



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108131804 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201810065423.X

(22)申请日 2018.01.23

(71)申请人 广东海悟科技有限公司

地址 523637 广东省东莞市樟木头镇樟洋社区海悟路1号

(72)发明人 李伟瀚 李敏华 陈露润 乡建飞

(74)专利代理机构 东莞市华南专利商标事务所有限公司 44215

代理人 刘克宽

(51)Int.Cl.

F24F 11/84(2018.01)

F24F 11/65(2018.01)

F24F 110/10(2018.01)

F24F 110/12(2018.01)

F24F 110/20(2018.01)

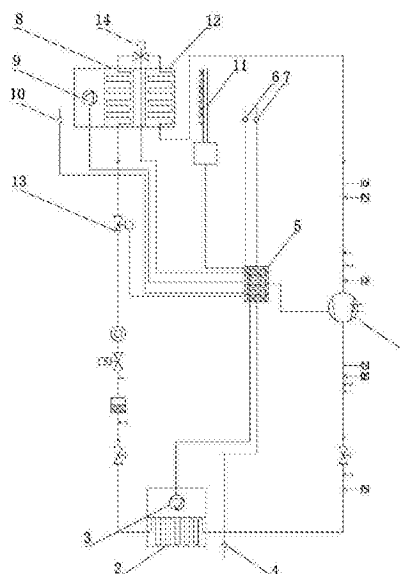
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统及其控制方法

(57)摘要

一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统及其控制方法,涉及空调技术领域,其空调系统的结构包括压缩机、冷凝器、室外风机、室外环境温度传感器、控制器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、一级蒸发器、室内风机、空调出风温度传感器、加湿器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀,所述压缩机、冷凝器、一级蒸发器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀组成压缩机制冷及除湿系统,所述压缩机、室外风机、室外环境温度传感器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、空调出风温度传感器、加湿器、一级流量调节阀、二级流量调节阀分别与控制器电连接,并受其控制。



1. 一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于:包括压缩机、冷凝器、室外风机、室外环境温度传感器、控制器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、一级蒸发器、室内风机、空调出风温度传感器、加湿器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀,

所述压缩机、冷凝器、一级蒸发器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀组成压缩机制冷及除湿系统,所述压缩机、室外风机、室外环境温度传感器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、空调出风温度传感器、加湿器、一级流量调节阀、二级流量调节阀分别与控制器电连接,并受其控制。

2. 如权利要求1所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于:空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器安装在二级蒸发器进风侧。

3. 如权利要求1所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于:空调出风温度传感器安装在一级蒸发器出风侧。

4. 如权利要求1所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于:一级蒸发器安装在二级蒸发器的出风侧。

5. 权利要求1所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1)、通过设定的出风温度 T_{os} 、设定的出风湿度 H_s ,计算出出风露点温度设定值 T_{ds} :

$$T_{ds} = \frac{b \times \log_{10}(H_s \times 10^{a-2})}{a - \log_{10}(H_s \times 10^{a-2})} \quad \text{其中: } a = \frac{a \times T_{os}}{b + T_{os}}, \quad \text{其中, } a, b \text{ 为系数;}$$

(2)、通过空调回风温度传感器检测到的回风温度 T_{il} 、空调回风湿度传感器检测到的回风湿度 H_{il} ,计算出回风露点温度 T_{di} :

$$T_{di} = \frac{b \times \log_{10}(H_{il} \times 10^{\beta-2})}{a - \log_{10}(H_{il} \times 10^{\beta-2})} \quad \text{其中: } \beta = \frac{a \times T_{il}}{b + T_{il}}, \quad \text{其中, } a, b \text{ 为系数;}$$

(3) 通过比较出风露点温度设定值 T_{ds} 与回风露点温度检测计算值 T_{di} 的大小计算出加湿需求、除湿需求,空调机组根据需求大小运行对应的模式,将控制出风湿度转化为回风露点控制,间接控制出风湿度,

$$\text{加湿需求: } = \frac{T_{ds} - T_{\beta} - T_{di}}{T_c} (\%) \quad \text{除湿需求: } = \frac{T_{di} - T_{ds} - T_{\beta}}{T_c} (\%),$$

其中,

T_{ds} 为送风露点温度设定计算值, T_{di} 为回风露点温度计算值, T_{β} 为制冷温度回差值, T_c 为制冷温度控制精度。

6. 如权利要求5所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于: a 和 b 取值为: $t > 0^{\circ}\text{C}$ 时,取 $a = 7.5, b = 237.3$; $t \leq 0^{\circ}\text{C}$ 时,取 $a = 9.5, b = 265.5$ 。

