(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106065850 A
(43)申请公布日 2016.11.02

(21)申请号 201610391344.9

(22)申请日 2016.06.06

(71)申请人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 李富柱 郭玉琴 陈士安 罗建强

(51)Int.Cl.
*F03D 9/10*(2016.01)
*F03D 9/25*(2016.01)
*F03D 9/45*(2016.01)

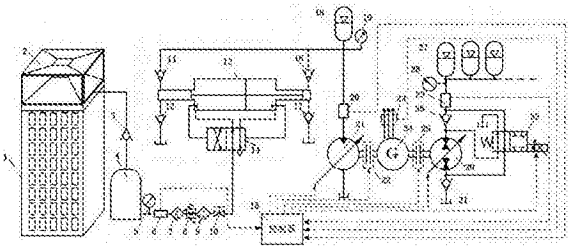
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统及控制方法，高层建筑设集风器，集风器输出端经第一单向阀连接稳压罐输入端，稳压罐输出端接机动换向阀，机动换向阀两个出口分别连接气液转换器的气缸两端，气液转换器左右两端的液压油腔出口分别经另一单向阀与蓄能器连接，蓄能器出口经与变量马达入口连接，变量马达依次串接第一联轴器、发电机/电动机、第二联轴器和泵/马达，泵/马达的入口与比例换向阀入口连接，泵/马达出口分别连接比例换向阀第一个出口和第六单向阀，第六单向阀连接比例换向阀第二个出口且连接储能装置；有效利用了高层楼顶湍流风能进行发电，解决风力发电不稳定、不连续以及复杂控制的问题。



CN 106065850 A

1.一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统，其特征是：高层建筑楼顶设有集风器(2)，集风器(2)输出端经第一单向阀(3)连接稳压罐(4)输入端，稳压罐(4)输出端依次地串接第一压力表(5)、气体压力流量传感器(6)、过滤器(7)、减压阀(8)、油雾器(9)、第一截止阀(10)和机动换向阀(14)，机动换向阀(14)入口与第一截止阀(10)出口连接，机动换向阀(14)的两个出口分别连接气液转换器(13)的气缸两端，气液转换器(13)左右两端的液压油腔入口分别经一单向阀与油箱连接，气液转换器(13)左右两端的液压油腔出口分别经另一单向阀与蓄能器(18)连接，蓄能器(18)出口经第一液体压力流量传感器(20)与变量马达(21)入口连接，变量马达(21)依次串接第一联轴器(22)、发电机/电动机(24)、第二联轴器(25)和泵/马达(30)，在发电机/电动机(24)出口设有功率测量计(23)；泵/马达(30)的入口与比例换向阀(32)入口连接且经第七单向阀(31)与油箱连接，泵/马达(30)的出口分别连接比例换向阀(32)第一个出口和第六单向阀(26)，第六单向阀(26)连接比例换向阀(32)第二个出口且经第二液体压力流量传感器(29)连接储能装置(27)；所述气体压力流量传感器(6)、第一液体压力流量传感器(20)、第二液体压力流量传感器(29)、功率测量计(23)、变量马达(21)、泵/马达(30)、比例换向阀(32)、第一联轴器(22)以及第二联轴器(25)分别连接控制器(15)。

2.根据权利要求1所述一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统，其特征是：集风器(2)的外壳四周开有前后左右四个集风口，外壳内部上方是集风室(39)、下方是密封腔室(53)，四个集风口与集风室(39)之间均设有过滤网，集风室(39)由四个单向板围成；密封腔室(53)内设有第二截止阀(43)、涡轮机(49)、压缩机(51)和第三联轴器(52)，集风室(39)的输出口经管道依次地连接第二截止阀(43)和涡轮机(49)，涡轮机(49)的输出端经第三联轴器(52)连接压缩机(51)。

3.根据权利要求1所述一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统，其特征是：蓄能器(18)出口处设有第二压力表(19)，蓄能装置(27)出口处设有第三压力表(28)。

4.一种如权利要求1所述高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统的控制方法，其特征是包含有以下步骤：

A、气体压力流量传感器(6)将检测到的稳压罐(4)内气体压力值输入控制器(15)，当气体压力值大于0.5MPa时，控制器(15)控制第一联轴器(22)连接，机动换向阀(14)和气液转换器(13)工作，使气液转换器(13)向蓄能器(18)和变量马达(21)提供连续高压油液，变量马达(21)将高压油液转变为机械能，通过第一联轴器(22)带动发电机/电动机24工作；

