(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111076459 A
(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911260625.0

(22)申请日 2019.12.10

(71)申请人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市香洲区前山金鸡西路

(72)发明人 陈鹏熙

(74)专利代理机构 北京麦宝利知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11733
代理人 孙中勤

(51)Int.Cl.
F25B 47/02(2006.01)

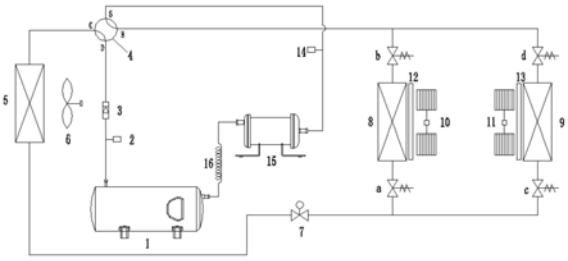
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种热泵空调系统及其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种热泵空调系统及其控制方法，本发明的空调系统在制热运行时，为了防止室外换热器结霜，通过四通阀的换向使热泵系统实现除霜运行。在除霜运行时，为了保证室内的舒适性，通过增加电加热器的方式，保证室内的供热。本发明的空调系统在制热化霜过程，通过控制第一、第二蒸发器、第一、第二电加热器以及第一、第二蒸发风机的开关，降低了因制热过程出现化霜而导致室温的波动，同时可延长化霜时间，使室外机除霜更完全，避免了重新进入制热模式后因室外机结霜而影响换热效果，提高制热运行效率。从而减小制热化霜过程室温下降幅度，使室外机化霜干净可靠，提高制热运行效率。



CN 111076459 A

1.一种热泵空调系统,所述空调系统包括压缩机(1),室外换热器(5),第一室内换热器(8),第二室内换热器(9),四通换向阀(4);其特征在于:

压缩机(1)的排气口与四通换向阀(4)的第二端口之间设有第一支路;四通换向阀(4)的第四端口与压缩机(1)进气口之间设有第六支路;

第二支路的一端与四通换向阀(4)的第三端口连通,第五支路的一端与四通换向阀(4)的第一端口连通,第二支路的另一端与第五支路的另一端之间并联联接有第三支路和第四支路;

第五支路上设有室外换热器(5)和节流装置(7);

第三支路上设有第一室内换热器(8),第三支路上设有控制第一室内换热器(8)的进口和/或出口打开或关闭的第一进口阀和/或第一出口阀;

第四支路上设有第二室内换热器(9),第四支路上设有控制第二室内换热器(9)的进口和/或出口打开或关闭的第二进口阀和/或第二出口阀;

第一加热器(12),第一加热器(12)可代替第一室内换热器(8)向室内提供热量;和/或第二加热器(13),第二加热器(13)可代替第二室内换热器(9)向室内提供热量。

2.根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于:第一支路上设置有检测压缩机(1)排气口压力的第一压力传感器(2);和/或第六支路上设置有检测压缩机(1)进气口压力的第二压力传感器(14)。

3.根据权利要求2所述的空调系统,其特征在于:第一支路上设置有单向阀(3)。

4.根据权利要求1-3任一所述的空调系统,其特征在于:第六支路上设有气液分离装置(15),压缩机(1)的进气口与气液分离装置(15)之间设有避震软管(16)。

5.根据权利要求1-3任一所述的空调系统,其特征在于:所述节流装置(7)为电子膨胀阀,室外换热器(5)为冷凝器,第一室内换热器(8)为第一蒸发器,第二室内换热器(9)为第二蒸发器。

6.根据权利要求1-3任一所述的空调系统,其特征在于:所述空调系统用于轨道车辆,所述室内指车厢内,室外为车厢外,第一室内换热器(8)、第二室内换热器(9)位于车辆的两侧,车内出风口位于车辆的中间位置。

7.根据权利要求1-3任一所述的空调系统,其特征在于:第一加热器(12)邻近第一室内换热器(8)设置,使得可通过第一室内换热器(8)的第一蒸发风机(10)产生的气流吹向第一加热器(12),从而产生向室内提供的热风:和/或,第二加热器(13)邻近第二室内换热器(9)设置,从而使得第二蒸发风机(11)产生的气流可吹向第二加热器(13),从而产生向室内提供的热风。

