



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106595112 B

(45)授权公告日 2019.02.01

(21)申请号 201611133141.6

(22)申请日 2016.12.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106595112 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(73)专利权人 东北电力大学

地址 132012 吉林省吉林市船营区长春路
169号

(72)发明人 金旭 李潇逸 刘忠彦 张阔
于越

(74)专利代理机构 吉林市达利专利事务所
22102

代理人 陈传林

(51)Int.Cl.

F25B 7/00(2006.01)

F25B 13/00(2006.01)

F25B 27/00(2006.01)

F25B 41/00(2006.01)

F25B 47/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 101910752 A, 2010.12.08,

CN 103983037 A, 2014.08.13,

CN 2884061 Y, 2007.03.28,

CN 202734233 U, 2013.02.13,

EP 2669609 A2, 2013.12.04,

EP 2669600 A2, 2013.12.04,

审查员 朱静

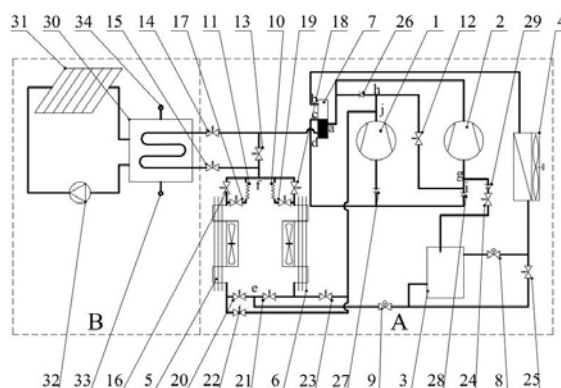
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统及其运行方法

(57)摘要

本发明涉及热泵领域,是一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,包括两台变容量压缩机、两台室外换热器、闪蒸器、电子膨胀阀、蓄热水箱,其特点是,系统具有制冷和制热运行模式,在两种运行模式下具有单独、并联和两级三种压缩运行方式,系统中两个室外换热器并联配置,并设置级间热气体旁通回路和太阳能蓄热装置,与电磁阀、单向阀配合,构成不间断制热的除霜循环。本发明的效果和益处是该系统在制冷、制热和除霜过程中,压缩机容量可调节,太阳能蓄热装置使制冷剂过热,室外换热器并联配置交替除霜,实现了系统在低温气候下平稳地向室内提供热量。该系统在寒冷地区居室内使用,具有广泛的推广应用空间和节能意义。



1. 一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,包括低压压缩机(1)、高压压缩机(2)、闪蒸器(3)、室内换热器(4)、四通换向阀(7)、第一电子膨胀阀(8)、第二电子膨胀阀(9)、第一电磁阀(12)、第十三电磁阀(24)、第十四电磁阀(25)、第一单向阀(26)、第二单向阀(27)、第三单向阀(28)、第四单向阀(29),其特征是,还包括由第一室外换热器(5)、第二室外换热器(6)、第一毛细管(10)、第二毛细管(11)、第二电磁阀(13)、第三电磁阀(14)、第四电磁阀(15)、第五电磁阀(16)、第六电磁阀(17)、第七电磁阀(18)、第八电磁阀(19)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)、第十一电磁阀(22)、第十二电磁阀(23)及制冷剂连接管构成的制冷剂循环回路A和由蓄热水箱(30)、太阳能集热器(31)、水泵(32)、冷水补入口(33)、热水出口(34)及水路连接管构成的太阳能集热、蓄热水循环回路B;所述的制冷剂循环回路A的连接结构是,低压压缩机(1)上端制冷剂管路经第一单向阀(26)与四通换向阀(7)的a端相连,低压压缩机(1)下端制冷剂管路经第二单向阀(27)与四通换向阀(7)的c端相连,四通换向阀(7)的b端制冷剂管路与室内换热器(4)上部端口相连,室内换热器(4)下部端口制冷剂管路经第十四电磁阀(25)、第二电子膨胀阀(9)连接至第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)相连于制冷剂管路的中部e点,制冷剂管路的中部e点左侧制冷剂管路经第九电磁阀(20)与第一室外换热器(5)下端相连,制冷剂管路的中部e点右侧经第十电磁阀(21)与第二室外换热器(6)下端相连,第一室外换热器(5)上部经第五电磁阀(16)接至第五电磁阀(16)与第七电磁阀(18)相连于制冷剂管路的中部f点,第二室外换热器(6)上部经第七电磁阀(18)接至制冷剂管路的中部f点,制冷剂管路的中部f点经第二电磁阀(13)接至四通换向阀(7)的d端,高压压缩机(2)上端制冷剂管路接至第一单向阀(26)与四通换向阀(7)的a端相连的管路上,高压压缩机(2)下端制冷剂管路经第三单向阀(28)接至第二单向阀(27)与四通换向阀(7)的c端相连的制冷剂管路上,闪蒸器(3)上端制冷剂管路经第十三电磁阀(24)、第四单向阀(29)接至高压压缩机(2)与第三单向阀(28)相连的制冷剂管路的g点,闪蒸器(3)右端制冷剂管路经第一电子膨胀阀(8)、接至室内换热器(4)和第十四电磁阀(25)相连的制冷剂管路上,闪蒸器(3)左下部制冷剂管路接至第十四电磁阀(25)、第二电子膨胀阀(9)相连的制冷剂管路上,第一电磁阀(12)上端制冷剂管路接至低压压缩机(1)与第一单向阀(26)相连的制冷剂管路的h点,第一电磁阀(12)下端制冷剂管路接至高压压缩机(2)与第三单向阀(28)相连的制冷剂管路的i点,第八电磁阀(19)右端接至第二室外换热器(6)上端与第七电磁阀(18)相连的制冷剂管路上,第八电磁阀(19)左端经第一毛细管(11)接至第七电磁阀(18)与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上,第六电磁阀(17)左端接至第五电磁阀(16)与第一室外换热器(5)上部相连的制冷剂管路上,第六电磁阀(17)右端经第二毛细管(11)接至第五电磁阀(16)与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上,第十一电磁阀(22)左端接至第一室外换热器(5)与第九电磁阀(20)相连的制冷剂管路上,第十一电磁阀(22)右端接至低压压缩机(1)与第一单向阀(26)相连制冷剂管路的j点,第十二电磁阀(23)左端接至第二室外换热器(6)与第十电磁阀(21)相连制冷剂管路上,第十二电磁阀(23)右端接至第十一电磁阀(22)与低压压缩机(1)相连制冷剂管路上,第三电磁阀(14)左端接至蓄热水箱(30)右上端,第三电磁阀(14)右端接至第二电磁阀(13)与四通换向阀(7)的d端相连的制冷剂管路上,第四电磁阀(15)左端接至蓄热水箱(30)左下端,第四电磁阀(15)右端接至第二电磁阀(13)与制冷剂管路的中部f点相连制冷剂管路上;所述的太阳能集热、蓄热水循环回路B的连接结构是:太阳能集热器(31)左端经水泵(32)与蓄热水箱(30)的左下端相连,太阳