B、功率测量计(23)将所检测的用电功率输入控制器(15)，若用电功率等于变量马达(21)输出功率，控制器(15)控制第二联轴器(25)断开并控制变量马达(21)的排量，使发电机/电动机(24)输出恒定频率；若用电功率小于变量马达(21)输出功率，控制器(15)控制第二联轴器(24)连接，控制比例换向阀(32)工作，泵/马达(30)转动，输出的高压油液进入蓄能装置(27)中；若用电功率大于变量马达(21)输出功率，控制器(15)控制第二联轴器(25)连接和比例换向阀(32)不工作，储能装置(27)中的高压油液经第二液体压力流量传感器(29)、比例换向阀(32)进入泵/马达(30)，控制器(15)控制泵/马达(30)的排量保证其输出恒定转速，并通过第二联轴器(29)带动发电机/电动机(24)转动；

C、当气体压力流量传感器(6)检测到稳压罐(4)内的气体压力小于等于0.5MPa时，控制器(15)控制第一联轴器(22)断开，气液转换器(13)和机动换向阀(14)停止工作。

5.根据权利要求4所述的控制方法，其特征是：步骤C中，若功率测量计(23)检测到有用电，控制器(15)控制第二联轴器(25)连接和比例换向阀(32)不工作，储能装置(27)中的高压油液经第二液体压力流量传感器(29)、比例换向阀(32)进入泵/马达(30)，通过第二联轴器(25)带动发电机/电动机(24)转动。

# 一种高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统及控制方法

## 技术领域

[0001] 本发明属于风能开发利用和高层建筑节能技术领域，尤其涉及高层楼顶的风能发电系统。

## 背景技术

[0002] 风力发电作为可再生能源中的一种绿色能源，在风力资源丰富、地理条件优越或电网供电不方便的地区已得到了广泛的应用和推广。由于风电的不稳定性以及城市常处于电网覆盖地区，即使具有良好的风力发电条件，风力发电也很少被使用。但高层建筑因具有一定的高度以及它所处的特殊环境，即使当地风力条件不好，高层建筑物楼顶也会具有一定的风力。而高层建筑物本身又消耗着巨大的能量，因此，充分利用高层建筑楼顶的风能进行发电，提供适用于城镇环境下的低噪声、高效率、稳定、持续的风力发电系统，不仅能有效降低石化资源的排放、改善城市环境，也可进一步地降低人口密集地区的用电量。

[0003] 查阅资料显示，已有利用高层建筑楼顶的风力发电技术主要是在高层楼顶安装风力机进行发电，但这种高楼楼顶风力发电技术没有摆脱传统风力发电机组所存在的测量风速、偏航控制、发电不稳定、无法持续供电等问题，还降低了高层建筑物的使用面积，另外，还难以避免风力机转动所产生的噪声和二次环境危害。

## 发明内容

[0004] 为了克服现有高层建筑楼顶风力发电技术存在的缺陷，本发明提供一种结构简单的高层建筑楼顶的风能稳定持续发电系统，有效利用了高层楼顶湍流风能进行发电，解决风力发电的不稳定、不连续以及复杂控制的问题，有效降低噪声以及没有二次环境危害；本发明还提供了该风能稳定持续发电系统的控制方法。

[0005] 为实现上述目的，本发明一种高层建筑楼顶风能持续稳定发电系统采用的技术方案是：高层建筑楼顶设有集风器，集风器输出端经第一单向阀连接稳压罐输入端，稳压罐输出端依次地串接第一压力表、气体压力流量传感器、过滤器、减压阀、油雾器、第一截止阀和机动换向阀，机动换向阀入口与第一截止阀出口连接，机动换向阀的两个出口分别连接气液转换器的气缸两端，气液转换器左右两端的液压油腔入口分别经一单向阀与油箱连接，气液转换器左右两端的液压油腔出口分别经另一单向阀与蓄能器连接，蓄能器出口经第一液体压力流量传感器与变量马达入口连接，变量马达依次串接第一联轴器、发电机/电动机、第二联轴器和泵/马达，在发电机/电动机出口设有功率测量计；泵/马达的入口与比例换向阀入口连接且经第七单向阀与油箱连接，泵/马达的出口分别连接比例换向阀第一个出口和第六单向阀，第六单向阀连接比例换向阀第二个出口且经第二液体压力流量传感器连接储能装置；所述气体压力流量传感器、第一液体压力流量传感器、第二液体压力流量传感器、功率测量计、变量马达、泵/马达、比例换向阀、第一联轴器以及第二联轴器分别连接控制器。

