



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102695924 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201080060440. 6

(22) 申请日 2010. 11. 16

(30) 优先权数据

0919934. 0 2009. 11. 16 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/051910 2010. 11. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/058383 EN 2011. 05. 19

(73) 专利权人 苏纳珀有限公司

地址 英国马瑟尔堡

(72) 发明人 约翰·菲尔德 安德鲁·比塞尔

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 张华卿 王漪

(51) Int. Cl.

F24D 11/00(2006. 01)

F24D 11/02(2006. 01)

F24H 7/04(2006. 01)

F24H 9/20(2006. 01)

F24J 2/34(2006. 01)

F28D 20/02(2006. 01)

F25B 7/00(2006. 01)

F25B 29/00(2006. 01)

(56) 对比文件

GB 1396292 A, 1975. 06. 04, 说明书第 1 页第 27 行 - 第 90 行、第 7 页第 45-65 行、第 13 页第 6 行 - 第 39 行, 附图 4、27.

GB 1396292 A, 1975. 06. 04, 说明书第 1 页第 27 行 - 第 90 行、第 7 页第 45-65 行、第 13 页第 6 行 - 第 39 行, 附图 4、27.

CN 101090335 A, 2007. 12. 19, 说明书第 5 页第 2-3 段, 附图 1、2.

CN 1495951 A, 2004. 05. 12, 说明书第 1 页第 9-24 行, 第 2 页第 20 行 - 第 5 页第 26 行, 附图 1-2.

AT 382636 B, 1987. 03. 25, 全文.

US 4727726 A, 1988. 03. 01, 全文.

EP 0921365 A2, 1999. 06. 09, 全文.

EP 0995963 A1, 2000. 04. 26, 全文.

CN 1293344 A, 2001. 05. 02, 全文.

NL 1018449 C, 2003. 03. 03, 全文.

DE 10248064 A1, 2004. 04. 22, 全文.

EP 2108910 A1, 2009. 04. 07, 全文.

US 3623549 A, 1971. 11. 30, 全文.

GB 2280746 A, 1995. 02. 08, 全文.

US 4402188 A, 1983. 09. 06, 全文.

WO 9516175 A1, 1995. 06. 15, 全文.

CN 200946946 Y, 2007. 09. 12, 全文.

CN 101458005 A, 2009. 06. 17, 全文.

EP 2098807 A2, 2009. 09. 09, 全文.

审查员 陈锬

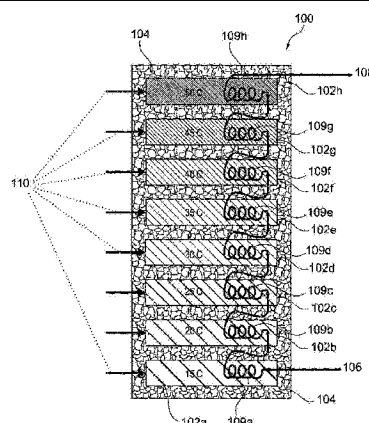
权利要求书3页 说明书60页 附图34页

(54) 发明名称

能量存储系统

(57) 摘要

在此说明了多种能量存储系统。更具体地说, 在此说明了多种热能存储系统以及能量存储材料 (如相转变材料) 在例如家庭住宅中提供加热和 / 或冷却系统中的用途。



1. 一种热能存储器,所述热能存储器能够在多于一个温度的一个范围内从至少一个热能来源接受并存储热能和 / 或将热能释放到至少一个散热器上,所述热能存储器包括:

三个或更多个热能存储库的一种构造,所述热能存储库各自具有一个工作温度范围;

这些热能存储库中的至少一个包含热能存储材料,该热能存储材料包括一种单一材料或多种材料的一个混合物;

其中在至少一个库中的所述热能存储材料包含一种或多种类型的热能存储材料,该热能存储材料在每个库的工作温度范围中的一个或多个温度下或者一个或多个子温度范围内经历至少一个吸收和 / 或释放能量的相转变;

其中每个相转变都是与所述热能存储材料的物理和 / 或化学特性的变化相关联的;以及

两个或更多个独立受控的热能传递连接,其中每个连接包括用于将热量从一个低温物体传递到一个高温物体的一个或多个装置,而每个连接将两个或更多个库相连结;

其中一个或多个多库式相转变材料热存储器包括一个控制系统,该控制系统提供在一个或多个热能来源 / 散热器中连续地和 / 或并行地切换热能传递的来源和 / 或目的地的能力,且该控制系统基于以下指标中的一个或多个来调节该系统或该系统的多个电气元件耗用的电力的量值和来源:

电网的稳定性;

电力的可供使用性;

电力的成本;

电力的碳强度;

来自一个电网运营方的信号;

该系统的多个电气元件运行的关键性程度。

2. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器被集成到一个智能电网中并且所起的作用是在该电网上作为一个或多个虚拟的可调度的载荷,以实现需求降低。

3. 根据以上任何一项权利要求所述的热能存储器,其中这些热能存储器的电气元件可以独立地受控,从而为一个或多个电气元件改变电力来源或将一个或多个电气元件完全关闭,其中关于对每个电气元件所采取的动作,根据以下这些指标来做出决定:

专用于泵送热量的多个电气元件的优先级被确定为首先被关闭;和 / 或

专用于从多个外部热源传递热量的多个电气元件仅被关闭有限的时间段或如果不需要获取热量时被关闭较长的时间段;

提供本地服务的多个电气元件仅被关闭有限的时间段以便维持这些本地服务的一个预定的性能水平;和 / 或

用于时间关键性服务的多个电气元件将会保持运行。

4. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中用于对独立电气元件的供电进行管理的该控制系统是:

自动的;和 / 或

集中式的或分散式的;和 / 或

无线传送的或通过电力线传送的;和 / 或

基于来自电气元件本身的本地度量值的;和 / 或

基于用于一个电网的中央政策的。

5. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器与至少一个可再充电的电池相结合,该电池由一个或多个电源充电,这个或这些电源包括但不限于以下各项:光伏器件、柴油发电机、市电。

6. 根据权利要求 5 所述的热能存储器,其中该至少一个可再充电的电池是足够大的以便供应使该热能存储器以及相关联建筑物或建筑物的区段工作所需的电力。

7. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器在从一个给定电网上断开连接时仍然能够提供全部服务。

8. 根据权利要求 5 所述的热能存储器,其中当一个外部电力来源不可供使用或不足以该热能存储器的全部服务供电时,对于为必不可少的服务供电与电池寿命之间的组合进行优化。

9. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器的一个或多个电气元件,包括但不限于热泵,是由直流电供电的。

10. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器配备有一个逆变器以产生交流电,该逆变器是一个并网逆变器。

11. 根据权利要求 10 所述的热能存储器,其中这个具有逆变器的热能存储器包括一个电网断开开关。

12. 根据权利要求 9 或 10 所述的热能存储器,其中所提供的电网支持服务受到监测并且报告给以下各项的任何组合:该热能存储器的所有者、热能存储器的使用者、电网运营方和/或供电公司。

13. 根据权利要求 9 或 10 所述的热能存储器,其中用于本地发电的控制电子器件被集成到该热能存储器之中。

14. 根据权利要求 1 所述热能存储器,其中该热能存储器不包括电池但配备有控制本地发电的电路和一个并网逆变器以便将电力直接供给该电网。

15. 根据权利要求 1 所述热能存储器,其中该热能存储器不包括电池,但是配备有控制本地发电的电路并且通过电阻性加热存储了本地生成的电能或将该电能用于驱动一个或多个热泵。

16. 根据权利要求 1 所述的热能存储器,其中该热能存储器接收来自一个本地的组合式热电能源的电力和热能,该组合式热电能源包括但不限于:一个或多个燃料电池、多个柴油发电机、多个混合式光伏和热能收集器、以及多个太阳能热力发电机。

17. 根据权利要求 16 所述的热能存储器,其中本地的组合式热电能量发生器的热力和电力输出是基于以下各项中的至少一项来进行调节的:

本地对热量的需求;

本地对电力的需求;

本地对电力和热量相结合的需求,其中小于全部的本地对热量的需求可以从该本地的组合式热电能量发生器的热输出中得到满足,而该本地的组合式热电能量发生器的电力输出的一部分被用于电阻性加热或驱动多个热泵以补足该本地对热量需求的剩余的热量;

该热能存储器的存储水平;

该热能存储器的电力需求;

在该系统中可包含的电池的充电水平。

18. 根据权利要求 3 所述的热能存储器,其中该多个外部热源包括但不限于太阳能板以及废水热回收系统。

19. 根据权利要求 3 所述的热能存储器,其中该本地服务包括但不限于空间加热和冷却。

20. 根据权利要求 3 所述的热能存储器,其中该时间关键性服务包括但不限于热水。

能量存储系统

发明领域

[0001] 本发明涉及能量存储系统。更具体地说,本发明涉及热能存储系统以及能量存储材料(如相转变材料)在例如家庭住宅中提供加热和 / 或冷却系统中的用途。

[0002] 发明背景

[0003] 尽管市面上有很多取暖和冷却系统,但是这些现有技术的系统都受到效率问题的影响并且运行费用昂贵。现有技术的系统还趋向于依赖对环境不友好的化石燃料。

[0004] 空间加热(“热量”)和热水是全世界的家庭、办公室、工厂、宾馆、商店等需要的设施。最近的一般做法是通过在加热元件中燃烧可储存的能源(例如,石油、天然气等)或使用电能(通常由天然气或煤产生)来按需提供这种加热。

[0005] 在世界上的大部分城市中,都是以集中式设施进行燃料存储(例如,天然气贮存罐、发电厂中的煤堆),并且通过分配网络按需传输给用户(例如,煤气管道、电线等)。现代燃气或燃油冷凝式锅炉以超过 90% 的效率将燃油或燃气转化为热。电元件几乎以 100% 的效率运作。表面上这看起来更好,然而大部分电都是以大约仅 30% 的效率从燃气、燃油或煤产生的。所以追溯到原始燃料,电加热只有大约 30% 的效率。

[0006] 通常,所存储的燃料(煤、燃油、燃气)都是化石燃料。这些是方便的“化石阳光”存储器。它们的能量都是通过植物的光合作用而源自太阳,而植物最终被埋在地下。这些植物积累了几百万年,但是我们几百年 就将把它们烧光。因此在继续使用这些化石燃料时,我们面对的主要问题是:

[0007] □ 它们会在可预见的时间范围内耗尽(燃油在几十年内,而燃气和煤在几百年内)。在它们耗尽之前的较长时间中,一旦它们经过了产量高峰,价格就会快速上涨。

[0008] □ 在它们的形成过程中,大量的大气 CO_2 被固化在土地中。我们以极具增长的速率将这种 CO_2 释放回大气中。结果是气候变化,其潜在的灾难性后果是丧失行星生物多样性和人类的栖息地(水资源短缺、沙漠化和海平面上升)。

[0009] 提出了很多方法来减少甚至最终消除对化石燃料的依赖。实质上,它们都是视图将能源从远古的化石阳光移动到当前的阳光,只是直接程度各有不同。

[0010] 对于加热和冷却应用,热泵可用于移动和集中自然存在的或废弃的热能。需要电能来驱动热泵。由太阳驱动的无化石能源包括:

[0011] □ 将太阳光转化为电的光伏器件,对于有成本效益的面板而言具有低于 10% 到高于 20% 的效率。

[0012] □ 太阳能热力发电厂集中太阳光以加热一种驱动发电机的工作流体。它们必须位于太阳光高直射的地区,例如沙漠。它们因此是唯一真正适于产生电网电力的。

[0013] □ 风力涡轮机利用风,风源自驱动大量空气的太阳能。在允许共同定位发电和使用的这一点上,良好的风力资源十分稀有。

[0014] □ 水电利用从高处流到低处的水的重力势能。除了在世界上极少地区,水电无法满足对电网电力的大量需求。修建大型水库的地址是更有限的,并且在淹没大面积地区方面还可能存在人类和生物多样性的问题。

[0015] □波浪发电使用主要由风对海的作用而产生的波浪。继而,风是由太阳驱动的。

[0016] □生物燃料:木材可以在热电站中按照与煤相同的方式直接燃烧。可以处理各种各样的原料来生产液体或气体燃料。无论是使用玉米、菜籽油、锯齿草、动物粪便还是使用烹调油,其中的能量都是来自当前的阳光。然而,存在着对在食物与生物燃料作物生产之间的竞争的重大担忧,以及在生物燃料作物与天然生物多样性土地之间的竞争(例如,破坏丛林来生产棕榈油)的重大担忧。

[0017] 可以看出,除生物燃料和某些水电之外,太阳能驱动的可再生能源转换装置不能按需操作(或者以发电行业的术语来说,它们不是“可调度的”):当阳光照射时、当有风时、当海浪高时,它们的能量才会出现。可用的能量是能够以天、周、月或年为度量来进行统计学预测的,然而电网需要以分钟、刻或半小时的水平来平衡。

[0018] 存储电能很难。目前,电网几乎不包括存储器,它们是实时平衡的。水电水库提供了一种存储电的机会。当电网上存在过剩的电时,可利用过剩的电将水从较低水位泵送到较高的水库,因此将电能以移动到高处的水的重力势能的形式存储。当电网电力短缺时,就让这些水向下流动经过涡轮机并且重新发电。这个过程是 90% 的效率,但是合适的抽水蓄能水电站位置很稀少。

[0019] 作为本发明的一个应用而提出的另一种途径是,当电是可用的时,未来自间歇性可再生能源的过剩的电能转化为热或冷,将热或冷存储在热能存储器中,然后按照需求使其成为可用的热和冷。

[0020] 热能存储技术将(例如来自活动的太阳能收集器)热存储在一个绝热储藏室中,该储藏室随后用于空间加热、生活热水或过程热水、或者用来发电。最实用的活动的太阳能加热系统收集了几小时到一天量值的热。还有少量但数量不断增加的季节性热能存储器,用于存储夏天的热以供冬天使用。

[0021] 先前已经将相转变材料用于使用固液相转变的热能存储装置。由于当材料处于气相时,需要大体积和高压力来存储这些材料,所以液气相转变材料作为热能存储器通常不实用。

[0022] 最初,固液相转变材料像常规的存储材料一样,它们随着吸热而升温。然而,与常规的存储材料不同,当相转变材料达到它们的相转变温度(它们的熔点)时,它们大量吸热而温度上升不显著。当液体材料周围的环境温度降低时,相转变材料固化,释放其存储的潜热。在 20° 到 30° C 的人类舒适范围内,一些相转变材料非常有效。与如水、砖石或岩石等的常规存储材料相比,它们可以储存每单位体积多 5 到 14 倍的热。

[0023] 相转变材料可以大致地归为两类:有机化合物(如蜡、植物提取物、聚乙二醇)和基于盐的产品(如硫酸钠)。最常用的相转变材料是盐水合物、脂肪酸和酯、已经各种石蜡(如十八烷)。最近,还研究离子液体作为相转变材料。由于大部分有机溶剂都是不含水的,所以它们可以暴露于空气中,但是所有的盐基相转变材料溶液都必须封装以防止水分蒸发。这两种类型对于某些应用都具有优点和缺点。

[0024] 共融合金盐是一类相转变材料,自从 19 世纪晚期以来也被用作一种热存储应用的媒介。它们已经应用于多样的用途,如铁路和公路应用的冷藏运输,因此它们的物理性能都是众所周知的。

[0025] 相转变材料技术提供的温度范围就介质和高温能量存储用途而言开辟了用于建

筑物服务和制冷工程的新领域。这些热能用途的范围很广,如太阳能加热、热水、排斥加热、空气调节和热能存储用途。

[0026] 然而,实际使用相转变材料有诸多问题,包括达到适当的热传出和传入率以及可接受的热力学效率水平。

[0027] 本发明的至少一方面的目的是消除或至少减轻一个或多个以上提及的问题。

[0028] 本发明的又一目的是提供一种改善的热能存储器。

[0029] 本发明的又一目的是提供一种包含相转变材料的加热和 / 或冷却系统。

[0030] 发明概述

[0031] 根据本发明的第一方面,提供了一种加热和 / 或冷却系统,该加热和 / 或冷却系统包括:

[0032] 一种热能来源;以及

[0033] 一系列包含热能存储材料的库;

[0034] 其中该一系列库中的这些热能存储材料能够在不同温度存储和 / 或释放能量。

[0035] 加热和 / 或冷却系统可以形成一个热能存储器的一部分或在其中包括一个热能存储器。

[0036] 根据本发明的第二方面,提供了一种热能存储器,该热能存储器能够在一个或多个温度范围内从至少一个热能来源接受和 / 或存储热能、和 / 或释放热能到至少一个散热器,所述热能存储器包括:

[0037] 一个或更多个热能存储库的一种构造,每个所述热能存储库具有一个工作温度范围;

[0038] 这些热能存储库中的至少一个或多个能够包含适当的量和类型的热能存储材料,该热能存储材料包括一种单一材料或多种材料的一个混合物;

[0039] 其中在至少一个库中的所述热能存储材料包含一个或多个种类的热能存储材料中的至少一些,该热能存储材料在每个库的通常工作温度范围中的一个或多个温度下或者一个或多个子温度范围内经历至少一个吸收和 / 或释放能量的相转变;

[0040] 其中每个相转变都是与所述热能存储材料的物理和 / 或化学特性的变化相关联的。

[0041] 在优选实施方案中,这些相转变中的至少一个相转变或全部相转变是可逆的,经过至少多于一个可逆循环而不会实质上损失吸收能量和 / 或存储能量和 / 或释放能量的能力。

[0042] 通常,热存储(即,热能存储)材料可以经过一个固液相转变,并且可以在经过一个相转变时存储 / 释放能量。这个过程可以发生多次。

[0043] 因此,本发明涉及热能存储器和所得的热能存储作用。本发明中描述的技术可用于将能量存储在(例如)用于随后重复使用的储器中的多种技术。本发明中阐述的使用固液相转变材料的具体优点是平衡白天与夜晚之间的能量需求。储器可以维持在周围环境的温度之上(即,更热)或之下(即,更冷)的温度。因此,本发明可以用于一个加热和 / 或制冷系统。本发明的具体用途是在空调单元或在中央供热系统中。

[0044] 通常,该热能存储器可以包括至少一个库或多个库。该至少一个或多个库可以包含一个或多个换热器装置,该一个或多个换热器装置允许(例如,通过传导和 / 或辐射和 /

或对流和 / 或热管和 / 或经由热能传递流体间接地进行热能传递和 / 或任何其他的热能传递的装置) 从至少一个热能来源传递热能和 / 或将热能传递到至少一个散热器。

[0045] 在至少一个库中的换热装置可允许热能同时地或基本上同时地(并且例如使用相同的换热装置在其他场合也同时地传递)从两个或更多个热能来源传递热能和 / 或向散热器传递热能。

[0046] 在至少一个库中的换热装置可允许同时地(并且例如使用相同的换热装置在其他场合也同时地传递和 / 或仅相对于可能的热能来源 / 散热器集合的某些子集同时地传递)从三个或更多个热能来源 / 散热器或者向其传递热能。

[0047] 在具体实施方案中,潜在地同时的热能来源和 / 或散热器的数量可以是四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个、七个或更多个、八个或更多个、九个或更多个、或者十个或更多个。因此,可能存在多个热能来源和 / 或散热器。

[0048] 因此存在具有不同温度的多个来源。

[0049] 在具体实施方案中,热存储器可包括两个或更多个库、三个或更多个库、四个或更多个库、五个或更多个库、六个或更多个库、七个或更多个库、八个或更多个库、九个或更多个库、或者十个或更多个库。因此,可能存在多个库。

[0050] 通常,热存储器和 / 或每个库和 / 或多个库可能能够同时地或在不同时候在一个或多个温度范围内从一个或多个热能来源接收和 / 或存储热能、和 / 或释放热能到一个或多个散热器。

[0051] 热存储器中的这些库中的至少一个库或所有库可以是嵌套式的。通常,多个库的构造可以是全部和 / 或部分地彼此嵌套。

[0052] 该一个或多个外部库中的至少一个(意思是,不考虑任何插入的绝热体,被一个或多个在热能存储器外部的局部环境全部地和 / 或大部分地包围,并且意思是实质上没有和 / 或完全没有被任何其他库包围)可以处于一个或多个包围该热能存储器的局部环境的温度处或实质上在其附近。

[0053] 该一个或多个最热的库(意思是,例如但不限于,该库具有其热能存储材料的一个相转变温度和 / 或当前的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度,该温度是该热能存储器中的所有库的集合中就绝对值而言最高的和 / 或表示一个局部的最大值)可以是一个或多个最内层嵌套的库中的至少一个(意思是没有其他库全部和 / 或大部分封闭在那个库或那些库中)。

[0054] 该一个或多个最冷的库(意思是,例如但不限于,该库具有其热能存储材料的一个相转变温度和 / 或当前的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度,该温度是热能存储器中的所有库的集合中就绝对值而言最低的和 / 或表示一个局部的最小值)可以是一个或多个最内层嵌套的库中的至少一个(意思是没有其他库全部和 / 或大部分封闭在那个库或那些库中)。

[0055] 热能存储器可以包括至少一个最冷的库和至少一个最热的库,其中的每一个都可以是最内层的库。

[0056] 与不使用嵌套的情况相比,一般的嵌套和 / 或全部地和 / 或部分地互相封闭库可以减少从热能存储器到其一个或多个周围局部环境的热能损失。

[0057] 在具体实施方案中,至少一个热能来源 / 散热器可以在热存储器外部。至少一个

热能存储器 / 散热器可以在热能存储器的至少一个库之内。

[0058] 通常,热能存储器可以包括至少一个热能来源与至少一个散热器之间的至少一个热能传递连接。

[0059] 热能存储器可以包括在热存储器内的至少一个热能来源 / 散热器与在热存储器外的至少一个散热器 / 热能来源之间的至少一个热能传递连接。

[0060] 热能存储器可以包括在热存储器的至少一个第一库内的至少一个热能来源 / 散热器与在热存储器的至少一个第二库内的至少一个散热器 / 热能来源之间的至少一个热能传递连接。

[0061] 通常,一个库内的任何热能来源 / 散热器包括与该库内的一个或多个换热装置热接触(不论是直接物理接触还是辐射热接触或其他)的至少某些热能存储材料。换热装置可允许通过传递热能到包括至少一种热能传递介质(包括但不限于导热金属和 / 或高导热塑料和 / 或气体和 / 或制冷剂 and / 或电磁辐射和 / 或液体和 / 或其他热量传递流体)的至少一个热能传递连接或从其传递热能,而从该库中的热能存储材料移除(通过传导和 / 或辐射和 / 或对流和 / 或热管和 / 或经由热能传递流体的间接热能传递和 / 或任何其他热能传递的装置)热能和 / 或传递热能到该库中的热能存储材料。

[0062] 包括至少一种热能传递介质的该至少一个热能传递连接允许从至少一个热能来源传递热能和 / 或向至少一个散热器传递热能,该热能来源 / 散热器在该热能存储器外部并且与至少一个热能传递连接热接触(不论是直接物理接触还是辐射热接触或其他)。

[0063] 由于可以泵送和 / 或另外地通过施加外部能量和 / 或自然过程(例如但不限于对流和 / 或热虹吸管和 / 或毛细作用)引起热能传递介质移动,以便促进和 / 或辅助和 / 或确保其从热能传递连接一端处的热能来源传递热能到另一端处的散热器(或反之亦然)的功能,所以热能传递连接的热能传递介质可以包含于一个或多个管和 / 或其他器皿和 / 或外壳(可以封闭或开放,并且可以具有点对点的性质和 / 或形成环路和 / 或形成一个网络的全部或一部分)中和 / 或被其封闭和 / 或被其引导,以促进和 / 或辅助和 / 或确保热能传递介质的、从热能传递连接一端处的热能来源传递热能到另一端的散热器的功能。

[0064] 通常,至少一个热能传递连接可以包括和 / 或包含热管或管路,该热管或管路包含由泵驱动的热量传递流体。

[0065] 可通过施加外部能量(例如但不限于热泵送和 / 或热电效应和 / 或热离子发射)和 / 或自然过程(例如但不限于对流和 / 或热虹吸管和 / 或毛细作用)引发热能在该热能传递连接中的移动和 / 或移动穿过该热能传递连接,以此方式来促进和 / 或辅助和 / 或确保热能传递介质的、从热能传递连接一端处的热能来源传递热能到另一端处的散热器(或反之)的功能。

[0066] 热能传递连接可以包括和 / 或结合有一个或多个用于从低温物体向高温物体传热的装置,其中该装置可以包括,但不限于:

[0067] 蒸汽压缩式热泵;

[0068] 和 / 或化学热泵;

[0069] 和 / 或热电装置;

[0070] 和 / 或热离子装置;

[0071] 和 / 或在热力学法则之内工作的、能够从低温物体向高温物体转移热的任何其他

装置。

[0072] 热存储器可以在其功能和 / 或结构和 / 或控制逻辑中完整地结合一个或多个用于从低温物体向高温物体传热的装置,其中该装置可以包括,但不限于:

[0073] 蒸汽压缩式热泵;

[0074] 和 / 或化学热泵;

[0075] 和 / 或热电装置;

[0076] 和 / 或热电子器件;

[0077] 和 / 或在热力学法则之内工作的、能够从低温物体向高温物体转移热的任何其他装置。

[0078] 加热和 / 或冷却系统可以在其功能和 / 或结构和 / 或控制逻辑中完整地结合一个或多个用于从低温物体向高温物体传热的装置,其中该装置可以包括,但不限于:

[0079] 蒸汽压缩式热泵;

[0080] 和 / 或化学热泵;

[0081] 和 / 或热电装置;

[0082] 和 / 或热电子器件;

[0083] 和 / 或在热力学法则之内工作的、能够从低温物体向高温物体转移热的任何其他装置。

[0084] 热能传递连接可以连结两个或更多个库并且可以包括和 / 或结合一个或多个用于从低温物体向高温物体传热的装置,其中该装置可以包括,但不限于:

[0085] 蒸汽压缩式热泵;

[0086] 和 / 或化学热泵;

[0087] 和 / 或热电装置;

[0088] 和 / 或热电子器件;

[0089] 和 / 或在热力学法则之内工作的、能够从低温物体向高温物体转移热的任何其他装置。

[0090] 一个热能传递连接和 / 或一个热能传递连接的一部分和 / 或连接到这样一种热能传递连接的一个库中的换热装置和 / 或在连接到这样一种热能传递连接的热能存储器外部的换热装置的传递热能的能力,可以在一种最大程度地抵抗传递热能和 / 或完全不能传递热能的状态与一种最小程度地抵抗传递热能的状态之间调整和 / 或调整到最小水平与最大水平之间的任何许可程度。

[0091] 热学上许可的变化可以通过以下方式实现,例如但不限于:变化施加于一个泵和 / 或一个热泵和 / 或热电装置和 / 或其他装置的激励能源的量(不论是电的还是其他);和 / 或通过变化热量传递流体的流速;和 / 或通过从通道和 / 或管道的可用的集合中选择一个子集,该通道和 / 或管道的可用的集合能够通过换热装置和 / 或热能传递连接运载热能传递流体,该子集在特定时刻开启以使用(例如但不限于)阀和 / 或电动机驱动的阀和 / 或歧管和 / 或螺线管来运载热能传递流体。

[0092] 热学上许可的变化可以通过以下方式发生:通过响应于(例如但不限于)热存储器和 / 或热存储器的某些部分的物理状态、和 / 或热存储器周围的环境的物理状态、和 / 或某些其他激励,例如但不限于,热虹吸管的任何一端的温度变化或开启或关闭热管、和 / 或调

整其传递热能的能力、和 / 或打开和 / 或关闭专门设计的具有用于热能传递流体的储器的热管的该储器、和 / 或双金属片响应于温度变化的动作以打开和 / 或关闭一个阀,来改变换热器结构和 / 或热能传递连接装置和 / 或热能传递流体的物理配置。

[0093] 调整可以通过以下方式控制和 / 或影响,例如但不限于:使用者的刺激、和 / 或恒温器和 / 或机械控制器和 / 或电子控制器和 / 或运行在可编程计算系统上的控制程序的作用,这些进而响应于热存储器和 / 或热存储器的某些部分的物理状态和 / 或热存储器周围环境的物理状态。

[0094] 至少某些库可以具有重叠的和 / 或相同的通常工作温度范围。

[0095] 至少某些库可以具有有区别的、不重叠的通常工作温度范围。

[0096] 至少两个库和 / 或至少一个库与至少一个外部热能来源 / 散热器可以通过构成一个网络和 / 或定向图的至少一个热能传递连接来进行连接,其中这些库可以构成多个节点,并且这些热能传递连接可以构成多个边。

[0097] 至少一个热能传递连接可以仅在一个方向上传递热能和 / 或能够以高得多的许可程度在一个方向上传递并且以非常低的许可程度在其他方向上传递(例如但不限于,仅当该第一库中的热能存储材料比该第二库中的热能存储材料的温度高时,从一个第一库到一个第二库,但是决不会从所述第二库到所述第一库)。

[0098] 一个或多个只单向的热能传递连接可以包括和 / 或包含,例如但不限于:多个热二极管和 / 或多个特殊构造的热管和 / 或热虹吸管;和 / 或多个泵送的回路,这些回路仅在多个库和 / 或任何一端的热能来源 / 散热器中的恒温器和 / 或热电偶报告在一端的温度比另一端的温度更高时工作,但存在相反的温度差时不工作;和 / 或选择性发射表面和 / 或选择性发射玻璃和 / 或双层玻璃釉和 / 或三层玻璃釉和 / 或惰性气体和 / 或真空。

[0099] 每个外部热源 / 散热器可以直接通过热能传递连接装置而被连接到该热存储器中的每个库。

[0100] 该热存储器中的每个库可以通过热能传递连接装置连接到该热能存储器中的每个其他库。

[0101] 对于至少一个外部热能来源 / 散热器而言,可以将其连接至热能存储器中的至少一个库,但是不能连接到该热能存储器中的每一个库。

[0102] 对于热存储器中的至少一个库而言,可以将其连接至热能存储器中的至少一个其他的库,但是不能连接到该热能存储器中的每一个其他的库。

[0103] 热存储器中的每个库可以仅连接至比该给定的库更热 / 更冷的下一个库,其中每个库的温度意味着(例如但不限于)每个库中的热存储材料的相转变温度、和 / 或每个库的通常工作温度范围的最小和 / 或最大和 / 或中间值。

[0104] 在该热能存储器外的至少一个热能来源和 / 或在该热能存储器内的至少一个热源库可能缺少从 / 到该热能存储器中的至少一个目标库和 / 或在该热能存储器外的至少一个热能散热器的直接热能传递连接。通过使用导向一个第一中间库的一个第一热能传递连接和随后导向该原始目的地的一个第二热能传递连接的至少一个序列来替代缺少的直接热能传递连接,仍然可以在来源与目的地之间传递热能(或反之亦然)。

[0105] 使用第一热能传递连接从来源传递热能使得热能添加到存储于至少一个中介库的能量,在该中介库中热能可能是临时存储的。同时地和 / 或在前地和 / 或在后地,热能可

以从所述中介库移除并且使用该第二热能传递连接传递到目的地。

[0106] 该中间传递序列可以包括至少两个中介库和至少三个热能传递连接。

[0107] 用于传递热能的至少三个来源 / 目的地 (即, 热能存储器外部的来源 / 散热器、和 / 或热能存储器之中的来源库 / 目的地库) 可以共享一个单一的热能传递连接。

[0108] 共享热能传递连接可以通过以下方式进行, 即连续地连接至这些至少三个来源 / 目的地中的每一个的换热器。

[0109] 有时候共享热能传递连接可以通过以下方式进行, 即至少在某些场合连接至该至少三个来源 / 目的地中的至少两个的换热器。

[0110] 一个或多个热能存储库可以通过热能传递连接装置连接至另一组的一个或多个热能存储库, 其中所述装置可允许多个库之间的受控的和 / 或有意的和 / 或未受控的热能传递。

[0111] 多个库之间的热能传递连接在使用该系统期间可通过以下方式改变, 例如但不限于: 物理上建立和 / 或中断管路和 / 或其他连接; 和 / 或通过开启和 / 或关闭和 / 或接入多个中间位置的阀和 / 或泵和 / 或热泵和 / 或其他可切换的和 / 或可控制的元件; 和 / 或通过改变多个热管和 / 或本领域已知的控制传热的任何其他装置的传递热能的能力。

[0112] 在本发明的多个方面, 来源可以在其他时候或相同时候也是目的地。

[0113] 在具体实施方案中, 热能传递的多个来源和 / 或目的地可以在一个或多个热能来源 / 散热器 (不论是在一个热能存储器外和 / 或在一个热能存储器中的热能存储库外) 以及一个热能存储器的一个或多个热能存储库中连续和 / 或并行切换。

[0114] 来源 / 目的地的切换可由以下因素引发: 系统的特性 (例如但不限于, 温度) 和 / 或该系统的周围的环境和 / 或该系统的组成部件 (例如但不限于, 热能存储库和 / 或热能来源 / 散热器) 的物理变化, 这些物理变化导致系统的某些元件的自然物理变化 (例如但不限于, 金属的膨胀和 / 或双金属片的可变膨胀, 和 / 或热能传递流体的密度变化和 / 或蒸发和 / 或冷凝), 这些自然物理变化可以导致系统的某些部分的功能变化 (例如但不限于, 打开阀和 / 或关闭阀和 / 或阀的状态变化, 和 / 或热泵传递热的能力的变化), 其中这些变化正是系统设计者所预期的。

[0115] 控制系统可以在一个或多个热能来源 / 散热器 (不论是在一个热能存储器外和 / 或在一个热能存储器中的热能存储库外) 以及一个热能存储器的一个或多个热能存储库中连续地和 / 或并行地选择和 / 或切换热能传递的来源和 / 或目的地。

[0116] 以规则时间间隔和 / 或不规则时间间隔, 该控制系统可以在任何时间计算一个或多个潜在的热能传递的相对整体系统系数和 / 或效率和 / 或任何其他性能度量值, 并且该控制系统可以相对于多个参数来选择这些传递作用中的一个更有利的或最优的选择并且相应地切换来源和 / 或目的地, 这些参数是由总体控制系统和 / 或根据热能存储系统设计者和 / 或使用者和 / 或购买者所建立的指标和 / 或法律指标和 / 或安全指标和 / 或任何其他设计和 / 或用途和 / 或效益指标而设定的。

[0117] 可以从该热能存储器外的热能来源 / 散热器获得的 / 可以被其接受的热能的量和 / 或温度可以是随时间变化的。

[0118] 可以从该热能存储器外的热能来源 / 散热器获得的 / 可以被其接受的热能的量和 / 或温度可以是由于使用者的选择而随时间变化的, 使用者的选择例如但不限于:

[0119] 用户决定点燃和 / 或不点燃燃料和 / 或增加 / 减少燃料流速和 / 或增加 / 减少氧化剂流速和 / 或熄灭燃烧源(例如但不限于燃烧木材和 / 或天然气);

[0120] 和 / 或用户决定部署太阳能板和 / 或修改其位置以增加和 / 或减少其采集太阳光的能力和 / 或对其进行维护以便除尘;

[0121] 和 / 或用户决定开启和 / 或关闭泵,从而在一个作为散热器的换热器处可以使用冷的湖水。

[0122] 可以从该热能存储器外的热能来源 / 散热器获得的 / 可以被其接受的热能的量和 / 或温度可以是由于热能来源的工作过程而随时间变化的,热能来源的工作过程例如但不限于:

[0123] 燃烧喷嘴的预热阶段;和 / 或

[0124] 随着太阳穿过天空,太阳能板能和 / 或不能对其跟踪和 / 或跟踪精度和 / 或响应性;和 / 或

[0125] 由于可用电能的限制造成的对外部热泵性能自我限制和 / 或强制限制;和 / 或

[0126] 耗尽热能储器的容量(例如但不限于一箱废热水和 / 或一块冰)以释放 / 接收热能。

[0127] 可以从该热能存储器外的热能来源 / 散热器获得的 / 可以被其接受的热能的量和 / 或温度可以是由于热源 / 散热器自身的内在的或自然的变化性而随时间变化的,这种变化性例如但不限于:

[0128] 燃料的品质(例如但不限于木柴的品质和 / 或水分含量和 / 或天然气和 / 或沼气的体积能量含量)的变化性;和 / 或

[0129] 太阳的升起 / 落下和 / 或太阳在地平线之上的高度的增加 / 减少和 / 或太阳以相对于太阳能板的表面而言变化的角度穿过天空和 / 或由于云和 / 或阴影造成的、照射在太阳能板上的太阳光线的阻挡和 / 或部分阻挡;和 / 或

[0130] 自然存在的空气温度和 / 或水温的变化和 / 或构成热能来源的物体的温度变化,该物体趋向实现与其周围环境的温度平衡。

[0131] 至少某些热能传递的来源和 / 或目的地可被连续地和 / 或并行地切换,使得至少某些时候热能可以从一个外部热能来源传递到一个所选的库,该库在所述时候在其热能储存材料中具有比该外部热能来源在所述时候的温度更低的一个平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度。

[0132] 至少在某些场合,可以出于以下原因来选择该所选的库,它在那个时候是热能存储器中的、具有低于该外部热能来源的温度的所有库中最热的库(即,该库的热能存储材料具有最高的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度)。

[0133] 至少在某些场合,可以出于以下原因来选择该所选的库,它在那个时候按照某些度量方式是在热能上消耗最多的,该度量方式例如但不限于,其热能存储材料具有最低的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度,和 / 或其中该热能存储材料是一种最接近(不论是该库的绝对度量值和 / 或对该库的最大可能度量值的比例)于完全处于其最低能量状态(例如但不限于,凝固)的相转变材料。

[0134] 热能从外部热能来源传递到选定的库之后和 / 或与此同时,可能仍然存在传递热能到热能存储器中的其他的库的可能性,并且可以选择另一个和 / 或多个库来接收剩余的

热能中的一些和 / 或全部,这些剩余的热能可以是潜在地依次传递和 / 或同时传递,其方式为(例如但不限于)使热能传递流体(已经由一个热能传递连接从外部热能来源引导到一个第一库)被一个或多个额外的热能传递连接的安排进一步依次引导到一个或多个额外的库中的换热装置,其中按照每个库中热能存储材料的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度的降序访问该一个或多个额外的库。

[0135] 至少某些热能传递的来源和 / 或目的地可连续地和 / 或并行地切换,使得至少某些时候热能从一个所选的库传递到一个外部热能散热器,该库在所述时候在其热能储存材料中具有比该外部热能散热器在所述时候的温度更高的一个平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度。

[0136] 至少在某些场合,可以出于以下原因来选择该所选的库,它在那个时候热能存储器中的、具有高于外部散热器的温度的所有库中最冷的库(即,该库的热能存储材料具有最低的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度)。

[0137] 至少在某些场合,可以出于以下原因来选择该所选的库,它在那个时候按照某些度量方式是包含最大量的热能的,该度量方式例如但不限于,其热能存储材料具有最高的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度,和 / 或其中该热能存储材料是一种最接近(不论是该库的绝对度量值和 / 或对该库的最大可能度量值的比例)于完全处于其最高能量状态(例如但不限于,熔化)的相转变材料。

[0138] 热能从选定的库传递到外部热能来源之后和 / 或与此同时,可能仍然存在从热能存储器中的其他的库传递热能的可能性,并且可以选择另一个和 / 或多个库来提供剩余的热能中的一些和 / 或全部,这些剩余的热能可以是潜在地依次传递和 / 或同时传递,其方式为(例如但不限于)使热能传递流体首先被一个或多个额外的热能传递连接的安排依次引导到一个或多个额外的库中的换热装置,其中,在将其通过一个最后的热能传递连接从最后一个库引导到外部热能散热器之前,按照每个库中热能存储材料的平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度的降序和 / 或升序访问该一个或多个额外的库。

[0139] 热能传递流体可以绕着一个回路流动,该回路可以包括一个外部热能来源 / 散热器以及选自这些库的全集的一个热能存储器的至少一个库。

[0140] 在到散热器或从外部来源的热能传递中所包括的多个库的数量和 / 或顺序和 / 或相转变温度和 / 或当前平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度可被选定为,使得从热能存储器流回的任何热能传递流体的返回温度可以较好地适于和 / 或最佳地匹配该外部来源 / 散热器的某些特性,例如但不限于,流入外部来源 / 散热器的热能传递流体可以最佳地传递和 / 或收集和 / 或排斥和 / 或产生和 / 或转换热能的温度,例如但不限于:

[0141] 在一天的低温时段使热能传递流体返回到太阳能集热板,使得该集热板的辐射损失最小并且因此该太阳能板尽可能高效地运作以收集热量;和 / 或

[0142] 在夜晚期间使热能传递流体返回到太阳能集热板;和 / 或

[0143] 一个处于高温的散热器,使得来自该面板和 / 或散热器的辐射损失最大并且因此太阳能板尽可能高效地运作以排斥热量,和 / 或在设计温度范围内使热能传递流体返回到燃气锅炉,在该设计温度范围内其操作被设计为并且被评级为最有效的;和 / 或

[0144] 在一个温度下使处于一个温度的热能传递流体返回到木材燃烧炉中的家用热水炉中,此时该热能传递流体不会沸腾并且该炉的结构不会由于热应力而破裂。

[0145] 通过随时改变在热能存储器与至少一个外部来源 / 散热器之间的热能传递中所包括的多个库的数量和 / 或顺序和 / 或相转变温度和 / 或当前平均温度和 / 或最大温度和 / 或最小温度,可以随时改变更好地和 / 或最佳地匹配外部来源 / 散热器的某些特性的目的与维持(例如但不限于)每个库中热能的某些目标量值和 / 或某些目标温度的目的之间进行平衡。

[0146] 维持和 / 或实现(例如但不限于)每个库中热能的某些目标量值和 / 或某些目标温度的目的可以随时改变,这可以通过一个控制系统来实现,该控制系统调节该存储器之内以及向 / 从该存储器的热能传递。

[0147] 这种调节可以通过参照以下各项来执行:关于物理参数的当前的和 / 或历史的信息和 / 或未来的计划;和 / 或涉及热能存储器自身和 / 或它的库和 / 或它的热能存储材料的用户行为;和 / 或直接围绕热能存储器的环境;和 / 或热能存储器所提供的任何服务的需求模式(例如但不限于,使用这种热能的工厂的生产计划);和 / 或更宽泛的环境(例如但不限于,当前的 / 预计的户外温度和 / 或日照和 / 或云的遮挡和 / 或预计的和 / 或实际的燃料和 / 或电能的可用性),和 / 或用户行为(例如但不限于,用户存在或不存在和 / 或用户对舒适温度的优选值)。

[0148] 外部热能来源可以是流体和 / 或包含来自一个过程的废热能和 / 或过剩热能的环境(例如但不限于,在冷的环境中从建筑物内排出的暖气和 / 或在温暖的环境中从建筑物内排出的冷气和 / 或从浴缸和 / 或淋浴排出废温水和 / 或在热发送机中在重复使用之前需要冷却的油和 / 或从燃料电池和 / 或沼气池和 / 或生物燃料生产工厂中的冷却流体)。

