



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107575972 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(21)申请号 201710796045.8

(22)申请日 2017.09.06

(71)申请人 苏州黑盾环境股份有限公司

地址 215138 江苏省苏州市相城区阳澄湖
镇田多里路9号

(72)发明人 曾洪瑜

(74)专利代理机构 江阴义海知识产权代理事务
所(普通合伙) 32247

代理人 陈建中

(51)Int.Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 11/00(2018.01)

F24F 110/10(2018.01)

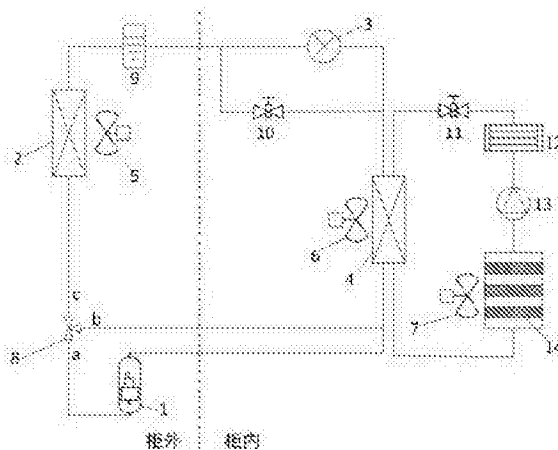
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种带有相变储能的热管空调一体机及其
控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种带有相变储能的热管空调一体机及其控制方法,本发明充分整合相变储能、热管换热和蒸气压缩制冷,采用相变储能模块在较低的环境温度下储存自然冷源,结合到热交换器和蒸气压缩制冷空调的优势,可以顺应不同时间环境温度的变化;通过添加相变储能模块,储存夜间多余的冷量,用于白天温度较高时段的制冷,可以在节能的同时避免热交换器与压缩制冷之间的频繁切换,保证工作稳定性,延长寿命,与此同时,还可以利用夜间峰谷电价,将夜间电能储存为部分冷量,突破冷量的利用在时间和空间上的限制,延长自然冷源的利用时间,进一步实现有效节能,减小运行成本。



1. 一种带有相变储能的热管空调一体机, 包括: 压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器、第一风机、第二风机、第三风机、电动三通阀、储液罐、第一电动二通阀、第二电动二通阀、表冷器、水泵、相变储能模块; 其特征在于: 还具有蒸汽压缩制冷循环回路、热管循环回路以及相变储能系统; 其中,

蒸汽压缩制冷循环回路包括: 压缩机、冷凝器、储液罐、节流装置、蒸发器;

热管循环回路包括: 冷凝器、储液罐和蒸发器;

相变储能系统包括蒸发器、表冷器、水泵和相变储能模块;

蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路共用一套冷凝器和蒸发器; 储液罐设置于蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路之间, 用来通过监测的环境温度和所需工况对工质流量进行调节。

2. 根据权利要求1所述的一种带有相变储能的热管空调一体机, 其特征在于: 相变储能系统通过蒸发器与热管循环回路和蒸汽压缩制冷循环回路相连, 并且相变储能系统由相变储能模块、水泵、表冷器和蒸发器组成单独回路, 循环工质不与其他回路干涉。

3. 根据权利要求1所述的一种带有相变储能的热管空调一体机, 其特征在于: 压缩机、冷凝器、第一风机、储液罐设置于柜外; 节流装置、第一电动二通阀、蒸发器、第二风机、第三风机、第二电动二通阀、表冷器、水泵、相变储能模块设置于柜内; 冷凝器处布置有第一风机, 蒸发器处布置有第二风机, 相变储能模块处布置有第三风机; 其中, 冷凝器位于蒸发器的上方, 冷凝器的内部管路采用从上到下垂直布置, 环境温度低时可以利用柜内外温差和重力作用, 实现柜内散热降温; 在冷凝器一端连接储液罐的一端, 节流装置与第一电动二通阀并联连接后设置于储液罐的另一端和蒸发器的第一端之间; 蒸发器的第二端还通过第二电动二通阀连接表冷器, 表冷器通过水泵连接相变储能模块, 相变储能模块还连接于蒸发器的第三端, 蒸发器的第四端还连接于电动三通阀的接口b以及压缩机的一端, 压缩机的另一端连接于电动三通阀的接口a; 电动三通阀的接口c与冷凝器的另一端连接。

