



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106574501 A

(43)申请公布日 2017. 04. 19

(21)申请号 201580034331.X

(22)申请日 2015.06.19

(30)优先权数据

62/016,162 2014.06.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/036730 2015.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/200134 EN 2015.12.30

(71)申请人 弗拉迪米尔·M·彼得罗维奇

地址 美国马萨诸塞州

申请人 阿米尔侯赛因·埃什蒂娅吉

(72)发明人 弗拉迪米尔·M·彼得罗维奇

阿米尔侯赛因·埃什蒂娅吉

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王艳江 潘炜

(51)Int.Cl.

F01D 1/36(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

F24F 12/00(2006.01)

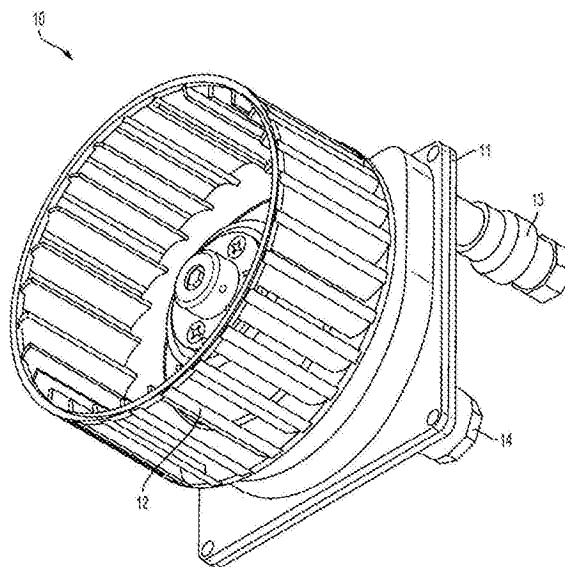
权利要求书3页 说明书12页 附图15页

(54)发明名称

能量提取装置和方法

(57)摘要

一种位于用于收集管道中的移动流体中的能量的流体循环系统的非指标路径位置处的能量提取系统,该能量提取系统包括至少一个涡轮组件,涡轮组件包括壳体、多个盘状件、入口以及出口,其中,所述多个盘状件用以收集来自移动流体的动能,该入口接收来自流体管道的移动流体并将该流体引到涡轮壳体中以驱动所述多个盘状件,该出口使来自涡轮壳体的移动流体返回至流体管道。所述多个盘状件可以包括出口孔,该出口孔使移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最大化。



1. 一种能量提取系统,所述能量提取系统位于流体循环系统的非指标路径位置处,用于收集管道中的移动流体中的能量,所述能量提取系统包括:

至少一个涡轮组件,所述至少一个涡轮组件包括壳体和用以从所述移动流体收集动能的多个盘状件;

入口,所述入口接收来自所述流体管道的所述移动流体并且将所述移动流体导引到所述涡轮壳体中以驱动所述多个盘状件;以及

出口,所述出口使所述移动流体从所述涡轮壳体返回至所述流体管道,

其中,所述多个盘状件中的至少一个盘状件包括出口孔,所述出口孔使所述移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最优化。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个涡轮组件包括毂,所述毂包括多个喷嘴,所述多个喷嘴构造成将所述移动流体在特定位置处排放至所述多个盘状件并且以相对于所述多个盘状件的旋转轴线的特定角度排放以使涡轮效率最大化。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述涡轮壳体包括用以在所述多个盘状件旋转期间提供惯性能量的飞轮。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动流体包括:

水;

乙二醇;

制冷剂;

原油;

污水;

灰水;

蒸汽;

气体;或

任何其他非牛顿流体。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个涡轮组件包括至少一个特斯拉涡轮。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个涡轮组件包括并联连接以充分利用可用流体流的多个涡轮。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个涡轮组件包括串联连接以充分利用可用流体压头的多个涡轮。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个涡轮组件包括并联连接以充分利用可用流体流以及串联连接以实现期望的压降的多个涡轮。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个盘状件中的至少一个盘状件具有平坦光滑的表面,或者所述多个盘状件中的至少一个盘状件根据所利用的流体和所述流体的相关雷诺数而具有刻蚀表面。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个盘状件中的至少一个盘状件为外径与内径之比小于大约2”的环状件。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个盘状件中的每个盘状件包括磁性元件以保持所述盘状件处于间隔开的关系。

12. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述至少一个涡轮组件包括将从所述移动流体收集的动能转换成旋转能的轴。

13. 根据权利要求1的系统, 其中, 所述至少一个涡轮组件包括将从所述移动流体收集的动能转换成旋转能的轴, 其中, 这种轴包括磁力轴承以使所述涡轮组件的效率最大化。

14. 根据权利要求13所述的系统, 还包括联接至所述轴并且构造成接收所述旋转能的工作执行设备。

15. 根据权利要求14所述的系统, 其中, 所述工作执行设备包括风机。

16. 根据权利要求14所述的系统, 其中, 所述工作执行设备包括发电机。

17. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述循环系统包括建筑物HVAC系统, 并且所述指标路径构造成向所述建筑物的管路系统中的指定最高压力损失分支提供流体流, 足以至少满足通过该分支上的每个热交换单元进行加热和冷却的要求。

18. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述至少一个涡轮组件包括至少一个喷嘴, 所述至少一个喷嘴将所述移动流体从所述入口导引至所述多个盘状件中的至少一个盘状件以增大所述移动流体的速度。

19. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述多个盘状件之间的间距使所述移动流体与所述多个盘状件之间的接触表面最大化, 其中, 所述间距处于微米级或纳米级。

20. 一种用于收集流体循环系统的与平衡阀串联的管道中的移动流体中的能量的方法, 所述方法包括:

识别所述循环系统的用于安装能量提取装置的非指标路径位置;

将所述能量提取装置的入口联接至所述管道的一部分以接收来自所述管道的所述移动流体; 以及

将所述能量提取装置的出口联接至所述管道的另一部分以使所述移动流体返回至所述管道,

其中, 所述能量提取装置包括涡轮组件, 所述涡轮组件用以利用所述管道中的所述移动流体的动能并且将所利用的动能转换成旋转能。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其中, 所述涡轮组件包括壳体和构造成从所述移动流体收集动能的多个盘状件。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其中, 所述多个盘状件中的至少一个盘状件包括出口孔, 所述出口孔使所述移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最优化。

23. 根据权利要求20所述的方法, 其中, 所述涡轮组件包括毂, 所述毂包括多个喷嘴, 所述多个喷嘴构造成将所述移动流体在特定位置处排放至所述多个盘状件并且以相对于所述多个盘状件的旋转轴线的特定角度排放以使涡轮效率最大化。

24. 一种能量提取装置, 所述能量提取装置用于联接至流体循环系统的非指标路径位置, 用以收集管道中的移动流体中的动能, 所述能量提取装置包括:

至少一个涡轮组件, 所述涡轮组件包括壳体和用以从所述移动流体收集动能的多个盘状件;

入口, 所述入口接收来自所述流体管道的所述移动流体并且将所述移动流体导引到所述涡轮壳体中以驱动所述多个盘状件; 以及

出口, 所述出口使所述移动流体从所述涡轮壳体返回至所述流体管道。

25. 根据权利要求24所述的能量提取装置, 其中, 所述多个盘状件中的至少一个盘状件包括出口孔, 所述出口孔使所述移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最大化。

26. 根据权利要求24所述的能量提取装置, 其中, 所述涡轮组件包括毂, 并且其中, 所述多个盘状件彼此紧固并且以间隔开的关系紧固至所述毂。

27. 根据权利要求24所述的能量提取装置, 其中, 所述至少一个涡轮组件包括并联连接以充分利用可用流体流以及串联连接以实现期望的压降的多个涡轮。

能量提取装置和方法

[0001] 在先申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年6月24日提交的名称为“Energy Extraction Apparatus and Methods (能量提取装置和方法)”的美国临时专利申请No.62/016,162的优先权和权益,该申请的全部内容通过参引并入本文。

背景技术

[0003] 1.0本公开的领域

[0004] 本公开总体上涉及布置成从通常在HVAC系统、水系统、天然气系统或类似的建筑系统或任何其他管路分配系统中循环的流体中提取动能的装置。

[0005] 2.0相关技术

[0006] 暖通空调(HVAC)系统通过使被加热或冷却的工作流体循环至布置在整个空间中的热交换器来调节封闭环境中的温度。风机通常使空气循环通过热交换器以产生被加热或冷却/干燥的空气。HVAC系统背后的基本理念是使热能在封闭空间与外部环境之间移动以控制封闭空间内的条件。可以利用多个设备来实现HVAC系统所需的热移动功能。终端单元、热交换器、冷却器,空气处理机组(AHU)、专用室外空气系统(DOAS)、强制通风锅炉、供暖机组、风机盘管机组(FCU)和管道炉是为给定的HVAC系统提供热空气或冷空气的设备的几个示例。不管用于控制封闭空间中的温度和湿度的具体设备是什么,AC供电马达或DC供电马达通常驱动一个或更多个风机以使空气移动通过HVAC系统和/或移动经过热交换器。

[0007] HVAC系统的运行和维护是昂贵的,并且会占设施操作成本的大部分。利用AC马达或DC马来使空气移动通过HVAC系统会对性能系数,即,将加热或冷却输出与所消耗的能量进行比较的能量效率指标,产生负面影响。此外,操作HVAC系统所需的复杂的电气布线和电气基础设施需要熟练的工人和频繁的维护。

[0008] 无论是住宅的、商业的、工业的、公共的或医疗卫生的,几乎每个建筑物都会具有饮用(家庭用)水循环系统、至少一个HVAC系统以及还可能具有额外的加热系统。这里未列出的其他流体循环系统同样与所公开的关于能量收集的理念和实施方式相关。建筑物中这些系统的存在提供了对那些流体中已可获得的动能进行收集的机会。

[0009] 流体循环系统通常设计成满足关于已知压力和体积下的流体流动的规定的最大要求。通常,流体循环系统设置有这样一个支路或分支,该支路或分支将对流体循环设备设置最大要求,该支路或分支被称为系统的“指标路径(index run)”。例如,在HVAC系统中,通常,指标路径延伸至由特定流体循环回路服务的最远楼层并且被设计成即使所有单元同时要求加热或冷却和安全系数仍能提供足以对该楼层上所附的每个空间进行加热或冷却的流体循环。显然,这种流体循环系统通常提供比在任何特定时刻使用的流体循环能力大得多的流体循环能力。这使得可以从在这种系统中循环的流体中收集动能。

[0010] 公共教育系统在信息技术、基础物理和化学、数学和语言领域是先进的,但是缺乏研究流体动力学和能量再生的复杂性的教育机会。

[0011] 鉴于以上所述,需要一种能够简单且可靠地收集在建筑物、工业系统、HVAC系统、

公用设施系统和其他系统中循环的流体中所存在的能量中的一些能量的装置。该装置应当简单、坚固并且对现有流体循环系统的设计和具有最小影响或没有影响。该装置应当能与流体循环系统兼容,并且根据相关标准和规范而制成,从而允许能量收集装置被改装成不对其操作产生过多不利影响的系统。

[0012] 此外,需要一种收集流体中可获得的动能并将该动能转换成与建筑物中的HVAC系统一起使用的风机的旋转速度的装置。

[0013] 此外,需要一种新颖的能量利用装置,该装置会将可在建筑物获得的工作流体中可获得的动能转换成电能,电能可用来驱动风机、动力控制系统以及为这些和其他目的而被存储或被供给到电网中。

[0014] 还需要一种可用来对流体动力学领域中的所有水平的学生进行教育的成套工具。

发明内容

[0015] 本公开提供了一种用于简单且可靠地收集存在于在建筑物、工业系统、HVAC系统、实用系统及其他系统中循环的流体中的能量的装置和方法。该装置简易、坚固,并且对现有的流体循环系统的设计和功能的极小或没有影响。该装置构造成能够与流体循环系统兼容并且该装置根据相关的标准和法规而建造,因而允许该能量收集装置被改装以适用于这种系统而对其操作没有不利影响。

[0016] 根据本公开的另一方面,提供了用于捕获流体中可获得的动能且将该动能转化成可以与例如建筑物中的HVAC系统一起使用的风机的旋转速度的装置和方法。

[0017] 根据本公开的又一方面,提供了一种用于利用将建筑物中的可用工作流体中的动能转化成电能的能量的装置和方法,其中,所述电能可以用于驱动风机、电力控制系统并且可以被存储以用于这些用途和其他用途或者被供给到电网中。

