



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109974327 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 27

(21) 申请号 201910315015.X

F25B 47/02 (2006.01)

(22) 申请日 2019.04.18

F28D 20/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109974327 A

(56) 对比文件

CN 101187515 A, 2008.05.28

CN 101338960 A, 2009.01.07

(43) 申请公布日 2019.07.05

CN 104515210 A, 2015.04.15

(73) 专利权人 天津商业大学

CN 202420029 U, 2012.09.05

地址 300134 天津市北辰区光荣道409号

CN 209926641 U, 2020.01.10

(72) 发明人 陈华 孙帅 史德福

JP 2005337660 A, 2005.12.08

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

JP H01306782 A, 1989.12.11

专利代理师 徐金生

审查员 黄坚

(51) Int. Cl.

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 29/00 (2006.01)

F25B 41/26 (2021.01)

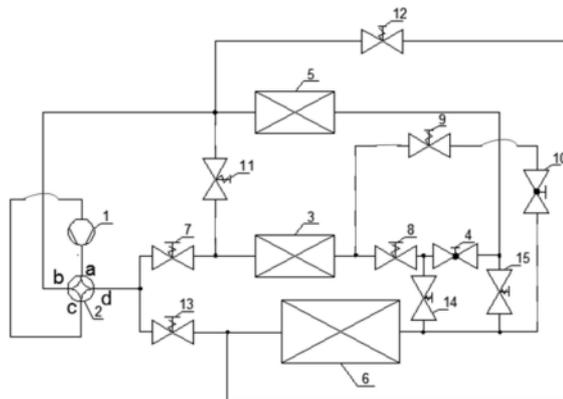
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统

(57) 摘要

本发明公开了一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统:包括压缩机;压缩机的制冷剂出口与四通换向阀的第一接口相连;四通换向阀第二接口分别与室内侧换热器、第四阀门和第五阀门相连;四通换向阀第三接口与压缩机的制冷剂进口相连;四通换向阀的第四接口分别与第一阀门和第六阀门相连;室内侧换热器分别与主回路节流阀和第八阀门相连;第一阀门和第四阀门在汇流后与室外侧换热器相连;室外侧换热器分别与第二阀门以及第三阀门相连;第五阀门和第六阀门在汇流后与相变蓄热箱相连;相变蓄热箱分别与融霜回路节流阀、第七阀门和第八阀门相连。本发明可以在室内侧换热器不间断制热的同时,避免融霜过程中室内侧换热器的停机问题。



1. 一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,其特征在于,包括压缩机(1);

所述压缩机(1)的制冷剂出口与四通换向阀(2)的第一接口相连通;

所述四通换向阀(2)的第二接口分别与室内侧换热器(5)的第一接口、第四阀门(11)的第一接口和第五阀门(12)的第一接口相连通;

所述四通换向阀(2)的第三接口与压缩机(1)的制冷剂进口相连通;

所述四通换向阀(2)的第四接口分别与第一阀门(7)的第一接口和第六阀门(13)的第一接口相连通;

所述室内侧换热器(5)的第二接口,分别与主回路节流阀(4)的第一接口和第八阀门(15)的第一接口相连通;

第一阀门(7)的第二接口和第四阀门(11)的第二接口在通过中空的连接管路汇流后,与室外侧换热器(3)的第一接口相连通;

室外侧换热器(3)的第二接口,分别与第二阀门(8)的第一接口以及第三阀门(9)的第一接口相连通;

第五阀门(12)的第二接口和第六阀门(13)的第二接口,在通过中空的连接管路汇流后,与相变蓄热箱(6)的第一接口相连通;

相变蓄热箱(6)的第二接口分别与融霜回路节流阀(10)的第一接口、第七阀门(14)的第一接口和第八阀门(15)的第二接口相连通;

融霜回路节流阀(10)的第二接口与第三阀门(9)的第二接口相连通;

第二阀门(8)的第二接口,分别与主回路节流阀(4)的第二接口和第七阀门(14)的第二接口相连通;