能集热器(31)右端与蓄热水箱(30)左上端相连,冷水补入口(33)与蓄热水箱(30)下部相连,热水出口(34)与蓄热水箱(30)上部相连。

2.按照权利要求1所述的太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,其特征是,所述的低压压缩机(1)和高压压缩机(2)均为变频或变容量压缩机。

3.按照权利要求1所述的太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,其特征是,所述的第一室外换热器(5)与第二室外换热器(6)并联配置。

4.按照权利要求1所述的太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,其特征是:其运行方法包括以下内容:

1) 低压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)不通电,四通换向阀(7)的a端与d端接通,四通换向阀(7)的b端与c端接通,低压压缩机(1)通电运行,高压压缩机(2)不通电,第二电子膨胀阀(9)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

2) 高压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)不通电,四通换向阀(7)的a端与d端接通,四通换向阀(7)的b端与c端接通,低压压缩机(1)不通电,高压压缩机(2)通电运行,第二电子膨胀阀(9)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

3) 低压压缩机单独制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)通电运行,高压压缩机(2)不通电,第二电子膨胀阀(9)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

4) 高压压缩机单独制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)不通电,高压压缩机(2)通电运行,第二电子膨胀阀(9)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

5) 高、低压压缩机并联制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)不通电,四通换向阀(7)的a端与d端接通,四通换向阀(7)的b端与c端接通,低压压缩机(1)和高压压缩机(2)通电运行,第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

6) 高、低压压缩机并联制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)和高压压缩机(2)通电运行,第二电子膨胀阀(9)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第七电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十四电磁阀(25)通电开启;

7) 双级压缩制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)和高压压缩机(2)通电运行,第一电子膨胀阀(8)、第二电子膨胀阀(9)、第一电磁阀(12)、第二电磁阀(13)、第五电磁阀(16)、第六电磁阀(18)、第九电磁阀(20)、第十电磁阀(21)和第十三电磁阀(24)通电开启;

8) 高、低压压缩机并联模式的制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)和

高压压缩机(2)通电运行,第二电子膨胀阀(9)、第三电磁阀(14)、第四电磁阀(15)、第五电磁阀(16)、第八电磁阀(19)、第九电磁阀(20)、第十二电磁阀(23)和第十四电磁阀(25)通电开启;

9) 低压压缩机单独运行模式的制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)通电运行,高压压缩机(2)不通电,第二电子膨胀阀(9)、第三电磁阀(14)、第四电磁阀(15)、第五电磁阀(16)、第八电磁阀(19)、第九电磁阀(20)、第十二电磁阀(23)和第十四电磁阀(25)通电开启;

10) 双级压缩模式制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀(7)通电,四通换向阀(7)的a端与b端接通,四通换向阀(7)的c端与d端接通,低压压缩机(1)和高压压缩机(2)通电运行,第一电子膨胀阀(8)、第二电子膨胀阀(9)、第一电磁阀(12)、第三电磁阀(14)、第四电磁阀(15)、第五电磁阀(16)、第八电磁阀(19)、第九电磁阀(20)、第十二电磁阀(23)和第十三电磁阀(24)通电开启。