4. 根据权利要求1中任一权利要求所述的一种带有相变储能的热管空调一体机, 其特征在于: 相变储能模块包括相变材料, 将相变材料镶嵌在金属盘管外侧, 金属盘管内为水流通通道, 管内水流与相变材料通过金属盘管进行充分换热; 相变材料由固定形状外壳包裹并封装, 外壳外通过保温材料进行保温。

5. 根据权利要求4所述的一种带有相变储能的热管空调一体机, 其特征在于: 相变材料为石蜡、酸酯类或结晶水合盐类中的一种或多种, 保温材料为硅酸铝。

6. 根据权利要求1-5中任一权利要求所述的一种带有相变储能的热管空调一体机, 其特征在于: 在柜外、柜内和蒸发器附近以及相变储能模块进出口处分别设置温度传感器, 用于对整个系统的温度进行实时监测。

7. 一种如权利要求1-6中任一权利要求所述的带有相变储能的热管空调一体机的控制方法, 其特征在于:

包括如下步骤:

A. 当环境温度 $t_a < t_1$ 时, 连接电动三通阀的接口b和接口c, 打开第一电动二通阀, 打开第一风机和第二风机, 热管循环回路处于运行模式;

A1. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in} - t_{out} \leq -1^\circ\text{C}$ 时, 同时开启第二电动二通阀和水

泵,相变储能系统处于蓄冷模式;

A2.当相变储能模块进出口处温度 $t_{in}-t_{out}>-1^{\circ}\text{C}$,关闭第二电动二通阀和水泵,相变储能系统关闭;

B.当环境温度 $t_1<t_a<t_n$ 时,

B1.当相变储能模块进出口处温度 $-1^{\circ}\text{C}<t_{in}-t_{out}<1^{\circ}\text{C}$ 时,连接电动三通阀的接口b和接口c,打开第一电动二通阀,打开第一风机和第二风机,热管循环回路处于运行模式,关闭第二电动二通阀和水泵,关闭第三风机,相变储能系统关闭;

B2.当相变储能模块进出口处温度 $t_{in}-t_{out}\geq 1^{\circ}\text{C}$,连接电动三通阀的接口b和接口c,打开第一电动二通阀,打开第一风机和第二风机,热管循环回路处于运行模式,同时开启第三风机,相变储能系统处于放冷模式;

C.当环境温度 $t_a>t_n$,

C1.当相变储能模块进出口处温度 $t_{in}-t_{out}\geq 1^{\circ}\text{C}$,关闭第一风机和第二风机,热管循环回路和蒸气压缩制冷循环回路均处于关闭状态,打开第三风机,相变储能系统处于放冷模式;

C2.相变储能模块进出口温度 $t_{in}-t_{out}<1^{\circ}\text{C}$,关闭第三风机、第二电动二通阀和水泵,相变储能系统关闭;关闭第一电动二通阀,连接电动三通阀的接口a和接口c,开启压缩机,打开第一风机和第二风机,蒸气压缩制冷循环回路启动;

C3.夜间等电价波谷阶段,关闭第一电动二通阀,连接电动三通阀8的接口a和接口c,开启压缩机,打开第一风机和第二风机,启动蒸气压缩制冷循环回路;同时开启第二电动二通阀和水泵,相变储能系统处于蓄冷模式。

一种带有相变储能的热管空调一体机及其控制方法

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及空调一体机领域,具体涉及一种带有相变储能的热管空调一体及其控制方法。

[0003]

背景技术

[0004] 随着国家通信技术的快速发展,户外通讯站点的分布更加密集,控制柜内发热设备更多、热流密度更大,需要大量的温控设备对其降温冷却,维持通信设备的长期安全稳定运行。在设备的运行过程中,基站空调的耗能约占总能耗的46%,因此,如何降低空调能耗成为一个重要问题。为了充分利用大自然的天然冷源,降低空调系统的能耗,工业上提出采用热管自然冷却,通过机柜内外温差进行换热,减少压缩机耗能,进而实现较高的能效比。但由于热交换器是被动换热,机柜内温度必须高于环境温度才能传热,当环境温度较高时就无法有效控制机柜内温度,很难保证电子设备要求的使用温度。