[0006] 本发明一种高层楼顶风能持续稳定发电系统的控制方法采用的技术方案是：其特

征是包含有以下步骤：

A、气体压力流量传感器将检测到的稳压罐内气体压力值输入控制器，当气体压力值大于0.5MPa时，控制器控制第一联轴器连接，机动换向阀和气液转换器工作，气液转换器向蓄能器和变量马达提供连续高压油液，变量马达将高压油液转变为机械能，通过第一联轴器带动发电机/电动机工作；

B、功率测量计将所检测的用电功率输入控制器，若用电功率等于变量马达输出功率，控制器控制第二联轴器断开并控制变量马达的排量，使发电机/电动机输出恒定频率；若用电功率小于变量马达输出功率，控制器控制第二联轴器连接，控制比例换向阀工作，泵/马达转动，输出的高压油液进入蓄能装置中；若用电功率大于变量马达输出功率，控制器控制第二联轴器连接和比例换向阀不工作，储能装置中的高压油液经第二液体压力流量传感器、比例换向阀进入泵/马达，控制器控制泵/马达的排量保证其输出恒定转速，并通过第二联轴器带动发电机/电动机转动。

[0007] C、当气体压力流量传感器检测到稳压罐内的气体压力小于等于0.5MPa时，控制器控制第一联轴器断开，气液转换器和机动换向阀停止工作。

[0008] 进一步地，步骤C中，若功率测量计检测到有用电，控制器控制第二联轴器连接和比例换向阀不工作，储能装置中的高压油液经第二液体压力流量传感器、比例换向阀进入泵/马达，通过第二联轴器带动发电机/电动机转动。

[0009] 本发明采用上述技术方案后，具有的有益效果是：

1)本发明风能稳定持续发电系统中的集风器的集风口和机械式单向板不需要复杂的控制，既可实现收集不同风向的风能，而且极大地提高了风能密度；集风器的使用解决了风力机在超高风速下不能发电、易发生事故的缺陷，不仅极大地扩大了风能利用范围，而且对于城市局部湍流风能也能充分地加以利用；同时，集风口处还利于安装高层建筑的商业广告和装饰，实现了风力发电与城市建筑的结合。

[0010] 2)本发明风能稳定持续发电系统联合使用涡轮机和空气压缩机，降低了风力发电系统的噪声以及传统风力机叶片旋转过程中对环境产生的二次危害，同时将高速风流初次转变为压力气体。采用稳压灌能有效地稳定风能大小随机变化造成的压力不稳定的问题，并能向系统提供连续、稳定的压力气体。

[0011] 3)本发明风能稳定持续发电系统中的气液转换增加器，可将低能量的气压能转换为液压能，提高了能量密度和发电系统的稳定性，同时，气液转换增加器与机动换向阀的设计，实现了换向阀的自动换向和连续的提供高压油液的目的，极大地简化了系统控制。

[0012] 4)本发明风能稳定持续发电系统采用液压储能装置替代蓄电池组，有效地解决了现有蓄电池存在的成本高、寿命低以及可靠性差等问题，而且流体传动的柔性连接利于地面发电以及系统的检修工作；变量马达和泵/马达排量的控制可以避免复杂电力电子设备而实现系统的恒频发电；比例换向阀的使用极大地提高了储能装置释能不稳定情况，提高了蓄能装置释能发电的发电质量。

## 附图说明

[0013] 以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明：

图1是本发明一种高层楼顶的风能稳定持续发电系统的结构连接示意图；

图2是图1中的集风器结构放大轴侧图；

图3是图2中A-A向剖视图；

图4是图2中B-B向剖视图，图4中省略掉集风器内部的涡轮机、压缩机等部件；

图5是图3中涡轮机和压缩机的连接结构放大示意图；

图中：1.高层建筑；2.集风器；3.第一单向阀；4.稳压罐；5.第一压力表；6.气体压力流量传感器；7.过滤器；8.减压阀；9.油雾器；10.第一截止阀；11.第二单向阀；12.第三单向阀；13.气液转换器；14.机动换向阀；15.控制器；16.第四单向阀；17.第五单向阀；18.蓄能器；19.第二压力表；20.第一液体压力流量传感器；21.变量马达；22.第一联轴器；23.功率测量计；24.发电机/电动机；25.第二联轴器；26.第六单向阀；27.储能装置；28.第三压力表；29.第二液体压力流量传感器；30.泵/马达；31.第七单向阀；32.比例换向阀；33.左集风口；34.右集风口；35.前集风口；36.后集风口；37.左过滤网；38.左单向板；39.集风室；40.右单向板；41.右过滤网；42.第一法兰盘；43.第二截止阀；44.第二法兰盘；45.前过滤网；46.前单向板；47.后单向板；48.后过滤网；49.涡轮机；50.第三法兰盘；51.压缩机；52.第三联轴器；53.密封腔室。

