



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667356 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201080053895. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 09. 29

F24F 11/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

F24D 15/04 (2006. 01)

61/246, 806 2009. 09. 29 US

F25B 30/02 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F24F 3/052 (2006. 01)

2012. 05. 29

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101317042 A, 2008. 12. 03,

PCT/US2010/050713 2010. 09. 29

CN 1329708 A, 2002. 01. 02,

(87) PCT国际申请的公布数据

EP 0069996 A1, 1983. 01. 19,

WO2011/041408 EN 2011. 04. 07

US 2004/0016245 A1, 2004. 01. 29,

(73) 专利权人 开利公司

WO 2008/018397 A1, 2008. 02. 14,

地址 美国康涅狄格州

WO 96/17210 A1, 1996. 06. 06,

审查员 唐宇

(72) 发明人 M. 格雷邦 S. 袁 Y. 尹 D. 罗

S. M. 奥吉亚努

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 周春梅 傅永霄

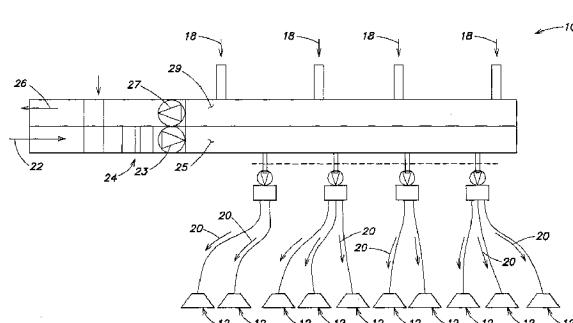
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于维持建筑物 HVAC 系统内的空气温度的系统和方法

(57) 摘要

提供用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的系统和方法。建筑物具有热水源和冷水源。该调节系统包括：至少一个加热 - 冷却单元，其连接到空气处理系统；主水储存装置；至少一个热泵；以及，控制器。包括至少一个受冷却梁的加热 - 冷却单元可通过操作以将热传到在建筑物的空气处理系统内传递的空气中或从该空气中将热传出。主水储存装置可通过操作以储存一体积的水在预定温度范围内。主水储存装置与热水源和冷水源连通。热泵连接到主水储存装置和受冷却梁。控制器适于选择性地驱动热泵以在主水储存装置与受冷却梁之间传热。控制器也可适于选择性地控制该系统以将热传到主水储存装置中或从该主水储存装置将热传出以维持在该主储存装置内的水在所述预定温度范围内。



1. 一种用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的系统,所述建筑物具有热水源和冷水源,所述用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的系统包括:

至少一个加热-冷却单元,其连接到所述空气处理系统,所述单元通过操作以将热传到在所述建筑物的空气处理系统内传递的空气中或从该空气将热传出,且所述单元包括至少一个受冷却梁;

主水储存装置,其通过操作以储存一体积的水在预定温度范围内,所述主水储存装置与热水源和冷水源连通;

至少一个第一热泵,其连接到所述主水储存装置和所述加热-冷却单元的所述至少一个受冷却梁;以及

控制器,其适于选择性地驱动所述第一热泵以在所述主水储存装置与所述加热-冷却单元的受冷却梁之间传热,且适于选择性地控制所述系统以将热传到主水储存装置中或从主水储存装置将热传出以维持所述主水储存装置内的水在所述预定温度范围内。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一热泵为水-水热泵。

3. 根据权利要求1所述的系统,还包括:空气源热泵,其通过操作以在所述主水储存装置内的水与周围空气之间传热,其中,所述控制器适于控制在所述主水储存装置内的水与周围空气之间的传热。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器适于操作第二热泵以从所述热水源向所述主水储存装置传热来增加安置于所述主水储存装置内的水温,且适于从所述主水储存装置向所述冷水源选择性地传热以降低安置于所述主水储存装置内的水温。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述冷水源为在所述建筑物内可饮用的冷水。

6. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述热水源为在所述建筑物内可饮用的热水。

7. 根据权利要求1所述的系统,还包括:热水储存装置和第二热泵,其中,第二热泵连接到所述主水储存装置和所述热水储存装置,且所述控制器适于选择性地操作所述第二热泵以从所述热水储存装置向所述主水储存装置传热来升高安置于所述主水储存装置内的水温。

8. 根据权利要求7所述的系统,还包括:冷水储存装置和第三热泵,其中,所述第三热泵连接到所述主水储存装置和所述冷水储存装置,且所述控制器适于选择性地操作所述第三热泵以从所述主水储存装置向所述冷水储存装置传热来降低安置于所述主水储存装置内的水温。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述加热-冷却单元中的至少一个和所述第一热泵中的至少一个被配置为安置于所述系统内的模块化单元。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,一个或多个模块化单元的大小适于装配于建筑物的天花板空间内。

11. 一种用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的方法,所述建筑物具有热水源和受冷却水源,所述方法包括以下步骤:

使用连接到所述空气处理系统的至少一个加热-冷却单元将热传到在所述建筑物的空气处理系统内传递的空气或将热从该空气传出,所述加热-冷却单元包括至少一个受冷却梁;

在主水储存装置内存储一体积的水在预定温度范围内,所述主水储存装置与热水源和

冷水源连通；

在所述主水储存装置与所述加热 - 冷却单元的受冷却梁之间传热；以及

将热传到所述主水储存装置中或从所述主水储存装置将热传出以维持在所述主水储存装置内的水在所述预定温度范围内。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，水 - 水热泵在所述主水储存装置与所述加热 - 冷却单元的受冷却梁之间传热。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其还包括以下步骤：

使用空气源热泵在所述主水储存装置内的水与周围空气之间传热。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，将热传到所述主水储存装置中或从所述主水储存装置将热传出以维持在所述主水储存装置内的水在所述预定温度范围内的步骤包括以下步骤：

使用水 - 水热泵从所述热水源向所述主水储存装置选择性地传热以升高安置于所述主水储存装置内的水温；或者

从所述主水储存装置向所述冷水源选择性地传热以降低安置于所述主水储存装置内的水温。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述热水源为在所述建筑物内可饮用的热水源。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，将热传到所述主水储存装置中或从所述主水储存装置将热传出以维持在所述主水储存装置内的水在所述预定温度范围内的步骤包括以下步骤：