[0149] 外部热能来源可以是流体和 / 或包含废热能和 / 或过剩热能的环境,并且该热能可以传递到至少一个库,该库可以因其热能存储材料所具有的相转变温度而被专门选定,这个相转变温度使其很好地适应吸收废热能。

[0150] 可能不存在从吸收废热能和 / 或过剩热能的至少一个库到该热能存储器外部的散热器 / 热能来源的直接热能传递连接(除了连接到废热热能来源和 / 或过剩热能来源的一个或多个热能传递连接)。

[0151] 可能存在从吸收废热能和 / 或过剩热能的至少一个库到该热能存储器中的至少一个其他库的至少一个热能传递连接(确切地包括使用机器从低温传递热能到高温的那些热能传递连接)。

[0152] 其效果可以是采集来自处于某一温度的流体和 / 或环境的废热和 / 或过剩热量,该温度是低于这些废热 / 过剩热可以有用地直接协助该热能系统的有用的服务的温度,并且为了以一种能量传递率来实现这种采集,该能量传递率适于将废热 / 过剩热送入一个或多个处于某些温度的、包含热能存储材料的库,这些温度是低于废热 / 过剩热可以有用地直接协助将热能用于该热能系统的有用服务,并且为了使用装置(例如但不限于热泵)以一个速率将热能从一个或多个低温库传递到一个或多个高温库(在该高温库所处的温度,该高温库可以有用地直接协助将热能用于该热能系统的有用服务),该速率可以实质上不同于废弃能量 / 过剩能量的采集速率。

[0153] 热能从低温库传递到高温库的速率可以低于热能从废弃能源 / 过剩能源传递到低温库的峰值速率。

[0154] 至少在某些场合,热能可以从至少一个库移除并且传递到热能存储器的至少另一

个库,并且与此同时,不能将热能从该热能存储器外部的任何热能来源添加到热能存储器和 / 或从热能存储器移除热能到该热能存储器外部的任何散热器。

[0155] 该系统的安排可以是至少在某些场合有可能从至少一个库移除热能并且传递到该热能存储器的至少一个其他库,并且与此同时,不能将热能从该热能存储器外部的任何热能来源添加到热能存储器和 / 或从热能存储器移除热能到该热能存储器外部的任何散热器。

[0156] 作为由至少一个控制系统和 / 或由该系统的设计所指示的的作用的结果,添加到每个库中的热能的量在一个循环中可以保持为与从每个库移除的热能的量完全平衡(包括由不希望的和 / 或非预期的热传递造成的任何损失和 / 或其他损失),该循环可以是任何持续时间,例如但不限于,几秒和 / 或几分钟和 / 或一小时和 / 或几小时和 / 或一天和 / 或几天和 / 或一周和 / 或几周和 / 或一个月和 / 或几个月和 / 或一年和 / 或几年。

[0157] 一种或多种热能传递流体可以按一种顺序通过和 / 或经由与多个库的构造热接触的多个换热器而改道和 / 或循环,该顺序旨在和 / 或随时被选择为最大化和 / 或增强热能,该热能提取自热能传递流体并且存储在这些库的热能存储材料中和 / 或提取自这些库的热能存储材料并且传递到该热能传递流体中。

[0158] 该热能存储器的物理构造可以在使用该系统的过程中通过下列任何方式而改变:

[0159] 添加一个或多个额外的库到该热能存储器;和 / 或从该热能存储器移除一个或多个库;和 / 或

[0160] 用替代库来交换一个或多个库。

[0161] 在使用过程中和 / 或多次使用之间,添加和 / 或连接到一个或多个库的热能存储器可以添加更多存储的热能到该热能存储器中,其中这种附加的热能得自:

[0162] 在一个与该热能存储器无关的制造过程中生产的一个或多个附加的库,该制造过程自身在该一个或多个附加的库中的热能存储材料中注入适于随后经由一个相转变过程来释放的热能;和 / 或

[0163] 在一个与该热能存储器无关的制造过程中生产的并且随后(但是在被添加到当前的热能存储器之前)在另一个热能存储器中和 / 或被设计用于添加热能到该一个或多个附加的库的热能存储材料的其他装置内吸收热能的一个或多个附加的库。

[0164] 在使用该一个或多个热能存储库中的热能存储材料的过程中或多次使用之间,通过替换热能存储材料可以添加和 / 或全部地和 / 或部分地交换热能。

[0165] 对一个或多个库的热能存储材料的交换和 / 或添加,进一步添加热能到一个或多个库,其中:

[0166] 附加的和 / 或替换的热能存储材料是在一个与该热能存储器无关的制造过程中进行的,该制造过程自身在该附加的和 / 或替换的热能存储材料中注入适于随后经由一个相转变过程来释放的热能;和 / 或

[0167] 在另一个热能存储器中和 / 或被设计用于添加热能到附加的和 / 或替换热能存储材料的其他装置中,附加的和 / 或替换的热能存储材料吸收了热能。

[0168] 可允许热量以一种受控方式和 / 或未受控方式从一个或多个高温的库流到一个或多个低温的库,和 / 或从一个或多个高温的库流到一个或多个与该热存储器热接触的周

围环境,和 / 或从一个或多个与该热存储器热接触的周围环境流到一个或多个低温的库,其方式为传导和 / 或辐射和 / 或对流和 / 或热管和 / 或通过热能转移流体和 / 或任何其他已知的热能传递的物理机制来传递热能。

[0169] 一个或多个库可以配备有绝热装置以便:

[0170] 促进一个或多个库与一个或多个其他的库之间和 / 或一个或多个库与该热存储器和 / 或与该热存储器的一个或多个库热接触的周围环境之间的绝热;和 / 或

[0171] 尽可能最大程度地消除和 / 或约束和 / 或限制和 / 或选择性地控制热量,该热量被允许从一个或多个高温的库流到一个或多个低温的库,和 / 或从一个或多个高温的库流到一个或多个与该热存储器热接触的周围环境,和 / 或从一个或多个与该热存储器热接触的周围环境流到一个或多个低温的库,其方式为传导和 / 或辐射和 / 或对流和 / 或热管和 / 或通过热能转移流体和 / 或任何其他已知的热能传递的物理机制来传递热能。

[0172] 一个或多个库可以与相同的热存储器的一个或多个其他的库物理地分开。

[0173] 这些物理地分开的库可作为相同的热能存储器的一部分由该控制系统控制。

[0174] 在所述物理地分开的库与相同的热能存储器的一个或多个其他的库之间有可能进行热能传递。

[0175] 本发明的系统可用于加热系统和 / 或提供加热服务(其中该系统可用于添加热量到该热能存储器外部的至少一个物体和 / 或至少一个环境)。

[0176] 本发明的系统可用作冷却系统和 / 或提供冷却服务(其中该系统可用于从该热能存储器外部的至少一个物体和 / 或至少一个环境移除热量)。

[0177] 本发明的系统可用作一种在相同的和 / 或不同的时间既用作冷却系统又用作加热系统的组合式加热冷却系统和 / 或用于在相同的和 / 或不同的时间提供加热和 / 或冷却服务(其中该系统用于添加热量到该热能存储器外部的至少一个物体和 / 或至少一个环境,并且在相同的和 / 或不同的时候用于从该热能存储器外部的至少一个物体(可以是不同的和 / 或相同的物体)和 / 或至少一个环境(可以是不同的和 / 或相同的环境)移除热量)。

[0178] 该加热和 / 或组合式系统和 / 或服务可用作中央式和 / 或分布式空间加热系统(例如但不限于,用于一个建筑物和 / 或一个车辆和 / 或一个外部空间)。

[0179] 该加热和 / 或组合式系统可用于水的加热(例如但不限于,用于加热干净的水来清洗和 / 或沐浴和 / 或烹饪和 / 或配制饮料和 / 或加热游泳池)。

[0180] 该加热和 / 或冷却和 / 或组合式系统和 / 或服务可以用于加热和 / 或冷却热能传递流体,以提供工业过程加热和 / 或冷却,和 / 或直接和 / 或间接地加热和 / 或冷却工业过程的工作流体。

[0181] 该加热和 / 或冷却和 / 或组合式系统和 / 或服务可用于加热热能传递流体,该热量传递流体用于一个机器中,该机械将热能和 / 或温度差转换为电能和 / 或机械能(例如但不限于,蒸汽活塞和 / 或斯特林发动机和 / 或兰金循环发动机和 / 或蒸气涡轮机,而不论是在其自身上和 / 或附接到一个电动交流发电机和 / 或直流发电机,和 / 或用作发电机的热电装置和 / 或热离子装置。)

[0182] 该冷却和 / 或组合式系统和 / 或服务可用作中央式和 / 或分布式空间冷却系统和 / 或空调系统(例如但不限于,用于一个建筑物和 / 或一个车辆和 / 或一个外部空间)。

[0183] 该冷却和 / 或组合式系统和 / 或服务可用作制冷系统(例如但不限于,用于家用冰

箱和 / 或冷冻箱, 和 / 或商用的和 / 或工业的冷冻和 / 或冻结存储器和 / 或控温存储器(例如但不限于, 马铃薯存储器) 和 / 或深冷系统)。

[0184] 该加热和 / 或冷却和 / 或组合式系统和 / 或服务的热能传递流体可以是液体(例如但不限于, 水和 / 或水 - 乙二醇混合物和 / 或具有其他添加剂的水和 / 或可流动的油) 和 / 或制冷剂(例如但不限于, 丁烷和 / 或丙烷和 / 或氨和 / 或 R-12 和 / 或 R-22 和 / 或 R-134a) 和 / 或气体(例如但不限于, 空气)。

[0185] 该热能存储器的至少一个库可以用作至少一个加热和 / 或冷却和 / 或组合式服务的一个热存储器。

[0186] 该热能存储器的至少一个库可以用作一个热存储器, 该热存储器用于至少一种服务, 该服务至少在某些时候可用于加热并且同一个服务至少在某些时候可用于冷却。

[0187] 至少一个库在尺度上可以大幅度地增加以起到用于至少一个服务的大型热能存储器的作用。

[0188] 该至少一个服务可以通过(例如但不限于)辐射壁面和 / 或地板下的加热和 / 或辐射天花板和 / 或冷梁和 / 或散热器和 / 或超大散热器和 / 或风机盘管散热器和 / 或空气处理系统来提供空间加热和 / 或冷却。

[0189] 该热能存储器的至少一个库和 / 或至少一个库的至少一个子部分可以与该服务的提供点在物理上共同定位和 / 或在其附近, 为此它是一个热能存储器并且被选择为具有一个和 / 或多个适于直接驱动所述服务(例如但不限于, 分布于一个或多个分接头, 在该一个或多个分接头处热水被抽入一个家用热水系统和 / 或一个或多个散热器和 / 或辐射墙壁和 / 或天花板和 / 或地板下的加热的区域, 这些区域包括与一个或多个有待加热 / 冷却的环境和 / 或实体直接辐射和 / 或传到和 / 或对流换热的一个或多个库的一部分) 的通常工作温度范围。

[0190] 该系统可用于家用的和 / 或商用的和 / 或工业用的电器和 / 或机器, 例如但不限于, 洗碗机、洗衣机等; 一个也提供冰冻水和 / 或冷饮的热饮机; 一个食物和 / 或饮料的热 / 冷自动售货机; 一个结合有多个可反复使用的、可再填充的加热 / 冷却的杯子的系统, 该系统可在其运行中结合相转变材料。

[0191] 至少一个库和 / 或整个热能存储器可用作一个热 / 冷电池。

[0192] 至少一个热能来源可以是一个环境的和 / 或天然的和 / 或废弃的热源和 / 或冷源。

[0193] 至少一个热能来源的温度和 / 或热能是可以随时间变化的。

[0194] 至少一个热能来源 / 散热器可以是至少一个太阳能集热器(其中该至少一个太阳能集热器可在不同时间使用以收集太阳热和 / 或将热排斥到环境中), 例如包括但不限于, 使用泵循环的乙二醇水溶液作为热能传递流体的平板太阳能集热器, 和 / 或使用热管作为热能传递连接的真空管太阳能集热器, 和 / 或屋顶瓦片, 和 / 或使用空气作为热能传递流体的专用太阳能空气加热器, 和 / 或光伏电池板, 和 / 或使用热泵和 / 或直接传导和 / 或空气和 / 或泵循环的乙二醇水溶液作为热能传递流体的混合型太阳能热光伏电池板, 以上这些全部都是通过太阳加热和 / 或通过夜间辐射和 / 或对流和 / 或传导来冷却的。

[0195] 至少一个热能来源 / 散热器可以至少是一个地面来源(其中该至少一个地面来源可以在不同时间使用, 来从大地收集热量和 / 或排斥热量到大 地)。

[0196] 至少一个热能来源 / 散热器可以是至少一个空气来源(其中该至少一个空气来源可以在不同时间使用,来从空气收集热量和 / 或排斥热量到空气)。

[0197] 至少一个热能来源可以是至少一个燃烧系统(例如但不限于,一个木材燃烧炉和 / 或天然气燃烧器和 / 或燃油炉)。

[0198] 至少一个热能来源可以是至少一个电加热器(例如但不限于,一个电热水器,加热作为热能传递流体的水 ;和 / 或一个电阻元件,与一个库中的热能存储材料直接热接触)。

[0199] 至少一个热能来源可以是废热(可另外经由(例如但不限于)一个风机盘管来耗散和 / 或排出到一个第一环境),该废热来自至少一个在该热能存储器外部的空调和 / 或制冷系统和 / 或热泵(其中主要目的是冷却一个第二环境)。

[0200] 至少一个热能来源可以是废热(可另外经由(例如但不限于)一个风机盘管和 / 或冷却塔来耗散和 / 或排出到一个第一环境和 / 或排入河流和 / 或海洋),该废热来自至少一个外部系统,该外部系统是一个加热系统和 / 或工业过程和 / 或热发电系统和 / 或机器(例如但不限于,一个内燃机和 / 或喷射发动机)和 / 或能量转换率小于 100% 的任何其他系统,其中某些非效率部分体现为废热。

[0201] 至少一个热能来源可以是废热(另外需要经由(例如但不限于)一个风机盘管和 / 或冷却塔和 / 或主动冷却系统和 / 或散热器来管理和 / 或耗散和 / 或排出到一个第一环境),该废热来自至少一个在其工作中产生废热的电子组件和 / 或其他机器,包括例如但不限于,计算机处理器和 / 或微处理器和 / 或放大器和 / 或电池和 / 或照明装置和 / 或 LED 照明灯和 / 或电动机和 / 或内燃机和 / 或光伏太阳能电池,其中该废热不仅通过这些装置管理和 / 或耗散和 / 或排出,而且还用作一个库或热能存储器或热能系统获得可用热能的途径。

[0202] 至少一台产生废热的设备可以全部地和 / 或部分地直接嵌入一个或 多个库中和 / 或直接与一个或多个库热接触。

[0203] 至少一台产生废热的设备可以是至少一个化学电池,例如但不限于,一个锂离子电池的构造,其中这些电池所嵌入的和 / 或热接触的一个库和 / 或子库的热能存储材料被选择为增强这些电池在工作和 / 或储存时保持在一个优选工作温度范围内的可能性,从而增强该一个或多个电池的安全性和 / 或效率和 / 或效能中的一项或多项。

[0204] 至少一个热能来源可以是废弃流体(例如但不限于,排气和 / 或废水(可另外经由(例如但不限于)排气管道和 / 或废气管从一个第一环境耗散和 / 或排出到一个第二环境))中所蕴含的废热能,这些废弃流体包括(例如但不限于)来自家用浴室的废水和 / 或从一个处于高于和 / 或低于第二环境的温度的建筑物提取的通风空气和 / 或在屋顶收集并且排出到雨水道的雨水。

[0205] 在短时间内,热能存储器的一个或多个库的热能存储材料可以吸收高速率的废热能,并且随后和 / 或与此同时,可以将所吸收的热能以一个不同的(例如但不限于,较低的)速率转递到相同的热能存储器的和 / 或在其外部的多个来源 / 散热器的多个其他库。

[0206] 可能需要一个较小容量的主动冷却系统(例如但不限于,一个热泵),因为通过该热能存储器的一个或多个库的热能存储材料的临时缓冲减少了废热能的峰值冷却负载。

[0207] 消除多个风扇和 / 或泵和 / 或热泵和 / 或减少其尺寸和 / 或容量可得到一种冷却系统,该冷却系统明显地更安静和 / 或产生更少的振动和 / 或使用更少的能量。

[0208] 至少一个热能来源可以是连接到至少一个区域加热系统的至少一个连接。

[0209] 至少一个热能来源可以是至少一个房间和 / 或其他内部环境, 其中废热是由于 (例如但不限于) 人和 / 或动物新陈代谢所产生、和 / 或使用产生废热的装置、和 / 或太阳能增益而导致累积, 太阳能增益是由于太阳能穿过窗户和 / 或其他空隙, 这些窗户和 / 或其他空隙开放以使可见和 / 或紫外和 / 或 红外辐射进入并且被该房间内的一个或多个表面吸收而导致热能和 / 或温度上升和 / 或作为波长更长的红外和 / 或其他热辐射而被再辐射和 / 或加热该房间内的空气。该至少一个热能来源是累积废热的至少一个房间和 / 或其他环境, 该至少一个热能来源可以通过至少一个热能传递连接而被连接到该热能存储器, 该至少一个热能传递连接包括被设计为从该至少一个房间和 / 或其他环境提取废热能的一个系统的全部或一部分, 该系统包括 (例如但不限于) 存在于该一个或多个房间和 / 或其他环境中的一个空气调节系统和 / 或舒适降温系统和 / 或辐射冷却系统、和 / 或被设计为交替地在某些时候提取废热能并在其他时候传递所希望的热量。

[0210] 至少一个热能散热器可以是需要加热和 / 或冷却的一个房间和 / 或环境。

[0211] 在该热能存储器的全部和 / 或至少一个库与需要加热和 / 或冷却的一个房间和 / 或环境之间的热能传递连接可以包括以下各项中的至少一个 (例如但不限于): 运载热量传递流体 (如乙二醇和 / 或 R134a 和 / 或空气) 的管道和 / 或导管的回路和 / 或网络、和 / 或热管和 / 或直接传导和 / 或辐射传递, 从而传递热能到以下各项中的至少一个: 辐射壁面和 / 或地板下的加热和 / 或辐射天花板和 / 或冷梁和 / 或散热器和 / 或超大散热器和 / 或风机盘管式散热器和 / 或空气处理系统。

[0212] 该房间和 / 或环境可以构成一个位置, 其中保存了易腐烂的物品 (例如但不限于, 食物和 / 或生物标本和 / 或先前存活的生物) 以延迟腐烂过程和 / 或保鲜, 例如但不限于, 储藏室和 / 或家用和 / 或商用和 / 或工业用的冰箱和 / 或冷冻箱和 / 或冷冻机和 / 或车辆和 / 或容器和 / 或低温储存器和 / 或停尸房。

[0213] 一个热能存储器的一个或多个库可以连接至一个热能来源 / 散热器, 该热能来源 / 散热器包括使用热能来控制空气湿度的装置, 例如但不限于, 通过去除热能来将潮湿的空气冷却到其露点之下并从而使得水蒸气凝结出来并从而减少空气湿度, 和 / 或此后增加热能以再次加热现在干燥的空气到一个用户舒适的温度, 和 / 或增加热能到水中使部分水蒸发并且从而增加空气中的湿度。

[0214] 热能存储器的一个或多个库可用于在白天时间和 / 或任何其他的峰值热负载期间存储来自冷却系统的过剩的和 / 或废弃的热量, 使得可以在之后的时间倾泄热量, 此时条件允许以较少地利用额外的泵送能量和 / 或热泵送能量来进行倾泻, 例如但不限于, 夜晚期间当空气温度较冷和 / 或太阳能板可以辐射热量到夜空时。

[0215] 热能存储器的一个或多个库可用于在白天时间和 / 或任何其他的峰值热负载期间存储来自冷却系统的过剩的和 / 或废弃的热量, 使得可以在之后的时间倾泄热量, 该时间被选择为使得任何所需的额外泵送能量和 / 或热泵送能量将具有较低的成本和 / 或更为可用, 例如但不限于, 当市电的较低成本的夜间费率有效时和 / 当风吹在风力涡轮机上产生电能和 / 或机械能时。

[0216] 多个库之间和 / 或从 / 向多个库和热能散热器 / 来源的热能的任何热泵送和 / 或泵送可以 (至少在某些情况下和 / 或至少在某些场合) 在一个时间发生, 该时间被选择为使

得任何所需的额外的泵送和 / 或热泵送和 / 或加热和 / 或冷却的能量将具有较低的成本和 / 或更为可用, 例如但不限于, 当市电的较低成本的夜间费率有效时和 / 当风吹在风力涡轮机上和 / 或太阳光照射在光伏板以产生电能和 / 或机械能时。

[0217] 多个库之间和 / 或从 / 向多个库和热能散热器 / 来源的热能的任何热泵送和 / 或泵送可以(至少在某些情况下和 / 或至少在某些场合) 在选择一个时间来发生, 此时这些库和 / 或热能散热器 / 来源的温度为使得每个热能传递的来源与目的地之间的温度差为最佳和 / 或优选的和 / 或比其他时候更好(不论是基于历史记录和 / 或预测的未来的性能), 以便减少额外泵送的和 / 或热泵送的和 / 或加热的和 / 或冷却的能量的使用。

[0218] 用于热能存储的相转变可以是以下各项中的一个或多个:

[0219] 固体熔化为液体和 / 或相同的液体凝固为固体, 伴随着吸收和 / 或释放热能, 不论这种熔化和凝固发生在同一温度或不同温度(例如, 蜡融化; 金属熔化, 尤其是所选的共熔金属合金熔化; 盐熔化; 盐熔化至低温离子液体); 和 / 或

[0220] 盐和 / 或含结晶水的盐的水合状态的变化, 伴随着吸收和 / 或释放热能; 和 / 或

[0221] 材料的晶体结构从一种构形变化为另一种构形, 伴随着吸收和 / 或释放热能; (例如, Na_2SO_4 从斜方晶体结构变为立方晶体结构); 和 / 或

[0222] 水蒸气和其他气体和 / 或液体从表面和 / 或向表面上、从材料结构和 / 或向材料结构中的吸附和 / 或吸收和 / 或解吸和 / 或蒸发和 / 或凝结, 伴随着吸收和 / 或释放热能(例如, 硅胶 / 水蒸气) 和 / 或;

[0223] 吸收和 / 或释放热能的材料和 / 或材料系统的物理和 / 或化学状态的任何其他变化, 其中所述变化是可逆的, 而在至少多于一个可逆循环中没有实质上的能量吸收和 / 或存储和 / 或释放容量的损失。

[0224] 该相转变可以在所述一个或多个温度或这些温度的一个或多个子范围内吸收和 / 或释放实质上比以下情况更多的能量: 仅考虑在所述一个或多个温度或这些温度的一个或多个子范围内作为比热而吸收的和 / 或释放的热能。

[0225] 一种或多种热能存储材料可以与一种或多种添加剂组合以提高所希望的性能和 / 或抑制不希望的性能和 / 或以其他方式改变该相转变作用, 其中这些添加剂的效果是(例如但不限于) 以下各项中的一个或多个:

[0226] 修改相转变发生的温度和 / 或一个或多个温度范围; 和 / 或

[0227] 当凝固盐和 / 或金属和 / 或水和 / 或任何其他液体时促进成核; 和 / 或

[0228] 促进所希望的含结晶水的盐的成核和 / 或抑制不希望的含结晶水的盐的成核; 和 / 或

[0229] 选择性地控制何时进行成核和 / 或凝固和 / 或结晶和 / 或任何其他释放能量的相转变; 和 / 或

[0230] 控制成核和 / 或凝固和 / 或结晶和 / 或任何其他释放能量的相转变的速率以及与热能释放的相关速率; 和 / 或

[0231] 促进热能吸收之后的释放热能的相转变的多个循环的可重复性; 和 / 或

[0232] 促进热能存储材料的使用寿命中热能吸收之后的释放热能的相转变的循环数量的增加; 和 / 或

[0233] 促进热能存储材料的可用工作时间和 / 或工作前储藏寿命的增加; 和 / 或

[0234] 增强热能存储材料的导热性 ;和 / 或

[0235] 对该一种或多种热能存储材料的相转变性能的任何其他所希望的修改。

[0236] 一种或多种热能存储材料和 / 或添加剂可以被选择为促进和 / 或优化下列各项之间的权衡 :它们的成本和 / 或安全性和 / 或物理密度和 / 或相转变温度和 / 或相转变期间吸收的和 / 或释放的能量和 / 或相转变的特性和 / 或最小化从相转变的一侧到另一侧的体积变化和 / 或它们的相转变温度范围的窄度和 / 或当吸收和 / 或释放能量时它们的相转变温度的相似性和 / 或差异和 / 或释放和 / 或吸收热能的可重复性和 / 或与吸收并且随后释放热能相关联的能量损失和 / 或导热性和 / 或材料相容性和 / 或根据由该热能存储系统的设计者和 / 或使用者和 / 或购买者所建立的指标和 / 或法律指标和 / 或安全指标和 / 或任何其他的设计和 / 或使用和 / 或有益指标的其他物理特性。

[0237] 在主干电源故障的事件中,本发明的系统可以通过允许热量经由(例如但不限于)蒸汽活塞和 / 或斯特林发送机和 / 或兰金循环发动机和 / 或蒸气涡轮机(不论是在其自身上和 / 或附接到一个电动交流发电机和 / 或直流发电机和 / 或用作发电机的热电装置和 / 或热离子装置)从更热的库传递到更冷的库来为它的至少某些功能进行自我供电。

[0238] 本发明的系统还可以对热能存储材料性能随时间的变化进行动态补偿(例如,熔化温度 ;熔化温度的锐度)。

[0239] 本发明的系统还可以既用于加热又用于冷却,其中至少一个库可以用作一个热能来源以便增加一个或多个热能散热器的温度,并且与此同时和 / 或在不同的时候可以当作热能散热器以便减少一个或多个热能来源的温度。本发明的热存储器还可以包括两个库,所以它们之间没有热能传递连接中的热泵送设备。

[0240] 使用本发明还允许通过让水经过几个处于不断升高的相转变温度的库来加热水。这允许将混合等级的热量用于加热水。

[0241] 本申请所述的热能存储器可以表示多种将能量存储在一个热储器中供以后再利用的技术。所述这些技术可以用于平衡白天与夜晚之间的能量需求。该热储器可以维持在周围环境的温度之上(即,更热)或之下(即,更冷)的温度。

[0242] 本发明的更多实施方案将描述如下。

[0243] 1. 一个或多个 MCPCM 热能存储器(“热能存储器”)能够被集成到一个智能电网中以(总体上)充当该电网上一个或许多个虚拟的可调度的负载,以此实现需求降低。当因过高的需求状况导致该电网有变得不稳定的危险时,或者做出判断认为阻拦(shed)负载而非启动更多发电机是更经济的时,这些热能存储器的多个元件可以切换成抽取较低的功率或完全关闭:

[0244] ☐ 这些热能存储器中的多个热泵;

[0245] ☐ 专用于从外部热源(如太阳能板或废水热回收系统(“WWHR”))传递热能的多个循环泵、阀门等。

[0246] 某些元件仅被关闭有限的时间段(当处于使用者的感知力的阈值之下时):

[0247] ☐ 用于从这些热能存储器提供本地服务(例如,空间加热、冷却)的多个循环泵、阀门等,这些热能存储器可以接受由于加热的或冷却的空间的热惯性而导致的短暂中断。

[0248] 然而,某些元件在需求降低的场景中在正常情况下无法被关闭:

[0249] ☐ 控制逻辑(其功率总之是较低的);

[0250] □用于从这些热能存储器提供时间关键性服务(例如,热水)的多个循环泵、阀门等;

[0251] 电网的净效应是,减少负载能够减轻不稳定性状况,或避免了调度额外的发电作用的需要。每个热能存储器的本地用户没有觉察服务的中断,因为通过抽取该热存储器中存储的热能而继续热、热水或冷却的本地供应。可以通过下列方式来做出减少或关闭每个热存储器的元件的决定:

[0252] □用中央式或分散式的控制设施进行监控(人工或自动的),这导致做出减少来自一组所选的热存储器的需求的决定,之后发送命令到这些热存储器(无线地、通过互联网、通过电力线等)以部分地断电,或

[0253] □每个热存储器独立地感应在其自身主干电力输入上的电网过载的标志(例如,低压状况或频率不稳定性),并且使用内部决策逻辑(不论是预编程的、自学习的或通过一个中央设施发送的政策而远程更新的)来决定何时部分地中断电力。

[0254] 2. 一个热存储器能够与一个电池(该电池能够从电网(每当电力可用时)、本地电源(例如,光伏发电机或沼气发电机)或其组合再次充电)相结合以形成一个半自主的热存储器。在以上1所确定的情形中,该热存储器可以接受命令以完全与电网断开(进一步减少负载),同时仍然提供全套本地服务。

[0255] 这种安排还提供了灾难恢复力,其中电网可能以意外的方式中断(由于自然灾害、操作失误、轮流停电(rolling blackouts)等)。当一个半自主热存储器检测到其主干输入电力完全失效时,该半自主热存储器可以切换成仅使用来自内部电池的存储的电力,并且仅供应到最关键的服务(或许向用户提供电池寿命与维持何种服务之间的明确的权衡)。

[0256] 特别注意:在该半自主热存储器内存储和使用电力可以全部通过使用直流电(DC)来完成,前提是需要维持的关键服务是使用多个直流电子器件、泵等进行的。这可以避免一个内部逆变器的成本,尽管在某些配置中必须使用(例如,当AC泵或热泵形成关键服务的一部分时)。

[0257] 一个半自主热存储器也可以在电力供应有限的地区连续供应加热、冷却和热水,一天中仅某几个小时定量配给,有计划地或不固定地。

[0258] 3. 添加一个逆变器到一个半自主热存储器来建立一个混合热/电存储器,该混合热/电存储器:

[0259] □在有计划的或未计划的断电期间,同时维持以上所述的关键的 热服务,还可以在受影响的建筑物内提供关键的电力(对于这一应用,并网逆变器是最佳的,但是对于防孤岛效应的保护而言,一个合适的电网断开开关是必要的)。

[0260] □提供额外的电网稳定性服务,如在需求高峰的时候向本地电网提供支持性的电力(对于这一应用而言,需要一个并网逆变器)。

[0261] 以上1、2、3全部可以与多种服务相结合来提供,以监测所提供的电网支持服务的量,将其报告给拥有者、使用者、电网操作员和电力供应公司;并且通过在他们的电力供应账单上打折或直接支付来奖励该拥有者。这些种类的服务通常花销巨大,如可快速调度的“旋转备用(spinning reserve)”或频率支持。

[0262] 4. 对于与电网完全断开的情形,一个半自主的热存储器可以通过移除任何电网的电力连接而成为完全自主的热存储器,并且向其提供完全由本地发出的电力,不论是来自

可再生的能源,如光伏的,或常规的发电方式。

[0263] 为了减少成本,所希望的是在此情况下无论如何避免在该系统中需要逆变器。PV 板等产生了 DC 电力。廉价的电子器件可以控制到电池的存储和从电池的调用。如果该自主的热存储器的其余部分完全配备了 DC 设备(包括多个电子器件、泵、阀门和热泵),则可以消除对 DC 到 AC 逆变器的需求。

[0264] 5. 所希望的是包括一种逆变器以建立一个能提供断电的热服务与电力相结合的、完全自主的混合热 / 电存储器。在此情况下,本地发电能力和内部电池必须具有足够大的尺寸,以提供该热存储器的所有操作和该断电的建筑物所有的电气负载所需的所有的电力。

[0265] 6. 可以接受本地发出的电力的热存储器的各种形式和衍生物(列出在以上 2 至 5 中)或任何其他类似变体可以通过结合所选的本地发电源所需要的所有控制电子器件和供电电子器件而进一步进行集成,例如,一串光伏(“PV”)板所使用的最大功率点跟踪器。

[0266] 7. 可以接受本地发出的电力的热存储器的各种形式和衍生物(列出在以上 2 至 6 中)或任何其他类似变体可安排为不具有电池并且仍然保持着重提出的某些能力。例如,一个配备有所有电路来与 PV 板配合的热存储器(缺少电池,但配备有一个并网逆变器)可以随时提供需求降低作用;在白天的几个小时内按照需求供应有限的本地电网电力支持;通过使用本地发出的 PV 电力以驱动该热存储器而减少家庭能耗费用;并且当过剩的 PV 电力可用时将其供应到电网(通过净计量或电网回购而使家庭受益)。

[0267] 8. 可以接受本地发出的电力的热存储器的各种形式和衍生物(列出在以上 2 至 7 中)或任何其他类似变体可以优先地与一个本地能量来源相结合地使用,该本地能量来源共同产生组合的热能和电能(“本地 CHP 发电机”),如:

[0268] ☐ 燃料电池(同时发热和发电);

[0269] ☐ 柴油发电机(泄放到发动机废热);

[0270] ☐ 混合 PV/ 热收集器,其中 PV 覆盖在一个常规的平板太阳能集热器上;

[0271] ☐ 太阳能热电发生器(例如,槽型集热器、菲涅尔聚光器、太阳能塔),其中太阳光集中在一个点或一条线上来将水(或氨)蒸气化,此后用于在涡轮机中发电。废热(否则有处置方面的问题)可以被部分地转道以提供热能到该热存储器。

[0272] 本地 CHP 发生器具有的优点是:单台设备(与两台分开的设备相比,潜在地占用更少的空间,并且花销更少)既提供所需的热能又提供所需的电能以驱动该热存储器(或衍生物)。

[0273] 9. 在以上 8 中,该本地 CHP 发生器的输出可以调节成由本地对电能的需求来引导(在此情况下,该热能可视为一种形式的废热,该废热有机会被采集在该热存储器中供以后使用)。可替代地,当主要需求是对热的需求、或者对热的需求超过了对电力的需求时,可以控制该调节作用以满足全部的热需求,从而生成超出本地需要的过剩的电力。对于连接到一个电力供应网并且能输出过剩的电力而通过电网回购获得付款的单元,这可以产出有吸引力的利润。

[0274] 然而,对于断电时使用一个本地 CHP 发生器、电池和热存储器的情况,当(在长时期中)热引导的需求导致产生比本地所能使用的电力更多的电力时,“废弃的电力”将会是一个问题。在此情况下,将一个优选的实施方案控制为调节该本地 CHP 发生器的输出到一

个较低的水平(该水平不会产生足够的热量以满足全部的热负载),但是仍然以谨慎选择的量提供过剩的电能;充足的电能以缩小所产生的热量与所需的热量之间的差距,当电能用于与低等级热量的废热或本地来源(例如空气源)相结合以驱动在该热存储(或多个外部热泵)中实现的这些热泵时。

[0275] 10. 一个集成的太阳能收集器将一个太阳能集热板与一个集成在该集热板中的热存储器合并。在一个具体的安排中,局部集成的热存储器可以使用相转变材料,或可以是一个与该太阳能板局部集成的 MBPCM 热存储器(参看图 12)。

[0276] 一个实施方案以一个标准的太阳能收集器开始,该太阳能收集器包括:

[0277] ☐ 一个玻璃盖板;

[0278] ☐ 一个金属收集板(覆盖在 TiNOX 中或其他选择性吸收涂层);

[0279] ☐ 一个运载热量传递流体(“HTF”)的蜿蜒管,粘附于该金属板;

[0280] ☐ 一个结构框架,用于支撑以上各项,配备了后绝热体和侧绝热体。

[0281] 在一个具体的实施方案中,该金属板和蜿蜒管可以被替换为一个(例如,1000x500x20mm)的形状稳定的 PCM 复合物薄片,其中一个蜿蜒管嵌入其内或附连在其背部。

[0282] 该 PCM 熔化温度可以被选择为与该应用相适应,例如,当目标是从太阳光采集最大的热能而不需要高等级的热时(例如,地板下面的加热,它可以由直接来自这种板的环路来驱动),选择一个较低温度的 PCM(比如说 32°C),或者当目标是获得某些最小等级的热时(例如加热水),就选择一个较高温度的 PCM(比如说 58°C),

[0283] 低熔点的 PCM 可能需要的绝缘体较少,例如,可能不需要在该集成的收集器上的盖板玻璃。

[0284] 在一个系统布置中,集成有几种不同熔点 PCM 的收集器板可以布置成提供由该系统的剩余部分按照需求在不同的温度收集并且存储的热量,例如 32°C 、 45°C 和 58°C 的板。通过使冷主管逐步地依次穿过 32°C 、 45°C 和 58°C 板来提供家用热水(“DHW”),因此既提供(直接在一个建筑物的屋顶)太阳能热的收集器,又提供集成在该收集器中的一个分布的多库式 PCM 热存储器中的存储作用。

[0285] 在这样一种系统中,不同的收集器可以更优化地放置在不同的角度和位置,例如:

[0286] ☐ 一个 32°C 板(主要驱动地板下加热)在倾斜约 60 度的陡屋顶或甚至在一面朝南的墙上,因为这优化了在秋天、冬天和春天的加热季节的热量采集。

[0287] ☐ 一个 58°C 板在倾斜约 35 度的浅屋顶上,因为这优化了用于产生热水的全年平均热量采集。

[0288] 该 PCM 复合物可以具有碳或混合入其成分中的另一种增强传导性的材料。另外或可替代地,一种选择性吸收材料如 TiNOX (或一种替代物,该替代物也是由于其性能而被选作一种导热增强物)可以结合到该 PCM 复合物中(或涂覆到其上),以促进可见光、紫外线和短波红外线的吸收,并且减少长波红外线的发射。

[0289] 替代实施方案可以包括:

[0290] ☐ 将该 PCM 封装在一个尺寸适合的薄壁金属盒中,如果该 PCM 不是在一个复合物中或不是形状稳定的;

[0291] □在该金属盒的顶部外表面上涂覆选择性吸收剂。

[0292] □添加鳍片到该蜿蜒管,以便对经由该 PCM 复合物中的一种导热增强材料来增强的传热作用进行替代或补充;

[0293] □在该金属盒内部使用肋板,使得既增强导热性又提供刚度(例如,经由一个铝蜂窝格栅),从而允许该金属盒的壁更薄;

[0294] □一种气密密封薄层,以避免该 PCM 因丧失水分而随着时间的变化降解(在含结晶水的盐 PCM 的情况下);

[0295] □一种枕头状的柔性塑料或橡胶或类似的外隔膜(适当地与集成的选择性吸收剂材料进行配制),它能够膨胀和收缩以允许 PCM 的熔化和凝固时的体积变化;

[0296] 11. 在一个替代实施方案中,该太阳能收集器可以是多个真空管收集器,每个真空管收集器包括一个外部玻璃管、一个内部长而窄的收集器板和一个热管,该热管用于向该玻璃管的一端载热,其中它常规地将会使用流动的热量传递流体进行换热。

[0297] 取而代之,该热管可以延伸到一个 PCM 块或容器中(具有适当的换热结构,包括鳍片和/或导热增强剂)。因此,该热管可以直接传递采集的太阳能热到本地 PCM 存储器。该热管进一步延伸超出该 PCM 的上端至一个常规的换热器,这将允许热量从该 PCM 传递到流动的热量传递流体。

[0298] 可替代地,该顺序可以是收集板、换热器、PCM 热存储器。这将允许由流经该换热器的 HTF 的流速来确定,当热量是在可用时立即移除还是被存储在该 PCM 中以供随后使用。为了更加精细地对其进行控制,并且处理晚上经由该太阳能收集器的损失,可以使用一个具有二极管的热泵或可切换热管。

[0299] 当没有 HTF 流动带走热量时,真空管在阳光直射作用下通常可以变得非常热(大约 200° C)。该高温称为停滞温度。这导致真空管收集板热损伤的风险。因为太阳能集热板的热损失(以传导或长波红外辐射的方式)随着温度的升高而增加,所以将这些太阳能板保持在低温将使其不易于受到损坏且更加高效(即,它们将从入射阳光采集更多可用的热量)。通过选择适当的 PCM 熔化温度,例如,58° C,只要该 PCM 没有全部融化,就可以将该真空管的温度调低,此后上升到该停滞温度的速率将出现缓和。

[0300] PCM 可以替代性地或另外地集成在该真空管内的收集板之下,附加于或替代于将 PCM 集成在该管的一端或在该歧管内。

[0301] 该方法能够允许通过结合有真空管收集器的 PCM 热存储器而直接改造式地替代标准的真空管收集器。可替代地,标准真空管可以与一个结合该本地 PCM 热气存储器的改进的歧管一起使用。因此,一个现有的系统可以升级成紧凑地在来源处存储热量,允许其在夜晚传递热量,更有效地防止热损坏并且以更高的效率工作。

[0302] 要注意的是,再一次有可能集成多个具有不同的 PCM 温度的不同收集器。例如,单个真空。

[0303] 12. 在以上 11 的一个替代实施方案中,沿着每个热管可依次有几个 PCM 库,每个库具有不同的熔点温度(参看图 13)。通常,这些温度可以具有接近该真空管的最低温度和最远离该真空管的最高温度。因此,低通量的低等级热量(例如,多云条件)将首先用在最冷的库,例如,40° C 热量进入一个 32° C 库中,但是太冷而无法进入一个 45° C 或以上的库。随着更高等级、更高通量的热量变成可用的(例如,阳光从云层中出来),就有太多的热

量,而无法足够快速地将热量吸收到该第一低温库(其容量将饱和),所以剩余的热量将沿着该热管运载更远,并且吸收在一个高温库中,例如,在100W的太阳能收集器中的80°C的热量,32°C的库以该 ΔT 可以吸收(并且吸收了)10W,45°C的库可以吸收(并且吸收了)40W,58°C的库吸收剩余的热量。该热管的各级之间可能需要某些种类的热二极管以确保热量随后不会从高T的库泄漏到更低T的库。可替代地,一个可切换的热管加上决策逻辑可以主动地选择将热量传递到哪个库内。

[0304] 13. 在一个集成的收集器太阳能热板的另一个实施方案中,维持常规的平板太阳能板结构,并且一个本地MBPCM热存储器在本地与每个太阳能板或太阳能板组集成。

[0305] 例如,具有熔点32°C、45°C和58°C的三个绝热的PCM库(各自具有多个整体式的换热机构)可以集成在一个常规的平板收集器之下。不论何时从太阳采集了足够的热量以加热该HTF到32°C,一个本地循环泵(或许由小的本地PV板供电)加上多个适当的阀门和控制逻辑将使HTF通过该太阳能板进行循环。该HTF可以在32°C之上到达多高(由一个小的辐射度传感器确定,或感应由一个本地PV板产生的功率)将会用于决定是否将HTF仅路由到32°C的集成的库,或也/取而代之地路由到45°C和/或58°C的库。