## 具体实施方式

[0014] 参见图1，在 高层建筑1的楼顶基础座上固定安装集风器2，高层建筑1的楼顶任意方向的风流通过集风器2被收集、浓缩和初级过滤，从集风器2输出的是为连续的具有压力能的气体。集风器2的输出端经管道连接稳压罐4的输入端，在集风器2的输出端和稳压罐4的连接管道上安装第一单向阀3，从集风器2输出的压力气体只能单向进入稳压罐4中，得到连续稳定的压力气体。

[0015] 稳压罐4的输出端依次地串接第一压力表5、气体压力流量传感器6、过滤器7、减压阀8、油雾器9、第一截止阀10和机动换向阀14。第一压力表5直接显示稳压罐4内的气体压力；气体压力流量传感器6经信号线连接控制器15，将检测到的稳压罐4内的气体压力值输入控制器15中；过滤器7对气体进一步过滤；减压阀8对进一步过滤过的气体减压；经油雾器9将油混在减压过的气体输送，使气体具有润滑能力。

[0016] 机动换向阀14的入口与第一截止阀10的出口连接，机动换向阀14的两个出口分别连接在气液转换器13的气缸两端，机动换向阀14的换向动作是通过气液转换器13的气缸活塞推动与机动换向阀14阀芯连接的连杆实现自动换向。

[0017] 气液转换器13左右两端的液压油腔入口各连接一个单向阀的出口，分别是第三单向阀12出口和第五单向阀17出口，第三单向阀12的入口和第五单向阀17的入口分别与油箱连接，由油箱提供液压油。气液转换器13左右两端的液压油腔出口各连接一个单向阀的入口，分别是第二单向阀11的入口和第四单向阀16入口，第二单向阀11的出口和第四单向阀16的出口经管道与蓄能器18连接。第三单向阀12、第五单向阀17、第二单向阀11、第四单向阀16这四个单向阀组成了液压整流桥，确保气液转换器13输出的高压油液方向一定。在蓄能器18出口处安装第二压力表19，直接显示蓄能器18输出的油液的压力。

[0018] 从蓄能器18出口的油液经第一液体压力流量传感器20与变量马达21入口连接，变量马达21出口与油箱连接。变量马达21通过第一联轴器22连接发电机/电动机24，发电机/电动机24又经第二联轴器25连接泵/马达30，依次串接。在发电机/电动机24出口端子处安

装功率测量计23，以检测发电机/电动机24的输出功率，也即用户用电功率。第一联轴器22以及第二联轴器25均由控制器15控制其接合。

[0019] 泵/马达30的入口分别连接两路：第一路经第七单向阀31与油箱连接，第二路与比例换向阀32入口连接。泵/马达30的出口也分别连接两路：第一路与比例换向阀32第一个出口连接，第二路与第六单向阀26入口连接；第六单向阀26出口分别连接两路：第一路与比例换向阀32第二个出口连接，第二路经第二液体压力流量传感器29连接储能装置27。在蓄能装置27出口处安装第三压力表28。

[0020] 第一液体压力流量传感器20、第二液体压力流量传感器29、功率测量计23分别经信号线连接控制器15，将检测的信号传送给控制器15。变量马达21、泵/马达30、比例换向阀32等分别由控制线连接控制器15，由控制器15控制其动作。

[0021] 参见图2、3、4、5所示的集风器2结构，集风器2的外壳四周开有左集风口33、右集风口34、前集风口35和后集风口36，任意方向的风流被四个集风口被收集至外壳内部。在外壳内部设有集风室39和密封腔室53，为使集风好，将集风室39设置在外壳内部上方，在集风室39的下方是密封腔室53，集风室39和密封腔室53互不相通。

[0022] 四个集风口分别经对应的过滤网和单向板后与集风室39相连通，四个集风口与集风室39之间均设有过滤网，具体是：左集风口33收集的风流先经左过滤网37，再经左单向板38后进入集风室39内；右集风口34收集的风流先经右过滤网41，再经右单向板40后进入集风室39内；前集风口35收集的风流先经前过滤网45，再经前单向板46后进入集风室39内；后集风口36收集的风流先后过滤网48，再经后单向板47后进入集风室39内。这样，从任意方向的风流被初级过滤后进入集风室39内。左过滤网37、右过滤网41、前过滤网45和后过滤网48上部分都固定在外壳上，下部分固定密封腔室53的外壁上，集风室39由左单向板38、右单向板40、前单向板46和前单向板46这四个单向板围成。