8.一种热泵空调系统的控制方法,其特征在于:所述空调系统为权利要求1-7任一所述的空调系统,所述控制方法包括通过控制四通阀的换向,第一进口阀,第一出口阀,第二进口阀,第二出口阀,第一蒸发风机(10),第二蒸发风机(11),第一加热器(12),第二加热器(13)的打开和关闭,使空调系统在所述制热运行模式和除霜运行模式之间切换。

9.根据权利要求8所述的控制方法,所述制热运行模式具体为:

第一进口阀,第一出口阀,第二进口阀,第二出口阀,第一蒸发风机(10),第二蒸发风机(11),控制为打开状态,第一加热器(12),第二加热器(13)为关闭状态;

从压缩机(1)排出的高温高压制冷剂气体经四通换向阀(4)后,经过第一室内换热器

(8)和第二室内换热器(9)进行换热；

室内空气经第一蒸发风机(10)和第二蒸发风机(11)送至第一室内换热器(8)和第二室内换热器(9)进行换热升温后从出风风道送回室内，形成室内空气循环；

进入第一室内换热器(8)和第二室内换热器(9)的高温高压制冷剂气体被室内空气冷却成为过冷液体后通过节流装置(7)进行节流降压；

经节流降压后的两相流体进入室外换热器(5)，进行吸热汽化，经由四通换向阀(4)进入气液分离装置(15)；经气液分离装置(15)分离后的气体进入压缩机(1)中，经压缩机(1)压缩成高温高压的制冷剂气体，完成一次制热循环。

10.根据权利要求8所述的控制方法，其特征在于：所述除霜运行模式具体为：

第二进口阀，第二出口阀，第一蒸发风机(10)，第一加热器(12)控制为打开状态，第一进口阀，第一出口阀，第二蒸发风机(11)，第二加热器(13)为关闭状态，同时四通换向阀(4)进行换向；

从压缩机(1)排出的高温高压制冷剂气体经四通换向阀(4)流向室外换热器(5)，使霜层开始吸热融化；

高温高压制冷剂气体被冷却冷凝后进入节流装置(7)进行节流降压；

经节流降压后的两相流体进入第二室内换热器(9)，第二蒸发风机(11)处于关闭状态，且关闭第二加热器(13)；

第一蒸发风机(10)、第一电加热器(12)保持开启状态，并向室内输送热空气；

两相流体经第二室内换热器(9)进行吸热汽化，并由四通换向阀(4)进入气液分离器；经气液分离器分离后的制冷剂气体进入压缩机(1)的吸气腔中，低压过热的制冷剂气体经压缩机(1)再次被压缩成高温高压的制冷剂气体，并完成一次化霜循环。

一种热泵空调系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热泵空调系统及其控制方法，具体而言，涉及一种车辆热泵空调系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 传统的热泵空调器在制热状态下，因室外机处于低温环境中容易结霜，使得室外机换热器性能严重恶化，导致室内制热效果差，能效较低。因此在制热状态，系统需要按照一定的判断条件，对室外机进行周期性的除霜处理，如果室外机表面结霜严重，为了尽可能除去室外机的霜层，除霜所需耗时就会变长。因为热泵空调器除霜过程是采用制冷模式将高温高压的气体送至室外机，所以此时室内机管温较低，传统的做法是将室内风机关停，以防止低温空气吹向室内，加剧室温下降程度。特别对于轨道空调而言，所需制热量较多，一旦停止制热，车内温度下降较快，会给乘客带来极大的不适感。

[0003] 中国专利文献CN201810339279.4公开了一种高效轨道热泵空调系统及其除霜方法，其采用了双系统方式，使两个系统交替进行化霜。其优点在于化霜时能保持制热状态，但是采用双系统的设计使得系统过于庞大，且当第一系统处于化霜、第二系统处于制热状态下，会使得第二系统结霜更加严重，使得下次化霜时间加长。

[0004] 中国专利文献CN201310145255.2的公开了一种具有除霜装置的空调系统及其除霜方法，其通过增加除霜换热器，使空调系统能够实现在不改变室内机运行模式的情况下，对室外机进行除霜，利用室外换热器与除霜换热器的交替除霜可以不改变室内换热器的制热状态。但是因室内换热器也处于制热状态，使得室外换热器或除霜换热器所需要除霜时间较长。