太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统及其运行方法

技术领域

[0001] 本发明属于热泵领域,具体地说,是一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统及其运行方法。

背景技术

[0002] 现有空气源热泵在低温环境下运行时,存在着制热能力急剧降低以及压缩机排气温度过高等问题;同时,当环境温度低于0℃时,室外换热器表面将会出现大面积结霜现象,导致室外换热设备的换热性能下降,并对热泵装置的综合制热性能产生较大影响。目前,在空气源热泵在低温环境下制热能力下降方面,多采用变容量和(准)双级压缩技术进行改善。其中变容量技术,可有效地提升热泵装置的低温环境的制热量,但系统的排气温度过高问题以及供暖季全工况条件下压缩机容量的确定尚待解决;对于(准)双级压缩技术,与空气源热泵相结合,可很好地解决热泵系统低温适应性问题,经检索发现:“一种设经济器及采用热气旁通法除霜的双级压缩热泵系统”(申请号CN201320180824.2)公开了一种冬季空气源热泵的空调装置。该装置只是提出利用双级压缩循环减小压缩比,改善低温热泵系统效率,该装置利用中间冷却器实现一级节流、中间不完全冷却,虽然抑制了节流过程中无效蒸汽量的产生,却增加了不可逆损失。该装置采用高压级热气旁通解决室外气温在0℃以下室外换热装置除霜问题,无法在除霜时进行容量调节,制冷系统不是在最佳工况下运行,除霜后大量过冷气液混合制冷剂易进入压缩机,不仅造成压缩机输气量较小且对压缩机的运行安全性产生威胁。为了保证系统稳定运行,需要提出有效地除霜方法及控制策略。对于空气源热泵的除霜,目前主要逆向除霜和热气旁通除霜两种热气体除霜方法。对于双级热泵压缩系统而言,采用逆向除霜,系统除霜前后的高压级、中间级和低压级压力变化较大,导致系统重新恢复平稳的运行周期较长,同时因系统结构特性,除霜过程的系统稳定性较差,故逆向除霜难以应用于双级压缩系统;对于热气旁通除霜,双级热泵压缩热泵系统通常采用高压级压缩机排气旁通除霜,此方法除霜过程不仅对室内温度及人体热舒适性产生影响,且系统制热性能系数较低;同时除霜过程中,系统高、低压压缩机难以进行合理的容量调节。此外,当系统除霜结束时,除霜循环旁通回路中的制冷剂从室外换热器直接流入低压压缩机吸气口,因制冷剂温度较低,且处于两相或过冷的状态,导致大量液态制冷剂进入压缩机,对压缩机产生较大的损害;另外,目前太阳能热水器作为提供生活热水的设备在家庭中已被广泛应用,但用途单一,尚未能充分发挥其功用。迄今为止,未见有关太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统及其运行方法的文献报道和实际应用。

发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,它采用级间热气旁通除霜加太阳能蓄热,其除霜速度快,除霜时间短,可以不间断供热除霜,保证了用户使用的舒适性,且能够避免蒸发不完的制冷剂进入压缩机对压缩机造成的不利影响。并提供科学合理,效果佳的运行方法,以实现在不同环境条件下,所述系统多种模式的高效运