[0018] 根据本公开的又一方面,提供了一种用于教育流体动力学和能量再生领域中的所有水平的学生的套具。

[0019] 一方面,提供了一种能量提取系统,该能量提取系统位于流体循环系统的非指标路径位置处,用于收集管道中的移动流体中的能量。该能量提取系统包括至少一个涡轮组件,所述涡轮组件包括壳体和用以从移动流体收集动能的多个盘状件、接收来自流体管道的移动流体并且将所述移动流体导引到涡轮壳体中以驱动所述多个盘状件的入口、以及使移动流体从涡轮壳体返回至流体管道的出口,其中,所述多个盘状件中的至少一个盘状件包括使移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最优化的出口孔。所述至少一个涡轮组件可以包括毂,该毂包括多个喷嘴,所述多个喷嘴构造成将移动流体在特定位置处排放至所述多个盘状件并且以相对于所述多个盘状件的旋转轴线的特定角度排放以使涡轮效率最大化。涡轮壳体可以包括用以在所述多个盘状件旋转期间提供惯性能量的飞轮。移动流体可以包括水、乙二醇、制冷剂、原油、污水;灰水、蒸汽、气体或者任何其他非牛顿流体。所述至少一个涡轮组件可以包括至少一个特斯拉涡轮。所述至少一个涡轮组件可以包括并联连接以充分利用可用流体流的多个涡轮。所述至少一个涡轮组件可以包括串联连接以充分利用可用流体压头的多个涡轮。所述至少一个涡轮组件可以包括并联连接以充分利用可用流体流以及串联连接以实现期望的压降的多个涡轮。所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以具有平坦光滑的表面,或者所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以根据所利用的

流体的类型和流体的相关雷诺数而具有刻蚀表面。所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以是外径与内径之比很小的环状件。所述多个盘状件中的每个盘状件可以包括磁性元件以保持盘状件处于间隔开的关系。所述至少一个涡轮组件可以包括将从移动流体收集的动能转换成旋转能的轴。所述至少一个涡轮组件可以包括将从移动流体收集的动能转换成旋转能的轴,其中,这种轴包括磁力轴承以使涡轮组件的效率最大化。所述至少一个涡轮组件可以包括至少一个喷嘴,所述至少一个喷嘴将移动流体从入口导引至所述多个盘状件中的至少一个盘状件以提高移动流体的速度。

[0020] 能量提取系统还可以包括联接至轴并且构造成接收旋转能的工作执行设备。工作执行设备可以包括风机。工作执行设备可以包括发电机。工作执行设备可以包括任何机械旋转装置,例如齿轮、带轮、传动装置、压缩机等。

[0021] 循环系统可以包括建筑物HVAC系统,并且指标路径构造成向管路系统中的指定最高压力损失分支提供流体流,足以至少满足该分支速度每个热交换单元进行加热和冷却的需求。

[0022] 一方面,提供了一种用于收集流体循环系统的管道中的移动流体中的能量的方法。该方法可以包括:识别循环系统的用于将能量提取装置安装成与平衡阀串联的非指标路径位置、将能量提取装置的入口联接至管道的一部分以接收来自管道的移动流体、以及将能量提取装置的出口联接至管道的另一部分以使移动流体返回至管道,其中,能量提取装置包括涡轮组件,该涡轮组件用以利用管道中的移动流体的动能并且将所利用的动能转换成旋转能。涡轮组件可以包括壳体和构造成从移动流体收集动能的多个盘状件。所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以包括出口孔,该出口孔使移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最优化。涡轮组件可以包括毂,该毂包括多个喷嘴,所述多个喷嘴构造成将移动流体在特定位置处排放至所述多个盘状件并且以相对于所述多个盘状件的旋转轴线的特定角度排放以使涡轮效率最大化。所述多个盘状件之间的间距使移动流体与所述多个盘状件之间的接触表面最大化,其中,所述间距处于微米级或纳米级。

[0023] 一方面,提供了一种能量提取装置,该能量提取装置用于联接至与流体循环系统的平衡阀串联的非指标路径位置,以收集管道中的移动流体的动能。该能量提取装置可以包括:至少一个涡轮组件,所述涡轮组件包括壳体和用以从移动流体收集动能的多个盘状件;入口,该入口接收来自流体管道的移动流体并且将所述移动流体导引到涡轮壳体中以驱动所述多个盘状件的;以及出口,该出口使移动流体从涡轮壳体返回至流体管道。所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以包括出口孔,该出口孔使移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最优化。涡轮组件可以包括毂,其中,所述多个盘状件彼此紧固并且以间隔开的关系紧固至毂。所述至少一个涡轮组件可以包括并联连接以充分利用流体流和/或串联连接以实现期望的压降的多个涡轮。

[0024] 参照所描述和/或附图中图示的且在以下描述中详述的非限制性实施方式和示例对本公开和本公开的各种特征及优点进行更充分的说明。应当指出的是,附图中图示的特征不一定是按照比例所绘制,并且如本领域任何技术人员将认识到的那样,即使本文中并没有明确陈述,一个实施方式的特征可以与其他实施方式一起使用。可以省去对公知的部件和加工技术的描述以避免不必要地模糊本公开的实施方式。本文中使用的示例仅用于便于理解可以实施本公开的方式以及用于进一步使本领域技术人员能够实施本公开的实

式。因此,本文中的示例和实施方式不应当被解释为限制本公开的范围。

附图说明

[0025] 为提供对本公开内容的进一步理解而包括的附图被并入该说明书并且构成该说明书的一部分,这些附图示出了本公开的实施方式并且与详细描述一起用于解释本公开的原理。并不试图以比关于本公开及可以实践本公开的各种方式的基本理解所需的详细程度更详细的方式示出本公开的结构细节。在附图中,将参考附图对本公开内容的各个方面进行描述,其中,相同的附图标记表示相同的元件:

[0026] 图1示出了根据本公开的原理的涡轮动力风机装置的实施方式;

[0027] 图2示出了根据本公开的原理的用于提取能量的方法的示例;

[0028] 图3示出了图1的涡轮的分解图,为了清楚起见省略了风机;

[0029] 图4A是涡轮动力风机装置的实施方式的图,其中,涡轮还连接至发电机;

[0030] 图4B是单个涡轮连接两个风机的涡轮动力风机装置的实施方式的图;

[0031] 图5是利用了根据本公开的涡轮动力风机装置的HVAC系统的布置的示意图;

[0032] 图6示出了能与图3中所描绘的涡轮兼容的喷嘴的若干替代性实施方式;

[0033] 图7是根据本公开的原理的控制图的示意图;

[0034] 图8是装置在强制通风锅炉应用中的实施方式的示意图;

[0035] 图9是根据本公开的方面的特斯拉涡轮的实施方式的立体图,其中,为了清楚起见,壳体的端部和一些盘状件被移除;

[0036] 图10是根据本公开的方面的特斯拉涡轮的替代性实施方式的局部分解立体图;以及

[0037] 图11是图10的特斯拉涡轮的纵向截面图。

[0038] 图12A是根据本公开的原理构造的嵌入涡轮中的转子的立体图,图12B是根据本公开的原理构造的嵌入涡轮中的转子的截面图。

[0039] 图13A示出了根据本公开的原理构造的具有并联布置的风机盘管的多楼层结构。

[0040] 图13B示出了根据本公开的原理构造的具有并联布置的涡轮的多楼层结构的替代性实施方式。

[0041] 图13C示出了根据本公开的原理构造的并联布置的涡轮。

[0042] 图13D示出了根据本公开的原理构造的串联布置的涡轮。

[0043] 图13E示出了根据本公开的原理构造的并联且串联布置的涡轮。

[0044] 下面的详细描述中将对被本公开进行进一步描述。

具体实施方式

[0045] 通过参照非限制性实施方式和示例对本公开和本公开的各种特征和有利细节进行更全面说明,所述非限制性实施方式和示例在附图中进行了描述和/或被示出并且在以下描述中被详细说明。应当指出的是,附图中所示出的特征不一定按比例绘制,并且如本领域技术人员将认识到的那样,即使在本文中没有明确地陈述,一个实施方式的特征也可以与其他实施方式一起使用。可省略对众所周知的部件和加工技术的描述,以免不必要地模糊本公开的实施方式。本文中所使用的示例仅意在帮助理解可以实践本公开的方式以及进

一步使本领域技术人员能够实践本公开的实施方式。因此,本文中的示例和实施方式不应当被解释为限制本公开的范围。此外,应当指出,贯穿附图中的几个视图,相同的附图标记表示相似的部件。

[0046] 本公开内容中所使用的“微处理器”或“微控制器”是指能够根据一个或更多个指令来操纵数据的任何机器、设备、电路、部件或模块,或机器、设备、电路、部件、模块等的任何系统,诸如例如但不限于处理器、中央处理单元、通用计算机、超级计算机、个人计算机、膝上型计算机、掌上型计算机、笔记本计算机、台式计算机、工作站计算机、服务器等,或一批处理器、微处理器、中央处理单元、通用计算机、超级计算机、个人计算机、膝上型计算机、掌上型计算机、笔记本计算机、台式计算机、工作站计算机、服务器等。

[0047] 本公开内容中所使用的“通信链路”是指在至少两个点之间传送数据或信息的有线介质和/或无线介质。有线介质或无线介质可以包括但不限于例如金属导体链路、射频(RF)通信链路、红外(IR)通信链路、光通信链路等。RF通信链路可以包括例如WiFi、WiMAX、IEEE 802.11、DECT、0G蜂窝标准、1G蜂窝标准、2G蜂窝标准、3G蜂窝标准或4G蜂窝标准、蓝牙等。

[0048] 本公开内容中所使用的“网络”是指但不限于例如局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、个人区域网(PAN)、校园区域网、公司区域网、全球区域网(GAN)、存储区域网(SAN)、宽带区域网(BAN)、蜂窝网、因特网等中的至少一者,或前述各者的任何组合,其中任一者可以配置成经由无线通信介质和/或有线通信介质来传送数据。

[0049] 除非另有明确说明,否则本公开内容中所使用的术语“包括”、“包含”及其变型是指“包括但不限于”。

[0050] 除非另有明确说明,否则本公开内容中所使用的术语“一”,“一个”和“所述”是指“一个或更多个”。

[0051] 除非另有明确说明,否则彼此通信的设备不需要彼此连续通信。此外,彼此通信的设备可以直接或间接地通过一个或多更个中介装置进行通信。

[0052] 尽管可以以先后次序对过程步骤、方法步骤、算法等进行描述,但是这种过程、方法和算法可以配置成以交替的次序工作。换句话说,所可能描述的任何步骤顺序或次序不一定表示这些步骤以该次序进行的要求。本文中所描述的过程、方法或算法的步骤可以以任何实际次序进行。此外,一些步骤可以同时进行。

[0053] 当本文中描述单个设备或制品时,将显而易见的是,可以使用多于一个设备或制品来代替单个设备或制品。类似地,在本文中描述多于一个设备或制品的情况下,将显而易见的是,可以使用单个设备或制品来代替多于一个设备或制品。设备的功能或特征可以替代性地由未明确描述为具有这种功能或特征的一个或更多个其他设备来呈现。

[0054] 流体循环系统通常设计成具有超额生产能力,从而导致流体流动,可以从该流体流动收集动能而不会不利地影响这种系统的整体操作或设计。本文中所公开的装置和方法所基于的原理在针对如图13A和图13B中所示的用于典型的多楼层结构的HVAC系统300的非限制性参照的上下文中示出。所公开的装置和方法不限于HVAC系统,并且广泛适用于流体(液体、气体、液体和气体的混合物)循环或流动的任何系统。

[0055] 图13A示出了总体上由附图标记300表示的具有并联布置的风机盘管325的多楼层结构302。风机盘管325可以连接至泵330和锅炉335。每个水平面上的平衡阀340可以帮助水

从较低水平面流至较高水平面以产生人工压力损失,使得水可以继续在内上升。用于 HVAC 系统 300 的指标路径 305 通常是流体流动的最关键路径,通常在指定的“顶”楼层(该“顶”楼层可能不是结构中的最高楼层),足以满足由该楼层上的诸如风机盘管 325 之类的每个单元进行加热或冷却的要求加上约 5% 至约 30% 的安全裕度,例如足以满足顶楼层的最大冷却或加热要求,这转而确定了泵的总尺寸和容量。设计成满足这种要求的系统通常具有足以满足顶楼层以下所有楼层的要求的流量和压力。对于指标路径的“顶”楼层以下的每个楼层,可从指标路径 300 获得的压力和流量通常超过该楼层上的设备所需的要求。特别地,由这种 HVAC 系统服务的结构的较低楼层包括非指标路径,并且通常具有明显地超额的流体压力和可用流量,其随后被节流(减少)以满足特定楼层上的需求。流体的这种节流或减压通常通过使用平衡减压阀借助于永久地耗损掉流体中所含的可用能量来进行。

