



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680000585.0

[43] 公开日 2009年8月5日

[11] 公开号 CN 101501416A

[22] 申请日 2006.4.20

[21] 申请号 200680000585.0

[86] 国际申请 PCT/BR2006/000075 2006.4.20

[87] 国际公布 WO2007/121540 英 2007.11.1

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.31

[71] 申请人 开利公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 T·穆拉卡米 C·A·特谢

R·G·费尔南德斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 李永波 赵辛

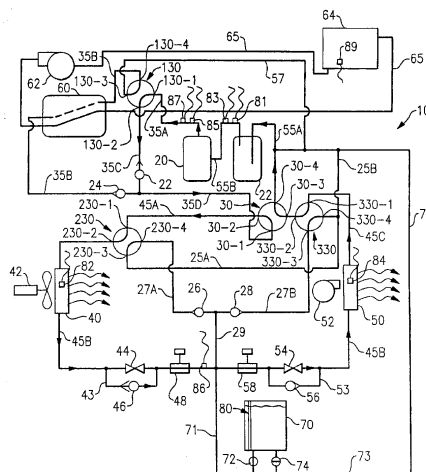
权利要求书6页 说明书27页 附图15页

[54] 发明名称

具有辅助的水加热和热交换器旁通管路的热泵系统

[57] 摘要

一种热泵系统(10)包括经制冷剂管(35, 45, 55)耦联在常规的致冷回路中的压缩机(20)、回动阀(30)、户外热交换器(40)和户内热交换器(50)、制冷剂-液体热交换器(60)、制冷剂-液体热交换器旁通阀(130)、户外热交换器旁通阀(230)和户内热交换器旁通阀(330)。设有控制器(100)用于有选择地控制阀(30, 130, 230和330)在它们各自的打开位置和关闭位置之间各自的定位,以便有选择地配置用于在仅为空气冷却模式、具有液体加热的空气冷却模式、仅为空气加热模式、具有液体加热的空气加热模式和仅为液体加热的模式中的任一种模式下运行的制冷剂回路。



1. 一种制冷剂回路热泵系统，其可至少在一种空气冷却模式下和一种空气加热模式下运行并且具有液体加热能力，包括：

具有吸入口和排出口的制冷剂压缩机；

可有选择地定位的、具有第一孔口、第二孔口、第三孔口和第四孔口的回动阀，所述回动阀可定位在第一位置上以便流体流动连通地耦联第一孔口和第二孔口和流体流动连通地耦联第三孔口和第四孔口，所述回动阀可定位在第二位置上以便流体流动连通地耦联第一孔口和第三孔口和流体流动连通地耦联第二孔口和第四孔口；

提供闭环制冷剂循环流动路径的制冷剂回路，所述制冷剂回路具有在所述压缩机的排出口和所述回动阀的第一孔口之间建立流动路径的第一制冷剂管、在所述回动阀的第二孔口和所述回动阀的第三孔口之间建立流动路径的第二制冷剂管，和在所述回动阀的第四孔口和所述压缩机的吸入口之间建立流动路径的第三制冷剂管；

在操作上与第二制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与环境空气进行热交换的关系通过第二制冷剂管的户外热交换器；

在操作上与第二制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与来自舒适区的空气进行热交换的关系通过第二制冷剂管的户内热交换器，所述户内热交换器在空气冷却模式下相对于制冷剂流设置在所述户外交换器的下游和在空气加热模式下相对于通过第二制冷剂管的制冷剂流设置在所述户外热交换器的上游；

在操作上与第一制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与液体进行热交换的关系通过第一制冷剂管的制冷剂-液体热交换器；

可有选择地定位的、在操作上与第一制冷剂管相关联的制冷剂-液体热交换器旁通阀，所述制冷剂-液体热交换器旁通阀具有第一位置，其中从所述压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂被引向所述回动阀的第一孔口而没有通过所述制冷剂-液体热交换器，和第二位置，其

中从所述压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂在通到所述回动阀的第一孔口之前被引向和通过所述制冷剂-液体热交换器;

当所述热泵系统运行在仅为空气冷却模式下时,在相对于制冷剂流位于所述户外热交换器的上游的位置处与第二制冷剂管在操作上相关联的户外热交换器旁通阀,所述户外热交换器旁通阀具有第一位置,其中从所述回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过所述户外热交换器,和第二位置,其中从所述回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通所述户外热交换器;和

当所述热泵系统运行在仅为空气加热模式下时,在相对于制冷剂流位于所述户内热交换器的上游的位置处与第二制冷剂管在操作上相关联的户内热交换器旁通阀,所述户内热交换器旁通阀具有第一位置,其中从所述回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过所述户内热交换器,和第二位置,其中从所述回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通所述户内热交换器。

2.如权利要求1所述的热泵系统,其特征在于,所述制冷剂回路进一步包括:

在所述户外热交换器和所述户内热交换器中间的位置处将所述户外热交换器旁通阀的孔口与第二制冷剂管连接起来的第四制冷剂管;和

在所述户外热交换器和所述户内热交换器中间的位置处将所述户内热交换器旁通阀的孔口与第二制冷剂管连接起来的第五制冷剂管。

3.如权利要求2所述的热泵系统,其特征在于,进一步包括:

在操作上与所述回动阀、所述制冷剂-液体热交换器旁通阀、所述户外热交换器旁通阀和所述户内热交换器旁通阀相关联的控制器,所述控制器可操作成有选择地控制所述阀在它们各自的第一位置和第二位置之间的各自的定位,以便有选择地配置用于在仅为空气冷却模式、具有液体加热的空气冷却模式、仅为空气加热模式、具有液体加热的空气加热模式,和仅为液体加热的模式中之一下运行的制冷剂回

路。

4. 如权利要求 3 所述的热泵系统, 其特征在于, 进一步包括:

设置在第二制冷剂管中的位于所述户外热交换器和所述户内热交换器中间的第一膨胀阀; 和

设置在所述第二制冷剂管中的位于所述户内热交换器和所述第一膨胀阀中间的第二膨胀阀;

所述第一膨胀阀在操作上与所述户内热交换器相关联和所述第二膨胀阀在操作上与所述户外热交换器相关联。

5. 如权利要求 4 所述的热泵系统, 其特征在于, 进一步包括:

在操作上与第二制冷剂管相关联的第一膨胀阀旁通管, 其用于使通过所述第二制冷剂管的制冷剂沿着从户外热交换器到户内热交换器的方向围绕所述第一膨胀阀进行旁通和通过所述第二膨胀阀。

6. 如权利要求 4 所述的热泵系统, 其特征在于, 进一步包括:

在操作上与第二制冷剂管相关联的第二膨胀阀旁通管, 其用于使通过所述第二制冷剂管制制冷剂沿着从户内热交换器到户外热交换器的方向围绕所述第二膨胀阀进行旁通和通过所述第一膨胀阀。

7. 如权利要求 3 所述的热泵系统, 其特征在于, 进一步包括:

制冷剂贮槽, 其具有在所述户外热交换器和所述户内热交换器中间位置处流体流动连通地耦联到第二制冷剂管上的入口和具有流体流动连通地耦联到第三制冷剂管上的出口。

8. 如权利要求 7 所述的热泵系统, 其特征在于, 进一步包括:

在操作上与所述制冷剂贮槽相关联的第一流动控制阀, 用于控制制冷剂从第二制冷剂管到所述制冷剂贮槽的入口的流动, 所述第一控制阀具有打开位置和关闭位置; 和

第二在操作上与所述制冷剂贮槽相关联的第二流动控制阀, 用于控制制冷剂在所述制冷剂贮槽的出口和第三制冷剂管之间的流动, 所述第二控制阀具有打开位置和关闭位置;

所述第一流动控制阀和第二流动控制阀在操作上与所述控制器相

关联,所述控制器可操作成有选择地控制所述第一流动控制阀和第二流动控制阀在它们各自的打开位置和关闭位置之间的各自的定位,以便有选择地控制制冷剂回路内的制冷剂充灌量。

9. 一种制冷剂回路热泵系统,其可以有选择地运行在仅为空气冷却模式、仅为空气加热模式、仅为液体加热的模式、组合的空气冷却和液体加热模式,和组合的空气加热和液体加热模式中的每种模式下,所述热泵系统包括:

具有吸入口和排出口的制冷剂压缩机;

可有选择地定位的、具有第一孔口、第二孔口、第三孔口和第四孔口的回动阀,所述回动阀可定位在第一位置上以便流体流动连通地耦联第一孔口和第二孔口和流体流动连通地耦联第三孔口和第四孔口,所述回动阀可定位在第二位置上以便流体流动连通地耦联第一孔口和第三孔口和流体流动连通地耦联第二孔口和第四孔口;

提供闭环制冷剂循环流动路径的制冷剂回路,所述制冷剂回路具有在所述压缩机的排出口和所述回动阀的第一孔口之间建立流动路径的第一制冷剂管、在所述回动阀的第二孔口和所述回动阀的第三孔口之间建立流动路径的第二制冷剂管,和在所述回动阀的第四孔口和所述压缩机的吸入口之间建立流动路径的第三制冷剂管;

在操作上与第二制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与环境空气进行热交换的关系通过第二制冷剂管的户外热交换器;

在操作上与第二制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与来自舒适区的空气进行热交换的关系通过第二制冷剂管的户内热交换器,所述户内热交换器在空气冷却模式下相对于制冷剂流设置在所述户外交换器的下游和在仅为空气加热模式下相对于通过第二制冷剂管的制冷剂流设置在所述户外热交换器的上游;

在操作上与第一制冷剂管相关联的和适用于使制冷剂以与液体进行热交换的关系通过第一制冷剂管的制冷剂-液体热交换器;

可有选择地定位的、在操作上与第一制冷剂管相关联的制冷剂-

液体热交换器旁通阀，所述制冷剂-液体热交换器旁通阀具有第一位置，其中从所述压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂被引向所述回动阀的第一孔口而没有通过所述制冷剂-液体热交换器，和第二位置，其中从所述压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂在通到所述回动阀的第一孔口之前被引向和通过所述制冷剂-液体热交换器；

当所述热泵系统运行在仅为空气冷却模式下时，在相对于制冷剂流位于所述户外热交换器的上游的位置处与第二制冷剂管在操作上相关联的户外热交换器旁通阀，所述户外热交换器旁通阀具有第一位置，其中从所述回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过所述户外热交换器，和第二位置，其中从所述回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通所述户外热交换器；和

当所述热泵系统运行在仅为空气加热模式下时，在相对于制冷剂流位于所述户内热交换器的上游的位置处与第二制冷剂管在操作上相关联的户内热交换器旁通阀，所述户内热交换器旁通阀具有第一位置，其中从所述回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过所述户内热交换器，和第二位置，其中从所述回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通所述户内热交换器，和

吸入管旁通回路，用于当所述热泵系统运行在组合的空气加热和液体加热模式下时将制冷剂流从所述户内热交换器旁通阀引向所述户内热交换器。

10. 如权利要求 9 所述的热泵系统，其特征在于，其中所述吸入管旁通回路包括：

在所述户内热交换器旁通阀和所述户内热交换器中间的位置处与第三制冷剂管在操作上相关联的和具有第一孔口、第二孔口、第三孔口和第四孔口的吸入管旁通阀，所述吸入管旁通阀可有选择地定位在第一位置上，用于制冷剂流动连通地耦联第一孔口和第二孔口和制冷剂流动连通地耦联第三孔口和第四孔口制冷剂，所述吸入管旁通阀可有选择地定位在第二位置上，用于制冷剂流动连通地耦联第一孔口和

第三孔口和制冷剂流动连通地耦联第二孔口和第四孔口,第一孔口经第二制冷剂管与所述户内热交换器制冷剂流动连通地连接,和第二孔口与户内热交换器旁通阀制冷剂流动连通地连接;

将所述吸入管旁通阀的第四孔口与所述户内热交换器制冷剂流动连通地连接起来的吸入管旁通管,所述吸入管旁通管与将所述吸入管旁通阀的第一孔口与所述户内热交换器制冷剂流动连通地连接起来的第二制冷剂管的至少一部分处于并联的制冷剂流动关系。

具有辅助的水加热和热交换器旁通管路的热泵系统

相关申请的交叉引用

[0001]本申请涉及和要求以下有关申请的优先权的权益: 2005 年 6 月 3 日提交的名称为“具有辅助的水加热的热泵系统”的国际专利申请 No. PCT/BR05/00097; 2005 年 6 月 3 日提交的名称为“在具有辅助的水加热的热泵系统中的制冷剂充灌量控制”的国际专利申请 No. PCT/BR05/00098; 和 2005 年 6 月 3 日提交的名称为“具有水加热的制冷剂系统”的国际专利申请 No. PCT/BR05/00099, 其中的每个申请和本申请一起被转让给一个共同的受让人。

技术领域

[0002]本发明大体上涉及热泵系统, 更具体地涉及包括辅助的液体加热, 例如包括加热游泳池用水、家庭用水系统等等的热泵系统。

背景技术

[0003]变向热泵在本技术领域中公知的并且通常用于冷却和加热居所或建筑物的空调舒适区。常规的热泵包括压缩机, 吸入式收集器, 回动阀, 带有相关风扇的户外热交换器, 带有相关风扇的户内热交换器, 在操作上与户外热交换器相关联的膨胀阀和在操作上与户内热交换器相关联的第二膨胀阀。前述部件通常布置在采用公知的制冷剂蒸汽压缩循环的封闭的制冷剂回路泵系统中。当运行在冷却模式下时, 在通过户内热交换器时被制冷剂吸收的过剩热量在制冷剂通过户外热交换器时被排放到环境中。

[0004]在本领域中公知的是可以将附加的制冷剂-水热交换器

加入到热泵系统中，以便吸收该过剩热量用于加热水，而不是简单地将该过剩热量排放到环境中。此外，当运行在加热模式下用于加热空调区时热泵常常具有未被利用的加热容量。例如美国专利 No. 3, 188, 829; 4, 098, 092; 4, 492, 092 和 5, 184, 472 中的每一个都公开了一种包括辅助的热水热交换器的热泵系统。但是这些系统不包括用于在制冷剂回路内控制制冷剂充灌量的任何装置。因此在功能上这些系统在所有运行模式下不会是最佳有效的。

[0005]在热泵系统中，户外热交换器和户内热交换器依据运行模式和运行点的不同各作为蒸发器、冷凝器或再冷却器运行。同样地，冷凝可以在任一热交换器中发生，和吸入管可以充填气态或液态的制冷剂。结果，为了保证运行处于可以接收的效率极限范围内在各运行模式中要求的系统制冷剂充灌量的数量对于每种模式都是不同的。

[0006]美国专利 4, 528, 822 公开了一种包括附加的制冷剂 - 液体热交换器的热泵系统，其利用否则将被排向环境的热量来加热液体。该系统可以在四种独立的运行模式下运行：空间加热、空间冷却、液体加热和同时空间冷却与液体加热。在仅为液体加热的模式中，户内热交换器风扇被关闭，而在空间冷却和液体加热模式中，户外热交换器风扇被关闭。设有制冷剂充灌量贮槽，在仅为液体加热模式和同时空间冷却与液体加热模式期间，液体制冷剂通过重力从制冷剂 - 液体热交换器排入该制冷剂充灌量贮槽中。但是，它没有公开用于在所有运行模式下主动控制制冷剂回路中的制冷剂充灌量的控制程序。而且也没有公开同时空间加热和液体加热模式。

[0007]因此，人们希望具有液体加热能力的热泵系统能够有效地运行在仅为空气冷却模式、空气冷却和液体加热模式、仅为空气加热模式、空气加热和液体加热模式和仅为液体加热模式下。

发明概述

[0008]在一个方面，本发明的目的是提供一种具有空气冷却、空

气加热和液体加热能力的热泵系统。

[0009]在一个方面,本发明的目的是提供一种热泵系统,其除了具有常规的户外和户内热交换器以外还具有制冷剂-液体热交换器,并且具有有选择地旁通任一所述热交换器的能力。