7. 如权利要求6所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,其特征在于:具体控制逻辑为:

(1) 加湿控制逻辑:

i. 当系统加湿需求 $< 0\%$,系统退出加湿模式,关闭加湿器;

- ii. 当 $0\% \leq$ 系统加湿能力需求 $<100\%$, 系统维持当前状态;
- iii. 当系统加湿需求 $\geq 100\%$ 时, 系统进入加湿模式, 开启加湿器;

(2) 除湿控制逻辑:

- i. 当系统除湿能力需求 $<0\%$, 系统退出除湿;
- ii. 当 $0\% \leq$ 系统除湿能力需求 $<100\%$, 机组维持当前运行状态;
- iii. 当系统除湿需求 $\geq 100\%$ 时, 系统进入除湿模式, 室内风机额定转速运行, 开启压缩机。

8. 如权利要求6所述一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统, 其特征在于: 所述控制系统的零部件的具体运行方式为:

1) 制冷模式:

当系统运行制冷模式时, 室内风机按额定转速运行, 由一级流量调节阀进行节流降温降压, 二级流量调节阀完全打开, 不起节流作用, 压缩机开启运行, 进行制冷循环;

2) 除湿模式:

当系统运行除湿模式时, 室内风机按额定转速运行, 一级流量调节阀完全打开, 不起节流作用, 二级流量调节阀进行节流降温降压, 压缩机开启运行, 来自冷凝器的高温高压液态冷媒流进一级蒸发器, 再流进二级蒸发器, 室内回风经过二级蒸发器时被降温除湿, 再被一级蒸发器加热, 进行热补偿;

3) 加湿模式:

当系统运行加湿模式时, 室内风机按额定转速运行, 加湿器开启, 进行加湿。

一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,特别是涉及一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着新的国家标准GB50174-2017《数据中心设计规范》发布,其中机房空调温度、湿度控制目标由房间温湿度控制向机柜进风温湿度转变,这些温度湿度的变化,将会影响和改变未来数据中心空调系统架构和控制。但目前送风湿度控制技术存在不足,如何准确判断系统的加湿需求、除湿需求并控制加湿器、压缩机合理的投入运行,是其中的难题之一。

[0003] 目前,采用出风温湿度控制方式来控制加湿器及压缩机启停及运行模式,一般是根据出风湿度探头检测到的相对湿度与设定相对湿度的偏差来控制的,如:当出风相对湿度检测值 \leq 设定值-10%时,运行加湿模式,加湿器开启,当出风相对湿度检测值 $>$ 设定值-5%时,退出加湿模式,停止加湿器;当出风相对湿度检测值 \geq 设定值+15%时,进入除湿模式,EC风机降风速并开启压缩机,当出风相对湿度检测值 $<$ 设定值+5%时,退出除湿模式,EC风机按对应转速运行,压缩机关闭。

[0004] 采用现有技术方案,出风湿度波动大,无法准确判断最佳的运行模式,尤其是低负荷的情况下,如:出风温湿度设定值为22℃/50%,假如压缩机还没启动,则换热器前后温湿度一致,假设为37℃/30%,含湿量为11.783g/kg干空气,压缩机刚启动后不久,出风干球温度比回风干球温度低11~15℃左右,此时进出风含湿量基本不变,则出风温湿度大致为23℃/67%,由于负荷不高,机组会根据温湿度值自动进入除湿模式,此时有可能出现越除湿,出风湿度反而越高的情况,一段时间后机房内的相对湿度低于设定值,需开启加湿器加湿。除湿和加湿都是一个高耗能的过程,因此,亟需研发一种耗能低的除湿和加湿的方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于避免现有技术中的不足之处而提供一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统及其控制方法,可实现耗能低。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0007] 提供一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,包括压缩机、冷凝器、室外风机、室外环境温度传感器、控制器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、一级蒸发器、室内风机、空调出风温度传感器、加湿器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀,

[0008] 所述压缩机、冷凝器、一级蒸发器、二级蒸发器、一级流量调节阀、二级流量调节阀组成压缩机制冷及除湿系统,所述压缩机、室外风机、室外环境温度传感器、空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器、空调出风温度传感器、加湿器、一级流量调节阀、二级流量调节阀分别与控制器电连接,并受其控制。