[0056] 根据本公开的原理,可以将装置安装在流体循环通路中以收集由在 HVAC 系统 300 的除了指标路径 305 之外的部分中流动的流体的由超额压力和体积所表示的能量。这种装置的非限制性示例可以包括特斯拉涡轮,特斯拉涡轮的基本构造是公知的。流体流可以被引导通过一个或更多个喷嘴以增加流体的速度,该流体流随后可以在特斯拉涡轮的并行的盘状件之间被引导,以将旋转力施加至涡轮的盘状件和轴。轴的旋转可以用于直接进行工作(例如,转动风机叶片以使空气移动通过热交换器),或者可以用于转动发电设备。电能可以用来操作风机、控制系统或用于其他目的,电能可以被存储以用于以后的使用或被连接回电网。

[0057] 特斯拉涡轮是有吸引力的装置,这是由于特斯拉涡轮具有从流体流有效且可靠地收集动能而不产生明显的湍流或流体破裂(压力损失)的潜能。对于本领域技术人员而言明显的是,其他设备可以与所公开的理念和方法兼容。本公开不限于任何特定的收集装置,并且特斯拉涡轮意在作为能与本公开兼容的装置的非限制性示例。

[0058] 可以使用诸如特斯拉涡轮之类的小能量收集装置以在需要时产生电能,由此消除对为控制诸如用于空间的特定房间或部分的热交换器之类的与 HVAC 子单元相关联的系统 and 风机装置而运行单独的电源的需要。这可以导致在建造成本方面的显著节省,同时与用于驱动 HVAC 系统中的风机等的常规电动马达相比,特斯拉涡轮还应是需要更少维护的。

[0059] 图 1 示出了根据本公开的方面的涡轮动力风机装置 10 的实施方式。涡轮动力风机装置 10 包括涡轮组件,该涡轮组件包括壳体 11、入口 13 和出口 14。贯穿本公开内容所使用的术语“风机”是指叶轮、转子或其他旋转构件,例如通常用于使大量诸如空气之类的流体循环的具有或不具有外壳的鼠笼式叶轮 12。HVAC 系统通常使用多个风机来使空气循环通过热交换器,以对建筑物中的空气进行加热和/或冷却以及除湿。每个风机通常经由连接至建筑物电源并由恒温器或其他控制系统控制的导体而被提供电力。

[0060] 图 2 示出了根据本公开的原理的用于提取能量的方法的示例。该方法通过识别流体流包含可以提取的多余能量的系统或者识别局部能量生产有利地由流体流而不是由例如至建筑物电源的连接创建的(步骤 110)而开始。该方法包括选择并构造能量提取装置以有效地从流体流提取能量(步骤 120)。例如,能量提取装置可以安装在非指标路径位置。能量提取装置可以包括例如特斯拉涡轮、涡轮动力风机装置 10 (图 1 中示出)、涡轮组件 200 (图 3 中示出)等。一旦确定该系统和能量提取装置,该装置可以安装在系统中、流体流的路径中以将流体中的动能转换成轴处的旋转能(步骤 130)。然后,所安装的装置可以用于驱

动诸如例如风机、发电机等的工作执行设备(未示出)(步骤140)。所安装的装置可以包括可以联接至工作执行设备的驱动轴。

[0061] 在工作执行设备是发电机的情况下,工作执行设备可以耦接至常规电气部件(诸如例如,灯、风机、计算机、电视、时钟、无线电等)以向部件供给电力。工作执行设备可以配置成向例如电源供应动力,以减少对例如来自电力电网的外部供应的电力的需求。

[0062] 图3示出了可以包括在图1中所示的涡轮动力风机装置10中的涡轮组件200的示例的分解图。涡轮组件200、210包括入口20,入口20可以接收并引导流体循环系统的管道中的工作流体进入到涡轮壳体22a、22b中。管道可以是例如供水管线、HVAC供应管线、蒸汽供应管线、气体供应管线等。工作流体可包括水、乙二醇、制冷剂、蒸汽、天然气、污水、原油、中水或在传热、燃烧或其他工业过程中使用的任何其他流体。用于公寓和宾馆的水或废水也可以提供可以从中提取能量的流体流。出口21使工作流体返回到过程或流体循环系统中。壳体22a、22b封围涡轮机构210周围的空间。涡轮机构210可以包括如图3中所示的特斯拉涡轮机构。涡轮机构210可以包括安装至具有至少一个轴向定位的轴24并由轴承29a、29b支承的毂28的多个平坦光滑的盘状件23(在工作流体是天然气、蒸汽或任何其他可压缩流体的情况下)。所述多个平坦光滑的盘状件23可以根据所使用的流体的类型或其雷诺数而包括刻蚀表面。轴承29a、29b可以是包括常规轴承、陶瓷轴承或磁性轴承的任何类型,轴承29a、29b构造成支承涡轮机构210以在壳体22a、22b内几乎无摩擦地旋转。在所公开的实施方式中,盘状件23包括流体连接至出口21的居中(轴向)定位的排出(排放)孔。盘状件23可以以预定间隔关系通过多个连接杆26紧固至彼此和毂28并且还紧固至板27。连接杆26可以构造成水翼形状(例如,椭圆形横截面形状)以减小压力损失。毂28和/或板27可以构造成用作“飞轮”,以在涡轮机构210的旋转期间提供期望的惯性。板27可以提供将涡轮机构210轴向地支承在轴承29b上的位置。涡轮机构210可以在每个盘状件23中包括沿着该组件的轴线的出口孔,从而使工作流体与盘状件23之间的螺旋接触路径的长度最大化。

[0063] 本领域技术人员将认识到,涡轮机构210的构型可以针对采用其的特定流体循环系统进行优化。例如,特斯拉涡轮取决于所有流体的两个基本性能——粘附性和粘度。这两个性能的具体操作在特斯拉涡轮的环境中是公知的并且将在本文中详细描述。这两个性能可以在涡轮机构200中一起工作以将来自流体的能量传递至转子,或者将来自转子的能量传递至流体。

[0064] 在设计涡轮机构比如例如特斯拉涡轮时,应当考虑各种工作流体的不同特性。输入流量和压力、可接受的输出流量和压力以及由涡轮产生的期望的转速和扭矩也是在设计根据本公开的能量提取装置时应该考虑的因素。作为非限制性的示例,盘状件23的内径和外径以及厚度、盘状件23之间的间距、盘状件23的数目以及喷嘴25和排出孔以及出口21的构型均影响涡轮机构210的操作特性,并且上述各者可以被调节成在提供预定的旋转速度和扭矩的同时使给定流体循环系统的能量提取效率最大化。构造盘状件所用的材料也将对涡轮操作产生影响,其中,在高转速下抵抗变形的薄的、平坦的、刚性的且平滑的金属盘状件或具有微通道表面的盘状件是最理想的。用例如Kevlar或碳纤维增强的复合材料已经成功地用于特斯拉涡轮的构造中。然而,也建议使用陶瓷或玻璃增强材料。可能的是,由于大多数流体循环系统将采用诸如水或空气之类的具有落入有限范围内的流体流动和压力特性的标准流体,因此相对少数目的能量提取装置可以被构造成与大多数系统兼容。

[0065] 这种盘状件可以构造成具有如从特斯拉涡轮装置的原始设计中通常已知的平滑且平坦的平行表面。替代性地,每个盘状件可以被表面处理以增大用于特定流体的表面粗糙度,每个盘状件可以具有可变的厚度,使得相邻盘状件表面之间的间距随着两个相邻盘之间的边界层的厚度的增大而增大或减小。盘状件表面也可以在盘状件表面相对于流体流动方向的角度取向方面变化。本公开的一方面是考虑到通过涡轮的流体流动而改变盘状件排出(排放)孔的尺寸,并且还使涡轮的操作特性与特定的工作流体和流体循环系统匹配。例如,第一盘状件的排放孔可以接收的流体量比下游盘状件(例如,第十盘状件)的排放孔可以接收的流体量少。排放孔的可变性对于一些流体而言是有用的,而对于其他流体而言并不是有用的。

[0066] 图10和图11示出了根据本公开的原理构造的涡轮机构的非限制性示例。参照图10和图11,涡轮机构可以包括具有轴向排出开口51的盘状件23a-23j(单独地或统称为“23”),轴向排出开口51构造成在涡轮的排出端比在入口端处大,如图10中所示。本公开的目的是以最小的压降有效地收集来自工作流体的能量。本公开的另一方面涉及使用多个喷嘴绕盘状件23的周缘以规则间隔引入流体。这种布置可以“供应”边界层,保持流体(和盘状件)的最大速度从而使从流体传递至盘状件的力最大化,以及通过考虑可用流体流的最大化粘附性和有效利用来改善涡轮的效率。

[0067] 替代性地,如前所述,对于一些像水那样的流体而言,明显的是,盘状件的外径与内径的比值较高,以使这种涡轮的效能最大化。与可压缩流体相反,盘状件之间的不可压缩流体的速度将随着这种流体在盘状件装置内花费的路径长度而迅速减小。因此,与“盘状件”相反,具有“环状件”将通过使这种盘状件之间的流体的速度最大化而进一步改善涡轮的效率。使高速流体(喷嘴)的多个进入点与盘状件内的可接受的最小流体速度搭配将使这种涡轮的效率最大化。在一些实施方式中,所述多个盘状件中的至少一个盘状件可以是具有较小的外径与内径比,例如小于约2”的比,的环状件。

[0068] 盘状件间距对于涡轮的效率而言是至关重要的。由于盘状件之间的流体的雷诺数要求尽可能地低,同时流体的初始速度要求尽可能地高以实现期望的RPM,所以必须达到折衷以减小雷诺数。盘状件之间的间距可以小到其可以被以纳米或微米测量,因此使用纳米技术或微技术以使特斯拉涡轮的效率最大化是相当可行的,从而使流体与盘状件之间的接触表面面积增大以用于流体与盘状件之间的能量传递。

[0069] 如在图1、图10和图11中观察到的,涡轮装置可以不包括轴,或者包括单轴24,或者包括在两个轴向方向上延伸的多个轴,如图4A和图4B中观察到的。具有两个轴的实施方式使得能够连接例如一个或多个叶轮风机、风机和发电设备或它们的任意组合。轴24意在作为在工作流体的影响下由盘状件23产生的旋转力与工作执行设备比如例如风机、发电机等之间的联接机构的非限制性示例。可以设想其他布置,包括在板27或毂28上或者在板27或毂28附近提供联接件以用于传递来自涡轮机构的旋转力来进行工作。该联接件可以是齿轮装置、磁性装置、摩擦装置或其他合适的装置。可以通过将涡轮装置旋转地联接至风机来直接进行该工作,如图1、图4A和图4B中所观察到的。由涡轮组件产生的旋转力可以联至发电机或交流发电机30(图4A)以产生可以被同时使用或存储在电池(未示出)中供以后使用的电能。电池是能量存储装置的一个非限制性示例,能量存储装置可以包括任何合适的替代物比如电容器等。替代性地,所收集的电能可以被输送至一个或更多个并网逆变器装置,以

用于所谓的“反向测量”。

[0070] 参照图3,为了使涡轮机构210的效率最大化,工作流体可以经由一个或更多个喷嘴25被引入涡轮壳体22a、22b。如本领域普通技术人员将认识 and 理解的,喷嘴25可以以下述位置、方向和速度将工作流体引入到壳体22a,22b中:该位置、方向和速度选定成使给定流体循环系统的涡轮的旋转速度和力最大化。

[0071] 图6示出了能与图3中所描绘的涡轮兼容的喷嘴的若干替代性实施方式。对于本领域技术人员来说明显的是,可以采用不同的喷嘴构型比如图6中所示的喷嘴构型来使从工作流体到盘状件23的能量传递的效率最大化。喷嘴设计和布置可以选定成以对工作流体、流体循环系统的流动特性以及特定涡轮机构的物理尺寸和布设进行补充。可以使用不同的喷嘴来对给定的涡轮组件进行“调整”,同时涡轮的其余尺寸保持不变。

[0072] 在工作流体是水或其他不可压缩流体的情况下,喷嘴可以构造成使工作流体与涡轮的盘状件23之间的接触最大化,以最大化地利用工作流体与盘状件之间的边界层效应。

[0073] 在工作流体是气体(可压缩流体)的情况下,喷嘴可以构造成利用例如Venturi原理、delaval原理或其他流体动力学原理使进入盘状件23之间的工作流体的速度最大化。

