池冷却器5将热量传递给制冷剂;

[0045] 当冬季车外换热器2需要除霜时,如图8所示,开启电磁阀a10、电磁阀d13、电磁阀f15、车外换热器风扇21、电池冷却器水泵7,关闭电磁阀b11、电磁阀c12、电磁阀e14、车内换热器风扇22、低温冷却器水泵17,从压缩机1流出的制冷剂先进入车外换热器2进行冷凝,然后进入车内换热器4和电池冷却器5进行蒸发,最后经汽液分离器3回流至压缩机1,制冷剂在车外换热器2冷凝过程中融化车外换热器2表面结霜,通过电池冷却器水泵7驱动冷却液循环流经车载蓄电池6和电池冷却器5,冷却液流经车载蓄电池6时带走车载蓄电池6热量,实现车载蓄电池6散热,然后经电池冷却器5将热量传递给制冷剂。

[0046] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

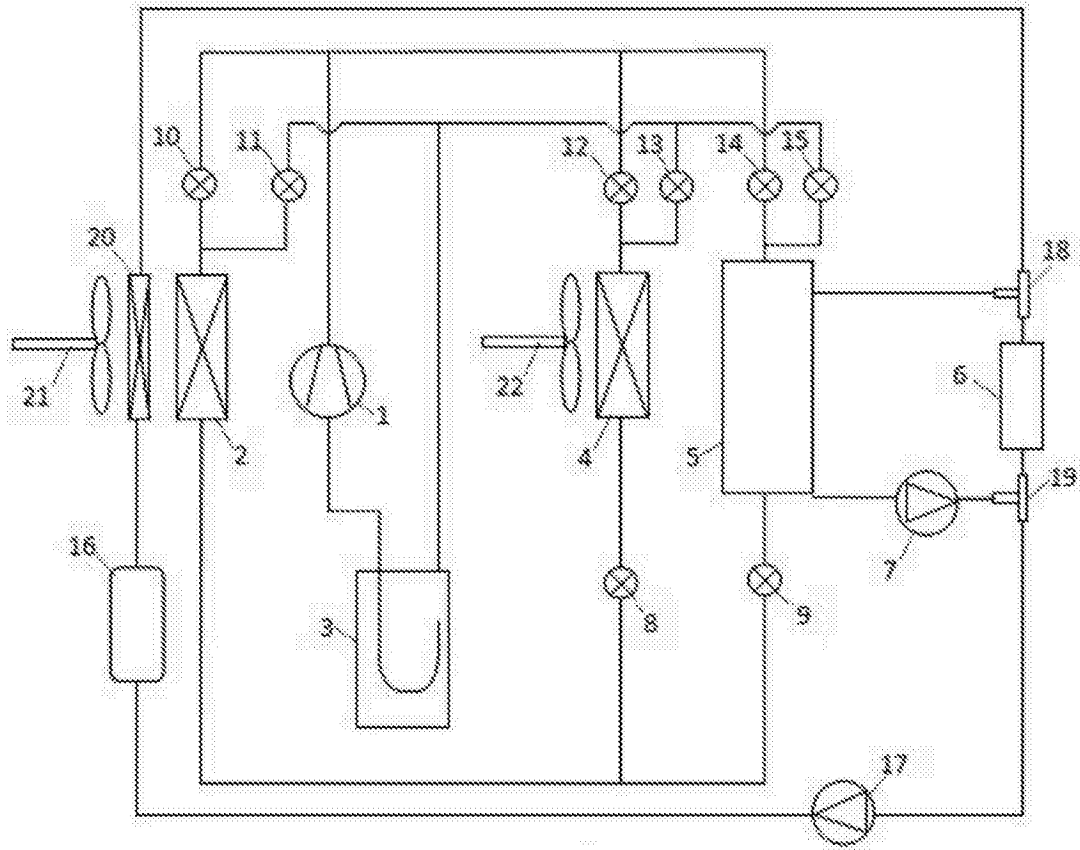


图1



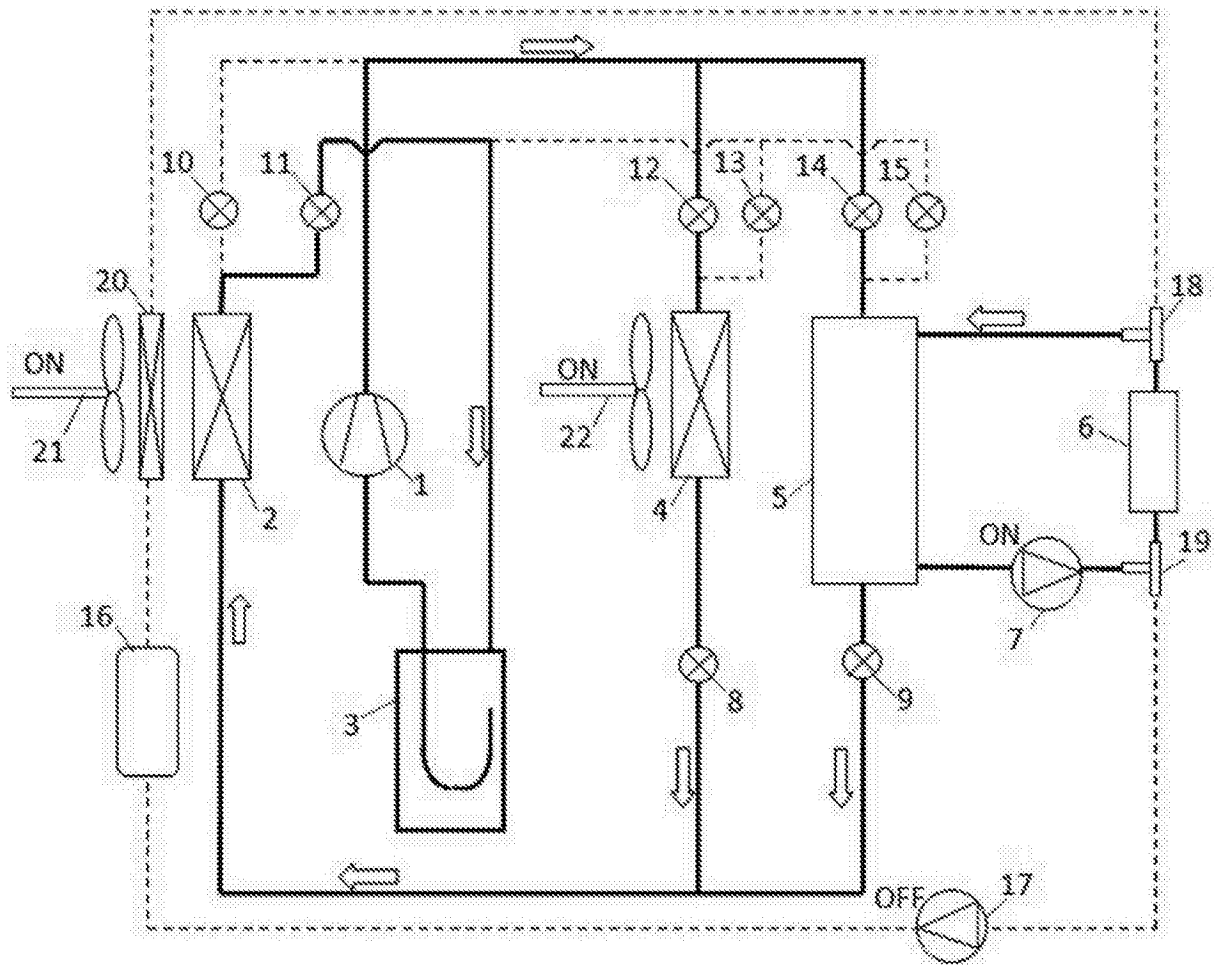


图2