[0010]在本发明的一个实施例中,热泵系统包括布置在制冷剂回路中的制冷剂压缩机、户内热交换器和户外热交换器;可有选择地定位的四孔口回动阀,其具有用于在空气冷却模式下配置制冷剂回路的第一位置和用于在空气加热模式下配置制冷剂回路的第二位置;制冷剂-液体热交换器旁通阀;户外热交换器旁通阀;和户内热交换器旁通阀。制冷剂回路具有在压缩机的排出口和回动阀的第一孔口之间建立流动路径的第一制冷剂管,在回动阀的第二孔口和回动阀的第三孔口之间建立流动路径的第二制冷剂管,和在回动阀的第四孔口和压缩机的吸入口之间建立流动路径的第三制冷剂管。户外热交换器设置成在操作上与第二制冷剂管相关联并且适合于使通过第二制冷剂管的制冷剂按照与环境空气进行热交换的关系从其中通过。户内热交换器设置成在操作上与第二制冷剂管相关联并且适合于使通过第二制冷剂管的制冷剂按照与来自舒适区的空气进行热交换的关系从其中通过。制冷剂-液体热交换器设置成在操作上与第一制冷剂管相关联并且适合于使通过第一制冷剂管的制冷剂按照与液体进行热交换的关系从其中通过。

[0011]提供一种在操作上与第一制冷剂管相关联的可有选择地定位的制冷剂-液体热交换器旁通阀。制冷剂-液体热交换器旁通阀具有第一位置,其中从压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂被引向回动阀的第一孔口而没有通过制冷剂-液体热交换器,和第二位置,其中从压缩机通过第一制冷剂管的制冷剂在通到回动阀的第一孔口之前被引导通过制冷剂-液体热交换器。

[0012]提供一种户外热交换器旁通阀,其当热泵系统在仅为空气冷却模式下运行时在相对于制冷剂流位于户外热交换器上游的位

置处与第二制冷剂管在操作上相关联。户外热交换器旁通阀具有第一位置，其中从回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过户外热交换器，和第二位置，其中从回动阀的第二孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通户外热交换器。

[0013]提供一种户内热交换器旁通阀，其当热泵系统在仅为空气加热模式下运行时在相对于制冷剂流位于户内热交换器上游的位置处与第二制冷剂管在操作上相关联，户内热交换器旁通阀具有第一位置，其中从回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导通过户内热交换器，和第二位置，其中从回动阀的第三孔口通过第二制冷剂管的制冷剂被引导旁通户内热交换器。

[0014]在一个实施例中，制冷剂回路可以包括在户外热交换器和户内热交换器中间的位置处将户外热交换器旁通阀的孔口与第二制冷剂管连接的第四制冷剂管，和在户外热交换器和户内热交换器中间的位置处将户内热交换器旁通阀的孔口与第二制冷剂管连接的第五制冷剂管。设有在操作上与回动阀、制冷剂-液体热交换器旁通阀、户外热交换器旁通阀和户内热交换器旁通阀相关联的控制器，控制器可操作成有选择地控制前述阀在它们各自的第一位置和第二位置之间的各自的定位，以便配置用于在仅为空气冷却模式、具有液体加热的空气冷却模式、仅为空气加热模式、具有液体加热的空气加热模式，和仅为液体加热模式中之一下的运行的制冷剂回路。

[0015]在一个实施例中，设有制冷剂贮槽，其具有通过第四制冷剂管在户外热交换器和户内热交换器中间的位置处流体流动连通地耦联到第二制冷剂管的入口和通过第六制冷剂管流体流动连通地耦联到第三制冷剂管的出口。具有打开位置和关闭位置的第一流动控制阀可以被提供用于控制制冷剂从第二制冷剂管到制冷剂贮槽的入口的流动和具有打开位置和关闭位置的第二流动控制阀可以被提供用于控制制冷剂在制冷剂贮槽的出口和第三制冷剂管之间的流动。控制器可以操作成有选择地控制第一和第二流动控制阀在它们各自

的打开和关闭位置之间的各自的定位，以便有选择地控制制冷剂回路内的制冷剂充灌量。第一和第二流动控制阀也可以具有至少一个部分地打开的位置和可以包括脉宽调制的电磁阀。控制器可以进一步操作成有选择地调整流动控制阀在它们的打开位置、部分的打开位置和关闭位置之间的各自的定位。

[0016]在另一个实施例中，可以在第二制冷剂管中设置与户内热交换器在操作上相关联的第一膨胀阀和可以在第二制冷剂管中设置与户外热交换器在操作上相关联的第二膨胀阀。与第二制冷剂管在操作上相关联的第一膨胀阀旁通管提供在从户外热交换器到户内热交换器的方向上围绕第一膨胀阀通过第二制冷剂管和通过所述第二膨胀阀的旁通制冷剂。与第二制冷剂管在操作上相关联的第二膨胀阀旁通管提供在从户内热交换器到户外热交换器的方向上围绕第二膨胀阀通过第二制冷剂管和通过第一膨胀阀的旁通制冷剂。

附图简述

[0017]为了进一步理解本发明的这些目的，将参见以下对本发明的详细描述，其要结合附图进行阅读，附图中，

[0018]图 1 是示出了本发明的热泵系统的第一实施例的一个示意图，其示出了在户内仅为空气冷却模式下的运行；

[0019]图 2 是示出了本发明的热泵系统的第二实施例的一个示意图，其示出了在户内仅为空气冷却模式下的运行；

[0020]图 3 是示出了本发明的热泵系统的第一实施例的一个示意图，其示出了在具有水加热的户内空气冷却模式下的运行；

[0021]图 4 是示出了本发明的热泵系统的第二实施例的一个示意图，其示出了在具有水加热的户内空气冷却模式下的运行；

[0022]图 5 是示出了本发明的热泵系统的第一实施例的一个示意图，其示出了在户内仅为空气加热模式下的运行；

[0023]图 6 是示出了本发明的热泵系统的第二实施例的一个示

意图，其示出了在户内仅为空气加热模式下的运行；

[0024]图 7 是示出了本发明的热泵系统的第一实施例的一个示意图，其示出了在具有水加热的户内空气加热模式下的运行；

[0025]图 8 是示出了本发明的热泵系统的第二实施例的一个示意图，其示出了在具有水加热的户内空气加热模式下的运行；

[0026]图 9 是示出了本发明的热泵系统的第一实施例的一个示意图，其示出了在仅为水加热模式下的运行；

[0027]图 10A 是示出了本发明的热泵系统的第二实施例的一个示意图，其示出了在仅为水加热模式下的运行；

[0028]图 10B 是示出了本发明的热泵系统的第三实施例的一个示意图，其示出了在仅为水加热模式下的运行；

[0029]图 11 是示出了用于本发明的热泵系统的一种控制系统布置的实施例的一个示意图；

[0030]图 12 是示出了在新的运行模式下启动时制冷剂充灌量调节程序的第一实施例的框图；

[0031]图 13 是示出了在新的运行模式下启动时制冷剂充灌量调节程序的第二实施例的框图；

[0032]图 14 是示出了在新的运行模式下启动时制冷剂充灌量调节程序的第三实施例的框图；

[0033]图 15 是示出了用于在后启动时调节日制制冷剂充灌量的排出温度极限控制程序的框图；和

[0034]图 16 是示出了用于在后启动时调节日制制冷剂充灌量的充灌量控制程序的框图。

发明的详细描述

[0035]在图 1, 3, 5, 7 和 9 中的第一实施例中和在图 2, 4, 6, 8 和 10 中的第二实施例中显示的制冷剂热泵系统 10 不仅将加热空气或冷却空气提供到舒适区，例如位于建筑物内部的户内区域(未图示)，而且

当需要时还提供辅助的水加热。系统包括压缩机 20, 吸入式收集器 22, 回动阀 30, 位于建筑物外部的与周围环境处于传热关系的户外热交换器 40 和相关的风扇 42, 处于舒适区内的户内热交换器 50 和相关的风扇 52, 在操作上与户外热交换器 40 相关联的第一膨胀阀 44 和在操作上与户内热交换器 50 相关联的第二膨胀阀 54, 制冷剂-水热交换器 60, 热交换器旁通阀 130, 第一旁通阀/泄放阀 230 和第二旁通阀/泄放阀 330。包括制冷剂管 35, 45 和 55 的制冷剂回路提供以常规方式耦联这些部件的闭环制冷剂流动路径, 用于采用常规制冷剂蒸汽压缩循环的热泵系统。制冷剂可以引导通过制冷剂-水热交换器 60, 制冷剂以与要加热的水进行热交换的关系从其中通过。要加热的水由循环泵 62 经水循环管 65 从水贮槽 64, 例如热水贮存箱或游泳池, 泵送通过热交换器 60 并且返回到贮槽 64。制冷剂-水热交换器 60 在操作上与制冷剂管 35 的部分 35B 相关联, 由此流过制冷剂管 35 的制冷剂以与通过水循环管 65 的水进行热交换的关系从其中通过。

[0036] 压缩机 20 可以包括旋转式压缩机、涡旋式压缩机、往复式压缩机、螺旋式压缩机或任何其他类型的压缩机, 压缩机 20 具有用于从吸入式收集器 22 接收制冷剂的吸入口和用于排出被压缩的制冷剂的出口。回动阀 30 可以包括可选择地定位的二位四孔口阀, 其具有第一孔口 30-1、第二孔口 30-2、第三孔口 30-3 和第四孔口 30-4。回动阀 30 可定位在第一位置上以使第一孔口和第二孔口耦联成流体流动连通并且同时使第三孔口和第四孔口耦联成流体流动连通。回动阀 30 可定位在第二位置上以使第一孔口和第三孔口耦联成流体流动连通并且同时使第二孔口和第四孔口耦联成流体流动连通。有利地, 在第一和第二位置上建立的各个孔口对孔口的耦联是在阀 30 内从内部完成的。压缩机 20 的出口 28 经制冷剂管 35 流体流动连通地连接到回动阀 30 的第一孔口 30-1。回动阀 30 的第二孔口 30-2 从阀的外部经制冷剂管 45 制冷剂流动连通地耦联到回动阀 30 的第三孔口 30-3。回动阀 30 的第四孔口 30-4 经制冷剂管 55 制冷剂

流动连通地耦联到压缩机 20 的吸入口 26。当热泵系统在具有或没有水加热的空气冷却模式下运行时,回动阀 30 被定位在如图 1, 2, 3 和 4 所示的第一位置上。当热泵系统在具有或没有水加热的空气加热模式下运行时,回动阀 30 被定位在如图 5, 6, 7, 和 8 所示的第二位置上。当热泵系统在仅有水加热的模式下运行时,回动阀 30 被定位在如图 9 和 10 所示的第二位置上。

[0037]户外热交换器 40 和户内热交换器 50 被操作地设置在制冷剂管 45 中。户外热交换器 50 被经制冷剂管 45 的部分 45A 流体流动连通地连接到回动阀 30 的第二孔口 30-2。户内热交换器 50 经制冷剂管 45 的部分 45C 被流体流动连通地连接到回动阀 30 的第三孔口 30-3。制冷剂管 45 的部分 45B 将户外热交换器 40 和户内热交换器 50 制冷剂流动连通地耦联起来。吸入式收集器 22 可以设置在压缩机 20 的吸入侧的制冷剂管 55 中,其入口经制冷剂管 55 的部分 55A 制冷剂流动连通地连接到回动阀 30 的第四孔口 30-4 和其出口经制冷剂管 55 的部分 55B 制冷剂流动连通地连接到压缩机 20 的吸入口。因此,制冷剂管 35, 45 和 55 一起将压缩机 20、户外热交换器 40 和户内热交换器 50 制冷剂流动连通地耦联起来,由此形成通过热泵系统 10 的制冷剂流动循环回路。

[0038]第一膨胀阀 44 和第二膨胀阀 54 设置在制冷剂管 45 的部分 45B 中。在附图中所示的实施例中,第一膨胀阀 44 在操作上与户外热交换器 40 相关联和第二膨胀阀 54 在操作上与户内热交换器 50 相关联。膨胀阀 44 和 54 各设有旁通管,旁通管配备了只允许沿着单方向流动的止回阀。在与户外热交换器膨胀阀 44 相关联的旁通管 43 中的止回阀 46 中通过了从户外热交换器 40 流动到户内热交换器 50 的制冷剂,由此旁通户外热交换器膨胀阀 44 和使制冷剂通到户内热交换器膨胀阀 54。相反地,在与户内热交换器膨胀阀 54 相关联的旁通管 53 中的止回阀 56 中通过了从户内热交换器 50 流动到户外热交换器 40 的制冷剂,由此旁通户内热交换器膨胀阀 54 和使制冷剂通

到户外热交换器膨胀阀 44。

[0039]制冷剂 - 水热交换器旁通阀 130 包括可有选择地定位的二位四孔口阀, 其具有第一孔口 130-1、第二孔口 130-2、第三孔口 130-3 和第四孔口 130-4。阀 130 可定位在第一位置上以将第一孔口 130-1 和第二孔口 130-2 流体流动连通地耦联起来和同时将第三孔口 130-3 和第四孔口 130-4 流体流动连通地耦联起来。阀 130 可定位在第二位置上以将第一孔口 130-1 和第四孔口 130-4 流体流动连通地耦联起来和同时将第二孔口 130-2 和第三孔口 130-3 流体流动连通地耦联起来。有利地, 在第一和第二位置上建立的各个孔口 - 孔口耦联是在阀 130 内从内部完成的。阀 130 设置在制冷剂回路中, 其中第一孔口 130-1 通过制冷剂管 35 的上游部分 35A 与压缩机 20 的孔口流体流动连通, 第二孔口 130-2 经制冷剂管 35C 与制冷剂管 35 的下游部分 35B 流体流动连通, 第三孔口 130-3 与制冷剂管 57 流体流动连通, 和第四孔口 130-4 与制冷剂管 35 的中间部分 35B 流体流动连通。流动止回阀 22 设置在制冷剂管 35C 中和流动止回阀 24 设置在制冷剂管 35 的中间部分 35B 中。止回阀 22 允许制冷剂从压缩机 20 经旁通阀 130 通过制冷剂管 35C 流动到制冷剂管 35 的下游部分 35D, 但是阻断在相反方向上通过制冷剂管 35C 的流动。止回阀 24 允许制冷剂流从压缩机 20 经旁通阀 130 的孔口 130-4 通过制冷剂管 35 的部分 35B 流动到制冷剂管 35 的下游部分 35D, 但是阻断在相反方向上通过通过制冷剂管 35 的部分 35B 的流动。

[0040]第一旁通阀/泄放阀 230 包括可有选择地定位的二位四孔口阀, 其具有第一孔口 230-1、第二孔口 230-2、第三孔口 230-3 和第四孔口 230-4。第一旁通阀/泄放阀 230 可定位在第一位置上以将第一孔口 230-1 和第二孔口 230-2 流体流动连通地耦联起来和同时将第三孔口 230-3 和第四孔口 230-4 流体流动连通地耦联起来。第一旁通阀/泄放阀 230 可定位在第二位置上以将第一孔口 230-1 和第四孔口 230-4 流体流动连通地耦联起来和同时将第二孔口 130-2 和

第三孔口 230-3 流体流动连通地耦联起来。有利地,在第一和第二位置上建立的各个孔口 - 孔口耦联是在阀 230 内从内部完成的。第一旁通阀/泄放阀 230is 设置在制冷剂管 45 的部分 45A 中的制冷剂回路中,其第一孔口 230-1 经制冷剂管 45A 与回动阀 30 的第二孔口 30-2 流体流动连通,其第二孔口 230-2 与制冷剂管 45 的部分 45B 流体流动连通。

[0041]第二旁通阀/泄放阀 330 包括可有选择地定位的二位四孔口阀,其具有第一孔口 330-1、第二孔口 330-2、第三孔口 330-3 和第四孔口 330-4。第二旁通阀/泄放阀 330 可定位在第一位置上以将第一孔口 330-1 和第二孔口 330-2 流体流动连通地耦联起来和同时将第三孔口 330-3 和第四孔口 330-4 流体流动连通地耦联起来。第二旁通阀/泄放阀 330 可定位在第二位置上以将第一孔口 330-1 和第四孔口 330-4 流体流动连通地耦联起来和同时将第二孔口 330-2 和第三孔口 330-3 流体流动连通地耦联起来。有利地,在第一和第二位置上建立的各个孔口 - 孔口耦联是在阀 330 内从内部完成的。第二旁通阀/泄放阀 330is 设置在制冷剂管 45 的部分 45C 中的制冷剂回路中,其第一孔口 330-1 与制冷剂管 45C 流体流动连通,其第二孔口 330-2 与回动阀 30 的第三孔口 30-3 流体流动连通。