[0074] 替代性地,喷嘴的构型、位置或角度取向可以是可变的以适应给定流体循环系统中的流体流的变化。为了给出一个非限制性示例,也可以使用可变构型喷嘴来对涡轮机构的速度和扭矩进行控制,以使涡轮输出与空气循环的需求相匹配。电子控制器(未示出)可以通过通信链路通信地耦接并且配置成使用来自可以布置在流体循环系统或相关HVAC系统中的传感器(未示出)的反馈,以改变喷嘴的构型从而例如对联接至涡轮的风机的速度进行控制。涡轮操作的控制例如风机的整个操作范围内可以是线性的,或者可以设置成步进(低、中、高)的方式。

[0075] 旋转输出轴可以经由磁力耦接至涡轮内的旋转盘状件23。磁耦接可以消除对穿过涡轮壳体22a、22b的轴24进行密封的需要并且将有助于工作流体的排出、减少摩擦力并改善所公开的能量提取装置的效率。例如,可以在涡轮机构中嵌入多个磁体,以使每个盘状件相对于相邻的盘状件浮起。例如,盘状件中的一个盘状件或更多个盘状件可以包括均匀分布在盘状件的表面上的磁体。

[0076] 图5是利用了根据本公开的涡轮动力风机装置的HVAC系统的布置(或系统)的示意图。参照图5,该布置包括涡轮动力风机44、48和热交换器43。该系统包括将热交换器43连接至工作流体源的流体管道41,工作流体可以包括例如水、制冷剂等。工作流体可以根据期望的效果被加热或冷却。该系统还可以包括调节阀42,调节阀42用于根据来自温度调节装置45表示的相关HVAC系统的需求对工作流体至热交换器43的流动进行调节。工作流体从热交换器43穿过另一调节阀46传递至涡轮机构48。压力传感器47a、47b可以分别连接在涡轮48的入口处和排出口处。涡轮排出口可以作为工作流体循环系统49的返回侧而被连接,在示出的示例中,工作流体循环系统49为HVAC系统,在HVAC系统中,工作流体用于经由热交换器43将热能传递至一个位置以及/或者从一个位置传递至另一位置。风机44可连接至涡轮48以使空气循环通过热交换器43。调节阀42、46可以连接至温度调节装置T或其他控制器45。明显的是,至涡轮48的流量将根据调节阀42、46的状态而变化。涡轮输出可以联接至风机、叶轮和/或发电设备,如图7中所示。

[0077] 发电设备可以连接至电池或电力逆变器,电力逆变器则可以根据本地能量需求或

存储容量而连接至例如电网或能量存储与电网输送的某种组合装置。

[0078] 图9是根据本公开的方面的涡轮机构的实施方式的立体图,其中,为了清楚起见,壳体的端部和一些盘状件被移除。参照图9,该涡轮机构包括壳体,该壳体限定喷嘴25的六个位置,喷嘴25将流体朝向盘状件23引导。每个喷嘴25均构造成在流体被朝向盘状件23引导的角度方面是可调节的。这有助于对涡轮机构的性能进行调整或调节以与特定流体和其他系统参数一起进行操作。涡轮机构包括轴向延伸穿过涡轮长度和盘状件23的组件的中央轴24。盘状件23可以通过间隔件(和/或磁力)保持分离并通过锁定环圈100固定至轴24。

[0079] 图10和图11示出了用于根据本公开的方面的涡轮机构的构型的非限制性示例的分解图和截面图。图10和图11的涡轮机构实施方式如上面所讨论的采用盘状件23a-23j,所述盘状件23a-23j在每个盘状件的轴向中心处具有排出开口5。这种构型使流体与每个盘状件的接触(以及产生的粘附)最大化,并且这种构型可以提高涡轮机效率。多个盘状件23a-23j包括使移动流体与盘状件之间的螺旋接触路径的长度最大化的出口孔。盘状件23a-23j通过穿过每个盘状件中的开口102并在组件的每个端部处联接至锁定环圈100的一对杆103连接。锁定环圈100围绕并支撑轴段24a、24b,轴段24a、24b又将旋转涡轮部件支承在位于组件的每个轴向端部处的轴承104上。

[0080] 用于图9至图11中示出的实施方式的涡轮壳体具有类似构型,该构型限定喷嘴25的六个位置和与出口21连通的六个排出开口。替代性实施方式可采用更多的或更少的喷嘴或出口。此外,喷嘴可以在流量和流体被引导到盘状件23之间的空间中所沿的方向方面是可调节的。喷嘴25可以被构造成根据流体和具体安装要求在特定位置处引导不同量的流体。在一个非限制性示例中,喷嘴中的锥形内部通道在最后两个盘状件之间引导的流体量比在前两个盘状件之间引导的流体量小。

[0081] 图12A根据本公开的原理构造的嵌入涡轮中的转子的立体图并且图12B是根据本公开的原理构造的嵌入涡轮中的转子的截面图。尽管盘状件32可以是如上所述的,但是在该示例中,盘状件32被示出为其中的孔51大得多,例如是盘状件面积的大约70%至大约90%或盘状件32面积的大约90%。这种构型可以与水和其他液态流体一起良好地工作。图10和图11的盘状件构型往往与气体一起良好地工作。

[0082] 图7描绘了根据本公开的能量提取装置的替代性设置的示例。除了上面提供的参照图5的描述之外,示出的设置包括涡轮48、发电装置30、电池31、控制器50和调节阀42、46。控制器50可以经由电导体连接至电池31或其他能量存储装置。控制器50经由电导体连接至用于电力的电池以及调节阀42、46。控制器50可以采取恒温装置的形式或者包括连接到传感器、反馈回路等的更先进的微控制器。控制器50可以被配置为通过一个或更多个通信链路或经由网络直接与建筑物系统通信。联网的控制器可以允许对涡轮系统进行远程控制并允许从涡轮和相关系统收集数据以监测系统功能和效率。

[0083] 图8示出了所公开的根据本公开的原理的能量提取装置的另一替代性应用。参照图8,该系统包括涡轮动力风机73和设置成向强制通风锅炉75提供加压空气的涡轮72。涡轮72设置成从压力被预先调节的燃烧流体(天然气、加热用油、丙烷、LNG、LPG或其他可燃流体)提取能量,并且其中,经由供应管线70和流量调节装置71提供适当的安全及控制装置。替代性地,涡轮及其相关联的喷嘴可以起调节阀71的作用,从而在过程中提取能量的同时提供必要的压降。涡轮72的输出连接至风机73,风机73根据燃烧需要将空气引入到燃烧

器74和/或燃烧室75中。涡轮动力风机装置的出口76连接至燃烧器的供应管线,以根据需要供应燃烧流体。有利地,对燃烧流体的需求增大导致更大的流体流量,所述更大的流体流量允许来自涡轮连接的风机73的增大的空气流量。

[0084] 本公开的一方面涉及可以在教室和实验室环境中使用的教育套件,以说明流体动力学的原理。根据本公开的教育套件的一个非限制性示例包括如图3中所描述的涡轮动力风机装置的所有部件,以及管道、快速连接件、推入配合配件或鲨鱼齿形配件或鲨鱼咬合配件、一组手动(和/或电动)阀门、可以是微处理器的控制器、发电机、显示器(例如,LED显示器、LCD显示器或LED灯等)、一组电线、水模、桶、水软管、叶轮和水泵。该套件可以附有印刷、数字或联机材料,从而对设计成用以阐明流体动力学的一种或更多种原理的实验进行阐述。所公开的套件可用于对私立及公立学校K-12年级、大学或个人教育目的科学和物理课程进行补充。这些套件可以提供对于流体动力学、电磁学、发电和可持续性的基本规律的洞察。另外,这些套件为学生提供了实践互动学习体验,而这些实践互动学习体验经证实是具有长期益处的。

[0085] 所公开的能量提取装置可以用在建筑物中以为用于建筑物HVAC系统的风机供以动力。能量提取装置可以布置在机械设备间和HVAC终端设备所在的空间中。本发明可用于HVAC目的的建筑物包括但不限于:住宅房屋,多公寓建筑物、办公楼、医院和医疗设施、公共机构的和联邦的建筑物、博物馆、机场、酒店、汽车旅馆和其他娱乐建筑以及工厂等。

[0086] 所公开的能量提取装置可以用于从饮用水系统、热水或冷水系统、蒸汽加热管线、天然气供应管线或制冷管线、或可用的任何其他工艺流体、在建筑物中循环的流体的可用有效能量产生电力。为了使从建筑物的管路系统提取能量的效率最大化,多个所公开的能量提取装置可以如图13C中所示并联地连接以最大化地利用可用水流量,从而形成并行排列的涡轮。例如,如果可获得100GPM的水流量,则涡轮的最佳性能为10GPM。在这种情况下,10个涡轮可以并联连接以接纳在建筑物中的这种位置处可用的全流量。假设建筑物中的这样的位置处的可用压力为100ft水柱并且单个涡轮机仅消耗10ft水柱压力,则在这种情况下,10个涡轮机可以如图13D所示串联地连接,以最大化地利用泵已经产生的可用压头。可以利用连接涡轮的两种方法(串联和并联)的组合来最大化地利用建筑物中可用流体能量,如图13E中所示。

[0087] 用于商业应用的水泵通常非常大并且对于高建筑物而言需要显著的压头。此外,在大型冷却水应用中,冷却水需要一直循环以避免沉积物和其他杂质的积聚。所公开的能量提取装置和方法不需要额外水流量在建筑物内进行循环。在已经消耗能量将水泵送至整个建筑物之后,所公开的能量提取装置将利用同一可用的流体流而在不需要消耗额外的能量来操作风机的情况下来进行操作或者例如产生能量。已在建筑物中进行循环的水将提供进行这些操作所需的所有能量。

[0088] 假设二十层建筑物,每层具有50个风机盘管单元(FCUs)并且每个风机盘管单元消耗100W,并且建筑物运行350天并每天运行12小时或者建筑物运行4200小时,则仅对FCU内的风机供电的电能消耗将是420,000kWhr。以每千瓦小时10¢至15¢的速率,这相当于每个FCU年节能42美元至65美元。考虑到建筑物可能具有1000个FCU,这可以导致每年42,000美元至63,000美元的潜在节能。具有1000个房间并且每个房间均带有风机盘管的酒店或医院运行24/7/365并且每年消耗876MWhr。转换到涡轮动力风机装置将导致每年87,600美元至

130,000美元的潜在节能。由于本公开不需要任何与电力的连接,因此可以实现电气安装成本的显著节省。电气安装成本节省显著:每个FCU节省从500美元到超过1000美元,从而导致上述示例中的初始成本节约在500,000美元到超过1,000,000美元。

[0089] 图13B示出了根据本公开的原理构造的具有涡轮的多楼层结构的替代性实施方式。涡轮320可以是本文中所描述的、图13C至图13E中的每个图中的涡轮中的任意涡轮。涡轮320可以位于不同的楼层上。涡轮320和风机盘管325可以连接至平衡阀340、泵330和锅炉335。

[0090] 图13C示出根据本公开的原理构造的以并联方式布置的涡轮。13D示出了根据本公开的原理构造的以串联方式布置的涡轮。图13E示出了根据本公开的原理构造的以并联和串联方式布置的涡轮。另外,图13C至13E的构型可以以如关于图13A和图13B中所示构型的类似方式实现,其中,图13C至13E所示构型包括泵330、锅炉335、平衡阀340和风机盘管325。

[0091] 尽管已经根据示例性实施方式描述了本公开,但本领域技术人员将认识到,可以在所附权利要求的精神和范围内通过修改来实践本公开。这些示例仅仅是说明性的并且并不意味着是本公开的所有可能的设计、实施方式、应用或修改的详尽列举。