使用水 - 水热泵从热水储存装置向所述主水储存装置选择性地传热以升高安置于所述主水储存装置内的水温；或者

使用水 - 水热泵从所述主水储存装置向冷水储存装置选择性地传热以降低安置于所述主水储存装置内的水温。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中，所述冷水储存装置连接到所述建筑物内的冷水源。

18. 根据权利要求 16 所述的方法，其中，所述热水储存装置连接到所述建筑物内的热水源。

19. 根据权利要求 11 所述的方法，其还包括：提供多个加热 - 冷却单元和多个第一热泵，所述加热 - 冷却单元和第一热泵被配置为安置于所述系统内的模块化单元；以及

其中，将热传到在所述建筑物的所述空气处理系统内传递的空气中或从该空气将热传出的步骤使用所述模块化单元。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，还包括将所述模块化单元中的一个或多个安置于所述建筑物的天花板空间中的步骤。

21. 根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述模块化单元安置于所述建筑物的多个楼层上且在逐个楼层的基础上执行将热传到在空气处理系统内传递的空气中或从该空气将热传出的步骤。

## 用于维持建筑物 HVAC 系统内的空气温度的系统和方法

[0001] 根据 35 U. S. C. § 119(e), 本申请者据此要求在 2009 年 9 月 29 日提交的美国临时专利申请 No. 61/246,806 的优先权, 其公开内容通过参考结合到本文中。

### 技术领域

[0002] 本方法和系统总体涉及用于维持建筑物内的空气温度的方法和系统, 且特别地涉及用于维持建筑物的空气处理系统内的空气温度的方法和系统。

### 背景技术

[0003] 在大型建筑物中, 传统空调系统常常是中央式的。大部分中央空调系统需要用于机房的空间(通常在地下室中), 这些房间通常包括安装的冷机。留在建筑物内的热能经由位于建筑物外部的冷却塔而传到建筑物外部。替代地, 空气冷却的冷机可安装于建筑物外部。新鲜空气由安装于建筑物的一个部分中的空气处理单元处理且空气由管系统递送到每个楼层, 管系统需要大型竖直管道(在中央空气处理设备与每个楼层之间)。这种配置占据建筑物中很多空间且必须符合关于消防安全的规章约束(竖直管能潜在地便于火在楼层之间传播)。

[0004] 采暖、通风和空调(HVAC)成本占操作建筑物所需能量成本的显著百分比。在历史上, 受冷却梁 HVAC 系统依靠加热和冷却盘管来向受冷却梁增加热或者从受冷却梁将热带走。使用专用于受冷却梁 HVAC 系统的加热和 / 或冷却盘管增添了系统成本且提供在操作期间的能量成本。

[0005] 需要一种 HVAC 系统和其操作方法, 其利用具有较低安装和操作成本的加热和冷却源且具有最小系统要求。

### 发明内容

[0006] 根据本发明的一方面, 提供用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的系统。建筑物具有热水源和冷水源。该调节系统包括: 至少一个加热 - 冷却单元, 其连接到空气处理系统; 主水储存装置; 至少一个热泵; 以及, 控制器。包括至少一个受冷却梁和 / 或风机盘管单元的加热 - 冷却单元可通过操作以将热传到在建筑物的空气处理系统内传递的空气中或从该空气将热传出。主水储存装置可通过操作以储存一体积的水在预定温度范围内。主水储存装置与热水源和冷水源连通。热泵连接到主水储存装置和受冷却梁和 / 或风机盘管单元。控制器适于选择性地驱动热泵以在主水储存装置与受冷却梁和 / 或风机盘管单元之间传热。控制器也适于选择性地控制该系统以将热传到主水储存装置中或从该主水储存装置将热传出以维持在主储存装置内的水在所述预定温度范围内。

[0007] 根据本发明的另一方面, 提供用于调节建筑物的空气处理系统内的空气的方法。建筑物具有热水源和受冷却水源。该方法包括以下步骤:a) 使用连接到空气处理系统的至少一个加热 - 冷却单元将热传到在建筑物的空气处理系统内传递的空气中或从该空气将热传走, 该加热 - 冷却单元包括至少一个受冷却梁和 / 或风机盘管单元;b) 在主水储存装

置内存储一体积的水在预定温度范围内,该主水储存装置与热水源和冷水源连通;c) 在主水储存装置与加热-冷却单元的受冷却梁和/或风机盘管单元之间传热;以及d) 将热传到主水储存装置中或从该主水储存装置将热传出以维持在主储存装置内的水在所述预定温度范围内。

## 附图说明

- [0008] 图 1 为结合用于调节空气的本系统的空气处理系统的示意图示。
- [0009] 图 2 为用于调节空气的本系统的示意图示。
- [0010] 图 3 为热泵实施例的示意图示。
- [0011] 图 4 为在冷却模式配置中的热泵实施例的示意图示。
- [0012] 图 5 为在加热模式配置中的热泵实施例的示意图示。

## 具体实施方式

[0013] 参看图 1 和图 2,用于调节建筑物的空气处理系统 10 内的空气的本系统包括连接到空气处理系统 10 的一个或多个加热-冷却单元 12,主储存装置 14,以及连接到主水储存装置 14 和加热-冷却单元 12 的一个或多个热泵 16。空气处理系统 10 能够通过操作(例如以冷却模式)使得进入建筑物的空气足够干燥以允许受冷却梁或风机盘管单元在无湿气冷凝的情况下操作。换言之,空气处理系统处理空气的潜在负荷而受冷却梁或风机盘管单元忙于处理可感知到的空气的热。