主回路节流阀(4)与融霜回路节流阀(10)为电子膨胀阀。

2. 如权利要求1所述的空气源热泵系统,其特征在于,除主回路节流阀(4)与融霜回路节流阀(10)之外的其余阀门均为直通两向电磁阀。

3. 如权利要求1或2所述的空气源热泵系统,其特征在于,相变蓄热箱(6)内设置有相变材料;

所述相变材料里面放置有一根制冷剂换热管;

制冷剂换热管的第一接口作为相变蓄热箱(6)的第一接口;

制冷剂换热管的第二接口作为相变蓄热箱(6)的第二接口。

一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷空调系统技术领域,特别是涉及一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统。

背景技术

[0002] 目前,空气源热泵系统已经在人们的工作和生活中得到了广泛的应用,成为人们工作和生活中不可缺少的重要组成部分。

[0003] 由于空气源热泵系统面向更广阔的市场平台,使其系统运行优化的问题变得日益重要,尤其是空气源热泵系统中具有的室外换热器,存在表面结霜问题,具体为:空气源热泵系统在冬季运行时,当室外换热器表面温度低于零度且低于室外空气露点温度时,换热器的表面就会结霜。在结霜初期,换热器表面的少量冰晶会增大换热面积,并在一定程度上打破了流过空气的边界层,有强化传热效果,但是,随着霜层的不断加厚,室外空气与制冷剂之间的传热热阻逐渐变大,并且霜层会阻碍换热翅片间空气的流动,造成室外换热器的换热性能恶化,这会使得热泵系统的蒸发温度下降,热泵系统中压缩机的吸气压力下降,进而导致压缩机的运行能耗增加,热泵系统的性能指数(COP)降低,严重时,甚至会造成热泵系统出现停机问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,提供一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统。

[0005] 为此,本发明提供了一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,包括压缩机;

[0006] 所述压缩机的制冷剂出口与四通换向阀的第一接口相连通;

[0007] 所述四通换向阀的第二接口分别与室内侧换热器的第一接口、第四阀门的第一接口和第五阀门的第一接口相连通;

[0008] 所述四通换向阀的第三接口与压缩机的制冷剂进口相连通;

[0009] 所述四通换向阀的第四接口分别与第一阀门的第一接口和第六阀门的第一接口相连通;

[0010] 所述室内侧换热器的第二接口,分别与主回路节流阀的第一接口和第八阀门的第一接口相连通;

[0011] 第一阀门的第二接口和第四阀门的第二接口在通过中空的连接管路汇流后,与室外侧换热器的第一接口相连通;

[0012] 室外侧换热器的第二接口,分别与第二阀门的第一接口以及第三阀门的第一接口相连通;

[0013] 第五阀门的第二接口和第六阀门的第二接口,在通过中空的连接管路汇流后,与相变蓄热箱的第一接口相连通;

- [0014] 相变蓄热箱的第二接口分别与融霜回路节流阀的第一接口、第七阀门的第一接口和第八阀门的第二接口相连通。
- [0015] 其中,融霜回路节流阀的第二接口与第三阀门的第二接口相连通;
- [0016] 第二阀门的第二接口,分别与主回路节流阀的第二接口和第七阀门的第二接口相连通。
- [0017] 其中,主回路节流阀与融霜回路节流阀为电子膨胀阀。
- [0018] 其中,除主回路节流阀与融霜回路节流阀之外的其余阀门均为直通两向电磁阀。
- [0019] 其中,相变蓄热箱内设置有相变材料;
- [0020] 所述相变材料里面放置有一根制冷剂换热管;
- [0021] 制冷剂换热管的第一接口作为相变蓄热箱的第一接口;
- [0022] 制冷剂换热管的第二接口作为相变蓄热箱的第二接口。
- [0023] 由以上本发明提供的技术方案可见,与现有技术相比较,本发明提供了一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,其在室内侧换热器不间断制热的同时,通过相变蓄热箱内的相变蓄热材料(PCM)发生相变吸收热量并储存到相变蓄热箱中,从而在不停机融霜的过程中,为供热主回路和热气旁通融霜回路节流后的制冷剂提供热量,进而避免了在融霜过程中出现室内侧换热器停机问题,同时最大程度地提高了热气旁通融霜的效率和效果,减小了室内温度因除霜而引起的波动,保证了主回路中制热的经济性和稳定性,具有重大的生产实践意义。

