



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02828797.5

[43] 公开日 2005年9月21日

[11] 公开号 CN 1671970A

[22] 申请日 2002.4.24 [21] 申请号 02828797.5
 [86] 国际申请 PCT/DK2002/000266 2002.4.24
 [87] 国际公布 WO2003/091577 英 2003.11.6
 [85] 进入国家阶段日期 2004.10.21
 [71] 申请人 维斯塔斯风力系统公开有限公司
 地址 丹麦灵克宾
 [72] 发明人 莫恩斯·克里斯滕森 拉尔斯·布茨

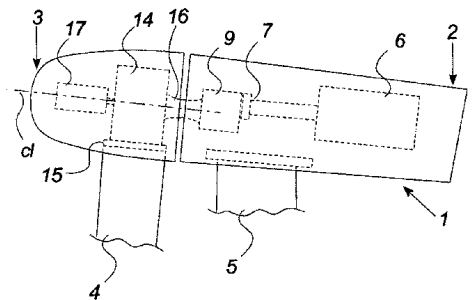
[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
 代理人 朱登河 王学强

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 风力涡轮机、液压系统、抽气系统
及控制至少两台风力涡轮机叶片的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种包括转动装置的风力涡轮机，转动装置包括至少两个风力涡轮机叶片(4)，及一个连接所述至少两个风力涡轮机叶片(4)的风力涡轮机轮毂，所述叶片(4)可绕叶片纵轴线转动，所述风力涡轮机轮毂具有至少一个轴(7、16)。而且，所述风力涡轮机包括用于致动所述至少两个风力涡轮机叶片(4)的液压传动装置(17)，所述液压装置(17)结合于所述转动装置中。本发明还涉及一种液压系统、一种抽气系统和一种控制至少两个风力涡轮机叶片的方法。



1.一种风力涡轮机，包括：

转动装置，其包括

至少两个风力涡轮机叶片（4），及一个连接所述至少两个风力涡轮机叶片（4）的风力涡轮机轮毂，所述叶片（4）可绕叶片纵轴线转动，所述风力涡轮机轮毂具有至少一个轴（7、16），

用于致动所述至少两个风力涡轮机叶片（4）的液压传动装置（17），所述液压装置（17）结合于所述转动装置中。

2.如权利要求1所述地风力涡轮机，其特征在于，所述液压装置（17）包括至少一个液压箱（20），

至少一个液压泵（21、25），

至少两个液压致动器（22），用于致动所述至少两个风力涡轮机叶片（4），

至少一个抽气系统（43），

至少一个液压过滤器（26），及加热装置（18）和/或冷却装置（27）。

3.如权利要求1所述的风力涡轮机，其特征在于，所述液压装置（17）相对所述转动装置的旋转中心线（c1）设置。

4.如权利要求1所述的风力涡轮机，其特征在于，所述液压输入和输出管（45、46）延伸入所述箱（20）。

5.如权利要求1所述的风力涡轮机，其特征在于，所述液压输入管和输出管（45、46）包括基本位于所述转动装置的旋转中心线（c1）的开口（49、50）。

6.如权利要求1所述的风力涡轮机，其特征在于，所述液压装置（17）连接于所述风力涡轮机轮毂（14）。

7.用于控制所述转动装置的液压系统，所述转动装置包括至少两个风力涡轮机叶片，所述系统包括：

一个液压箱（20），

至少一个液压泵（21、25），

至少两个液压致动器（22），用于绕所述叶片的纵轴线致动所述至少两个风力涡轮机叶片（4），

所述至少一个液压泵（21、25），将液压油从所述液压箱泵出至所述至少两个致动器，及

将所述液压系统定位并绕一个旋转中心线(c1)转动。

8. 如权利要求 7 所述的液压系统，其特征在于，所述旋转中心线(c1)也是一台使用所述液压系统的风力涡轮机的旋转中心线（c1）。

9. 如权利要求 7 所述的液压系统，其特征在于，所述系统还包括至少一个抽气系统（43）。

10. 用于液压系统的抽气系统（43），所述液压系统结合于所述转动装置中，所述抽气系统包括

一个抽气管（19），其设置在所述液压系统的旋转中心线（c1）处，并可枢转地连接于所述液压系统上，

一个抽气管道（34、41），其设置在所述液压系统内，且具有一个远离所述中心线(c1)的进气口，

一个重物块，其带有一个设置在所述液压系统外部的重量铅垂的杆，所述抽气管道和重物块每个都与所述抽气管连接，及

所述抽气管道以固定连接方式连接于所述重物块。

11. 如权利要求 10 所述的抽气系统（43），其特征在于，所述抽气管道（41）与所述抽气管（38）通过一个弯曲连接装置（40）连接。

12. 如权利要求 10 所述的抽气系统（43），其特征在于，所述抽气管（38）包括一个至所述箱的枢轴连接装置，所述枢轴连接装置包括至少一个轴承（39）。

13. 如权利要求 10 所述的抽气系统（43），其特征在于，所述枢轴连

接装置包括至少一个紧固环(42)。

14. 如权利要求 10 所述的抽气系统(43), 其特征在于, 所述重物块(29)比所述抽气管道(41)重。

15. 如权利要求 10 所述的抽气系统(43), 其特征在于, 所述系统绕所述中心线(c1)对称设置。

16. 如权利要求 10 所述的抽气系统(43), 其特征在于, 所述系统包括至少两个、优选三个容量传感器(31), 所述容量传感器(31)绕所述中心线(c1)对称设置。