[0014] 参看图 1,空气处理单元 10 可通过操作以循环空气通过该建筑物。空气从建筑物返回(“返回空气”18)且与加热-冷却单元 12 接合。由加热-冷却单元 12 调节的空气在被加热、冷却或另外调节之后被供应到建筑物内(“供应空气”20)。图 1 示意性地图示外出到加热-冷却单元 12 的柔性管和水管路以说明可在整个建筑物周围放置的各种单元 12。在一些实施例中,空气处理系统 10 逐层配置于多楼层建筑物内,其中每个楼层的空气处理系统可独立于其它楼层起作用。在许多情形下,空气处理系统 10 包括用于抽吸新鲜外部空气 22 到建筑物内的结构(例如,风机 23 和管道 25),用于调节用于建筑物的空气的湿气含量的结构 24(例如,焓轮等)和用于将建筑物空气 26 排到外部的结构(例如,风机 27 和管道 29)。本发明可与多种不同的空气处理系统一起操作且因此并不限于任何特定的空气处理系统。

[0015] 参看图 2,每个加热-冷却单元 12 包括一个或多个受冷却梁 28 或风机盘管单元。为了易于描述,如本文所用的“受冷却梁 28”应表示受冷却梁和/或风机盘管单元,除非具体地陈述为其它情况。加热-冷却单元 12 可部署于遍布建筑物安置的多个区中。每个受冷却梁 28 具有水环路,其具有入口和出口以允许水通过它传递,且具有空气入口和空气出口以允许空气相对于受冷却梁 28 传递或者安置于导向供应空气所经过的管内。加热-冷却单元 12 可为不动作的(passive)且从空气处理单元 10 分程传递空气流到该区内,或者可为活动的(active)单元,其利用来自处理单元的空气流,和/或为用于相对于受冷却梁 28 传递空气的局部装置,例如风机。本系统和方法不限于任何特定的受冷却梁 28 配置。

[0016] 参看图 2,主储存装置 14 为容器,其包含一体积的水在预定温度范围内。主储存装置 14 的体积容量基于建筑物的需要(例如,预期最大加热和冷却要求)。在大部分应用

中，在主储存装置 14 中储存的水维持在大约 16–32°C 的预定范围内且在大约 2–3 巴的压力，该温度和压力水平在商业建筑物中典型建立的水温和压力范围内。因此，主储存装置 14 被设计成处理在前述温度和压力的水。在该系统中的水温足够低以允许每个个体热泵以冷却模式以相对较低冷凝温度操作。特别地，在系统中的水温可足够低以允许使用基于二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 制冷剂的可逆热泵，该热泵能在大部分时间低于临界点操作。在此模式中，CO<sub>2</sub> 热泵的效率能显著地提高。但本发明并不限于使用 CO<sub>2</sub> 型热泵，尽管这种热泵能以很高效方式使用。

[0017] 参看图 2–5，用于在主储存装置 14 与加热–冷却单元 12 之间传热的一个或多个热泵 16 不限于任何特定类型的热泵。在一实施例中（参看图 3），热泵 16 为水–水热泵，其包括热交换器 29 和一对泵 31、33（例如，变速可逆泵）。第一泵 31 专用于移动水通过受冷却梁闭合环路，且第二泵 33 专用于移动水通过主储存装置闭合环路。热交换器 29 提供在两个环路之间的界面。

[0018] 在图 4 和图 5 中示出了可接受的水–水热泵的另一实例。图 4 示出了处于加热模式配置的水–水热泵 6 且图 5 示出了处于冷却模式配置的水–水热泵 16。每种配置包括变速压缩机 30（或者定速压缩机）、膨胀阀 32、一对热交换器 34、36，四通阀 38 和一对水泵 40、42。变速压缩机 30、膨胀阀 32 和热交换器 34、36 由包含工作流体的（例如，诸如 CO<sub>2</sub> 的制冷剂）的管线连接到彼此。四通阀 38 允许热泵 16 以加热模式或以冷却模式操作。水泵 40 之一循环水通过受冷却梁闭合环路，受冷却梁闭合环路穿过热交换器 34 之一且另一水泵 42 循环水通过主储存装置闭合环路，主储存装置闭合环路穿过另一热交换器 36。上文所述的热泵 16 的实施例为可接受的热泵的实例且本系统并不限于使用这些实施例。

[0019] 现参看图 2，在一些实施例中，主储存装置 14 连接到空气源热泵 44，其通过操作以维持主储存装置 14 在预定温度范围内。当在主储存装置 14 内的水温超过该预定温度范围时，空气源热泵 44 能够用于从主储存装置 14 提取热且将其传给周围空气源（例如，外部空气），倘若周围空气源处于更低温度。相反，如果周围空气源处于高于在主储存装置 14 内水温度的温度，空气源热泵 44 能够用于向主储存装置 14 内的水加热。在一些实施例中，空气源热泵 44 包括可逆变速驱动泵，其能够用于提供多种不同的水流率且能以冷却模式或加热模式来运行。可接受的空气源热泵 44 为行业已知的且适合于特定应用的具体类型的空气源热泵将取决于该应用的要求。在一些应用中，一个或多个空气源热泵 44 能够置于建筑物外部。在这样的室外应用中，诸如丙烷的材料能安全地用作制冷剂。能使用室内热泵 44（例如，CO<sub>2</sub>）与室外热泵 44（例如，丙烷）的组合。

[0020] 主储存装置 14 与安置于建筑物内的冷水源连通。在一些实施例中，热泵 16A（例如，如上文所述的那些）将冷水储存装置 46 连接到主储存装置 14。冷水储存装置 46 使用建筑物冷水源填充且可例如填充能随后用于冲洗抽水马桶的清水。冷水储存装置 46 的体积容量基于建筑物的需要（例如，预期最大加热冷却和冷却要求）。在大部分应用中，在冷水储存装置 46 中储存的水维持在大约 16–32 °C 的范围内和大约 2–3 巴的压力，该压力水平在商业建筑物中典型建立的水压范围内。因此，冷水储存装置 46 被设计成处理在前述温度和压力的水。

[0021] 该系统 10 被设计成提供冷却和加热二者。在建筑物内的大部分区需要冷却的情况下，系统水将倾向于升高其温度。在这些情形下，可使用其它冷却源（在冷却模式）来将