[0042]第一旁通阀/泄放阀 230 和第二旁通阀 330 通过包括制冷剂管 25, 27 和 29 的旁通回路/泄放回路流体流动连通地连接起来。第一旁通阀/泄放阀 230 的第三孔口 230-3 经制冷剂管 25 的部分 25A 与第二旁通阀/泄放阀的第四孔口 330-4 流动连通地连接起来。第一旁通阀/泄放阀 230 的第四孔口 230-4 经制冷剂管 27 与第二旁通阀/泄放阀 330 的第三孔口 330-3 流动连通地连接起来。流动止回阀 26 和流动止回阀 28 设置在制冷剂管 27 中。制冷剂管 29 提供在制冷剂管 27 和制冷剂管 45 的部分 45B 之间的流体流动连通,在流动止回阀 26 和 28 中间的位置上与制冷剂管 27 流体流动连通和在流动控制阀 48 和 58 的中间的位置上与制冷剂管 45 流体流动连通地相交。

止回阀 26 允许制冷剂通过制冷剂管 27 的部分 27A 流动到制冷剂管 29, 但是阻断在相反方向上通过制冷剂管 27 的部分 27A 的流动。类似地, 止回阀 28 允许制冷剂通过制冷剂管 27 的部分 27B 流动到制冷剂管 29, 但是阻断在相反方向上通过制冷剂管 27 的部分 27B 的流动。另外, 第一流动控制阀 48 设置在位于膨胀阀 44 和制冷剂管 29 进入管 45 的接头之间的制冷剂管 45 的部分 45B 中, 和第二流动控制阀 58 设置在位于膨胀阀 54 和制冷剂管 29 进入管 45 的接头之间的制冷剂管 45 的部分 45B 中。有利地, 两个流动控制阀 48 和 58 可以是由系统控制器(未图示)可选择地定位在打开位置或关闭位置上的电磁阀。

[0043]当第一旁通阀/泄放阀 230 被定位在其第一位置上时, 通过制冷剂管 45 的制冷剂流从户外热交换器 40 中通过。但是, 当第一旁通阀/泄放阀 230 被定位在其第二位置上时, 流动控制阀 48 被定位在其关闭位置上, 由此制冷剂流流过由制冷剂管 27 的部分 27A 和制冷剂管 29 形成的旁通回路从而旁通户外热交换器 40。当第二旁通阀/泄放阀 330 被定位在其第一位置上时, 通过制冷剂管 45 的制冷剂流流过户内热交换器 50。但是, 当第二旁通阀/泄放阀 330 被定位在其第二位置上时, 流动控制阀 58 被定位在其关闭位置上, 由此, 制冷剂流流过由制冷剂管 27 的部分 27B 和制冷剂管 29 形成的旁通回路, 从而旁通户内热交换器 50。

[0044]在图 2, 4, 6, 8 和 10 中显示的热泵系统 10 的实施例中, 系统除了前面提到的部件以外还包括具有第一位置和第二位置的吸入管旁通阀 90、具有阀打开状态和阀关闭状态的旁通流动控制阀 92 例如电磁阀, 旁通管 93、旁通管 95 和止回阀 94。有利地, 吸入管旁通阀 90 可以是具有第一孔口 90-1、第二孔口 90-2、第三孔口 90-3 和第四孔口 90-4 的可选择地定位的二位四孔口阀, 该阀设置在位于户内热交换器 50 和回动阀 30 中间的致冷回路的管 45C 中。吸入管旁通阀 90 的第一孔口 90-1 与制冷剂回路的管 45C 流动连通。吸入管旁通阀 90 的第二孔口 90-2 从外部与第二旁通阀 330 的第一孔口 330-1

制冷剂流动连通地连接,由此每当吸入管旁通阀 90 处于其第一位置上时,制冷剂管 45C 将会与回动阀 30 的第三孔口 30-3 制冷剂流动连通,如在图 2,4,6,10A 和 10B 中所示。制冷剂管 93 在制冷剂管 73 和吸入管旁通阀 90 的第三孔口 90-3 之间流动连通地延伸。制冷剂管 95 在吸入管旁通阀 90 的第四孔口 90-4 和制冷剂管 45C 之间流动连通地延伸,在户内热交换器 50 和旁通流动控制阀 92 中间的位置上打开,由此每当吸入管泄放流动阀 90 处于其第一位置上时,管 93 和 95 也将被制冷剂流动连通地连接起来。

[0045]旁通流动控制阀 92 设置在制冷剂管 45C 中和可操作成当处于其阀关闭状态时关闭制冷剂管 45C 中的流动和当处于其阀打开状态时打开制冷剂管 45C 中的流动。止回阀 94 设置在制冷剂管 95 中从而允许制冷剂通过致冷管 95 从吸入管旁通阀 90 流入制冷剂管 45C,但是阻断制冷剂通过致冷管 95 从致冷管 45C 流到吸入管旁通阀 90。每当吸入管旁通阀 90 位于其第二位置上时,制冷剂管 45C 和 93 将被制冷剂流动连通地耦联起来,和制冷剂管 95 将通过旁通阀 330 的第一孔口 330-1 被制冷剂流动连通地耦联起来,如在图 8 中所示。由于旁通管 95 被用于仅仅在具有水加热的户内空气加热模式下传输热的液体制冷剂至户内空气交换器,因此旁通管 95 的尺寸设计成其直径小于制冷剂管 45 的部分 45C,由此旁通管 95 的容积要大大地小于制冷剂管 45 的部分 45C 的容积,因此减小了在该模式下充填制冷剂回路所要求的制冷剂充灌量。在热泵系统的其它运行模式下,旁通管止回阀 92 被关闭和制冷剂管 95 经制冷剂管 93 和 55A 只被制冷剂流动连通地连接到吸入式收集器,由此留在管 95 中的任何制冷剂被泄放回到吸入式收集器 22,以便返回到压缩机 20 的吸入口。

[0046]在本发明的系统中,热泵不仅用于加热或冷却舒适区的空气,而且需要时还加热水。因此,系统必须有效地运行在仅为空气冷却模式、空气冷却和水加热模式、仅为空气加热模式、空气加热和水加热模式,和仅为水加热模式下。由于依据模式和运行点的不同

同, 户外热交换器 40 和户内热交换器 50 可以作为蒸发器、冷凝器或再冷却器运行, 冷凝可以发生在一个或两个热交换器中, 和吸入管可以充填有气态或液态的制冷剂。结果, 为了保证在可以接收的效率范围内运行, 在每个模式下要求的系统制冷剂充灌量的数量对于每个模式是不同的。当要求水加热时, 要求的制冷剂充灌量的数量也会由于在制冷剂-水热交换器 60 中产生热虹吸作用而受到热交换量的影响。

[0047]因此, 系统 10 进一步包括称为用料箱的制冷剂贮槽 70, 其具有经制冷剂管 71 与制冷剂管 45 流体流动连通的入口和经制冷剂管 73 与制冷剂管 55 流体流动连通的出口, 设置在制冷剂管 71 中的第一流动控制阀 72, 和设置在制冷剂管 73 中的第二流动控制阀 74。第一流动控制阀 72 和第二流动控制阀 74 中的每个都有打开位置和关闭位置, 从而通过其中的流动可以被有选择地控制, 由此制冷剂回路内的制冷剂充灌量可以被主动地控制。有利地, 第一流动控制阀 72 和第二流动控制阀 74 中的每个也可以具有至少一个部分地打开的位置和可以是脉冲宽度调制的电磁阀。附加地, 液位计 80 例如传感器可以设置在用料箱 70 中, 用于监控用料箱内的制冷剂水平高度。

[0048]现在参见图 11, 系统控制器 100, 有利地的是微计算机, 以常规方式响应舒适区的冷却或加热要求和/或对水加热的要求, 控制水泵 62、压缩机 20、回动阀 30、热交换器旁通阀 130、第一旁通阀/泄放阀 230、第二旁通阀/泄放阀 330 和其它热泵部件如户外热交换器风扇 42 和户内热交换器风扇 52 的运行。在图 6-10 中显示地实施例中, 系统控制器也控制吸入管旁通阀 90 和旁通流动控制阀 92 的运行。此外, 系统控制器 100 控制流动控制阀 72 和 74 的打开和关闭来调节制冷剂充灌量以便与各种运行模式的系统要求相配合。系统控制器 100 从数个传感器接收指示各种系统运行参数的输入信号, 其中传感器包括, 但不限于, 在膨胀阀 44 和 54 之间的位置上与制冷剂管 45 的部分 45B 在操作上相关联地设置的吸入温度传感器 81、

吸入压力传感器 83、排出温度传感器 85、排出压力传感器 87、水温度传感器 89、户外热交换器制冷剂温度传感器 82、户内热交换器制冷剂温度传感器 84 和制冷剂温度传感器 86。

[0049]吸入温度传感器 81 和吸入压力传感器 83 如常规做法那样在操作上与制冷剂管 55 相关联地设置在压缩机 20 的吸入口附近,用于分别检测压缩机吸入口处的制冷剂温度和压力和将指示该压力和温度的各个信号传给系统控制器 100。排出温度传感器 85 和排出压力传感器 87 排出孔口在操作上与制冷剂管 35 相关联地设置压缩机 20 的排出口附近,用于分别检测压缩机排出口处的制冷剂温度和压力和将指示该压力和温度的各个信号传给系统控制器 100。水温度传感器 89 在操作上与水贮槽 64 相关联地设置,用于检测其中的水的温度和将指示该被检测的水温度的信号传给系统控制器 100。温度传感器 82 在操作上与户外热交换器 40 相关联地设置在适合于测量当户外热交换器运行时从其通过的制冷剂的制冷剂相变温度的位置上和用于将指示该检测的温度的信号发送给系统控制器 100。类似地,温度传感器 84 在操作上与户内热交换器 50 相关联地设置在适合于测量当户内热交换器运行时从其通过的制冷剂的制冷剂相变温度的位置上和用于将指示该检测的温度的信号发送给系统控制器 100。系统控制器 100 由检测的制冷剂温度确定过热度,该制冷剂温度由与在当前运行模式下起着蒸发器作用的热交换器相关联的传感器 82 和 84 中的任一个进行检测。在操作上与制冷剂管 45 相关联的制冷剂温度传感器 86 检测位于膨胀阀 44 和 54 之间的制冷剂的温度和将指示该检测的温度的信号传给系统控制器 100。系统控制器依据从温度传感器 86 接收的检测的温度来确定存在的过冷却度。

[0050]现在参见图 1 和 2,在仅为户内空气冷却模式下,响应冷却的要求,系统控制器 100 使回动阀 30 定位在其第一位置上,使热交换器旁通阀 130 定位在其第一位置上,使第一旁通阀/泄放阀 230 定位在其第一位置上,使第二旁通阀/泄放阀 330 定位在其第一位置上,

并且启动压缩机 20, 户外热交换器风扇 42 和户内热交换器风扇 52。另外, 将流动控制阀 48 和 58 设置在其打开位置上。高压过热制冷剂从压缩机 20 通过制冷剂管 35A 流到热交换器旁通阀 130 的第一孔口 130-1, 其中制冷剂经第二孔口被引向和通过制冷剂管 35C 和 35D 到达回动阀 30 的第一孔口 30-1, 由此旁通制冷剂 - 水热交换器 60。在仅为空气冷却模式下, 水泵 62 被关闭从而水不通过管 65 循环。当止回阀 24 阻断进入制冷剂管 35B 的返回流动时, 驻留在制冷剂管 35B 中的任何制冷剂通过旁通阀 130 的第四孔口 130-4 放回到旁通阀 130 的第三孔口 130-3 并因此通过制冷剂管 57 回到收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。

[0051]通过制冷剂管 35D 进入回动阀 30 的制冷剂被引向和通过制冷剂管 45A 进入户外热交换器 40, 其在空气冷却模式下起着冷凝器的作用。当户外热交换器风扇 42 运行时, 环境空气流动通过户外热交换器 40 并且与从其中通过的制冷剂进行热交换, 由此高压制冷剂被冷凝成液体和被过冷却。该高压液体制冷剂从户外热交换器 40 通过制冷剂管 45 的部分 45B 进入户内热交换器 50, 其在空气冷却模式下起着蒸发器的作用。在通过制冷剂管 45 的部分 45B 中, 高压液体制冷剂通过旁通管 43 和止回阀 46 和因此通过膨胀阀 54 旁通膨胀阀 44, 其中高压液体制冷剂膨胀到较低的压力, 由此在制冷剂进入户内热交换器 50 之前进一步冷却该制冷剂。当制冷剂通过户内热交换器 50 时, 制冷剂就蒸发。在户内热交换器风扇 52 运行下, 户内空气以与制冷剂进行热交换的关系通过户内热交换器 50, 由此蒸发制冷剂和冷却户内空气。

[0052]在图 1 的系统 10 的实施例中, 制冷剂蒸气从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45C 直接地通向和通过第二旁通阀/泄放阀 330 到达回动阀 30, 其中它在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前被引导通过制冷剂管 55 的部分 55A 进入吸入式收集器 22。但是, 在图 2 的系统 10 的实施例

中,吸入管泄放阀 90 设置在户内热交换器 50 和第二旁通阀/泄放阀 330 之间的制冷剂回路中。因此,制冷剂蒸气从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45C 直接地到达第一孔口 90-1,而不是直接地到达第二旁通阀/泄放阀 330 的第一孔口 330-1。在吸入管旁通/泄放阀 90 被定位在其第一位置上和旁通流动控制阀 92 被定位在其打开位置上时,如在图 2 中所示的,制冷剂蒸气通过吸入管旁通/泄放阀 90 经孔口 90-1 和 90-2 通向和通过第二旁通阀/泄放阀 330 到达回动阀 30,其中它在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前被引导通过制冷剂管 55 的部分 55A 到达吸入式收集器 22。附加地,管 93 和 95 也由吸入管旁通阀 90 经孔口 90-3 和 90-4 流动连通地连接,并且从制冷剂管 45C 进入管 95 的流动被止回阀 94 阻断。

[0053]现在参见图 3 和 4,当有结合户内空气冷却进行水加热的要求时,系统控制器 100 将热交换器旁通阀 130 从其第一位置重新定位到其第二位置并且也将第一旁通阀/泄放阀 230 从其第一位置重新定位到其第二位置,而保持回动阀 30 在其第一位置上和保持第二旁通阀/泄放阀 330 在其第一位置上。控制器除了启动压缩机 20 和户内热交换器风扇 52 还启动水泵 62,但是关掉户外热交换器风扇 42 和关闭流动控制阀 48。当热交换器旁通阀 130 在其第二位置上时,来自压缩机 20 的高压过热制冷剂通过制冷剂管 35A 通向热交换器旁通阀 130 的第一孔口 130-1,其中制冷剂经第四孔口 130-4 被引向和通过制冷剂管 35B 和 35D 到达回动阀 30 的第一孔口 30-1,由此通过制冷剂-水热交换器 60。当水泵 62 被启动时,水经水管 65 从贮槽 64 以与流过制冷剂管 35B 的高压过热制冷剂进行热交换的关系被泵送通过热交换器 60。

[0054]当制冷剂通过热交换器 60 时,制冷剂在放出热量加热以与制冷剂进行热交换的关系流过热交换器 60 的水时被冷凝和被过冷却。由于在该具有水加热的空气冷却模式下,通过制冷剂管 45 的部

分 45A 的制冷剂当以与水进行热交换的关系通过热交换器 60 时已经被冷凝和被过冷却,因此没有必要在户外热交换器中进行任何显著的进一步的冷却。而且,附加的过冷却会减小水加热容量。当第一旁通阀/泄放阀 230 在该具有水加热的户内空气冷却模式下处于其第二位置上时,通过其第一孔口 230-1 进入第一旁通阀/泄放阀 230 的高压液体制冷剂被引导通过其第四孔口 230-4 进入制冷剂管 27A,由此旁通户外热交换器 40,和因此通过制冷剂管 29 和开式流动控制阀 58 经制冷剂管 45B 通向和通过户内热交换器 50。当流动控制阀 48 被关闭和第一旁通阀/泄放阀 230 处于其第二位置上时,驻留在户外热交换中的任何制冷剂通过第一旁通阀/泄放阀 230 经其第二孔口 230-2 和第三孔口 230-3 通向和通过制冷剂管 25A 和 25B 放回到收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。