17. 在一风力涡轮机中控制一液压系统以便绕叶片纵轴线转动至少两个风力涡轮机叶片的方法, 所述方法包括以下步骤:

通过至少一个泵将液压油从至少一个液压箱泵出至至少一个液压致动器,

通过所述液压致动器致动至少一个转动所述风力涡轮机叶片的旋角机构,

将所述液压油返回至所述至少一个液压箱,

其中, 所述液压系统绕一旋转中心线转动。

18. 如权利要求 17 所述的控制液压系统的方法, 其特征在于, 所述液压系统通过所述至少一个泵将液压油从所述至少一个入口和出口管道吸入所述液压箱内。

19. 如权利要求 18 所述的控制液压系统的方法, 其特征在于, 所述吸入在所述箱的中心处或靠近所述箱的中心处进行。

20. 如权利要求 17 所述的控制液压系统的方法, 其特征在于, 一个连接所述箱内部和周围环境的抽气系统控制所述箱内的压力。

21. 如权利要求 17 所述的控制液压系统的方法, 其特征在于, 一个抽气系统的抽气管道通过与所述箱枢转连接并提供有一重物块而将其保持在直立位置。

风力涡轮机、液压系统、抽气系统及 控制至少两台风力涡轮机叶片的方法

发明领域

本发明涉及一种风力涡轮机、一种液压系统、一种抽气系统及一种控制至少两台风力涡轮机叶片的方法。

背景技术

现代风力涡轮机中，使用两种系统之一来控制风力发电机产生的电能，尤其是在风力过大的情况下。两个控制系统都使从风传递到风力涡轮机的转子叶片的升力减少。

通过第一种方法也就是旋角系统(pitch system)，通过绕纵轴线旋动叶片实现控制。

通过第二种方法也就是失速系统(stall system)，通过使用设计为在发生风力过大的情况时失速的叶片轮廓实现控制。在大型风力涡轮机中，失速系统可与可旋动的叶片结合，以便建立所谓的主动失速系统。

图1示出现有的旋角系统，其中旋动叶片所需的力由一液压系统提供。液压系统的主体部分设置在风力发电机的吊舱中，通过一个中空的低速轴为众多致动器提供液压力。这些致动器设置在风力涡轮机轮毂中，轮毂通过轴与叶片连接。致动器将液压力转换为在旋动叶片时所使用的机械力。

在包括液压系统的现有控制系统中已经产生了许多问题。具体来说，伴随液压系统和从风力涡轮机中液压系统的固定部件到转动部件的液压力的传递，大型、兆瓦级风力涡轮机的使用已暴露出许多问题。而且，必要的中空轴不适于或不可用于连接大型风力涡轮机，且通常制造成本

太高。不同的液压部件间的距离可能导致产生显著的加压能力损耗（pressure capacity loss）以及影响液压部件寿命的碰撞噪音。

本发明的目的在于提供一种没有上述缺陷的风力涡轮机。

尤其，本发明的目的在于提供一种可用于所有风力涡轮机中而与尺寸无关的液压系统。

发明内容

根据本发明，权利要求 1 说明了一种风力涡轮机，其包括转动装置，所述转动装置包括至少两个风力涡轮机叶片及一个风力涡轮机轮毂（4），所述叶片可绕其纵轴线转动，所述轮毂通过至少一个轴（7，16）与所述至少两个风力涡轮机叶片（4）连接；用于致动所述至少两个风力涡轮机叶片（4）的液压装置（17），所述液压装置（17）结合于所述转动装置中。

通过在所述转动装置设置所有液压装置，液压部件之间的距离及加压能力损耗可保持较低。

进一步，风力涡轮机产业中的改进使齿轮越来越紧凑。当建立紧凑的齿轮时，因为轴的直径过大，而且如果将紧凑齿轮的轴挖空，坍塌的风险显著增加，使用中空轴是不可能的。

而且，可省去使轴中空的花费和相关的液压部件。

同时，节省了吊舱中的空间，可减少在使用“自由空间”与轮毂连接时的尺寸。

术语“转动装置”可理解为相对风力涡轮机转动的风力涡轮机装置，如转子、轮毂和轴。

术语“致动”可以理解为用于将风力涡轮机叶片移动到一个新位置或在其它力要移动风力涡轮机叶片时将其保持于原位的力。

在本发明的一方面中，所述液压装置（17）可包括至少一个液压箱

(20)，至少一个液压泵（21、25），至少两个致动所述风力涡轮机叶片（4）的液压致动器（22），至少一个抽气系统（43），至少一个液压过滤器（26），及加热装置（18）和/或冷却装置（27）。