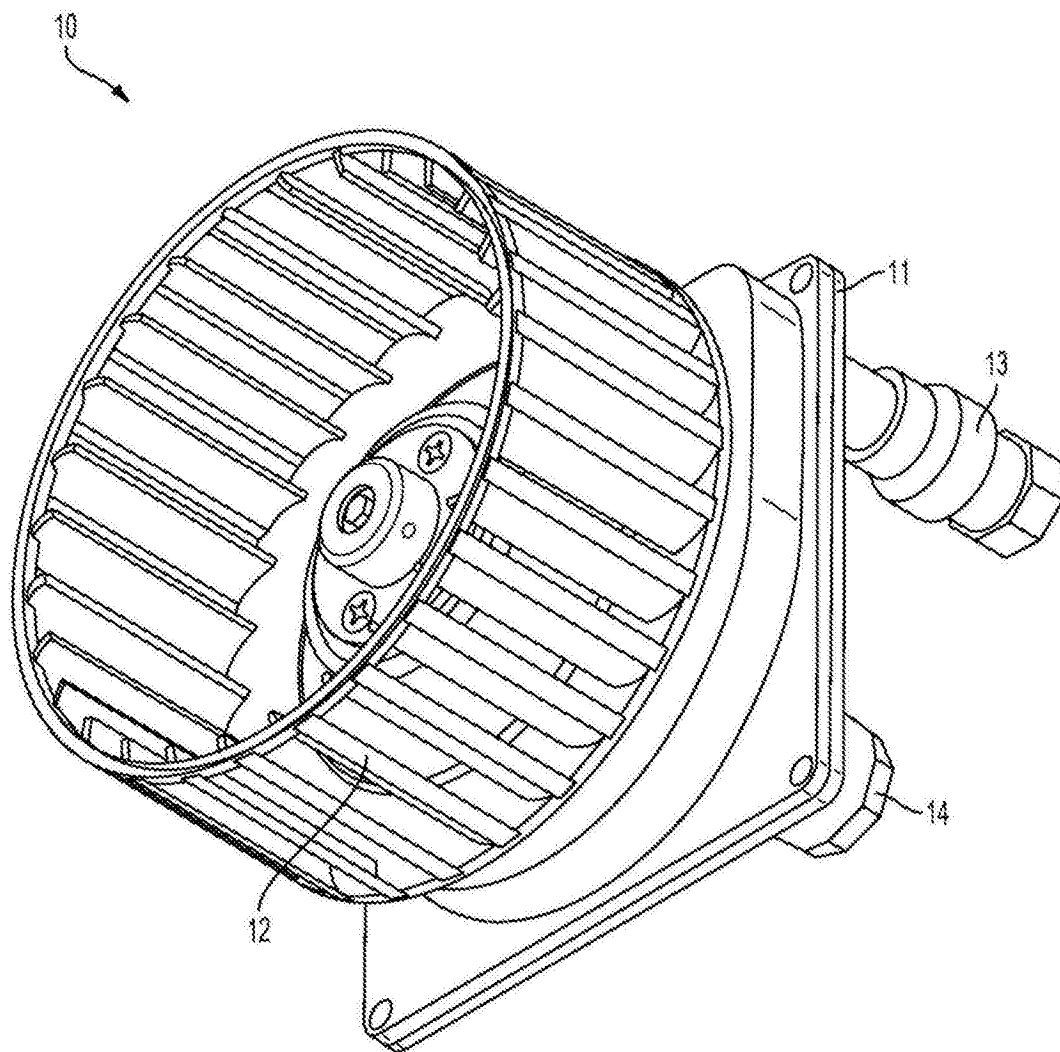


图1

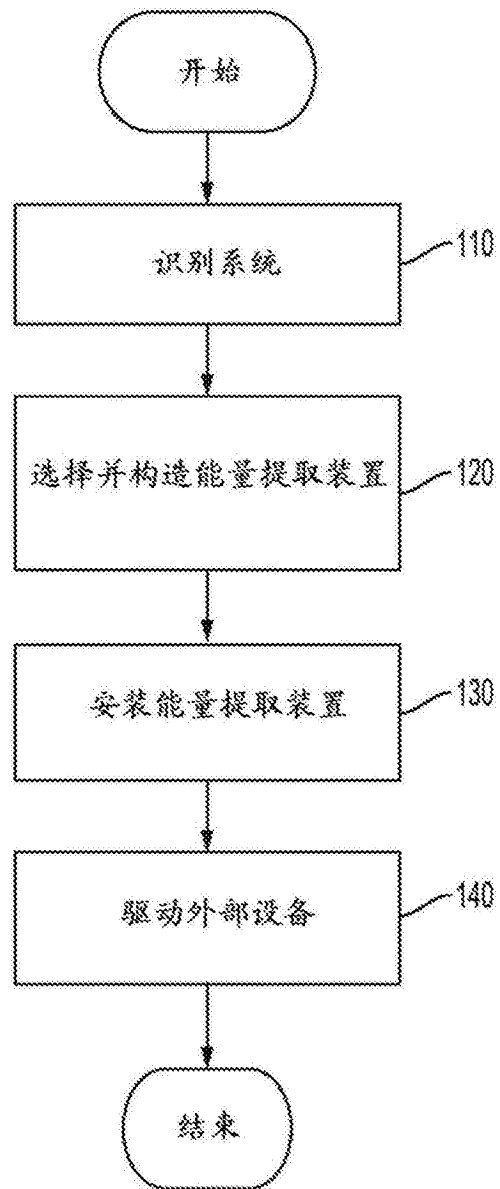


图2

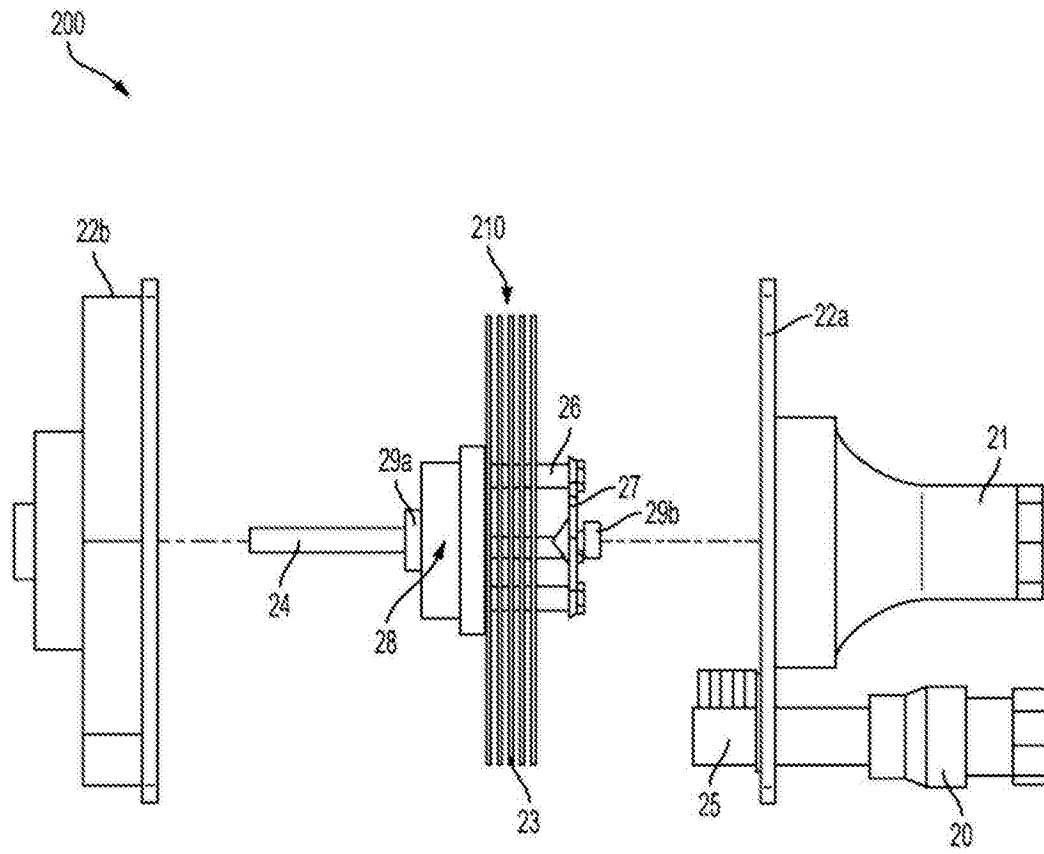


图3

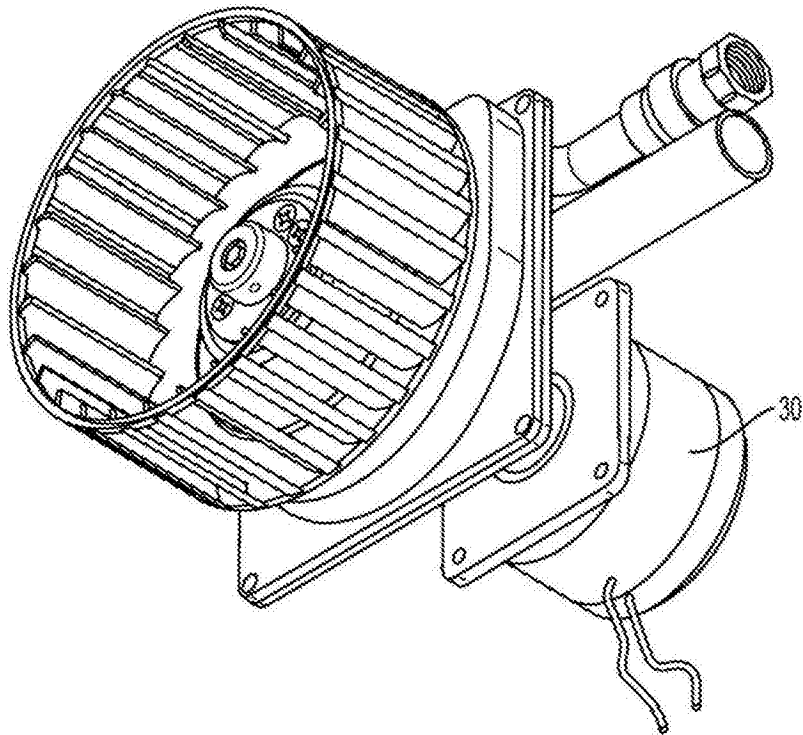


图4A

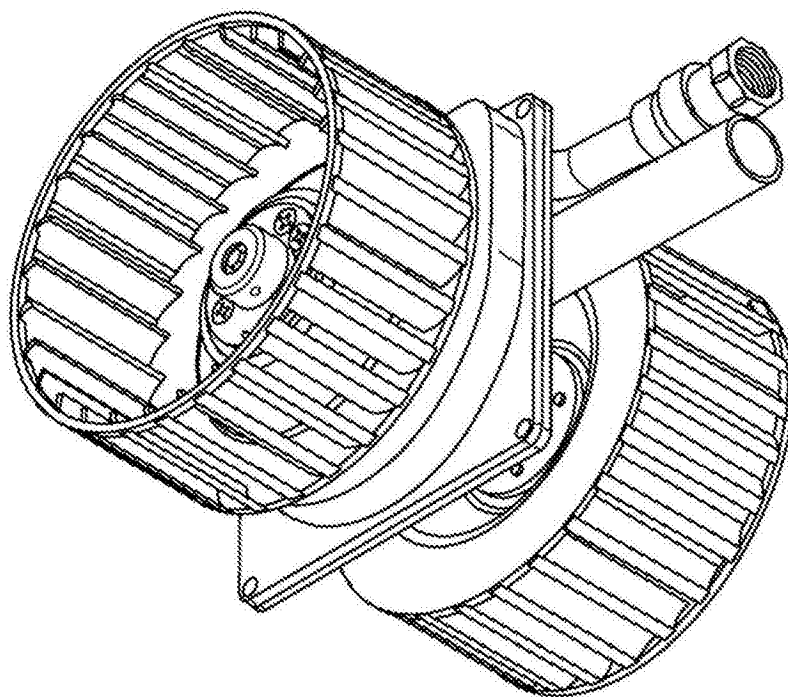