发明内容

[0005] 鉴于此，本发明提供一种热泵空调系统及其控制方法，以解决下述问题至少之一：减小制热化霜过程室温下降幅度，使室外机化霜干净可靠，提高制热运行效率。

[0006] 具体地：一种热泵空调系统，所述空调系统包括压缩机，室外换热器，第一室内换热器，第二室内换热器，四通换向阀；其特征在于：

[0007] 压缩机的排气口与四通换向阀的第二端口之间设有第一支路；四通换向阀的第四端口与压缩机进气口之间设有第六支路，第六支路上设有气液分离装置；第二支路的一端与四通换向阀的第三端口连通，第五支路的一端与四通换向阀的第一端口连通，第二支路的另一端与第五支路的另一端之间并联联接有第三支路和第四支路；第五支路上设有室外换热器和节流装置；第三支路上设有第一室内换热器，第三支路上设有控制第一室内换热器的进口和/或出口打开或关闭的第一进口阀和/或第一出口阀；第四支路上设有第二室内换热器，第四支路上设有控制第二室内换热器的进口和/或出口打开或关闭的第二进口阀和/或第二出口阀；第一加热器，第一加热器可代替第一室内换热器向室内提供热量；和/或第二加热器，第二加热器可代替第二室内换热器向室内提供热量。

[0008] 优选地，第一支路上设置有检测压缩机排气口压力的第一压力传感器；和/或第六支路上设置有检测压缩机进气口压力的第二压力传感器。

[0009] 优选地，第一支路上可设置有单向阀。

[0010] 优选地，压缩机的进气口与汽液分离装置之间设有避震软管。

[0011] 优选地，本发明的节流装置可为电子膨胀阀，室外换热器为冷凝器，第一室内换热器为第一蒸发器，第二室内换热器为第二蒸发器。

[0012] 优选地，第一加热器邻近第一室内换热器设置，从而使得可通过第一室内换热器的第一蒸发风机产生的气流吹向第一加热器，从而产生向室内提供的热风；和/或，第二加热器邻近第二室内换热器设置，从而使得第二蒸发风机产生的气流可吹向第二加热器，从而产生向室内提供的热风。

[0013] 优选地，本发明的热泵空调系统可用于轨道车辆，所述室内指车厢内，室外为车厢外，第一室内换热器、第二室内换热器位于车辆的两侧，车内出风口位于车辆的中间位置。

[0014] 另外本发明还提供一种热泵空调系统的控制方法，所述空调系统为本发明任一所述的空调系统，所述控制方法包括通过控制四通阀的换向，第一进口阀，第一出口阀，第二进口阀，第二出口阀，第一蒸发风机，第二蒸发风机，第一加热器，第二加热器的打开和关闭，使空调系统在制热运行模式和除霜运行模式之间切换。

[0015] 优选地，所述制热运行模式具体为：

[0016] 第一进口阀，第一出口阀，第二进口阀，第二出口阀，第一蒸发风机，第二蒸发风机，控制为打开状态，第一加热器，第二加热器为关闭状态；

[0017] 从压缩机排出的高温高压制冷剂气体经四通换向阀后，经过第一蒸发器和第二蒸发器进行换热；

[0018] 室内空气经第一蒸发风机和第二蒸发风机送至第一蒸发器和第二蒸发器进行换热升温后从出风风道送回室内，形成室内空气循环；

[0019] 进入第一蒸发器和第二蒸发器的高温高压制冷剂气体被室内空气冷却成为过冷液体后通过节流装置进行节流降压；

[0020] 经节流降压后的两相流体进入室外换热器，进行吸热汽化，经由四通换向阀进入气液分离装置；经气液分离装置分离后的气体进入压缩机中，经压缩机压缩成高温高压的制冷剂气体，完成一次制热循环。

[0021] 优选地，所述除霜运行模式具体为：

[0022] 第二进口阀，第二出口阀，第一蒸发风机，第一加热器控制为打开状态，第一进口阀，第一出口阀，第二蒸发风机，第二加热器为关闭状态，同时四通换向阀进行换向；

[0023] 从压缩机排出的高温高压制冷剂气体经四通换向阀流向室外换热器，使霜层开始吸热融化；

[0024] 高温高压制冷剂气体被冷却冷凝后进入节流装置进行节流降压；

[0025] 经节流降压后的两相流体进入第二室内换热器，第二蒸发风机处于关闭状态，且关闭第二加热器；

[0026] 第一蒸发风机、第一电加热器保持开启状态，并向室内输送热空气；

[0027] 两相流体经第二蒸发器进行吸热汽化，并由四通换向阀进入气液分离器；经气液分离器分离后的制冷剂气体进入压缩机的吸气腔中，低压过热的制冷剂气体经压缩机再次