热传离系统的主环路到例如用于冲洗抽水马桶的水。能够用于在这些情形下传送能量的装置为水 - 水热泵。前述冷却能源为有限的,因此若需要,也能够使用空气冷却热泵 44 来冷却该系统主环路。

[0022] 主储存装置 14 也与安置于建筑物内的热水源连通。在一些实施例中,热泵 16B 将热水储存装置 48 连接到主储存装置 14。热水储存装置 48 使用安置于建筑物内的热水源来填充。热水储存装置 48 的体积容量基于建筑物的需要(例如,预期最大加热冷却和冷却要求)。在大部分应用中,在热水储存装置 48 中储存的水维持在大约 50-70 °C 的范围内且在大约 2-3 巴的压力,该压力水平在商业建筑物中典型建立的水压范围内。因此,热水储存装置 48 被设计成处理在前述温度和压力的水。

[0023] 在建筑物内的大部分区需要加热的情境下,在系统主环路内的水温倾向于降低。在这样的情况下,可使用其它加热源来补偿主环路水温度降低。在这样的环境下,可使用其它加热源(以加热模式)来从例如建筑物中所用的相对高温的卫生用水向系统的主环路传热。能够用于在这些情形下传送能量的装置为水 - 水热泵。如果在卫生用水中没有足够能量来补偿楼层的加热需要,能够使用空气 - 水热泵来向主水环路添加额外能量。

[0024] 在一些区需要冷却且一些区需要加热的情况下,可发生主水环路保持在恒定温度的情境且在此情况下无需外部加热或冷却。在这样的情形下,传统解决方案是冷却建筑物的一部分且加热建筑物的一部分。加热和冷却建筑物需要大量的外部能量。使用本系统,来自一个区的能量能够传到另一区,由此得到显著的能量节省。

[0025] 该系统包括控制器 50,其适于提供包括下列的控制功能 :a) 选择性地驱动一个或多个热泵 16 来在主储存装置 14 与加热 - 冷却单元 12 的一个或多个受冷却梁 28 之间传热;以及, b) 选择性地控制该系统以将热传到主储存装置 14 中或从该主储存装置 14 将热传出以维持在主储存装置 14 内的水在预定温度范围内;例如,通过控制热泵 16A、16B 和与冷水储存装置 46 和热水储存装置 48 相关联的阀。遍布该系统安置的热传感器能够用于向控制器 50 中提供输入,该输入关于将热传到主储存装置 14 中或从该主储存装置 14 将热传出的需要,关于将热传到冷水储存装置 46 和热水储存装置 48 中和从冷水储存装置 46 和热水储存装置 48 将热传出的需要,如下文所解释的那样。

[0026] 在包括空气源热泵 44 的那些系统实施例中,控制器 50 适于控制在主储存装置 14 内的水与周围空气之间的传热。

[0027] 在包括热水储存装置 48 的那些系统实施例中,控制器 50 适于选择性地控制经由热泵 16B 从热水储存装置 48 到主储存装置 14 的传热来升高安置于主储存装置 14 内的水温。在包括冷水储存装置 46 的那些系统实施例中,控制器 50 适于选择性地控制经由热泵 16A 从主储存装置 14 向冷水储存装置 46 的传热来降低安置于主储存装置 14 内的水温。

[0028] 控制器 50 可包括单个处理器,其可被编程(或者具有等效控制硬件)以控制与上文所述的实施例相关联的工作流体硬件(例如,热泵、阀等)的功能。

[0029] 替代地,控制器 50 可总体上包括多个处理器,其可被编程(或具有等效控制硬件)来在总体上控制工作流体硬件的功能;例如,与安置于热泵 16、自动阀等中的处理器通信的系统控制器。

[0030] 在本系统的操作中,主储存装置 14 具有由温度上限(Tpsdu)和温度下限(Tpsdl)限定的温度范围。在冷却要求更高的夏季月份,主储存装置的温度维持不高于温度上限

(Tpsdu)，而在加热要求较高的冬季月份，主储存装置的温度维持不低于温度下限 (Tpsdl)。

[0031] 在利用空气源热泵 44 的那些实施例中，如果在主储存装置 14 内的水温高于其上限 (Tpsdu)，且周围空气温度低于温度上限 (Tpsdu) 持续给定时段，那么空气源热泵 44 能够由控制器 50 操作以从主储存装置 14 内的水向周围空气传热。同样，如果在主储存装置 14 内的水温低于其下限 (Tpsdl) 且周围空气温度高于该下限 (Tpsdl) 持续给定时段，那么空气源热泵 44 能够由控制器 50 操作以从周围空气向主储存装置 14 内的水传热。如果空气源热泵 44 不能满足冷却或加热要求持续给定时段，通过利用在建筑物内的冷水储存装置 46 或热水储存装置 48 能够满足该系统的额外要求。

[0032] 在包括冷水储存装置 46 的那些系统实施例中，控制器 50 用于维持在冷水储存装置 46 内的冷水（例如，抽水马桶冲洗水）在比 Tpsdu 更冷且优选地比 Tpsdl 更冷的温度。连接到建筑物冷水源的自动阀能受到控制以根据需要向冷水储存装置 46 添加水和从冷水储存装置 46 移除水。如果在主储存装置 14 内的水温超过其温度上限 (Tpsdu) 持续给定时段，那么控制器 50 适于通过一个或多个热泵 16A 将热传离主储存装置 14 且传给冷水储存装置 46。一旦在主储存装置 14 内的水温回到可接受的温度范围，控制器 50 停止经由热泵 16A 的传热。

[0033] 在包括热水储存装置 48 的那些系统实施例中，控制器 50 用于维持在热水储存装置 48 内的热水在比 Tpsdl 更热且优选地比 Tpsdu 更热的温度。连接到建筑物热水源的自动阀能受到控制以根据需要向热水储存装置 48 添加水和从热水储存装置 46 移除水。如果在主储存装置 14 内的水温降低到低于其温度下限 (Tpsdl) 持续给定时段，那么控制器 50 适于通过一个或多个热泵 16B 向主储存装置 14 且远离热水储存装置 48 传热。一旦在主储存装置 14 内的水温回到可接受的温度范围内，控制器 50 停止经由热泵 16B 的传热。