[0306] 一个外部越权(over-ride)命令将会设置这些阀门以允许HTF流经一个选定的库的温度来收集热量,并且将其传递到一个系统的某些其它部分以做功(例如,收集32°C的热量以驱动地板下的加热;收集45°C或58°C热量以驱动一个散热器环路;或收集32°C、45°C和58°C的热量以将热量放入一个中央MBPCM热存储器以供随后提供热水)。也可以命令该本地泵与其他集成的收集器太阳能板的多个泵一起运行,以允许它们相结合地绕着该系统泵送该HTF,从而消除对其他泵的需求,并且使该系统与所部署的太阳能板的数量直接成比例地调整泵功率。

[0307] 14. 在以上12的一个替代安排(并且具有与以上11类似的属性),该收集器板可替换为一个扁平热管(有时候也称作一个超平管(Megaflat)),从而运载热量到该收集器之后的几个绝缘PCM库之一,使用多个热泵的适当设计以允许(通过打开或关闭多个储器)在任何给定的时间选定一个单独的库,并且使用一种热泵热二极管的方法,该方法可防止热量返回到该收集器板以供再辐射。

[0308] 15. 在以上11至14中的任何一项的替代安排中,每个PCM库可以经由一个热电装置(或其他等价的固态热泵装置,如热离子装置,通常称为“TED”)而连接至相关的热管。当该热管中的温度超过该库的熔化温度时,热量将会经过该TED流入该库中,而产生可收获的电流。反之,当该热管中的温度低于该库的温度时,将作出决定以花费该TED中的电能,这样热量可以泵送到该库中。该TED也可以留在实质上没有热流的条件下。(参看图14,它给出了对12的修改的细节。图的顶部示出了通过热电装置(TED)连接至热管的库;中部示出了32°C库通过由电流驱动的TED连接到热泵,该热泵从20°C热管进入库中;底部示出了通过TED从库到20°C热管的热传递,从而产生电流。)

[0309] 16. 在另一个实施方案中,光电能量转换效率(光到电)通常随着工作温度的上升而降低,通常多达0.5%/°C。考虑一种太阳能板,它在20°C下1000W/m²的阳光中标定为100W/m²。在实际使用中(在屋顶上太阳能板背面的通风效果较差),在全光照下可加热到超过80°C。这将其能量转换效率减少30%,到70W/m²。

[0310] 将这种PV材料在原位覆盖或将其粘合在以上9至16的太阳能热板的任何一种的

正面 / 顶表面上,可以形成一种 PV+ 热能板。选择例如 20° C 的 PCM 温度可能导致该 PV 具有更好的性能,因为即使在直接日照下也可以将其保持在接近 20° C(前提是具体的设计提供了该 PV 材料与该 PCM 之间的充分的换热)。这可以形成一个热存储器的一部分,其中一个中央热存储器的其他 PV 板或太阳能热板或其他库可以包含其他温度(如 32° C 或 45° C)的 PCM。

[0311] 17. 在另一个实施方案中,透明的太阳能 PV 材料可形成任何盖板玻璃的一部分或将其替换,该盖板玻璃应用在以上 9 至 16 的任何太阳能热板上或以上 16 的 PV+ 热能板上,在此情况下透明的 PV 材料可以被优化为仅吸收一部分入射的太阳光谱,并且传播剩余的部分,同时直接覆盖在该太阳能热板上的 PV 材料被优化为吸收互补的部分。

[0312] 18. 在以上 16 或 17 的 PV+ 热能板的任何实施方案中,对于直接覆盖在位于下方的以上 9 至 16 的太阳能热板的 PV 材料层而言,进一步有利的是该 PV 材料对于某些红外或其他波长是透明的,这些波长无法通过优化 PV 材料来吸收,并且对于位于下方的热元件,进一步有利的是使用一种选择性吸收体如 TiNOX 涂覆或混合在其一种复合物中。

[0313] 19. 具有集成的本地 PCM 热存储器的多个散热器可以实施为与以上 9、13、14 或 15 的基于 PCM 的集成的收集器太阳能热板类似,然而省略了任何盖板玻璃和选择性吸收体(或将其转为很好地适合与一个有待加热和冷却的环境进行换热)。例如,这种散热器可以被构造为一个天花板贴砖或常规的散热器,采用向 / 从一个有待加热 / 冷却的房间的辐射性和对流性热传递的一种混合作用。使用如以上 9、13、14 或 15 的这些机构,该房间与每个散热器中的 PCM 热存储材料之间的热流可以开启或关闭(例如,使用多个可切换的热管)或反之(例如,使用包括热电装置的任何种类的热泵)。如果某些散热器所包含的 PCM 具有与其他不同的熔化温度,则一个具有很多这种散热器或板的系统可以形成一个分布式热存储器(不论是经由多个包含热量传递流体的管道连接的,或者与该房间纯粹地辐射接触或对流接触)。

[0314] 如果散热器包含几个处于不同熔化温度的 PCM 库和多个装置(例如,多个可切换的热泵)以允许热量被控制为在任何给定的时间在该房间与所选的库之间流动,则单个散热器可以是一个热存储器。

[0315] 20. 以上 19 的散热器的一个具体的实施方案是一个天花板面板,该天花板面板包括两个绝热的 PCM 库(一个熔点为 18° C,另一个熔点为 24° C),它具有多个适当的内部鳍片或导热增强材料以允许热量流向一个扁平热管或从其流出,该扁平热管被安排成在另一个点形成该天花板贴砖的底表面,从而使其与一个房间辐射接触(参看图 15)。该热管包括一个切换机构,该可切换机构允许热量的流动被控制为从该房间流向 18° C 的库或从 24° C 的库流向该房间。可以使用一个插入的热泵(例如,热电装置或蒸汽压缩式热泵)来从 18° C 的库移动热量到 24° C 的库。通过控制该安排,每个贴砖可有助于:

[0316] □防止室内温度远离 18° C 至 24° C 的范围之外(当室内温度开始超过 24° C 时,允许热量流向 24° C 的库或(如果热负载变得过多)同时流向 24° C 和 18° C 的库;当室内温度降到 18° C 以下时,允许热量从 18° C 的库或(如果室内温度降低太快)同时从 24° C 和 18° C 的库流出)。

[0317] □在 18° C 到 24° C 的范围内,通过从该房间移除热量到该 18° C 的库或从该 24° C 的库添加热量到该房间来实现用户选择的温度。

[0318] 在工作一段时间之后, 18°C 的库中的冷和 24°C 的库中的热将会耗尽。插入的热泵的工作将通过从 18°C 的库到 24°C 的库泵送热量来恢复冷和热。因为 ΔT 较小(在此实例中仅为 6°C), 该 COP 将会较高(即使使用热电装置)。

[0319] 在夏天, 多余的热量将会逐渐地累积在 24°C 的库中。这可以通过常规方式移除, 例如通过使较凉的夜晚空气经过天花板贴砖上的天花板空隙并且切换该热管的延伸部以排除热量到该气流中。可替代地, 当需要 24°C 的库被冷却时, 可以通过使用其热量来预加热冷水。这可以通过在每个贴砖上具有一个推入配合式(push-fit)主管的入水和出水端口并且将其与内部阀门和简单的控制逻辑相结合来实现, 当需要排除过剩的热量时, 切换水流以冷却该 24°C 的库, 或在其他时间绕过该 24°C 的库。因此, 该天花板贴砖可以形成该水加热系统的一部分以供应 DHW 到该建筑物。

[0320] 在冬天, 当房间有净热负载时(即, 在 24 小时的时间段中一些热量溢出到外部世界, 并且如果置之不理, 室内最终将会冷却到外部世界的温度), 该天花板贴砖可以:

[0321] ☐ 通过存储热量到这些 18°C 的库来处理内部热负载峰值(例如, 在餐厅厨房制备食物期间或办公室内的高峰使用时间期间的热负载);

[0322] ☐ 移除热量到绝热的夜晚存储器, 其方式为在一天结束的时候冷却该房间到 18°C (减少该房间与外部世界之间的 ΔT , 所以减少冷却速率), 将该热量存储在一组绝热良好的库中并且使用夜晚廉价的电力在夜晚将该热量泵送到该 24°C 的库中(在从该 18°C 的库添加热量和从用于泵送热量的电能添加热量的过程中);

[0323] ☐ 在工作日开始之前, 使用在该 24°C 库中的热量来预设该房间内的温度到一个舒适的水平。

[0324] 可以使用一个集中化的控制器(例如, 在网页上)来设置以下政策: 移除和返回热量的时间, 每天的几个不同的小时、一周的几天(如周末)需要满足的温度, 或可以在宽广的回退段(set-back band)(例如学校假期)中加热/冷却的时期, 并且然后将该政策通知每个天花板贴砖(可包括其自身的控制逻辑和温度传感器)通信。

[0325] 通过设置不同的贴砖具有不同的目标温度, 使用该方法甚至可能提供非常精细的区域控制, 其中房间的一部分可以把一个设置温度作为目标, 而另一部分以一个不同的设置温度为目标。与 Active Badges 或其他的人体跟踪技术(例如, 连接至个人移动电话的本地蓝牙连接)相结合, 单个用户可以设置他们的个人温度优选值并且让这些优选值在一个建筑物内伴随他们(当人们聚在一起时, 一种策略将决定该目标温度, 例如通过取个人目标的平均值)。

[0326] 21. 以上 20 的一个替代实施方案可以具有单个绝热的 PCM 库(例如, 24°C), 加上一个热电装置("TED"), 该热电装置将该库连接至一个热散布器(或许是一个平面式热管)(参看图 16)。通过允许热量从该 PCM 通过该 TED 流到该热散布器, 可以释放热量以提高室内温度至恰低于 24°C 的任何所选的温度。(这也将产生一个小电流, 该小电流将在本地存放在一个电池中供随后再次使用)。通过驱动一个电流经过该 TED, 热量可以从该热散布器泵送到该 PCM 内, 例如将该房间冷却到 24°C 之下的任何温度。在此实施方案中, 排他地用完全非高峰的电力进行工作没有益处, 然而, 将进入该 PCM 存储器和从其出来的热量与流入和流出一个电池的补偿电流进行交换的能力可以补偿。

[0327] 22. 一种热回收通风("HRV")单元或具有热回收的机械通风("MVHR")从排出的暖

气回收了热量,排出的暖气离开一个温暖的建筑物(到达一个较冷的室外环境),并且将所恢复的热量传递立即传递到逆流的新鲜进入的空气以将其预热。

[0328] 一个热存储器的实施方案提供了一种延迟或存储 MVHR :

[0329] □ 对于一个温暖的建筑物处于一个较冷的环境的情况,沿着一个绝热的排气管道的多个分离的换热器连接至多个熔点温度逐渐降低的绝热的 PCM 库(经由多个热管或循环的热量传递流体,等)。如果使用了多个热管,则它们都具有热二极管以防止热量从该 PCM 流回到该排气管道。这些相同的 PCM 库连接至一个逆流的绝热的流入新鲜空气的管道中的多个换热器。如果使用了多个热管,则它们都是可切换的,所以当受到命令时,热量只从该 PCM 向该流入的新鲜空气流动。

[0330] 最暖的 PCM 库被选择为接近(并且正好低于)室温;最冷的 PCM 库接近(并且正好高于)该地区预测的最冷的室外气温。

[0331] □ 对于一个冷的房屋在一个温暖的环境中的情况,沿着该排气管道的多个 PCM 库处于逆序状态,即,具有逐渐升高的熔点。

[0332] 最冷的 PCM 库被选择为接近(并且正好高于)室温;最热的 PCM 库接近(并且正好低于)该地区预测的最热的室外气温。

[0333] □ 在室外气温从明显高于室温摆动到明显低于室温的地区,可以使用一对可切换的管道。

[0334] 有利地,切换哪些 PCM 库来参与加热进入的新鲜空气,可以精细地控制该进入的空气的温度。当进入该建筑物的空气不需要加热或温度可以降低(例如,夜晚、周末或学校的假期)时,仍然可以从流出的空气采集热量到这些 PCM 库。

[0335] 23. 在又一实施方案中,多个热泵(例如多个 TED)可以插入在某些或所有的 PCM 库之间,或在排气管道中的换热器与同它们所关联的多个 PCM 库之间,或在每个 PCM 库与相关的流入管道换热器之间(参看图 17)。这些配置允许消耗电能来将所采集的热量升级到一个较高的温度,以确保足够高等级(温度)的充足热量可用于预加热流入的空气,以提供(例如)一个被动式建筑中所需的全部热量。

[0336] 一个用于英国气候的特别有利的实施方案将有一系列处于 20° C、17° C、14° C、11° C、7° C 的 PCM 库,每个库经由多个换热器连接至排气管道和流入管道(因此提供了延迟或储存的热交换作用)。此外可以有另外的两个库:

[0337] □ 一个处于 24° C 的库:仅连接至该流入管道;

[0338] □ 一个处于 0° C 的库:仅连接至该流出管道;

[0339] 使用一个热泵将这两个库连接(或可替代地使用一系列 TED,这些 TED 连接在 0° C 与 7° C 之间、7° C 与 11° C 之间、如此直到 20° C 与 24° C 之间,从而在 0° C 与 24° C 之间建立一个热泵阶梯)。该 0° C 在所有时间都是可用的,以通过将排出的空气冷却到一个低于正常室外低温的温度来采集热量。该热量可以通过使用低价电力(例如,夜晚的)来热泵送到该 24° C 的库。存储在该 24° C 的库中的热量可用于按照需求来将流入的新鲜空气预加热到排出的空气以上的温度。

[0340] 24. 在一个实施方案中,在至少一个库中,PCM 与一种热量传递流体(“HTF”)之间的换热器可以包括一个壳体,该壳体包含该 PCM 和一个管道(或多个管道),该管道通过该 PCM 运载该 HTF(确保该 PCM 与该 HTF 没有直接接触,但是处于热接触)。该管道可以通

过该 PCM 上下盘绕几次以增加接触面积。该管道还可以具有一个圆的或扁平的截面(再一次提高传热面积),并且可以具有一个褶皱的、盘绕的或波纹的表面(在外侧,以增加传热面积,并且在内部以促进该流动的 HTF 与该管壁之间的传热)。添加鳍片到该管道的外侧可以进一步增加传热面积。通常,该管道和这些鳍片可由铜或铝制成。

[0341] 25. 在一个优选的实施方案中,使用了一种鳍管式换热器(商用实例:Lordan, SP 盘管),通常用于在管道中流动的 HTF(例如,水或制冷剂)与流过鳍片的空气之间的传热。在此实施方案中,PCM(或 PCM 与导热增强剂(如碳)的一种复合物)填充鳍管式换热器中的气体空间。使用一种间隔为每英寸 6-22 个鳍片的典型鳍片(鳍片间距约 1-4mm),PCM 的低热导率被用于从这些鳍片传热到该 PCM 的薄层的厚度和较大表面积所克服。

[0342] 可以首先采用这种换热器的标准制造技术:一系列 U 型管安排成一个网格,然后多个具有适当孔网的鳍片(配备多个间隔套环,这些间隔套环还提供了额外的表面积,用于从这些管道传热到这些鳍片)被推到这些管道上,使得这些套环邻接。其他短弯管段被钎焊在相反端以完成该回路。这些管道是压力膨胀的,或者将一个滚珠轴承驱动经过这些管道以确保这些管道与每个鳍片上的这些套环牢固地匹配。

[0343] 在将该标准制造方法适配于这个实施方案的一个特殊步骤中,加入一个适当的壳体以提供用于该 PCM 的容纳区。然后处于其液体状态的 PCM 被倒入该壳体中,使得该 PCM 从一个边缘渗透这些鳍片之间的间隙,并且在重力作用下向下流动直到其填充这些鳍片之间的所有气体空间。

[0344] 可能有必要在真空或负压条件下进行此操作以消除气泡或空隙的形成。添加导热增强剂可以使该液体 PCM 变得浓稠。达到某个导热增强剂比例之后,该 PCM 复合物可以通过将其倒入该壳体中而被引入。

[0345] 随着导热增强剂比例的上升,该 PCM 复合物的粘稠度上升并且变为不可倾倒的,但是可以在压力作用下从一个或所有的边缘渗透到这些鳍片之间。

[0346] 26. 在一个确定的更大百分比之上(例如,大约 10% 的膨胀天然石墨作为导热增强剂),该 PCM 复合物就像油灰一样起作用。在此情况下,它变得很难或不可能从该鳍片阵列的边缘渗透到这些鳍片之间。作为替代,在制造基本的鳍管式换热器中进行一种变化:在每个鳍片被推到这些管件上并且停靠在位,使得其套环邻接前一个鳍片之后,在下一个鳍片被推上并且嵌入到位之前,将一个薄层 PCM 复合物铺设在该鳍片之上(例如,通过一个具有许多个喷嘴的机器,该机器下降到这些管道之上,铺设一个薄层,然后撤回)。通过仔细地计算在该鳍片上的何处铺设多少 PCM 复合物,这些鳍片之间的所有空间都可以被 PCM 复合物充满。

[0347] 27. 在以上 25 或 26 的另一实施方案中,省略了金属鳍片,但是保留了管道网格。可以将 PCM 或 PCM 复合物倒入网格中的空间中直到将其填充。可替代地,如果该 PCM 复合物相对粘稠,可以将其通过具有多个喷嘴的机器以多层的方式铺设(通过一个板捣实到位,配备合适的孔图案,在施加每个层之间将其向下推动到这些管件上,然后撤回)。

[0348] 28. 可替代地,该 PCM 复合物可以作为多个 PCM 复合物鳍片而引入:几毫米到几厘米厚的固相的 PCM 复合物;使用该合适的孔图案来铸造、成型或钻孔;以与一个鳍管式换热器的多个鳍片相同的顺序推动到位。

[0349] 29. 在以上 25 至 28 的任何一项中,这些管件的外侧可以使用热油脂和/或石墨和

/ 或使用一个纵向小鳍片的图案来特别地进行制备, 以确保在这些管件膨胀之后该 PCM 复合物与这些管件之间有充足的热接触。

[0350] 30. 在制造膨胀天然石墨(“ENG”)期间, 使用一个连接到一个活塞的板来压紧高度膨胀的天然石墨。这使石墨平面的排列成更接近平行于该压缩板(并且更接近垂直于该活塞的驱动轴)。石墨在其平面内比在平面之间的导热性更好。因此, 所得的 ENG 在平面内导热性较好, 而在平面之间导热性较差。包括 ENG 作为导热增强剂的 PCM 复合物(“PCM+ENG”)的导热性也是同样地各向异性。

[0351] 31. 当使用以上 27 和 28 中的 PCM+ENG 时, 由于该制造工艺涉及一个压制阶段, 该压制阶段将该 PCM+ENG 的导热性较高的平面排列成垂直于运载该 HTF 的这些管件, 因此将获得优选的热性能。

[0352] 在以上 26 中, 存在次优选的性能: 石墨平面的最佳对齐将是垂直于这些鳍片(这些金属鳍片将会比该 PCM+ENG 的导热性至少高一个数量级), 但是制造中的处理步骤趋向于将该 PCM+ENG 铺设为, 使得该 PCM+ENG 的导热性较高的平面平行于这些鳍片(即, 再次垂直于运载该 HTF 的这些管件)。

[0353] 32. 在一个替代实施方案中, PCM 与一个热量传递流体(“HTF”)之间的换热器可以包括一个绝热的壳体, 该壳体包含下列交替的层:

[0354] □ PCM 或 PCM 复合物;

[0355] □ 多个压板换热器, 一般由铜、铝或钢制成;

[0356] 该压板换热器可以通过使用一个模口来冲压一个扁平的金属片而形成, 该模口具有多个升高区一种适当的图案, 这些升高区(冲压之后反转)形成多个通道的一个或多个网络。一个压板被锡焊、熔焊、钎焊或另外连接到一个扁平的背板或一个镜像的压板上。

[0357] 在小批量或原型生产中, 可以使用一个 CNC (计算机数字控制) 冲压机来形成一个压板, 该冲压机部署有一个半球形的和一个圆柱形的冲压工具(参看图 18)。

[0358] 该通道网络可以被配置为仅运载一种或几种独立的热量传递流体。通道可以分支来增加表面积。通过将两个压板背对背地连接、中间附接一个平板(配备了多个合适的钻孔、冲孔或成型的孔), 有可能以与一个印刷电路板中允许多个电路互相交叉的多个层相似的方式将这些独立的通道安排成互相交叉。

[0359] 通道网络被熔焊、锡焊、钎焊或另外地连接到这些板的边缘处的多个短管; 这些管道穿过周围的壳体并且接入这些通道而使其成为传热回路的一部分。

[0360] 该壳体用一个 PCM 或 PCM 复合物的初始层填充(配备有 ENG 或其他导热增强剂或一个增加了肋材的铝蜂窝)。一个压板换热器在顶部分层, 从而确保 PCM/ 复合物的量以及该压板换热器的布置(包括任何支柱等)产生一个轻微的压力以及两者之间的良好的热接触。多个进一步交替的 PCM/ 复合层和压板换热器在上方分层, 直到该壳体的顶部之下的最后一层 PCM/ 复合物。

[0361] 正如单个压板换热器可以运载用于不同的热量传递流体的几个不同的通道, 一层 PCM/ 复合物之上和之下的这两个压板换热器的层将各自提供不同的服务。这种安排将会在该壳体的上部的压板换热器层对(layer pairs)中交替。

[0362] 用于压板换热器的金属的厚度可以是在相容的情况下尽可能厚, 使得确保:

[0363] □ 任何必要的结构刚性, 以避免该压板换热器在重力的作用下下垂(压制作用自

身可以帮助增加刚性并且是考虑到这一目的以及液体流动和传热而进行设计的 ;另外,如果这些层之间的 PCM 复合物在所有条件下(PCM 融化或凝固)都相当紧实,则该金属可以更薄)。

[0364] ☐ 能够容纳流动的热量传递流体的静压和动压。

[0365] ☐ 该 PCM 与大气之间有良好的蒸气屏障。

[0366] ☐ 在该热存储器的使用寿命期间,任何腐蚀或其他化学侵蚀或物理腐蚀都不会穿透所选的金属厚度。

[0367] 如果材料可以做成非常薄,则其他材料如塑料或金属化膜可以代替该金属。

[0368] 33. 在以上 32 中,因为有待冲压的金属或其他材料变得非常薄,其刚性再也不足以用于(在初始压制之后)通过自身使该 PCM 复合物缩回,其刚性也不足以承受该 PCM 的静压以防止该冲压的通道结构塌陷。

[0369] 因此,在又一个实施方案中,该冲压工具直接用于将一种通道图案冲压成该 PCM 复合物本身(仔细地选择 PCM 的混合物、导热增强剂和形成该 PCM 复合物的其他材料,以确保在所有条件下将维持结构刚性)。

[0370] 在此情况下,一个非常薄的金属(或其他材料)层将会覆盖在该 PCM 复合物层上(或在该冲压模口上)并且同时冲压以提供:

[0371] ☐ 在该 PCM 与大气之间良好的蒸气屏障。

[0372] ☐ 对腐蚀或其他化学侵蚀的耐受性。

[0373] 不期望该层提供:

[0374] ☐ 任何结构刚性;

[0375] ☐ 静压或动压容纳作用;

[0376] 除了共同冲压之外,也可以使用另外的涂覆工艺,例如收缩包绕;喷涂;气相沉积;锡浸渍等。

[0377] 34. 以上 32 或 33 中的通道结构可以采取离散通道的形式(有效地是,具有某些轮廓的管件,不论是圆的、扁平的或是其他的),这种形式可以运载独立的 HTF 或可以全部连接以运载仅仅一种 HTF。同样地,两个层之间的通道结构可以形成一个完整的又浅又宽的空隙,该空隙从该容器的一个边缘延伸到另一个边缘,该空隙可以运载 HTF。

[0378] 在以上 33 和 34 中,有利地,通过该 PCM 复合物本身的一个形成过程,消除了离散的管件或管道,因此减少了构造该换热器所需的资源。(参看图 19、20 和 21)

[0379] 35. 在以上 32 至 34 中,该冲压过程可以用于向下列各项中的任何一项或所有项施加(除中等规模的流动通道图案之外):

[0380] ☐ 一个较大规模的图案(例如,一维、二维或三维的一个长波长正弦布置),它起到增加总体传热表面积和通道长度的效果。

[0381] ☐ 额外的中等规模的压痕,例如压入该 PCM 复合物层中的多个深窄的凹槽,这些凹槽大致平行于该流动方向延伸,这增加了用于传热的表面积并且减少了从一个传热表面进入到该 PCM 复合物的物体内的最大距离。

[0382] ☐ 处于螺旋形、直线形、交叉形或伪随机图案中的多个脊、凸缘、鳍片或凹槽的小规模图案(独立地或重叠地),这些图案建立了有利的流体流动模式(例如,通过螺旋流减少了压降)和/或增加了 HTF 与该表面之间的传热(通过小规模地增加表面积并且促进表面层

与本体层之间的湍流混合,以将 HTF 中的热量移动到换热表面或从该换热表面移出)。

[0383] (参看图 23,图中仅示出了通道结构,为了清晰起见省略了 PCM/ 复合物。)

[0384] 36. 在采用 PCM 复合物制造一个结构的所有情况下,该复合物可以这样制作:首先将 ENG 形成适当的形状(例如,倒入低密度 ENG,然后压缩),随后使 PCM 渗透到该压缩的 ENG 中的空气间隙中。

[0385] 37. 在任何换热器的实施方案中,该容器的结构可以在一个或几个侧面适于容纳合适的空隙空间,这些空隙空间充当一个歧管,以供 HTF 流入并且在其他地方从这些 PCM-HTF 换热通道或管件流出。这种空隙配备有多个孔、插槽或其他安排以允许 HTF 在多个 PCM 复合层之间的空隙和这些通道、管件等之间流动。适当地应用已知的密封方法(重叠、O 型圈、硅酮密封剂等)确保了 HTF 流经这些孔而只进入这些指定的通道。在多个歧管运载多种 HTF 经过不同的通道组时,采用合适的几何形状和密封作用以确保流体不混合。另一个孔或多个孔(具有的直径合适于满足经过所有通道的总体设计流速)从每个空隙导向多个外部管连接件或从外部管连接件导出,从而将 HTF 供应/移除到该热存储器中的其他地方。(参看图 21。)

[0386] 在一个替代实施方案中,采用另外一种构造歧管的方法。(参看图 22。)

[0387] 38. 在一个库的又一实施方案中,在该换热器的边缘没有歧管。采用了一种仿生学方法,该方式是从动物的动脉到毛细血管床到筋脉血液的流动而得到启发:连接至具有给定直径的多个外部管件的这些管道连接件直接延伸到同一直径的主动脉通道而进入该 PCM 复合物。在经过一个短的距离之后,该主动脉进行分支并且尺寸变小。在一些分支步骤的一个序列中,结合有适当的弯曲通路,该通道向下分支成一组大量的非常精细的(“毛细血管”)管件,这些管件延伸穿过该 PCM 复合物。进一步沿着该流动方向,这些毛细血管逐渐地聚集到一起以形成越来越大的通道(“血管”),直到一个大的血管退出该 PCM 复合物到达一个管连接件。

[0388] 在单种 HTF 流经该库的情况中,分支的动脉/毛细血管/未分支的血管的组合被安排成形成一个空间填充的网络,其空隙占据该 PCM-HTF 换热器的体积的指定分数,例如 10%。该网络被指定为:在所有阶段中它保持从一个换热表面(形成动脉、毛细血管或血管的内表面)进入该 PCM 复合物的最大距离大致为常数并且在一个阈值之下,该阈值参考该 PCM 或 PCM 复合物的导热性来定义,例如 10mm。

[0389] 以上 35 中描述的所有介质和小规模技术可用于这些通道的内部以增加传热面积,缩小表面到 PCM 的距离,增加表面粗糙度以提升传热并且引起某些区域的螺旋流或层流以减小压降。

[0390] 在多个独立的通道运载多个独立的 HTF 通过该库的情况中,单独的分支的动脉/毛细血管/未分支的血管的组合(每个通道各一个)被安排成在该容器的边界内形成空间填充的网络,这些网络相互渗透但不连接(即,每个通道之间没有 HTF 传递),其中这些容器:

[0391] □在该 PCM-HTF 换热器的任何区域中,每个通道的平均密度必须大致相等(或可替代地大致在设计者所确定的一个预定比率,如果(例如)一种服务需要比另一服务更大的传热);

[0392] □在每个区域内,每个通道在所有方向的分布大致各向是同性的以防止一个通道的分布全部集中到一起而另一个通道的分布全部集中到一起;

[0393] 制造这样一种实施方案可以通过下列方式的任何一种或其组合：

[0394] ☐ 以一个 PCM/ 复合物的实心块开始，使用柔性钻头在其内部钻多个孔（基于一种可导航的内窥镜机构）以建立分支管道的适当网络（从每个网络的动脉端和静脉端开始，并且在每个毛细血管“中部汇聚”）。

[0395] ☐ 从一个分支的管道网格开始，该管道网格是由薄的柔性塑料或橡胶制成的。这最初可以做成本质上位于单个平面内，例如由于其制造模式。通过朝着彼此推动这些动脉端和静脉端，中部的精细结构可以被推动为一个三维构形。通过使用一个细线或细丝的三维网格而将其拉成特定的形状。然后一种液体 PCM（不使用或使用有限的导热增强剂来将其保持为具有足够的流体性）可以倒入包围该管道网络的容器中。

[0396] ☐ 铸造：在一个实施方案中，从细蜡线束做成的一个网络开始，每个束在中部分开并且安排成用于毛细血管网络的适当的 3D 形状，但是 朝着每个末端被束缚（或粘合或编织）在一起以形成更厚的动脉网络和静脉网络。如果需要多个通道，则可以同时建立并且缠绕多于一个网络。将其用作一次性的模口，该 PCM 复合物的基质（例如 ENG）可以被引入并且包装在该线网络的周围。在此之后，该蜡线以失蜡铸造法融化掉。然后该 PCM 渗透到该 ENG 内以形成该 PCM 复合物。最后，一个涂覆阶段（例如，吹过这些网络的气相沉积）密封该 PCM+ENG 的裸露表面。

[0397] ☐ 可替代地，以上的失蜡结构可以使用一种光固化机来建立。

[0398] ☐ 一个适当调整的光固化机可以直接沉积该 PCM 复合物。

[0399] 39. 一个热存储器可能需要将多个不同的来源或负载（即，热能的提供方或消费者，总体上称为“服务”）连接到任何给定的 PCM 库。用于运载热量到这些服务或从这些服务运载热量的这些流体可以完全不相容，例如，

[0400] ☐ 有待加热的洁净的自来水；

[0401] ☐ 贡献热量的脏废水；

[0402] ☐ 来自一个热泵的制冷剂气体（例如，R410A），以便从下面的一个库带走热量；

[0403] ☐ 一种不同的制冷剂气体，以便运载热量到热泵、到上面的一个库；

[0404] ☐ 太阳能热量传递流体（50% 的丙二醇与水），以便从太阳能板带走热量；

[0405] ☐ 混有 Fernox 或其他添加剂的水，以运载热量到一个空间加热辐射器回路；

[0406] ☐ 一种不同的低温热量传递流体，以运载冷气到多个空调箱。

[0407] 在一个简单的实施方案中，每个服务的管道可以穿过该 PCM-HTF 换热器，分开这些流经该换热器的总管道以确保将足够的电力供应到每个服务。

[0408] 40. 在一个替代实施方案中，流经一个库的换热器的所有这些管道 专用于只运载一种次级 HTF。这些管道形成一个回路的一部分，从而合并了一个泵以循环该次级 HTF。该次级 HTF 运载热量到该库中的 PCM-HTF 换热器并且从其运载热量，并且于是存储或调用来自该 PCM 的热量。在该回路的另一部分（在该 PCM-HTF 换热器外部），该回路经过多个外部换热器，每个服务专用一个换热器。优选地，这些换热器可以是板式换热器。每个服务具有自己的换热器，从而允许热量在该次级 HTF 与每个服务的流体之间进行交换。该次级传热回路能够同时从多种服务带走热量和传递热量到多种服务。（参看图 24 和 25。）

[0409] 41. 在又一替代实施方案中，一些服务和以上 40 中的一样共享一个次级传热回路，而其他服务配备有专用的管件或管道，这些管件或管道经过该 PCM-HTF。

[0410] 42. 在又一替代实施方案中,一个共享的次级换热回路也充当另外一个或多个服务的主要直接换热回路,例如该 PCM-HTF 换热器中的一组管道可以专用于运载饮用自来水,用来加热直接用于 DHW 需求的热水,然而,在多个 DHW 需求时间之间,多个阀门和一个循环泵的系统允许同一种饮用自来水充当一种次级 HTF,以经由多个板式换热器运载热量到其他服务或从其他服务运载热量。

[0411] 43. 在又一替代实施方案中,当两种或更多种服务可以使用相容的 HTF 时,它们可以共享一个直接传热管道,例如,一个运载用于太阳能板的丙二醇 HTF 的回路可以与一个从废水热回收器带走热量的回路共享。

[0412] 当传感器检测到足够温度的废水流动时,后一个回路才能切换成服务状态,在当时可以中断流向太阳能回路的流动,或者如果需要补偿则可以降低流速。

[0413] (参看图 26 和 27。)

[0414] 44. 在以上 42 至 43 中,一组运载相容的流体的管道(一个“端口”)在两个或多个服务之间是时间共享的。当存在冲突时,一个控制器可以选择何种服务优先(通过控制多个泵、阀门等)。例如,DHW 总是比经由一个板式换热器运载热量到任何其他服务优先。通过按顺序(1 为最高优先 级)使用下列规则可以形成(用于每个时间共享的端口)一个优先级层次等级:

[0415] 1. 何种服务是人类或其他使用者期望立刻提供的、需要的和一旦请求就需要的?(实例 :DHW)

[0416] 2. 在引入安全性考虑之前,何种服务仅可以短时间中断?(实例 :从木材燃烧炉中的家用热水炉运载热量,否则该家用热水炉将过热并且受损)

[0417] 3. 在出现性能问题之前,何种服务仅可以短时间中断?(实例 :从一个太阳能热板运载热量)

[0418] 4. 在出现性能问题之前,何种服务可以长时间中断?(实例 :背景加热 / 冷却一个房间,由于房间的热惯性耗费相当长的时间)

[0419] 一些服务可以具有变化的优先级,例如泵送热量以补充一个库中的热或冷 :这可以是最低的优先级,直到低成本的用电收费时间生效,在此时可以允许其优先级上升,使得使用收费的时间可用于所有的热泵送作用 ;当热泵送的任何进一步延迟明显会导致库中热量太少而无法提供次日的所有服务时,可以实现其优先级的进一步增加。

[0420] 45. 在以上的各种实施方案中,其中一些或所有的管件或管道被用于在多种服务与使用一种次级 HTF 的 PCM 之间运载热量,该安排可由执行同一职责的多个热管替代。

[0421] 46. 在以上的各种实施方案中,其中一些或所有的管件或热管穿过多个鳍片,这些鳍片之间具有 PCM 或 PCM 复合物,或穿过不具有鳍片的 PCM 复合物(“类鳍管式实施方案”),沿着管件的方向可以划分为几个段,这些段包含具有不同熔化温度的不同 PCM(参看图 28)。为了防止热量从 PCM 的一个区域泄漏到相邻的一个更冷的区域中,将通常为一到二厘米厚的一组鳍片(或 PCM 复合物的体积)替换为绝热材料(例如,预形成有一个多孔阵列以承载多个管件或热管的真空绝热板)。当使用多个热泵时,它们也可以配备有多个热管切换或二极管安排,以防止热量以一种未受控的方式从 PCM 的较热区域流到较冷区域。

[0422] 47. 在一个类鳍管式实施方案中,任何给定的端口可由单个管道或热管构成,该单个管道或热管从该 PCM-HTF 换热器的一端前后蜿蜒几次到达另一端 ;或者该给定的端口可

由两个总管或歧管(换热器的每端具有一个,或者两个都在同一端),将经过该端口的流量划分到多个管道上,这些管道横穿该PCM一次(从一端到另一端)或几次(每个管道自身来回蜿蜒)。

[0423] 48. 在存在几个横穿该PCM-HTF换热器的端口时,每个端口的横穿次数相等,或一些端口(或许需要更多的换热器表面)可以具有更多的横穿次数或使用多个大孔的管件/热管或多个扁平段的管件/热管。

[0424] 49. 在存在几个横穿该PCM-HTF换热器的端口上,这些端口可优选地安排成这样一种方式,即,当从截面方向上看(即,这些管件或热管离开观察者)时,它们形成一种图案,在该图案中这些管件/热管大部分是均匀间隔(图解的实例),例如,使得对于一个给定端口,管件/热管中心之间的平均距离尽可能地接近于在所有方向上相等。

[0425] 50. 在一个PCM-HTF换热器的任何实施方案中,该HTF可以是一种两相液体,例如,一种具有低沸点的介电液体。通过蒸发或沸腾一些介电液体以形成泡沫来从该PCM带走热量,而液体的温度不变[参考:Parket Hannifin],或者反之亦然,蒸气的再吸收释放热量到液体中,这些热量可以被该PCM吸收(或可替代地,蒸气可以从液体分离,这些蒸气经过一个服务换热器,在这里在其被允许凝结在一个PCM-HTF换热器中之前带走额外的热量)。这样建立了一个接近恒温的系统。

[0426] 51. 在一个PCM-HTF换热器的任何实施方案中,该HTF可以是一种制冷剂,例如R410A。

[0427] 52. 在以上50或51的又一实施方案中,用于在一个PCM-HTF换热器与一个或多个服务的换热器之间运载热量的一种两相液体冷却系统的蒸气相、或一种制冷剂还可以在相同时间或另一时间通过多个压缩机、膨胀阀和导流阀的适当安排而作为一个热泵的工作流体,该热泵用于从这个库泵送热量到一个具有较高熔点的PCM的库,或从一个较低熔点的PCM的库泵送热量到该库,或两者兼具。以此方式,热泵送成为该PCM-HTF换热器库结构的一个集成元件。(参看图29。)

[0428] 53. 在以上52的一个优选实施方案中,该压缩机也会在另一时间或同一时间充当该次级热量传递流体的循环泵(在当时将会绕过这个或这些膨胀阀)。

[0429] 54. 在本发明的一个替代实施方案中,提供了一种将热泵送集成到一个库结构中的完全不同的模式,磁热材料可以连接至该换热器或以颗粒形式添加到一种PCM复合物的混合物中((PCM+导热性增强剂+磁热材料)。与通过相对于该库结构移动多个永磁体或以其他方式来控制磁场的施加的装置相组合,可以将热量泵送到每个库或从每个库泵送热量。

[0430] 55. 在本发明的一个实施方案中,一个热存储器的一个库或多个库可用于预冷到达一个建筑物内的自来水(参看图30,在中部和右手侧)。这在世界的部分地区或一年中的某些时候是尤其有用的,在这些地方自来水以过高的温度输送而难以舒适的当作冷水使用(例如,在迪拜,自来水到达民居内的温度为35-40°C,或者在美国南部,自来水到达的温度为25-30°C,但是自来水理想的是以适于饮用的舒适温度在冷水龙头处输送,如6°C)。多个冷PCM库的阶梯(例如在美国南部按照20°C到7°C的顺序)可以方便地提供这种预冷。从冷却自来水收集的能量可以方便地被热泵送到较高的温度以增加热量到多个高温库(例如,热量从该7°C的库到一个45°C的库,以及从该20°C的库到一个58°C的库),

然后这些高温库可用于传递 DHW。

[0431] 56. 在热存储器集成到一个建筑物内的一个实施方案中,该建筑物还具有一个脏水系统(收集已经用于某些目的(如淋浴或沐浴)的水并且再次用于其他目的(如冲厕)的一个系统),该脏水箱自身可以优选地配备有一个铜管线圈或其他换热装置,以便它可以充当一个有待传递(直接地或经由插入的热量泵送装置)到该热存储器的一个或多个库的热量的来源。在这种实施方案中:

[0432] □ 优选地,该脏水箱中的换热器将会引导换热流体,使得它可以从该脏水系统的底部开始并且行进到顶部,以利用该脏水箱内的分层作用并且使该 HTF 以尽可能最高的温度离开该脏水箱换热器;

[0433] □ 在不同的时间,离开该脏水箱的 HTF 的温度可以足够高而超过几个库的输入温度阈值,在该情况下可以优先地选择一个控制器来将这种热量加载到最高熔化温度的库或最空的库,或者到熔化温度顺序递减的几个库,同时避免 HTF 流动到具有的熔化温度高于该 HTF 出口温度的任何库,该 HTF 来自该脏水箱换热器;

[0434] □ 该脏水箱应当绝热良好:这在正常的脏水系统中是必要的,因为该脏水箱将会允许与室温达到平衡,然而,在此实施方案中,这些脏水可以被很好地冷却到室温以下(例如,到 7°C),因为是从这些脏水中提取热量到该热存储器中的。

[0435] 57. 在热量有待从废水中回收但是废水必须立刻流出而不能存储的一个实施方案中,可以使用一个废水热回收单元,该废水热回收单元包括一段废水下水管,该废水下水管是由铜制成的并且被一个盘管(或可替代地,一个护套)环绕,该盘管是由铜制成的并且运载逆流的热量传递流体(一个“废水热回收单元”)。仅当下水管中有废水流动并且废水超过一个阈值温度时,该 HTF 才会流动。基于该 HTF 当时所达到的温度,该 HTF 可以被导向比该 HTF 冷的、熔化温度最高的库,并且随后在被泵送返回到该废水热回收单元之前被导向经过一系列温度更低的库。(参看图 27。)

[0436] 58. 在以上 57 的一个替代实施方案中,该废水热回收单元可以替换为几个不同的绝热的小单元,每个单元经由一个泵送的回路直接连接至仅一个库(参看图 30,在中部和左手侧)。当废水流动时,根据其温度,激活了多个所选的泵送的回路以运载热量到它们各自的库中,但是仅仅是对于具有的熔点低于这些废水温度的 PCM 的多个库而言,并且这需要额外的热量。

[0437] 59. 在以上 58 的一个替代实施方案中,每个废水下水管段是由一个平面式热管弯曲 360 度成为一个管道段而形成的。该弯曲的平面式热管是热结合到(或可替代地,自身分开以形成)一个或多个进入相应的库中的热管,其中该弯曲的平面热管形成该 PCM-HTF 换热器的一部分。这些热管配备有多个热二极管以防止当该废水管中的温度低于库中温度时热量从每个库流到废水管。

[0438] 作为一个替代的实施方案,多个平面式热管可以形成一个大的扁平表面,从而或许形成该热存储器的一个侧面,这些废水可以流过这些平面热管。

[0439] 在一个具体的实施方案中,以上 56 至 59 的每一项可以自主地使用,例如一个小的热存储器被集成为废水热回收系统的一部分,可用于一个常规设计的较大系统中或结合有另一个中央热存储器。