[0005] 市场上现有的热管空调一体机仅仅考虑了充分利用部分地区冬季室外的冷源,无法适应冷源随时间的小幅变化。然而,在我国北方许多地区,昼夜温差十分明显,通常可达到10~20℃,在此情况下,若直接采用现有的热管空调一体机,需要根据短时间内温度的频繁变化调整运行工况,在热交换器与压缩制冷循环之间进行来回切换,不仅不能很好地起到节能效果,还可能由于切换过于频繁导致寿命减短等问题。同时,夜间的大量冷量得不到充分的利用。

[0006]

发明内容

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供一种能够充分整合相变储能、热管换热和蒸汽压缩制冷的带有相变储能的热管空调一体机及其控制方法。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供的一种带有相变储能的热管空调一体机,包括:压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器、第一风机、第二风机、第三风机、电动三通阀、储液罐、第一电动二通阀、第二电动二通阀、表冷器、水泵、相变储能模块;还具有蒸汽压缩制冷循环回路、热管循环回路以及相变储能系统;

其中,蒸汽压缩制冷循环回路 包括:压缩机、冷凝器、储液罐、节流装置、蒸发器;

热管循环回路包括:冷凝器、储液罐和蒸发器;

相变储能系统包括蒸发器、表冷器、水泵和相变储能模块;

蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路共用一套冷凝器和蒸发器;储液罐设置于蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路之间,用来通过监测的环境温度和所需工况对工质流量进行调节;

相变储能系统通过蒸发器与热管循环回路和蒸汽压缩制冷循环回路相连,并且相变储

能系统由相变储能模块、水泵、表冷器和蒸发器组成单独回路,循环工质不与其他回路干涉;

其中,压缩机、冷凝器、第一风机、储液罐设置于柜外;节流装置、第一电动二通阀、蒸发器、第二风机、第三风机、第二电动二通阀、表冷器、水泵、相变储能模块设置于柜内;冷凝器处布置有第一风机,蒸发器处布置有第二风机,相变储能模块处布置有第三风机;其中,冷凝器位于蒸发器的上方,冷凝器的内部管路采用从上到下垂直布置,环境温度低时可以利用柜内外温差和重力作用,实现柜内散热降温;在冷凝器一端连接储液罐的一端,节流装置与第一电动二通阀并联连接后设置于储液罐的另一端和蒸发器的第一端之间;蒸发器的第二端还通过第二电动二通阀连接表冷器,表冷器通过水泵连接相变储能模块,相变储能模块还连接于蒸发器的第三端,蒸发器的第四端还连接于电动三通阀的接口b以及压缩机的一端,压缩机的另一端连接于电动三通阀的接口a;电动三通阀的接口c与冷凝器的另一端连接。

[0009] 进一步地,相变储能模块采用石蜡、酸酯类或结晶水合盐类中的一种或多种作为相变材料,将相变材料镶嵌在金属盘管外侧,金属盘管内为水流通道,管内水流与相变材料通过金属盘管进行充分换热;相变材料由固定形状外壳包裹并封装,外壳外通过硅酸铝等保温材料进行保温,相变材料具有以下特点:融化潜热大,比热容大,相变过程可逆,具有合适的相变温度。

[0010] 进一步地,在柜外、柜内和蒸发器附近以及相变储能模块进出口处分别设置温度传感器,用于对整个系统的温度进行实时监测。

[0011] 另外,为了实现上述目的,本发明还提供了一种带有相变储能的热管空调一体机的控制方法,包括如下步骤:

A. 当环境温度 $t_a < t_i$ 时,连接电动三通阀的接口b和接口c,打开第一电动二通阀,打开第一风机和第二风机,热管循环回路处于运行模式;

A1. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in} - t_{out} \leq -1^\circ\text{C}$ 时,同时开启第二电动二通阀和水泵,相变储能系统处于蓄冷模式;