[0034] 在利用水 - 水热泵 16 的那些系统实施例中，如图 4 和图 5 所示的那样，控制器 50 适于控制热泵 16 操作，包括变速压缩机 30 和四通阀 38 的操作。举例而言，在图 5 所示的加热模式配置中，四通阀 38 通过操作以导向从压缩机 30 离开的工作流体到与受冷却梁闭合环路连通的热交换器 34，其中来自工作流体的热经由热交换器 34 传到受冷却梁环路内的水。工作流体离开热交换器 34 且进入膨胀阀 32。从膨胀阀 32，工作流体能流到与主储存装置闭合环路连通的热交换器 36 或者能绕开该热交换器 36 且能直接流回到变速压缩机 30。自主储存装置环路内的水的热在其穿过热交换器 36 时传到工作流体。由于循环的结果，热泵 16 从主储存装置 14 最终向受冷却梁 28 传热，而受冷却梁 28 进而升高了在 HVAC 系统区内的空气温度。

[0035] 在图 4 所示的冷却模式配置中，四通阀 38 通过操作以导向从压缩机 30 离开的工作流体到与主储存装置闭合环路连通的热交换器 36，其中来自工作流体的热经由热交换器 36 传到主储存装置环路内的水。工作流体离开热交换器 36 且进入膨胀阀 32。从膨胀阀 32，工作流体流到与受冷却梁闭合环路连通的热交换器 34。来自受冷却梁闭合环路内的水的热能在其穿过热交换器 34 时传到工作流体。由于循环的结果，热泵 16 向主储存装置 14 且最终远离受冷却梁 28 传热，而受冷却梁 28 进而降低了在 HVAC 系统区内的空气温度。

[0036] 虽然公开了用于维持在建筑物 HVAC 系统内的空气温度的系统和方法的各种实施例，对于本领域普通技术人员显然的是在该方法范围内许多另外的实施例和实施方式是可能的。举例而言，本系统有能力从建筑物的第一区移除热且将该热传到主储存装置 14。如

果建筑物的其它区需要热输入,那么本系统能够利用从特定区移除的热来经由主储存装置 14 向其它区添加热。

[0037] 个体水 - 水可逆热泵和相关联的空气递送系统(其递送空气到每个受冷却梁或风机盘管单元)的大小通常适于装配于它们所在的特定楼层的人工吊顶之上。重要的是指出在大部分建筑物中,在人工吊顶上方的可用空间在办公区域上方倾向于小于其它地方,因为需要优化居住者的工作空间。举例而言,在许多建筑物中,楼层间的距离大约 3 米且楼层地板到天花板的距离大约 2.5-2.75 米。在吊顶上方留有 0.5 至 0.25 米的空间。这种相对有限的空间用于容纳所有 HVAC 管系统、管路和电 / 通信布线。在许多情形下,这个空间不够大而不能容纳可逆水 - 水热泵和相关联的空气递送系统。但是,在浴室设施上方,在人工吊顶上方的空间常常较大,例如大约 1.0 米。

[0038] 但使用本发明,该系统能够以模块化方式来实施,其中可逆水 - 水热泵和适当空气递送系统(例如,被配置为模块单元)能放置于建筑物内洗手间的每个抽水马桶上方。在建筑标准中,抽水马桶数量与居住者数量成比例(通常十个人一个抽水马桶)。在本系统下,能选择水 - 水热泵和空气递送系统的物理大小以及其能力(大约 2kW)使得单个“模块”能够放置于单个抽水马桶上方的空间中且向十个人提供舒适性(冷却和加热)。模块数量可随着抽水马桶数量增加而增加。在此实施例中,模块化 HVAC 设备安装于原本未用的空间中(例如,在抽水马桶上方)。这还意味易于在不进入办公空间的情况下检修设备。将该设备包装为模块化单元是便利的,因为抽水马桶大小通常为标准化的且每个建筑物的抽水马桶数量与在楼层中的人数成比例。本系统能够根据在建筑物内的人数来定制而无需特定机房。

[0039] 空气 - 水热泵(为了维持水环路温度在所需温度水平,如上文所述的那样)以及新鲜空气处理设备(例如,空气 - 水热泵,能量回收装置等)也能够放置于建筑物内具体房间中(在相同楼层上)或者如果有可用空间在管中。因此,在本系统下,能在逐楼层基础上来处理建筑物的空调要求(包括新鲜空气)。在本系统下,存在有限或无需建筑物中的竖直管(消防要求有关的问题)且避免了对中央机房的需要。因此,避免了与竖直管和中央机房相关联的成本和空间要求。