[0440] 60. 在大量的高等级热量(例如,超过 80°C 或超过 100°C)进入该热存储器(例

如,夏天来自太阳能热板或来自燃料电池)并且也存在对冷却的需要的一个实施方案中,这种高等级热量可用于(当可用时,立即使用,或首先存储在具有合适的熔点(例如 80° C 或 100° C)的 PCM 的库中)驱动吸收或吸附或其他热驱动的热泵以从多个冷库(例如,具有在 7° C 或 0° C 或 -22° C 熔化的 PCM)泵送热量,从而产生冷却需要(如空调或制冷)的冷。吸收或吸附热泵通常还产生中等温度的“废热”,这些废热按照惯例需要经过(例如)一个冷却塔来处置。在将这种热泵与一个热存储器集成的一个实施方案的背景下,这些废热可以优选地存储在具有合适的熔化温度的 PCM 的另一个库或多个库中,并且随后用于水加热或空间加热或中等温度处理热的目的。

[0441] 61. 热能存储器的另一个实施方案通过将多个蓄电池单元直接集成在一个或几个库的 PCM-HTF 换热器的结构内而可以优选地集成电存储器。

[0442] 电池都依赖于不同的化学过程。每个电池都有一个合适的工作良好的范围,通常在室温附近。例如:

[0443] ☐随着温度上升, NiMH (镍金属氢化物)的(循环中的)使用寿命迅速下降。与在大约 20° C 工作相比,在 30° C 工作减少了 20% 的循环寿命;40° C 减少了 40%;45° C 减少了 50%。

[0444] ☐锂离子通常可以在 -20° C 与 60° C 之间操作,然而随着温度下降,所能支持的放电率急剧下降。

[0445] ☐锂离子在该温度范围的高端进行放电受到强烈反对,因为可能引发自加热,这将导致这些电池的性能降低;造成不可逆转的内部损坏;并且在某些情况下导致灾难性的故障(由于火或热膨胀使这些电池爆开)。

[0446] ☐大部分电池需要在 0° C 以上充电。

[0447] ☐固体电解质锂聚合物电池必须在 60° C 与 100° C 之间工作。

[0448] 周围环境使得难以将电池维持在这些限制内,例如:

[0449] ☐在冷气候条件下,汽车电池将会暴露在非常低的温度下。通常采用电池加热器来抵消这种影响。

[0450] ☐同样地,在热气候条件下,电动车辆通常必须配备有由多个热泵所提供的电池冷却作用,以将其保持在工作范围内。

[0451] ☐与电子器件(膝上电脑的电池)很接近的电池可能经受这些电子器件的高温废热。

[0452] 电池自身的工作也趋向于加热这些电池:蓄电池单元在将所应用的电能转化为存储的化学能的充电过程中(或相反地在将所存储的化学能转化为电能的放电过程中)不是 100% 的效率,这种非效率的部分主要表现为废热。

[0453] 因此,将电池维持在他们的最佳工作范围内是一种挑战。一个 PCM 热存储器的一个或多个改进的库的实施方案可以通过将这些蓄电池单元插入一个具有的熔点接近这些蓄电池单元的最佳工作温度的 PCM 的库结构中来实现这一点,以此方式,这些蓄电池单元和该 PCM 能够以足够高的效率换热,使得这些蓄电池上的峰值热负载(例如,在爆发式放电或快速充电过程中)可以耗散到该 PCM 的相转变中。

[0454] 在一个具体的实施方案中,例如:

[0455] ☐一系列圆柱形锂离子电池可以安放在一个类鳍管式 PCM 换热器中,其位置在其

他情况下将被管件或热管占据；该 PCM 可以选定为在室温，例如 24° C。

[0456] □ 平板固体电解质锂聚合物电池可以作为一种结构中的插入层被引入，该结构如：HTF 通道-PCM 复合物-锂聚合物-PCM 复合物-HTF 通道（并且重复）；该 PCM 可以被选定在大约 80° C，80° C 表示该固体电解质锂聚合物电池的工作范围的中间点。

[0457] 接近 PCM 复合物（电池外壳与该 PCM 复合物之间的大表面积；具有适当的肋材或在该 PCM 复合物中有导热增强剂以确保良好的热量传递），意味着：

[0458] □ 当环境温度下降时，（只要一些 PCM 仍然熔化）该 PCM 就可以放出热量以升高蓄电池的温度。

[0459] □ 当环境温度上升时，（只要一些 PCM 仍然凝固）该 PCM 就可以接收热量以冷却蓄电池，从而移除工作废热。

[0460] 在该实施方案中很清楚的是，经过几个操作循环之后，如果没有移除热量，热量就会积累。这里作为一个 PCM 热存储器中的一个或多个改进的库的这种安排的优点变得清晰：

[0461] □ 一种仔细选择的熔点的 PCM（例如 24° C）保持该电池的温度是被调节过的，从而约束这些蓄电池的工作温度范围以将其保持在一个安全且高效的工作状态。

[0462] □ 最终，该 PCM 在恒定温度下存储更多热量的能力变得饱和（该 PCM 完全熔化了）并且 PCM 和蓄电池的温度会上升。

[0463] □ 然而，在热存储器的背景下，可以存在对所存储的热量的外部需求，这些热量用于其他用途例如来自 DHW 加热、建筑物的空间加热和车辆的舱内加热。这些提取了来自该 PCM 的热量并且再次冻结了一些 PCM，因此使这些蓄电池单元的温度能被连续调整。因此，这些电池操作的废热替代了否则必须源自某些其他方式的热。

[0464] □ 即使不存在对有用的热量的外部需求，该 PCM 存储器允许热量消散的时间延迟，直到下列各项的一项或多项：

[0465] 外部环境冷到该库的温度以下，这允许该 PCM 的自由冷却（例如，一个在 35° C 的白天温度工作的电网电能存储器经历 15° C 的夜晚条件，这允许 HTF 循环经过 24° C 的库并且运载有待经由一个 HTF 空气换热器来消散的热量，因此再次冻结 PCM。）

[0466] 外部环境变冷（例如，-10° C）并且该 PCM 再次冻结，从而释放热量保护这些蓄电池单元抵御低温。

[0467] 外部环境依然很热（例如，白天 35° C，随后热带夜间 32° C），从而需要从该库泵送热量以消散这些热量，然而，有可能延迟热泵送，直到一个更加合适的时间（例如，当夜晚可使用费用低廉的电力时；当温度某种程度上更低，从而减少了热泵送升程（lift）并且提高了 COP 时；当电动车辆停车并且连接到主干电源上时，使得不需要使用珍贵的电池电能（从而减少工作期间的自主范围））。

[0468] 因此，该实施方案具有多种益处：

[0469] □ 面对变化的环境温度和在工作所产生的热负载，该实施方案使用 PCM 来将蓄电池维持在它们的最佳工作温度状态中或附近，因此使它们能在电力上执行得更好并且使用更安全。

[0470] □ 该实施方案利用了来自电池工作的废热，以在其他时间传递有用的热量到其他服务，因此减少了必须源自特定来源、用于这些服务的热。

[0471] □ 当不可能利用废热时，该实施方案提供了机会来优化电池废热的热量消散的时

机(并且因此优化了能量或资金成本)。

[0472] 62. 在提供给热存储器的热量的来源是使用风机盘管的空气源的实施方案中,该热存储器的一个库或多个库可以直接集成到该空气源内(参看图 31)。例如,一个鳍管式换热器可以具有一个安装在其前方的风扇,使得可以经过一个体积穿过这些鳍片来抽取空气,该体积是通过向后投射该风扇的扫略面积来限定的。在该面积之外,该鳍管式换热器的剩余部分可以填充有 PCM 复合物(适当地受到绝热体的保护)。这些管件形成一个连续的蛇形弯曲,交替地穿过该换热器的中部(其中每个管件经过一段嵌入 PCM 复合物中的鳍片,接着是空气路径体积的一些部分,接着是更多的 PCM 复合物)和边缘区(其中它完全经过了嵌入 PCM 复合物中的鳍片)。以此方式,当气温足够高(超过该 PCM 的熔化温度)时,运行该风扇和一个泵以将 HTF 经过这些管件循环,这将会从这些空气传递热量到这些流动的 HTF 并且因此到达 PCM。

[0473] 通过互相在背后堆叠以上实施方案的几个层(沿着气流方向的每个库中的 PCM 温度依次降低),可以从空气中提取更多的热量(参看图 32)。此外,当气温低于一些库的温度但是高于另一些库的温度时,该风扇可以工作但是只有第二组库的循环泵会工作。使用多个三口阀允许这些管件在其他时候被用于从该 PCM 提取热量,以传送到一个更大的热存储器的一些其他端口或被另一个热量消费方或一个热泵使用。

[0474] 在一个替代实施方案中,这些管件和循环泵可以替换为几个热管,每个热管在空气体积与 PCM 体积之间包含一个热二极管。这些热管延伸超出该 PCM 体积到达一组总管,该组总管与一个单独的热量传递流体的回路一起形成多个换热器,以运载热量(仅当这些 HTF 流动时)到一个更大热存储器的另一部分或被另一个热量消费方或一个热泵使用。

[0475] 有利地,这些实施方案在其处于高温时(例如,中午)允许从空气收集热量,同时延迟热量移动到该系统(例如,一个热泵)的另一部分的时间,直到使用这些热量的电力更便宜或更易于获得的时候。

[0476] 63. 与多个库相结合而用作一个太阳能热 DHW 系统的现有的热水箱可以形成一个热存储器的实施方案。通常,一个太阳能热水箱的最低层工作在大约 40° C,因此无法采集 40° C 以下的热量。在一个实施方案中,穿过了该太阳能热水箱中的太阳能线圈的太阳能 HTF 被转向为首先经过(例如)一个 32° C 的库,然后在返回这些太阳能热板之前经过一个 20° C 的库,因此能采集额外的热量。当该太阳能 HTF (在太阳能板的出口处)比该热水箱的底层更冷时,该太阳能控制器因为没有热量可以传递所以不会正常地运行循环泵。在此实施方案中,每当该太阳能 HTF (在太阳能板的出口处)比 20° C 更热时,一个适合的太阳能控制器就运行该循环泵,然而当其降低到 20° C 与该热水箱的底部的温度之间时,就切换阀门以根据情况绕过该热水箱并且直接以 32° C 或 20° C 的库开始。

[0477] 冷自来水(只要比 20° C 冷)将首先被 20° C 的库加热、然后被 32° C 的库加热(作为一个预热阶段),随后被热水箱加热。以此方式,需要来自该热水箱的热量更少,并且整个系统在热力学上更加高效。

[0478] 64. 对于一个太阳能热(或 PV+T)板提供热量到一个本地或远程的热存储器的任何实施方案而言,从该太阳能板流动的 HTF 的温度可用于选择最初传递热量到哪个库。要选择的库将是具有最高 PCM 熔点的库,该熔点低于该 HTF 温度加上一个确定的裕度以允许高效的热量传递,例如,如果这些 PCM 库具有 20° C、32° C、45° C、58° C 的熔点,该裕度

就确定为 5° C,则在 25° C 或以上,将会首先访问该 20° C 的库;在 37° C 或以上,将会首先访问该 32° C 的库;在 50° C 或以上,将会首先访问 45° C 的库;在 63° C 或以上,将会首先访问该 58° C 的库。

[0479] 因为这些低温库,可被收集的热量将会高于一个基于热水箱的系统,通常该系统可以采集太阳能热的最低温度是大约 40-45° C。

[0480] 65. 现有技术的太阳能热系统通常配备有一个恒定速度的泵以循环太阳能 HTF。当在太阳能板的出口处的太阳能 HTF 不够热而不足以传递热量到该热水箱时,就开启该泵。该恒定速度的泵传递恒定流速的太阳能 HTF。因此,该太阳能 HTF 的温度将会随着太阳能辐照度的上升而连续变化。

[0481] 一个太阳能板是热量增益与热量损失之间的一个平衡。随着辐照度的上升,热量增益增加,因此温度也上升,然而热量损失也上升。降低了太阳能板的工作温度就减少了热量损失。对于恒定的辐照度而言,温度降低可以通过增加经过该板的 HTF 的流速来实现。所以通过在一个给定的辐照度下增加流速,可以收集更多的热量,即便是在低温条件下。

[0482] 当太阳能热量将会存储在一个热存储器中时,可以注意到,这些库处于多个量化温度,例如,PCM 的熔点为 20° C、32° C、45° C、58° C。如果在这些温度之上允许高效传热的一个限定的裕度被确定为 5° C,则正好在 25° C (对于 20° C 的库)、37° C (对于 32° C 的库)、50° C (对于 45° C 的库)或 63° C (对于 58° C 的库)比在任何其他温度收集太阳能热量更高效。为了确认这一点,设想在 43° C 对于 32° C 的库进行收集。在此温度,将添加确定量的热量到该 32° C 的库。仅在 32° C 或以下才能从该库再次提取热量。取而代之地,如果我们在 37° C 进行收集,我们将收集到比在 43° C 更多的热能,随后仍然可以从 32° C 或以下的库提取这些热能。这种更好的情形可以通过修改(加速)HTF 的流速来安排。

[0483] 因此,在一个具有多个太阳能板和一个热存储器的系统的增强的实施方案中,在任何给定时刻,可以测量辐照度,并且对于该辐照度,可以获得一个用于不同流速的模型,这个模型能够评估将会产生的 HTF 温度。只有将会与实际的库温度(+裕度)相匹配的流速才可能成为被挑选的候选温度。如果其他项目都相等的话,选择在该候选列表之中的最高温度。其他因素(如天气预报、需求预测、库能量充电状态等)将会过载(overload)该选择以挑选一个更低的温度,但是在所有情况下,它都将会成为一个处于库的温度(+裕度)的选择。

[0484] 从该模型中,对于所选温度,可以查看到相关的流速和因此得到的泵的速度,然后将该泵设置为该流速,而不是一个标准的流速。

[0485] 不是直接测量辐照度,而是可以与当前流速的知识相结合地将这些太阳能板的出口点处的 HTF 的当前温度用于(通过逆向建模或在该控制器中的一个查看过去的关系的学习系统)估计该辐照度,并因此驱动该前向模型来预测泵速应当做出何种调整。

[0486] 66. 在又一实施方案中,从该热存储器到该太阳能热板的太阳能 HTF 的返回温度可以被控制为增强该太阳能热板的热力学效力。返回温度越低,该太阳能板更高效(因为在低温,热损失更低)。由于使用一个基于水箱的太阳能热系统,在正常情况下,在与最低的温度层传递热量之后,该返回温度将会是大约 40° C 或以上。有利地,当存在(例如) 20° C 和 32° C 的库时,可以将一个实施方案安排成 HTF 在从最冷的库返回到该太阳能板之前正

常地访问这些较冷的库,因此增加了该太阳能板的效率。(参看图 33。)

[0487] 然而,存在更大的控制目标,如实现某一温度之上的最小热量,这与以下内容冲突:如果该 HTF 返回到该太阳能表面时更冷,它从该太阳能板流出时也会更冷。因此,一个控制器可以将最后访问的库改变为一个更高温度的库,而不是最冷的库。也可以因为最冷的库满了而这样做。这种控制适应作用可以与以上 65 的控制适应作用相结合以配置所访问的最热的库和最冷的库,以及配置最有利于实现更高的控制目标的 HTF 流速。

[0488] 注意,20° C 不是最小温度。处于(例如)7° C、0° C 或甚至如-10° C 的零下温度的库可以有效地用于热存储器中,并且可以按顺序最后访问,以传送 HTF 返回到如 10° C、3° C 或-7° C 的太阳能板。所提供的 HTF 受到防冻结保护,而来自该板的流动温度将是足够热而是有用的,因此这种低温可以产生甚至更高的效率。

[0489] 在热水箱中的最小温度以下的 PCM 库中存储的热量可以例如在夜晚或电力便宜且充足的其他时间热泵送,并且被引入到更高温度的热水箱中。

[0490] 67. 在对以上 66 进行改进的又一实施方案中(并且可应用于以上许多太阳能和 PT+T 的实施方案),该太阳能板自身可以破断开成多个绝热段。(参看图 34。)

[0491] 例如考虑一种平板型太阳能集热器,该平板型太阳能集热器包括一个铜质收集板,一个铜质蜿蜒管结合于该铜质收集板,该铜质蜿蜒管运载 HTF:从一侧到另一侧蛇形延伸,同时一行一行地上升在该铜板上上升。该铜板和蜿蜒管一般是连续的。由于铜高度导热,所以尽管该 HTF 从冷水返回到该太阳能板,并且随着它在该板上蜿蜒上升而逐渐变热,在该板顶部的更热的铜通过传导到该板的底部而将快速地传热。因此,整个铜质收集板在底部(由于通过铜的热传递)会比返回的冷水更热,并且因此将会损失更多热量。

[0492] 在当前实施方案中,热绝缘可以通过将该铜质板拆分为多个水平条(蜿蜒管的每趟(run)水平延伸各一条),在每个水平条之间插入一个薄的绝缘条或可替代地插入空气。进一步的热绝缘可以通过在该蜿蜒管爬升到下一个更高的水平延伸趟的每个弯曲中引入一个短绝热材料的管段(例如 20mm 的塑料管道)。

[0493] 该热绝缘的结果是该板的底部附近(冷的返回的 HTF 所达到的地方)的铜质板和铜质管将是真正地冷的(因为不会接收通过铜从该板的顶部传导的高温热量)并且因此辐射更少的热量。这种效果将会在该板上一直上升,从而与没有热绝缘的更平均的性能相比,加强了每个水平条的性能。该太阳能板的整个热力学效率将会比没有热绝缘的系统更高。

[0494] 这种益处也应当适用于一个与任何种类的太阳能热存储器一起使用的这种构造的太阳能热板的背景,该太阳能热存储器包括一个水箱。

[0495] 68. 在很多实施方案中,一组管件(或其他通道,例如,管道;多个压板之间的通道;仿生动脉/毛细血管/血管的树状结构)通过改变热量传递流体的温度来运载热量,即,使用该 HTF 的比热(与使用两相液体的热管或系统形成对照,其中热量主要由液气和气液相转变的潜热来运载)。

[0496] 在这些实施方案中,该管件中的 HTF 在其进入该 PCM-HTF 换热器的点处将具有比在该换热器的出口处更大的、HTF 与 PCM 之间的 ΔT 的绝对值。

[0497] 对于在该管件附件(或进入空隙之间一个的层中,等)的 PCM (或 PCM 复合物)的分布沿着该管件的长度是恒定的情况,绘制一张 HTF 温度的绝对值与沿着管件的长度(距进入点)的图产生了一条曲线,该曲线大致是一条指数衰减曲线,即,开始很高,下降很陡,然

后变得更加平缓。如果管件做成非常长,随着曲线朝着该 PCM 温度渐进,就存在具有非常平缓的梯度的一条非常长的尾部。

[0498] 解释很简单(这里考虑冷 HTF (如 10°C) 流过具有高熔点(如 24°C) 的 PCM 的情况):

[0499] □随着热量从该 PCM 流入更冷的 HTF,该 HTF 的温度上升;

[0500] □现在,就在沿着该管件稍远的地方,从 HTF 到 PCM 的 ΔT (绝对值) 更小,因此热量可以从该 PCM 流到该 HTF 的速率(依赖于 ΔT) 降低;

[0501] □所以在下一段,热量更慢地从该 PCM 流到该 HTF,并且该 HTF 的温度上升得略微更慢(然而,HTF 的流速没有减小,是恒定的);

[0502] □沿着该管件在很多小段内依次重复这一点就会看到 ΔT 减小,其中每个步骤中从一个段到下一段的 ΔT 减小;

[0503] □因此沿着该管件的功率(热传递的速率)以及 ΔT 同步减小,减小速率首先快速下降,然后逐渐地越来越平缓(并且不论该管件有多长,原则上永远都不会到零)。

[0504] 只要该管件周围分布的 PCM 没有全部冻结,以上情形就会存在(即,只要沿着该管件的全部 PCM 还有潜热释放到该 HTF 中)。在实际情况中,该管件起点周围的 PCM 在某些点将会全部冻结,因为已经释放完了它的全部潜热,并且它将会开始冷却(释放其比热)。随着更多热量的提取,耗尽区沿着该管件移动,并且从 PCM 到 HTF 的热量传递的合计总速率沿着该管件降低。

[0505] (对于更热的 HTF 运载热量到一个低熔点的 PCM 的情况,可以将相同的分析反过来,该管件起点周围的一些点处的所有 PCM 将会熔化,并且随着该区域沿着该管件行进更远,PCM 可以耗散的合计功率将会下降。)

[0506] 因此,在一个替代的和优选的实施方案(对于使用 HTF 的比热容量来运载热量的所有实施方案而言),该管件周围的 PCM 的分布(或板的层厚等)不被保持恒定。而是它在一个管件(或等效物)的起点附近与较大量的 PCM 相关联,逐渐减小,到在朝向该管件末端处与较小量的 PCM 相关联(例如周围的)。这样做的目的是确保沿着整个管件该 PCM 的比热耗尽的时间大致在沿着该整个管件上都是同一时刻。

[0507] 这种设计的起始点是为了建模或测量在沿着该管件的很多个点处对于稳态 HTF 流动而言(假设 PCM 不是完全熔化或凝固的)的热量耗尽/增加的速率,即,每个点处的功率。利用这一点,设计该 PCM-HTF 换热器的几何形状使得与沿着该管件的每个小段相关联的 PCM 的量由与该段相关的功率来调整,例如,如果在起点附近的 10mm 长的一段内的稳态功率是 20W,并且在换热管的终点附近的 10mm 长的另一段内的稳态功率是 10W,则起点附近的段具有的、与其相关联的 PCM 是终点附近的段的两倍,对于一个管件的情况,这可以通过以下方式实现:确保与 PCM 的较早的段相关联的一个活性 PCM 环具有两倍的面积(因此具有 $\sqrt{2}$ 的半径)。

[0508] 可以完全模拟或建立并测量新的几何形状,并且做出进一步修正以考虑:

[0509] □与更多 PCM 相关联的多个段实际上更大,因此穿过该管件(或类似物)周围的这些鳍片或 PCM 复合物的热量传递路径更长。因此,功率不仅依赖于与 HTF 的 ΔT ,而且依赖于热必须穿过这些 PCM 复合物或鳍片行进的距离(并且该距离自身将会随着时间变化,因为在 HTF 流动经过该换热器的一趟的过程中,一个管件或一个层内的亚层周围的一个圆环

熔化 / 冻结)。

[0510] ☐ 充分考虑多个鳍片的比热、导热增强剂或 PCM (一旦冻结或熔化) 以及潜热。

[0511] ☐ 在 PCM 的主体的任一侧的多个管段之间通过 PCM/ 复合物的主体的相互作用(例如,随着一个管件上下蛇形延伸穿过该换热器)。

[0512] 设计可以是迭代的,直到该几何形状(现在是一个具有与该传热表面上的每个点相关的、合适的 PCM/ 复合物量和深度的几何形状) 导致沿着该整个换热器大约同时完全耗尽热量(当热量被提取的时候) 或完全增加热量(当热量被增加的时候)。

[0513] 该方法的实际实施方案包括但不限于:

[0514] ☐ 类鳍管式(包括那些不具有鳍片、而纯粹是管件和 PCM 复合物的) 实施方案,具有反复穿过这些鳍片的单个管件,这些管件放置成使得在截面上观察时,这些管件形成一个从一个中心管件螺旋而出的螺旋路径(每个交替的管在相反方向延伸),其中该螺旋上的管件之间的间距沿着螺旋路径以指数方式增加。HTF 总是从最外层(间隔最远)的管件开始(不论加载还是没加载热量) 并且终止于中心管件。

[0515] ☐ 对以上存在几行管件的情况进行简化:从底部到顶部,多个连续行之间的竖直间距增加,并且其中每个连续的行包含更少的管件、更宽的间距。每个交替的管件再次在相反方向延伸。HTF 在最顶行(间距最宽)的一个末端开始并且终止于(间距最窄)底行。

[0516] ☐ 多个实施方案,其中多个层被侧向宽的流动通道(具有恒定的厚度以确保恒定的流动速率,首尾相连使得 HTF 单向流动经过一个通道并且从另一个通道返回) 所分开,但是具有多个厚度变化的 PCM/ 复合物层,从底部多个薄层(因此多个间隔紧密的通道)通过中间多个逐渐变厚的层到达顶部多个厚层(具有多个宽间隔的通道),其中 HTF 从后者的末端开始流向前者(参看图 19)。

[0517] ☐ 一个水箱填充有封装 PCM 的金属或塑料球体,这些球体安排成多层,在该水箱底部的是较大的球体,并且在水箱中向上的多个连续的层内尺寸逐渐减小。水从该水箱的底部流入并且从顶部流出。

[0518] ☐ 仿生动脉 / 毛细血管 / 静脉的网络,由遵循多个约束的计算机程序来产生设计,这些约束包括确保从换热表面进入周围的 PCM/ 复合物的平均距离在动脉端更大并且朝着静脉端逐渐减小(其中这些规则根据一些简单的指数衰减函数进行初始设置,然后允许模拟并且使用模拟退火法或遗传算法经过多个循环进行精修以朝着一个理想目标进行精修,该理想目标在所有的热量传递目的与确保所有的热量大致同步地耗尽之间进行平衡)。

[0519] 这种实施方案具有的优点是,一旦该 PCM 中储存有热能就导致高功率行为,随后一旦能量耗尽功率就急剧下降(或相反地,高功率接受热量,直到该 PCM 全部熔化,此时散热的能力快速下降),而不是随着热量存储 / 调用的进行而使功率缓慢降级。缓慢降级的意思是在功率(热量传入 / 传出的速率) 低到没有意义之前该 PCM 还远远没有完全熔化(或冻结,视情况而定),例如:

[0520] 为了提供用于淋浴的 DHW,需要约 10kW 的功率。如果一个热存储器保持 5kWh,原则上它可以提供 30 分钟的淋浴时间。如果它最初提供 18kW,10 分钟之后提供 10kW,20 分钟之后提供 6kW 并且 30 分钟之后提供 3kW,则实际上它只能在 10kW 或更高提供大约 10 分钟,即,在仅 1/3 的存储的能量消耗之后,其功率降低得过慢。所以其有效可用的能量密度仅为其实际能量密度的 1/3。

[0521] 相比之下,一个重新设计的热存储器可以提供接近 10kW 的一致得多的功率持续完整的 30 分钟,在该时间点所有的潜热都耗尽了(并且此后速率将会非常快速地降低到接近 0),该重新设计的热存储器在该 PCM-HTF 换热器的起点附近具有与每个热量传递管件相关联的多得多的 PCM 并且在末端附近少得多。

[0522] 69. 很多实施方案包括以下的所有或一部分:泵、压缩机、热电设备、电动阀门、控制电子器件和电源电子器件(或在其工作中消散废热的其他电动组件)。这些元件的所有或大部分需要冷却以避免故障或性能降级。

[0523] 在优选实施方案中,将这些废热从这些组件引导到一个或多个合适熔点的 PCM 库,这提供了这种冷却,从而利用了(供随后使用)而不是浪费了这些“废热”。

[0524] 一般地,这些组件都是风冷的。在一个优选实施方案中,有待风冷的所有组件都位于一个密封的空隙内,例如,从正面到背面 100mm 的腔室,与该热存储器的宽度和高度一样,该室安装在该热存储器正面的一个密封门(能够打开以提供服务,但一般形成一个气密的密封)之后。

[0525] 在该腔室内,一个空气到水的辐射器安装在该腔室的顶部附近,依靠对流和/或风扇辅助的气流以抽取通过该辐射器中的元件加热的空气。(提供了一个冷却的空气返回到该腔室底部的返回路径。)

[0526] 在该辐射器的水侧流动的 HTF 被选择为流到一个或多个库(连续地),该一个或多个库具有的熔点温度(例如,24°C)足够低以将该腔室中的空气冷却到一个合适的温度,继而冷却这些组件并将它们保持在一个可接受的工作温度。

[0527] 除了将这些组件工作产生的废热采集为有用的热量外,它还减少或消除了来自用于空气冷却的标准开放回路方法的不希望的副作用:

[0528] ☐ 经过外部通风口抽取空气的风扇无噪音。(使用风扇辅助的气流时,仍然存在这种噪音,但是其在该冷却的腔室的内部,这可以容易地进行隔音。)

[0529] ☐ 没有灰尘或绒毛被抽入该冷却路径中,这些灰尘或绒毛会阻塞风扇和换热器并且降低其性能。(内部环境是密封的,所以没有灰尘或绒毛可以进入。)

[0530] ☐ 没有来自废热的不需要的热负载,这些废热被排放到周围环境中(例如,来自电子器件的废热气)。

[0531] 对于需要液体冷却的元件,这可以通过将用于该组件的液体冷却端口整合到 HTF 回路中而方便地进行提供。

[0532] 有些组件还可以通过与一个库直接传导热接触来冷却,例如一个电子组件可以直接埋入一个库的 PCM 复合物内。

[0533] 在一个替代实施方案中,气流中的一组辐射器鳍片可以连接到多个热管,这些热管延伸到该 PCM 库(具有一个内部类鳍管式实施方案)内。这些热管的一部分可以是扁平的、嵌入铜或铝(任选地配备有扁平的热管式热散布器)以形成一个散热器。该散热器部分可以连接到多个能够被传导式冷却的元件(如电子器件)。

[0534] 70. 在又一实施方案中,不是该热存储器的工作所必需的、但是其他目的所必需的电子器件或其他组件也可以通过以上 69 中的机构冷却。多个实例包括但不限于:

[0535] ☐ 多个计算机,例如服务器或媒体服务器;

[0536] ☐ 多个电力电子器件,例如,逆变器;

[0537] □多个电动机。

[0538] 根据本发明的第三方面,提供了一种加热和 / 或冷却一个环境的方法,所述方法包括:

[0539] 提供一个热源;以及

[0540] 提供一系列包含热存储材料的库;

[0541] 其中该一系列库中的这些热存储材料能够在不同温度存储和 / 或释放能量。

[0542] 根据本发明的第四方面,提供了一种加热和 / 或冷却一个环境的方法,所述方法包括:

[0543] 提供了一种热能存储器,该热能存储器能够在一个或多个温度范围内从至少一个热能源接受和 / 或存储热能,和 / 或释放热能到至少一个热能散热器,所述热能的存储包括:

[0544] 提供一个或多个热能存储库的构造,所述热能存储库各自具有一个通常的工作温度范围;

[0545] 提供至少一个或多个热能存储库,该至少一个或多个热能存储库能够包含一种适当量和类型的热能存储材料,该热能存储材料包括一种单一材料或多种材料的混合物;

[0546] 其中在至少一个库中的所述热能存储材料包含一种或多种类型的热能存储材料中的至少一些,该一种或多种热能存储材料在各库的通常的工作温度范围中的一个或多个温度或者一个或多个子温度范围内经受至少一个吸收能量和 / 或释放能量的相转变;

[0547] 其中每个相转变都与所述热能存储材料的物理和 / 或化学特性的变化相关联。

[0548] 附图简要说明

[0549] 现在将仅通过实例并参考所附示意图说明本发明的实施方案,其中:

[0550] 图 1 为根据本发明的第一实施方案的能量存储系统的示意性图示;

[0551] 图 2 为根据本发明的又一实施方案的能量存储系统的示意性图示,该能量存储系统包括一个嵌套的多库式相转变材料热存储器;

[0552] 图 3 为根据本发明的又一实施方案的能量存储系统的示意性图示,一个嵌套的多库式相转变材料热存储器用于地板下加热以及水加热;

[0553] 图 4 涉及根据本发明的又一实施方案的直接连接在两个 PCM 存储器之间的一个单一的热泵,一个 PCM 存储器旨在存储和提供用于取暖和热水的热,另一个 PCM 存储器旨在存储和提供用于冷却的冷;

[0554] 图 5 为根据本发明的又一实施方案的重新配置的存储器,该存储器具有两个中心(一冷一热)以及一个处于室温或接近室温的最外面的库;

[0555] 图 6 涉及根据本发明的又一实施方案的一个具有多对多(即,多重)连通性的时间共享的单一热泵;

[0556] 图 7 涉及根据本发明的又一实施方案的一个执行双任务的热泵和两个热传递总线;

[0557] 图 8 涉及根据本发明的又一实施方案的使用一个热泵和多个插设在各库之间的低容量热泵来从环境源中拉取热量;

[0558] 图 9 涉及根据本发明的又一实施方案的、使用一个共享的热泵的、用于从环境热源获取家庭取暖、热水和空调的多库 PCM 冷热存储器;

- [0559] 图 10 和 11 涉及一个根据本发明的又一实施方案的基于散热器的中央加热系统；
- [0560] 图 12 表示根据本发明组合了一个太阳能热板与整合到该太阳能热板中的热存储器的一个整合式太阳能收集器；
- [0561] 图 13 表示沿着每个热管依次有若干 PCM 库，每个 PCM 库具有不同的熔点温度；
- [0562] 图 14 表示当热管中的温度低于库温度时，将做出决定耗尽 TED 中的电能，使得热量可以被泵入库中并且该 TED 也可以处于本质上没有热流动的状况；
- [0563] 图 15 表示一个散热器和一个包括两个 PCM 绝热库（一个的熔点为 18° C，另一个的熔点为 24° C）的天花板的具体实施方案，具有适当的内部鳍片或导热增强材料以允许热量流向扁平热管或从其流出；该扁平热管被安排成使其在另一点形成天花板贴砖的底表面，从而使其与房间辐射接触；
- [0564] 图 16 表示一个具体的实施方案，该实施方案具有单个的绝热 PCM 库（例如，24° C）加上一个热电设备（“TED”），该热电设备将该库连接到一个热散布器（或许是一个平面式热管）；
- [0565] 图 17a-c 表示各种实施方案，其中热回收通风系统配备有多个 PCM 库和热泵的各种配置；
- [0566] 图 18 表示经过一个 PCM 库或热电池的一部分的实施方案的截面；
- [0567] 图 19a 表示形成一个表面通道的示例的肋材图案、表面波纹；
- [0568] 图 20 表示一个 HTF 安排的又一实施方案；
- [0569] 图 21 表示又一实施方案，其中多个歧管经过不同的通道组供应多种 HTF，采用一种合适的几何形状和密封以确保流体不混合，并且来自每个空隙的另一个孔（或多个孔）（具有合适的直径以满足经过所有通道的总体设计流速）通向 / 来自多个外部管连接件，从而供应 / 移除 HTF 到该热存储器中的其他地方；
- [0570] 图 22 表示又一实施方案，该实施方案表示构造一个歧管的另一种方法；
- [0571] 图 23 表示又一实施方案，其中只示出了通道结构，在流动通道中为了清晰起见省略了 PCM/ 复合物；
- [0572] 图 24 表示到达 HTF 换热器的一个嵌套的 PCM；
- [0573] 图 25 表示根据本发明的又一能量系统；
- [0574] 图 26 表示根据本发明的又一能量系统，其间每个储箱只有一个换热回路进行多路复用，以便从一个热泵加载热量；
- [0575] 图 27 表示 HTF 可以导向比该 HTF 更冷的最高熔化温度的库，并且随后在被泵送返回到该废水热回收单元之前被引导经过一系列温度更低的库；
- [0576] 图 28 表示一些或所有的管件或热管穿过多个鳍片，这些鳍片之间具有 PCM 或 PCM 复合物，或穿过不具有鳍片的 PCM 复合物（“类鳍管式实施方案”），沿着管材的方向可以划分为几个段，这些段包含具有不同熔化温度的不同 PCM；
- [0577] 图 29 表示热泵送作用成为该 PCM-HTF 换热器库结构的一个集成的元素；
- [0578] 图 30 表示一个热存储器的一个或多个库，该一个或多个库用于预冷到达建筑物内的自来水；
- [0579] 图 31 表示提供给热存储器的热量的来源是使用风机盘管的空气源，并且该热存储器的一个或多个库可以直接集成到该空气源内；

[0580] 图 32 表示互相在背后堆叠几层上述实施方案(沿着气流方向每个库中的 PCM 温度依次减少),可以从空气中提取更多的热量;

[0581] 图 33 表示从热存储器到太阳能热板的太阳能 HTF 的返回温度可以被控制成增强该太阳能热板的热力学效率;

[0582] 图 34 表示一个太阳能板被拆分为多个绝热段;

[0583] 图 35 表示根据本发明的又一能量系统;并且

[0584] 图 36 表示根据本发明的又一能量系统。

[0585] 详细描述

[0586] 图 1 表示根据本发明的、一般指定为 100 的能量存储系统。该加热/冷却系统包括一系列的库和/或多个库的一个集合 102a、102b、102c、102d、102e、102f、102g 和 102h,这些库用于从(例如)一个太阳能热板(未示出)收集和存储热能并且(例如)随后传送热能以加热冷水。尽管图 1 示出了八个库,但本发明旨在涵盖任何适当数量的库。每个库 102a、102b、102c、102d、102e、102f、102g、102h 包含一种不同的相转变材料,这些相转变材料因此具有不同的熔点以存储热量。如图 1 所示,在这些库 102a、102b、102c、102d、102e、102f、102g、102h 的周围存在绝热体 104。库 102a 因为包含一种具有的相转变温度为 15° C 的合适的相转变材料而是处于约 15° C 的温度。类似地,库 102b 的温度是约 20° C,库 102c 的温度是约 25° C,库 102d 的温度是约 30° C,库 102e 的温度是约 35° C,库 102f 的温度是约 40° C,库 102g 的温度是约 45° C,库 102h 的温度是约 50° C。尽管图 1 示出了具体的温度,但是本发明旨在涵盖任何的温度选择。如图 1 所示,该热能存储器 100 中的这些库各自包含换热器 109a、109b、109c、109d、109e、109f、109g、109h。从一个入口 106 引入冷水到换热器 109a 中并且经过多个换热器 109b、109c、109d、109e、109f、109g 和 109h。加热的水可以从出口 108 在约 45° C 退出。来自(例如)太阳能热板(未示出)和/或来自环境或其他热源的热量可以使用换热装置(未示出)从任何供给点 110 供给。

[0587] 在图 1 中,在每个库 102a、102b、102c、102d、102e、102f、102g、102h 中的热量存储介质可以是水(或一些其他的热量存储介质),但是优选地,该热量存储介质是一种合适的相转变材料(PCM)。使用 PCM 有几个原因:

[0588] □该 PCM 热存储器的能量密度(每升存储的 kWh)将会比水高很多;

[0589] □在熔点周围非常窄的温度内可以存储(熔化)或提取(冻结该 PCM)大量的能量,因此每个库可以正真的表示一个加热阶梯内的一个确切温度;

[0590] □没有理由固定地使用典型用于水箱的圆柱形形状:该存储器可以是长方形的或便于应用的任何形状,这意味着更多的密度优势。

[0591] 只要在整个存储循环中该多库式 PCM 热存储器的不同的库保持平衡(即,经过水加热和附带的损失从任何给定的库中提取多少热量就增加同样多的热量到同一个库中),它可以在任何给定时刻从超过 15° C 到超过 50° C (对于图 1 中的例子)的任何温度下的任何环境热源中接受热量,并将其路由到合适的库。例如当太阳能板在早晨刚预热并且达到 20° C 时,它已经可以开始加载热量到 15° C 的 PCM 材料库中。在阳光明媚的正午,当太阳能板的停滞温度可以达到超过 100° C 时,该热存储器的控制系统可以选择一个合适的热量传递流体速率和向其中加载热量的库,例如:

[0592] □一个从 60° C 的太阳能板带走热量以加载到 50° C 的库中的低流动速率;或

[0593] □一个从 40° C 的太阳能板带走热量以加载到 35° C 的库中的更高的流动速率。

[0594] 还应当注意,在比如 60° C 的太阳能板出发的热量传递流体在其从 50° C 的库中的换热器出来之后仍然是 50° C 或更高。现在将其路由以加载热量到 45° C 的库,以此类推直到最冷的库。因此,可以让热量传递流体返回到在此实例中大约 15° C 的、有待再次加热的太阳能板。所以可以提取并且储存该太阳能板收集的几乎所有有用的热量。由于低温的热量传递流体进入其内部,所以太阳能热板自身也会以更低的热量损失更加高效地 运作。

[0595] 又一优选地实施方案是将多个 PCM 库像俄罗斯套娃一样互相嵌套在内部。图 2 中示出了这种能量存储系统 200,该热能存储系统具有多个嵌套的库 202a、202b、202c、202d、202e、202f、202g、202h。库 202a 的温度是约 15° C,库 202c 的温度是约 20° C,库 202c 的温度是约 25° C,库 202c 的温度是约 30° C,库 202e 的温度是约 35° C,库 202f 的温度是约 40° C,库 202g 的温度是约 45° C,库 202h 的温度是约 50° C。(为了清晰起见,图 2 中省略了绝热体。)最内层的库 202h 将是最热的,最外面的库 202a 将是最冷的。当然各层之间仍然保持有一些绝热体。在此情况下,每个库的热量损失将与每个库同它相邻的外部库之间的小得多的 ΔT 成比例。

[0596]

库 (°C)	Δ T (°C)	来自 (°C)
55	5	55 – 50
50	5	50 – 45
45	5	45 – 40
40	5	40 – 35
35	5	35 – 30
30	5	30 – 25
25	5	25 – 20
20	5	20 – 15
15	-5	15 – 20

[0597] 相比之下,图 1 的实施方案将每个库单独地与局部环境绝热。如果每个库周围的绝热体具有相同的类型和厚度,则这些温度更高的库将会比这些温度更低的库损失更多的热量到它们的环境中,因为热量损失与该库 同它环境之间的 ΔT 成比例。

[0598] 对于一个房屋内的多库式 PCM 存储器,其中环境温度 20° C :

[0599]

库 (°C)	Δ T (°C)	来自 (°C)
55	35	55 – 20
50	30	50 – 20
45	25	45 – 20
40	20	40 – 20
35	15	35 – 20
30	10	30 – 20
25	5	25 – 20
20	0	20 – 20
15	-5	15 – 20

[0600] 图 1 中的实施方案或一个规则的热水箱随时间损失能量到本地环境中。图 2 的嵌套的多库式 PCM 热存储器可以通过适当选择最外面的库的温度使其等于或低于本地环境温度而被做成几乎是中性的。例如在图 2 中,如果本地环境是 20° C,该热存储器的 15° C 的最外层将会从本地环境缓慢地吸收热量。

[0601] 这意味着热量存储系统 200 将会比热量存储系统 100 更好地存储放入其内部的热量(尽管随着时间,随着热量从高温核心流出到其周围的低温库,热量所具有的等级将会降低)。它摸起来也是比较凉快的,这使得有可能把它集成到人们不想放置一个热水箱的地方。

[0602] 应当注意,至此所描述的所有事物也可以反过来用作冷的应用,其中一个最冷的层作为最里面的库(比环境温度低很多),并且多个逐渐变热的层将其包围,其中最外面的库是最热的、接近环境温度。