行。

[0004] 实现本发明目的采用的技术方案之一是：一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统，包括低压压缩机1、高压压缩机2、闪蒸器3、室内换热器4、四通换向阀7、第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第十三电磁阀24、第十四电磁阀25、第一单向阀26、第二单向阀27、第三单向阀28、第四单向阀29，其特征是，还包括由第一室外换热器5、第二室外换热器6、第一毛细管10、第二毛细管11、第二电磁阀13、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第六电磁阀17、第七电磁阀18、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十电磁阀21、第十一电磁阀22、第十二电磁阀23及制冷剂连接管构成的制冷剂循环回路A和由蓄热水箱30、太阳能集热器31、水泵32、冷水补入口33、热水出口34及水路连接管构成的太阳能集热、蓄热水循环回路B；所述的制冷剂循环回路A的连接结构是，低压压缩机1上端制冷剂管路经第一单向阀26与四通换向阀7的a端相连，低压压缩机1下端制冷剂管路经第二单向阀27与四通换向阀7的c端相连，四通换向阀7的b端制冷剂管路与室内换热器4上部端口相连，室内换热器4下部端口制冷剂管路经第十四电磁阀25、第二电子膨胀阀9连接至第九电磁阀20、第十电磁阀21相连于制冷剂管路的中部e点，制冷剂管路的中部e点左侧制冷剂管路经第九电磁阀20与第一室外换热器5下端相连，制冷剂管路的中部e点右侧经第十电磁阀21与第二室外换热器6下端相连，第一室外换热器5上部经第五电磁阀16接至第五电磁阀16与第七电磁阀18相连于制冷剂管路的中部f点，第二室外换热器6上部经第七电磁阀18接至制冷剂管路的中部f点，制冷剂管路的中部f点经第二电磁阀13接至四通换向阀7的d端，高压压缩机2上端制冷剂管路接至第一单向阀26与四通换向阀7的a端相连的管路上，高压压缩机2下端制冷剂管路经第三单向阀28接至第二单向阀27与四通换向阀7的c端相连的制冷剂管路上，闪蒸器3上端制冷剂管路经第十三电磁阀24、第四单向阀29接至高压压缩机2与第三单向阀28相连的制冷剂管路的g点，闪蒸器3右端制冷剂管路经第一电子膨胀阀8、接至室内换热器4与第十四电磁阀25相连的制冷剂管路上，闪蒸器3左下部制冷剂管路接至第十四电磁阀25、第二电子膨胀阀9相连的制冷剂管路上，第一电磁阀12上端制冷剂管路接至低压压缩机1与第一单向阀26相连的制冷剂管路的h点，第一电磁阀12下端制冷剂管路接至高压压缩机2与第三单向阀28相连的制冷剂管路的i点，第八电磁阀19右端接至第二室外换热器6上端和第七电磁阀18相连的制冷剂管路上，第八电磁阀19左端经第一毛细管10接至第七电磁阀18与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上，第六电磁阀17左端接至第五电磁阀16和第一室外换热器5上部相连的制冷剂管路上，第六电磁阀17右端经第二毛细管11接至第五电磁阀16与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上，第十一电磁阀22左端接至第一室外换热器5与第九电磁阀20相连的制冷剂管路上，第十一电磁阀22右端接至低压压缩机1与第一单向阀26相连制冷剂管路的j点，第十二电磁阀23左端接至第二室外换热器6与第十电磁阀21相连制冷剂管路上，第十二电磁阀23右端接至第十一电磁阀22与低压压缩机1相连制冷剂管路上，第三电磁阀14左端接至蓄热水箱30右上端，第三电磁阀14右端接至第二电磁阀13与四通换向阀7的d端相连的制冷剂管路上，第四电磁阀15左端接至蓄热水箱30左下端，第四电磁阀15右端接至第二电磁阀13与制冷剂管路的中部f点相连制冷剂管路上；所述的太阳能集热、蓄热水循环回路B的连接结构是：太阳能集热器31左端经水泵32与蓄热水箱30的左下端相连，太阳能集热器31右端与蓄热水箱30左上端相连，冷水补入口33与蓄热水箱30下部相连，热水出口34与蓄热水箱30上部相连。

[0005] 所述的低压压缩机1和高压压缩机2均为变频或变容量压缩机。

[0006] 所述的第一室外换热器5与第二室外换热器6并联配置。

[0007] 实现本发明目的采用的技术方案之二是:一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统的运行方法,其特征是,具体运行内容为:

[0008] 1) 低压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电,四通换向阀7的a端与d端接通,四通换向阀7的b端与c端接通,低压压缩机1通电运行,高压压缩机2不通电,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0009] 2) 高压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电,四通换向阀7的a端与d端接通,四通换向阀7的b端与c端接通,低压压缩机1不通电,高压压缩机2通电运行,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0010] 3) 低压压缩机单独制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1通电运行,高压压缩机2不通电,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0011] 4) 高压压缩机单独制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1不通电,高压压缩机2通电运行,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0012] 5) 高、低压压缩机并联制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电,四通换向阀7的a端与d端接通,四通换向阀7的b端与c端接通,低压压缩机1和高压压缩机2通电运行,第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0013] 6) 高、低压压缩机并联制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1和高压压缩机2通电运行,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0014] 7) 双级压缩制热循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1和高压压缩机2通电运行,第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第六电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十三电磁阀24通电开启;

[0015] 8) 高、低压压缩机并联模式的制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1和高压压缩机2通电运行,第二电子膨胀阀9、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十四电磁阀25通电开启;

[0016] 9) 低压压缩机单独运行模式的制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1通电运行,高压压缩机2不通电,第二电子膨胀阀9、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、

第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十四电磁阀25通电开启；

[0017] 10) 双级压缩模式制热-除霜循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电,四通换向阀7的a端与b端接通,四通换向阀7的c端与d端接通,低压压缩机1和高压压缩机2通电运行,第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十三电磁阀24通电开启。

[0018] 本发明一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统的效果是:由于采用了高、低压两台压缩机和闪蒸器装置实现制冷剂两级节流、中间不完全冷却的双级压缩热泵循环,系统独特的级间热气体旁通除霜系统加上太阳能蓄热,可以使系统在-15℃的低温环境中稳定、可靠地长期运行,提供足够的制热量和最低2.0的制热性能系数,满足寒冷地区冬季采暖要求。同时本发明的系统在除霜时仍可以进行容量调节,使系统保持较高的COP;制冷剂和太阳能蓄热装置换热使进入压缩机的制冷剂过热,保证压缩机安全运行的同时提高了压缩机输气量,进而可使热泵系统提高10~30%制热量,热泵系统能效比提高5~10%,同时,通过低压压缩机排气口与高压压缩机吸气口的电磁阀开闭以及单向阀的配合,可以实现多种运行方法,弥补了原有寒冷地区应用的空气源热泵供暖系统及装置除霜时间长、除霜后系统恢复供热时间长等技术不足,实现了不间断供热除霜,充分利用了资源和能源,满足用户的多功能需求,拓展了应用范围,使本发明的系统可在寒冷地区居室内广泛应用,具有很大的推广空间和节能意义。