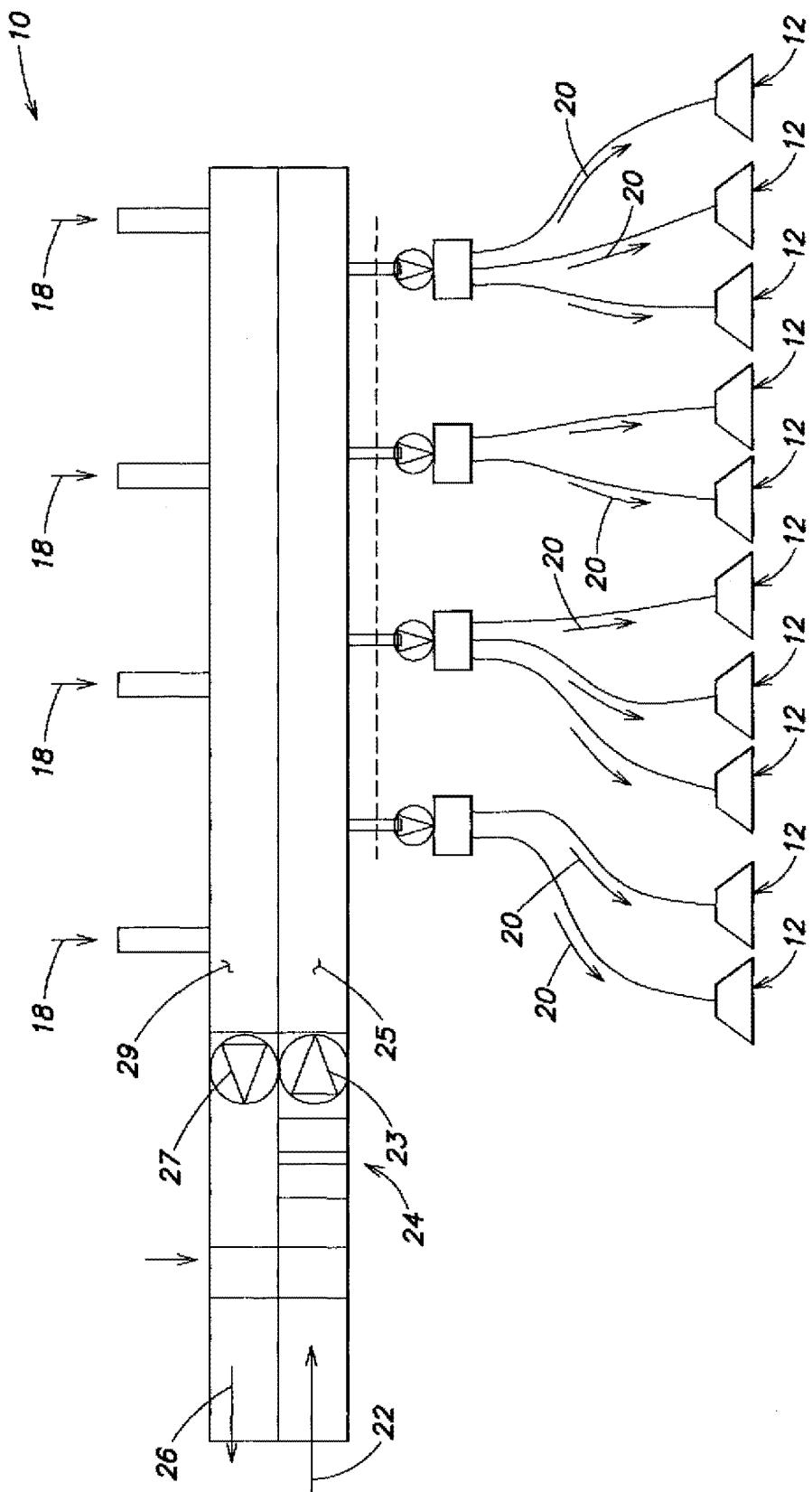


图 1

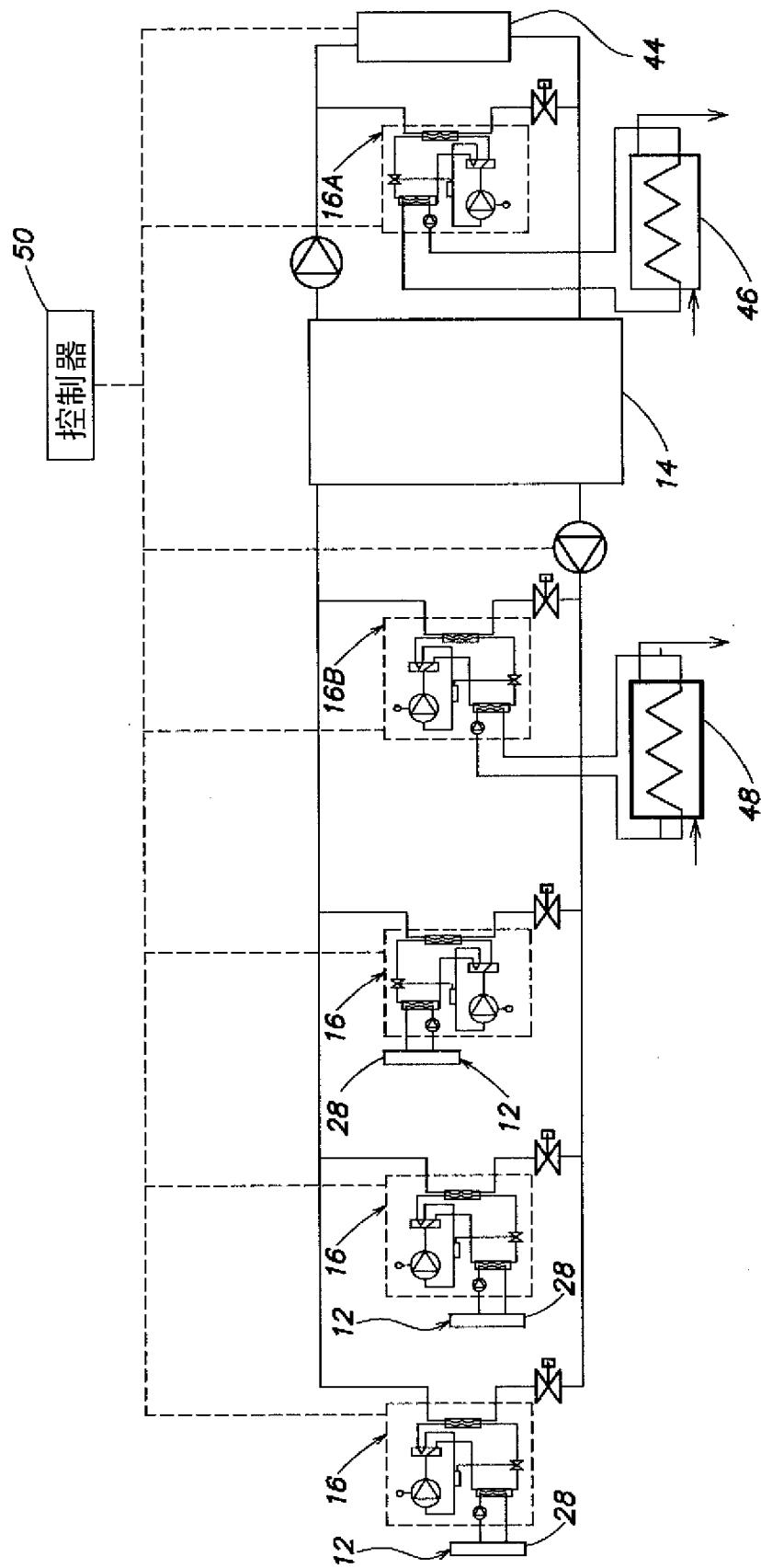