[0055]在通过制冷剂管 45B 时,高压液体制冷剂通过膨胀阀 54,其中高压液体制冷剂膨胀到较低的压力,由此在制冷剂进入户内热交换器 50 之前进一步冷却制冷剂。当制冷剂通过户内热交换器时,制冷剂蒸发。当户内热交换器风扇 52 运行时,户内空气以与制冷剂进行热交换的关系通过户内热交换器 50,由此蒸发制冷剂和冷却户内空气。在图 3 的系统 10 的实施例中,制冷剂蒸气从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45C 直接地通到和通过第二旁通阀/泄放阀 330 到达回动阀 30,其中它在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前被引导通过制冷剂管 55 的部分 55A 进入吸入式收集器 22。

[0056]但是,在图 4 的系统 10 的实施例中,吸入管泄放阀 90 设置在户内热交换器 50 和第二旁通阀/泄放阀 330 之间的制冷剂回路中。因此,制冷剂蒸气从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45C 直接地通到第一孔口 90-1,而不是直接地通到第二旁通阀/泄放阀 330 的第一孔口 330-1。在具有水加热的空气冷却模式下,吸入管旁通/泄放阀 90 和流动控制阀 92 被定位成如在仅为空气冷却模式下,其中

吸入管旁通阀 90 被定位在其第一位置上和旁通流动控制阀 92 被定位在其打开位置上。因此,制冷剂蒸气通过吸入管旁通/泄放阀 90 经孔口 90-1 和 90-2 通向和通过第二旁通阀/泄放阀 330 到达回动阀 30, 其中它在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前被引导通过制冷剂管 55 的部分 55A 进入吸入式收集器 22。附加地,管 93 和 95 由吸入管旁通阀 90 经孔口 90-3 和 90-4 也被流动连通地连接,和从制冷剂管 45C 进入管 95 的流动被止回阀 94 阻断。

[0057]现在参见图 5 和 6,在仅为户内空气加热模式下,响应加热的要求,系统控制器 100 将回动阀 30 定位在其第二位置上,将热交换器旁通阀 130 定位在其第一位置上,将第一旁通阀/泄放阀 230 定位在其第一位置上,将第二旁通阀/泄放阀 330 定位在其第一位置上,和启动压缩机 20、户外热交换器风扇 42 和户内热交换器风扇 52。附加地,流动控制阀 48 和 58 都设置在其打开位置上。高压过热制冷剂从压缩机 20 通过制冷剂管 35A 通到热交换器旁通阀 130 的第一孔口 130-1,其中制冷剂经第二孔口被引向和通过制冷剂管 35C 和 35D 通到回动阀 30 的第一孔口 30-1 由此旁通制冷剂-水热交换器 60。当回动阀 30 被定位在其第二位置上时,通过制冷剂管 35D 进入回动阀 30 的制冷剂经回动阀的第一孔口 30-1 和第二孔口 30-2 被引向第二旁通/泄放阀 330 的第二孔口 330-2,其中制冷剂由第二旁通/泄放阀的第二孔口 330-2 和第一孔口 330-1 被引向制冷剂管 45 的部分 45C 和由此通到户内热交换器 50,其在空气加热模式下起着冷凝器的作用。在仅为空气加热模式下,水泵 62 是关闭的因此水不通过管 65 循环。当止回阀 24 阻断了进入制冷剂管 35B 的返回流动时,驻留在制冷剂管 35B 中的任何制冷剂通过旁通阀 130 的第四孔口 130-4 被放回到旁通阀 130 的第三孔口 130-3 和因此通过制冷剂管 57 进入收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。

[0058]当户内热交换器风扇 52 运行时,户内空气以与其中通过

的制冷剂进行热交换的关系通过户内热交换器 50, 由此高压制冷剂被冷凝成液体和被过冷却, 并且户内空气被加热。高压液体制冷剂从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45B 通到户外热交换器 40, 其在空气加热模式下起着蒸发器的作用。在通过制冷剂管 45 的部分 45B 时, 高压液体制冷剂通过旁通管 53 和止回阀 56 和因此通过膨胀阀 44 旁通膨胀阀 54, 其中高压液体制冷剂膨胀到较低的压力, 由此在制冷剂进入户外热交换器 40 之前进一步冷却制冷剂。当户外热交换器风扇 42 运行时, 环境空气通过户外热交换器并且当制冷剂通过户外热交换器时, 制冷剂蒸发。制冷剂从户外热交换器 40 通过制冷剂管 45 的部分 45A 通到和通过第一旁通阀/泄放阀 230, 经其第二孔口 230-2 和第一孔口 230-1 通到回动阀 30, 其中制冷剂蒸气在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前经回动阀的第二孔口 30-2 和第四孔口 30-4 被引向和通过制冷剂管 55A 到达吸入式收集器 22。

[0059]在图 6 的系统 10 的实施例中, 吸入管泄放阀 90 设置在户内热交换器 50 和第二旁通阀/泄放阀 330 之间的制冷剂回路中。因此, 经其孔口 330-2 和 330-1 通过第二旁通阀/泄放阀 330 的制冷剂蒸气通到吸入管旁通阀 90 的第二孔口 90-2。在仅为空气加热模式下, 吸入管旁通/泄放阀 90 和流动控制阀 92 被定位成如在仅为空气冷却模式下, 此时吸入管旁通阀 90 被定位在其第一位置和旁通流动控制阀 92 被定位在其打开位置上。因此, 高压液体制冷剂经孔口 90-2 和 90-1 通过吸入管旁通/泄放阀 90 和因此通过制冷剂管 45C 通到户内热交换器 50。附加地, 管 93 和 95 由吸入管旁通阀 90 经孔口 90-3 和 90-4 也被流动连通地连接, 和从制冷剂管 45C 进入管 95 的流动被止回阀 94 阻断。

[0060]现在参见图 7 和 8, 当有结合户内空气加热模式进行水加热的要求时, 系统控制器 100 使回动阀 30 定位在其第二位置上, 使热交换器旁通阀 130 定位在其第二位置上, 使第一旁通阀/泄放阀 230

定位在其第一位置上,和使第二旁通阀/泄放阀 330 定位在其第一位置上。控制器除了启动压缩机 20、户外热交换器风扇 42 和户内热交换器风扇 52 以外也启动水泵 62。附加地,流动控制阀 48 和 58 被设置在其打开位置上。当热交换器旁通阀 130 处于其第二位置上时,高压过热制冷剂从压缩机 20 通过制冷剂管 35A 通到热交换器旁通阀 130 的第一孔口 130-1,其中制冷剂经第四孔口 130-4 被引向和通过制冷剂管 35B 和 35D 通到回动阀 30 的第一孔口 30-1,由此通过制冷剂-水热交换器 60。控制器 100 还启动水泵 60 并且将水以与流过制冷剂管 35B 的高压过热蒸气制冷剂进行热交换的关系经水管 65 从贮槽 64 泵送通过热交换器 60。

[0061]当回动阀 30 被定位在其第二位置上时,从制冷剂管 35D 中通过而进入回动阀 30 的制冷剂经第一孔口 30-1 和第二孔口 30-2 被引向第二旁通/泄放阀 330 的第二孔口 330-2,其中制冷剂由其第二孔口 330-2 和第一孔口 330-1 引向和通过制冷剂管 45 的部分 45C 到达户内热交换器 50,其在空气加热模式下起着冷凝器的作用。当户内热交换器风扇 52 运行时,户内空气以与从其中通过的制冷剂进行热交换的关系通过户内热交换器 50,由此高压制冷剂被冷凝成液体和被过冷却并且户内空气被加热。高压液体制冷剂从户内热交换器 50 通过制冷剂管 45 的部分 45B 通到户外热交换器 40,其在空气加热模式下起着蒸发器的作用。在通过制冷剂管 45 的部分 45B 时,高压液体制冷剂通过旁通管 53 和止回阀 56 和因此通过膨胀阀 44 旁通膨胀阀 54,其中高压液体制冷剂膨胀到较低的压力,由此在制冷剂进入户外热交换器 40 之前进一步冷却制冷剂。当户外热交换器风扇 42 运行时,环境空气通过户外热交换器和当制冷剂经过户外热交换器时,制冷剂蒸发。制冷剂从户外热交换器 40 通过制冷剂管 45 的部分 45A 通到和通过第一旁通阀/泄放阀 230,经其第二孔口 230-2 和第一孔口 230-1 到达回动阀 30,其中制冷剂蒸气在通过连接到压缩机 20 的入口的制冷剂管 55 的部分 55B 返回到压缩机 20 之前经其第二孔

口 30-2 和第四孔口 30-4 被引向和通过制冷剂管 55A 到达吸入式收集器 22。

[0062]在系统 10 的图 8 所示的实施例中,吸入管泄放阀 90 设置在户内热交换器 50 和第二旁通阀/泄放阀 330 之间的制冷剂回路中。因此,经其孔口 330-2 和 330-1 通过第二旁通阀/泄放阀 330 的制冷剂蒸气通到吸入管旁通阀 90 的第二孔口 90-2。在具有水加热的空气加热模式下,吸入管旁通阀 90 被定位在其第二位置上和流动控制阀 92 被定位在其关闭位置上。当吸入管旁通阀 90 被定位在其第二位置上时,高压液体制冷剂经孔口 90-2 和 90-4 通过吸入管旁通/泄放阀 90 和因此通过制冷剂管 95 和止回阀 94 到达户内热交换器 50。附加地,管 93 和制冷剂管 45 的部分 45C 由吸入管旁通阀 90 经孔口 90-1 和 90-3 流动连通地连接起来,和从制冷剂管 95 进入管 45C 的流动被关闭的流动控制阀 92 阻断。驻留在制冷剂管 45 的部分 45C 中的任何制冷剂通过制冷剂管 93 和 73 泄放到吸入式收集器。

[0063]现在参见图 9 和 10,当有进行水加热的要求时,同时热泵也不处于户内空气冷却或空气加热模式时,系统控制器 100 使回动阀 30 定位在其第二位置上,使热交换器旁通阀 130 定位在其第二位置上,使第一旁通阀/泄放阀 230 定位在其第一位置上,和使第二旁通阀/泄放阀 330 定位在其第二位置上。控制器 100 除了启动压缩机 20 和户外热交换器风扇 52 以外也启动水泵 62,但是关掉户内热交换器风扇 52 和关闭流动控制阀 58。当热交换器旁通阀 130 处于其第二位置时,高压过热制冷剂从压缩机 20 通过制冷剂管 35A 通到热交换器旁通阀 130 的第一孔口 130-1,其中制冷剂经第四孔口 130-4 被引向和通过制冷剂管 35B 和 35D 到达回动阀 30 的第一孔口 30-1,由此通过制冷剂-水热交换器 60。当水泵 62 被启动时,水以与流过制冷剂管 35B 的高压过热制冷剂进行热交换的关系经水管 65 从贮槽 64 被泵送通过热交换器 60。当制冷剂通过热交换器 60 时,随着制冷剂放出热量以加热以与制冷剂进行热交换的关系流过热交换器 60 的水时,制冷

剂被冷凝和被过冷却。

[0064]当回动阀 30 被定位在其第二位置上时,通过制冷剂管 35D 进入回动阀 30 的制冷剂经其第一孔口 30-1 和第三孔口 30-3 被引向第二旁通/泄放阀 330 的第二孔口 330-2。当第二旁通阀/泄放阀 330 在该仅为水加热的模式下处于其第二位置时,通过其第二孔口 330-2 通入第二旁通阀/泄放阀 330 的高压液体制冷剂被通过其第三孔口 330-3 引入制冷剂管 27B,由此旁通户内热交换器 50,和因此通过制冷剂管 29 和开式流动控制阀 48 经制冷剂管 45B 通到和通过户外热交换器 40。在通过制冷剂管 45B 时,高压液体制冷剂通过膨胀阀 44,其中高压液体制冷剂膨胀到较低的压力,由此在制冷剂进入户外热交换器 40 之前进一步冷却制冷剂。当制冷剂经过户外热交换器时,制冷剂蒸发。当户外热交换器风扇 42 运行时,环境空气以与制冷剂进行热交换的关系通过户外热交换器 40,由此蒸发制冷剂。制冷剂蒸气从户外热交换器 40 通过制冷剂管 45 的部分 45A 和通过第一旁通阀/泄放阀 230 经其第二孔口 230-2 和第一孔口 230-1 到达回动阀 30,其中它在通过连接到压缩机 20 的吸入口的制冷剂管 55B 返回到压缩机 20 之前经其第二孔口 30-2 和第四孔口 30-4 通过制冷剂管 55A 被引向吸入式收集器 22。

[0065]当流动控制阀 58 被关闭和第二旁通阀/泄放阀 330 处于其第二位置上时,驻留在户内热交换器 50 中的任何制冷剂通过第二旁通阀/泄放阀 330 经其第一孔口 330-1 和第四孔口 330-4 通到和通过制冷剂管 25B 被放回到收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。在图 10A 和 10B 中示出的实施例中,其中吸入管泄放阀 90 设置在第二旁通阀/泄放阀 330 和户内热交换器 50 之间的制冷剂回路中,驻留在户内热交换器 50 中的任何制冷剂通过制冷剂管 45C 和开式流动控制阀 92 被放回到吸入管旁通阀 90 并且经其第二孔口 90-2 而通过吸入管旁通阀 90,第二孔口 90-2 从外部流体流动连通地与第二旁通阀/泄放阀 330 的第一孔口 330-1 相连接。吸入管旁通阀可以被定位在

其第一位置,如图 10A 所示,或者定位在其第二位置,如所示图 10B。现在参见图 10A,当吸入管旁通阀处于其第一位置时,并且流动控制阀 58 被关闭,驻留在户内热交换器 50 中的任何制冷剂通过吸入管旁通阀 90 经其孔口 90-1 和 90-2 和通过旁通/泄放阀 330 经其第一孔口 330-1 和第四孔口 330-4 通到和通过制冷剂管 25B 和制冷剂管 55A 而被放回到收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。现在参见图 10B,当吸入管旁通阀处于其第二位置时,并且流动控制阀 58 被关闭,驻留在户内热交换器 50 中的任何制冷剂通过吸入管旁通阀 90 经其孔口 90-1 和 90-3 通过制冷剂管 93 和 55A 被放回到吸入式收集器 22 以便返回到压缩机 20 的吸入口。

[0066]如在此前所说明的,本发明的热泵系统必须有效地运行在仅为空气冷却模式、空气冷却和水加热模式、仅为空气加热模式、空气加热和水加热模式和仅为水加热模式下。当户外热交换器 40 和户内热交换器 50 两者作为蒸发器、冷凝器或再冷却器运行时,或被旁通时,依据模式和运行点的不同,冷凝可以出现在一个或两个热交换器中,和吸入管可以被充填气态或液态的制冷剂。结果,为了保证运行位于可以接受的效率范围内,在每种模式下要求的系统制冷剂充灌量的数量对于每种模式将是不同的。当不要求水加热时,由于在制冷剂-水热交换器 60 中出现热虹吸作用,要求的制冷剂充灌量的数量也将受到热交换的数量的影响。

[0067]因此,系统控制器系统 100 通过有选择地打开和关闭设置在制冷剂管 71 中的第一流动控制阀 72 和设置在制冷剂管 73 中的第二流动控制阀 74 监测和调节用料箱 70 中的制冷剂的水平高度来控制任何时候流过制冷剂回路的制冷剂的数量,即,制冷剂充灌量。控制器 100 利用来自各种传感器,包括制冷剂温度传感器 82 和 84 的输入信号计算系统中存在的过热度 and 过冷却度,它们被控制器 100 用于定位与用料箱 70 相关联的流动控制阀 72 和 74,如后面讨论的那样。