当所述泵（和箱）和致动器彼此非常靠近设置时，本文中所述的致动器可在整个有限的距离上具有来自泵的液压力。

在本发明的另一方面中，所述液压装置（17）绕所述转动装置的旋转中心线（c1）设置。

这样，可将液压装置添加至转动装置而不会在风力涡轮机的转动装置中产生对称平衡问题。优选地，液压装置以紧凑方式绕中心线设置，例如，通过将液压箱中心设置在中心线且其它液压部件尽可能对称设置于箱的各侧面。

在本发明的又一方面中，所述液压装置（17）连接于风力涡轮机轮毂（14）上。

从而可形成具有高度可靠性的刚性结构。

根据本发明，权利要求 5 说明了一种用于控制所述转动装置的液压系统，并包括有至少两个风力涡轮机叶片，所述系统包括一个液压箱（20），至少一个液压泵（21、25），至少一个绕所述叶片纵轴致动所述至少两个风力涡轮机叶片（4）的液压致动器（22），且所述至少一个液压泵（21、25）将液压油从所述液压箱泵出至所述至少两个液压致动器，将所述液压系统定位并使其绕一中心线（c1）旋转。

在本发明的一方面中，所述系统还包括至少一个抽气系统（43）。

根据本发明，权利要求 7 说明一种用于结合于转动装置中的液压系统的抽气系统（43），所述抽气系统包括一个设置于所述液压系统的转动中心线(c1)处并可枢转地连接于所述液压系统的抽气管（19）、一个设置于所述液压系统中并具有一个远离所述中心线(c1)的进气口的抽气管道（34、41）、一个带有设置于所述液压系统外部的重量铅垂的杆

(weight-plumbing bar) 的重物块, 所述抽气管道和重物块中每一个都可枢转地连接于所述抽气管, 且所述抽气管道以固定连接的方式连接于所述重物块上。

在本发明的一方面中, 所述抽气管道(41)通过一个弯曲连接装置(40)连接于所述抽气管(38)上, 并且所述枢轴连接包括至少一个轴承(39)。

在本发明的另一方面中, 所述重物块(29)比所述抽气管道(41)重。

在本发明的又一方面中, 所述系统包括至少两个、优选三个绕所述中心线(c1)对称设置的容量传感器(31)。

附图说明

下面结合附图详细说明本方法, 图中:

图1示出现有的用于风力涡轮机的液压系统,

图2示出本发明用于风力涡轮机的液压系统,

图3示出本发明优选实施方式的操作流程图,

图4示出本发明液压抽气系统的分解图,

图5示出本发明的液压箱的第一视图,

图6示出该液压箱的第二视图,

图7示出本发明液压系统的优选实施方式, 及

图8示出液压箱的第三视图。

具体实施方式

图1示出现有的风力涡轮机中的旋角系统。该风力涡轮机包括一个设置在风力涡轮机塔架顶部的吊舱2和一个偏转装置5以在风中竖起风

力涡轮机转子叶片。转子叶片结合于风力涡轮机的转动装置中，其中，头锥体（nose cone）内的一个风力涡轮机轮毂 14 和一个旋角机构 15 与设于齿轮 9 两侧的低速轴 10 和高速轴 7 均位于风力涡轮机中，。高速轴还包括一个机械制动器，且高速轴连接于发电机 6。

旋动叶片 4 所需的力由一个液压系统提供。所述液压系统的主要部分，如泵和箱 6，设置在风力涡轮机 1 的吊舱 2 内，并通过低速轴 10 向众多致动器 13 提供液压力，如图中所示低速轴 10 是中空的。

通过低速轴的端部提供液压力，以便从固定液压部件向转动部件供给液压流体，例如，从泵向致动器供给液压流体。低速轴悬挂在第一和第二轴承 11、12 之间，并通过一个风力涡轮机轮毂 14 和一个旋角机构 15 连接于风力涡轮机叶片 4。

致动器 13 设置在风力涡轮机轮毂中或非常靠近轮毂处，并连接于每个风力涡轮机叶片的旋角机构 15 上。致动器将液压力转换为通过旋角机构 15 旋动叶片时使用的机械力。

通常，旋角系统可用于自动调节转子叶片以适应风力。

旋角系统还可用于将叶片转动到叶片相对于风垂直的位置。在该位置，叶片上没有升力，并且风力涡轮机的转动装置速度减慢并最终停止转动，例如在风力过大的情况下。

图 2 示出用于风力涡轮机的本发明液压系统。整个液压系统 17 邻近轮毂 14 设置在头锥体 3 中旋转中心线 c1 上，并且与转动装置的其它部分一同转动。轮毂通过很短的低速轴 16 连接于液压系统 17 和齿轮 9。轴装置的长度为使其悬设于齿轮 9 前部的轴承中。本图中的其余部件与图 2 中的部件相对应。