图 2

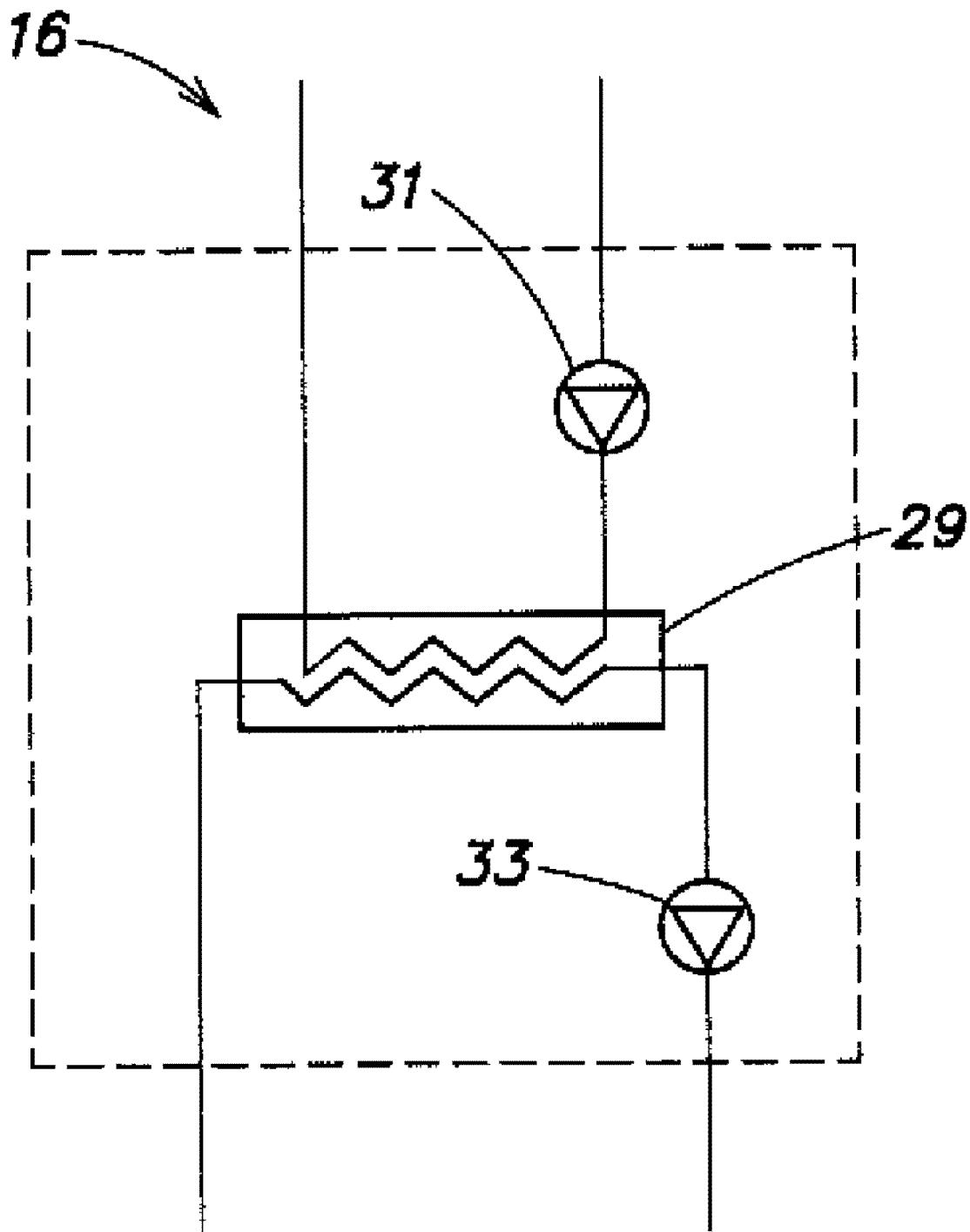


图 3