[0009] 其中,空调回风温度传感器、空调回风湿度传感器安装在二级蒸发器进风侧。

[0010] 其中,空调出风温度传感器安装在一级蒸发器出风侧。

[0011] 其中,一级蒸发器安装在二级蒸发器的出风侧。

[0012] 一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的控制方法,先通过设定的出风温度 T_{os} 、设定的出风湿度 H_s ,计算出出风露点温度设定值 T_{ds} :

$$[0013] \quad T_{ds} = \frac{b \times \log_{10}(H_s \times 10^{a-2})}{a - \log_{10}(H_s \times 10^{a-2})} \quad \text{其中: } a = \frac{a \times T_{os}}{b + T_{os}}, \quad \text{其中, } a, b \text{ 为系数。}$$

[0014] 再通过空调回风温度传感器检测到的回风温度 T_{il} 、空调回风湿度传感器检测到的回风湿度 H_{il} ,计算出回风露点温度 T_{di} :

$$[0015] \quad T_{di} = \frac{b \times \log_{10}(H_{il} \times 10^{\beta-2})}{\alpha - \log_{10}(H_{il} \times 10^{\beta-2})} \quad \text{其中: } \beta = \frac{\alpha \times T_{il}}{b + T_{il}}, \quad \text{其中, } a, b \text{ 为系数。}$$

[0016] 其中, a 和 b 取值为: $t > 0^\circ\text{C}$ 时,取 $a = 7.5, b = 237.3$; $t \leq 0^\circ\text{C}$ 时,取 $a = 9.5, b = 265.5$ 。最后通过比较出风露点温度设定值 T_{ds} 与回风露点温度检测计算值 T_{di} 的大小计算出加湿需求、除湿需求,空调机组根据需求大小运行对应的模式,将控制出风湿度转化为回风露点控制,间接控制出风湿度,

$$[0017] \quad \text{加湿需求: } = \frac{T_{ds} - T_{\beta} - T_{di}}{T_c} (\%) \quad \text{除湿需求: } = \frac{T_{di} - T_{ds} - T_{\beta}}{T_c} (\%)$$

[0018] 其中,

[0019] T_{ds} 为送风露点温度设定计算值, T_{di} 为回风露点温度计算值, T_{β} 为制冷温度回差值, T_c 为制冷温度控制精度。

[0020] 其中,具体控制逻辑为:

[0021] (1) 加湿控制逻辑:

[0022] i. 当系统加湿需求 $< 0\%$,系统退出加湿模式,关闭加湿器;

[0023] ii. 当 $0\% \leq$ 系统加湿能力需求 $< 100\%$,系统维持当前状态;

[0024] iii. 当系统加湿需求 $\geq 100\%$ 时,系统进入加湿模式,开启加湿器;

[0025] (2) 除湿控制逻辑:

[0026] i. 当系统除湿能力需求 $< 0\%$,系统退出除湿;

[0027] ii. 当 $0\% \leq$ 系统除湿能力需求 $< 100\%$,机组维持当前运行状态;

[0028] iii. 当系统除湿需求 $\geq 100\%$ 时,系统进入除湿模式,室内风机额定转速运行,开启压缩机。其中,所述控制系统的零部件的具体运行方式为:

[0029] 1) 制冷模式:

[0030] 当系统运行制冷模式时,室内风机按额定转速运行,由一级流量调节阀进行节流降温降压,二级流量调节阀完全打开,不起节流作用,压缩机开启运行,进行制冷循环;

[0031] 2) 除湿模式:

[0032] 当系统运行除湿模式时,室内风机按额定转速运行,一级流量调节阀完全打开,不起节流作用,二级流量调节阀进行节流降温降压,压缩机开启运行,来自冷凝器的高温高压液态冷媒流进一级蒸发器,再流进二级蒸发器,室内回风经过二级蒸发器时被降温除湿,再

被一级蒸发器加热,进行热补偿;

[0033] 3) 加湿模式:

[0034] 当系统运行加湿模式时,室内风机按额定转速运行,加湿器开启,进行加湿。

[0035] 本发明的有益效果:

[0036] 本发明的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,去除电加热器,蒸发器分为二级,增加一个流量调节阀,除湿模式时,风机转速不变,利用压缩机排热量通过一级蒸发器对除湿后的低温空气进行热补偿,可以降低成本,减少空调能耗,机房内温湿度控制更稳定。

[0037] 本发明的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的控制方法,

[0038] (1) 结合不同的加湿需求、除湿需求判断条件,可更准确地判断压缩机、加湿器投入的时机,使得加湿能力、除湿能力和实际湿负荷保持一致,解决现有出风湿度控制技术的不足。