[0603] 现在我们参照图 3,该图涉及一个能量存储系统 300。存在多个库 302a、302b、302c、302d、302e、302f。库 302c 优选为最大的库,因为它连接到一个地板下的加热系统 310,该加热系统具有围绕其管道的绝热体 312,这些管道穿过该能量存储系统 300 中的多个其他的库 302a 和 302b。该能量存储系统 300 包含一个用于冷自来水的入口 304 和在每个库 302a、302b、302c、302d、302e、302f 中的多个换热器 306。还有一个用于热水的出口 308,当该出口穿过多个库 302e、302d、302c、302b、302a 时也受益于绝热体 312。

[0604] 现在我们参照图 4,该图是根据本发明的又一能量存储系统 400。有一个多库式相转变材料(MBPCM)热存储器,一般指定为 410。有一系列连接至多个换热器 404 的库 402a、402b、402c、402d、402e、402f。还有一个冷水出口 406 和热水出口 408。该能量存储系统 400 还具有一个加热环路 410 和一个加热/冷却环路 412。还有一个多库式相转变材料(MBPCM)

冷存储器,一般指定为420,该冷存储器包含多个库422a、422b、422c、422d。一个热泵424可用于从冷存储器420的多个选定的库(422a、422b、422c、422d中的任何一个)提取热量,并且以更高的温度将这些热量加载到热存储器410的多个选定的库(402a、402b、402c、402d、402e、402f中的任何一个)中(为了清晰起见,省略了多个到达和来自热泵424的换热器)。有一个冷却环路426从该冷存储器420退出,该冷却环路连接至一个风机盘管428,该风机盘管可吹送冷风和/或可以在不需要加热的时候连接至地板下的环路412以提供舒适的冷却。

[0605] 为了产生用于空调的冷却,通过使用一个热泵可以将热量从PCM冷存储器的一个库中移除并且集中到一个合适的更高的温度。这些更高温度的热量可以释放到环境中,然而一种替代方式是将其增加到一个需要额外热量的PCM热存储器的库中。

[0606] 图4中突出显示的路径表示热量经由热泵424从冷存储器420的10°C的库422b移除并且进入热存储器的35°C的库402c。这样的效益较高,因为单独使用一个热泵既增加热量到该热存储器410以供随后使用(例如,用于热水、空间加热)并且同时(并且使用相同的能量以驱动该热泵)移除来自该冷存储器420的热量,从而增加冷到其中以供随后使用(例如,用于空调)。

[0607] 因为有用的温度范围重叠,所以不清楚是否确实需要两个有区别的存储器(一个用于加热,一个用于冷却)。因此,图5示出了一个冷存储器510和热存储器512连接在一起的又一能量存储系统500,该能量存储系统具有两个中心(一个热中心和一个冷中心)和一个处于或接近室温的最外面的库(假定它将被容纳在一个建筑物的热封套内)。

[0608] 在图6中,示出了一个类似的共享的冷热存储器600,该存储器有一个具有多对多连通性的时间共享的单一热泵,该热泵在其输入侧连接至除最热的库之外的所有库(该连接是多路复用的,即,必须选择抽取哪个冷源)并且在其输出侧通过一个多路复用的连接而连接至除最冷的库之外的所有库。

[0609] 多库式PCM热/冷存储器的大多数实际实施方式将会需要重新平衡多个库之间所存储的热量。有时候仅仅通过控制从环境来源到每个库的热量流动就可能实现这一点,然而,很可能这并不总是可实现的。

[0610] 此外,通常需要一些PCM库在环境温度以下或室温以下的,例如用于空调。一个便利的冷环境来源可能不可用。

[0611] 一个多库式PCM热存储器可以被配置为具有一个或多个热泵。这些可以通过多个换热器、阀门等以如下方式连接:这个或这些热泵可以从任何库泵送热量到任何更热的库。

[0612] 那些使用多个多库式相转变热存储器的加热和冷却系统的许多实际实施方式有可能包括一个或多个热泵以提供一种有保证的方式来从更冷的库提升热量到更热的库。

[0613] 一个热泵可以是时间多路复用的,以执行双重任务,既作为一个库对库的热泵,实际上又作为一个外部热泵,存在它发挥作用以直接从一个热存储器的更冷的库传递热量到更热的库的情形,以及它发挥作用以移除热量到该周围环境或从该周围环境提取热量的其他情形。通过使用多个管道和阀门的合适的配置,有可能允许所有的这些可能性。在那种情况下,控制算法可以将这种直接传递增加到它们的指令表并且还对其进行优化,因此在合适的时候对其进行动态选择。这表示在图7中,其中能量存储系统700具有一个执行这种双任务的热泵706。存在一个环境热源708。(为了清晰起见,省略了绝热体和一些阀

门。)

[0614] 替代于将一个热泵进行时间共享或多路复用,一种替代性方式是在每个库之间插设一个更低容量的热泵。这表示在图 8 中示出的能量存储系统 800 中,该能量存储系统具有一系列库 802a、802b、802c、802d、802e、802f、802g、802h、802i、802j,每个库之间插设有热泵 804。(为了清晰起见,省略了将多个热泵 804 连接到这些库和绝热体的多个换热器。)还有一个允许从环境来源抽取热量的外部热泵 806。

[0615] 图 9 中示出了一个使用共享热泵的冷热存储器的应用,它从环境热源进行家庭取暖、热水和空调。一个热能存储系统 900 包括一系列库,这些库中加热的水或其他热量传递流体可以用于各种目的。入口 902 用作一个加热返回口(heating return);出口 904 用于地板下加热;出口 906 用于风机盘管散热器器流;出口 908 用于散热器流;入口 912 用于冷自来水;出口 910 用于热水;入口 916 用于空调返回口并且出口 914 用于空调流。入口 918 是环境热源。热泵 920 可用作一个热泵,或者如果环境加热的水或来自太阳能板 922 的太阳能加热的水是处于足够高的温度则将其绕过。(为了清晰起见省略了绝缘体和多路复用阀门。在图 9 的左手侧只示出了流动,而为了清晰起见省略了返回流。此外,为了清晰起见,省略了用于通过从太阳能板的夜间辐射而用于进行冷却的路径)。

[0616] 考虑这样一种情况,通过使用一个外部热泵将环境热量加载到一个 MBPCM 热/冷存储器中,以使从环境来源传递热量到该热存储器的温度升高到该热存储器的最冷的库的温度以上。

[0617] 替代于使用一个热泵以直接从温度更低的环境来源移动热量,可以用一个热存储器来代替,该热存储器配备有一个或多个具有低于该环境来源的温度的额外的(更冷的)PCM 库。来自环境来源的热量可以不经过程始热泵送而流入这些更冷的库中。

[0618] 插设在该热存储器的每个库之间的多个热泵可用于泵送这样获取的热量到多个更热的库;从而使这些热量成为有用的并且将这些更冷的库保持在一个足够低的温度,这些更冷的库在该温度可以连续地采集环境热量,因此消除对任何外部热泵的需求。

[0619] 可以考虑一个 MBPCM 系统的实例,该 MBPCM 用于驱动一个基于辐射器的中央加热系统,其中主要热源是一个从 5° C 的土地接受低等级热量的地下环路。

[0620] 参照图 10 和 11,图中分别示出了能量存储系统 1000、1100。

[0621] 在如图 10 所示的情况中,存在一个外部热泵 1004,该外部热泵将地下水 1020 的热量升高到 35° C 至 50° C 以上,以便地下水可以分别加载到 35° C、40° C、45° C、50° C 的这些库 1002a、1002b、1002c、1002d 中。加热的水供给到辐射器 1006。在图 11 中,存在多个 PCM 库 1102a、1102b、1102c、1102d,这些 PCM 库具有插设在每个库之间的多个热泵 1104。加热的水供给到辐射器 1106。

[0622] 引入了库 1102a,该库特别配备有熔点为 0° C 的 PCM。通过将地下水 1120 穿过具有 0° C 的库 1102a 的换热器而从这种 5° C 的流体采集热量。随后或同时,使用多个热泵 1104 将这些热量泵送到这些更热的库。

[0623] 图 12 是一个将相转变材料(PCM)存储器与该太阳能收集器集成在一起的太阳能收集器的实施方案的截通式(cut-through)表示。

[0624] 在该具体实施方案(更多示例性实施方案参看说明书的第 10 部分)中,一个薄的柔性塑料外套筒 1201 包含一种 PCM 1203 (可以是水或另一种 PCM 或 PCM 复合物)。

[0625] 运载乙二醇、盐水或另一种热量传递流体(HTF)的多个管道 1204、1205、1206 穿过该太阳能收集器,这些管道按照 1204、1205、1206 的串联顺序连接或以并联方式或以一种串并联方式连接。

[0626] 收集器的薄的柔性壁适应该 PCM 的冻结 / 融化导致的膨胀或收缩。优选地,这些收集器可以是枕头状的、结合有内部的肋板、处于一种 充气垫(气床)的形式,以维持一个大致扁平的薄的截面同时允许膨胀 / 收缩。

[0627] 这些壁可以是黑色或彩色(以促进吸收入射的太阳辐射)或透明的以允许太阳辐射穿透而到达 PCM。该 PCM 可以混有一种黑色染料或一种选择性吸收剂(如 TiNO_x) 以促进光的吸收以便加热。在收集太阳能这一点上该 PCM 形成了一个大的储热器,并且可以形成一个本发明的热存储器的库(或者如果使用具有不同温度的 PCM 的几个收集器,就是几个库)。

[0628] 可替代地,同一收集器的不同的囊(pockets)(例如图 12 中示出为三个囊 1210、1211、1212,但是不限于三个囊)可包含具有不同熔点的不同 PCM。在这种情况下,分隔多个囊(位置如图 1220、1221 所示)的这些内部肋板额外地起着分隔不同的 PCM 材料的作用,并且可优选地是绝热的,并且可以结合一个热电设备或其他热泵送装置。优选地,在这种实施方案中,HTF 依次流动经过串联连接的管件 1204、1205、1206,该 HTF 以更冷的温度从管件 1204 进入并且以更高的温度从管件 1206 出来,还优选地,不同的 PCM 安排成使得囊 1210 包含最低熔点的 PCM,并且囊 1212 包含最高熔点的 PCM。

[0629] 图 12 仅仅图示根据本发明的集成的太阳能收集器的具体实施方案。本领域技术人员将能够适应其他实施方案,例如:

[0630] ☐ 增加盖板玻璃(以减少所采集的热量的再次辐射);

[0631] ☐ 增加侧面和后面的绝热体;

[0632] ☐ 改进囊之间的绝热;

[0633] ☐ 将这些柔性的囊替换为包含 PCM 或 PCM 复合物的刚性的金属或塑料外壳;

[0634] ☐ 选择性吸收剂涂层,包括但不限于 TiNO_x ;

[0635] ☐ 将柔性塑料囊替换为形状稳定的 PCM 复合物块,这些 PCM 复合物块被覆盖在一个薄膜中以防止空气和水分通过。

[0636] 图 13 示出了根据本发明的具有集成的多库式 PCM 存储器的真空管太阳能收集器。

[0637] 根据现有技术,玻璃管 1301 包含金属收集器板 1302,该金属收集器板在(部分的)真空 1304 中具有热管 1303。在本发明的图示实施方案中,热管 1303 延伸进入并且穿过 PCM 库 1310、1311、1312,每个 PCM 库包含不同温度的 PCM 或 PCM 复合物(例如 1310 中的 PCM 可以在 32°C 熔化,1311 中的 PCM 可以在 45°C 熔化,1312 中的 PCM 可以在 58°C 熔化)。这些 PCM 库的数量是三个,这仅是出于图示的目的,并且可以变化。

[0638] 绝热体 1330 和 1331 处于这些 PCM 库之间(并且为了清晰起见没有示出,在这些库周围)。在标记为 1340 的点以及该热管穿透库间绝热体 1330 和 1331 的每个点处,它具有热二极管或可切换的装置,以确保热量不会经由热管从该库中的 PCM 泄漏到太阳能收集器。

[0639] 也没有示出的热泵送装置(例如,热电设备)可以集成到延伸穿过绝热体 1330 的腔内,使得该热泵送装置可以从 PCM 库 1310 中提取热量并且将其传送到 PCM 库 1311 中(并且类似地经由 1331 中的腔从 1311 到 1312)。

[0640] 内部的 PCM 库 1310、1311、1312 配备有鳍片或其他装置,以促进热量从热管传递到

PCM。这些鳍片或其他装置还促进了传递热量到包含热量传递流体的管件 1320、1321、1322，这些管件分别穿透 PCM 库 1310、1311、1312。这些管件可以并行地连接穿过多个真空管太阳能热收集器以提供 3 个(或多个)HTF 回路，这些真空管太阳能热收集器在图 13 的实施方案中具有集成的多库式 PCM 存储器，这些 HTF 回路可以提取不同温度的热量。可替代地，经由一种对本领域技术人员而言很明显的并串联配置，在具有集成的多库式 PCM 存储器的每个真空管太阳能收集器，PCM 库 1320、1321、1322 可以被依次访问以便升高单种 HTF 的温度到一个更大的温度范围。

[0641] 图 14 表示热管 1401 仅通过一个热电设备(TED)1411 连接至一个 PCM 库 1421(绝热体包围该 PCM 库，一个包含热量传递流体的管件可以穿过该 PCM 库，并且该 PCM 库可以包含鳍片或复合材料，但是为了清晰起见省略了这些)。

[0642] 示出了热管 1402、1403 的具体部分，这些具体的部分分别经由 TED1412、1413 连接到 PCM 库 1422、1423。在两种情况下，热管图示为 20° C，并且 PCM 库图示为 32° C。

[0643] 电池 1432 (或可替代地任何其他电源)连接在回路中(经由未示出的切换装置切换)与 TED1412 连接，使得 TED1412 从热管段 1402 泵送热量到 PCM 库 1422。

[0644] 电阻负载 1433 (表示类别更广泛的所有电力负载)连接到回路中(经由未示出的切换装置切换)与 TED1413 连接。热量经由 TED1413 从 PCM 库流动到更冷的热管 1403。这使得 TED1413 在回路中产生一个电流。

[0645] 可能还有其他熔点的其他 PCM 库没有示出，并且这些库之间配备有 TED。

[0646] 热量可以经过几种机制增加到 PCM 库中：

[0647] ☐ 太阳能辐射导致该热管温度超过 PCM 库温度；

[0648] ☐ 更低的太阳能辐射导致热管温度低于该 PCM 库温度，使用额外的电能使 TED 从该热管泵送热量到该 PCM 库；

[0649] ☐ 经由一个(未示出)管件从温度高于该 PCM 库的温度的 HTF 加载热量，该管件穿过该库内的一个换热器。

[0650] 能量可以通过用户或下列两种机制之间的自动选择从该库提取：

[0651] ☐ 经由一个(未示出)管件从该 PCM 库的温度提取热量，该管件穿过该库内的一个换热器，该换热器运载温度比该 PCM 库更低的 HTF；

[0652] ☐ 当该热管处于比该 PCM 库更低的温度时(例如，在晚上)，允许热量经由该 TED 流回到该热管以产生一个电流。

[0653] 图 15 表示一个辐射器和天花板平板 1500 的具体实施方案，该实施方案具有两个绝热的 PCM 库 1501 (具有一个图示的熔点温度 18° C)、1502 (具有一个图示的熔点温度 24° C)，每个 PCM 库具有多个内部鳍片、或与该 PCM 复合的导热增强材料以允许热量流向一个平板热管 1520 或从其流出，该平板热管布置成在另一点上它形成该天花板砖的底表面 1523，该底表面与一个房间辐射接触。在多个点上存在 1521 和 1522 热泵切换装置(未示出)以允许一个控制系统来决定在任何时候是否允许热量在 PCM 库 1501、1502 的任一个/两个与底表面 1523 之间流动。

[0654] TED1510 与两个 PCM 库 1501 和 1502 接触，使得使用电能之后，该 TED 能从 1501 泵送热量到 1502 (或在另一时间该 TED 可以通过允许热量从 1502 流到 1501 而产生电能)。

[0655] 图 16 表示天花板砖 1600 (或类似的辐射器)的具体实施方案，该天花板砖具有单

个 PCM 库 1610 (温度为例如 24° C)加上一个热电设备 (“TED”)1620,该热电设备将 PCM 库 1610 连接至一个与房间辐射 (并且达到一种对流的程度)的热散布器 1630。绝热体 1640 围住 PCM 库 1610。PCM 库 1610 配备有内部热散布器板 1611 和垂直于 1611 的鳍片 1612 (或可替代地具有 PCM 复合物,该 PCM 复合物包含一种导热增强剂)。在优选实施方案中,热散布器板 1611 和 1630 由金属板或平板热管构成。

[0656] 图 17a、b 和 c 表示各种实施方案,其中热回收通风系统配备有各种 PCM 库和热泵的配置。

[0657] 图 17a 示出了一个进入空气通道 1710a(冷的室外空气从 1711a 进入并且从 1712a 流出到一个加热的环境)和一个流出空气导管 1760a(温暖的不新鲜的室内空气从 1761a 进入并且从 1762a 流出到该室外环境)。

[0658] 分别具有熔化温度 15° C、11° C、8° C、5° C、3° C(所有的温度都是示例性的,而不是指定的,并且 5 个数量的 PCM 库也只是示例性的)的 PCM 库 1741a、1742a、1743a、1744a、1745a 都通过换热器 1751a、1752a、1753a、1754a、1755a (可优选地由金属鳍片和 / 或热管形成)与 1760 热接触。因此,从约 21° C 的 1761a 开始流出的空气可以冷却为约 6° C 流出,同时存储热量到多个库 1741a、1742a、1743a、1744a、1745a。

[0659] 导管 1710a 中的空气从室外进入并且在 1711a 冷却,依次遇到多个 换热器 1725a、1724a、1723a、1722a、1721a。当一个控制系统决定必需增加热量到引入的空气时,就开启热泵(可优选地是热电设备)1735a、1734a、1733a、1732a、1731a (插设在换热器 1725a、1724a、1723a、1722a、1721a 与 PCM 库 1745a、1744a、1743a、1742a、1741a 之间),以从这些 PCM 库抽取热量并且将把这些热量传送到引入的空气导管 1710a 的空气。使用这些热泵传送可以比一个被动式热回收通风系统传送更高温度的空气,并且该可以精确的控制该温度。有利地,加热引入的空气可以被控制为仅在选定的时间提供。

[0660] 图 17b 示出了一个替代实施方案,其中标记为 17xxb 的项目具有与在图 17a 中标记为 17xxa 的项目相同的意思。额外的 PCM 库 1771b, ..., 1775b 插设在热电设备 1731b, ..., 1735b 与引入的空气管道换热器 1721b, ..., 1725b 之间。库 1771b, ..., 1775b 中的熔点温度可以选择为例如 25° C, ..., 13° C, 恰好足以驱动热量经由换热器 1721b, ..., 1725b 到引入的空气中,以在 1712a 以一个舒适的室内空气温度(例如 21° C)传递该引入的空气。该实施方案允许这些 PCM 库 1741b, ..., 1745b 和 1771b, ..., 1775b 充当一个速率缓冲器,从而允许从导管 1760b 中流出的空气连续采集热量,并且连续传递热量到导管 1710b 中引入的空气,同时允许设备 1731b, ..., 1735b 根据规则或条件间歇地进行热量泵送,这些条件涉及驱动热泵的电力的可用性。

[0661] 图 17c 示出了一个替代替代实施方案,其中标记为 17xxc 的项目具有与在图 17a 中标记为 17xxa 的项目相同的意思。多个热泵重新放置在多个库(1731c 在 1741c 与 1742c 之间,1732c 在 1742c 与 1743c 之间,以此类推)之间。换热器 1721c, ..., 1725c 均配备有一个开关或阀门或(在一个优选实施方案中可切换的管道)1781c, ..., 1785c,以控制热量是否可以在该换热器与该 PCM 库之间流动。换热器 1751c, ..., 1755c 均配备有一个开关或阀门或(在一个优选实施方案中可切换的管道)1791c, ..., 1795c,以控制热量是否可以在该换热器与该 PCM 库之间流动。

[0662] 该实施方案需要半数的图 17b 的 PCM 库(小于热泵的数量的一半),但是具有相

同的速率缓冲能力,从而允许从导管 1760c 中流出的空气连续采集热量,并且连续传递热量到导管 1710c 中引入的空气,同时允许设备 1731c, ..., 1735c 根据规则或条件间歇地进行热量泵送,这些条件涉及驱动热泵的电力的可用性。通过使用开关/阀门装置 1781c, ..., 1785c,可以在时间和程度上对热量传送到引入的空气进行控制。通过使用开关/阀门装置 1791c, ..., 1795c,从流出的空气回收热量可以分流为所有的或仅为部分的 PCM 库。库 1741c 可以具有熔点为 25° C 的 PCM,1742c 为 20° C,1743c 为 15° C,1744c 为 10° C,1744c 为 5° C。换热器 1751c 和 / 或 1752c 可以省略,因为 PCM 库 1741c 和 / 或 1742c 可以总是高于或接近空气的温度,这些空气是在 1761c 引入到流出的空气导管 1760c 的。对于本领域技术人员而言,类似的变化将是明显的。

[0663] 图 17a、b 和 c 表示一个加热的室内环境与一个冷的室外环境交换空气的情况。对于本领域技术人员而言,适应以包括冷却的室内环境与一个热的室外环境交换空气将是明显的。

[0664] 图 18 表示穿过一部分 PCM 库或热电池的实施方案的截面,其中一个金属板 1800 与一个镜像的板(未示出)面对面的结合。板 1800 的下方是 PCM1830 的主体(并且类似地在镜像板的上方)。刻痕 1801、1802、1803、1804 形成在板 1800 内。这可以在一个压机中使用固定的印模来实现,或通过使用冲模 1840 的 1841 或 1842 重复撞击。刻痕 1801(及其镜像体)形成一个管道以运载热量传递流体 1810。刻痕 1803 形成一个更小的管道以运载制冷剂 1820。为了确保制冷剂气体不会泄露,形成了额外的浅刻痕 1802、1804,并且这些浅刻痕填满了模切的柔性密封剂 1822、1824。

[0665] 图 19 示出的实施方案具有下列优点:

[0666] 1. 对于一个固定厚度的层而言,从热量传递流体 HTF 镜像的耗尽曲线开始到结束,减少层厚,使得所有的 PCM 在同一时间施加热量。

[0667] 2. 在金属(将会填满 PCM/ 复合物)中或直接在 PCM 复合物(然后将会在另外的表面涂层被金属化)中 HTF 通道的图案都是可剥离的、可塑造的或可弯曲的(例如通过 CNC 用于快速成型)。

[0668] 3. 可以选择重叠的波纹图案和表面粗糙化处理(例如,韧窝)以最大化热量传递并且最小化污染。

[0669] 4. 可以将 Grove 图案刻在一个 30- 正弦波中以最大化 HTF 的咒骂长度并且最大化表面积。

[0670] 图 19 表示穿过 PCM 库的实施方案的截面,该 PCM 库包括多层(这里图示了 1910、1911、1912、1913) PCM 或 PCM 复合物(可包括导热增强剂和 / 或其他装置以增强导热性,如精细的鳍片(未示出))。使用镜像刻痕 1931/1941、1932/1942、1933/1943 形成了一组通道 1921、1922、1923。这些刻痕可以印制、模制、刻制或机加工在这些层的表面(此后可以涂覆一个金属化的或聚合物或其他涂层)。可替代地,1931、1932、1933、1941、1942、1943 可以各自是薄层,使用模制、印制等制成的,在其间引入了 PCM/ 复合物来形成层。

[0671] 热量传递流体(HTF)或制冷剂在通道 1921、1922、1923 内流动。每个通道内可以流动不同的或同一种流体。(没有图示防止流体漏出或通道之间的外部容器盒或侧壁,以及通向通道的附近端和远端处的歧管的配置)。

[0672] 在这些通道中可以形成示例为 1951、1952 的更深的、非镜像凹槽,以允许 HTF 或制

冷剂更靠近 PCM 流动并且具有更大的表面积。示例为 1931、1941、1951、1952 的任何通道表面可以具有一个周期性的以为(例如,一个 3D 正弦曲线)以最大化表面积和 HTF 流动路径长度。

[0673] 表面 1931、1941、1951、1952 等上可以形成重叠的波纹的图案或表面粗糙化处理(如, 韧窝), 其中这些图案是从本领域已知的图案中选择的以增强热量传递和 / 或最小化污染。

[0674] 层 1910 具有一个通道, 该通道仅在一个表面上(底部)邻近该层。然而, 1911、1912 具有邻近两个表面(顶部和底部)的通道。示出的双表面层 1912 具有与层 1911 相比减少的垂直厚度, 这可能有利于补偿减小的温度差, 因为 HTF 首先在通道 1921 中流动, 然后经过 1922、1923, 按此顺序以此类推。层的厚度的其他变化可以是有利的, 例如, 由于在不同的通道中使用具有不同的热物理性能的不同的 HTF, 这些 HTF 以不同的效率从这些层移动热量或移动热量到这些层。

[0675] 图 19a 表示了图 19 中更加详细的元件, 包括形成在通道 1935a 的表面中的示例性的波纹图案 1920a、1921a 和表面韧窝 1910a、1911a。这些细节表示为没有示出 PCM/ 复合物, 因此从通道 1935a 的壁面的 PCM/ 复合物侧看出了 1910a、1911a、1920a、1921a 的细节。

[0676] 通道 1935a 表示为具有两个凹槽 1936a、1937a, 分别向上延伸和向下延伸, 都跟随者一个三维正弦曲线。

[0677] X- 轴 1930a、1940a、1950a; Y 轴 1931a、1951a; Z 轴 1932a、1942a、1952a 都在所引用的同一框架内。

[0678] 1946a 表示通道 1936a 的正弦曲率的平面图。

[0679] 1956a 表示通道 1936a 的总形状(排除表面波纹、韧窝)的剖视图, 而 1955a 表示 1935a 的形状, 注意, 1955a 到 1958a 具有大于 90° 的角度以增加表面积。通道 1959a 表示为绕着 1955a 的 Y 轴的镜像体。截面 1958a 中的点伸出为三维正弦曲线 1953a。所有的其他点伸出以便从 X-Y 平面 1951a-1950a 内的点 1958a 维持同一位移, 每个随后的平面平行于所述平面。

[0680] 图 20 表示 HTF 换热器 2000 的 PCM 的结构实施方案, 该 HTF 换热器形成整个或部分 PCM 库或热电池。多个 PCM 层 2020, ..., 2060 为长方体, 在一个维度上比其他层实质上更小, 这是由封闭在一个金属盒或薄膜(金属化的、聚合物的或其他的)中的 PCM 或 PCM 复合物(任选地, 具有内部导热增强鳍片或包含导热增强添加剂的复合物)形成的。

[0681] 图示了一组支撑结构, 包括金属板或塑料板 2090, ..., 2095, 每个金属板或塑料板形成或切成一种重复的 S 形梳子状配置, 具有水平延伸的多个切口, 切口从近端和远端交替。每个切口大小为 PCM 层的厚度, 并且在每个切口中插入一个 PCM 层(2020, ..., 2060)。

[0682] 所述支撑板表示为垂直放置, 并且间隔以建立多个通道, 示出了这些通道的入口点 2010, ..., 2014 和出口点 2015, ..., 2019。这些通道在最顶部的 PCM 层(该 PCM 层之下有更多的通道)以及每个随后降序的 PCM 层上由近到远延伸, 表示为 2015, ..., 2019。入口点 2010 连接一个连续的 S 形通道到出口 2015, 首先由近到远地延伸在 PCM 层 2020 的顶部, 接着绕过 2020 的远端, 然后返回到 2020 下并且同时经过 PCM 层 2030 的顶部, 并绕过 2030 的近端, 以此类推逐层下降。一组类似的通道将 2011 连接到 2016、2012 连接到 2017、2013 连接到 2018 以及 2014 连接到 2019。

[0683] 图 21 表示图 20 的 HTF 换热器的 PCM 的一个实施方案的细节, 示出了一个端板 2130, 该端板 2130 盖住多个通道 2110, ..., 2114 (与图 20 中的通道 2010, ..., 2014 相同) 的入口点。端板 2130 连接到多个管段 2120, ..., 2124, 这些管段分别提供进入多个通道 2110, ..., 2114 的管连接。一个类似的配置将会提供从通道出口点的流出。

[0684] 图 22 表示 HTF 换热器 2200 的 PCM 的结构替代实施方案的截面图, 其中支撑板 2220, ..., 2260 的形状的重新布置提供了一对空隙 2281 和 2282, 这对空隙充当着该换热器的体积内的歧管的空隙, 该空隙通向通道(一个通道的入口 2210 和出口 2215 图示为截面)。图示的管道 2280 和 2283 允许热量传递流体分别流入 2281 和流出 2282。

[0685] 图 23 表示 HTF 换热 2300 的 PCM, 示出了一个鳍片管式气体 HTF 换热器的平面图, 仅图示了一些鳍片 2320, 2321, 2322, 2328 和管件 2330, 2331, 2332, 2337, 该换热器封闭在一个绝热盒 2310 内。鳍片和管件之间的气体空间在所有位置填满了相转变材料, 示例为 2340、2341。这些管件形成多个 U 形弯管返回端, 示例为没有鳍片的 2390、2391、2392, 所以这些 U 形弯管返回端在多个位置填满了包含导热增强剂的相转变材料复合物, 示例为 2350、2351。换热器 2370 在一个外部服务(未示出)与一个二次热量传递流体之间交换热量, 该二次换热流体通过泵 2360 绕着管件回路泵送。换热器 2380 与一个热泵(未示出)交换热量, 该热泵从一个熔点更冷的库带来热量(如果该泵是蒸气压缩热泵, 2380 就形成该热泵的冷凝器)。换热器 2381 与一个热泵(未示出)交换热量, 该热泵带走热量到一个熔点更高的库(如果该泵是蒸气压缩热泵, 2381 就形成该热泵的蒸发器)。2360、2370、2380、2381 可以在一个腔内或埋入相转变材料复合物中。

[0686] 图 24 表示 HTF 换热器 2499 的嵌套的 PCM, 该换热器具有一个核心元件 2400 (内部元件与图 23 中的 23xx 相同), 该核心元件嵌套在一个示出为平面图的外部换热器中, 该外部换热器包括一个卷绕 2400 的弯曲的鳍片管式气体 HTF 换热器(仅图示一些鳍片 2420、2421、2422、2428)和根据 2430、2431 (封闭在一个绝热的盒 2410 中)。鳍片和管件之间的气体空间在所有位置填满了相转变材料, 示例为 2440、2441。这些管件形成多个没有鳍片的 U 形弯管返回端 2490, 所以该空间在位置 2450 填满了包含导热增强剂的相转变材料复合物。换热器 2470 在一个外部服务(未示出)与一个二次热量传递流体之间交换热量, 该二次换热流体通过泵 2460 绕着管件回路泵送。换热器 2480 与一个热泵(未示出)交换热量, 该热泵从一个熔点更冷的库带来热量(如果该泵是蒸气压缩热泵, 2480 就形成该热泵的冷凝器)。换热器 2481 与一个热泵(未示出)交换热量, 该热泵带走热量到嵌套的熔点更高的库 2400 (如果该泵是蒸气压缩热泵, 2481 就形成该热泵的蒸发器), 因此连接至 2482 (等同于图 23 的 2380)。2360、2370、2380、2381 可以在一个腔内或埋入相转变材料复合物中。

[0687] 图 25 以等轴方式示出了一部分 PCM-HTF 换热器 2500, 该换热器具有一个二次热量传递流体 2510 的泵送的回路, 该二次热量传递流体在多个管件回路中穿过 PCM 换热器 2515 (省略了细节)。泵 2520 促进该 HTF 绕着回路, 并且通过板式换热器 2530, 其中该板式换热器与从管 2540 进入的外部服务交换热量, 从而在该外部服务的水或其他流体从管件 2541 出来的点赋予热量到这些水或其他流体(或可替代地从这些水或其他流体提取热量)。

[0688] 插图 2590 表示泵 2521 和三个板式换热器 2531、2532、2533 的替代实施方案的端视图, 这允许三种不同的外部服务加载或移除热量。

[0689] 在该换热器的远端的位置 2550 提供了一个额外的位置来安装更多的换热器。

[0690] 图 26 是一个多库式 PCM 热存储器的示意图,其中每个库只有一个直接换热回路共享以执行双重任务,在一个时间从 CO₂热泵加载热量,并且在另一时间加热冷水以产生热水。库 2610 包含熔点为 10° C 的 PCM,库 2670 包含熔点为 70° C 的 PCM 以及库 2680 包含熔点为 80° C 的 PCM。换热器 2611、2671 和 2681 分别示意性地图示在库 2610、2670 和 2680 中。

[0691] 当向这些库中充热能时,泵 2640 使水循环经过 CO₂热泵 2605,其中该 CO₂热泵加热到 80° 以上;阀门 2606 被设置为切换水流依次进入换热器 2681, 2671, ..., 2611;阀门 2603 被切换为完成该回路返回到泵 2604。

[0692] 当需要热水时,关闭泵 2604 和热泵 2605。冷水在 2601 进入;打开阀门 2603,所以水依次流入换热器 2611, ..., 2671, 2681;打开阀门 2606,所以现在的热水流到设定点的阀门 2607,水在此处与冷水混合并且在出口 2608 以热设定点的温度传送。

[0693] 图 27 为本发明的一个复杂的实施方案的示意图,该实施方案包括一个具有内库式热泵送的多库式 PCM 热存储器,该热存储器从热量提供热水服务,这些热量是从一个太阳能热板和废水热回收收集而来的。

[0694] 不论何时充足的太阳光并且没有同时到来的废水热回收,泵 2703 就使太阳能热量传递流体循环经过太阳能板 2770。太阳能 HTF 经由管道回路 2771 前进到阀门 2780 和 2781,这两个阀门总是反向设置(可替代地,可以使用单个三通阀),以根据决策逻辑在让太阳能 HTF 经过库 2758 (包含 58° C 熔点的 PCM) 或绕过所述库之间选择。类似地,阀门 2782、2783 经过或绕过库 2745;阀门 2784、2785 经过或绕过库 2732;阀门 2786、2787 经过或绕过库 2720;阀门 2788、2789 经过或绕过库 2707。当流到该回路的太阳能侧,两个阀门 2790 和 2791 都关闭,从而绕过库 2700。

[0695] 当传感器(未示出)在 2763 检测到废水流时,关闭泵 2703;打开阀门 2765 以防止流入该回流的太阳能侧,并且允许在废水回收侧流动;开启泵 2702,现在太阳能 HTF 经由管道 2761 流入废水热回收的换热器 2760,其中该太阳能 HTF 与废水逆流,从而在感应到 HTF 的温度的 2762 处流出。HTF 流动进过打开的阀门 2765。阀门 2784 和 2785 总是反向设置(可替代地,可以使用单个三通阀),以根据决策逻辑在让 HTF 经过库 2732(包含 32° C 熔点的 PCM) 或绕过所述库之间选择。类似地,阀门 2786、2787 经过或绕过库 2720;阀门 2788、2789 经过或绕过库 2707;阀门 2790、2791 经过或绕过库 2700。即使有热量有待采集,有时候可以绕过 2700,以确保在 2761 进入 2760 的 HTF 的温度没有这么低,在冬天,低温的 HTF 使离开 2764 的废水太冷,而可能在废水管的下游冻结。

[0696] 受到控制逻辑的控制的热泵 2705 可以从库 2700 提取热量并且将其以高温传送到库 2707;同样地,热泵 2715 可以从库 2707 提取热量并且将其以高温传送到库 2720;热泵 2725 可以从库 2720 提取热量并且将其以高温传送到库 2732;热泵 2735 可以从库 2732 提取热量并且将其以高温传送到库 2745;热泵 2755 可以从库 2745 提取热量并且将其以高温传送到库 2758。

[0697] 冷自来水在 2701 进入;阀门 2705、2718、2730 控制水然后是否分别流经 2706、2719 或 2730 首先进入库 2707、2720 或 2732 中的换热器(未示出)。如果让水首先流经 2707,水向前流动到 2720 中的换热器然后流到 2732。如果让水首先流到 2720,则完全绕过了 2707,水向前流动到 2732。如果让水首先流到 2732,则完全绕过了 2707 和 2720。在库

2732 之后,水总是流动经过 2745。一个恒温混合阀门 2704 控制多少水流经 2758 以及多少水绕过它。2704 的输出流到 2702 的管道热水供应。

[0698] 图 28 为划分成四个分室 2840、2841、2842、2843 的鳍片管式换热器 2800 的平面图,每个分室包含不同熔点温度的不同的相转变材料,熔点温度从 2840 到 2843 单调上升(或可替代地单调下降)。热量传递流体在 2801 进入并且经由歧管 2802 进入并行的管件 2810、2811、2812,首先进入分室 2840,其中该热量传递流体穿过了换热鳍片 2820、2821、2822。此后,该 HTF 穿过绝热体 2830 进入分室 2841(其中该管件穿过该绝热体,在别处可以使用塑料管件来代替导热金属管);然后穿过绝热体 2831 进入分室 2842;经过 2832 进入 2843;此后经由歧管 2803 流到出口 2804。

[0699] 图 29 为一个部分实施方案的示意图,其中一种热量传递流体在某些其他时候还是一种制冷剂。PCM 库 2910、2920 包含 PCM,其中 2910 具有更低的熔点温度,而 2920 具有更高的熔点温度。2911 处的热量传递流体可以穿过 2910 中的换热器(未示出)。在正常运行中,可以关闭阀门 2912 使得该 HTF 进入泵 2914,该泵在一个封闭的回路中经由换热器 2915 和 2916 以及阀门 2913 泵送 HTF 返回到 2911。在此配置中,可以经由换热器 2915 从库 2910 提取热量到外部服务 2950 和 / 或经由换热器 2916 从服务 2961 加载到库 2910。

[0700] 2921 处的热量传递流体可以穿过 2920 中的换热器(未示出)。在正常运行中,可以关闭阀门 2928 使得该 HTF 进入泵 2924,该泵在一个封闭的回路中经由换热器 2925 和 2926 以及阀门 2927 泵送 HTF 返回到 2921。在此配置中,可以经由换热器 2925 从库 2920 提取热量到外部服务 2951 和 / 或经由换热器 2926 从服务 2960 加载到库 2920。

[0701] 在库 2910 与 2920 之间的热泵送操作中,关闭泵 2914 和 2924 并且打开阀门 2912、2927、2928 和 2913,使得 HTF(现在充当制冷剂)首先穿过 2910 中的换热器(充当一个蒸发器),然后经过压缩机 2940,然后经过 2920 中的该换热器(充当一个冷凝器),然后是膨胀阀 2941,并且返回到 2911。

[0702] 图 30 为本发明的一个复杂的实施方案的示意图,该实施方案包括一个具有内库式热泵送的多库式 PCM 热存储器,该热存储器从热量提供热水服务,这些热量是从废水热回收和从多个冷库泵送来的热量收集而来的,这些冷库用于在一个国家提供冷水服务,在这个国家,自来水从管路以非常热的温度到达。

[0703] 当传感器(未示出)在 2763 检测到废水流时,根据废水的温度,打开选定的一组泵 2791、2708、2717、2721、2733,从而允许 HTF 分别流入废水热回收换热器 2792、2709、2718、2722、2734,因此分别采集热量到选定的一组库 2700、2707、2715、2720、2732。

[0704] 即使有热量有待采集,有时候可以取消泵 2791,以确保进入 2792 的 HTF 的温度没有这么低,在冬天,低温的 HTF 使离开 2764 的废水太冷,而可能在废水管的下游冻结。

[0705] 受到控制逻辑的控制的热泵 2705 可以从库 2700 提取热量并且将其以高温传送到库 2707;同样地,热泵 2714 可以从库 2707 提取热量并且将其以高温传送到库 2715;热泵 2716 可以从库 2715 提取热量并且将其以高温传送到库 2720;热泵 2725 可以从库 2720 提取热量并且将其以高温传送到库 2732;热泵 2735 可以从库 2732 提取热量并且将其以高温传送到库 2745;热泵 2755 可以从库 2745 提取热量并且将其以高温传送到库 2758。

[0706] 冷自来水在 2701 进入;经由可选的离子交换柱 2797;根据自来水的温度,打开阀门 2790、2791、2792、2793 之一以控制水是否然后首先流入库 2715、2720、2732 或 2745 中。

不论水最初流经的第一个库是哪一个,水然后就流经比所述第一个库更热的所有的库,直到水从库 2745 流出。一个恒温混合阀门 2704 控制多少水流经 2758 以及多少水绕过它。2704 的输出流到 2702 的管道热水供应。

[0707] 水也可以从管路流到比该管路的温度更冷的库,例如,如果管路温度时 25°C 并且阀门 2792 打开,水不仅可以向上流过这些库 2732、2745、2758,而且可以向下流过多个库 2720、2715、2707、2700。库 2707 和 2700 的输出上的恒温混合阀 2798 允许对冷水输出 2799 进行一个设定的温度控制。

[0708] 图 31 表示一个 PCM-HTF 换热装置,其中一个 PCM-HTF 换热器 3110 围住一个空气 HTF 鳍片管式换热器 3120,该空气 HTF 鳍片管式换热器的前方安装了一个风扇 3130。

[0709] 管件 3111、3112 穿过这些鳍片,这些鳍片包括鳍片 3140、3141、3142,这些鳍片穿过 PCM 填充区 3110 和空气填充区 3120,该 PCM 填充区中 PCM3150 填充鳍片之间的空间。

[0710] 图 32 表示三个图 31 中表示的装置彼此堆叠在前面的配置。这三个换热器 3210、3220、3230 具有单调增加的 PCM 熔点温度。在 3210 前面放置了风扇 3240。3210 上表示的是示范鳍片 3211、3212。在库 3210 与 3220 之间放置了绝热体 3250 (在中心还具有一个孔以允许空气在库之间流动);类似地,在库 3220 与 3230 之间放置了绝热体 3251。

[0711] 图 33 表示本发明的一个实施方案,该实施方案包括一个常规设计的太阳能热水箱、一组 PCM 库和热泵,该实施方案被构造成一个对现有设计的太阳能热系统改进项,该改进项在返回的太阳能 HTF 流回到太阳能板之前从其提取更多的热量;使用这些存储的热量用于流入到太阳能热水箱之前预热自来水以及用于延时的热泵送,例如夜晚的热泵送。

[0712] 描述了盒子 3320 和 3325,其中新装置引入到了一个现有技术的系统。

[0713] 箱子 3310 充满了太阳能热 HTF,该箱子分层为 3314 通常具有温度 40°C ,3317 通常具有温度 70°C 。太阳能 HTF 在 3314 附近经由泵 3315 流出到太阳能板 3316,经由分层的喷杆 3313 进入到该库。内部饮水线圈 3311 和 3312 加热 3362 处引入的自来水并且在 3319 传递热水。