被压缩成高温高压的制冷剂气体，并完成一次化霜循环。

[0028] 优选地，本发明可根据室外换热器的管温和压力，确定化霜控制的开始和结束。如结霜时，会影响室外换热器(冷凝器)的制冷剂的流量，会导致管温和压力变化，可根据管温和压力的变化判断什么时间需要化霜和化霜结束，其具体数值可根据经验或试验确定。

[0029] 有益效果：

[0030] 本发明的热泵空调系统及其控制方法，在制热化霜过程，通过控制两侧蒸发器、两侧电加热以及两侧蒸发风机的开关，降低了因制热过程出现化霜而导致室温的波动，同时可延长化霜时间使室外机除霜更完全，避免了重新进入制热模式后因室外机结霜而影响换热效果，提高制热运行效率。

[0031] 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性的，并不能限制本公开。

附图说明

[0032] 通过参照附图详细描述其示例实施例，本公开的上述和其它目标、特征及优点将变得更加显而易见。下面描述的附图仅仅是本公开的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1：本发明的热泵空调系统的原理图

[0034] 图2：本发明的热泵空调系统的运行制热模式时系统冷媒流向示意图

[0035] 图3：本发明的热泵空调系统的运行化霜模式时系统冷媒流向示意图

[0036] 其中，1-压缩机；2-第一压力传感器；3-单向阀；4-四通换向阀；5-室外换热器；6-室外换热器风机；7-节流装置；8-第一室内换热器；9-第二室内换热器；10-第一蒸发风机；11-第二蒸发风机；12-第一加热器；13-第二加热器；14-第二压力传感器；15-气液分离装置；16-避震软管。

具体实施方式

[0037] 现在将参考附图更全面地描述示例实施例。然而，示例实施例能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施例；相反，提供这些实施例使得本公开将全面和完整，并将示例实施例的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的部分，因而将省略对它们的重复描述。

[0038] 此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本公开的各方面。

[0039] 应理解，虽然本文中可能使用术语第一、第二、第三等来描述各种结构，但这些结构不应受这些术语限制。这些术语乃用以区分一结构与另一结构。因此，下文论述的第一结构可称为第二结构而不偏离本公开概念的教示。如本文中所使用，术语“及/或”包括相关联的列出项目中的任一个及一或多者的所有组合。

[0040] 本领域技术人员可以理解，附图只是示例实施例的示意图，附图中的模块或流程

并不一定是实施本公开所必须的，因此不能用于限制本公开的保护范围。

[0041] 下面结合附图1-3对本发明中的具体实施方式的内容进行详细描述：

[0042] 如图1所示，示意出了本发明的热泵空调系统，所述空调系统包括压缩机1，室外换热器5，第一室内换热器8，第二室内换热器9，四通换向阀4；压缩机1的排气口与四通换向阀4的第二端口之间设有第一支路；四通换向阀4的第四端口与压缩机1进气口之间设有第六支路，第六支路上设有气液分离装置15；第二支路的一端与四通换向阀4的第三端口连通，第五支路的一端与四通换向阀4的第一端口连通，第二支路的另一端与第五支路的另一端之间并联联接有第三支路和第四支路；第五支路上设有室外换热器5和节流装置7；

[0043] 第三支路上设有第一室内换热器8，第三支路上设有控制第一室内换热器8的进口和/或出口打开或关闭的第一进口阀a和/或第一出口阀b；第四支路上设有第二室内换热器9，第四支路上设有控制第二室内换热器9的进口和/或出口打开或关闭的第二进口阀c和/或第二出口阀d；第一加热器12，第一加热器12可代替第一室内换热器8向室内提供热量；和/或第二加热器13，第二加热器13可代替第二室内换热器9向室内提供热量。

[0044] 第一支路上设置有检测压缩机1排气口压力的第一压力传感器2；和/或第六支路上设置有检测压缩机1进气口压力的第二压力传感器14。第一支路上设置有单向阀3。压缩机1的进气口与汽液分离装置之间设有避震软管16。本发明的第一压力传感器2，第二压力传感器14可用于检测压缩机1的排气口和进气口的压力。本发明的第一压力传感器2可为高压传感器，第二压力传感器14可为低压传感器。