[0068]在一个最有利的实施例中,用料箱 70 配置有液位计 80,

它产生指示用料箱 70 内的制冷剂水平高度的信号和将其发送给系统控制器 100。液位计 80 可以构造成将液体水平高度信号连续地、在周期性基础上以特定间隔地或者仅仅在被控制器提示时发送给系统控制器 100。现在参见图 10, 在运行中, 当控制器从一种运行模式切换到一种新的运行模式时, 控制器 100 在框块 101 处接通压缩机 20, 然后在框块 102 处, 控制器 100 将用料箱 70 中当前的液体水平高度与系统上次在与新的运行模式相当的模式下运行时最后经历的液体水平高度进行比较, 该最后经历的液体水平高度已经被储存在控制器的储存器中。如果对于该特定的运行模式当前的水平高度与最后经历的水平高度是相同的, 那样控制器在框块 105 处就启动排出温度控制程序和/或在框块 106 处启动正常充灌量控制程序。

[0069]但是, 如果对于该特定的运行模式当前的液体水平高度与最后经历的水平高度不同, 那么控制器 100 将有选择地调整电磁阀 72 和 74 以便必要时将其打开和关闭, 以便对于该特定的运行模式将当前的液体水平高度调节到与最后经历的水平高度相等。如果当前的水平高度低于最后经历的水平高度, 在框块 103 处控制器 100 将关闭电磁阀 74 和调整电磁阀 72 的开度, 将制冷剂从制冷剂回路排入用料箱 70 直到当前的水平高度达到最后经历的水平高度。相反地, 如果当前的水平高度高于最后经历的水平高度, 那么控制器 100 在框块 104 处将关闭电磁阀 72 和调整电磁阀 74 的开度, 将制冷剂从用料箱 70 排入制冷剂回路直到当前的液体水平高度达到最后经历的水平高度。例如, 控制器将适当的阀打开一段短的时间, 例如 2 秒钟, 关闭该阀, 再检查水平高度并重复该程序直到当前的液体水平高度等于最后经历的水平高度。一旦当前的水平高度已经等于最后经历的水平高度, 控制器则启动正常充灌量控制程序和/或排出温度控制程序。

[0070]系统控制器 100 也可以采用此处在本发明的热泵系统的不包括与用料箱 70 相关联的液体水平高度传感器的实施例中讨论的控制程序。但是, 当热泵系统切换到新的运行模式时, 系统控制器 100

将根据正在进入的特定的运行模式首先用液态制冷剂充填用料箱或者用气态制冷剂充填用料箱。

[0071]如果新的运行模式不涉及水加热,系统控制器将根据图 11 中的框图示出的程序对制冷剂箱 70 进行液体制冷剂的充填。当在框块 201 处将压缩机 20 接通之后,系统控制器在框块 202 处关闭电磁阀 74 和打开电磁阀 72 以便允许液体制冷剂从管 71 进入用料箱 70。在框块 203 处,当程序设定的足以允许用料箱 70 充满液体制冷剂的时间延迟,例如大约三分钟,之后,系统控制器在框块 205 处如希望的那样通过排出温度控制程序和/或充灌量控制程序对制冷剂回路充灌量按照需要进行调节。电磁阀 72 可以打开地或者关闭地被定位在该点上。

[0072]但是,如果新的运行模式确实涉及水加热,系统控制器将根据图 12 中的框图示出的程序对制冷剂箱 70 进行气态制冷剂的充填。当在框块 211 处将压缩机 20 接通之后,在 212 框块处系统控制器关闭电磁阀 72 和在一定的时间内调整电磁阀 74 的开/关,例如打开 3 秒钟,关闭 17 秒钟重复地进行两分钟,以便允许气态制冷剂从管 73 进入用料箱 70。在框块 213 处,当程序设定的足以允许用料箱 70 充满气态制冷剂的时间延迟,例如大约三分钟,之后,系统控制器在框块 214 处通过排出温度控制程序对所需要的制冷剂回路充灌量进行调节和在框块 215 处通过充灌量控制程序对所希望的制冷剂回路充灌量进行调节。电磁阀 74 可以打开地或者关闭地被定位在该点上。在任何水加热模式下,当温度传感器 89 检测到水贮槽 64 中的水温度已经达到希望的极限值,例如 60℃时,控制器 100 将会关掉泵 62。

[0073]与图 13 的框图示出的排出温度极限控制程序相一致,一旦进入固定的膨胀模式,当在框块 301 处将压缩机 20 接通并且在一个短的时间延迟例如大约 30 秒钟之后,系统控制器在框块 302 处将从温度传感器 85 接收的当前排出温度, TDC, 即从压缩机 20 排出的制

冷剂的温度，与预先编程在控制器 100 中的排出温度极限，TDL，进行比较。典型的压缩机排出温度极限可能是希望低于制造商的应用指南规范的几度，例如大约 7°C 。典型的压缩机排出温度极限可以是大约 128°C 。如果当前的排出温度，TDC，超过排出温度极限，当充灌量控制程序当前是活动的时，系统控制器 100 在框块 303 处就使充灌量控制程序不活动，并且然后在框块 304 处关闭电磁阀 72 和调整电磁阀 74 的开度，以便将制冷剂从用料箱 70 通过制冷剂管 73 排入制冷剂回路。如果从温度传感器 85 接收的当前的排出温度等于或低于排出温度极限，当果充灌量控制程序当前不是活动的时，则系统控制器 100 在框块 305 处启动充灌量控制程序，并且根据充灌量控制程序对制冷剂回路中制冷剂充灌量进行必要的调节。

[0074]在图 14 所示的充灌量控制程序中，其中制冷剂充灌量被初始设置，在保证压缩机 20 在框块 400 处是处于接通的状态之后，系统控制器 100 在框块 401 处关闭两个电磁阀 72 和 74。在一段短的时间延迟之后，例如大约一分钟之后，这取决于当前运行的特定模式，系统控制器将在框块 403 处将系统中当前存在的过热度或过冷度之一或者两者与预先编程在控制器 100 中的允许的过热范围进行比较。例如，在仅为空气冷却模式和具有水加热的空气冷却模式下，允许的过热范围可以是 0.5 至 20°C 和允许的过冷度范围可以是 2 至 15°C 。例如，在仅为空气加热模式、具有水加热的空气加热模式和仅为水加热模式下，允许的过热范围可以是 0.5 至 11°C 和允许的过冷度范围可以是 0.5 至 10°C 。

[0075]当在框块 402 处确定了系统是在具有固定的膨胀的模式下运行时，系统控制器在框块 403 处将当前的过热度与预先编程在控制器 100 中的允许的过热范围进行比较。如果当前的过热度低于允许的范围，在框块 404 处，系统控制器 100 将调整电磁阀 72 的开度以便将制冷剂从制冷剂回路排入用料箱 70 中。如果当前的过热度高于允许的范围，在框块 405 处，系统控制器 100 将调整电磁阀 74 的开度

以便将制冷剂从用料箱 70 排入制冷剂回路中。如果过热度处于允许的过热范围内,则系统控制器进行到框块 406。

[0076]如果在没有固定膨胀的模式下运行时,系统控制器在框块 407 处将当前的过冷却度与编程在控制器中的允许的过冷却范围进行比较。如果当前的过冷却度高于允许的范围,在框块 404 处,系统控制器 100 将调整电磁阀 72 的开度以便将制冷剂从制冷剂回路排入用料箱 70。如果当前的过冷却度低于允许的范围,在框块 405 处,系统控制器 100 将调整电磁阀 74 的开度以便将制冷剂从用料箱 70 排入制冷剂回路。如果过冷却度位于允许的过冷却范围内,则系统控制器通过所述的充灌量控制程序和排出温度极限控制程序继续控制制冷剂充灌量。

[0077]上面作为示例提出的各种控制参数,如压缩机排出温度极限、各种时间延迟、希望的过热范围、希望的过冷却范围,是用于典型的 5 吨容量的分离式系统的热泵系统,其具有钎焊板式水-制冷剂热交换器 60,具有 4 公斤液体制冷剂储存容量、8 公斤系统制冷剂充灌量的制冷剂贮槽(用料箱)70,和 7 米的总制冷剂管线。这些参数的提出是用于说明的目的,本领域的技术人员将会理解这些参数对于不同的热泵配置和容量提出的示例是可以变化的。本领域的普通技术人员将选择用于实施本发明的精确的参数,以便与特定的热泵系统的运行实现最佳的匹配。

[0078]虽然已经参见附图中所示的优选实施方式对本发明做了具体的展示和说明,本领域的技术人员将会理解在不偏离如权利要求所限定的本发明的精神和范围下可以对其在细节上作出各种变化。