附图说明

- [0024] 图1为本发明提供的一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统的结构示意图;
- [0025] 图中,1为压缩机、2为四通换向阀、3为室外侧换热器、4为主回路节流阀、5为室内侧换热器;
- [0026] 10为融霜回路节流阀、6为相变蓄热箱;
- [0027] 7为第一阀门、8为第二阀门、9为第三阀门、11为第四阀门、12为第五阀门、13为第六阀门、14为第七阀门、15为第八阀门。

具体实施方式

- [0028] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明。
- [0029] 参见图1,本发明提供了一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,包括压缩机1;
- [0030] 所述压缩机1的制冷剂出口与四通换向阀2的第一接口a相连通;
- [0031] 所述四通换向阀2的第二接口b分别与室内侧换热器5的第一接口、第四阀门11的第一接口和第五阀门12的第一接口相连通;
- [0032] 所述四通换向阀2的第三接口c与压缩机1的制冷剂进口(即吸气口)相连通;
- [0033] 所述四通换向阀2的第四接口d分别与第一阀门7的第一接口和第六阀门13的第一接口相连通;

[0034] 所述室内侧换热器5的第二接口,分别与主回路节流阀4的第一接口和第八阀门15的第一接口相连通;

[0035] 第一阀门7的第二接口和第四阀门11的第二接口在通过中空的连接管路汇流后,与室外侧换热器3的第一接口相连通;

[0036] 室外侧换热器3的第二接口,分别与第二阀门8的第一接口以及第三阀门9的第一接口相连通;

[0037] 第五阀门12的第二接口和第六阀门13的第二接口,在通过中空的连接管路汇流后,与相变蓄热箱6的第一接口相连通;

[0038] 相变蓄热箱6的第二接口分别与融霜回路节流阀10的第一接口、第七阀门14的第一接口和第八阀门15的第二接口相连通。

[0039] 在本发明中,具体实现上,融霜回路节流阀10的第二接口与第三阀门9的第二接口相连通;

[0040] 第二阀门8的第二接口,分别与主回路节流阀4的第二接口和第七阀门14的第二接口相连通。

[0041] 需要说明的是,现有的热气旁通融霜技术中,融霜与室内侧供热无法同时进行,且甚至在冬季室外气温很低的情况下,室外换热器表面结霜严重的情况下,停机融霜周期缩短和融霜时长增加,造成无法满足正常的供热需求,进而导致压缩机的能耗升高,系统的性能指数急剧降低。为此,本发明针对现有技术的问题,而提供了热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统。

[0042] 在本发明中,具体实现上,主回路节流阀4与融霜回路节流阀10为电子膨胀阀,除主回路节流阀4与融霜回路节流阀10之外的其余阀门均为直通两向电磁阀。

[0043] 在本发明中,具体实现上,所述相变蓄热箱6内设置有相变材料,所述相变材料里面放置有一根制冷剂换热管(可以为弯曲的形状),所述制冷剂换热管的外壁被所述相变材料包裹;

[0044] 制冷剂换热管的第一接口作为相变蓄热箱6的第一接口;

[0045] 制冷剂换热管的第二接口作为相变蓄热箱6的第二接口。

[0046] 需要说明的是,所述相变蓄热箱6内设的制冷剂换热管用于将高温高压的制冷剂与相变材料换热,在换热后,制冷剂在相变蓄热箱中冷凝,并能够将冷凝热蓄存在相变材料中。

[0047] 还需要说明的是,相变材料(PCM,Phase Change Material)是指随温度变化而改变物质状态并能提供潜热的物质。转变物理性质的过程称为相变过程,这时相变材料将吸收或释放大量的潜热。所述相变材料例如可以为石蜡、醋酸和其他有机物。