附图说明

[0019] 图1为本发明的一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统结构示意图。

[0020] 图中:1低压压缩机,2高压压缩机,3闪蒸器,4室内换热器,5第一室外换热器,6第二室外换热器,7四通换向阀,8第一电子膨胀阀,9第二电子膨胀阀,10第一毛细管,11第二毛细管,12第一电磁阀,13第二电磁阀,14第三电磁阀,15第四电磁阀,16第五电磁阀,17第六电磁阀,18第七电磁阀,19第八电磁阀,20第九电磁阀,21第十电磁阀,22第十一电磁阀,23第十二电磁阀,24第十三电磁阀,25第十四电磁阀,26第一单向阀,27第二单向阀,28第三单向阀,29第四单向阀,30蓄热水箱,31太阳能集热器,32水泵,33冷水补入口,34热水出口,制冷剂循环回路A,太阳能集热、蓄热水循环回路B。

具体实施方式

[0021] 下面利用附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0022] 参照图1,本发明的一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统,包括低压压缩机1、高压压缩机2、闪蒸器3、室内换热器4、四通换向阀7、第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第十三电磁阀24、第十四电磁阀25、第一单向阀26、第二单向阀27、第三单向阀28、第四单向阀29,还包括由第一室外换热器5、第二室外换热器6、第一毛细管10、第二毛细管11、第二电磁阀13、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第六电磁阀17、第七电磁阀18、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十电磁阀21、第十一电磁阀22、第十二电磁阀23及制冷剂连接管构成的制冷剂循环回路A和由蓄热水箱30、太阳能集热器31、水泵32、冷水补入口33、热水出口34及水路连接管构成的太阳能集热、蓄热水循环回路B。所述的低压

压缩机1和高压压缩机2均为变频或变容量压缩机。所述的第一室外换热器5与第二室外换热器6并联配置。所述的制冷剂循环回路A的连接结构是,低压压缩机1上端制冷剂管路经第一单向阀26与四通换向阀7的a端相连,低压压缩机1下端制冷剂管路经第二单向阀27与四通换向阀7的c端相连,四通换向阀7的b端制冷剂管路与室内换热器4上部端口相连,室内换热器4下部端口制冷剂管路经第十四电磁阀25、第二电子膨胀阀9连接至第九电磁阀20、第十电磁阀21相连于制冷剂管路的中部e点,制冷剂管路的中部e点左侧制冷剂管路经第九电磁阀20与第一室外换热器5下端相连,制冷剂管路的中部e点右侧经第十电磁阀21与第二室外换热器6下端相连,第一室外换热器5上部经第五电磁阀16接至第五电磁阀16与第七电磁阀18相连于制冷剂管路的中部f点,第二室外换热器6上部经第七电磁阀18接至制冷剂管路的中部f点,制冷剂管路的中部f点经第二电磁阀13接至四通换向阀7的d端,高压压缩机2上端制冷剂管路接至第一单向阀26与四通换向阀7的a端相连的管路上,高压压缩机2下端制冷剂管路经第三单向阀28接至第二单向阀27与四通换向阀7的c端相连的制冷剂管路上,闪蒸器3上端制冷剂管路经第十三电磁阀24、第四单向阀29接至高压压缩机2与第三单向阀28相连的制冷剂管路的g点,闪蒸器3右端制冷剂管路经第一电子膨胀阀8、接至室内换热器4与第十四电磁阀25相连的制冷剂管路上,闪蒸器3左下部制冷剂管路接至第十四电磁阀25、第二电子膨胀阀9相连的制冷剂管路上,第一电磁阀12上端制冷剂管路接至低压压缩机1与第一单向阀26相连的制冷剂管路的h点,第一电磁阀12下端制冷剂管路接至高压压缩机2与第三单向阀28相连的制冷剂管路的i点,第八电磁阀19右端接至第二室外换热器6上端和第七电磁阀18相连的制冷剂管路上,第八电磁阀19左端经第一毛细管10接至第七电磁阀18与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上,第六电磁阀17左端接至第五电磁阀16和第一室外换热器5上部相连的制冷剂管路上,第六电磁阀17右端经第二毛细管11接至第五电磁阀16与制冷剂管路的中部f点相连的制冷剂管路上,第十一电磁阀22左端接至第一室外换热器5与第九电磁阀20相连的制冷剂管路上,第十一电磁阀22右端接至低压压缩机1与第一单向阀26相连制冷剂管路的j点,第十二电磁阀23左端接至第二室外换热器6与第十电磁阀21相连制冷剂管路上,第十二电磁阀23右端接至第十一电磁阀22与低压压缩机1相连制冷剂管路上,第三电磁阀14左端接至蓄热水箱30右上端,第三电磁阀14右端接至第二电磁阀13与四通换向阀7的d端相连的制冷剂管路上,第四电磁阀15左端接至蓄热水箱30左下端,第四电磁阀15右端接至第二电磁阀13与制冷剂管路的中部f点相连制冷剂管路上;所述的太阳能集热、蓄热水循环回路B的连接结构是:太阳能集热器31左端经水泵32与蓄热水箱30的左下端相连,太阳能集热器31右端与蓄热水箱30左上端相连,冷水补入口33与蓄热水箱30下部相连,热水出口34与蓄热水箱30上部相连。