A2. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in} - t_{out} > -1^\circ\text{C}$,关闭第二电动二通阀和水泵,相变储能系统关闭。

[0012] B. 当环境温度 $t_i < t_a < t_h$ 时,

B1. 当相变储能模块进出口处温度 $-1^\circ\text{C} < t_{in} - t_{out} < 1^\circ\text{C}$ 时,连接电动三通阀的接口b和接口c,打开第一电动二通阀,打开第一风机和第二风机,热管循环回路处于运行模式,关闭第二电动二通阀和水泵,关闭第三风机,相变储能系统关闭;

B2. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in} - t_{out} \geq 1^\circ\text{C}$,连接电动三通阀的接口b和接口c,打开第一电动二通阀,打开第一风机和第二风机,热管循环回路处于运行模式,同时开启第三风机,相变储能系统处于放冷模式;

C. 当环境温度 $t_a > t_h$,

C1. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in} - t_{out} \geq 1^\circ\text{C}$,关闭第一风机和第二风机,热管循环回路和蒸气压缩制冷循环回路均处于关闭状态,打开第三风机,相变储能系统处于放冷

模式;

C2. 相变储能模块进出口温度 $t_{in}-t_{out}<1^{\circ}\text{C}$, 关闭第三风机、第二电动二通阀和水泵, 相变储能系统关闭; 关闭第一电动二通阀, 连接电动三通阀的接口a和接口c, 开启压缩机, 打开第一风机和第二风机, 蒸汽压缩制冷循环回路启动;

C3. 夜间等电价波谷阶段, 关闭第一电动二通阀, 连接电动三通阀8的接口a和接口c, 开启压缩机, 打开第一风机和第二风机, 启动蒸汽压缩制冷循环回路; 同时开启第二电动二通阀和水泵, 相变储能系统处于蓄冷模式。

[0013] 与传统的蒸汽压缩制冷空调相比, 本发明通过嵌入热管循环回路, 在环境温度较低时, 利用机柜内外温差实现柜内的有效散热。热管循环回路与原装置共用蒸发器和冷凝器, 通过加入储液器对不同需求下的工质流量进行调节, 在几乎不增加系统体积的情况下实现有效节能。在室内外存在温差的情况下, 热管循环回路可以充分利用室外现有的冷量, 节能环保, 减少压缩机的运行时间, 延长整个制冷系统的使用寿命。相变储能模块的引入进一步加大了对于室外冷量的利用, 延长了对于冷量的利用时间。在环境温度很低的情况下, 可通过相变储能模块储存室外冷量, 进行蓄冷工作, 在环境温度较高时可直接通过放冷操作降低柜内温度, 充分延长了室外冷量的利用时间, 突破了冷量利用在时间和空间上的限制。同时, 在环境温度起伏变化较为频繁的情况下, 可直接通过蓄冷放冷操作维持柜内温度, 避免了热管循环回路和蒸汽压缩制冷回路的频繁切换, 减少了压缩机的频繁启动, 进一步减少了所需能耗, 延长了系统寿命。

[0014] 进一步地, 本发明将相变储能模块与热管热交换器、空调制冷剂紧凑集成, 充分利用环境提供的冷源, 并突破时间空间上的一些限制。并针对该带有相变储能的热管空调一体机, 提出了一套对应的控制方法。

[0015] 进一步地, 本发明将相变储能模块嵌入柜内机组, 利用蒸发器将多余的冷量传给相变储能模块, 通过材料相变储能, 有效突破冷量时间空间上分配不均的问题。

[0016] 进一步地, 本发明还可根据相关控制方法, 实现热管、空调、热管+蓄冷、热管+放冷、空调+蓄冷、放冷等多种模式, 充分利用自然冷源和峰谷电价, 节能环保。

[0017] 进一步地, 本发明的相变储能系统通过蒸发器与热管循环回路和蒸汽压缩制冷循环回路相连, 由相变储能模块、水泵、表冷器和蒸发器组成单独回路, 循环工质不与其他回路干涉, 可通过第三风机和第二电动二通阀单独控制。