图4B

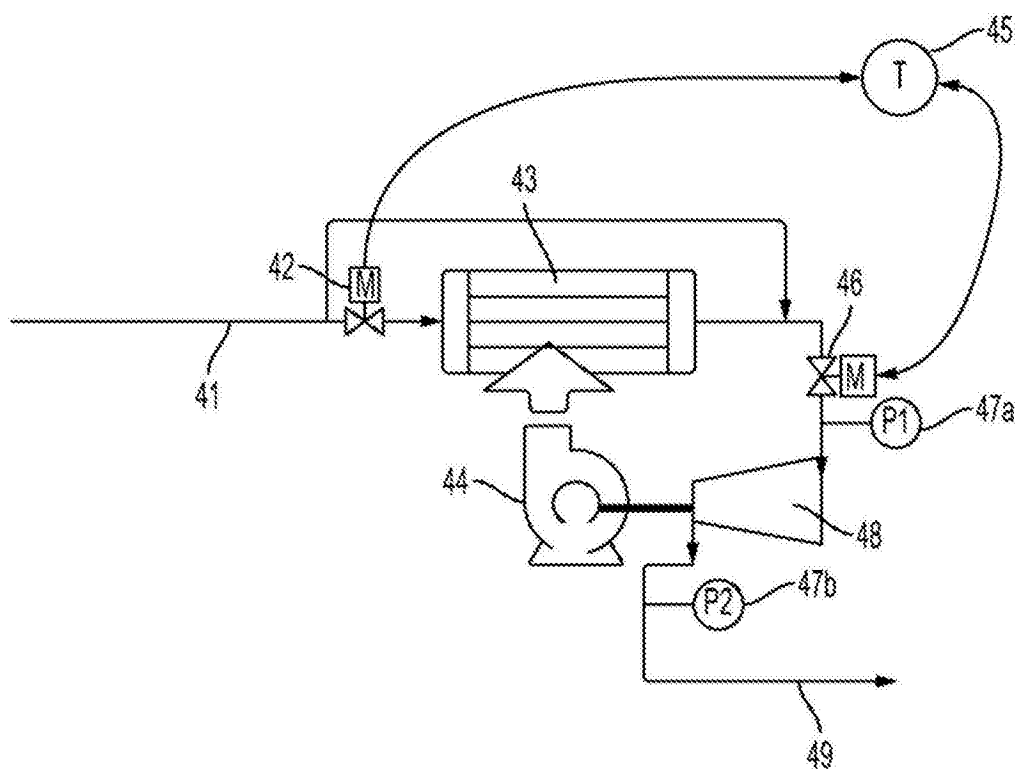


图5

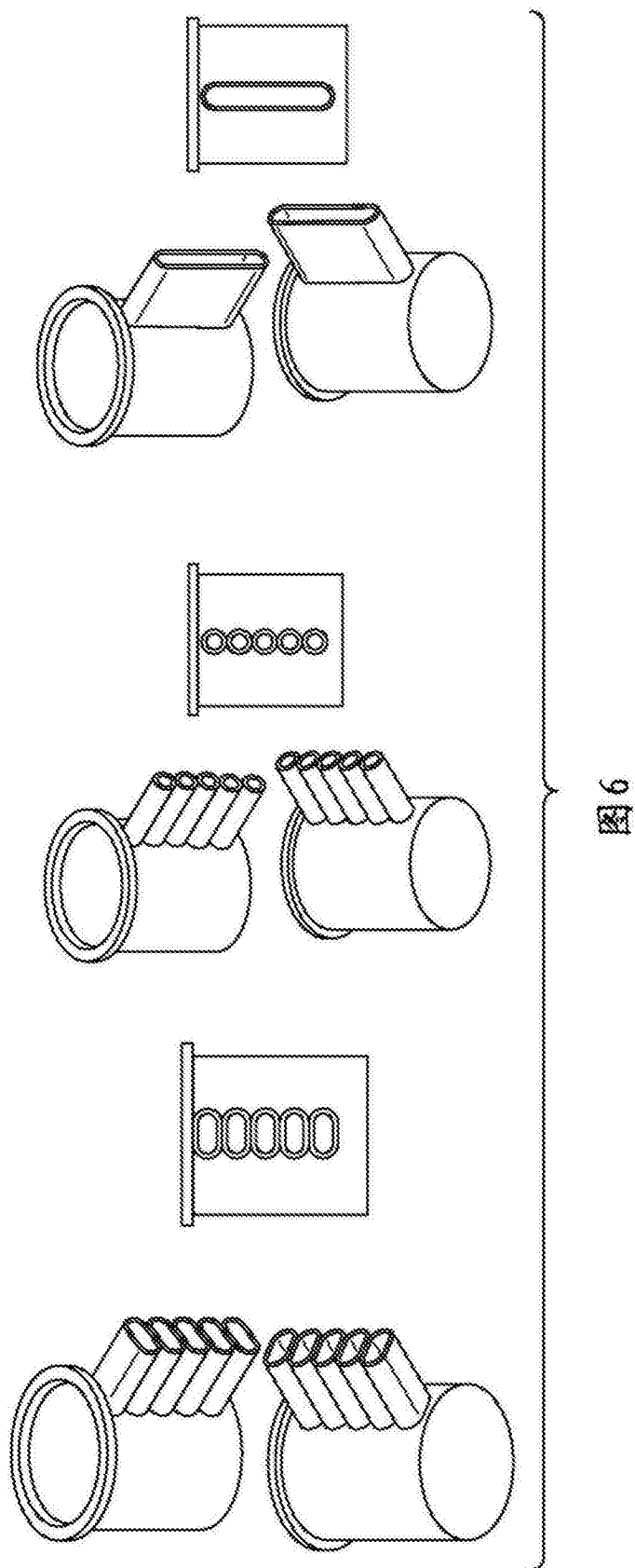


图6

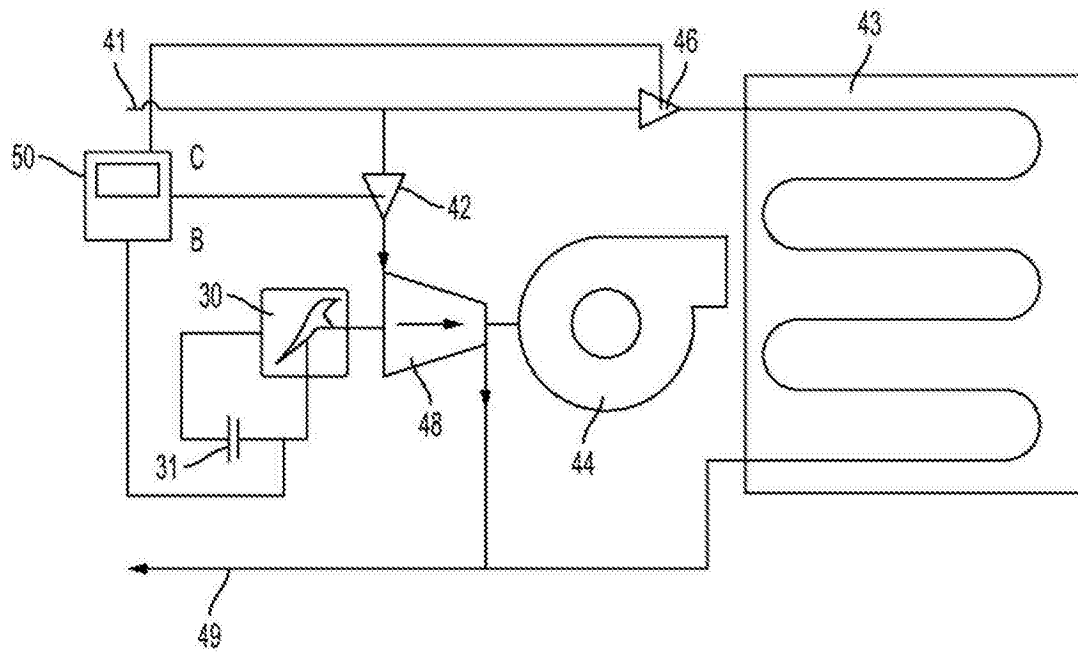


图7

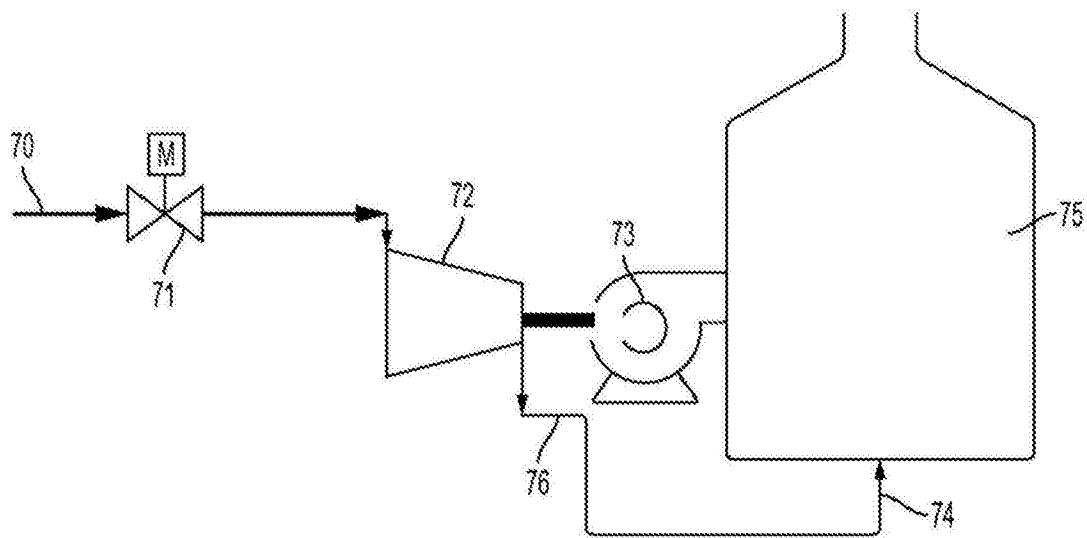


图8

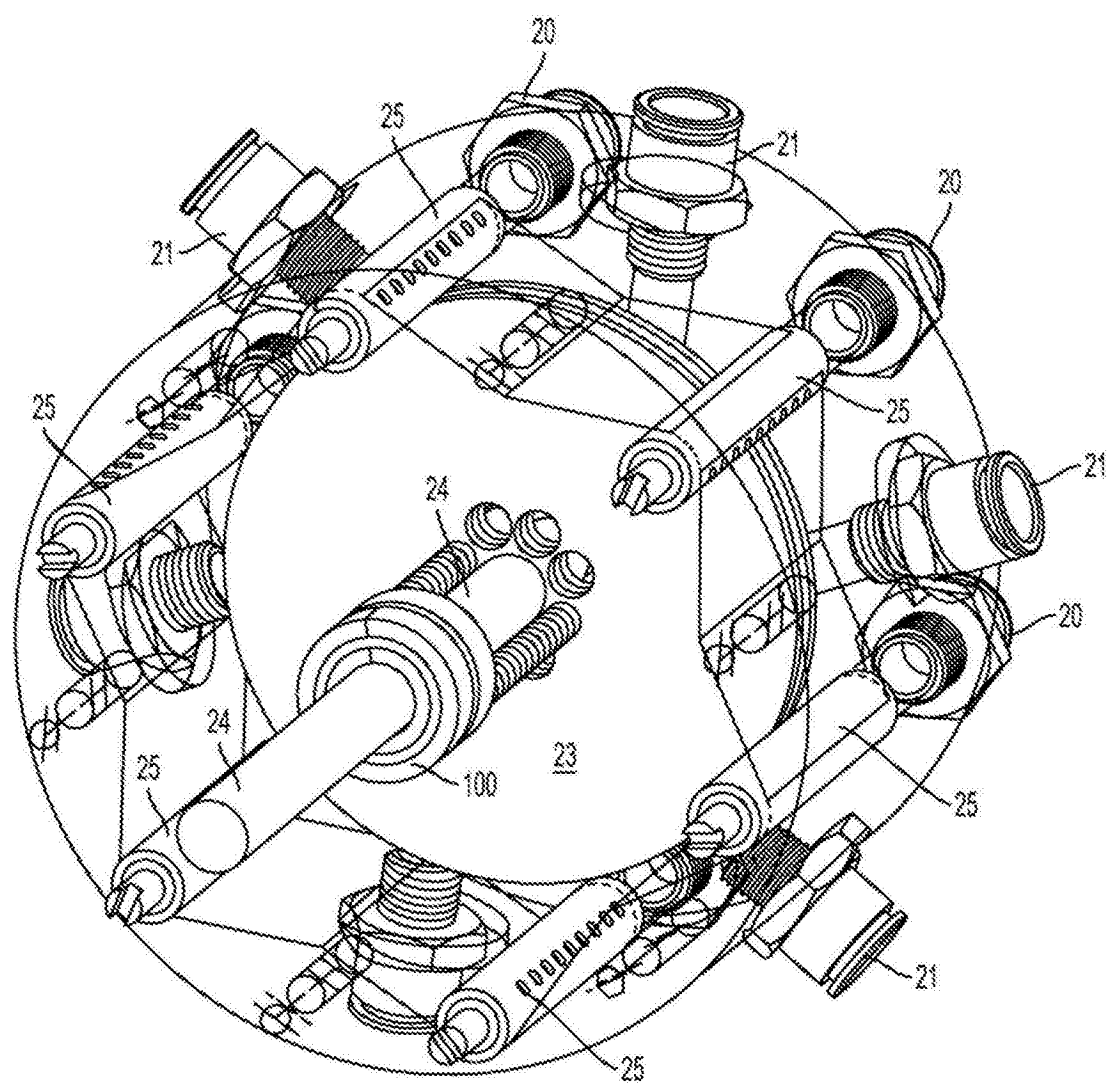