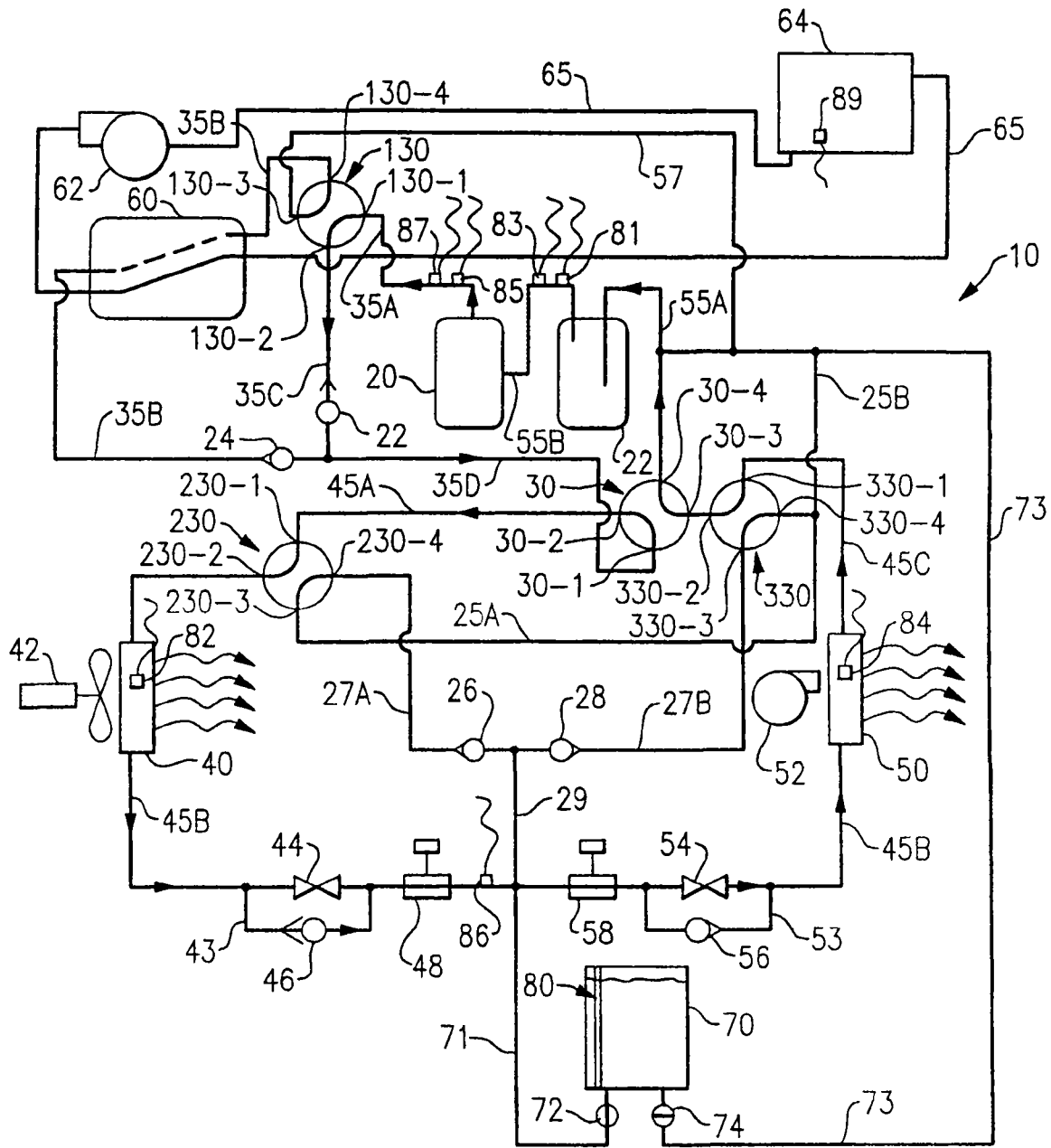


图 1

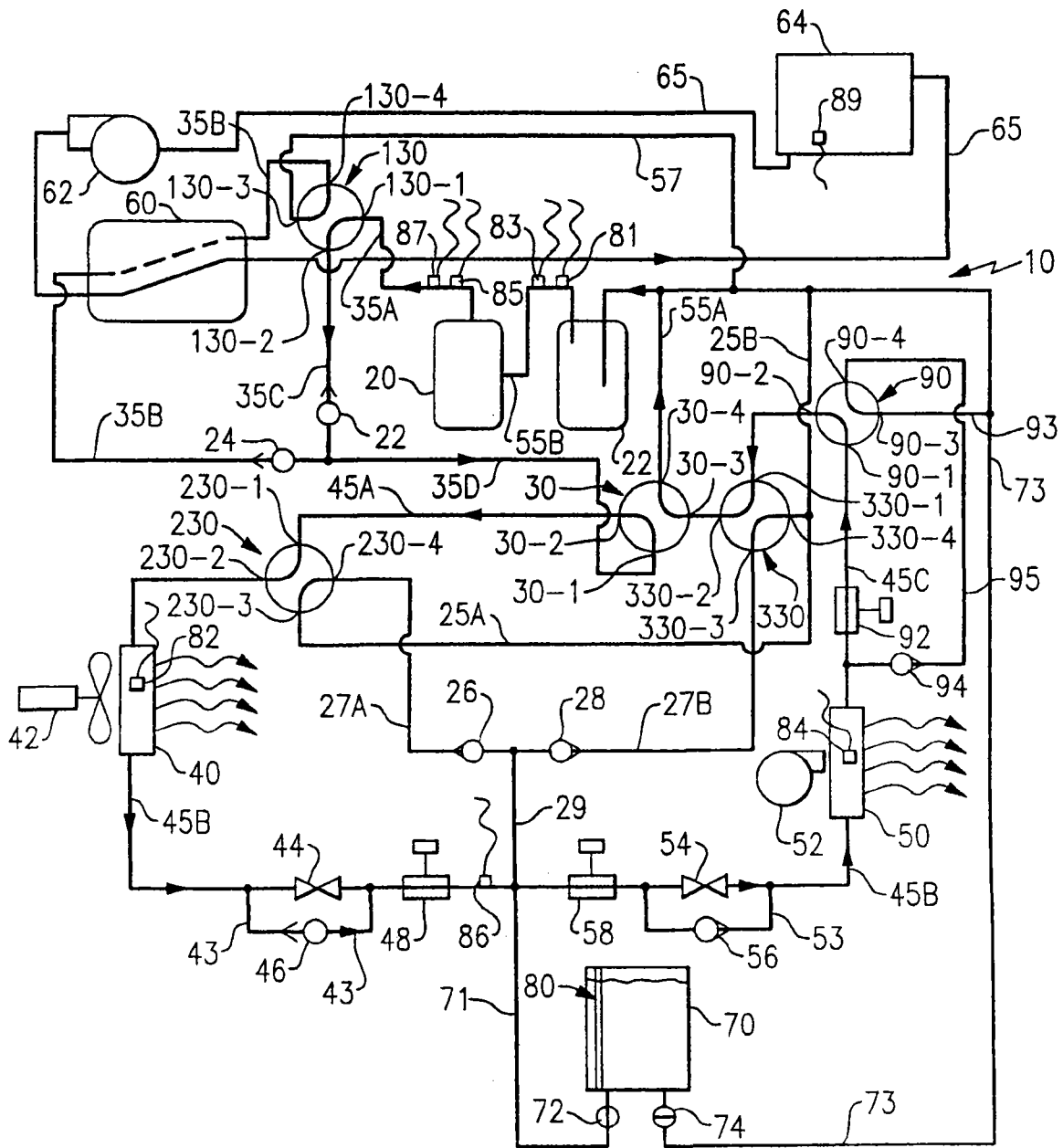


图 2

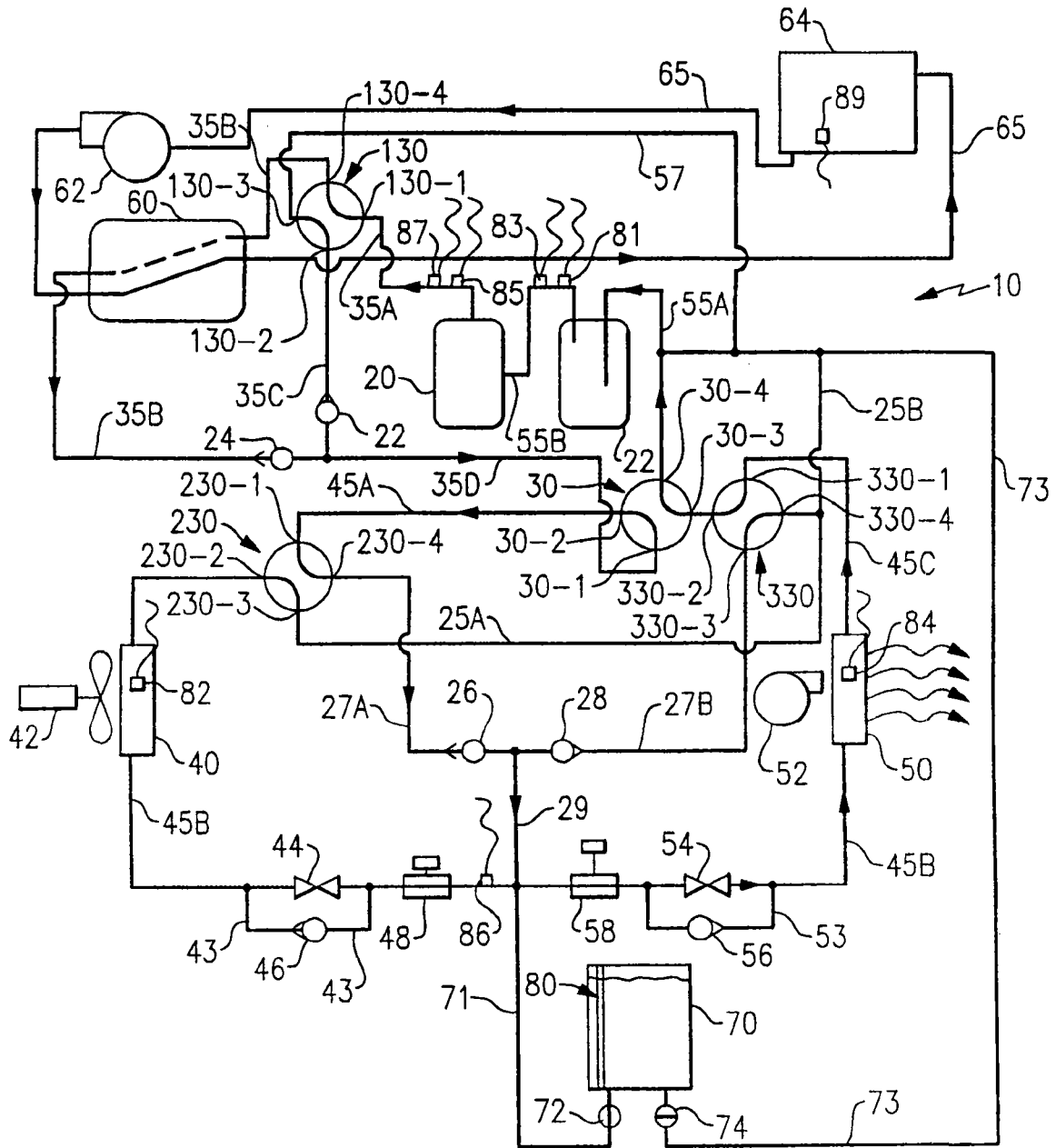


图 3

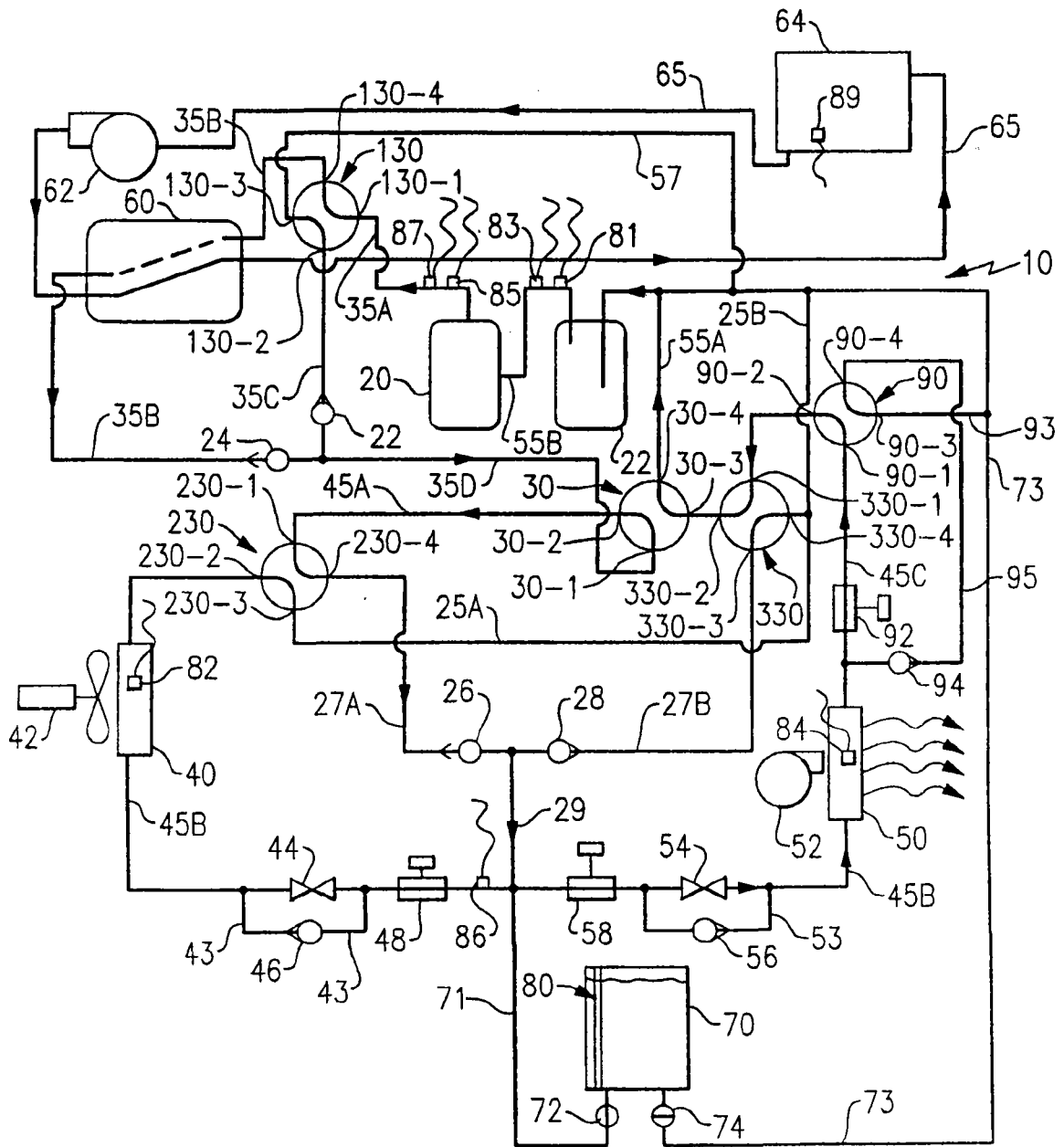


图 4

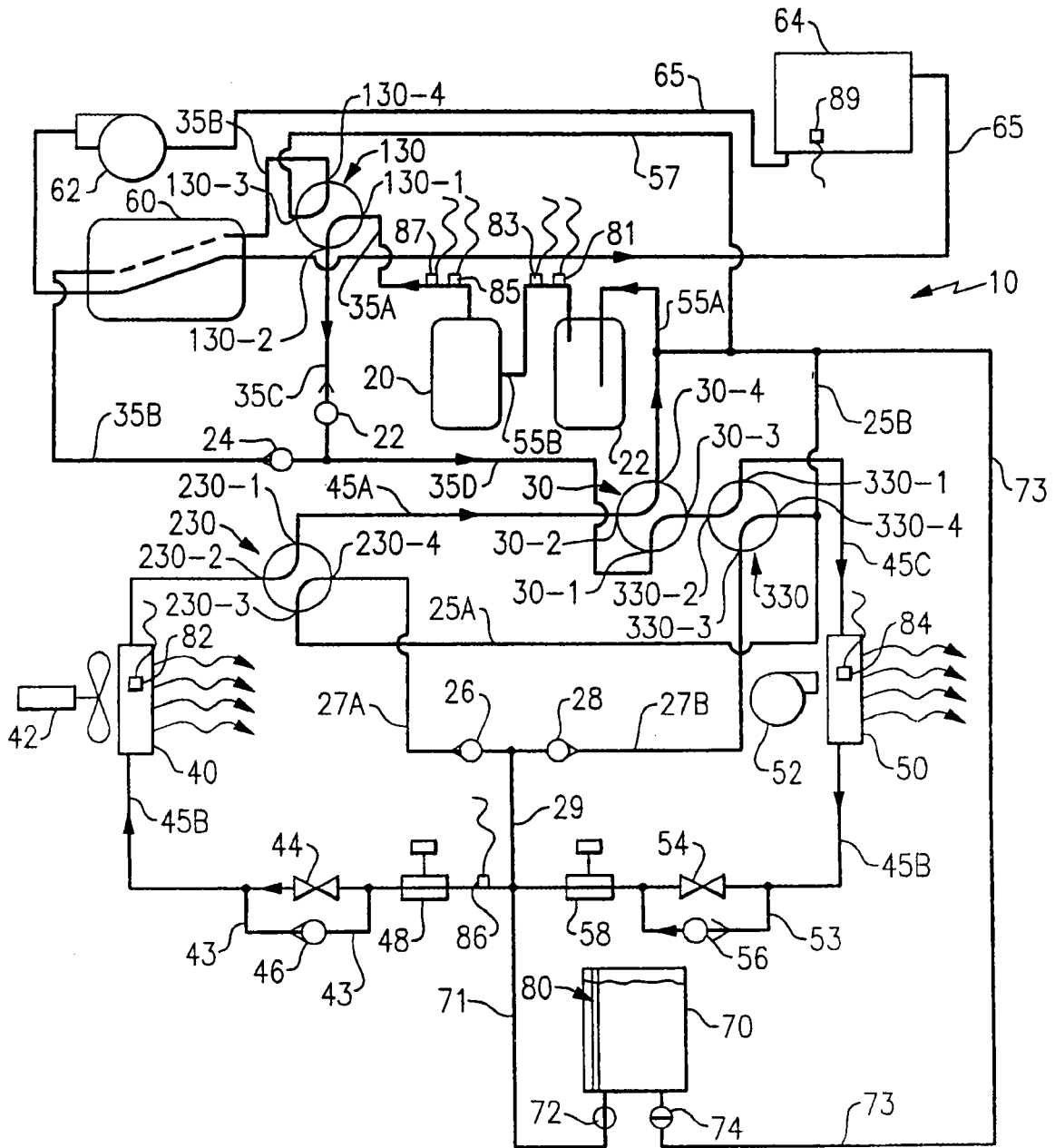


图 5

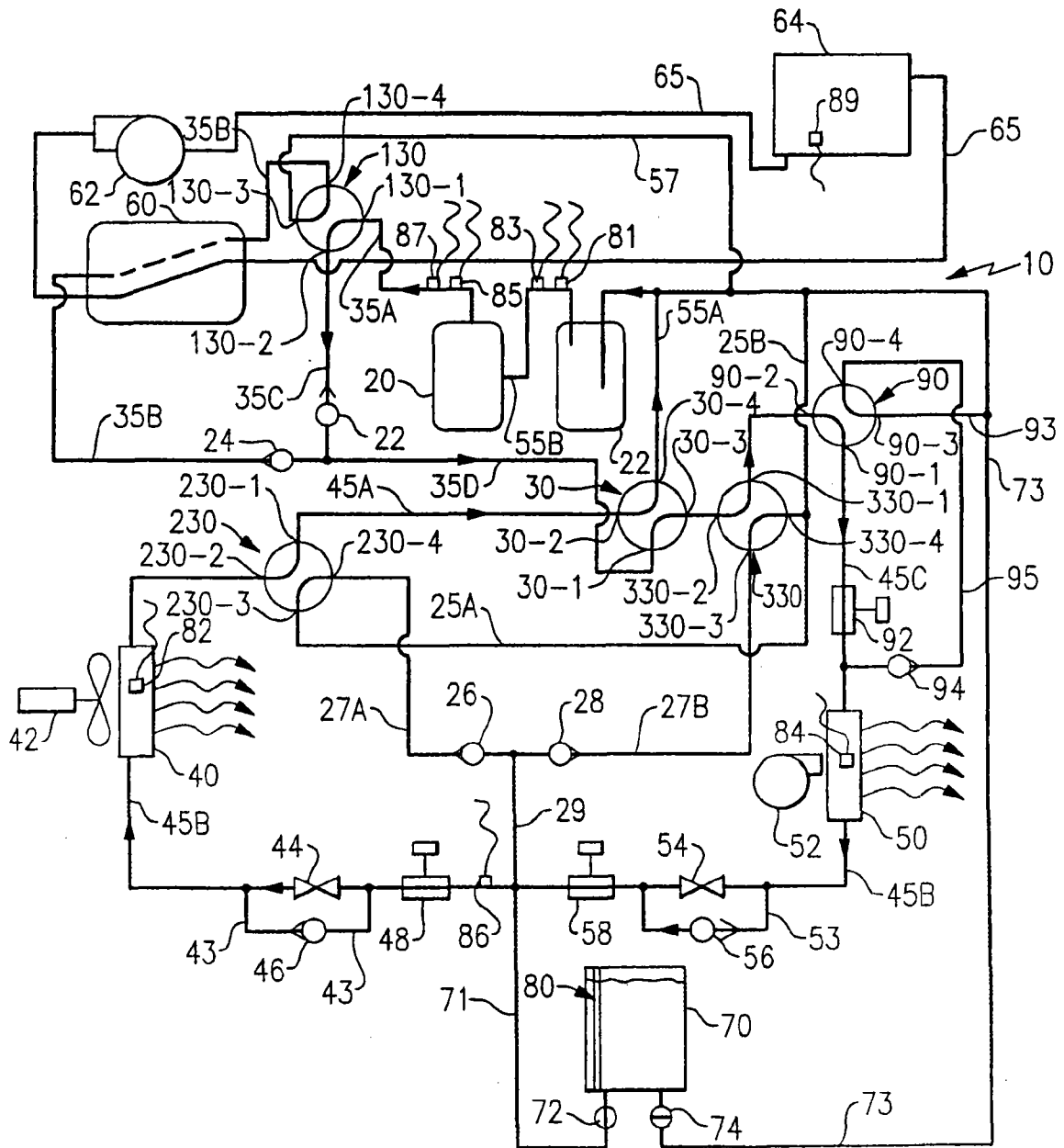