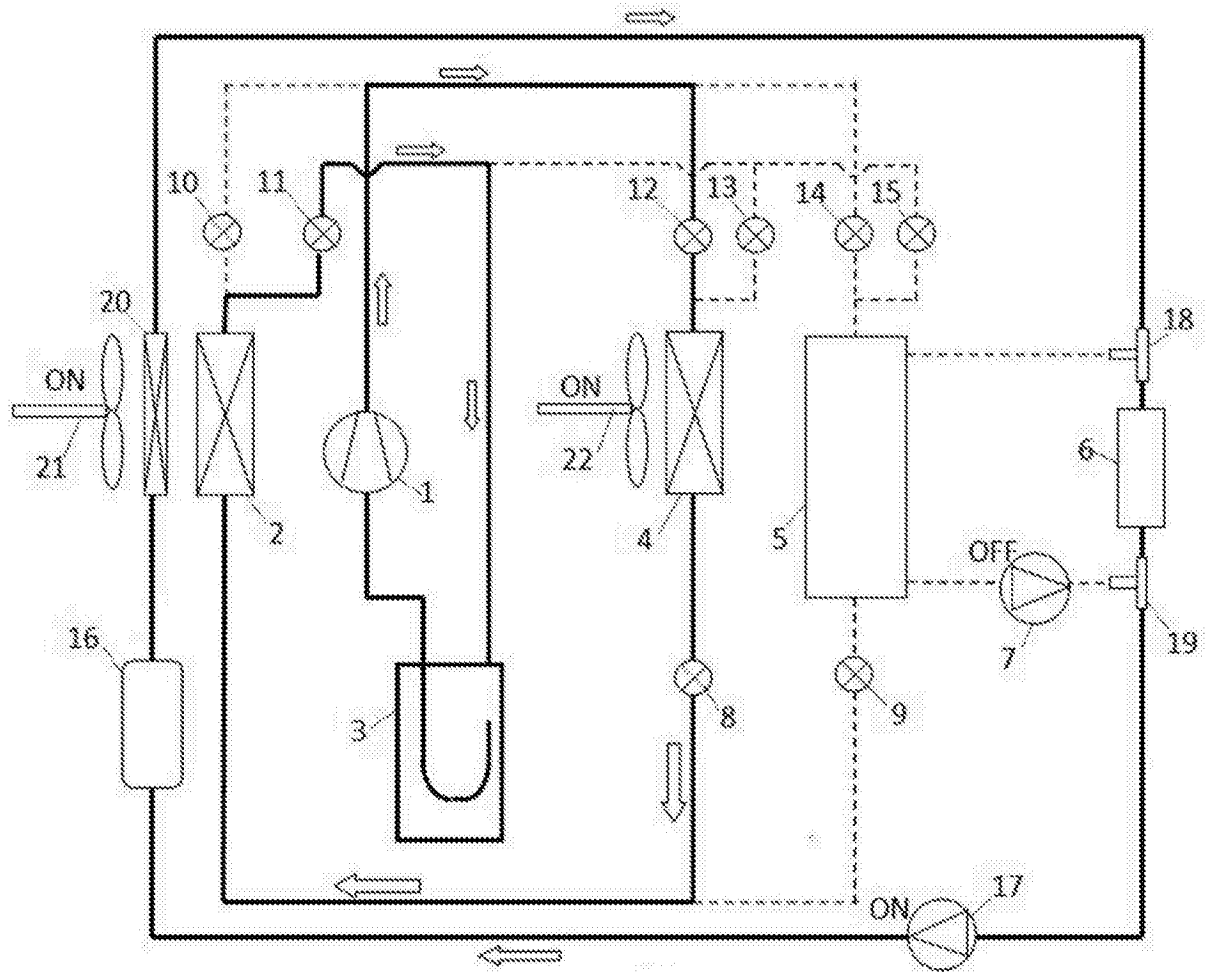


图3

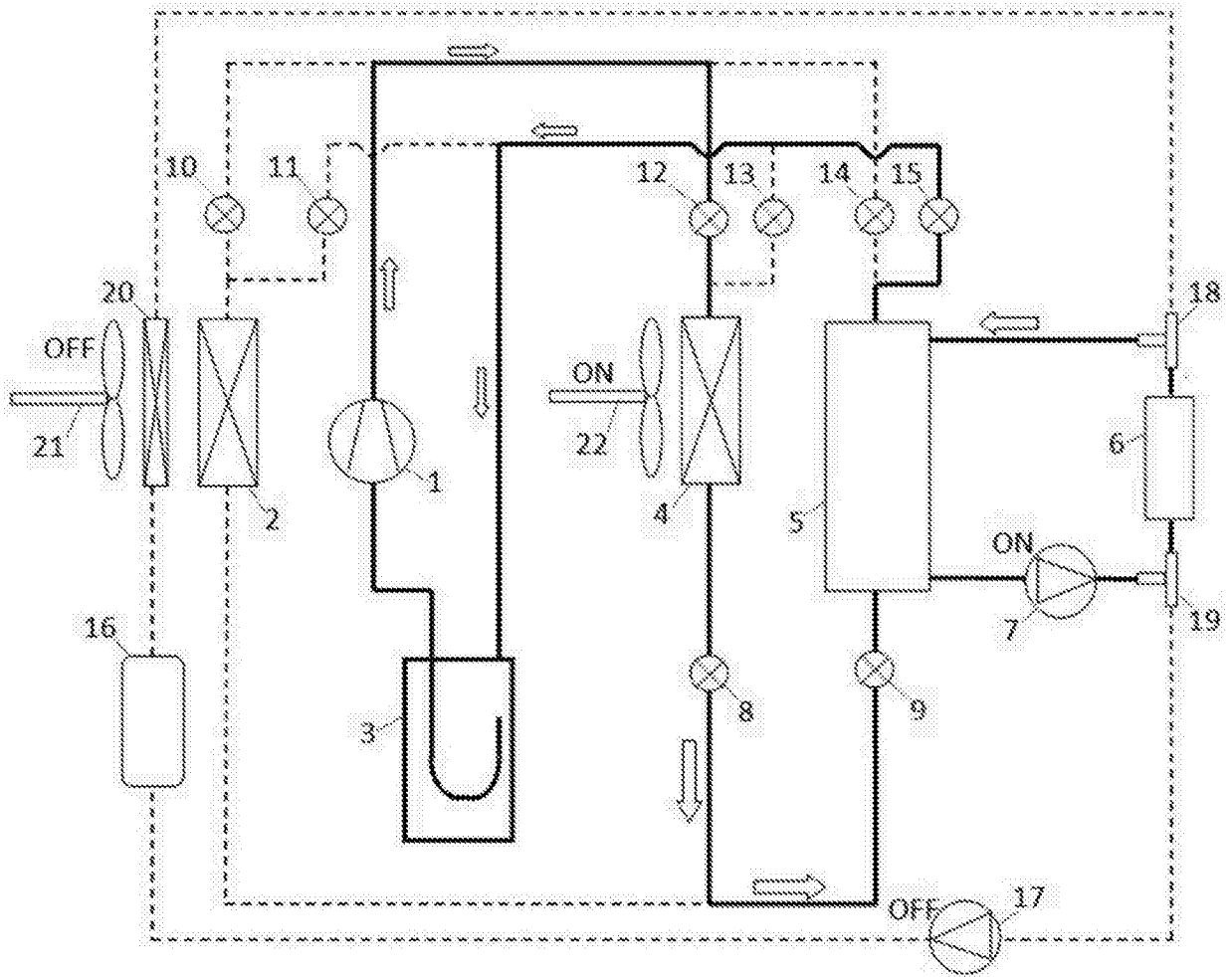


图4