图9

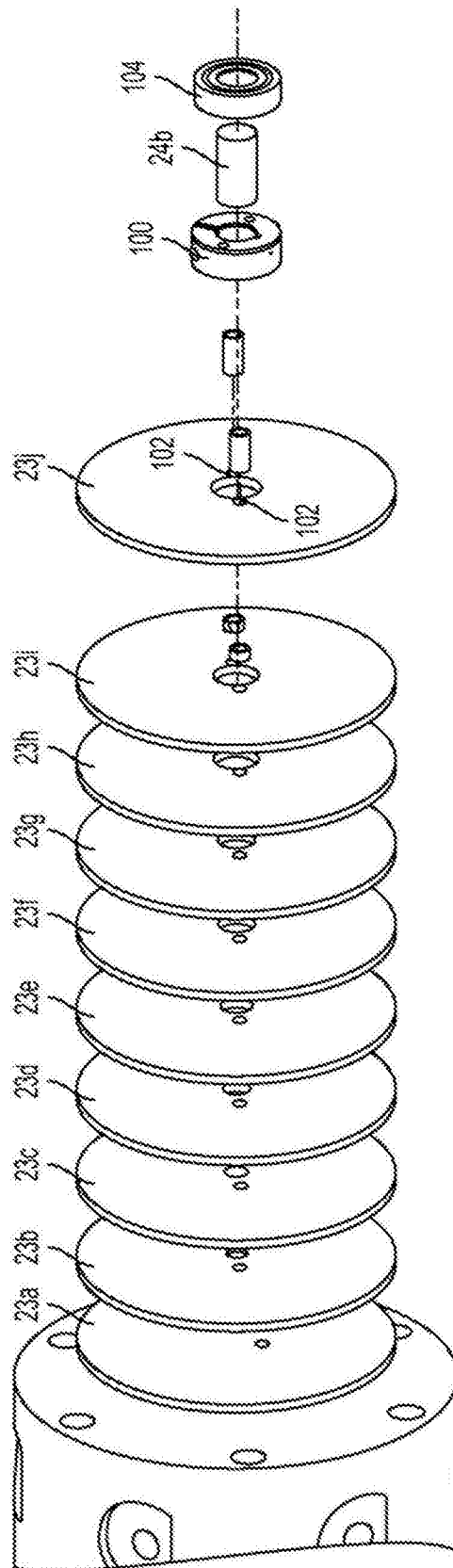


图10

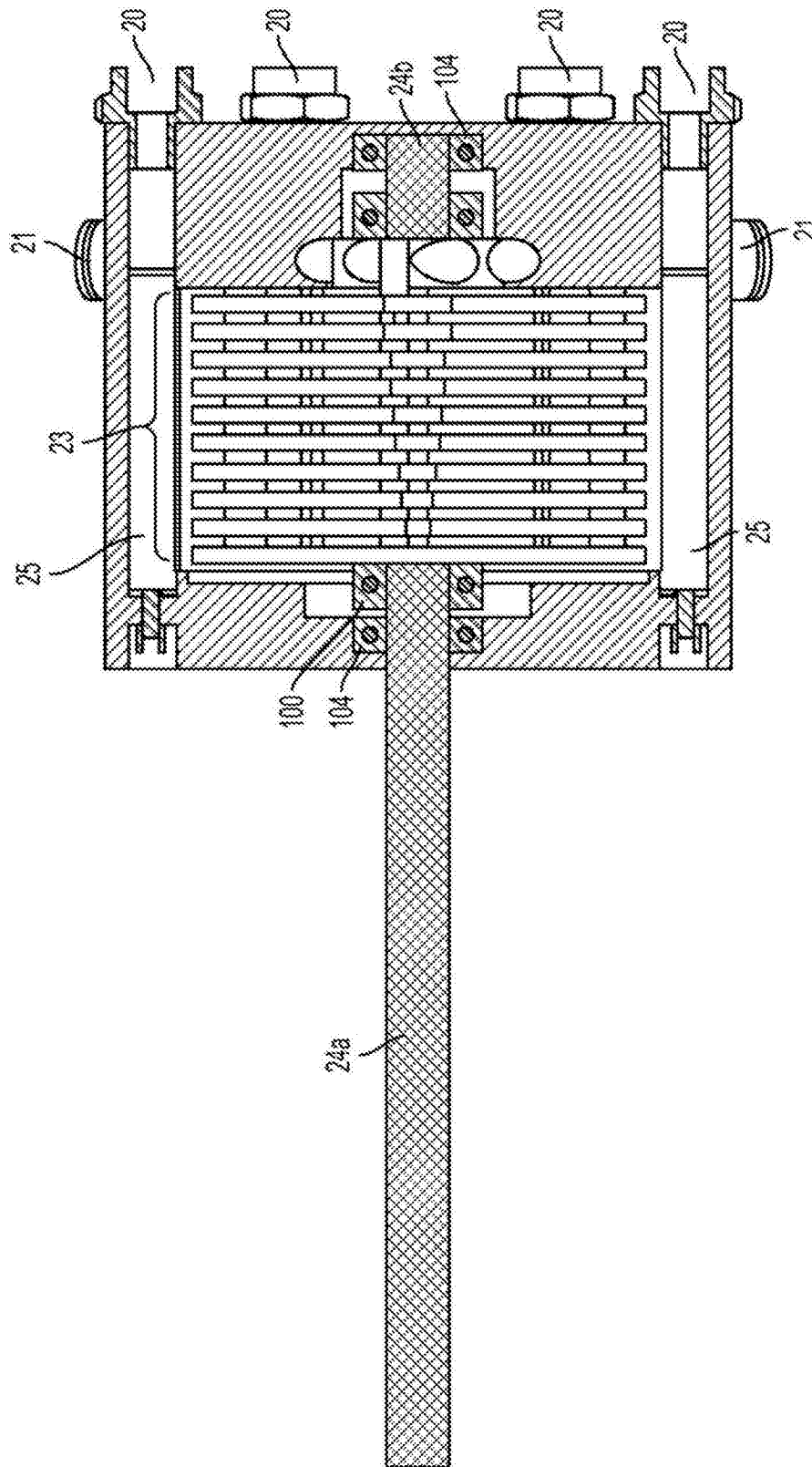


图11

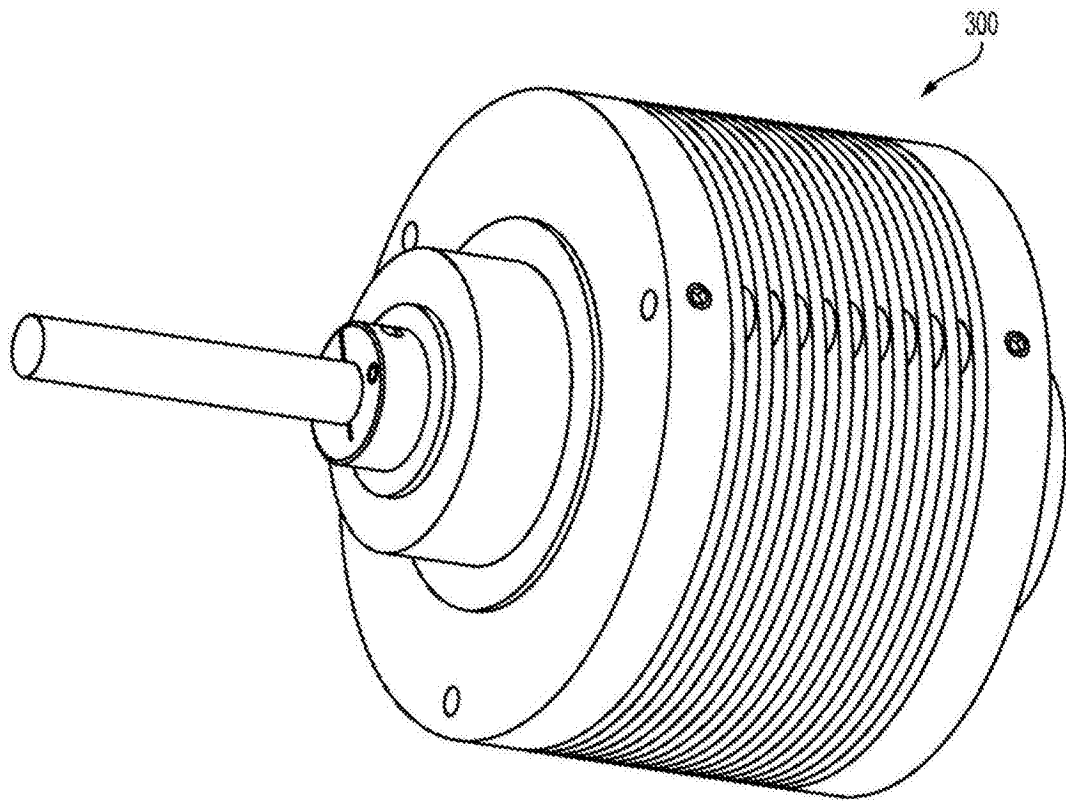


图12A

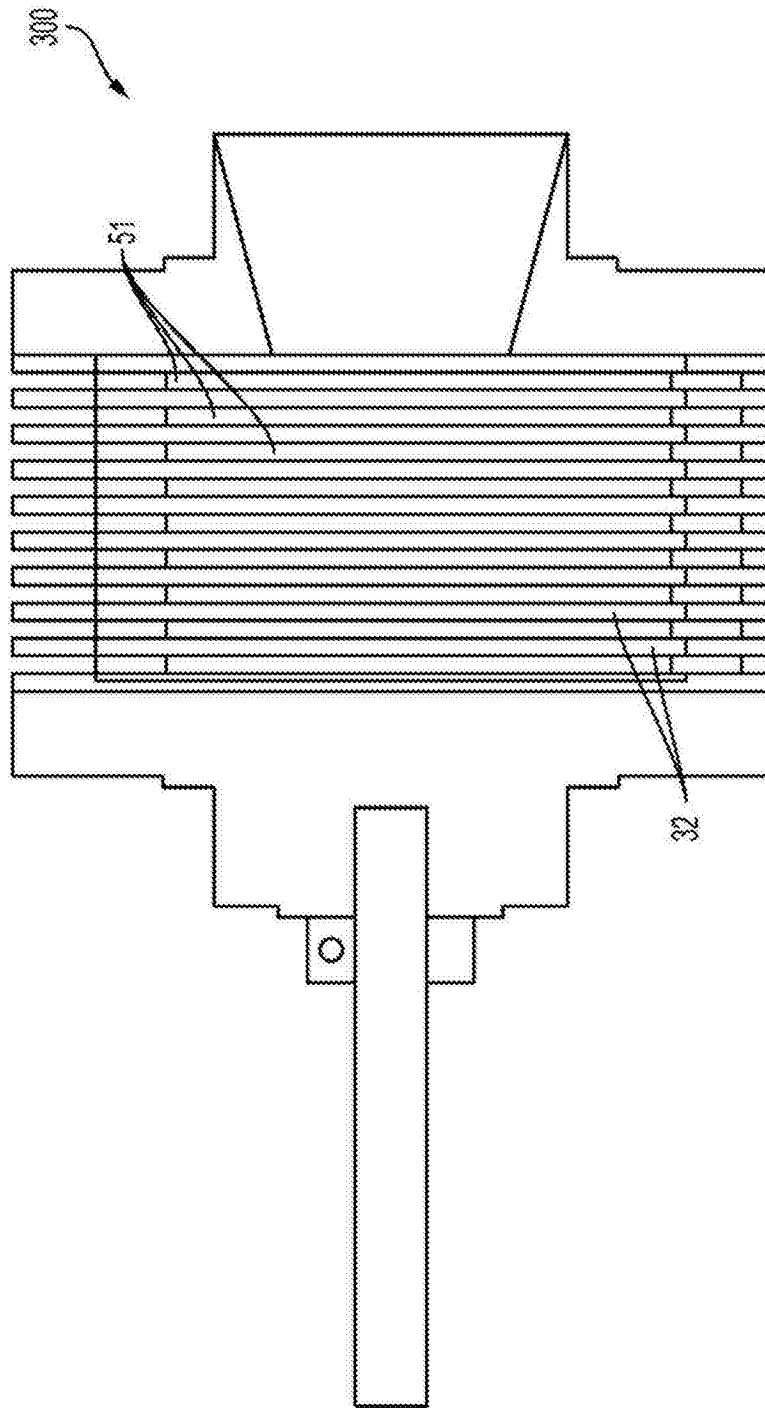


图12B