图 6

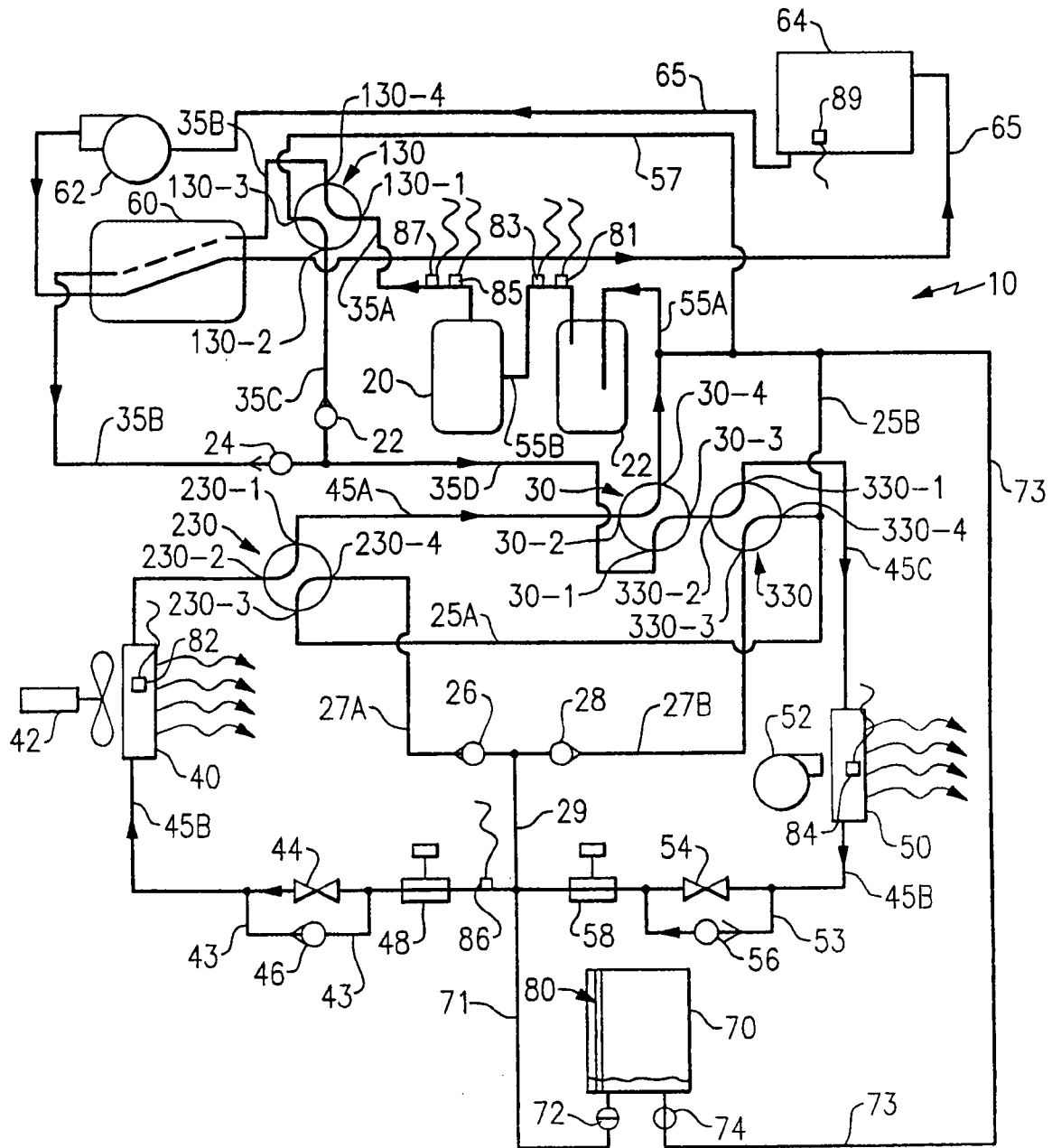


图 7

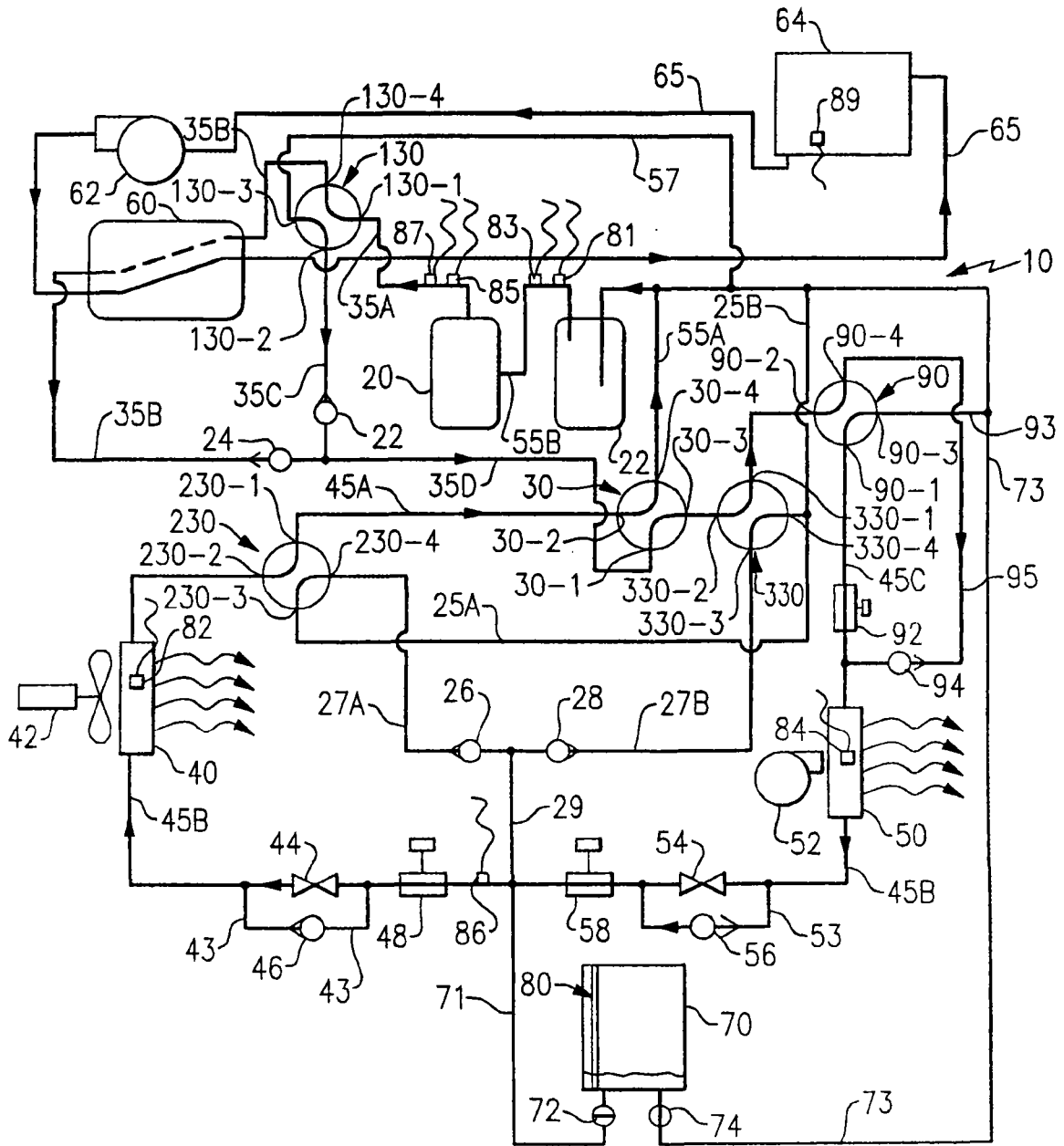


图 8

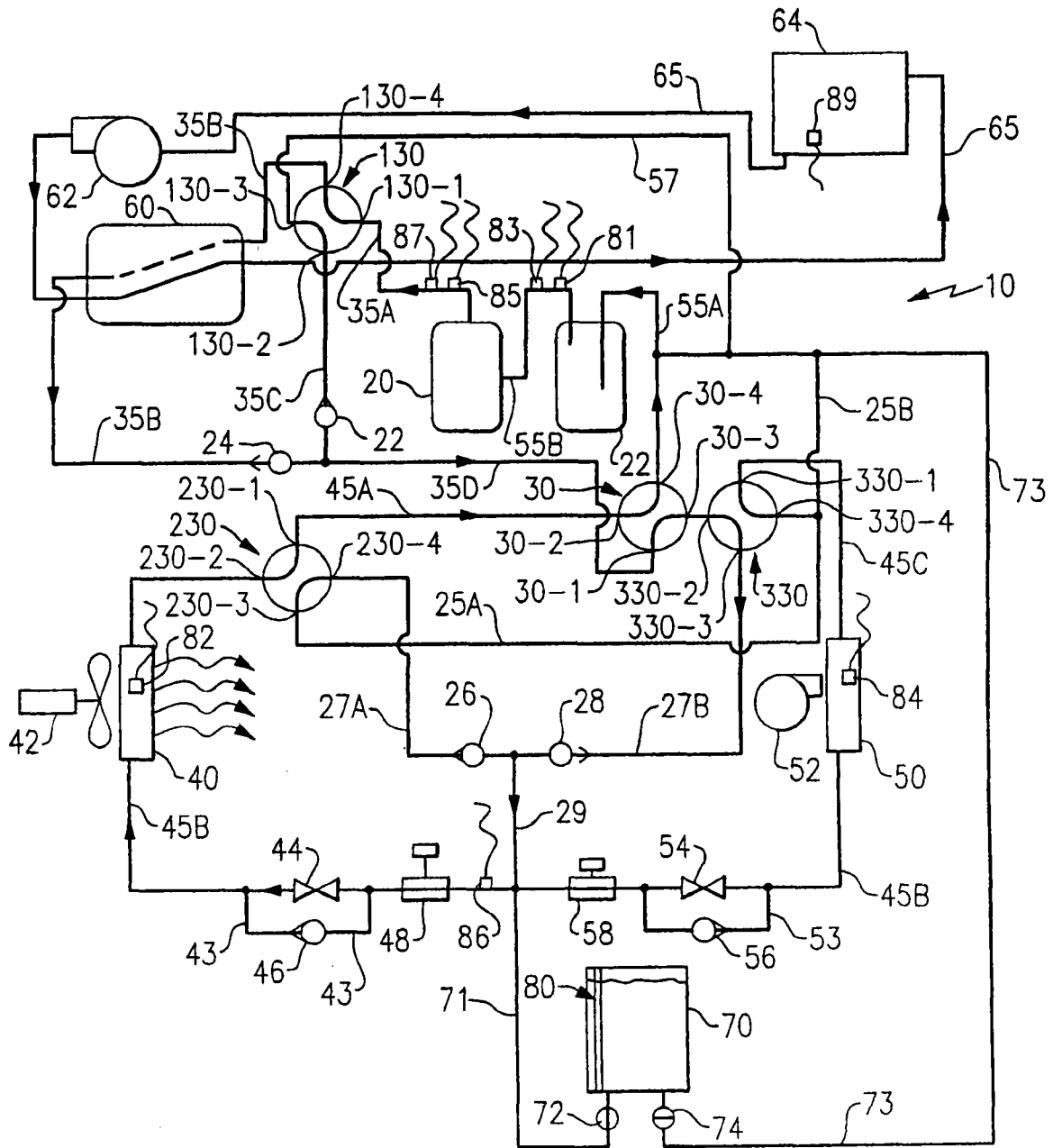


图 9

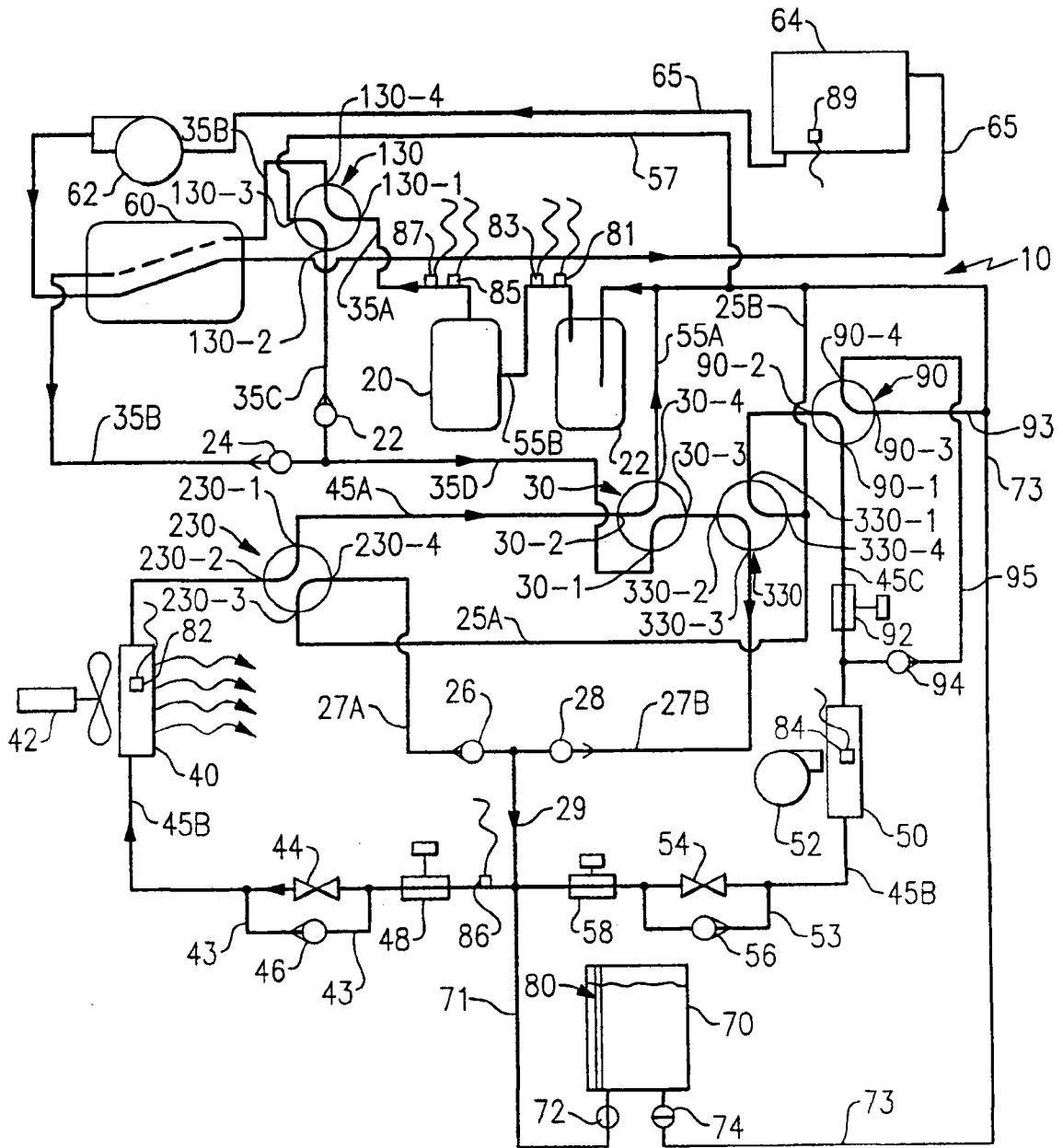


图 10A

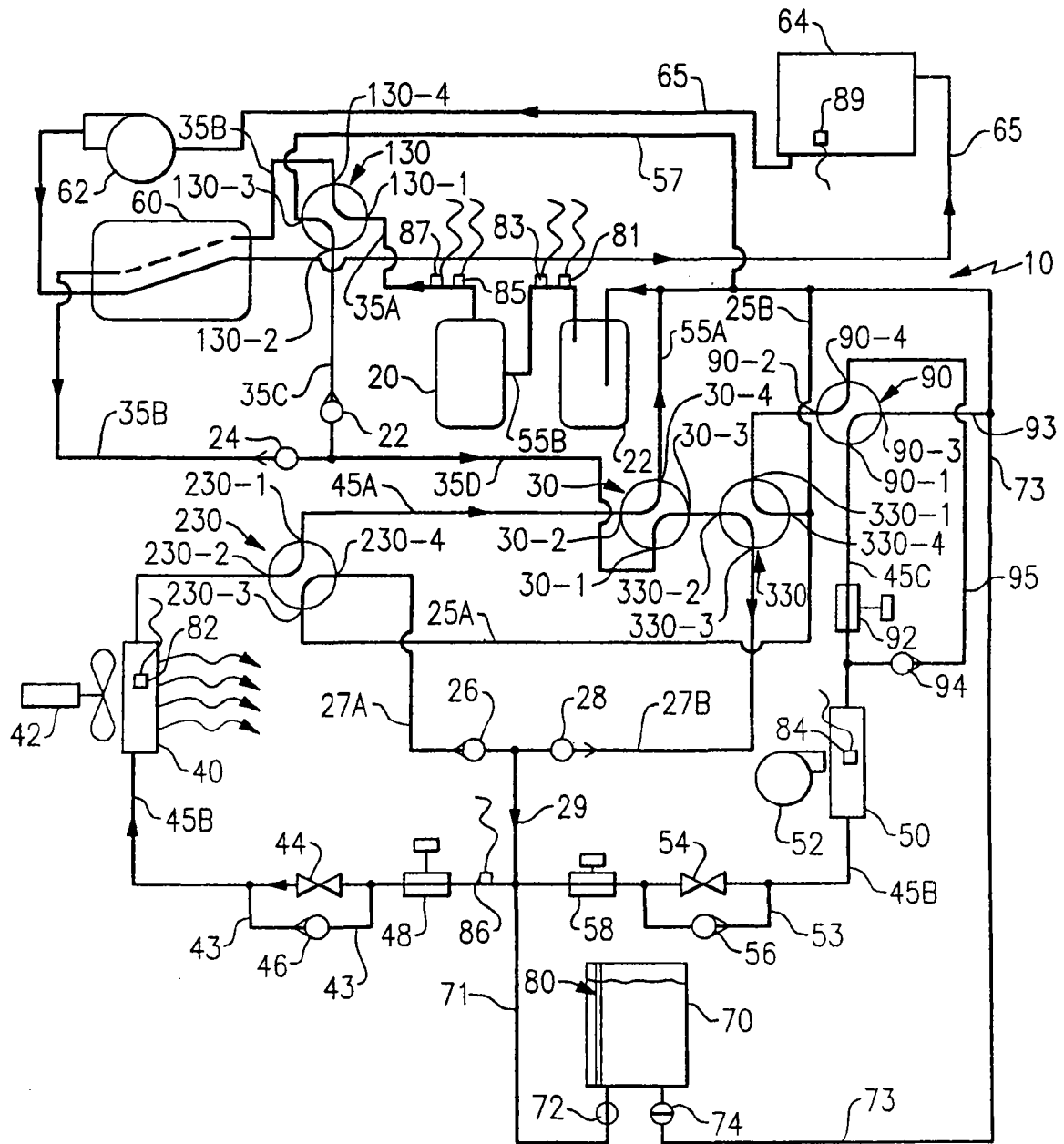


图 10B