[0023] 本发明一种太阳能蓄热型双级压缩空气源热泵系统的运行方法的具体内容为:

[0024] 1) 低压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电,四通换向阀7的a端与d端接通,四通换向阀7的b端与c端接通,低压压缩机1通电运行,高压压缩机2不通电,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启;

[0025] 2) 高压压缩机单独制冷循环:所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电,四通换向阀7的a端与d端接通,四通换向阀7的b端与c端接通,低压压缩机1不通电,高压压缩机2通电运行,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、

第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启；

[0026] 3) 低压压缩机单独制热循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1通电运行，高压压缩机2不通电，第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启；

[0027] 4) 高压压缩机单独制热循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1不通电，高压压缩机2通电运行，第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启；

[0028] 5) 高、低压压缩机并联制冷循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7不通电，四通换向阀7的a端与d端接通，四通换向阀7的b端与c端接通，低压压缩机1和高压压缩机2通电运行，第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启；

[0029] 6) 高、低压压缩机并联制热循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1和高压压缩机2通电运行，第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十四电磁阀25通电开启；

[0030] 7) 双级压缩制热循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1和高压压缩机2通电运行，第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第六电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21和第十三电磁阀24通电开启；

[0031] 8) 高、低压压缩机并联模式的制热-除霜循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1和高压压缩机2通电运行，第二电子膨胀阀9、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十四电磁阀25通电开启；

[0032] 9) 低压压缩机单独运行模式的制热-除霜循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1通电运行，高压压缩机2不通电，第二电子膨胀阀9、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十四电磁阀25通电开启；

[0033] 10) 双级压缩模式制热-除霜循环：所述制冷剂循环回路A的四通换向阀7通电，四通换向阀7的a端与b端接通，四通换向阀7的c端与d端接通，低压压缩机1和高压压缩机2通电运行，第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9、第一电磁阀12、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23和第十三电磁阀24通电开启。

[0034] 夏季制冷工况的工作方式：

[0035] 制冷剂循环回路A部分中，第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21、第十四电磁阀25通电开启，四通换向阀7不通电，四通换向阀7中a端与d端接通、b端与c端接通。低压级压缩机1排出的高温高压气态制冷剂经过第一单向阀26与高压级压缩机2，排出高温高压气态制冷剂经四通换向阀7、第二电磁

阀13分别经第五电磁阀16、第七电磁阀18流入第一室外换热器5、第二室外换热器6冷凝成过冷的高压制冷剂工质,过冷的高压制冷剂工质分别经第九电磁阀20和第十电磁阀21流入第二电子膨胀阀9节流降压成为低温低压液态和气态混合制冷剂工质,再通过第十四电磁阀25,流入室内换热器4蒸发吸热,吸热后成为低温低压气态制冷剂工质经四通换向阀7分别经第二单向阀27、第三单向阀28流入低压级压缩机1、高压级压缩机2。

[0036] 在制冷过程中,当室内制冷负荷较小时,高、低压压缩机可单独运行,低压压缩机1单独运行时,第一电磁阀12不通电,低温低压气态制冷剂工质经第二单向阀27流入低压压缩机1,压缩机压缩后成为高温高压的气态制冷剂工质经第一单向阀26流入四通电磁换向阀7;高压压缩机2单独运行时,第一电磁阀12不通电,低温低压气态制冷剂工质经第三单向阀28流入高压压缩机2,经压缩机压缩后成为高温高压的气态制冷剂工质流入四通电磁换向阀7。当室内制冷负荷较大时,高、低压压缩机可并联运行,此时第一电磁阀12不通电,低温低压气态制冷剂工质经第二单向阀27、第三单向阀28分别流入低压压缩机1和高压压缩机2,压缩机压缩后成为高温高压的气态制冷剂工质流入四通电磁换向阀7。

[0037] 过渡季节采暖工况的工作方式:

[0038] 制冷剂循环回路A部分中,第二电子膨胀阀9、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21、第十四电磁阀25通电开启,四通换向阀7通电,四通换向阀7中a端与b端接通、c端与d端接通。低压级压缩机1排出的高温高压气态制冷剂经过第一单向阀26与高压级压缩机2排出高温高压气态制冷剂经四通换向阀7流入室内换热器4冷凝放热成过冷的高压制冷剂工质,经第十四电磁阀25,通过第二电子膨胀阀9降压节流成低温低压液态和气态混合制冷剂工质,分别通过第九电磁阀20、第十电磁阀21进入第一室外换热器5、第一室外换热器6吸热后成为低温低压气态制冷剂工质分别经第五电磁阀16、第七电磁阀18经第二电磁阀13流向四通换向阀7,通过四通换向阀7分别通过第二单向阀27、第三单向阀28回到低压压缩机1、高压压缩机2。