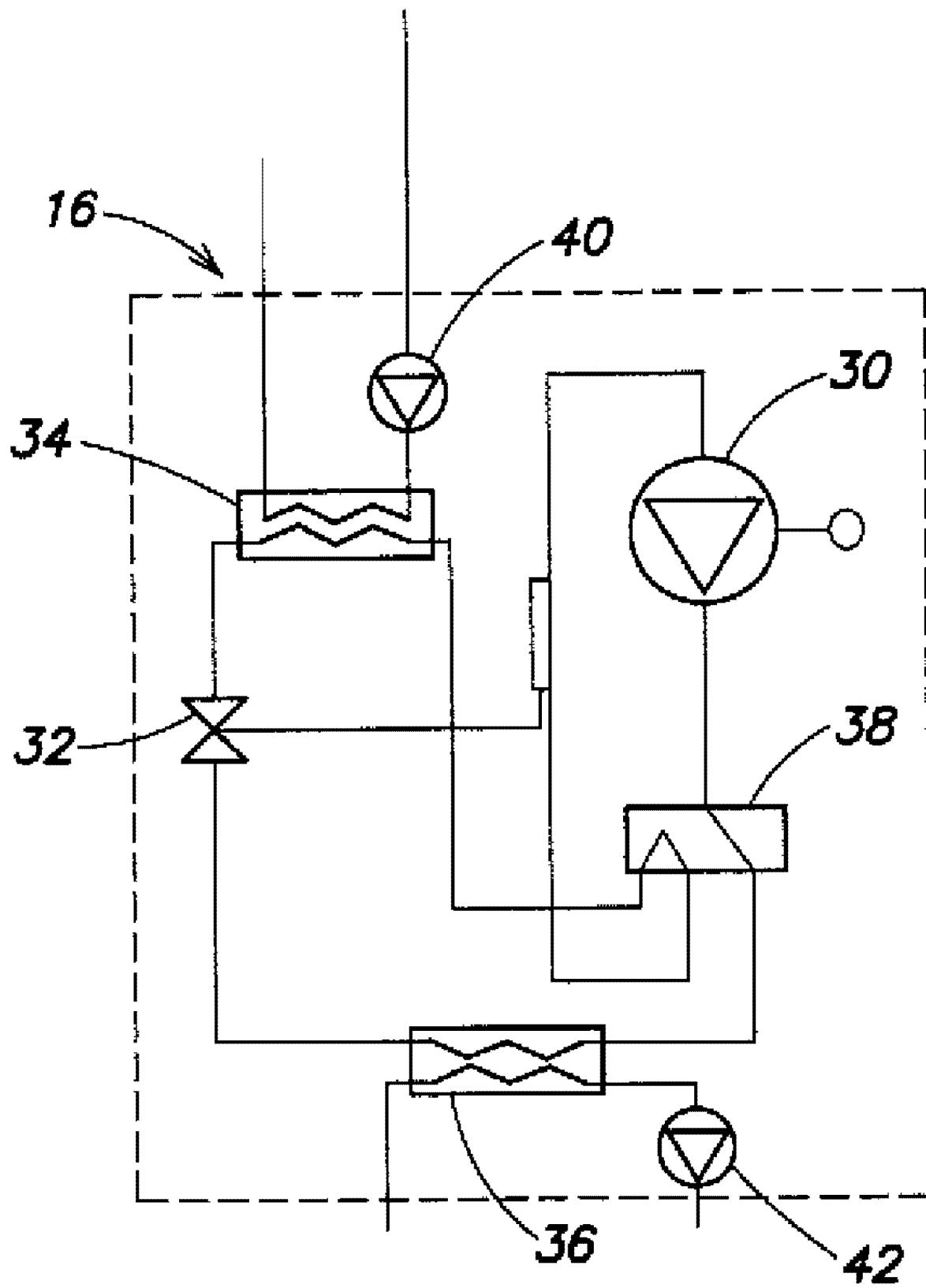


图 4

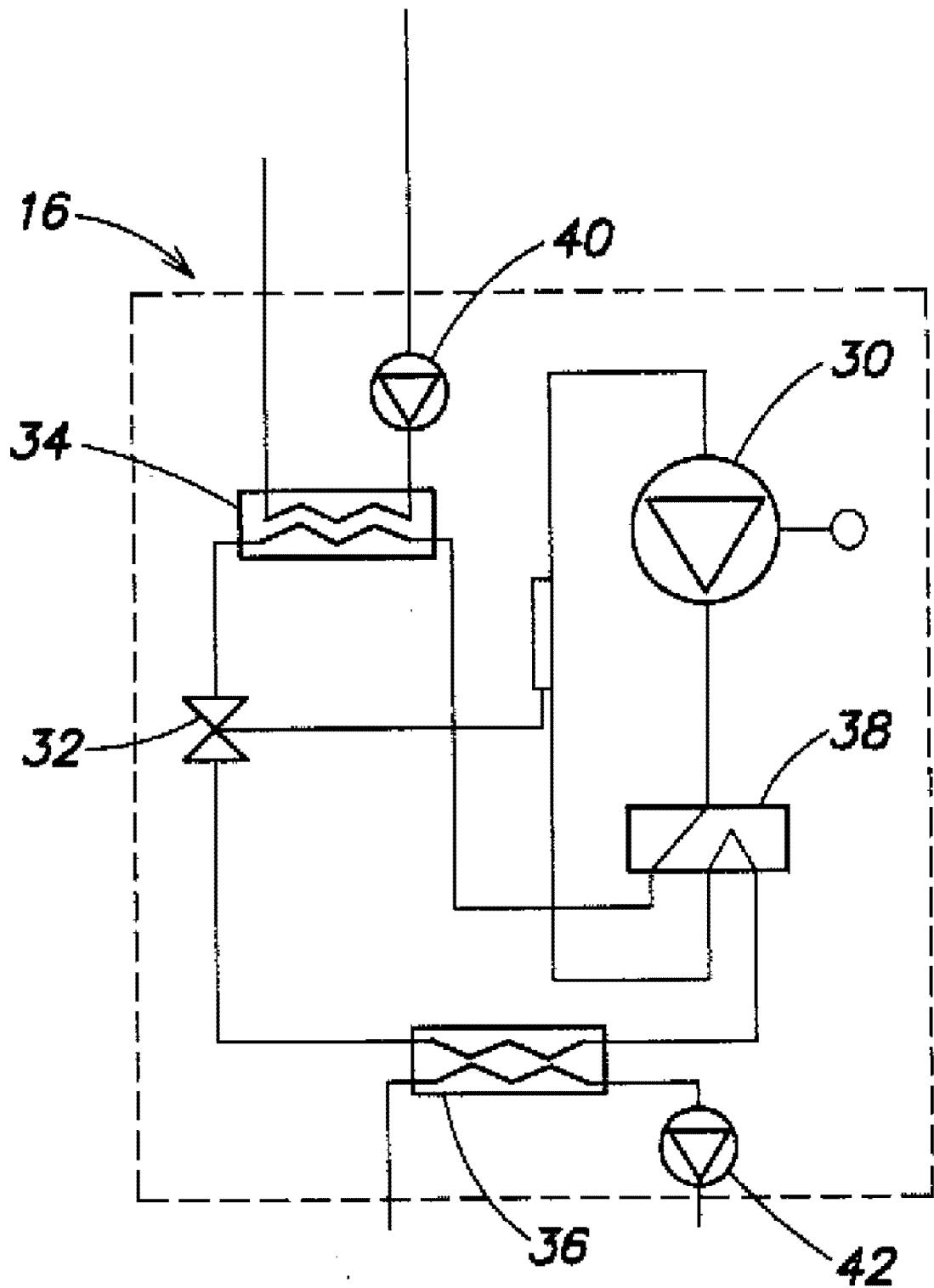


图 5