[0039] (2) 采用两级蒸发器,除湿模式时,第一级蒸发器当冷凝器的过冷器使用,对来自第二级蒸发器的除湿后的低温空气进行热补偿,充分利用了压缩机排热量,节省了常规的电加热器功耗。

[0040] (3) 室内风机不需要降转速运行,送风距离及送风温度不受影响,可使得室内温湿度控制更稳定,系统运行更安全可靠。

[0041] (4) 加入了两个流量调节阀,通过自动调节冷媒流量结合蒸发器实现制冷及除湿等工作模式的节能。

附图说明

[0042] 利用附图对发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0043] 图1是本发明的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的结构示意图。

[0044] 图中包括有:

[0045] 压缩机1、冷凝器2、室外风机3、室外环境温度传感器4、控制器5、空调回风温度传感器6、空调回风湿度传感器7、一级蒸发器8、室内风机9、空调出风温度传感器10、加湿器11、二级蒸发器12、一级流量调节阀13、二级流量调节阀14。

具体实施方式

[0046] 结合以下实施例对本发明作进一步描述。

[0047] 本实施例的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,如图1所示,包括压缩机1、冷凝器2、室外风机3、室外环境温度传感器4、控制器5、空调回风温度传感器6、空调回风湿度传感器7、一级蒸发器8、室内风机9、空调出风温度传感器10、加湿器11、二级蒸发器12、一级流量调节阀13、二级流量调节阀14,

[0048] 所述压缩机1、冷凝器2、一级蒸发器8、二级蒸发器12、一级流量调节阀13、二级流量调节阀14组成压缩机1制冷及除湿系统,所述加湿器11为加湿系统;所述压缩机1、室外风机3、室外环境温度传感器4、空调回风温度传感器6、空调回风湿度传感器7、空调出风温度

传感器10、加湿器11、一级流量调节阀13、二级流量调节阀14分别与控制器5电连接,并受其控制。

[0049] 其中,空调回风温度传感器6、空调回风湿度传感器7安装在二级蒸发器12进风侧,分别用于检测从封闭热通道或者机房大空调来的、未经空调处理的空气温度、湿度。

[0050] 其中,空调出风温度传感器10安装在一级蒸发器8出风侧,用于检测经过空调的一级蒸发器8及二级蒸发器12处理后的空气温度。

[0051] 其中,一级蒸发器8安装在二级蒸发器12的出风侧,未经空调处理的湿度较高的空气在经过二级蒸发器12降温除湿后,由于温度过低,达不到出风温度设定要求,需经过一级蒸发器8,利用压缩机1排热从而加热来自二级蒸发器12的空气,使最终出风温度符合设定要求;假如一级蒸发器8与二级蒸发器12的位置互换,则达不到此效果。

[0052] 本实施例的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统,去除电加热器,蒸发器分为二级,增加一个流量调节阀,除湿模式时,风机转速不变,利用压缩机1排热量通过一级蒸发器8对除湿后的低温空气进行热补偿,可以降低成本,减少空调能耗,机房内温湿度控制更稳定。

[0053] 本实施例的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的控制方法,先通过设定的出风温度 T_{os} 、设定出风湿度 H_s ,计算出出风露点温度设定值 T_{ds} ;

$$[0054] \quad T_{ds} = \frac{b \times \log_{10}(H_s \times 10^{\alpha-2})}{\alpha - \log_{10}(H_s \times 10^{\alpha-2})} \quad \text{其中: } \alpha = \frac{a \times T_{os}}{b + T_{os}}.$$

[0055]

[0056] 再通过空调回风温度传感器6检测到的回风温度 T_{i1} 、空调回风湿度传感器7检测到的回风湿度 H_{i1} ,计算出回风露点温度 T_{di} ;

$$[0057] \quad T_{di} = \frac{b \times \log_{10}(H_{i1} \times 10^{\beta-2})}{\alpha - \log_{10}(H_{i1} \times 10^{\beta-2})} \quad \text{其中: } \beta = \frac{a \times T_{i1}}{b + T_{i1}},$$

[0058] 上述公式中,a、b为系数,优选的系数选取值为: $t > 0^\circ\text{C}$ 时,取 $a = 7.5$, $b = 237.3$; $t \leq 0^\circ\text{C}$ 时,取 $a = 9.5$, $b = 265.5$ 。