[0714] 在本发明中,3321 和 3322 之间的管道(盒子 3320)被 3331 和 3332 取代。从 3331,太阳能 HTF 流动经过阀门 3333,在正常的太阳能收集操作中,该阀门打开以使太阳能 HTF 分别经由换热器 3334、3335 就如库 3351、3350。库 3350、3351 包含熔点分别为 20°C 、 32°C 的相转变材料。可以使用很多的库和不同的温度。因此,HTF 在 3332 以比在库 3310 中的 3314 处的温度(例如 40°C)低很多的温度(例如 25°C)流到太阳能板,从而具有提取的额外的能量,并且通过减少其工作温度和因此的能量损失而提高太阳能板 3316 的性能。

[0715] (例如) 10°C 的冷自来水在 3359 引入到换热器 3360 和依次 3361 分别进入 3350、3351,该冷自来水在 3362 进入水箱 3310 之前被预热到(例如) 25°C 。

[0716] 在本发明中,从 3326 至 3328 的管件(盒子 3325)被穿过三通阀 3370 的连接 3346 和 3348 取代,该三通阀还具有连接 3347。

[0717] 在夜晚或是其他时间,如果库 3310 中的 HTF 中的热量不充足,就打开阀门 3370 和 3333,使得 3314 附近的水流出水箱 3310,经由 3331 和阀门 3333 流到热泵 3346 (从这里加水),从而升高 HTF 的温度,然后经由 3347、阀门 3370 和分层喷杆 3313 返回到水箱 3310 内。热泵 3346 通过让制冷剂经由 3343 流过换热器装置 3340 和依次 3341 并且经由 3342 返回,而从库 3351 和 3350 提取热量。

[0718] 图 34 表示拆分为多个绝热部分与一个多库式 PCM 热存储器(可具有热泵送,未示出)相结合的太阳能板的示意图(顶部)和平面图(底部)。

[0719] 一个太阳能热板 3400 被拆分为多个绝热部分 3410, 3411, ..., 3417。冷的返回的太阳能 HTF 从 3409 以(例如) 9-10° C 流入部分 3410, 然后依次经过 3411, ..., 3417, 从而获得热量并且在每个部分升温, 直到它在 3471 流出。低的受控的返回温度的优点是太阳能板在更低的温度工作, 因此所采集的太阳能热能更少地通过再辐射、对流和传导损失。然而, 一个常规的金属质太阳能板在其整个表面将会有实质上相同的平均温度。这些部分的热绝缘避免了温度平均化并且有利地进一步减少了该太阳能板的热损失。

[0720] 传感器、控制逻辑和阀门(未示出)根据 3471 处的 HTF 的温度选择管道 3472, ..., 3476 之一作为起点以流入库 3458、3445、3432、3420、3407 中的换热器, 这些库依次包含熔点温度为 58° C、45° C、32° C、20° C、7° C 的相转变材料。在图示的实施方案中, 一旦 HTF 进入一个首先选定的库, 该 HTF 也会穿过熔点温度依次降低的所有的库。

[0721] 3480 为热分段太阳能板的物理实施方案的平面图。金属管部分 3481、3482、3483、3484 结合于 3491、3492、3493、3494。塑料管部分 3485 连接金属管 3481 至 3482; 塑料管 3486 连接 3482 至 3483; 3487 连接 3483 至 3484。绝热板部分 3495 连接金属板 3491 至 3492; 绝热板 3496 连接 3492 至 3493; 3497 连接 3493 至 3494。太阳能 HTF 经由 3481 进入并且经由 3484 离开。

[0722] 图 35 表示整合热泵送与一个鳍片管式 PCM-HTF 换热器的四个替代实施方案(副图 35a、35b、35c、35d)的半示意的剖视图。

[0723] 在所有的副图中, 3510x 表示运载 HTF 或制冷剂经过换热器的所有管件; 3511x, 3512x、3513x 表示三个典型的鳍片; PCM/ 复合物存在于所有鳍片之间, 例如在位置 3514x、3515x。3520x, 3521x (存在时)表示换热器周围以及库之间的绝热体。(在所有情况下, 端部都存在绝热体但未示出。)

[0724] 副图 35a 额外地表示金属板 3535a、3533a 分别结合于或挤压(以便产生热接触)鳍片阵列的底面和顶面。又一金属板 3534a 表示下一个温度更高的 PCM 库(未示出)的底部金属板。一个金属块 3531a 热结合于板 3533a 的顶部, 该金属块然后结合于或挤压(以便产生热接触)热电设备 3530a 的底面。一个金属块 3534a 热结合于板 3532a 的底部, 该金属块然后结合于或挤压(以便产生热接触)热电设备 3530a 的顶面。与鳍片 3511a、3512a、3513a 以及其他金属鳍片相结合的金属板 3533a、金属块 3531a 为热量提供了导热路径, 这些热量有待从该 PCM 抽取到该热电设备 3530a。类似地, 下一个温度更高的库的金属块 3532a、金属板 3534a 和鳍片(未示出)为热量提供了导热路径, 这些热量有待从该热电设备推入到下一个温度更高的库的 PCM。绝热体存在于库之间的 3521a、3522a, 并且围住金属块和热电设备。3520a 处存在绝热体、金属块和热电设备的类似的配置, 但是未示出。

[0725] 副图 35b 表示一个变型, 该变型中没有金属板或金属块, 并且绝热体 3520b、3521b 在上、下连续。管件 3510b 形成一个由泵(未示出)驱动的封闭的回路, 该回路运载热量到一个冷的板式换热器 3540b 或从其运载热量, 一个热电设备 3530b 结合于或挤压(以便产生热接触)该板式换热器, 该热电设备继而结合于或挤压(以便产生热接触)另一个冷的板 3541b, 以连接一个回路 3555b 来运载热量到下一个温度更高的库。

[0726] 副图 35d 示出了 35b 的一个变型, 该变型中 3540d 是一个连接至回路 3531d 的板

式换热器,该回路运载制冷剂到一个热泵 3550d 或从其运载热量,一个制冷剂回路 3555d 从该热泵 3550d 运载热量到下一个温度更高的库。

[0727] 副图 35c 示出了一个 35d 的变型,在该变型中一个二次管件 3531c 运载制冷剂到一个热泵(未示出)或从其运载制冷剂,并且 3531c 穿过该换热器的鳍片。

[0728] 图 36 表示一个常规设计的地源热泵的示意图,该地源热泵连接至一组 PCM 库和废水热回收,其中该配置在盐水从地下回路流到热泵的温度增加了大约 10°C ,因此增加了其整体效率。额外的热能从废水热回收获得并且存储于 PCM,直到开始热泵送。

[0729] 废水管 3642 在三个位置具有热回收线圈 3624、3614、3606,这些热回收线圈分别连接至 PCM 库 3625、3615、3607 (分别包含熔点温度为 25°C 、 15°C 、 7°C 的 PCM)。每当废水从 3642 以高于库 3625、3615、3607 的温度流出时,废水流中的温度和流速传感器、控制逻辑和泵(均未示出)使热量传递流体酌情流过 3624、3614、3606。

[0730] 冷自来水在 3620 进入,并且在 3621 流出之前依次被库 3615、3625、3635、3645 加热,从而受益于存储于库 3615 和 3625 中的废水热量。

[0731] 存储于库 3615 中的热量有时候太冷而不能增加充足的热量到自来水中,并且该库 3607 中的热量太冷。一个热泵 3610 让低于 0°C 的热量传递流体经过管道 3610 到达地下回路 3612,热量传递流体从该地下回路经由管道 3613 以通常返回的温度 0 至 5°C 返回。该 HTF 穿过库 3607 和 3615 中的换热器,这些换热器在该 HTF 经由管道 3619 进入热泵 3610 之前采集热量并且升高温度,在这一点它的温度可以是 10°C – 15°C 。

[0732] 3630 处的换热器和阀门(未示出)打开热泵 3629 的输出,并且该输出指向加热回路 3631 或经由 3626 到库 3625、经由 3636 到库 3635 或经由 3646 到库 3645。

[0733] 在一个替代实施方案中,地源热泵可以是一个气源热泵,并且该气源热泵可以是多个库之间的一系列小热泵,而不是一个整体热泵。

[0734] 本领域技术人员应当清楚的是,本发明的上述实施方式只是示例性的,并且在不脱离本发明范围的情况下可以对其进行各种修改和改进。例如,可以使用任意适当种类的、能够用于储存能量的相变材料。