图 3 示出本发明优选实施方式的操作流程图。

流程图涉及许多形成液压系统 17 的液压部件。在一个标准的 3 个转子叶片的风力涡轮机中，部件如下：

一个液压箱 20，其容纳用于系统的液压油。液压箱中的油平面通常在整个油箱的大约 2/3 处，其余部分以空气充填。

一个液压高压泵 21，其以高压将液压油从所述箱泵出至液压致动器 22。液压高压泵 21 还在正常操作期间给备用蓄压器 24 提供必要的压力。

三个液压致动器 22 中每一个都机械连接于一个风力涡轮机叶片 4 的旋角机构 15 上，并可使叶片绕叶片纵轴转动。

一个低压泵 25，其容置来自致动器和箱的液压油，并通过液压过滤器 26 泵出液压油，以从油中滤出不同的颗粒和灰尘。而且，油在流回液压箱之前通过诸如带有电风扇的油冷却器的冷却装置 27 泵出。

液压箱中的抽气管 19 通过在需要时抽进或排出空气而保证空气和油之间保持稳定关系。

三个备用蓄压器 24 含有加压气体，以便将叶片转动到一个暂停位置，例如，如果液压或电子系统故障及液压消失时。

除了上述液压部件之外，液压系统还包括在液压箱中的加热装置 18 等元件，加热装置 18 包括许多电加热元件，以确保油具有一定的较佳温度。

一远离液压系统和转动装置设置的供电装置 23 为泵和一些其它液压部件供电。

图 4 示出本发明液压抽气系统的优选实施方式的分解图。

液压抽气系统 43 部分地设置在液压箱内，液压箱内传感器和轴承支架 33 限定液压箱内部和外部各部分间的分界线。

设置在液压箱内的系统部分包括一个倒 J 形的抽气管道 41。抽气管道 41 通过支架 33 借由一个弯曲连接管 40 和一个轴承 39 连接于抽气管 38。该轴承允许抽气管 38 和抽气管道 40、41 相对支架 33 转动。

一个重量铅垂的杆 36 穿过一个矩形孔 37 连接在抽气管 38 的另一端。当抽气管作为一种轴通过分别设置在支架两侧的轴承 39 和紧固环 42 相

对支架转动时，所述孔保证该杆跟随抽气管。重量铅垂的杆 36 下端设有一个重物块 29。

抽气管 38 延伸入一个空气过滤器 30 中。

图 5 示出本发明液压箱的第一视图，说明抽气系统的操作。

液压箱绕旋转中心线 c1 对称设置。

液压箱 20 包括若干填充有液压油 28 和空气 35 的部分。空气浮动在油上方而与液压箱绕旋转中心线 c1 沿箭头 ra 所示方向的转动无关。油和空气的分隔由油表面 32 表示，且如图所示，抽气管道处于油表面 32 上方。

在液压箱转动的过程中，重物块 29 和抽气管道 34 一直与重物块 29 向下的面垂直。由于重物块和管道以固定连接方式与抽气管连接，并且重物块比管道重，重力可确保抽气管道 34 一直竖直向上，而重物块竖直向下。

如果箱内的油压上升，气压将上升而抽气系统将确保压力通过抽气管移出。而且，如果油箱内气压显著下降，系统确保空气可由外部吸入。在转子叶片的控制过程中油泵入或泵出箱时，箱内的压力和油平面可改变。

支架 33 还包括许多容量传感器 31，所述容量传感器 31 远离中心线 c1 对称设置，例如，三个传感器距所述线一给定距离成 120 度间隔设置。在旋转过程中，传感器一直相对油表面 32 处于不同位置，如此可提供对箱内油平面的指示，例如，当三个传感器中一个在油面外时，其可指示应该进行维护，当三个传感器中两个露出油面时，指示油平面过低，风力涡轮机即刻停止。

图 6 示出液压箱的第二视图，其中转动箭头 ra 清楚地指示出转动。而且，示出抽气管道 41、重量铅垂的杆 36 和重物块 29 之间的关系及其相应位置。

重量铅垂的杆 36 和重物 29 及抽气管道 41 如上所述固定地连接于抽气管。抽气管、重量铅垂的杆 36 和抽气管道 41 通过轴承 39 可枢转地连接于所述箱与液压系统的其它部分上。

图 7 示出本发明液压系统的优选实施方式（以分解示意图示出）。

该图示出液压箱 20 作为液压系统内的中心部件，液压系统中的其它液压部件尽可能对称设置。液压部件包括备用蓄压器 24、压力泵 21、低压泵 25、液压过滤器 26、冷却装置 27 和抽气系统 43。

该图还示出连接不同部件所需的液压软管，包括连接高压泵与其中一个致动器 22 的软管连接装置 44。

图 8 示出液压箱 20 的另一个实施方式。所述箱具有输入管 45 和输出管 46，其从软管连接装置 47、48 的外部延伸入箱内，并且优选地，其在箱的中心处或靠近中心处设有开口 49、50。箱的中心由旋转中心线 c1 表示。

该图还示出确保液压油中较佳温度的电加热装置 51。

输入管和输出管的数量和其自箱表面延伸的位置可以改变。在本发明一实施方式中，输入软管和输出软管可结合于一个用作输入管和输出管的软管中。

符号说明

1. 风力涡轮机
2. 吊舱
3. 头锥体
4. 风力涡轮机叶片
5. 风力涡轮机塔架和偏转机构
6. 发电机
7. 机械制动器和高速轴

8. 液压系统, 包括液压泵等
9. 齿轮
10. 中空低速轴
11. 用于低速轴的第一齿轮
12. 用于低速轴的第二齿轮
13. 液压致动器
14. 轮毂
15. 旋角机构
16. 低速轴
17. 液压系统
18. 电加热装置
19. 抽气管
20. 液压箱
21. 液压高压(hp)泵
22. 液压致动器
23. 供电装置
24. 备用蓄压器
25. 液压低压(lp)泵
26. 液压过滤器
27. 冷却装置
28. 液压油
29. 重物块
30. 空气过滤器
31. 容量传感器