[0045] 所述节流装置7为电子膨胀阀，室外换热器5为冷凝器，第一室内换热器8为第一蒸发器，第二室内换热器9为第二蒸发器。室外换热器5还具有室外换热器风机6，通过上述风机加快换热。

[0046] 本发明的所述热泵空调系统用于轨道车辆，所述室内指车厢内，室外为车厢外，第一室内换热器8、第二室内换热器9位于车辆的两侧，车内出风口位于车辆的中间位置。

[0047] 如图2，3所示，另外本发明还提供一种热泵空调系统的控制方法，所述空调系统为本发明任一所述的空调系统，所述控制方法包括通过控制四通阀的换向，第一进口阀a，第一出口阀b，第二进口阀c，第二出口阀d，第一蒸发风机10，第二蒸发风机11，第一加热器12，第二加热器13的打开和关闭，使空调系统在制热运行模式和除霜运行模式之间切换。

[0048] 如图2所示：所述制热运行模式具体为：第一进口阀a，第一出口阀b，第二进口阀c，第二出口阀d，第一蒸发风机10，第二蒸发风机11，控制为打开状态，第一加热器12，第二加热器13为关闭状态。

[0049] 当空调器运行制热模式时，四通换向阀4通电，从压缩机1排出的高温高压气体经四通换向阀4的E口流向第一蒸发器和第二蒸发器，第一进口阀a、第一出口阀b、第二进口阀c、第二出口阀d均为打开状态，第一蒸发器和第二蒸发器均参与换热；

[0050] 车内空气经第一蒸发风机10和第二蒸发风机11送至第一蒸发器和第二蒸发器进行换热升温后从中间出风风道送回车内，形成车内空气循环；

[0051] 进入第一蒸发器和第二蒸发器的高温高压气体被车内空气冷却成为过冷液体后通过电子膨胀阀进行节流降压；

[0052] 经节流降压后的两相流体进入冷凝器，经冷凝风机进行吸热汽化，并由四通换向阀4的C口进入气液分离器；

[0053] 经气液分离器分离后的气体通过避震软管16进入压缩机1的吸气腔中，低压过热的气体经压缩机1再次被压缩成高温高压的气体，并完成一次制热循环。

[0054] 制热过程中，因冷凝器为室外机，处于低温环境中容易结霜，导致室外机换热能力急剧下降，系统根据室外机的压力和环境温度进行判断是否进入化霜，当条件满足时，系统进行化霜模式，

[0055] 如图3所示示意出出了本发明的除霜运行模式：第一进口阀aa、第一出口阀b的电磁阀关闭，第二进口阀c、第二出口阀d电磁阀保持打开状态，同时四通换向阀4断电。

[0056] 从压缩机1排出的高温高压气体经四通换向阀4的C口流向冷凝器，使霜层开始吸热融化；

[0057] 高温高压气体被冷却冷凝后进入电子膨胀阀进行节流降压；

[0058] 经节流降压后的两相流体进入第二蒸发器，因蒸发器内为低温低压的流体，因此第二蒸发风机11处于关闭状态，且关闭第二电加热器；

[0059] 此时第一蒸发风机10、第一电加热器仍保持开启状态，并向车内输送热空气，因第一蒸发器不工作，因此这部分热量全部来自第一电加热器；

[0060] 两相流体经第二蒸发器进行吸热汽化，并由四通换向阀4的E管进入气液分离器；

[0061] 经气液分离器分离后的气体通过避震软管16进入压缩机1的吸气腔中，低压过热的气体经压缩机1再次被压缩成高温高压的气体，并完成一次化霜循环。

[0062] 因化霜过程中仍保持向车内输送热空气，因此车内温度仍能保持较高的温度，有效防止了因化霜过程车内温度的波动，化霜过程系统实时检测室外机的管温和高压，并通过延长化霜时间使室外机化霜更充分，当条件满足时，系统退出化霜并重新进入制热模式。