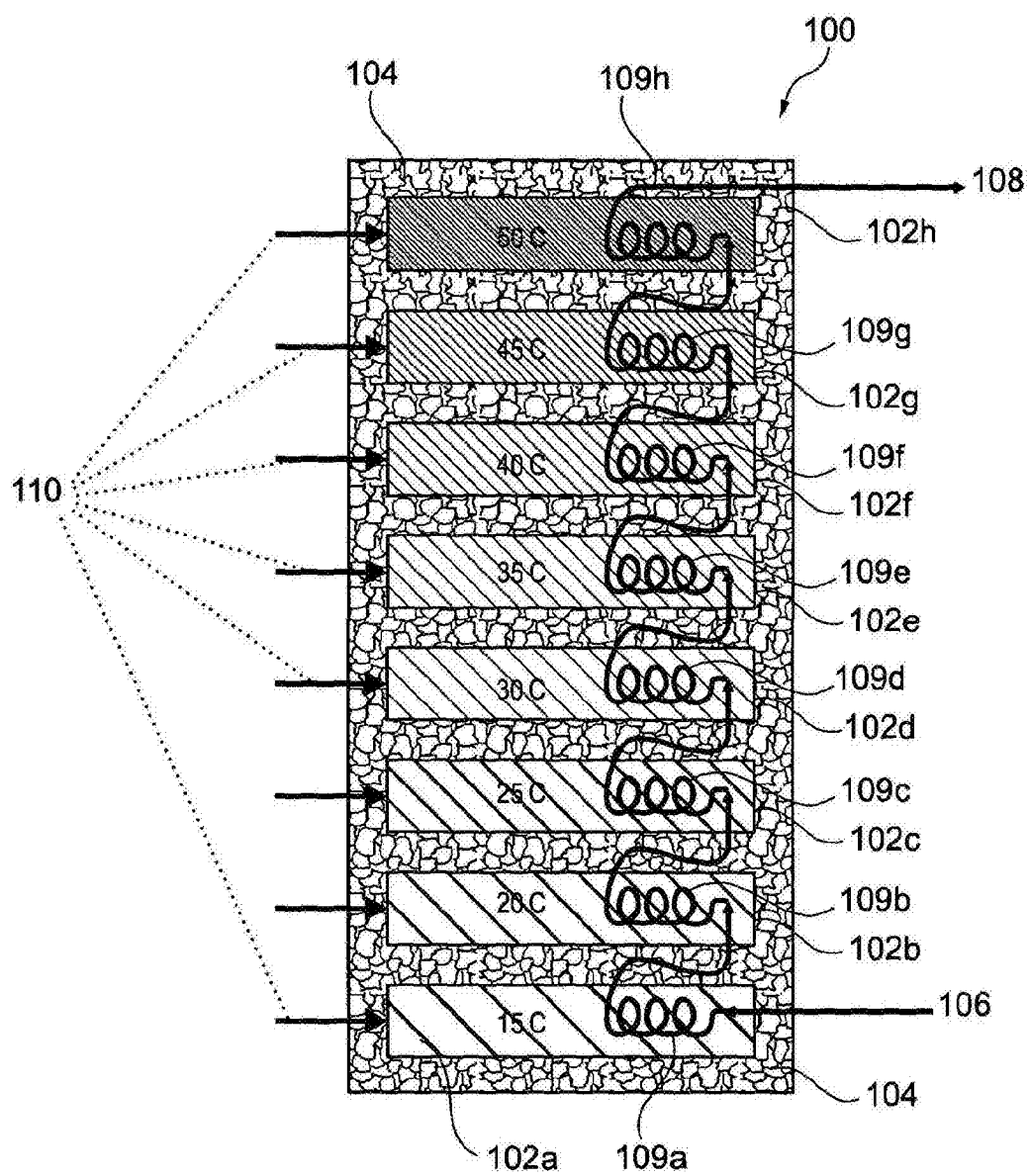


图 1

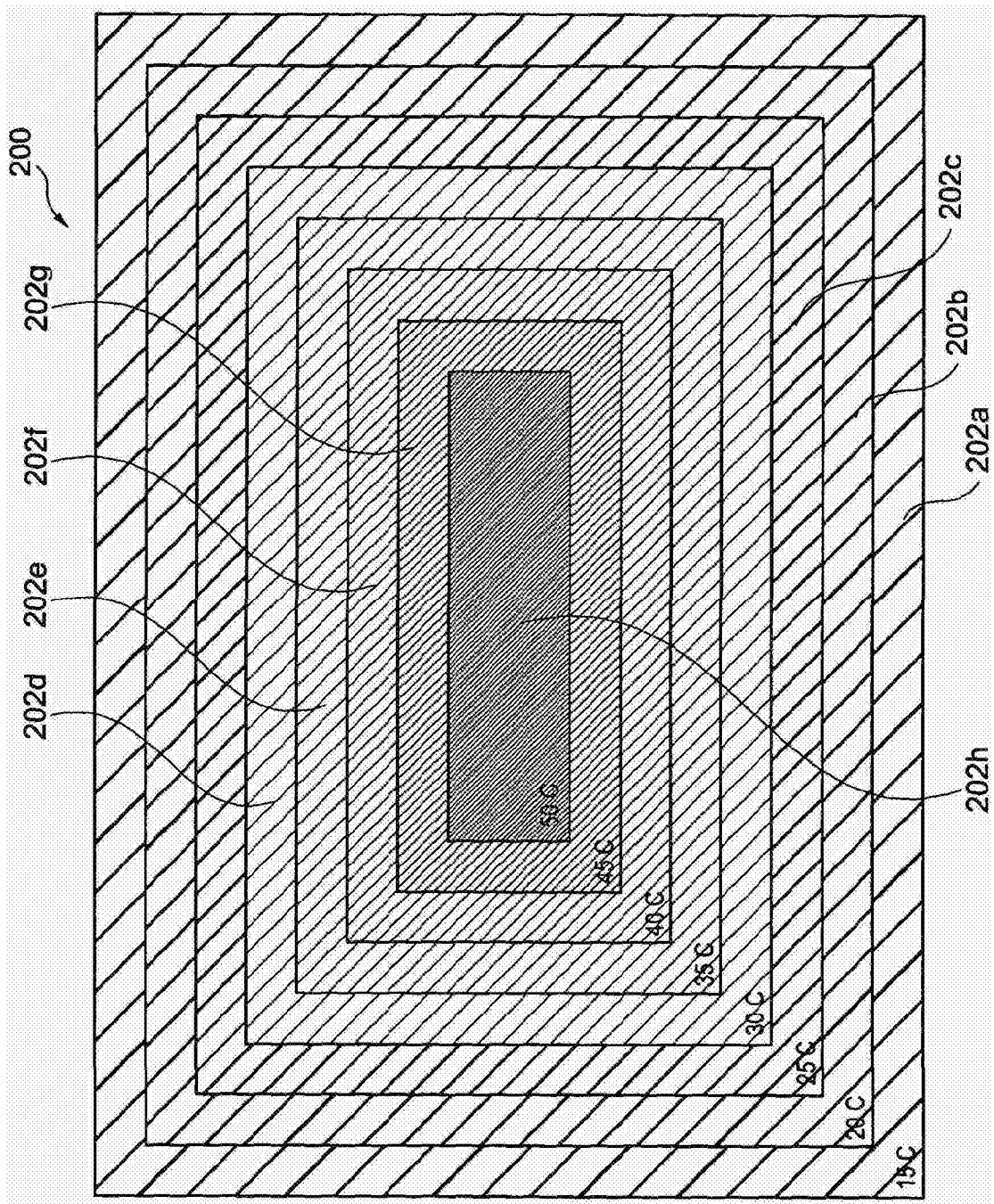


图 2

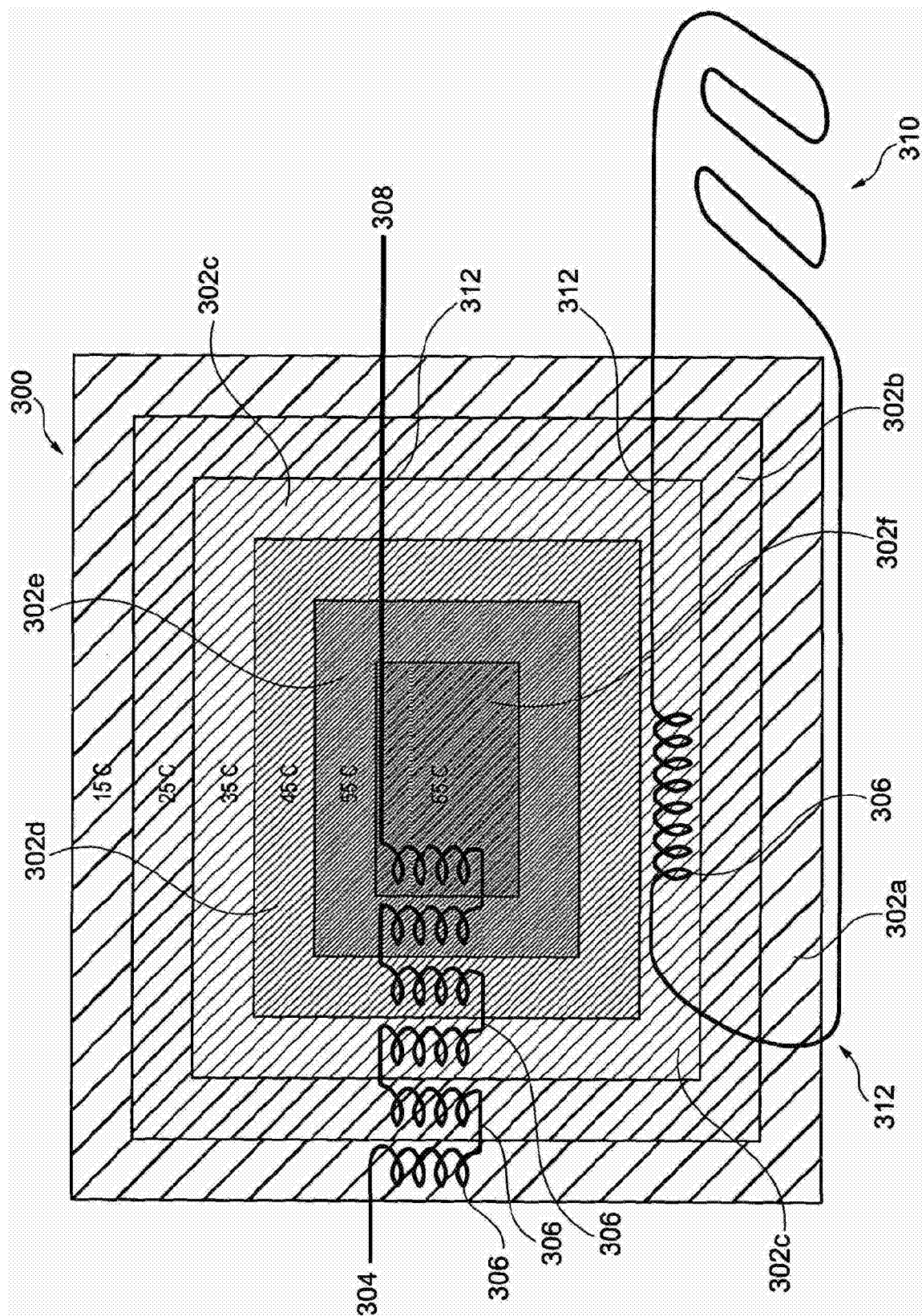


图 3

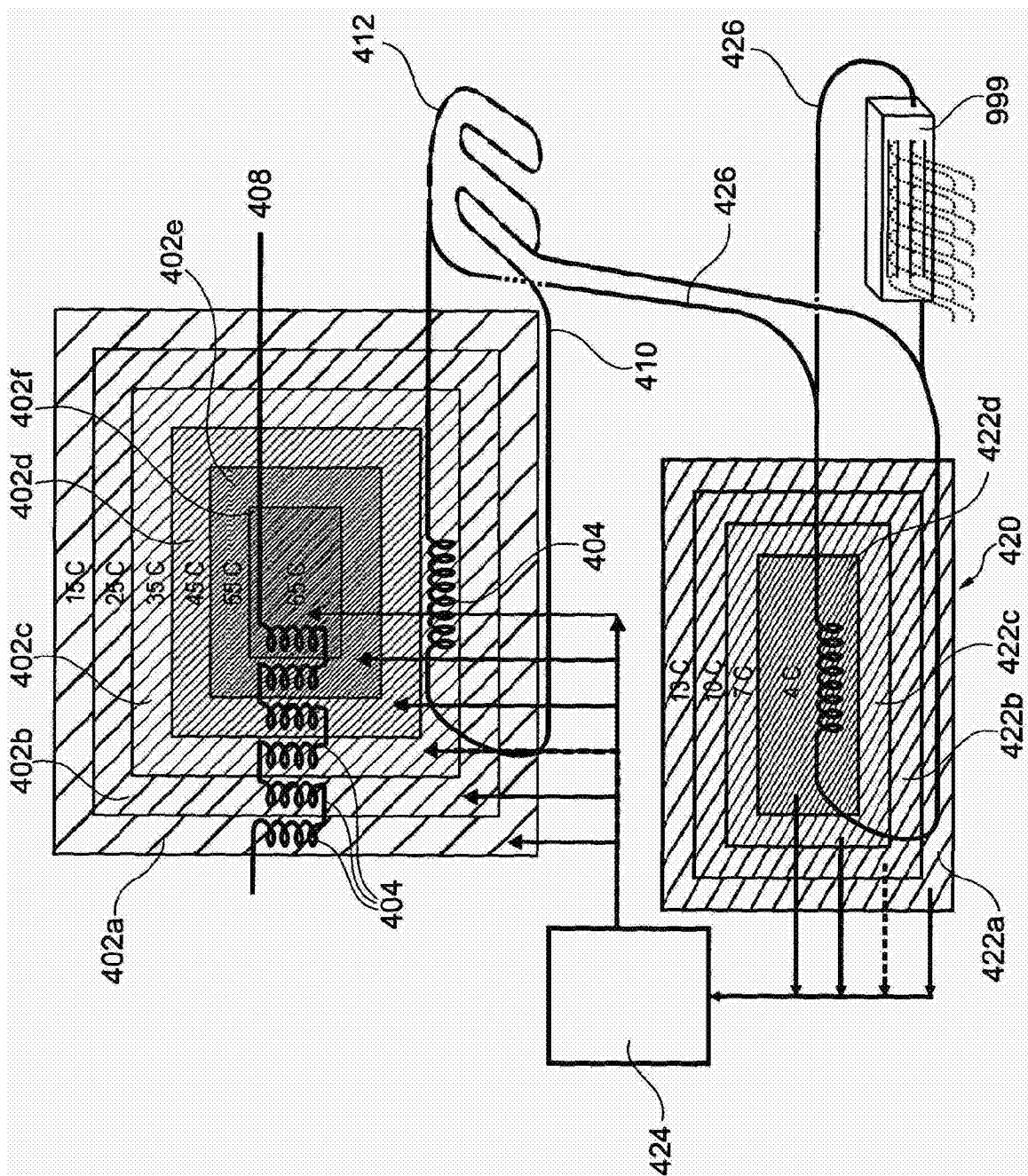


图 4

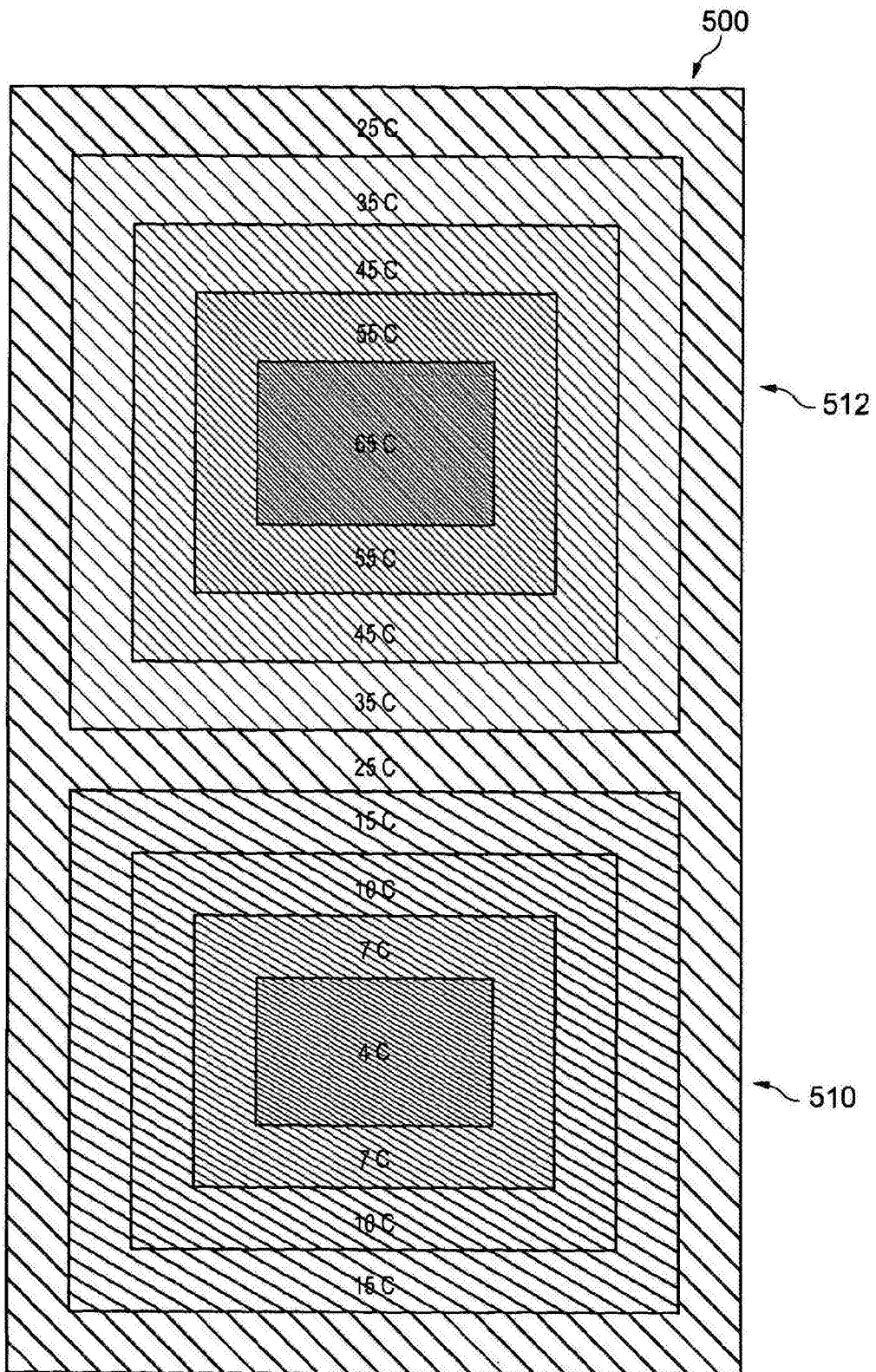


图 5

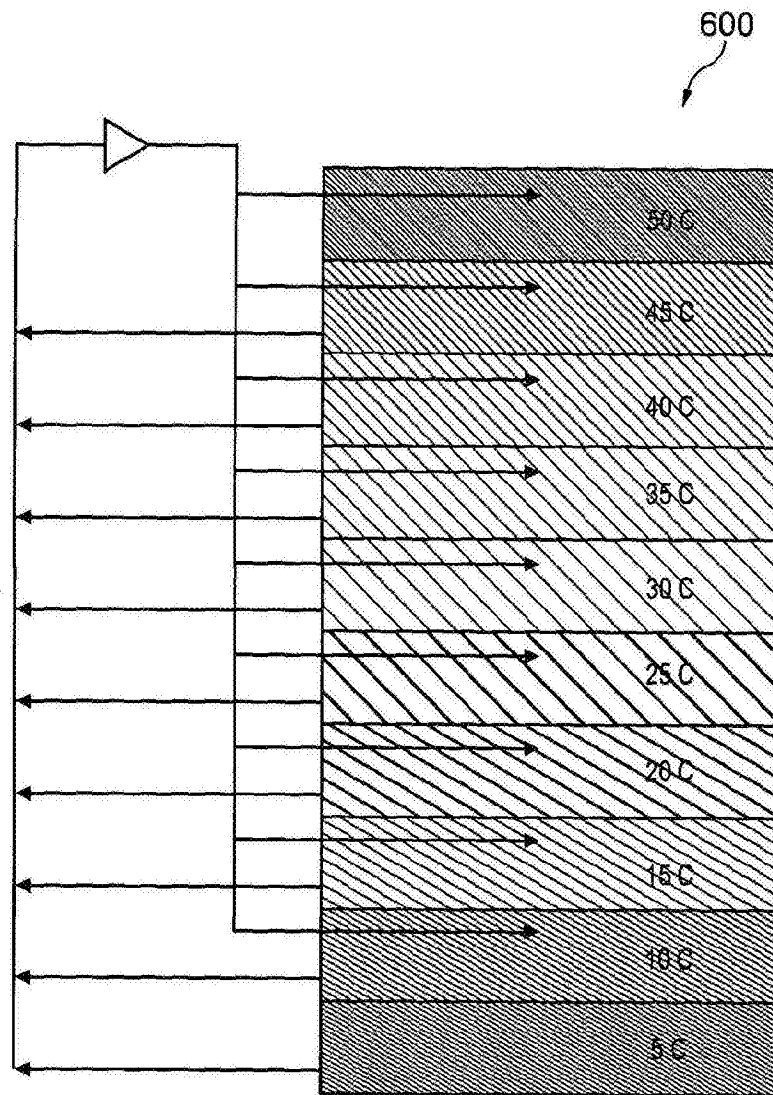


图 6

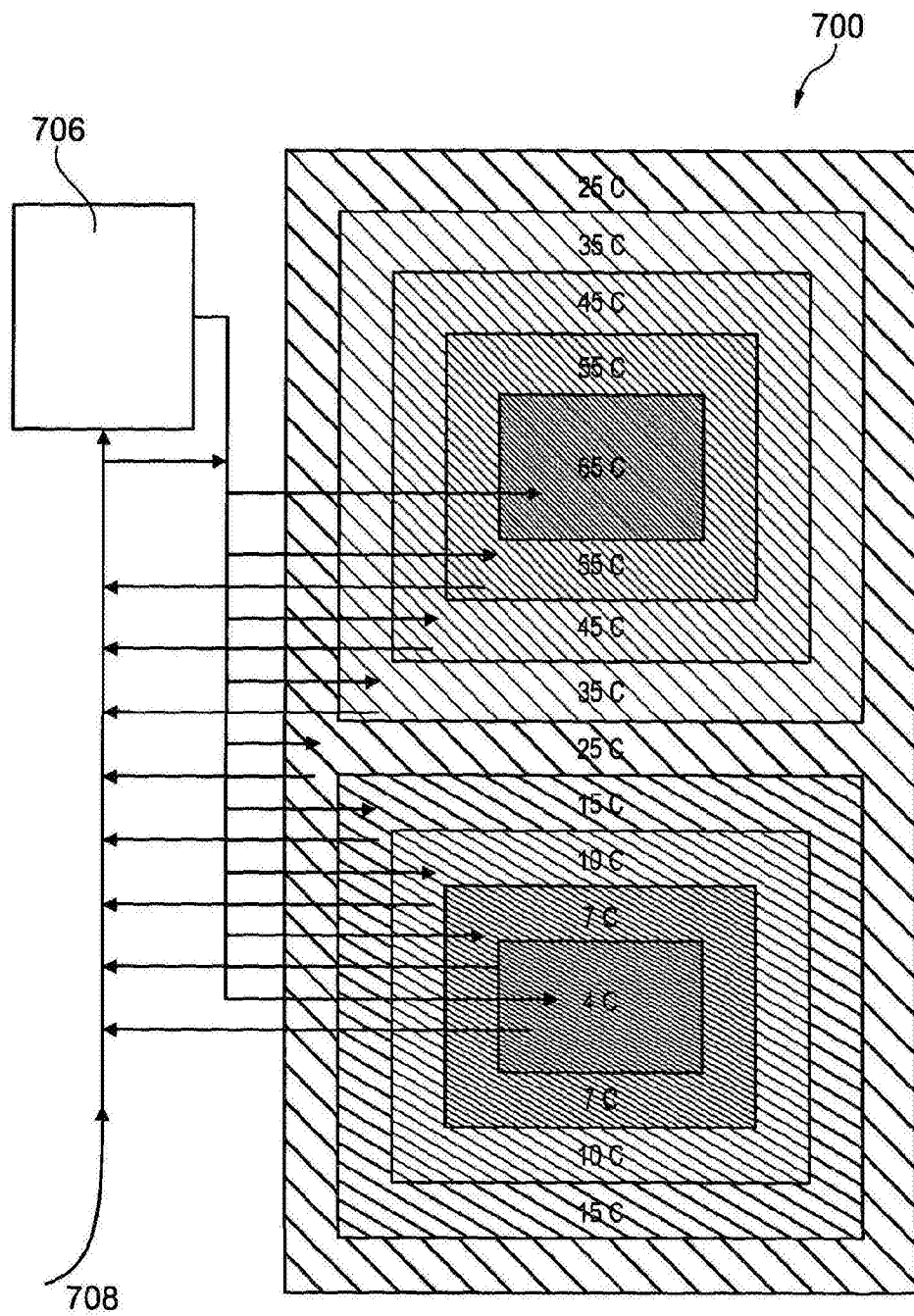


图 7

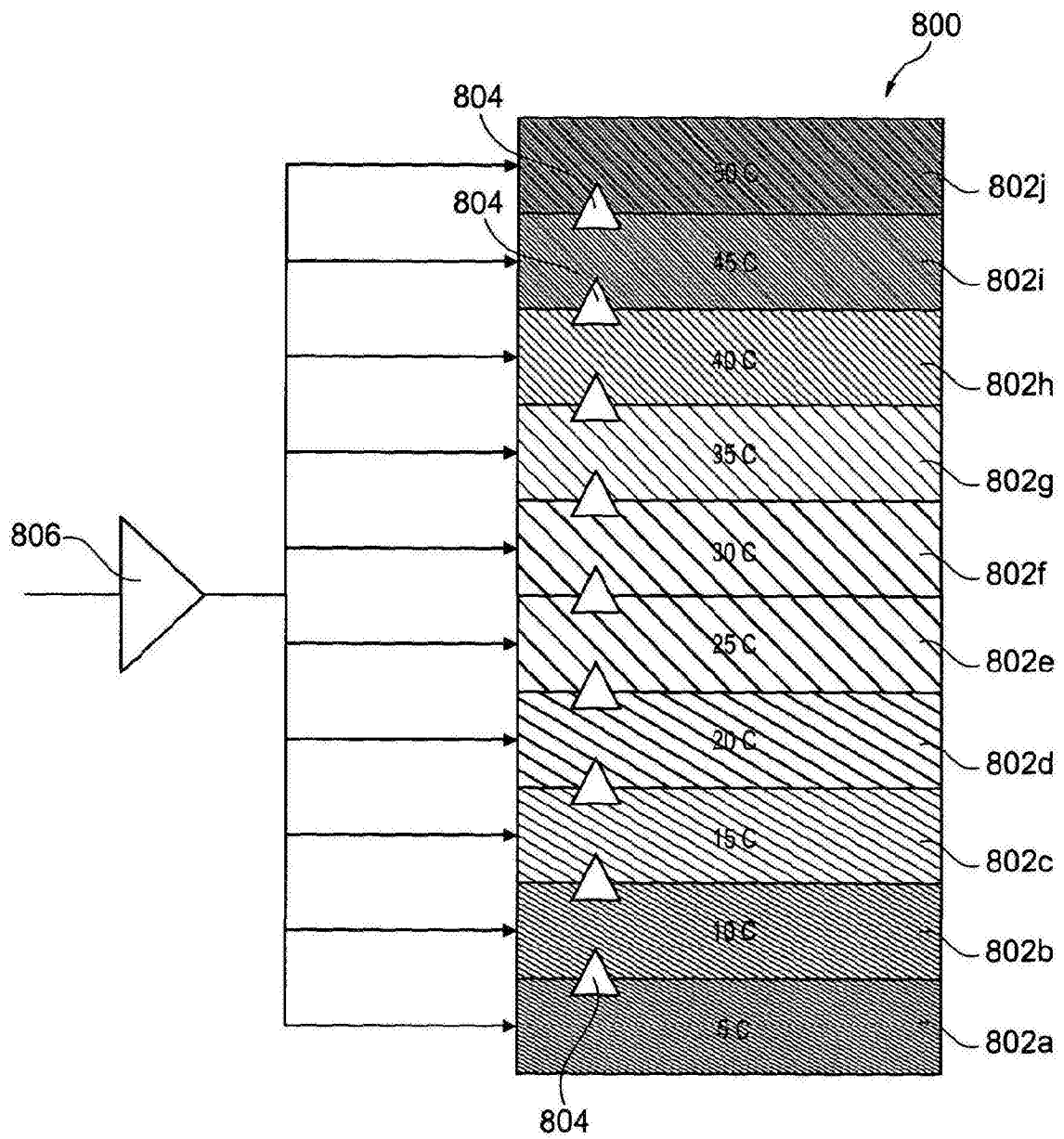


图 8

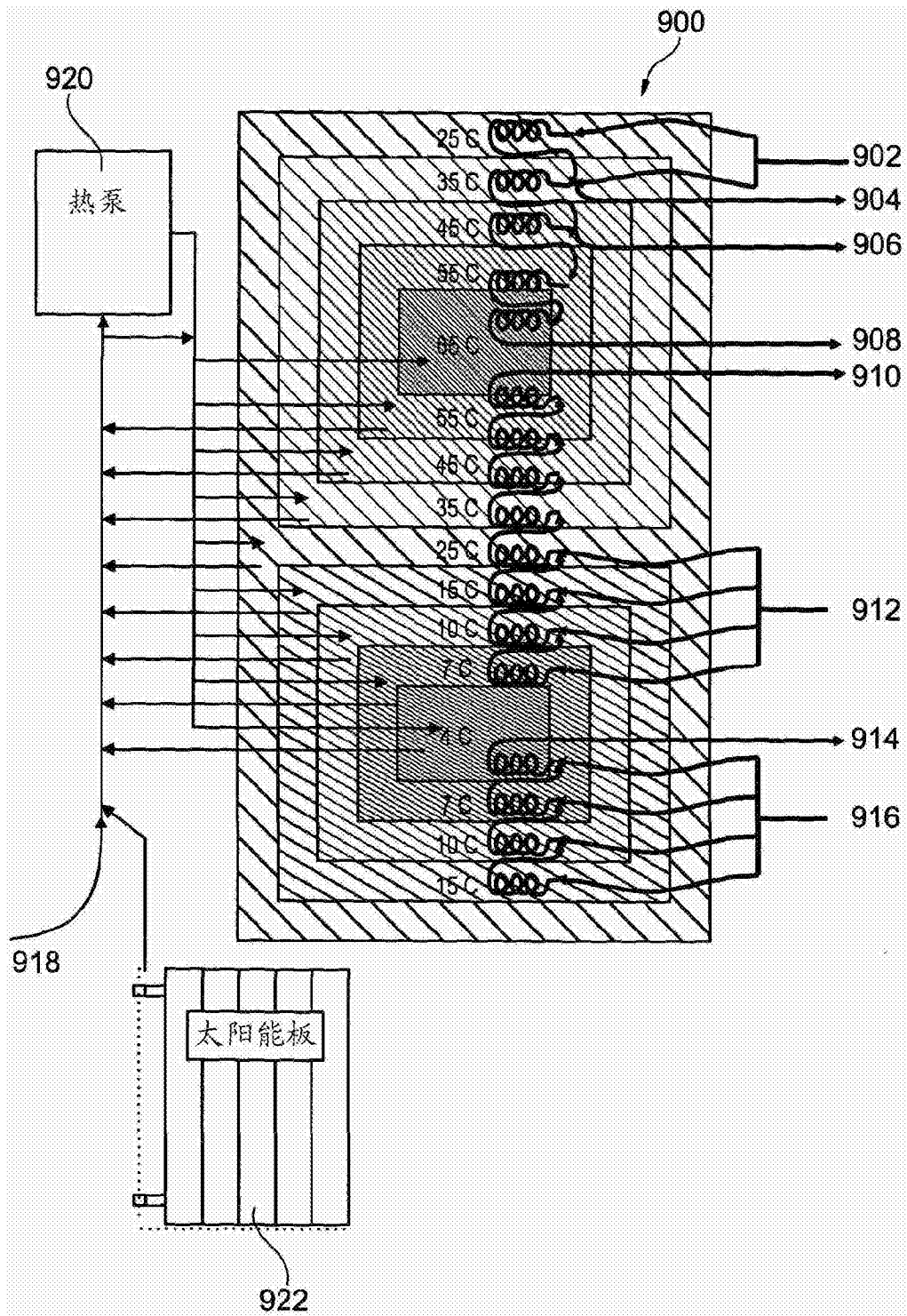


图 9

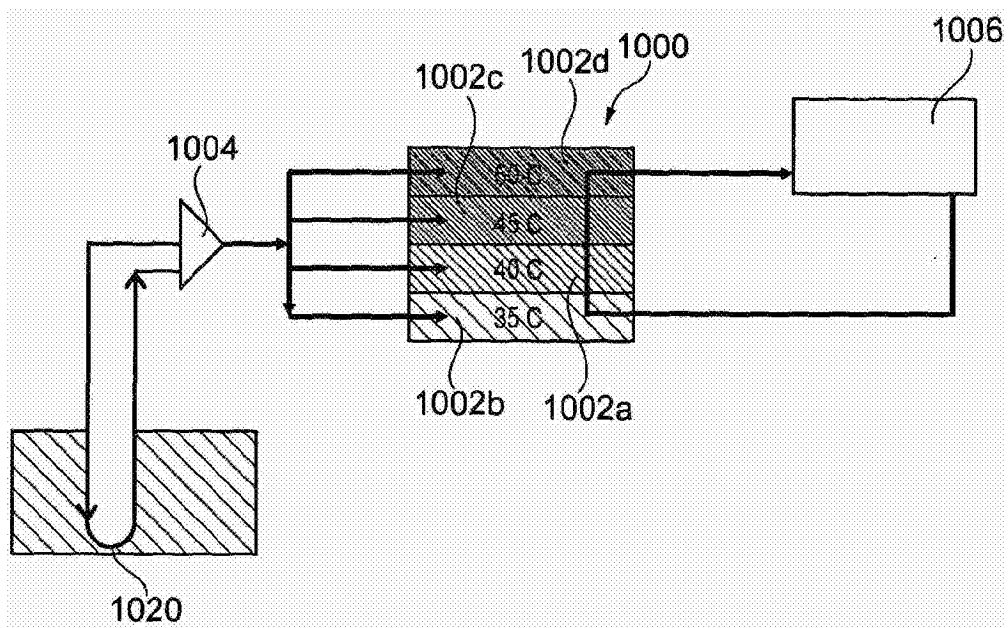


图 10

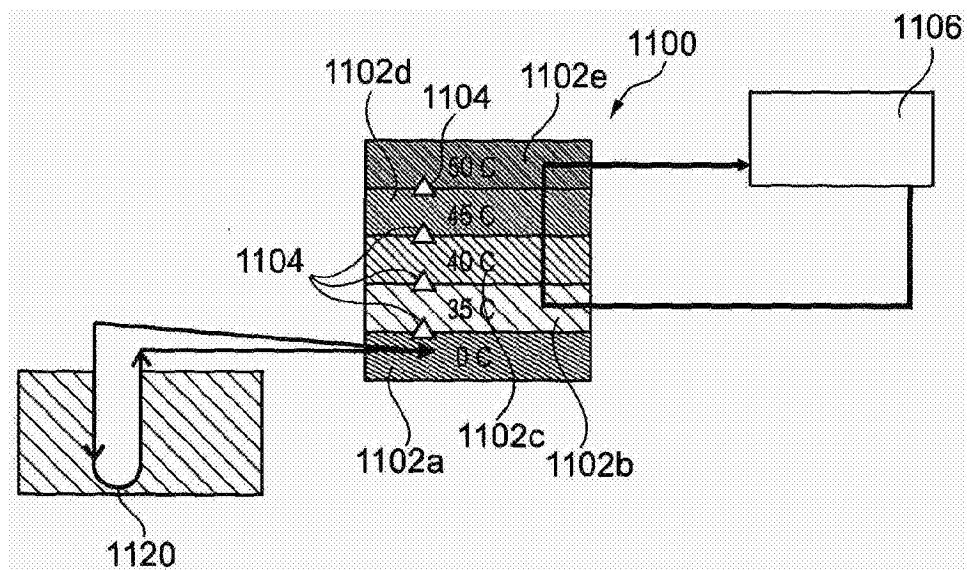


图 11

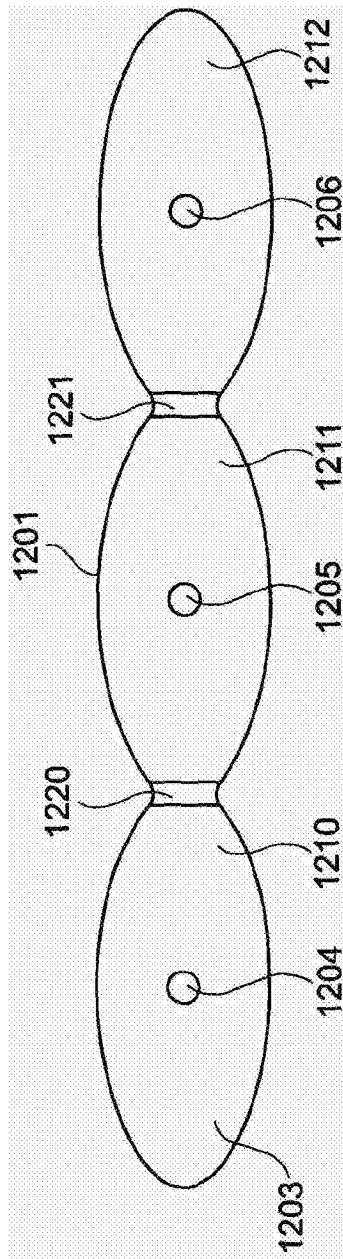


图 12

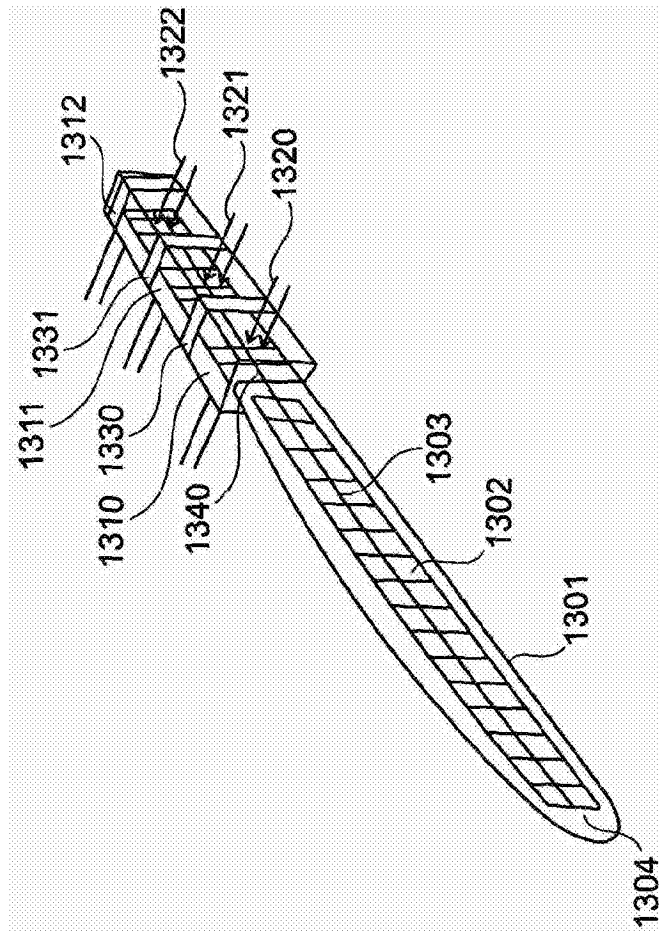


图 13

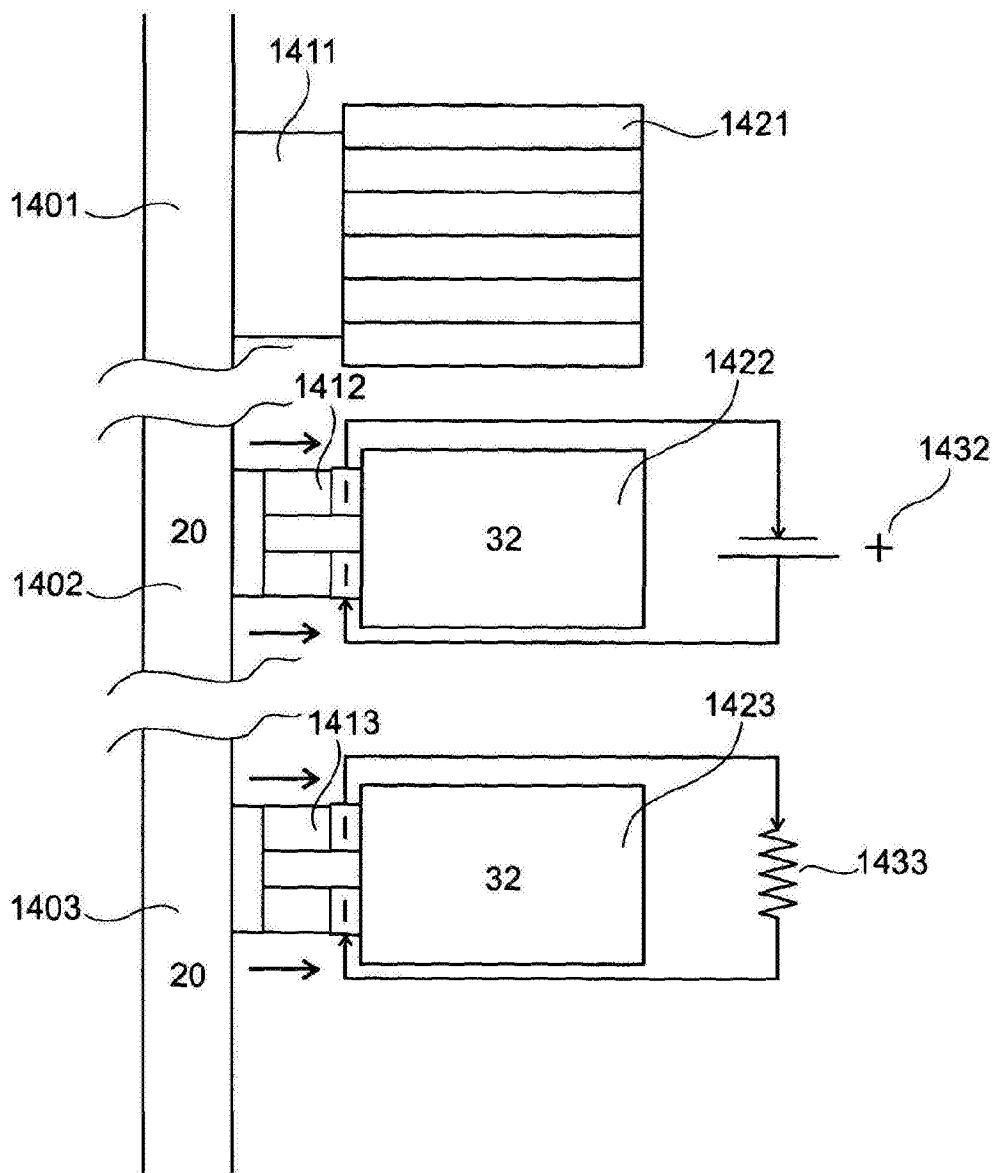


图 14

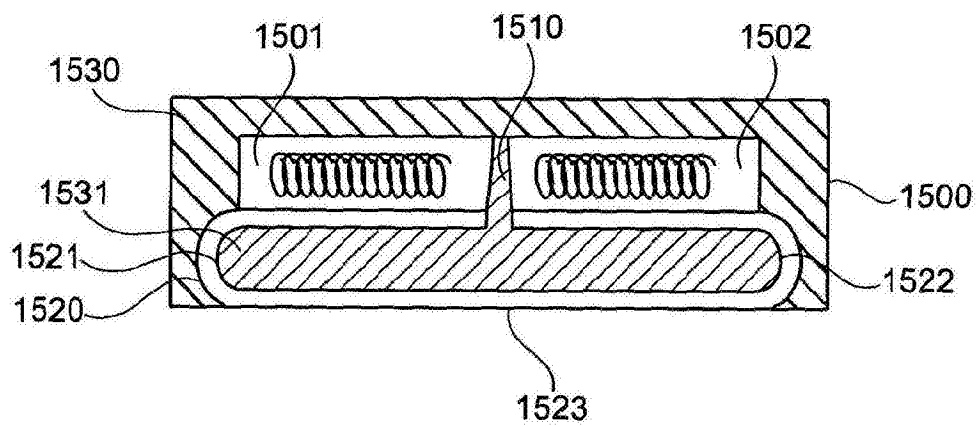


图 15

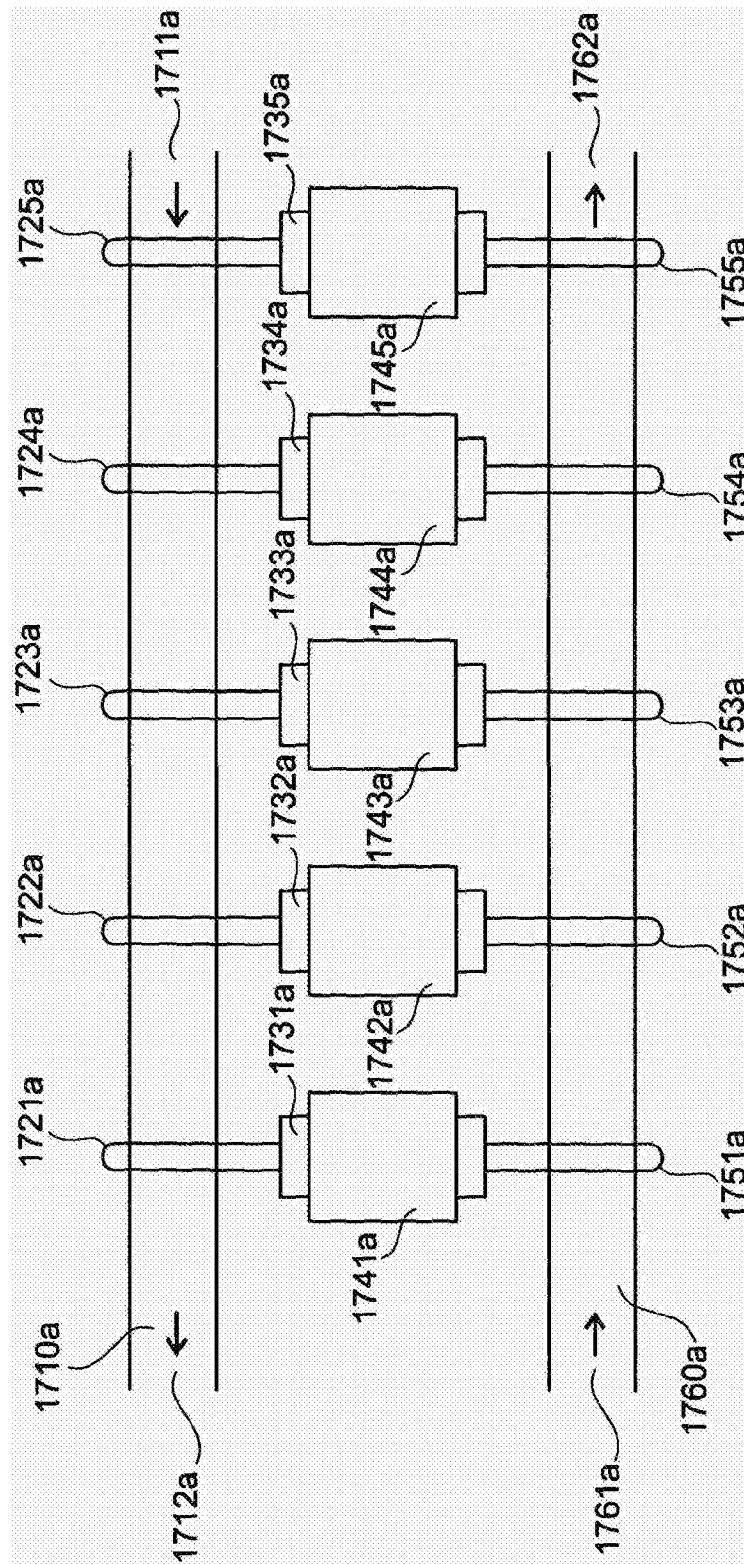


图 17a

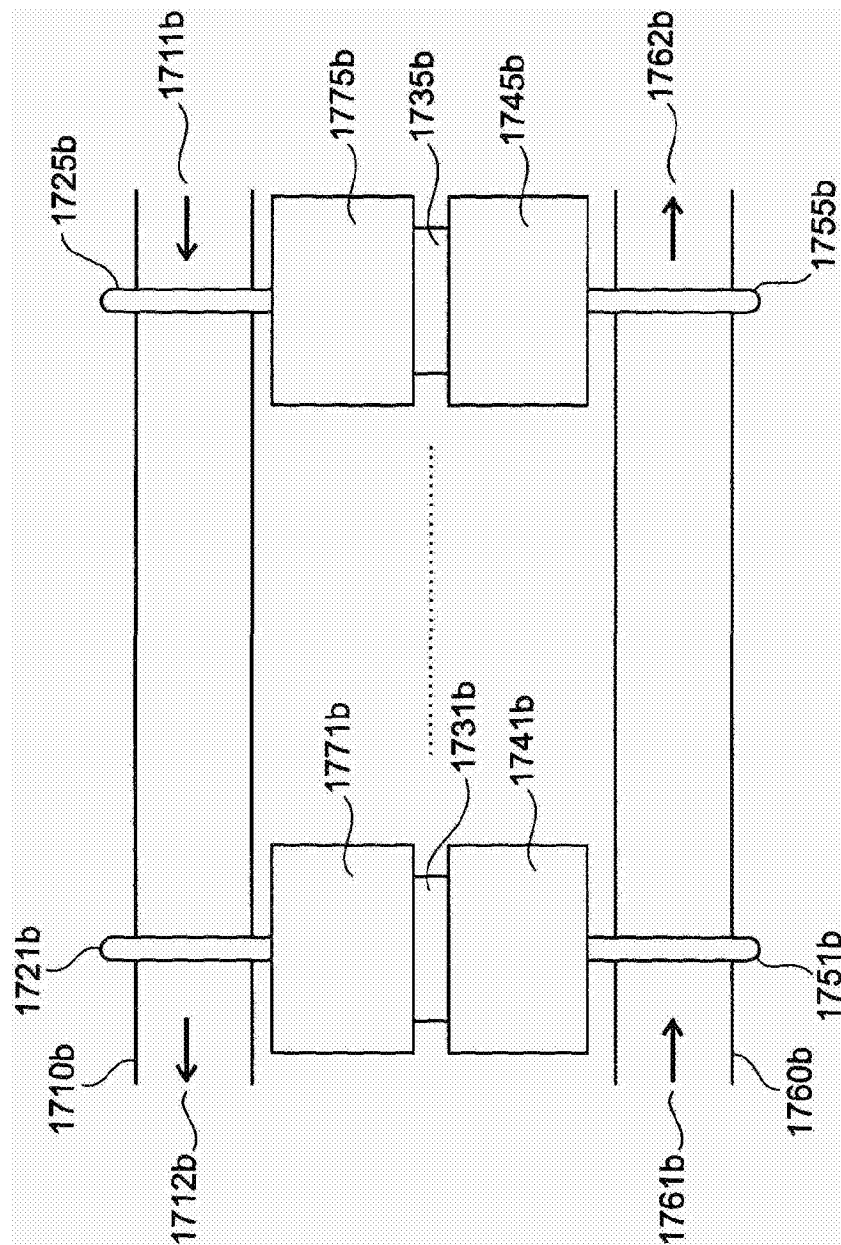


图 17b

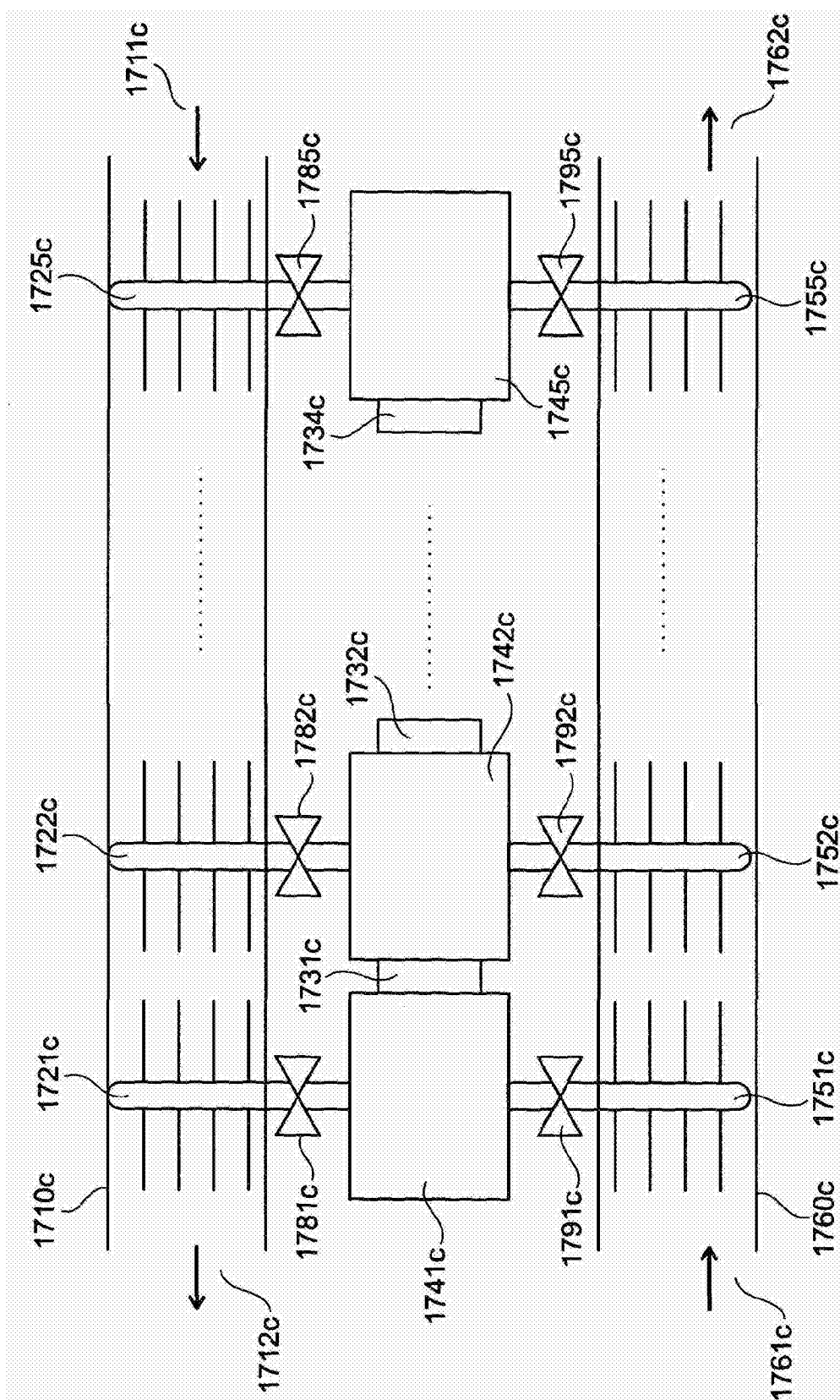


图 17c

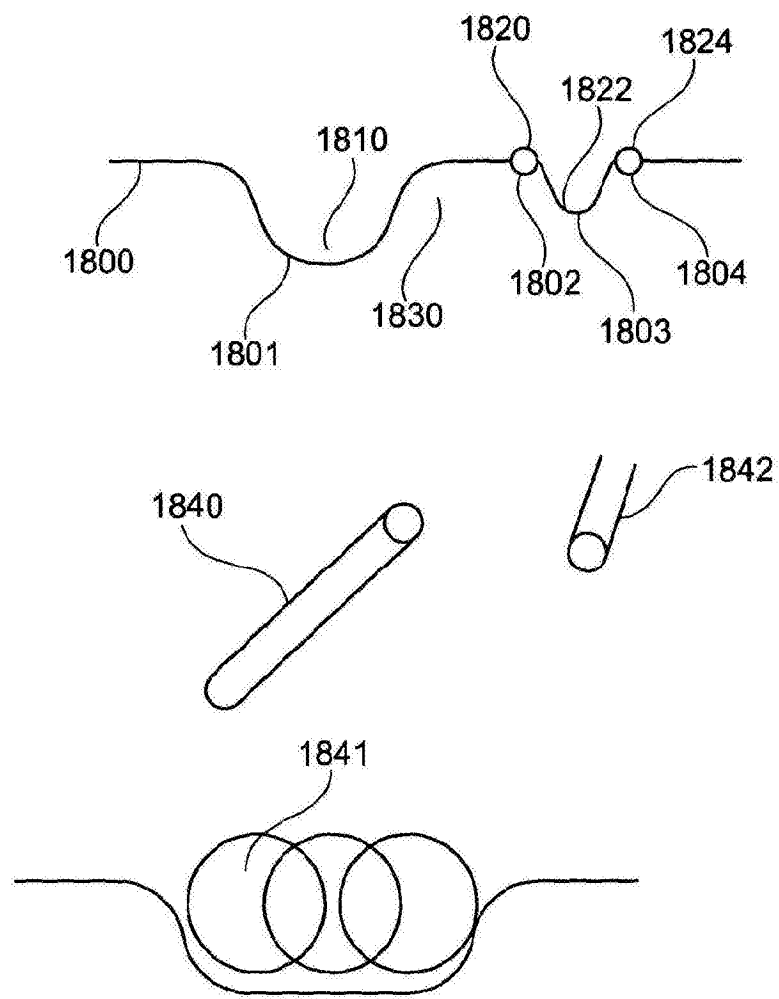


图 18

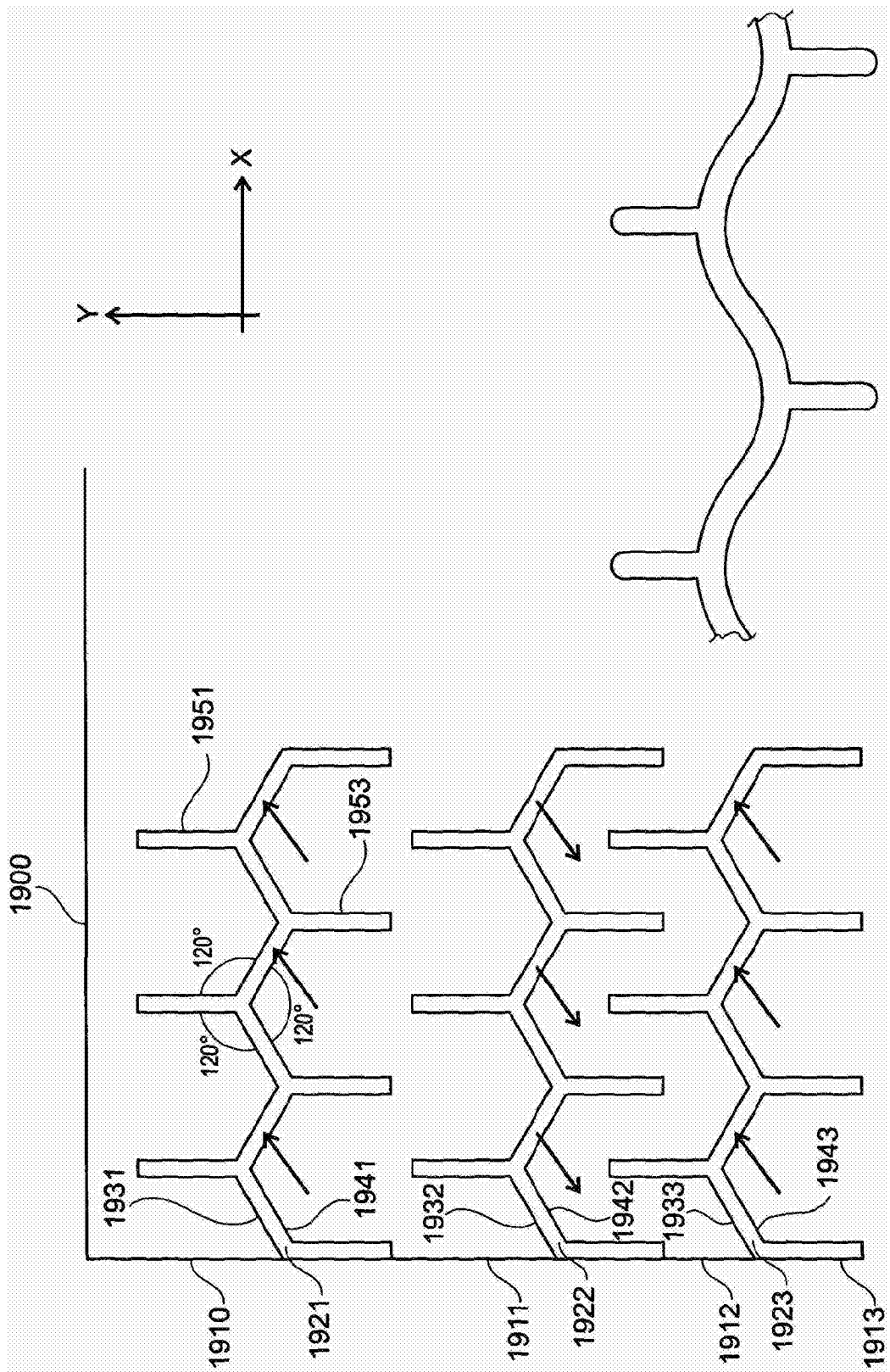


图 19

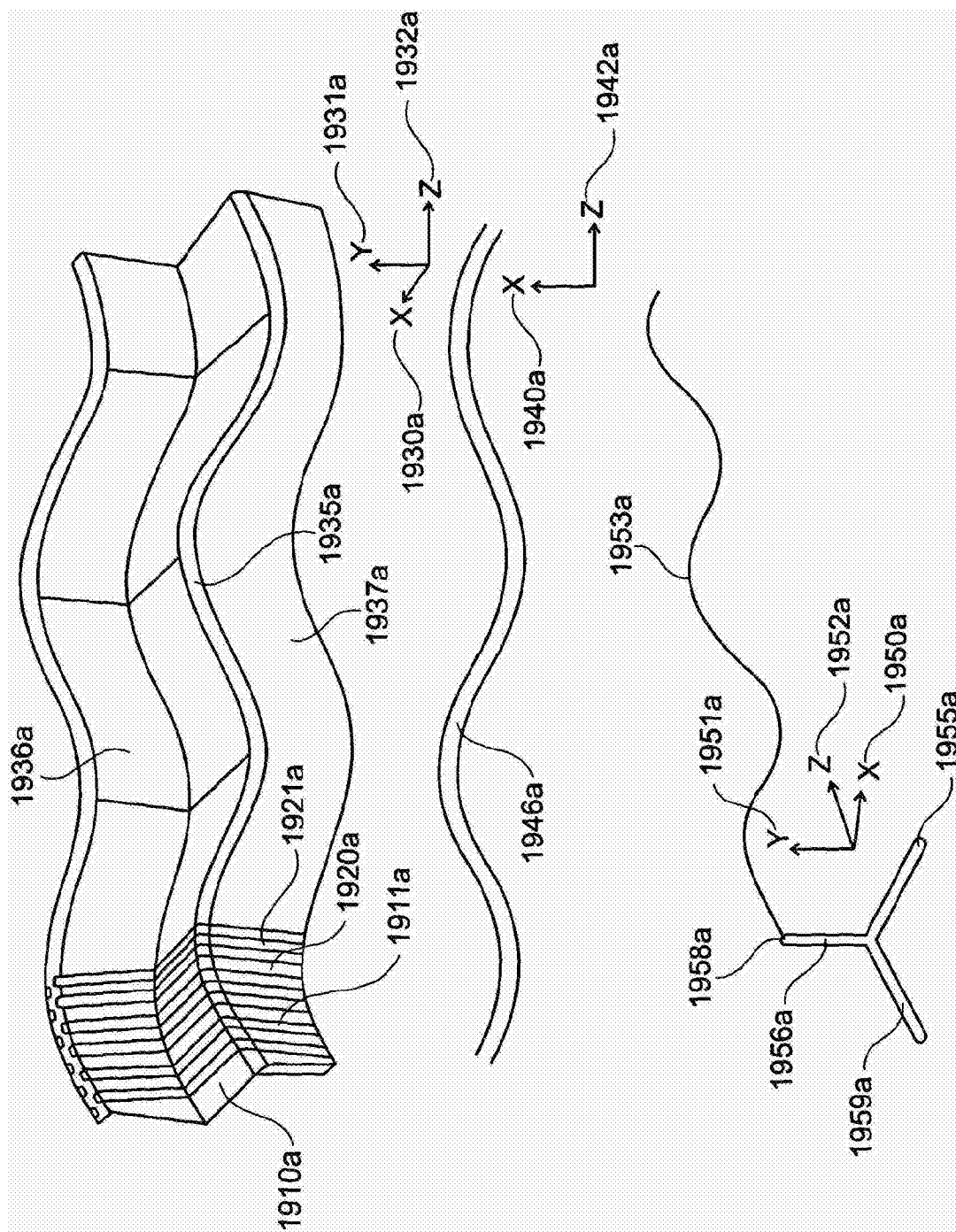


图 19a

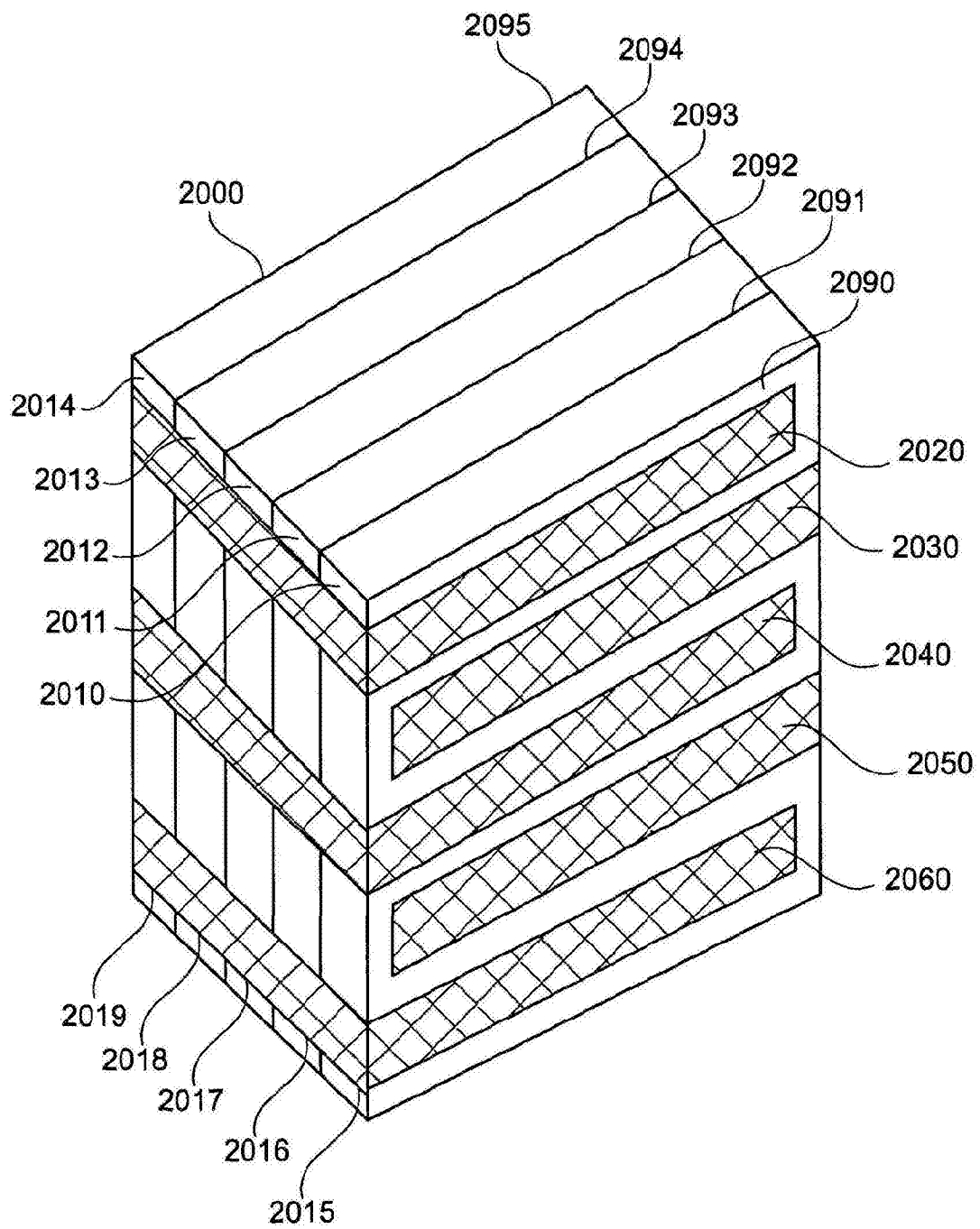


图 20

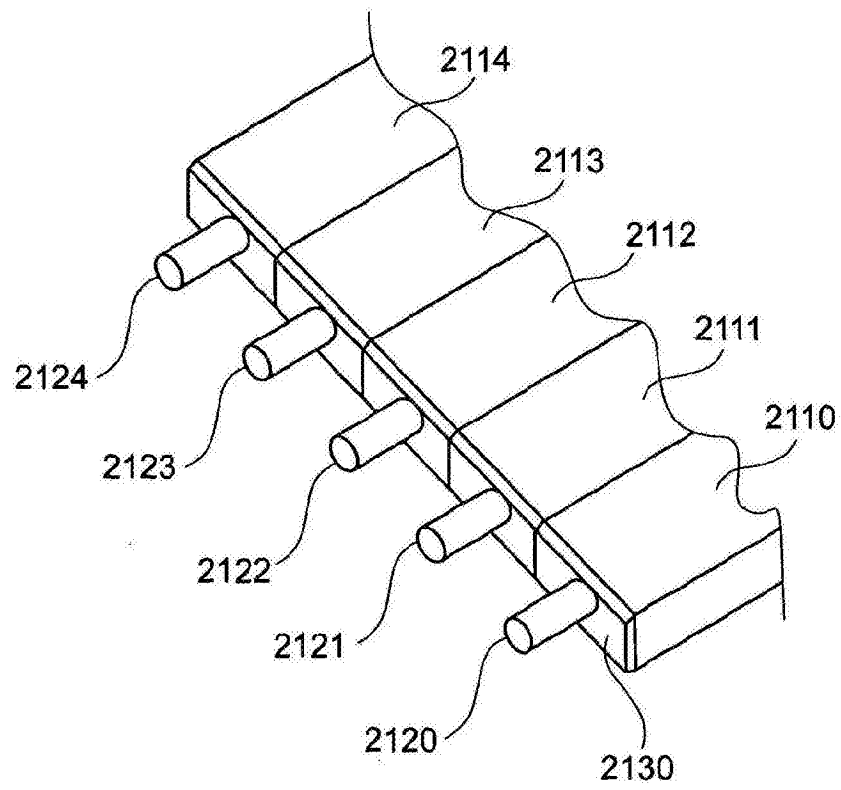


图 21

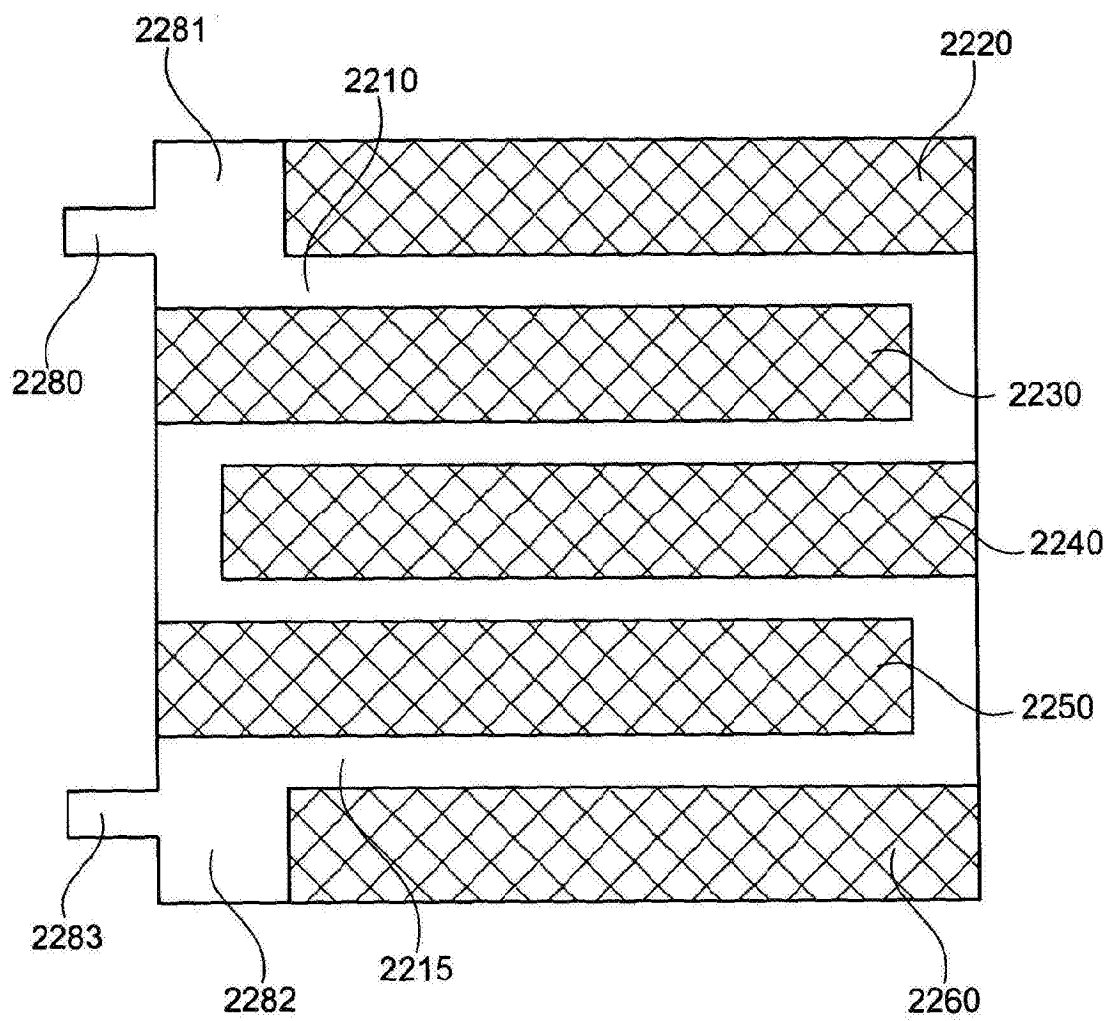
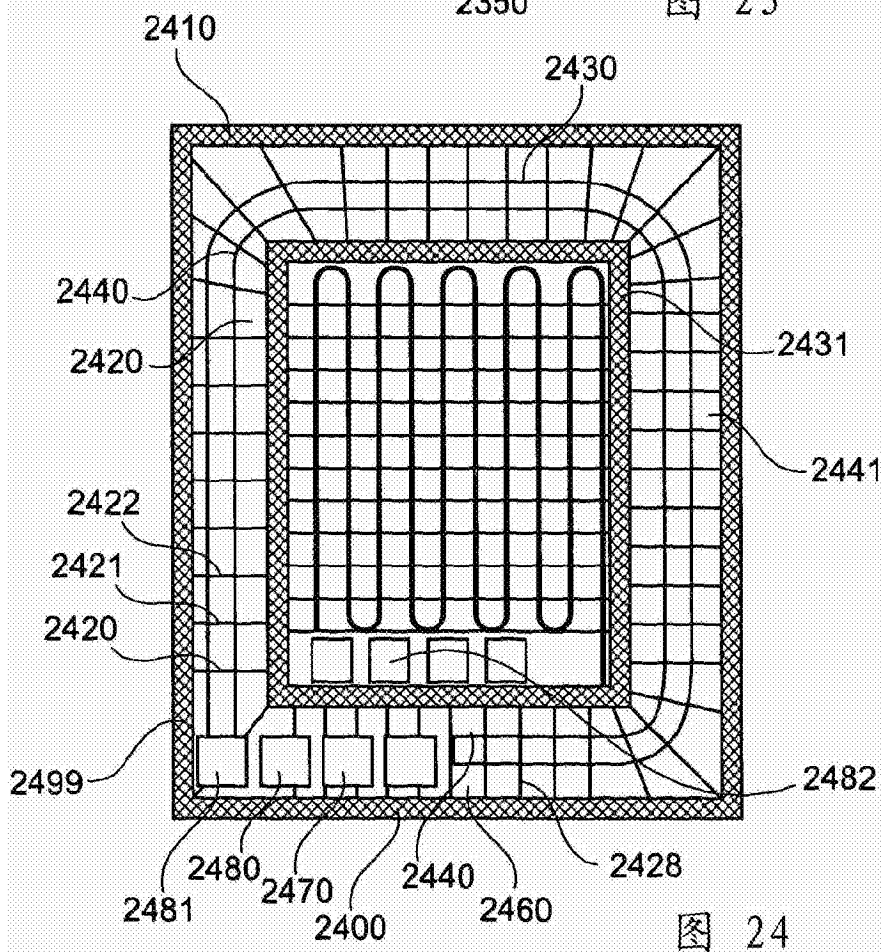
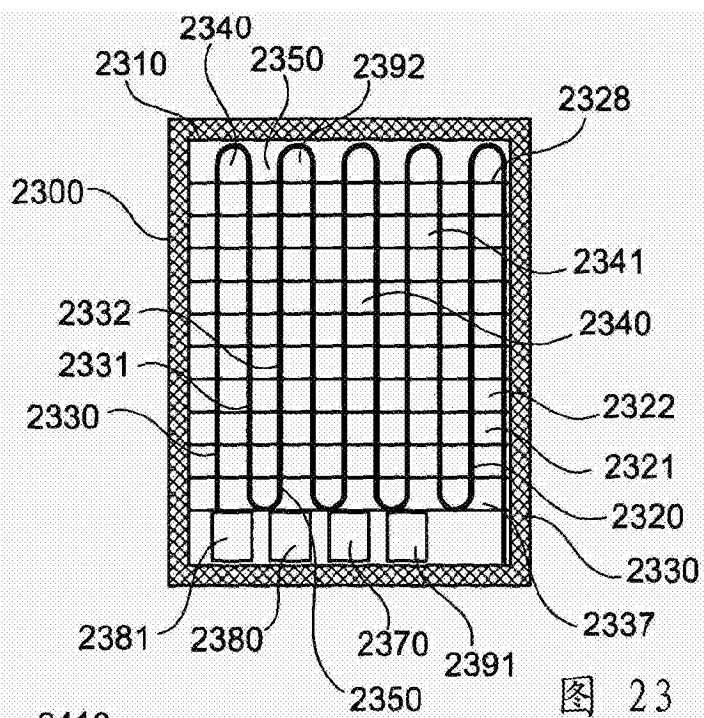