[0048] 需要说明的是,对于本发明,任意两个相互连通的部件之间是通过一段管路相连通,如图1所示。

[0049] 在本发明中,压缩机1用于将低温低压的制冷剂气体压缩为高温高压的制冷剂气体;

[0050] 室外侧换热器3,用于在制冷工况时,作为冷凝器用,将高温高压的制冷剂气体,冷凝成低温高压的制冷剂液体,以及在制热工况时,作为蒸发器使用,吸热使低温低压的制冷剂液体蒸发为低压低温的气体;

[0051] 室内侧换热器5,用于在制冷工况时,作为蒸发器用,吸热使低温低压的制冷剂液体蒸发为低温低压的制冷剂气体,以及在制热工况时,作为冷凝器用,将高温高压的制冷剂气体冷凝成低温高压的制冷剂液体;

[0052] 相变蓄热箱6,用于在制热工况时,通过内设的制冷剂换热管,将高温高压的制冷剂气体与相变材料换热,在换热后,制冷剂气体在相变蓄热箱中冷凝,并将冷凝热蓄存在相变材料中,从而在不停机融霜工作时为供热主回路和热气旁通融霜回路节流后的制冷剂蒸发提供热量;同时,相变蓄热箱6在融霜工况时,作为蒸发器用,其相变材料与低温低压的制冷剂液体进行热交换,使制冷剂液体蒸发为低温低压的制冷剂气体,然后进入压缩机1中循环使用。

[0053] 在本发明中,具体实现上,所述压缩机1、室外侧换热器3和相变蓄热箱6设置在室外;室内侧换热器5设置在室内。

[0054] 在本发明中,具体实现上,对于本发明提供的热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,其可以通过各个阀门之间的相互切换,可以形成不同的单独回路,例如,室内侧换热器5的第一接口前设置有两个旁通回路,其中一路为相变蓄热回路,另一路为热气旁通融霜回路。

[0055] 需要说明的是,对于本发明,相变蓄热回路,依次由压缩机1、四通换向阀2、第五阀门12、相变蓄热箱6、第八阀门15、主回路节流阀4、第二阀门8、室外侧换热器3和第一阀门7连接组成。相变蓄热回路的主要功能是:将部分制冷剂气体分流到相变蓄热箱6中,通过相变蓄热箱6内设的制冷剂换热管,将高温高压的制冷剂气体与相变材料换热,在换热后,制冷剂气体在相变蓄热箱中冷凝,并将冷凝热蓄存在相变材料中,从而在不停机融霜工作时为供热主回路和热气旁通融霜回路节流后的制冷剂提供热量。

[0056] 对于本发明,热气旁通回路,依次由压缩机1、四通换向阀2、第四阀门11、室外侧换热器3、第三阀门9、融霜回路节流阀10、相变蓄热箱6和第六阀门13连接组成。热气旁通回路的主要功能是:旁通部分高温高压的制冷剂气体进入室外侧换热器3冷凝放热,用于对室外侧换热器3进行除霜,融霜后的液态制冷剂进入融霜回路节流阀10节流成为低压液体,然后进入相变蓄热箱6中吸收热量,蒸发成为低温低压的制冷剂气体,最后回到压缩机1的吸气口。

[0057] 需要说明的是,对于本发明,当冬季热负荷较低时,在保证室内侧换热器5供热稳定的同时,利用相变蓄热回路,将一部分制冷剂气体分流到相变蓄热箱6,通过相变蓄热箱6内的相变蓄热材料(PCM)发生相变,来吸收热量并储存在相变蓄热箱6内,从而在不停机融霜的过程中,为供热主回路与热气旁通融霜回路中节流后的制冷剂蒸发过程提供热量。

[0058] 在本发明中,需要说明的是,供热主回路依次由压缩机1、四通换向阀2、室内侧换热器5、主回路节流阀4、第二阀门8、室外侧换热器3和第一阀门7组成。其中,压缩机1排出的制冷剂气体进入室内侧换热器5冷凝放热,从而为室内供热,然后制冷剂经主回路节流阀4节流后,再进入室外侧换热器3中蒸发吸热,然后回到压缩机1的吸气口。