-
- 32. 液压油表面
 - 33. 传感器和轴承支架
 - 34. 抽气管
 - 35. 空气
 - 36. 重量铅垂的杆
 - 37. 矩形孔
 - 38. 抽气管和轴
 - 39. 轴承
 - 40. 弯曲连接管道
 - 41. 抽气管道
 - 42. 紧固环
 - 43. 抽气系统
 - 44. 液压连接软管
 - 45. 输出管
 - 46. 输入管
 - 47. 外侧软管连接装置-出口
 - 48. 外侧软管连接装置-入口
 - 49. 箱内的输出管的开口
 - 50. 箱内的输入管的开口
 - 51. 电加热装置
 - c1.中心线
 - ra.转动箭头

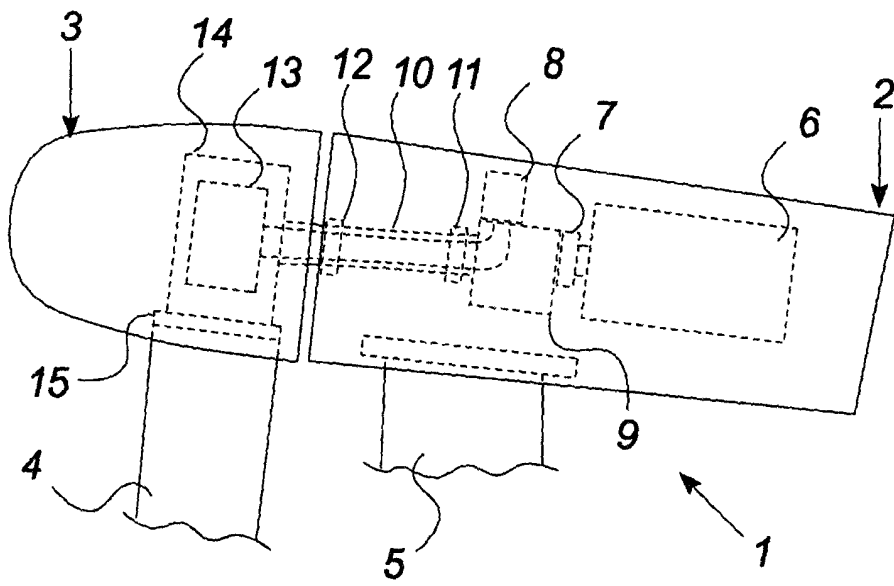