[0059] 比如设定的出风温度 $T_{os} = 22^\circ\text{C}$,设定的出风湿度 $H_s = 50\%$,则: $a = 7.5$, $b = 237.3$,计算得出

$$[0060] \quad \alpha = \frac{7.5 \times 22}{237.3 + 22} = 0.636, \quad T_{ds} = \frac{237.3 \times \log_{10}(50 \times 10^{\alpha-2})}{7.5 - \log_{10}(50 \times 10^{\alpha-2})} = 11.10^\circ\text{C}.$$

[0061] 假设:

[0062] 检测到的回风温度 $T_{i1} = 35^\circ\text{C}$,检测到的回风湿度 $H_{i1} = 30\%$,制冷温度回差值

$T_{\beta} = 0.5^\circ\text{C}$,制冷温度控制精度 $T_c = 2^\circ\text{C}$,则:计算得出: $\beta = \frac{7.5 \times 35}{237.3 + 35} = 0.964$,

$$T_{di} = \frac{237.3 \times \log_{10}(30 \times 10^{\beta-2})}{7.5 - \log_{10}(30 \times 10^{\beta-2})} = 14.83^\circ\text{C}.$$

[0063] 最后通过比较出风露点温度设定值 T_{ds} 与回风露点温度检测计算值 T_{di} 的大小计算出加湿需求、除湿需求,空调机组根据需求大小运行对应的模式,将控制出风湿度转化为

回风露点控制,间接控制出风湿度,

$$[0064] \quad \text{加湿需求:} = \frac{T_{ds} - T_{\beta} - T_{di}}{T_c} (\%) \quad \text{除湿需求:} = \frac{T_{di} - T_{ds} - T_{\beta}}{T_c} (\%)$$

[0065] 其中,

[0066] T_{ds} 为送风露点温度设定计算值, T_{di} 为回风露点温度计算值, T_{β} 为制冷温度回差值, T_c 为制冷温度控制精度。

[0067] 其中,具体控制逻辑为:

[0068] (1) 加湿控制逻辑:

[0069] i. 当系统加湿需求 $<0\%$,系统退出加湿模式,关闭加湿器11;

[0070] ii. 当 $0\% \leq$ 系统加湿能力需求 $<100\%$,系统维持当前状态;

[0071] iii. 当系统加湿需求 $\geq 100\%$ 时,系统进入加湿模式,开启加湿器11;

[0072] (2) 除湿控制逻辑:

[0073] i. 当系统除湿能力需求 $<0\%$,系统退出除湿;

[0074] ii. 当 $0\% \leq$ 系统除湿能力需求 $<100\%$,机组维持当前运行状态;

[0075] iii. 当系统除湿需求 $\geq 100\%$ 时,系统进入除湿模式,室内风机9额定转速运行,开启压缩机1。

[0076] 其中,所述控制系统的零部件的具体运行方式为:

[0077] 4) 制冷模式:

[0078] 当系统运行制冷模式时,室内风机9按额定转速运行,由一级流量调节阀13进行节流降温降压,二级流量调节阀14完全打开,不起节流作用,压缩机1开启运行,进行制冷循环;

[0079] 5) 除湿模式:

[0080] 当系统运行除湿模式时,室内风机9按额定转速运行,一级流量调节阀13完全打开,不起节流作用,二级流量调节阀14进行节流降温降压,压缩机1开启运行,来自冷凝器2的高温高压液态冷媒流进一级蒸发器8,再流进二级蒸发器12,室内回风经过二级蒸发器12时被降温除湿,再被一级蒸发器8加热,进行热补偿;

[0081] 6) 加湿模式:

[0082] 当系统运行加湿模式时,室内风机9按额定转速运行,加湿器11开启,进行加湿。通过以上的数据计算得出:

$$[0083] \quad \text{除湿需求} = \frac{14.83 - 11.1 - 0.5}{2} = 161\%, \quad \text{加湿需求} = \frac{11.1 - 0.5 - 14.83}{2} < 0\%$$

[0084] 由于除湿需求 $>100\%$,此时系统进入除湿模式,各零部件按照除湿模式的要求来运行。

[0085] 本实施例的一种通过露点温度控制出风湿度的空调系统的控制方法,

[0086] (1) 结合不同的加湿需求、除湿需求判断条件,可更准确地判断压缩机1、加湿器11投入的时机,使得加湿能力、除湿能力和实际湿负荷保持一致,解决现有出风湿度控制技术的不足。