[0059] 对于本发明,当需要对室外侧换热器3进行融霜时,关闭第五阀门12、第八阀门15、第二阀门8和第一阀门7,从而使相变蓄热回路关闭,同时开启第四阀门11、第三阀门9和第六阀门13,从而热气旁通融霜回路开始工作,此时室内侧换热器5不间断供热,供热主回路中的制冷剂气体在室内侧换热器5冷凝放热,经主回路节流阀4节流后,与热气旁通回路旁

通到室外侧换热器3融霜后经融霜回路节流阀10节流后的制冷剂汇合,一起进入相变蓄热箱6中吸收此前储存的热量,制冷剂蒸发变成气体,然后回到压缩机1的吸气口(即制冷剂进口),进而避免了在融霜过程中室内侧换热器5停机,同时最大程度地提高了热气旁通融霜的效率和效果;而且,对于本发明,由于室内侧换热器5不间断供热,也减小了室内温度因除霜而引起的波动,保证了供热主回路中制热的经济性和稳定性。

[0060] 对于本发明,其主要有以下运行模式:

[0061] 一、夏季的空调制冷模式。

[0062] 四通换向阀2处于第一接口a与第四接口d、第二接口b与第三接口c连通的位置时,第一阀门7和第二阀门8开启;第三阀门9、第四阀门11、第五阀门12、第六阀门13、第七阀门14和第八阀门15关闭。此时,压缩机1排出的制冷剂气体进入室外侧换热器3进行冷凝放热,经主回路节流阀4节流后,进入室内侧换热器5蒸发制冷,然后回到压缩机1的吸气口(即制冷剂进口)。

[0063] 二、冬季的空调制热模式。

[0064] 四通换向阀2处于第一接口a与第二接口b、第三接口c与第四接口d连通的位置时,第一阀门7和第二阀门8开启,第三阀门9、第四阀门11、第五阀门12、第六阀门13、第七阀门14、第八阀门15和第九阀门15关闭。压缩机1排出的制冷剂气体进入室内侧换热器5冷凝放热,经主回路节流阀4节流后进入室外侧换热器3蒸发制冷,然后回到压缩机1的吸气口。

[0065] 三、冬季的空调制热兼蓄热模式。

[0066] 四通换向阀2处于第一接口a与第二接口b、第三接口c与第四接口d连通的位置时,第一阀门7、第二阀门8、第五阀门12和第八阀门15开启;第三阀门9、第四阀门11、第六阀门13和第七阀门14关闭。此时,压缩机1排出的制冷剂气体由供热主回路进入室内侧换热器5进行冷凝放热;

[0067] 同时,部分制冷剂经第五阀门12进入相变蓄热回路,然后进入相变蓄热箱6中,通过相变蓄热材料(PCM)发生相变,从而产生热量储存到相变蓄热箱6中,随后两路制冷剂汇合后,经主回路节流阀4进入室外侧换热器3中蒸发吸热,然后回到压缩机1的吸气口。

[0068] 四、冬季的空调制热兼除霜模式。

[0069] 四通换向阀2处于第一接口a与第二接口b,第三接口c与第四接口d连通的位置时,当需要除霜时,第三阀门9、第四阀门11、第六阀门13和第七阀门14开启;第一阀门7、第二阀门8、第五阀门12和第八阀门15关闭。压缩机1排出的制冷剂气体由供热主回路进入室内侧换热器5进行冷凝放热,经主回路节流阀4节流后,再经第七阀门14进入相变蓄热箱6中蒸发吸热;

[0070] 同时,部分制冷剂气体经第四阀门11进入热气旁通融霜回路,此时,部分制冷剂气体进入室外侧换热器3中进行冷凝放热,实现融霜,然后进入相变蓄热箱6中吸收热量,两路制冷剂在相变蓄热箱6中汇合后,经第六阀门13进入压缩机1的吸气口。