图1

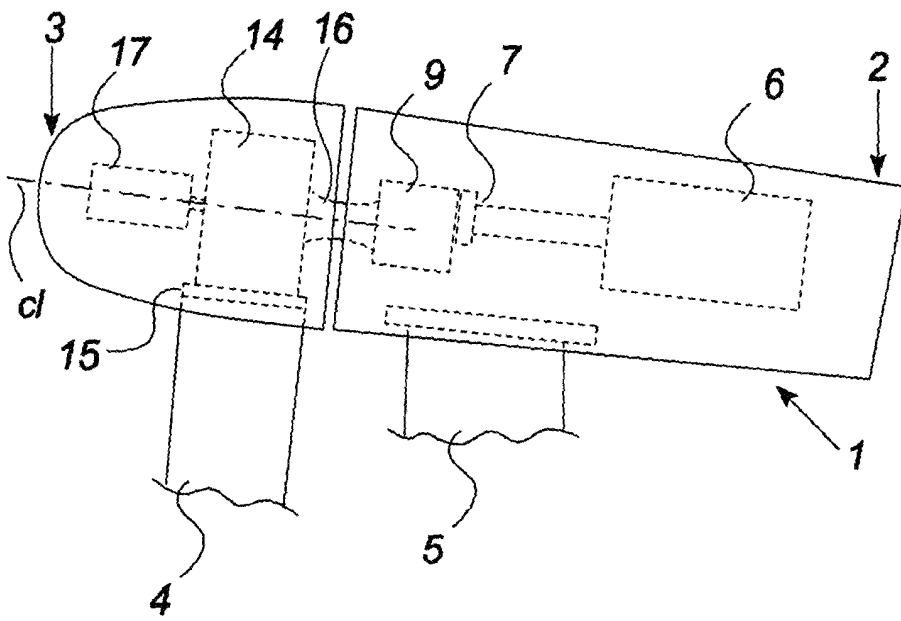


图 2

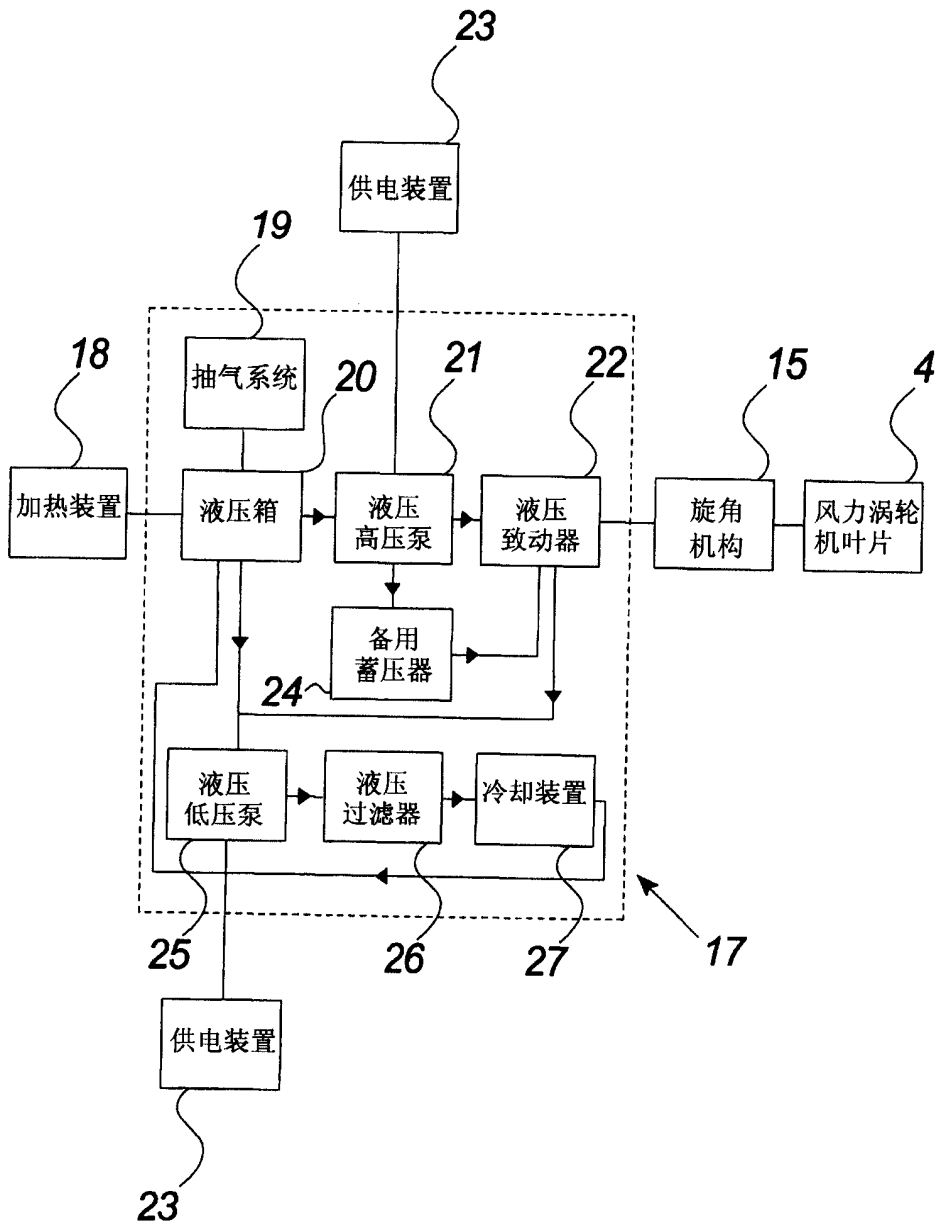


图3

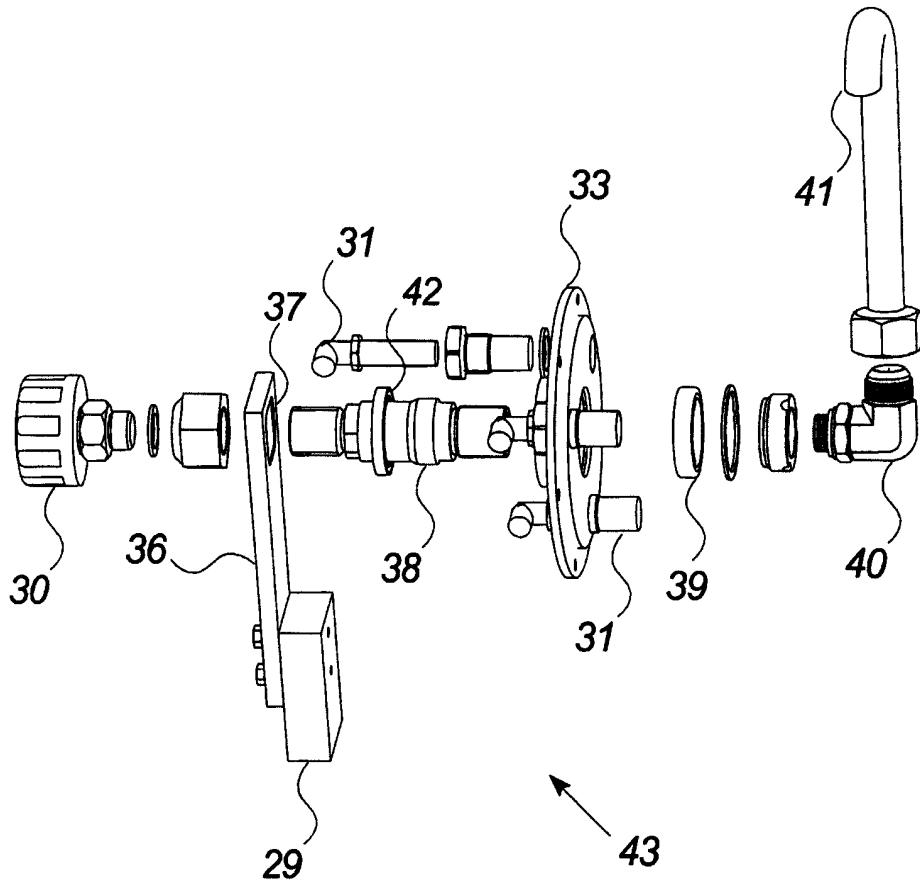


图 4

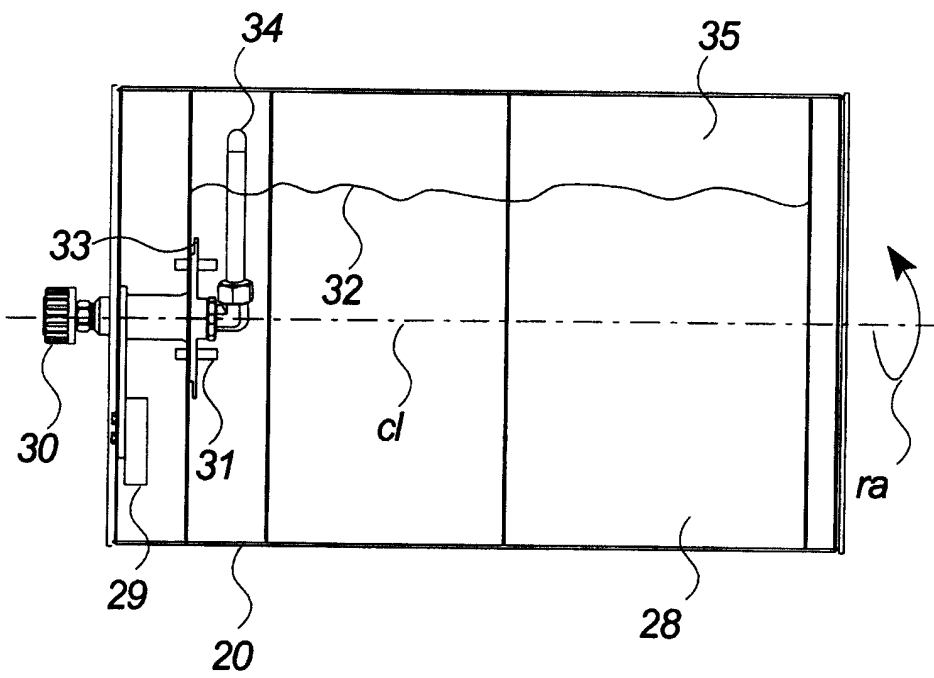