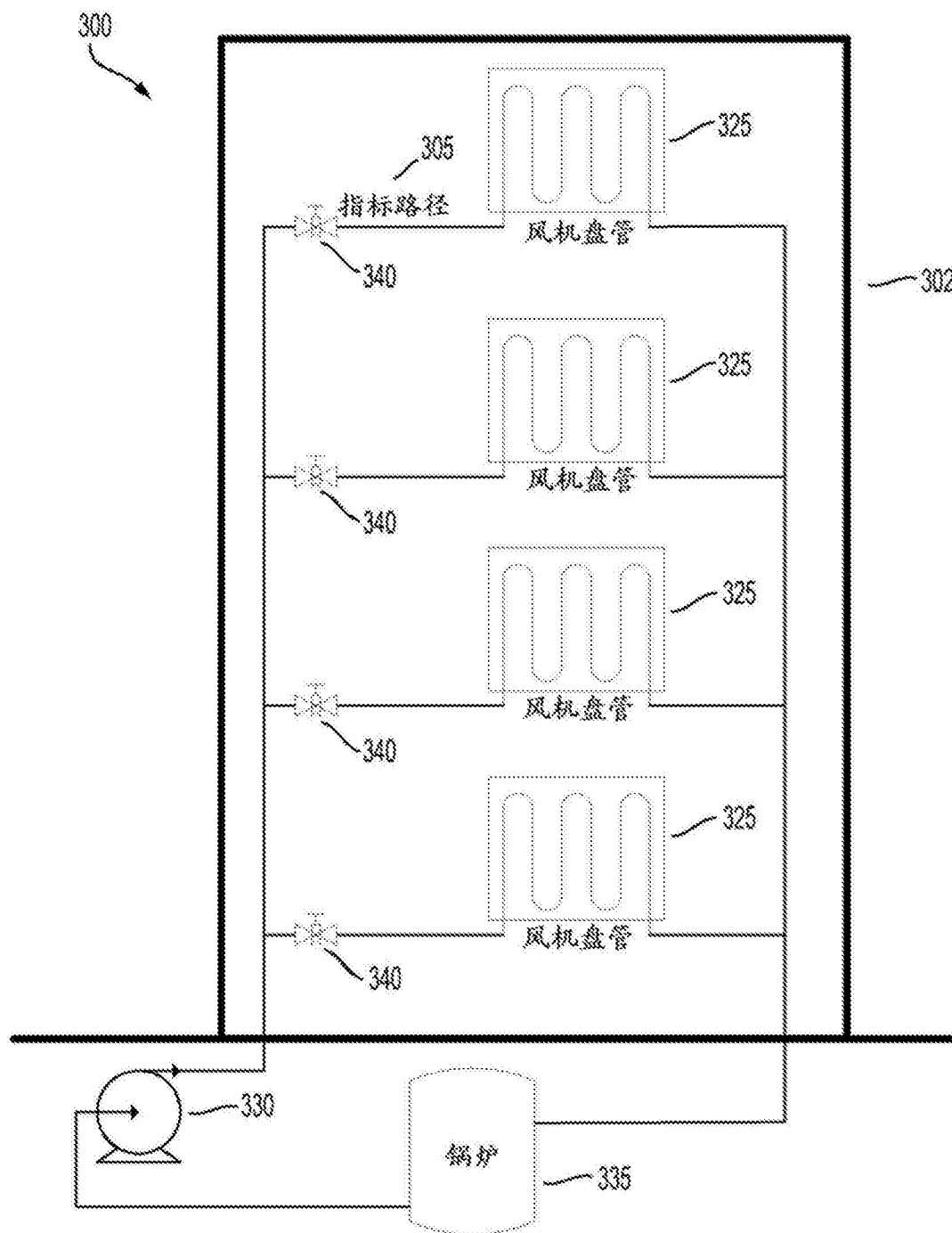


图13A

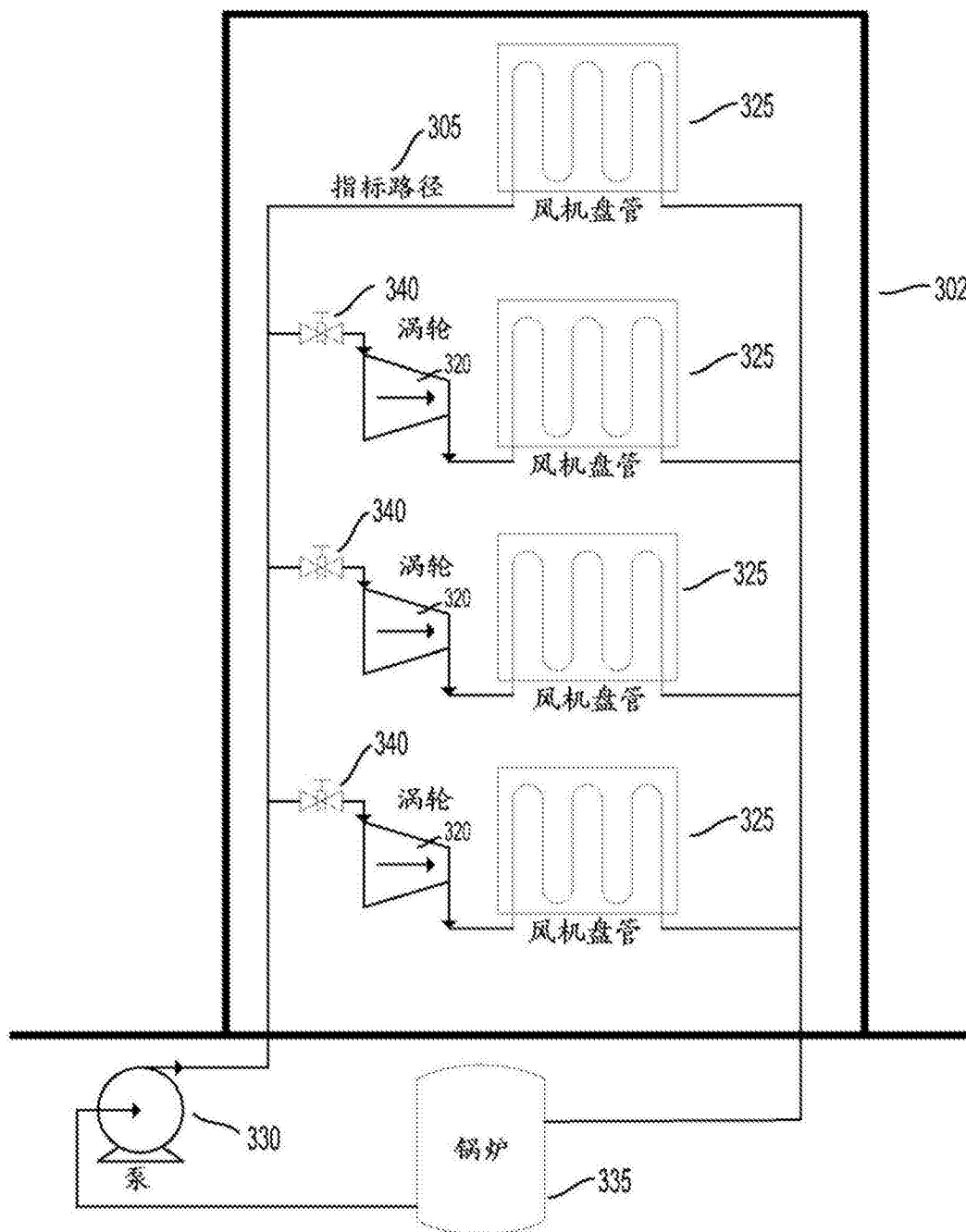


图13B

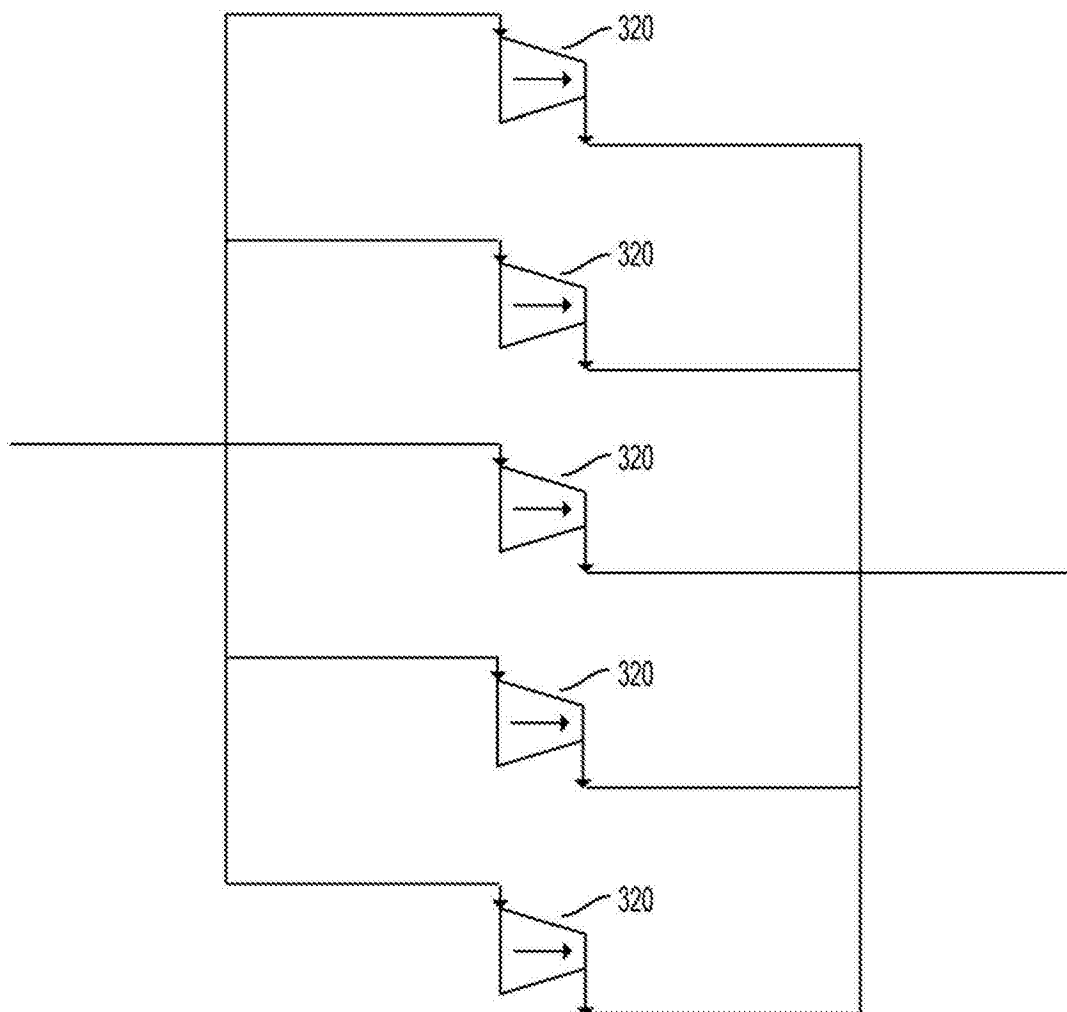


图13C

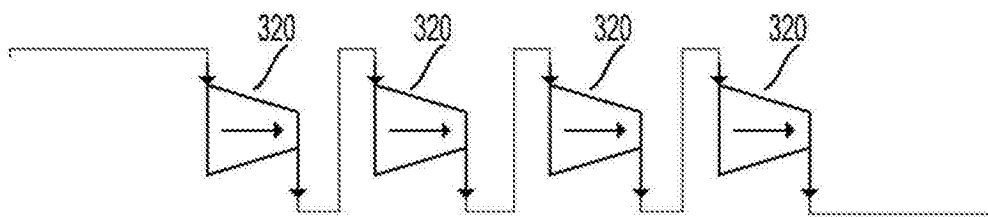


图13D

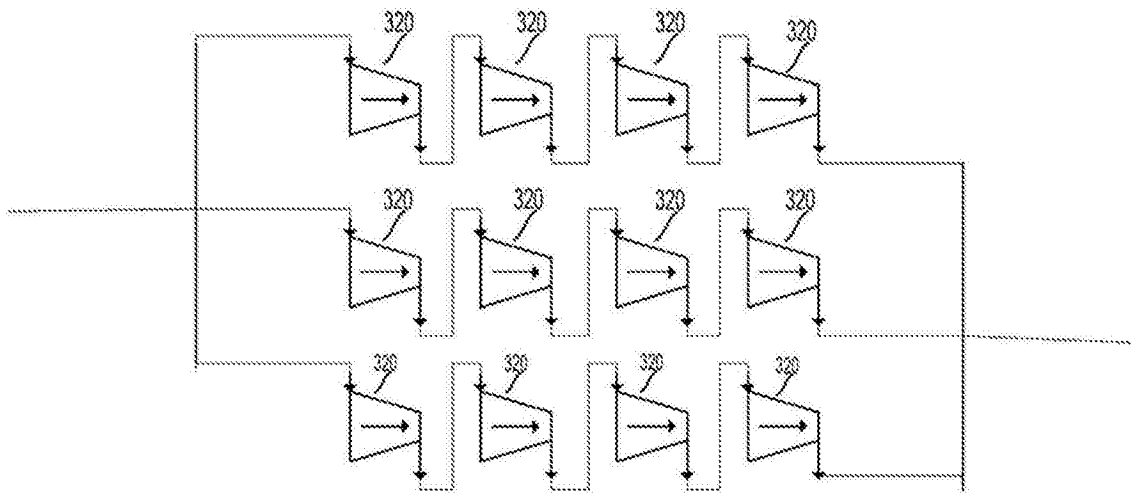


图13E