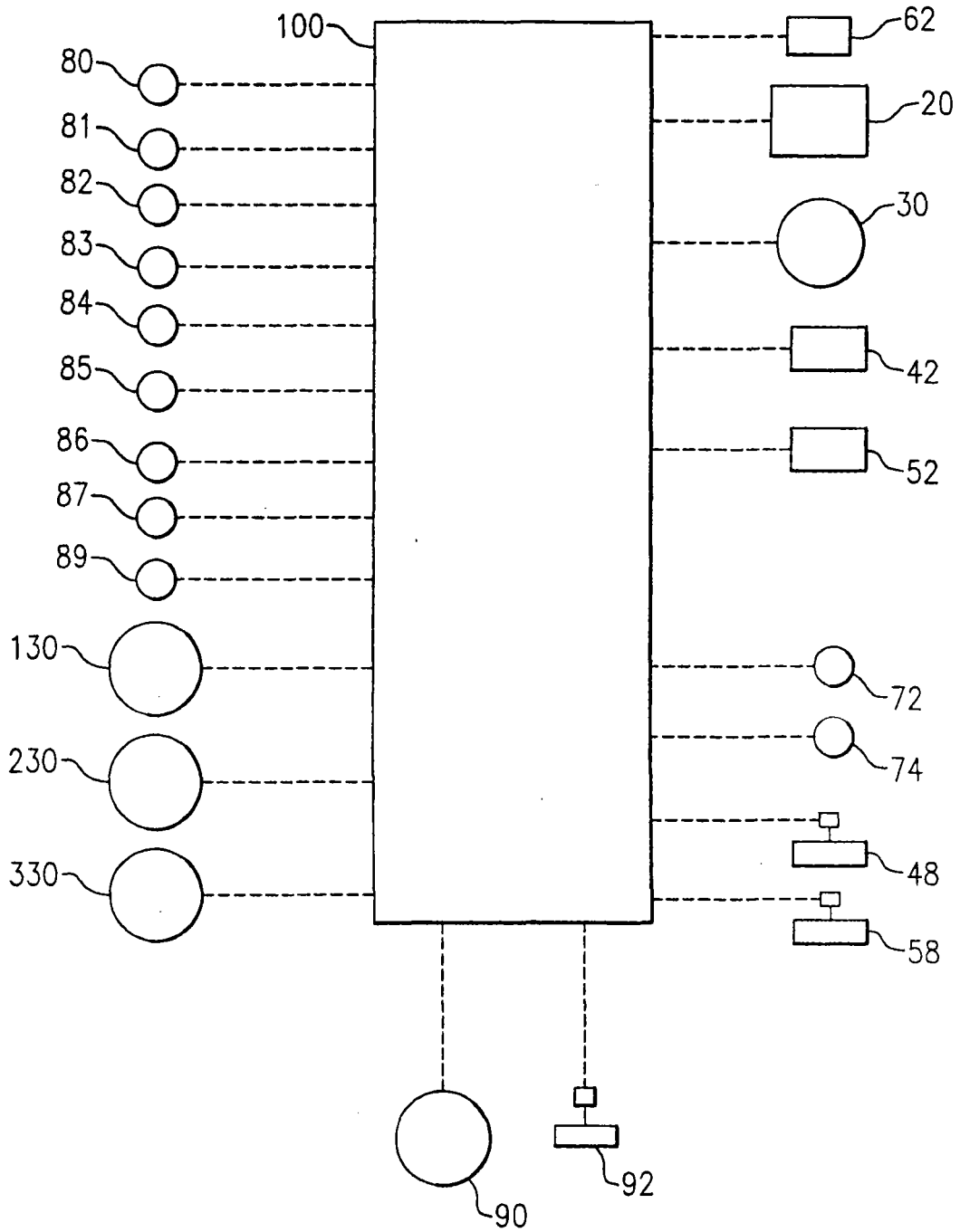


图 11

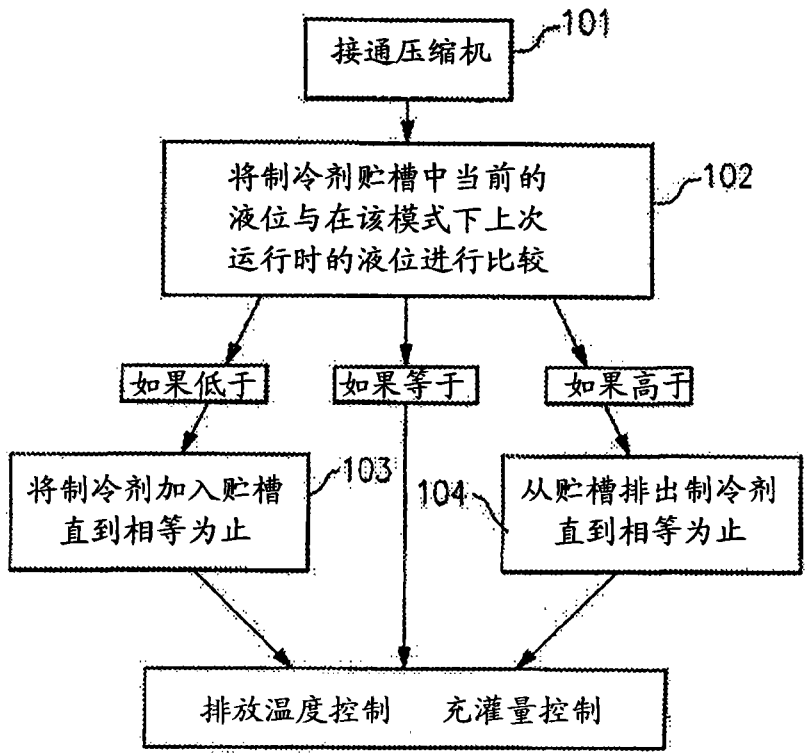


图 12

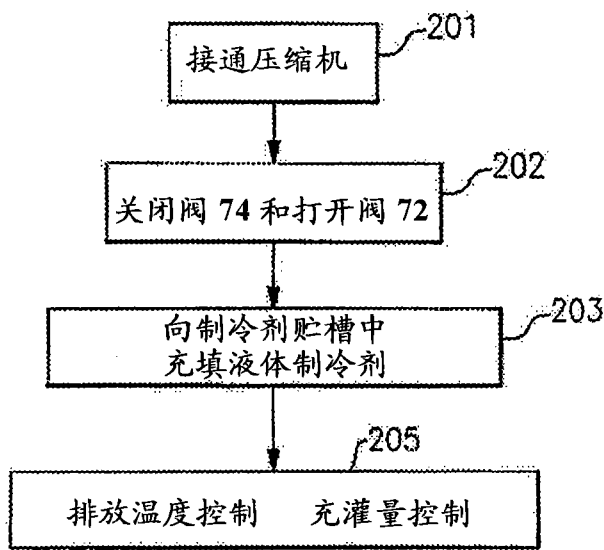


图 13

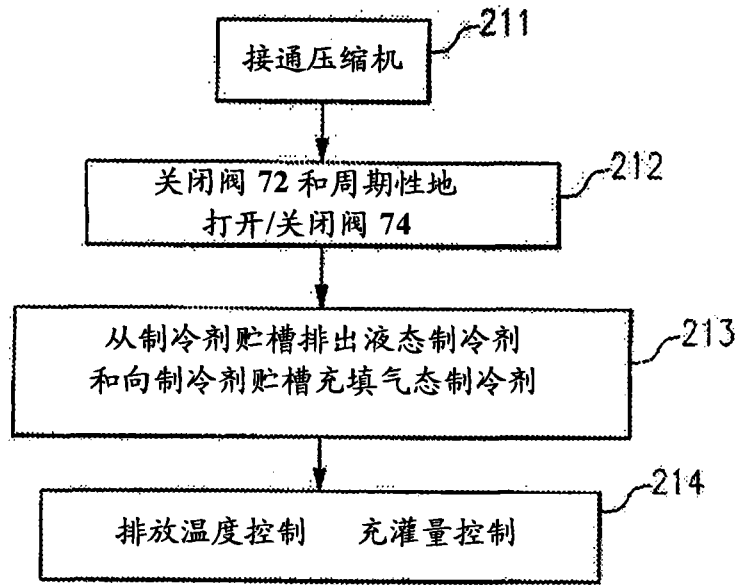


图 14

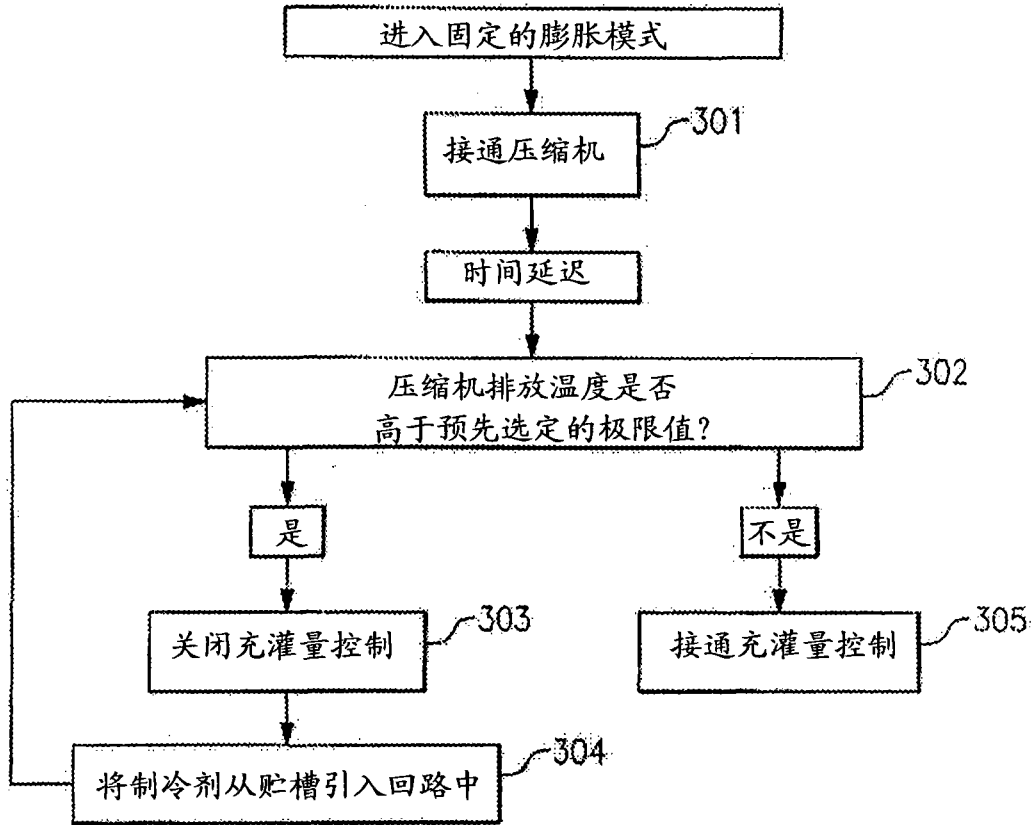


图 15

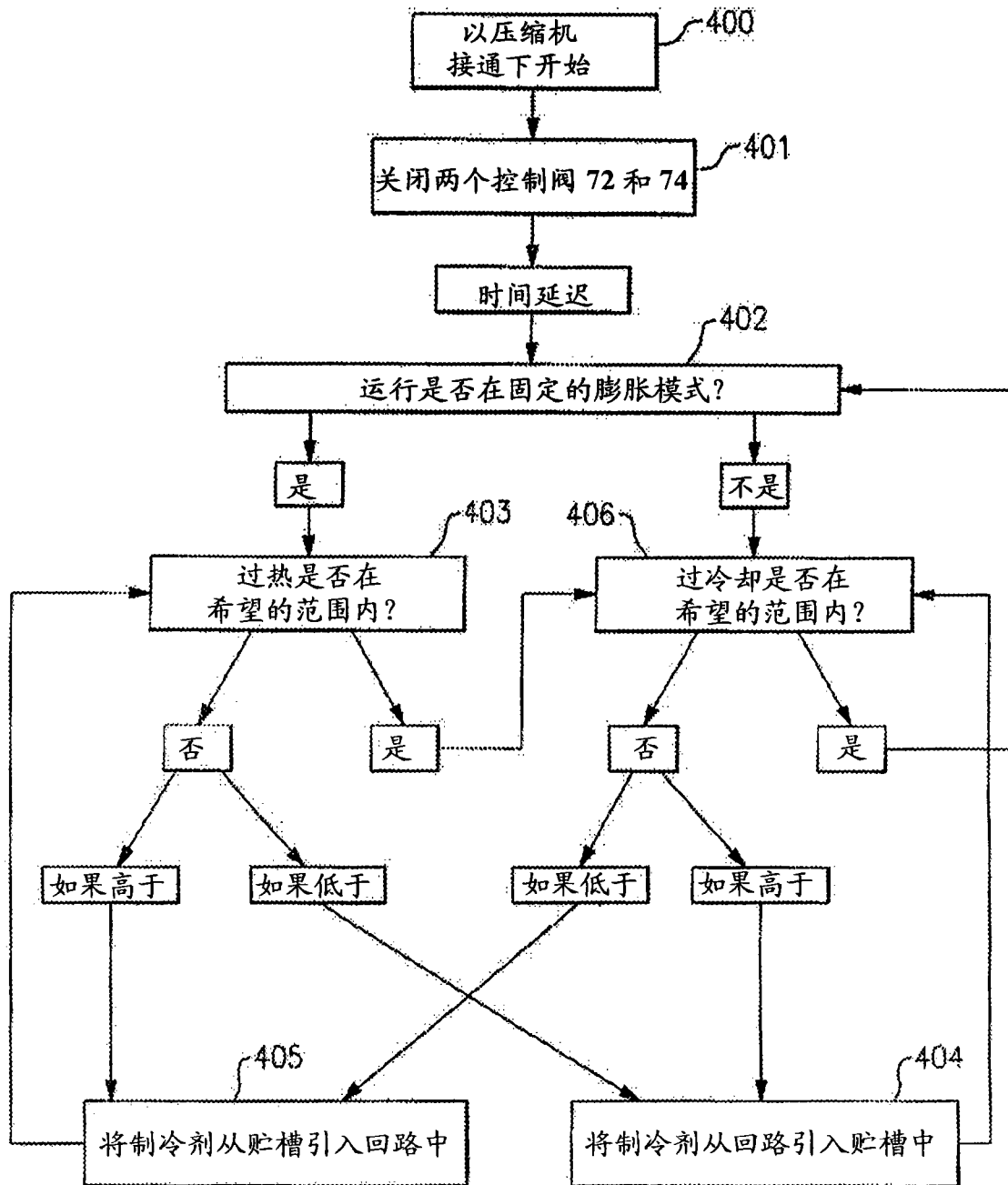


图 16