[0063] 本发明四通换向阀4的C口即第一端口，D口即第二端口，E口即第三端口，S口即第四端口。

[0064] 本发明的第一进口阀a、第一出口阀b、第二进口阀c、第二出口阀d，也可称为进口阀a，出口阀b，进口阀c，出口阀d，上述阀可为电磁阀。

[0065] 有益效果：

[0066] 本发明提供一种热泵空调系统及其控制方法，本发明的空调系统在制热运行时，为了防止室外换热器5结霜，通过四通阀的换向使热泵系统实现除霜运行。在除霜运行时，为了保证室内的舒适性，通过增热电加热器的方式，保证室内的供热。本发明的空调系统在制热化霜过程，通过控制第一、第二蒸发器、第一、第二电加热器以及第一、第二蒸发风机11的开关，降低了因制热过程出现化霜而导致室温的波动，同时可延长化霜时间，使室外机除霜更完全，避免了重新进入制热模式后因室外机结霜而影响换热效果，提高制热运行效率。从而减小制热化霜过程室温下降幅度，使室外机化霜干净可靠，提高制热运行效率。

[0067] 以上具体地示出和描述了本公开的示例性实施例。应可理解的是，本公开不限于这里描述的详细结构、设置方式或实现方法；相反，本公开意图涵盖包含在所附权利要求的精神和范围内的各种修改和等效设置。