[0039] 在过渡季节采暖工况运行中,高低压压缩机可根据实际负荷的情况采取高低压压缩机单独运行方式和高低压压缩机并联运行方式。

[0040] 过渡季节采暖除霜工况的工作方式:

[0041] 制冷剂循环回路A部分中,第二电子膨胀阀9通电开启,第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23、第十四电磁阀25通电开启,四通换向阀7通电,四通换向阀7中a端与b端接通、c端与d端接通。低压压缩机1高温高压排气经第十二电磁阀23进入第二室外换热器6放热除霜,低温高压制冷剂经第八电磁阀19流向第一毛细管10降压节流,低温低压制冷剂和经第五电磁阀16来自第一室外换热器5的制冷剂混合经第四电磁阀15进入蓄热水箱30吸热,然后经第三电磁阀14流向四通换向阀7,通过四通换向阀7分别经第二单向阀27、第三单向阀28回到低压压缩机1、高压压缩机2,高压压缩机2高温高压排气,经四通换向阀7流入室内换热器4冷凝放热成过冷的高压制冷剂工质,经第十四电磁阀25,通过第二电子膨胀阀9降压节流成低温低压液态和气态混合制冷剂工质,经第九电磁阀20流向第一室外换热器5蒸发吸热,经第五电磁阀16和经第一毛细管10来自第二室外换热器6的制冷剂混合,经第四电磁阀15进入蓄热水箱30吸热,然后经第三电磁阀14流向四通换向阀7,通过四通换向阀7分别通过第二单向阀27、第三单向阀28回到低压压缩机1、高压压缩机2。

[0042] 冬季室外环境温度在低于-5℃时采暖工况的工作方式:

[0043] 制冷剂循环回路A部分中,第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9通电开启,第一电磁阀12、第二电磁阀13、第五电磁阀16、第七电磁阀18、第九电磁阀20、第十电磁阀21、第十七电磁阀28通电开启,四通换向阀7通电,四通换向阀7中a端与b端接通、c端与d端接通。低压压缩机1排出的高温高压制冷剂经第一电磁阀12与经过第十三电磁阀24、第四单向阀29从闪蒸器3排除的过热气态制冷剂工质混合,实现中间不完全冷却,进入高压压缩机2,从高压压缩机2排出的高温高压制冷剂工质,经四通电磁换向阀7进入室内换热器4放热,从室内换热器4流出的低温高压制冷剂液体,经第一电子膨胀阀8,第一次节流降压后制冷剂气液混合制冷剂工质进入闪蒸器3,制冷剂气液混合制冷剂工质闪发后的气态制冷剂工质经第十三电磁阀24、第四单向阀29与低压压缩机1排出的制冷剂工质混合流向高压压缩机2,闪蒸器3内降压降温液态制冷剂经第二电子膨胀阀9二次节流降压成为低温低压液态制冷剂工质分别经第九电磁阀20、第十电磁阀21流向第一室外换热器5、第二室外换热器6蒸发吸热,再分别经第五电磁阀16、第七电磁阀18经第二电磁阀13流向四通换向阀7,再经第二单向阀27流向低压压缩机1吸气口。

[0044] 冬季室外环境温度低于-5℃时采暖除霜工况的工作方式:

[0045] 制冷剂循环回路A部分中,第一电子膨胀阀8、第二电子膨胀阀9通电开启,第一电磁阀12、第三电磁阀14、第四电磁阀15、第五电磁阀16、第八电磁阀19、第九电磁阀20、第十二电磁阀23、第十三电磁阀24通电开启,四通换向阀7中a端与b端接通、c端与d端接通。低压压缩机1排出的一部分高温高压制冷剂经第一电磁阀12与经过第十三电磁阀24、第四单向阀29从闪蒸器3排除的过热气态制冷剂工质混合,实现中间不完全冷却,进入高压压缩机2,从高压压缩机2排出的高温高压制冷剂工质,经四通电磁换向阀7进入室内换热器4放热,从室内换热器4流出的低温高压制冷剂液体,经第一电子膨胀阀8,第一次节流降压后制冷剂气液混合制冷剂工质进入闪蒸器3,制冷剂气液混合制冷剂工质闪发后的气态制冷剂工质经第十三电磁阀24、第四单向阀29与低压压缩机1排出的制冷剂工质混合流向高压压缩机2,闪蒸器3内降压降温液态制冷剂经第二电子膨胀阀9二次节流降压,经第九电磁阀20流向第一室内换热器5蒸发吸热和经第一毛细管19来自第二室外换热器6中除霜的制冷剂混合经第四电磁阀15,进入蓄热水箱30中吸热,然后制冷剂工质经第二电磁阀13流向四通换向阀7,再经第二单向阀27流向低压压缩机1吸气口,低压压缩机1另一部分高温高压排气,经第十二电磁阀23流向第二室外换热器6中放热除霜,然后制冷剂工质经第八电磁阀19流向第一毛细管11降压节流,和来自第一室外换热器5经第五电磁阀16的制冷剂混合,经第四电磁阀15,进入蓄热水箱30中吸热,然后制冷剂工质经第三电磁阀14流向四通换向阀7,再经第二单向阀29流向低压压缩机1吸气口。