[0087] (2) 采用两级蒸发器,除湿模式时,第一级蒸发器8当冷凝器2的过冷器使用,对来自第二级蒸发器12的除湿后的低温空气进行热补偿,充分利用了压缩机1排热量,节省了常

规的电加热器功耗。

[0088] (3) 室内风机9不需要降转速运行,送风距离及送风温度不受影响,可使得室内温湿度控制更稳定,系统运行更安全可靠。

[0089] (4) 加入了两个流量调节阀,通过自动调节冷媒流量结合蒸发器实现制冷及除湿等工作模式的节能。

[0090] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

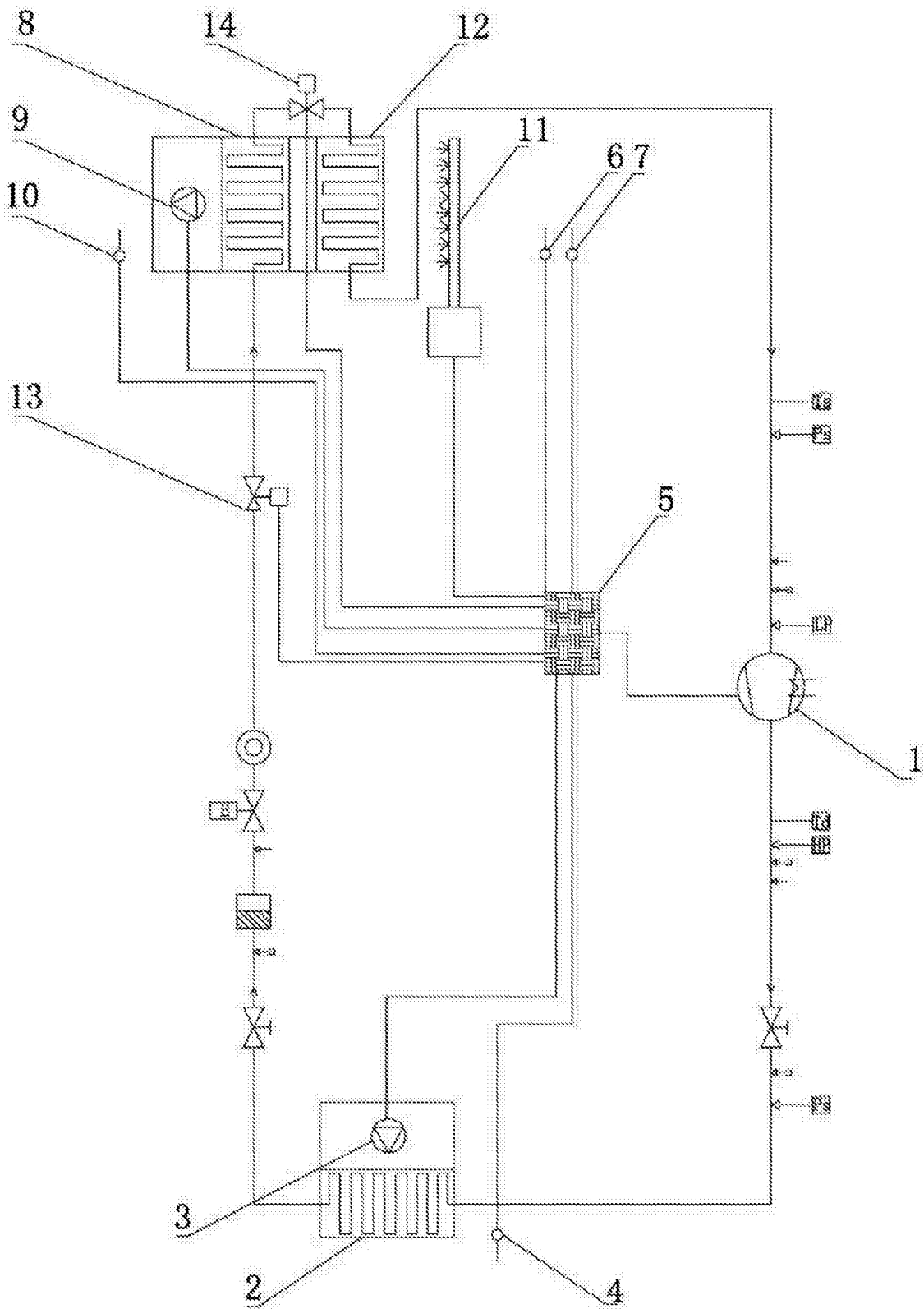


图1