图 5

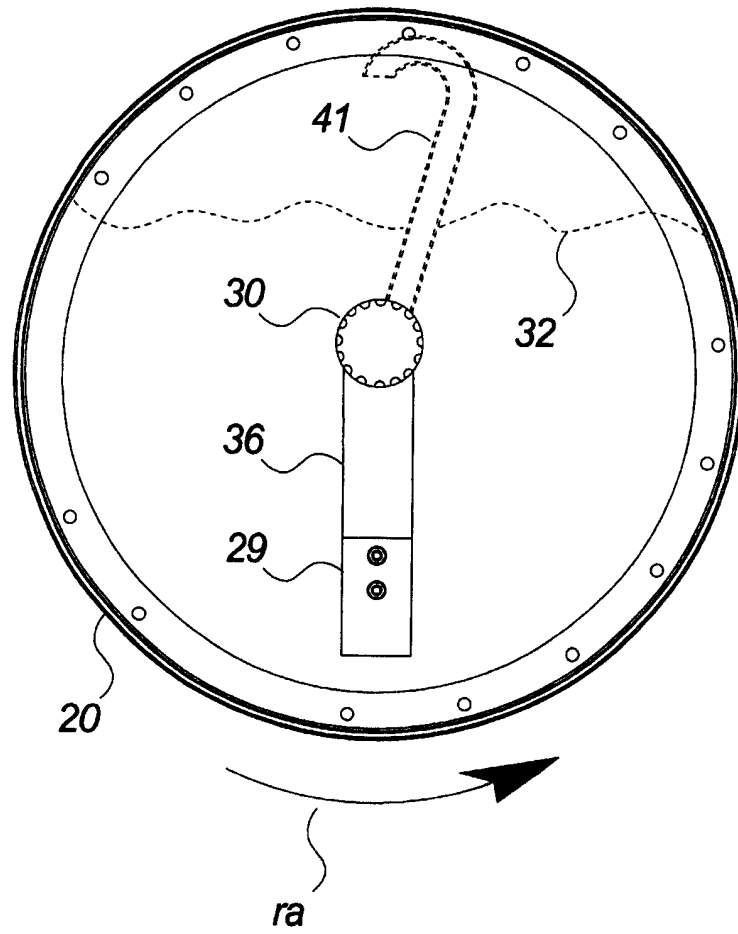


图 6

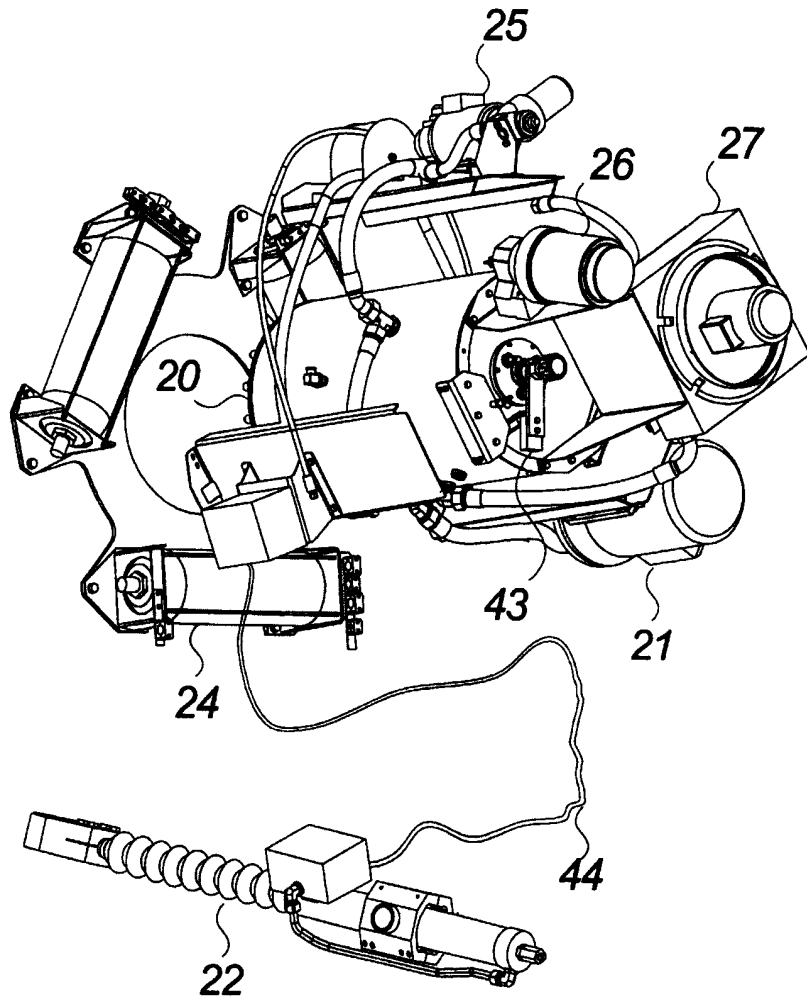


图 7

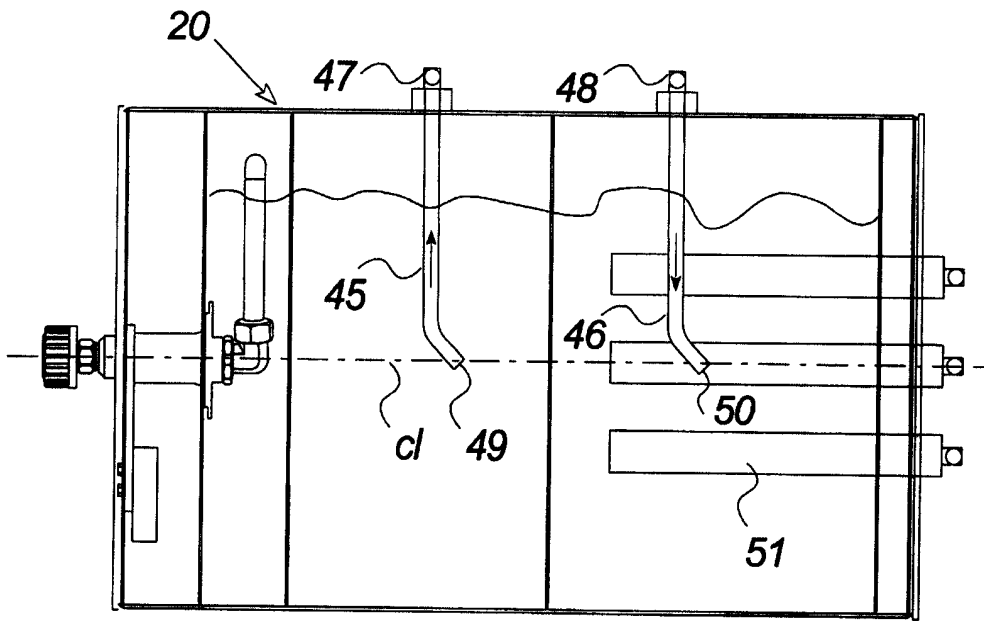


图 8