[0018] 进一步地, 本发明将热管循环回路与蒸汽压缩制冷循环回路有机结合, 在室外环境温度较高时通过蒸汽压缩制冷, 当室外环境温度较低时可充分利用热管回路进行散热, 在几乎不增加系统体积的情况下有效节能。

[0019] 进一步地, 本发明将热管循环回路与蒸汽压缩制冷循环回路共用一套换热器, 即共用冷凝器和蒸发器, 通过中间设置储液器调节工质流量。

[0020]

附图说明

[0021] 图1为本发明所述带有相变储能的热管空调一体机的结构示意图。

[0022]

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0024] 参见图1,本发明提供一种带有相变储能的热管空调一体机,包括:压缩机1、冷凝器2、节流装置3、蒸发器4、第一风机5、第二风机6、第三风机7、电动三通阀8、储液罐9、第一电动二通阀10、第二电动二通阀11、表冷器12、水泵13、相变储能模块14;还具有蒸汽压缩制冷循环回路、热管循环回路以及相变储能系统;

其中,蒸汽压缩制冷循环回路 包括:压缩机1、冷凝器2、储液罐9、节流装置3、蒸发器4;

热管循环回路包括:冷凝器2、储液罐9和蒸发器4;

相变储能系统包括蒸发器4、表冷器12、水泵13和相变储能模块14;

蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路共用一套冷凝器和蒸发器;储液罐设置于蒸汽压缩制冷循环回路与热管循环回路之间,用来通过监测的环境温度和所需工况对工质流量进行调节;

相变储能系统通过蒸发器与热管循环回路和蒸汽压缩制冷循环回路相连,并且相变储能系统由相变储能模块、水泵、表冷器和蒸发器组成单独回路,循环工质不与其他回路干涉;

其中,压缩机1、冷凝器2、第一风机5、储液罐9设置于柜外;节流装置3、第一电动二通阀10、蒸发器4、第二风机6、第三风机7、第二电动二通阀11、表冷器12、水泵13、相变储能模块14设置于柜内;冷凝器2处布置有第一风机5,蒸发器4处布置有第二风机6,相变储能模块14处布置有第三风机7;其中,冷凝器2位于蒸发器4的上方,冷凝器2的内部管路采用从上到下垂直布置,环境温度低时可以利用柜内外温差和重力作用,实现柜内散热降温;在冷凝器2一端连接储液罐9的一端,节流装置3与第一电动二通阀10并联连接后设置于储液罐9的另一端和蒸发器4的第一端之间;蒸发器4的第二端还通过第二电动二通阀11连接表冷器12,表冷器12通过水泵13连接相变储能模块14,相变储能模块14还连接于蒸发器4的第三段,蒸发器4的第四端还连接于电动三通阀8的接口b以及压缩机1的一端,压缩机1的另一端连接于电动三通阀8的接口a;电动三通阀8的接口c与冷凝器2的另一端连接。

[0025] 进一步地,相变储能模块14采用石蜡、酸酯类或结晶水合盐类中的一种或多种作为相变材料,将相变材料镶嵌在金属盘管外侧,金属盘管内为水流通通道,管内水流与相变材料通过金属盘管进行充分换热;相变材料由固定形状外壳包裹并封装,外壳外通过硅酸铝等保温材料进行保温,相变材料具有以下特点:融化潜热大,比热容大,相变过程可逆,具有合适的相变温度。

[0026] 进一步地,在柜外、柜内和蒸发器4附近以及相变储能模块14进出口分别设置温度传感器,对整个系统的温度进行实时监测。

[0027] 另外,本发明还提供了一种带有相变储能的热管空调一体机的控制方法,包括如下步骤:

A. 当环境温度 $t_a < t_1$ 时,连接电动三通阀8的接口b和接口c,打开第一电动二通阀10,打开第一风机5和第二风机6,热管循环回路处于运行模式;

A1. 当相变储能模块14进出口处温度 $t_{in}-t_{out} \leq -1^{\circ}\text{C}$ 时,同时开启第二电动二通阀11和水泵13,相变储能系统处于蓄冷模式;