图 22



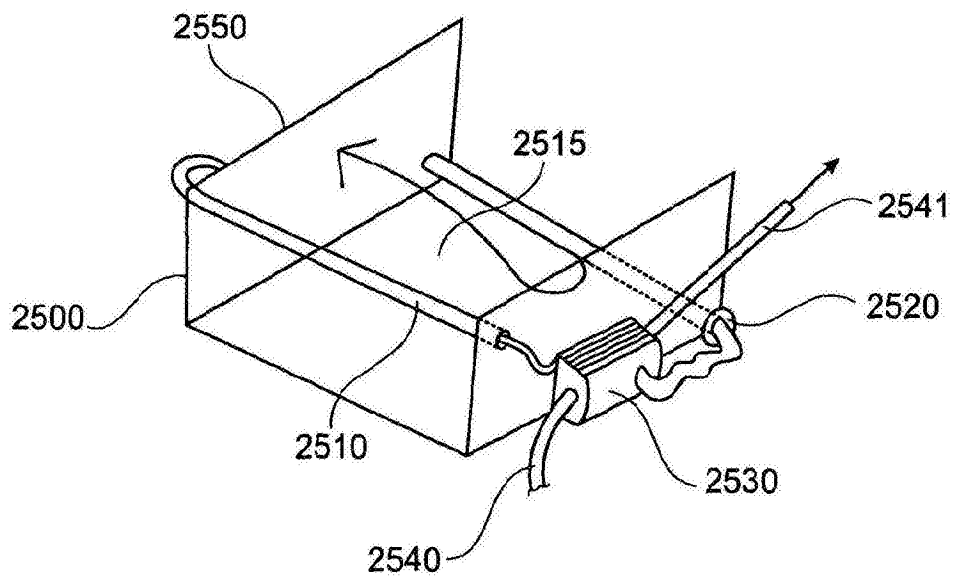


图 25

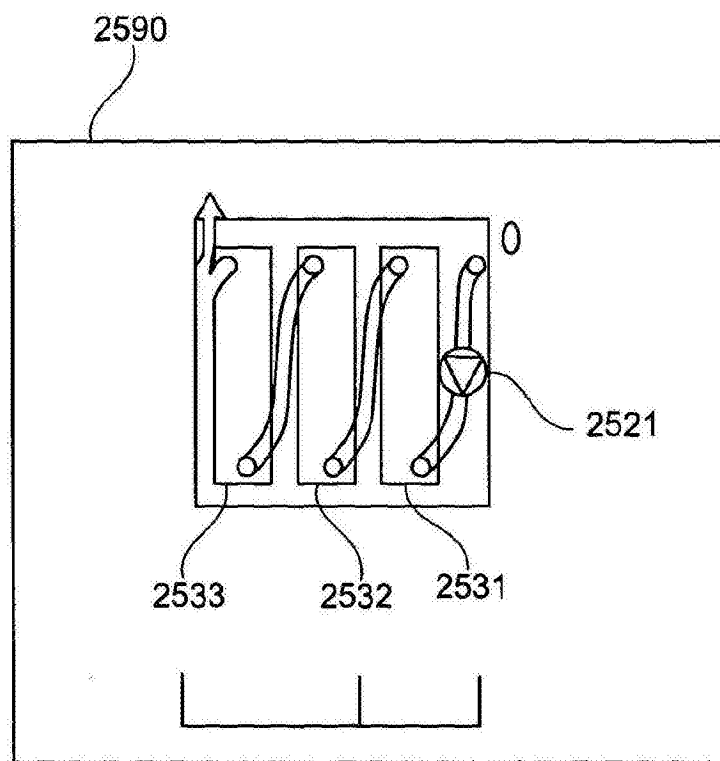


图 26

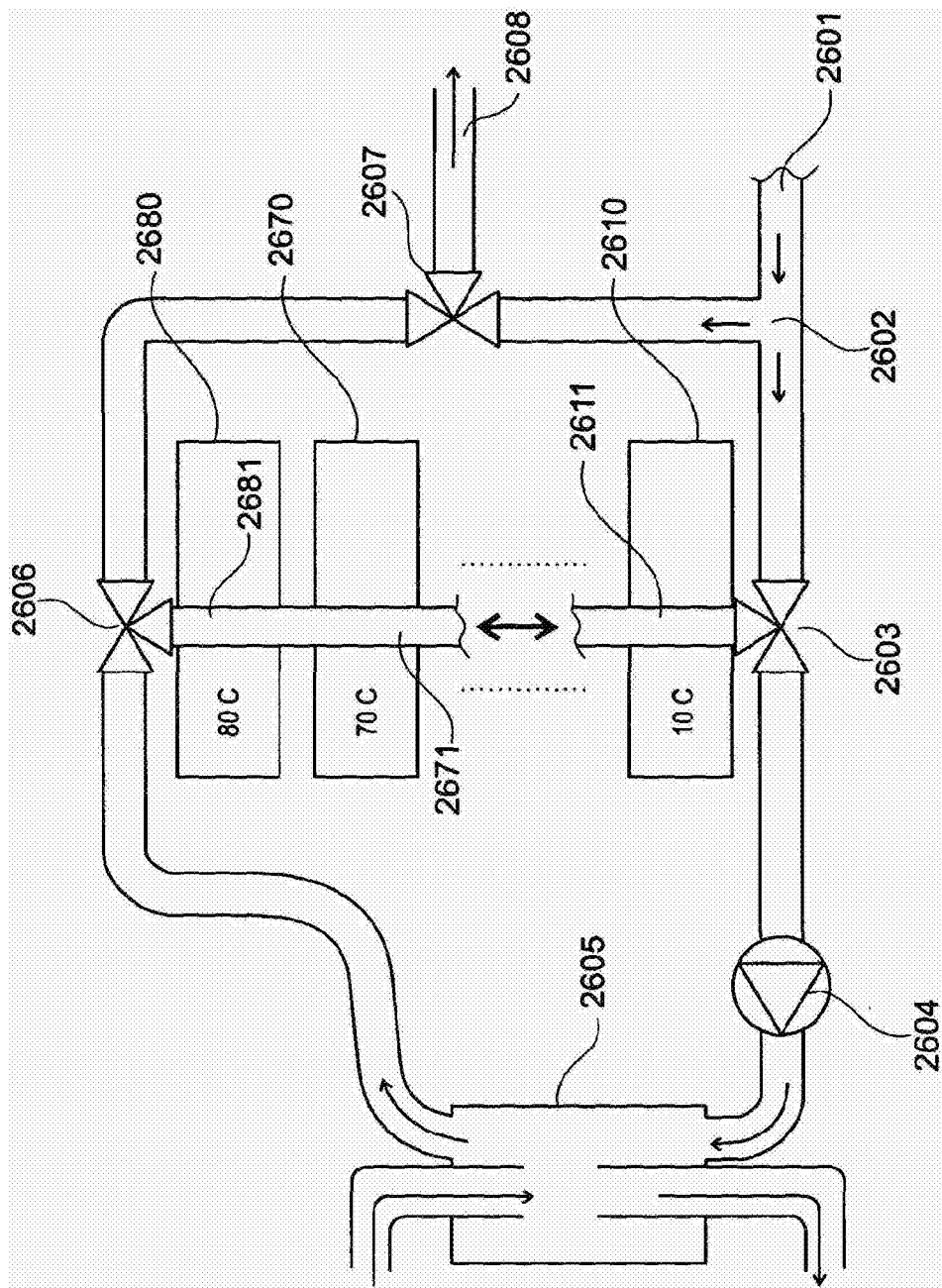


图 26

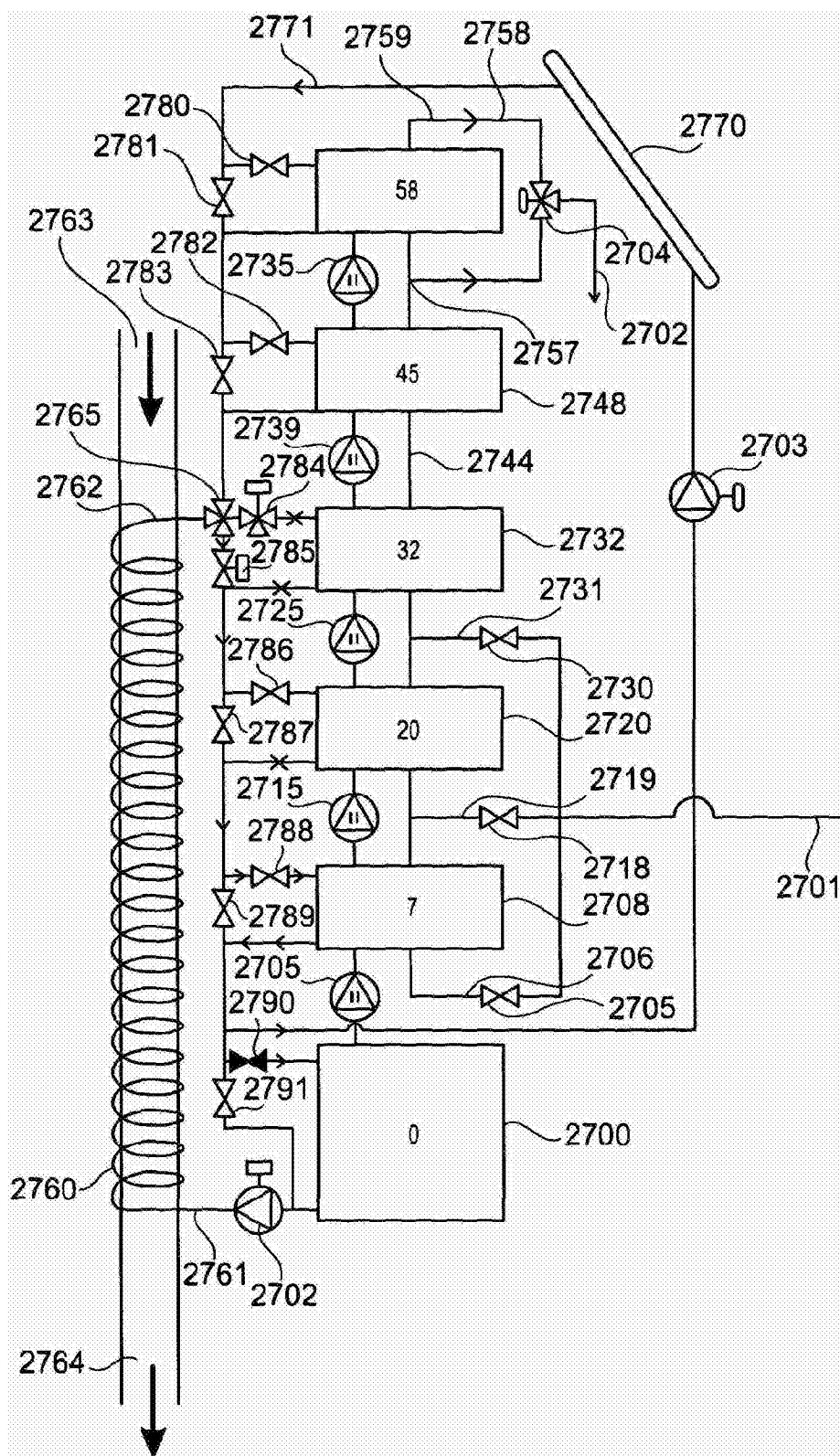


图 27

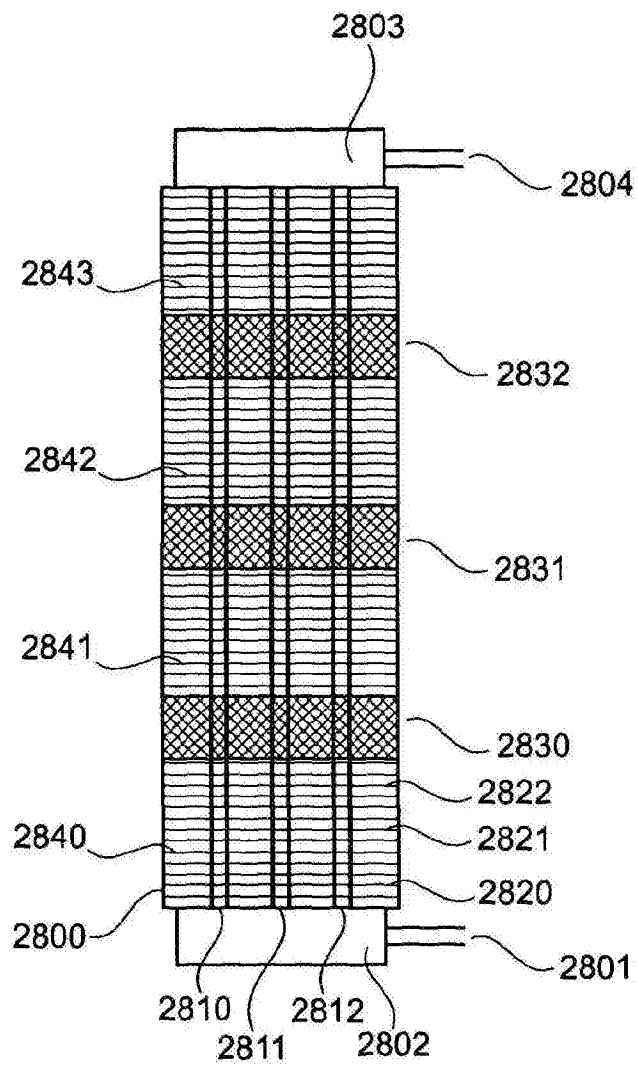


图 28

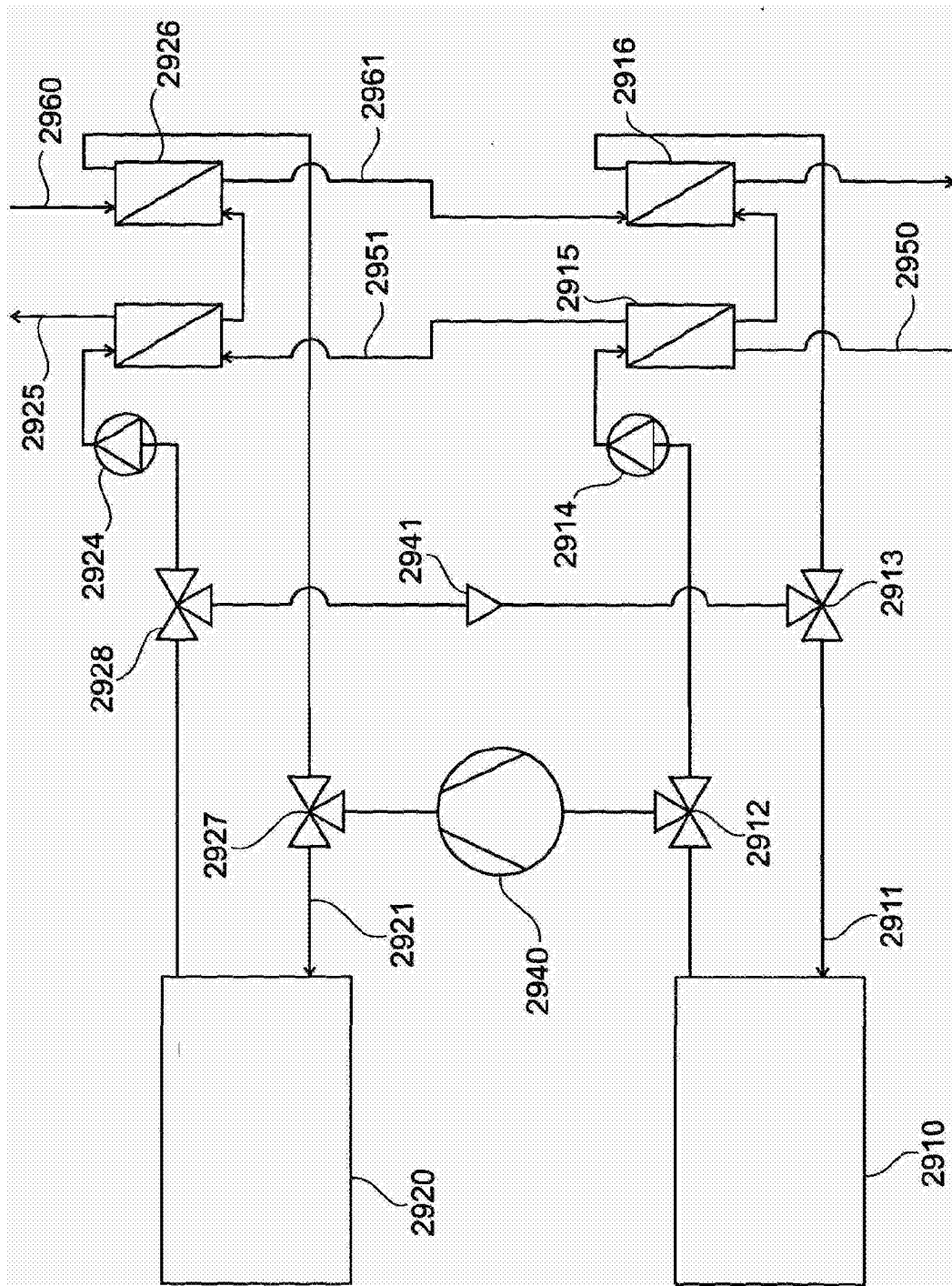


图 29

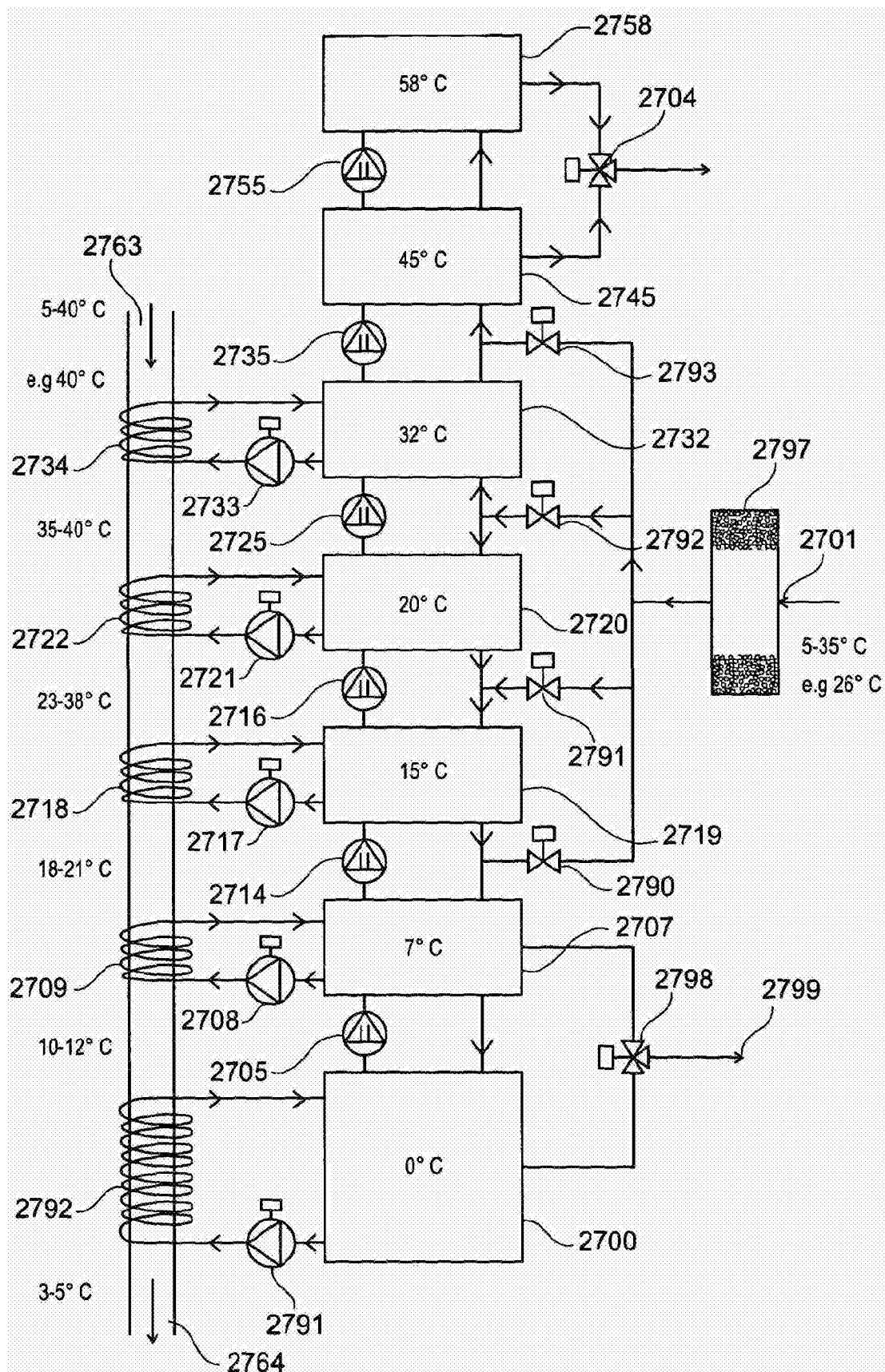


图 30

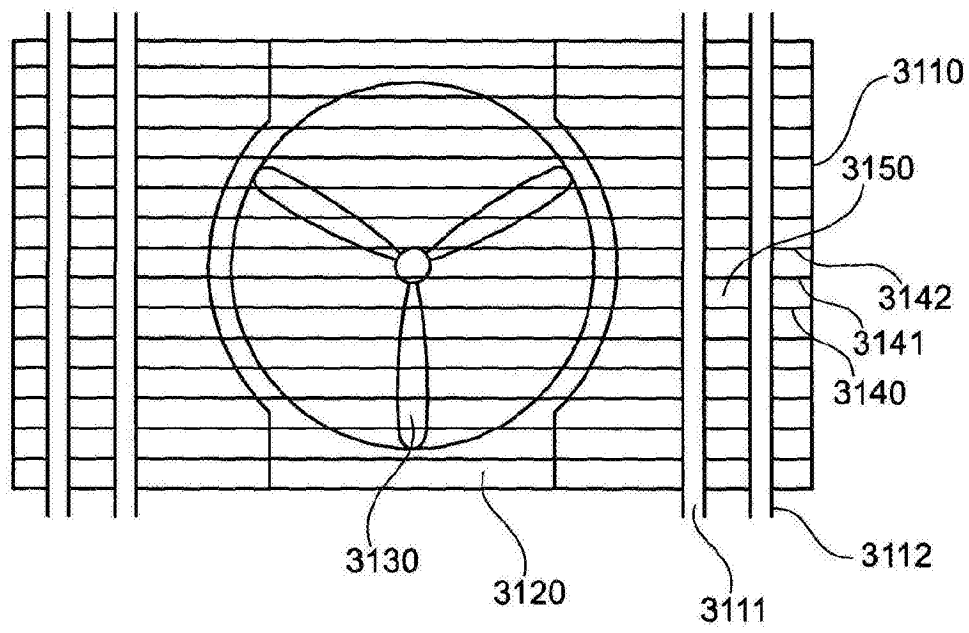


图 31

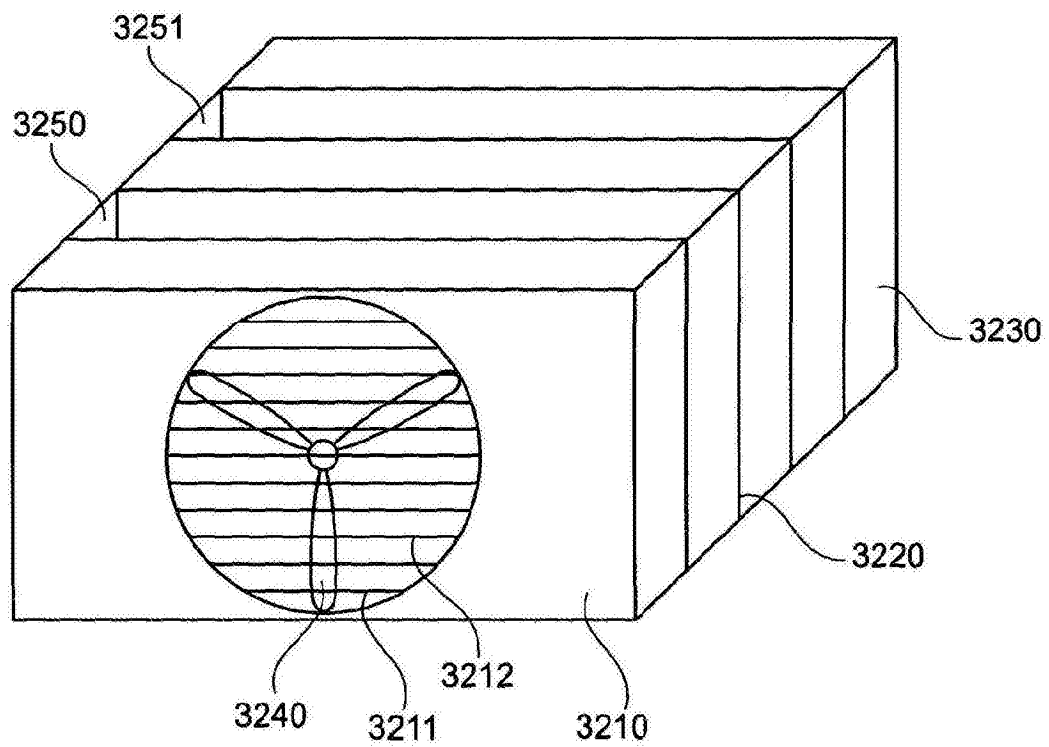


图 32

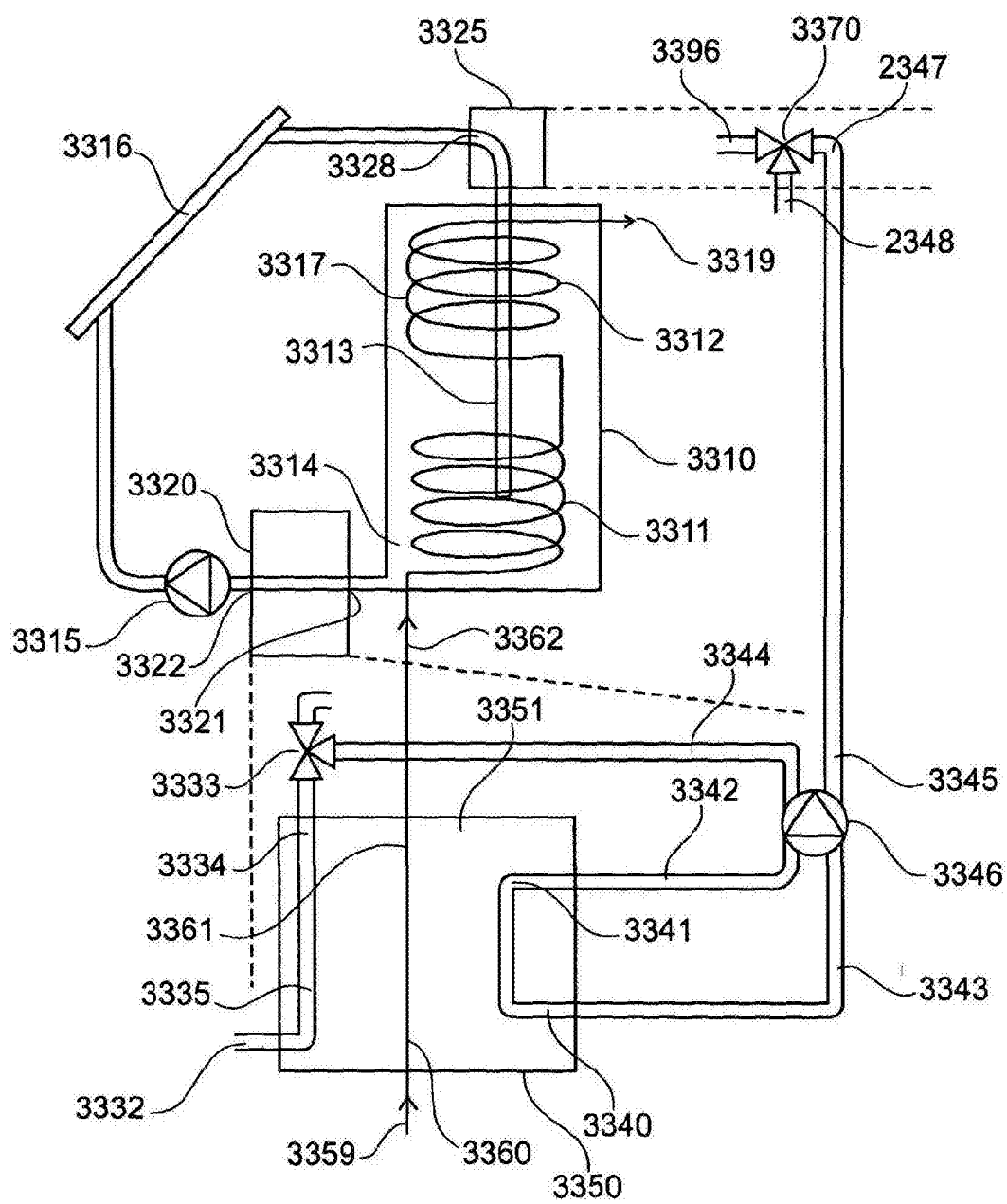


图 33

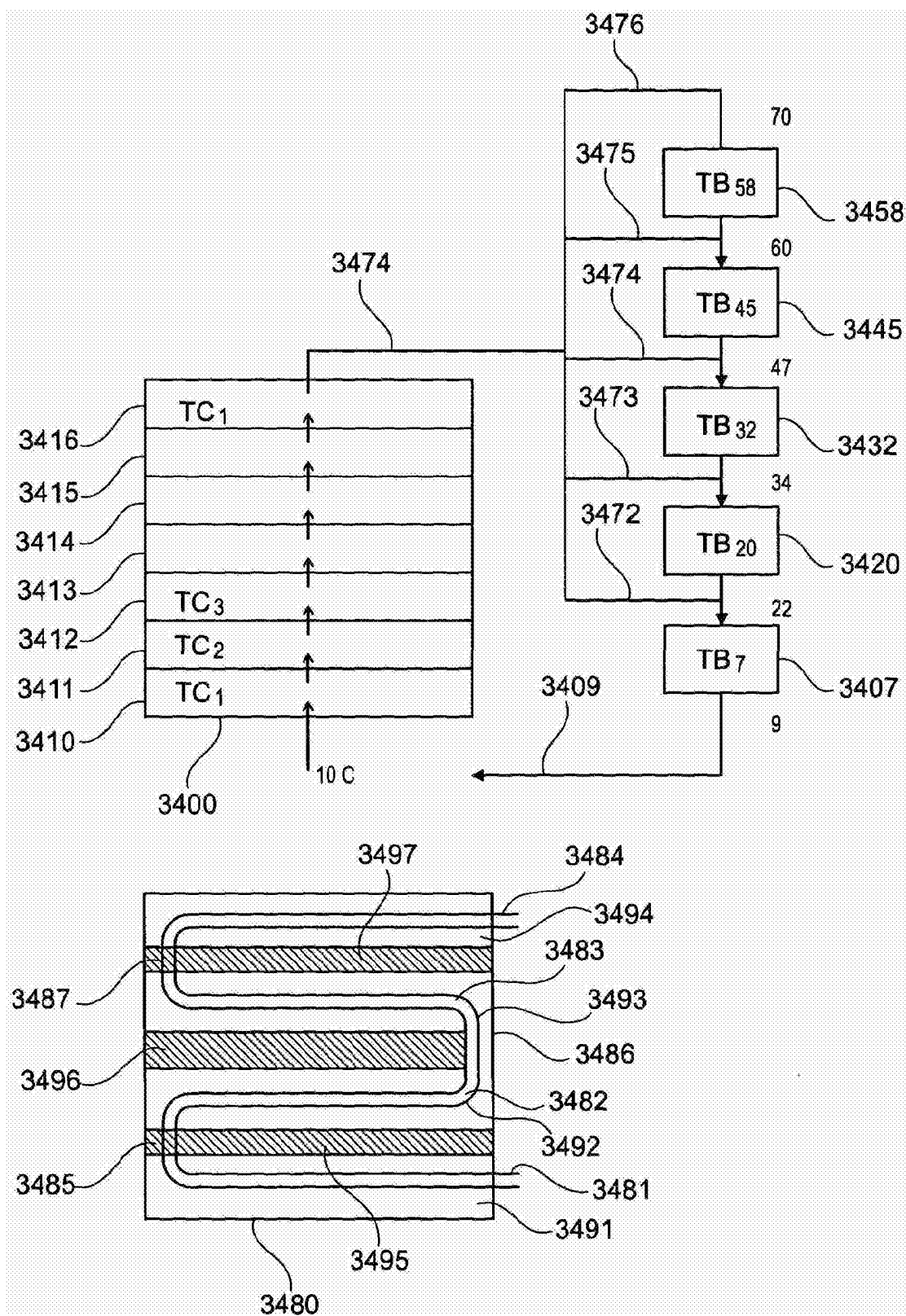
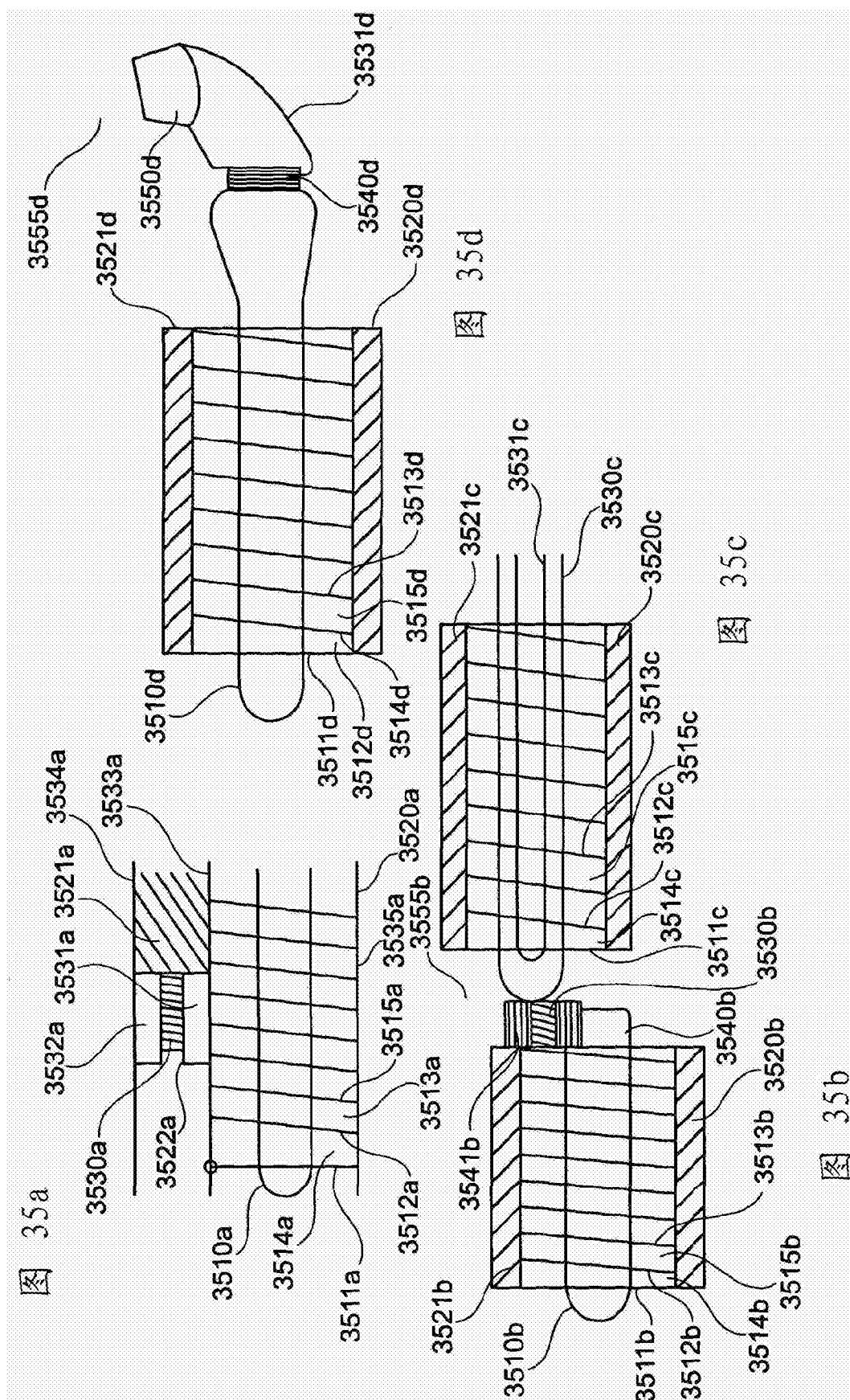


图 34



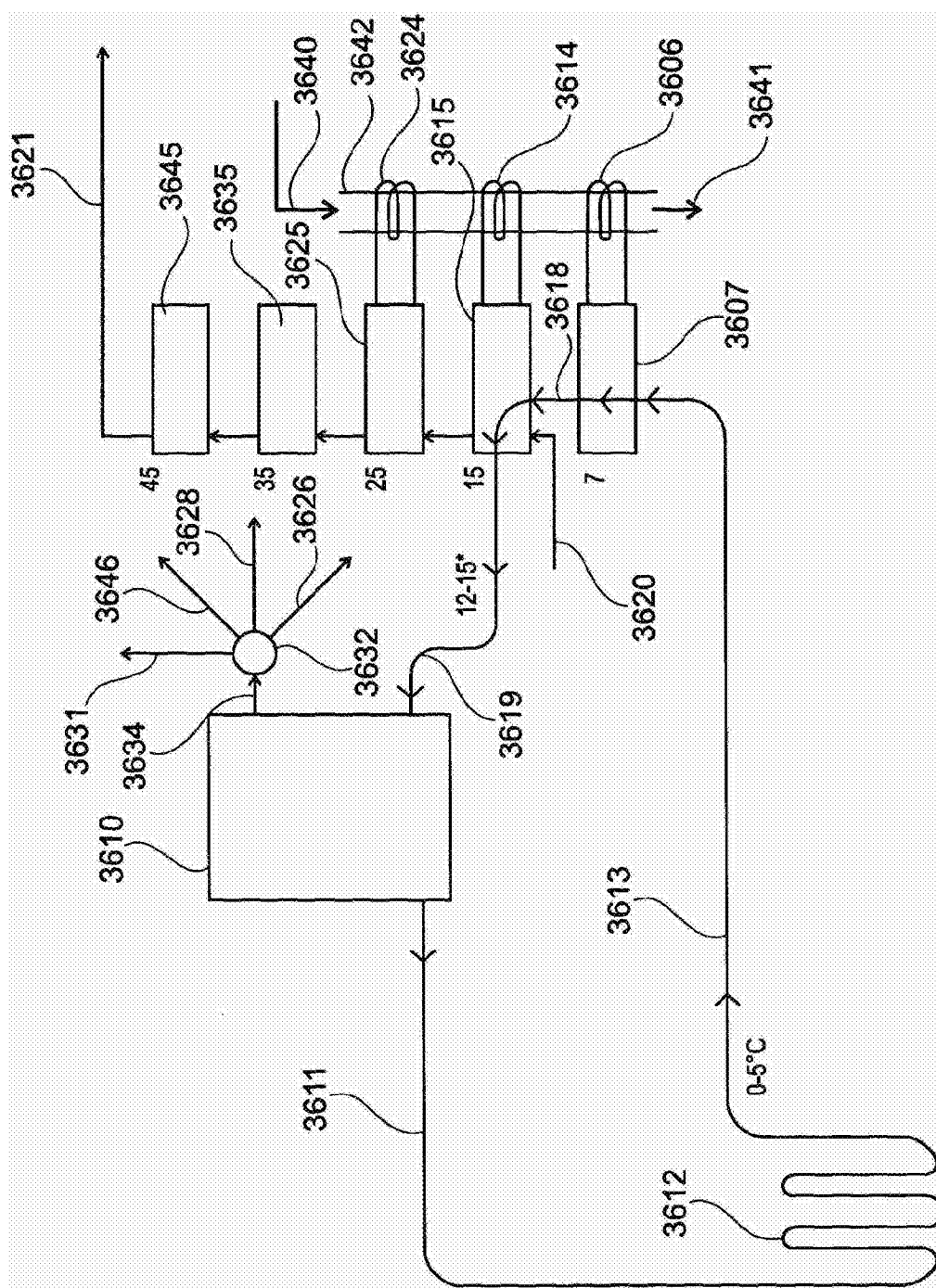


图 36