[0071] 综上所述,与现有技术相比较,本发明提供的一种热气旁通联合相变蓄热不停机融霜的空气源热泵系统,其在室内侧换热器不间断制热的同时,通过相变蓄热箱内的相变蓄热材料(PCM)发生相变吸收热量并储存到相变蓄热箱中,从而在不停机融霜的过程中,为供热主回路和热气旁通融霜回路节流后的制冷剂提供热量,进而避免了在融霜过程中出现室内侧换热器停机问题,同时最大程度地提高了热气旁通融霜的效率和效果,减小了室内

温度因除霜而引起的波动,保证了主回路中制热的经济性和稳定性,具有重大的生产实践意义。

[0072] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

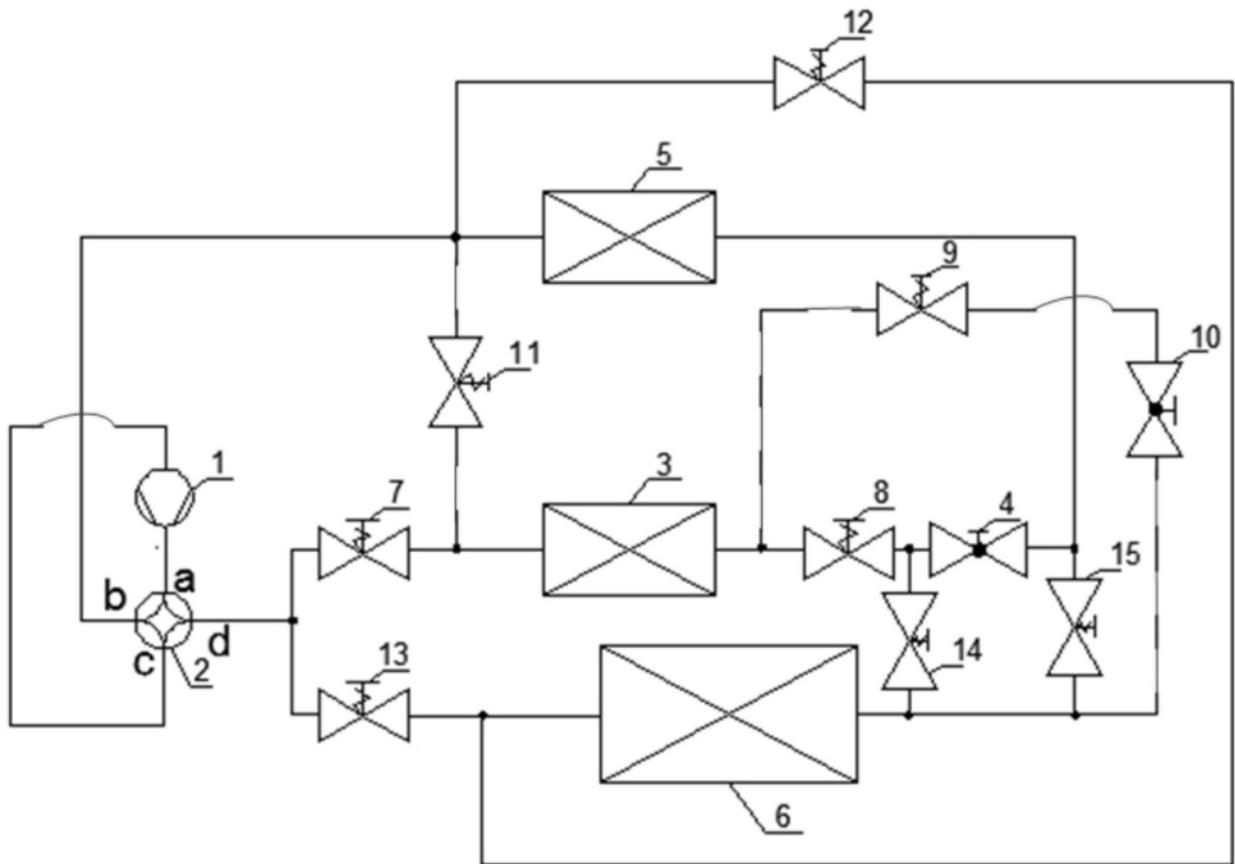


图1