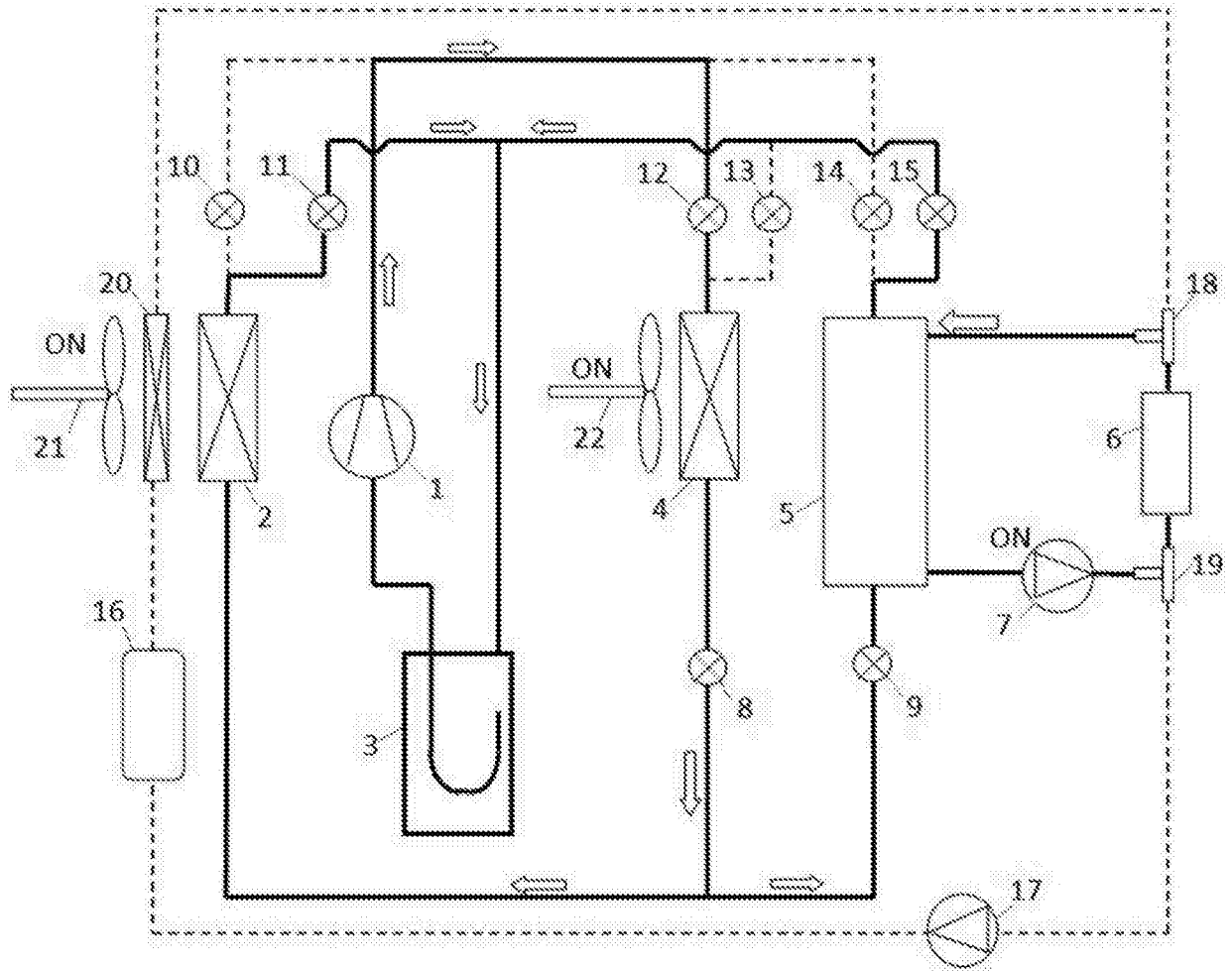


图5

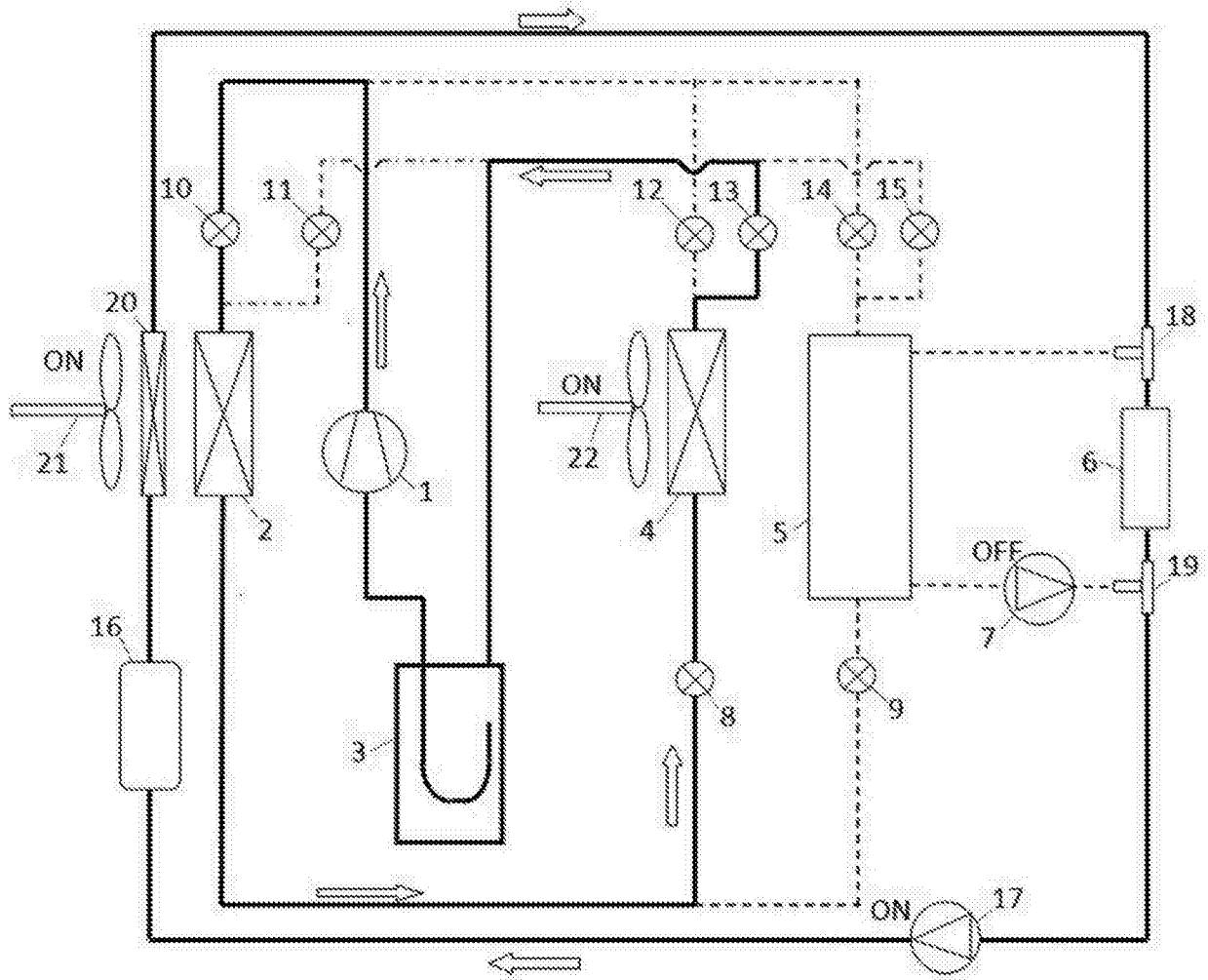


图6