[0046] 通过级间热气体旁通加上太阳能蓄热,实现不间断供热除霜,并且使除完霜的制冷剂和蓄能换热器换热,实现除霜制冷剂工质过热,提高压缩机输气量,并能保持较低的压缩比和排气温度。通过室外换热器的并联布置可以实现不间断供热除霜以及室外换热器的轮流除霜。

[0047] 本发明的具体实施方式仅为一个实施例,并非穷举,本领域技术人员不经过创造性劳动的简单复制和改进仍属于本发明权利要求所保护的范围。

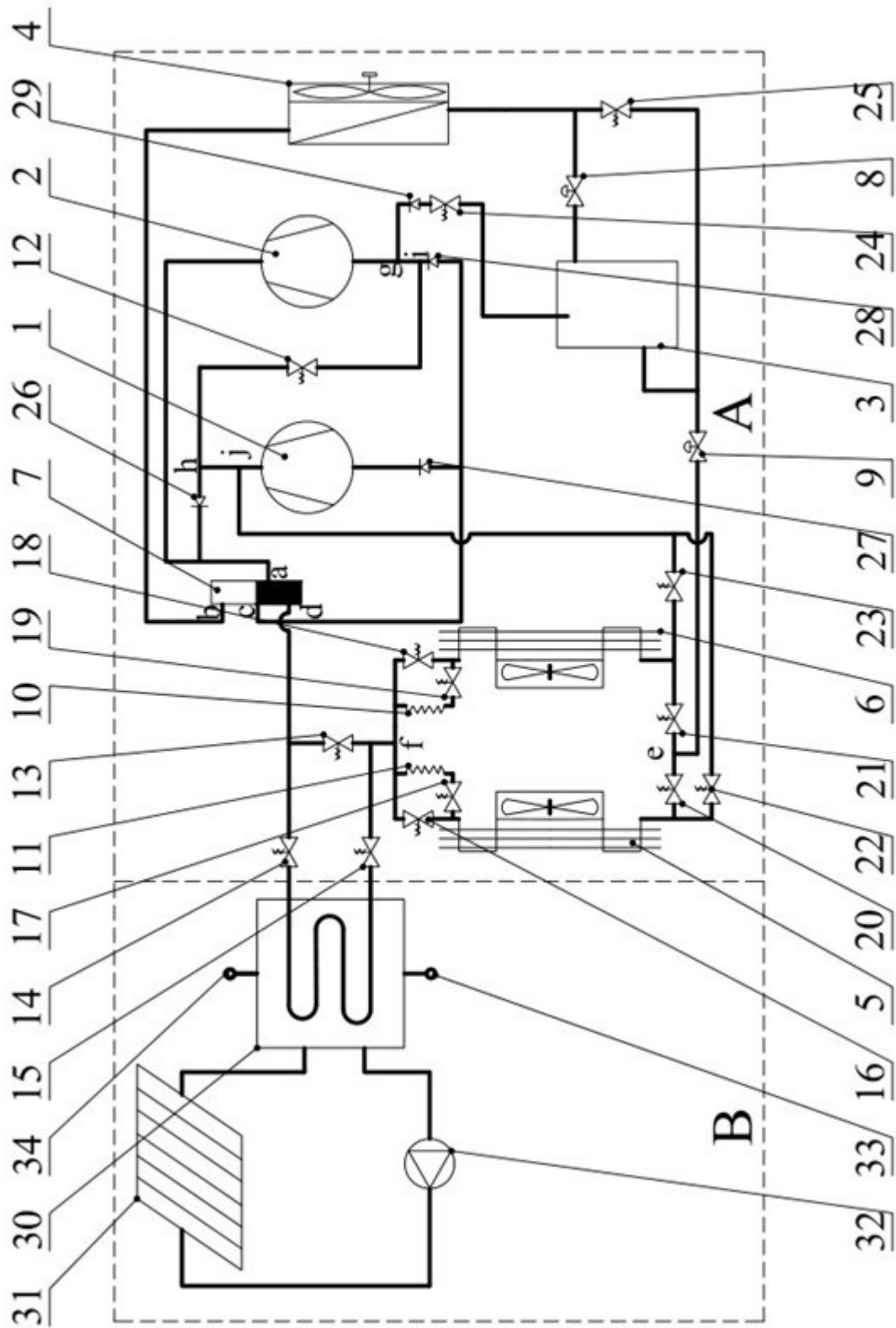


图1