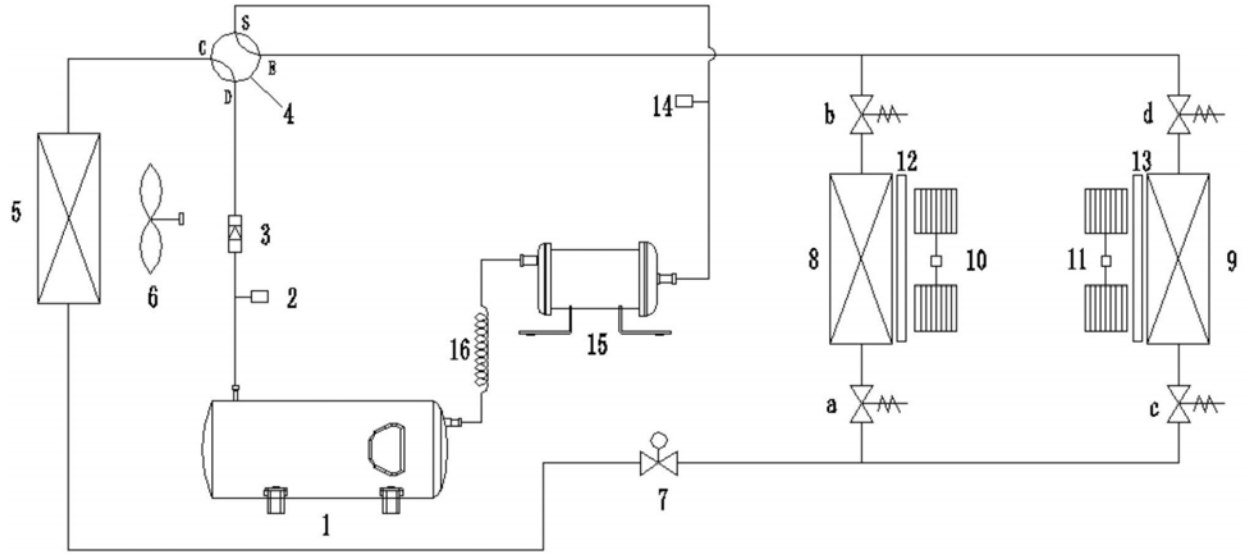

S
C
E
D
4
14
b
d
12
13
5
3
8
10
11
9
6
2
16
15
a
c
7
1

图1

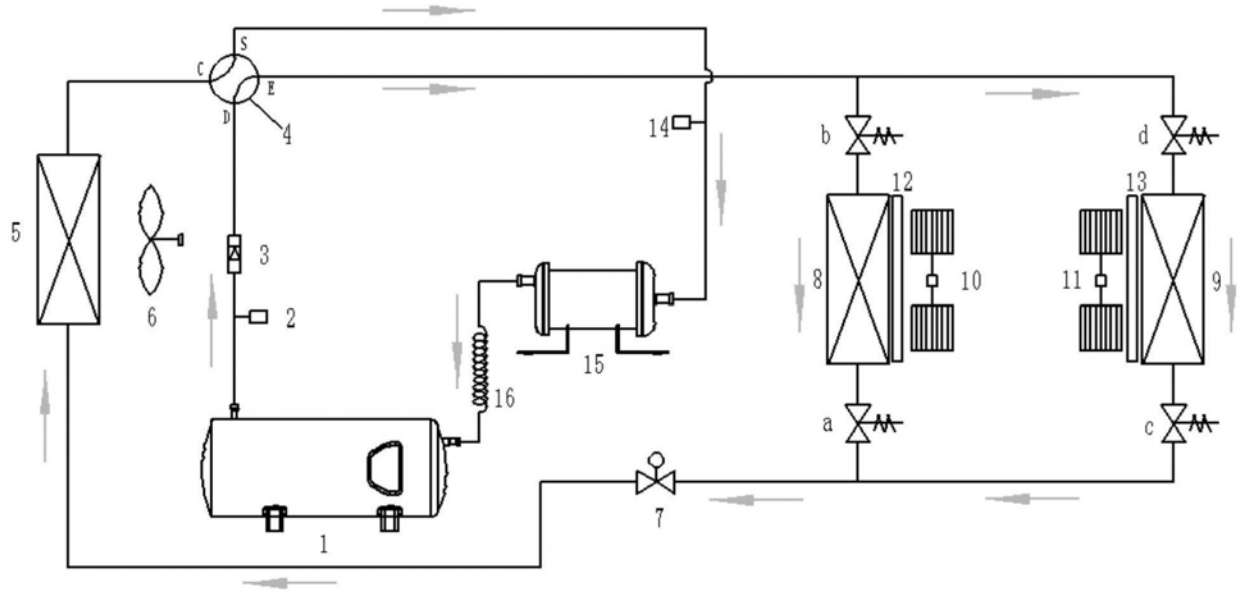

S
C
E
D
4
14
b
d
12
13
5
3
8
10
11
9
6
2
15
16
a
c
7
1

图2

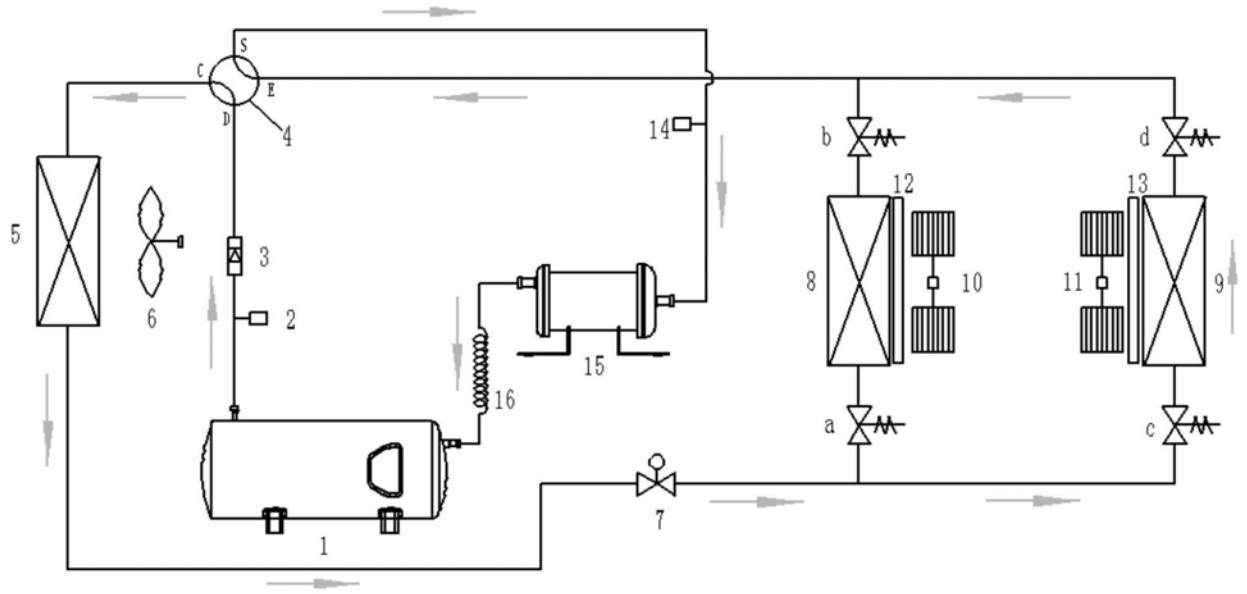


图3