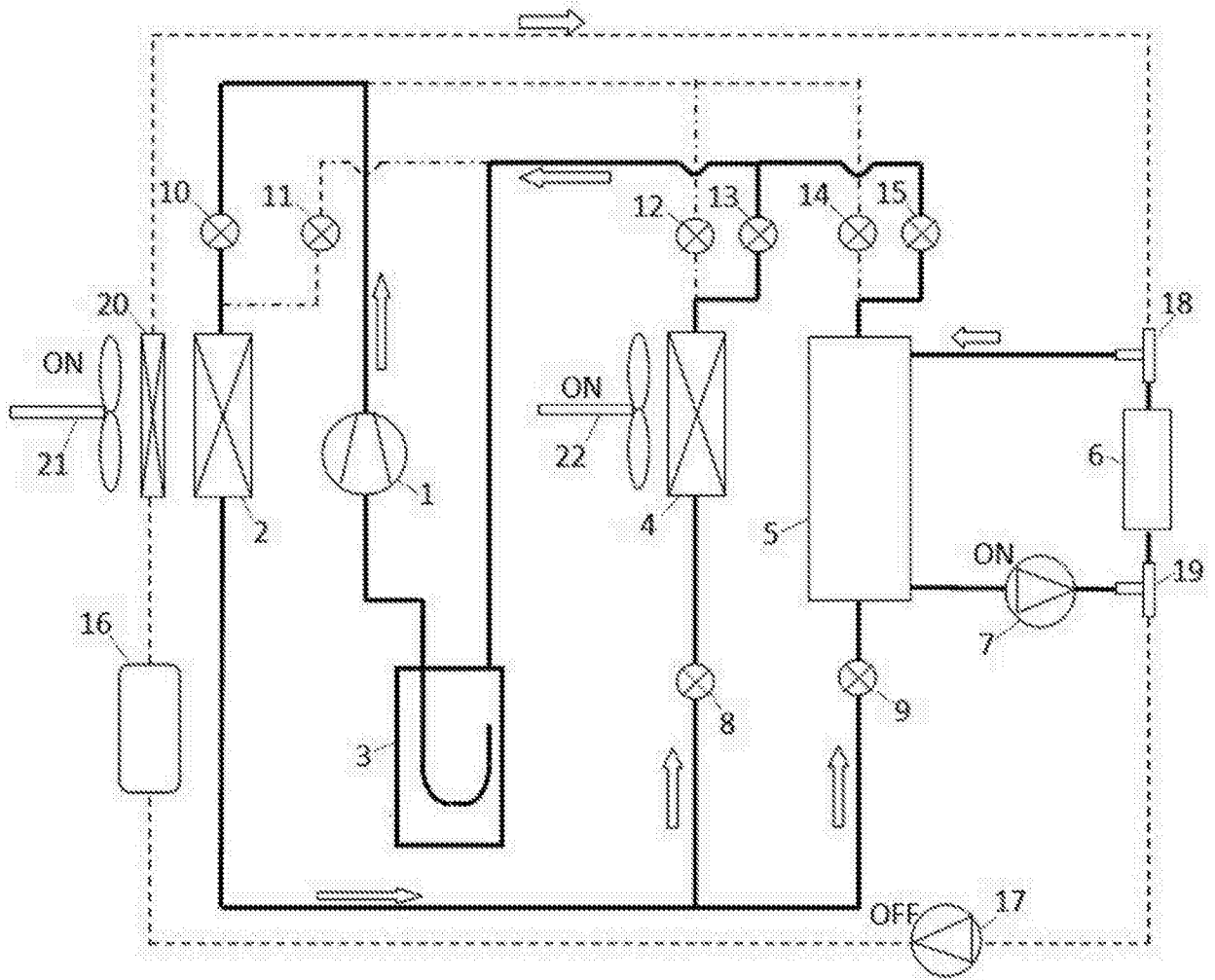


图7

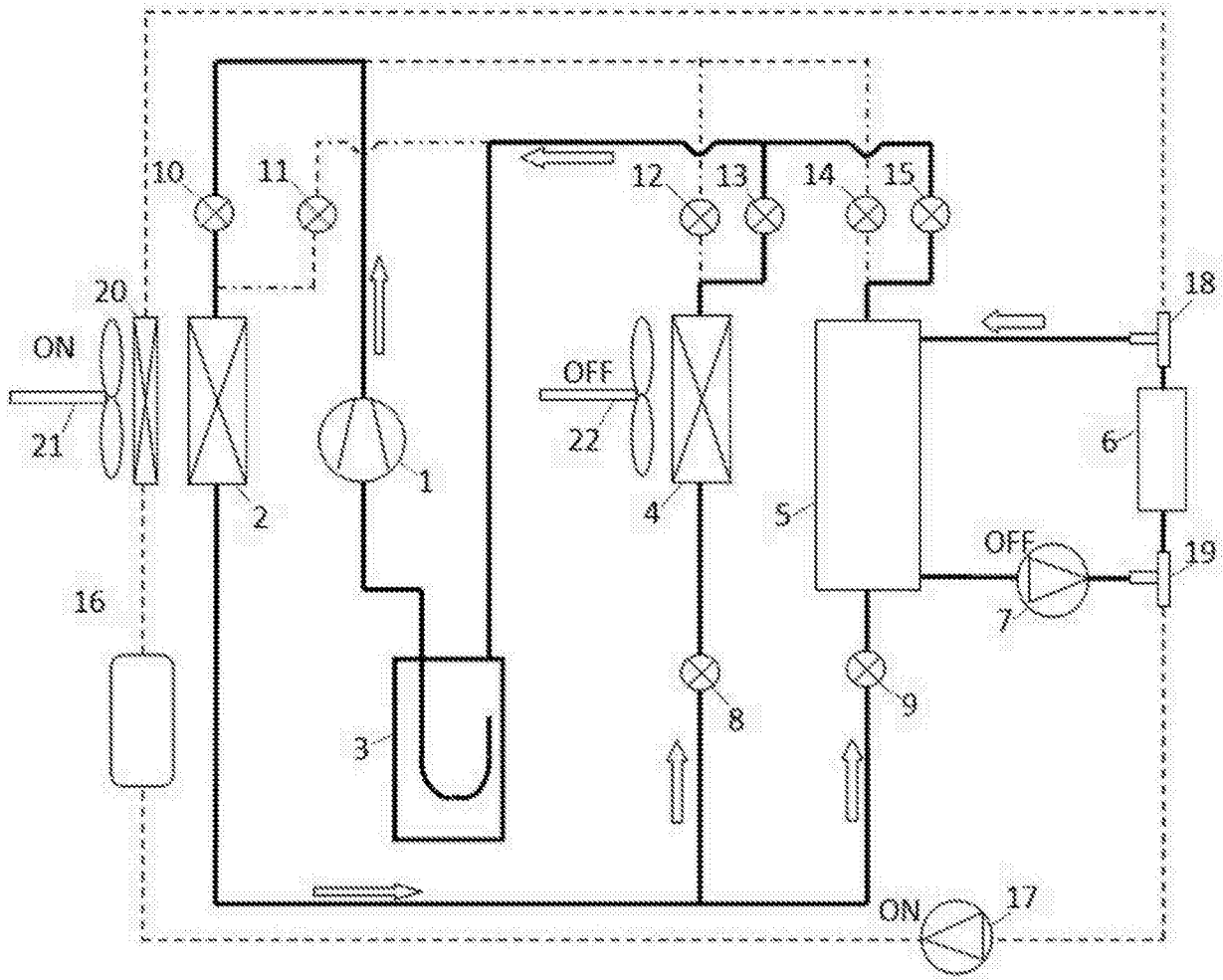


图8