A2. 当相变储能模块14进出口处温度 $t_{in}-t_{out} > -1^{\circ}\text{C}$,关闭第二电动二通阀11和水泵13,相变储能系统关闭。

[0028] B. 当环境温度 $t_a < t_h$ 时,

B1. 当相变储能模块14进出口处温度 $-1^{\circ}\text{C} < t_{in}-t_{out} < 1^{\circ}\text{C}$ 时,连接电动三通阀8的接口b和接口c,打开第一电动二通阀10,打开第一风机5和第二风机6,热管循环回路处于运行模式,关闭第二电动二通阀11和水泵13,关闭第三风机7,相变储能系统关闭;

B2. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in}-t_{out} \geq 1^{\circ}\text{C}$,连接电动三通阀8的接口b和接口c,打开第一电动二通阀10,打开第一风机5和第二风机6,热管循环回路处于运行模式,同时开启第三风机7,相变储能系统处于放冷模式;

C. 当环境温度 $t_a > t_h$,

C1. 当相变储能模块进出口处温度 $t_{in}-t_{out} \geq 1^{\circ}\text{C}$,关闭第一风机5和第二风机6,热管循环回路和蒸汽压缩制冷循环回路均处于关闭状态,打开第三风机7,相变储能系统处于放冷模式;

C2. 相变储能模块进出口温度 $t_{in}-t_{out} < 1^{\circ}\text{C}$,关闭第三风机7、第二电动二通阀11和水泵13,相变储能系统关闭;关闭第一电动二通阀10,连接电动三通阀8的接口a和接口c,开启压缩机1,打开第一风机和第二风机6,蒸汽压缩制冷循环回路启动;

C3. 夜间等电价波谷阶段,关闭第一电动二通阀10,连接电动三通阀8的接口a和接口c,开启压缩机1,打开第一风机5和第二风机6,启动蒸汽压缩制冷循环回路;同时开启第二电动二通阀11和水泵13,相变储能系统处于蓄冷模式。

[0029]

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,在不脱离本发明技术原理的前提下,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。

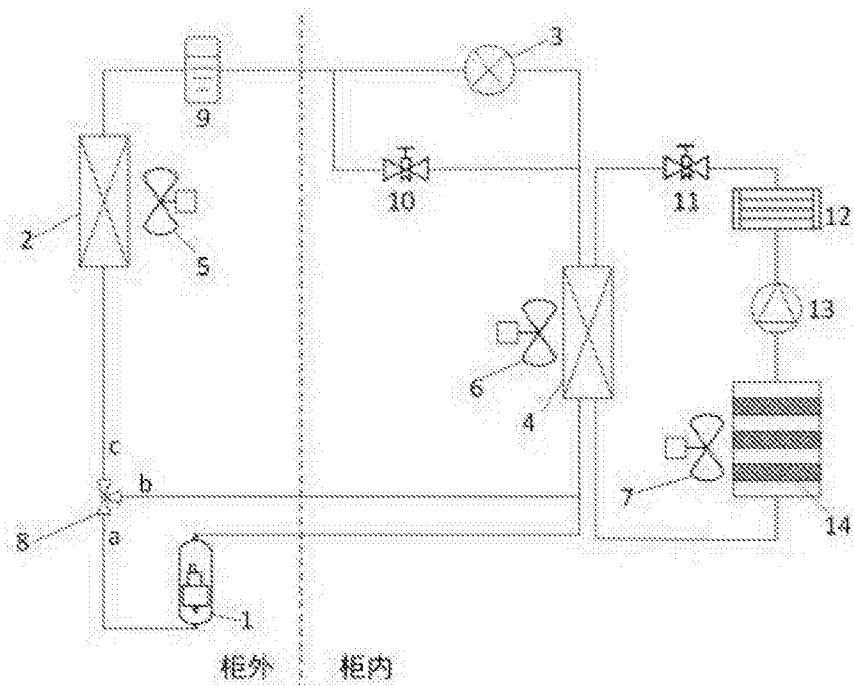


图1