[0023] 在密封腔室53内设有第二截止阀43、涡轮机49、压缩机51和第三联轴器52，集风室39的输出口经管道依次地连接第二截止阀43和涡轮机49，在集风室39的输出口与管道连接处用第一法兰盘42固定，在涡轮机49输入口与管道连接处用第二法兰盘44固定。涡轮机49的输出端连接第三联轴器52连接压缩机51。从集风室39输出的风流经涡轮机49后将动能转换为机械能，再经管道进入压缩机51，把涡轮机49的机械能传递给压缩机51，风流通过压缩机51实现初次的空气压缩，将风流转变为连续的具有压力能的气体。压缩机51的输出口经管道连接外部的第一单向阀3，从集风器2输出具有压力能的气体。在压缩机51的输出口与管道连接处用第三法兰盘50固定。

[0024] 参见图1-5所示，本发明一种高层楼顶的风能稳定持续发电系统工作时，由控制器15控制实现，具体如下：

气体压力流量传感器6将检测到的稳压罐4内气体压力值输入控制器15，控制器15对该压力值进行处理，当气体压力值大于0.5MPa时，表明风力充足。此时，无论风力大小、方向如何变化，风能都可以通过集风器2将风能稳定输入到储气罐4中，储气罐4都可以向气液转换器13提供连续、稳定的风能，机动换向阀14和气液转换器13工作。控制器15控制第一联轴器22连接，稳压罐4内的压力气体依次地通过气体压力流量传感器6、过滤器7、减压阀8、油雾器9、第一截止阀10以及机动换向阀14的右位进气口进入到气液转换器13的左侧气腔中，并推动气液转换器13的气动活塞向右运动，其右侧气腔气体通过机动换向阀14的右位排气口

排出，同时，气液转换器13左侧液压油腔吸油、右侧液压油腔排出高压油液。当气液转换器13的气压缸活塞运动到右侧端部后，推动右侧端部与机动换向阀14阀芯相连的连杆，在连杆作用下机动换向阀14自动换向，换向后，气液转换器13的压力气体通过经机动换向阀14的左位进入气液转换器13的右侧气腔中，并推动气液转换器13的气动活塞向左运动，其左侧气腔气体通过机动换向阀14左位排气口排出，同时，气液转换器13的右侧液压油腔吸油、左侧液压油腔排出高压油液，如此依次循环往复动作，使气液转换器13向蓄能器18和变量马达21提供连续高压油液，而变量马达21将高压油液转变为机械能，并通过第一联轴器22带动发电机/电动机24工作。

[0025] 此时，功率测量计23将所检测的用户需要用电功率输入控制器15，若功率测量计23检测到用户需要用电功率等于变量马达21输出功率时，控制器15控制第二联轴器25断开，发电机/电动机24将机械能转变为电能，同时控制器15控制变量马达21的排量，使其保持输出转速恒定，从而保证发电机/电动机24输出电能频率恒定。

[0026] 若功率测量计23检测用户用电功率小于变量马达21输出功率时，控制器15控制第二联轴器24连接，此时发电机/电动机24既作为发电机发电供给用户，又作为电动机通过第二联轴器24带动泵/马达30转动，能量一部分转换为电能，另一部分通过泵/马达30储能，并控制比例换向阀32中的电磁铁处于通电状态，油液经第七单向阀31进入泵/马达30，实现机械能向液压能的转变，输出的高压油液经第六单向阀26、第二液体压力传感器29进入蓄能装置27中，机械能以压力能形式储能。

[0027] 若功率测量计23检测用户用电功率大于变量马达21的输出功率时，控制器15控制第二联轴器25连接，并控制比例换向阀32中的电磁铁断电不工作，储能装置27中的高压油液经第二液体压力流量传感器29、比例换向阀32左位从泵/马达30下部入口进入，泵/马达30将压力能转变为机械能，同时，控制器15控制泵/马达30排量，保证泵/马达30输出转速恒定，并通过第二联轴器25带动发电机/电动机24转动，发电机/电动机24同时由变量马达21和泵/马达30驱动，并作为发电机进行发电，泵/马达30出口的油液经比例换向阀32左位回到油箱中，储能装置27释能，从而保证了发电的稳定性。

[0028] 当气体压力流量传感器6检测稳压罐4内气体压力小于等于0.5MPa时，表明风力不足，控制器15控制第一联轴器22断开，由于减压阀8自动正向截止，气液转换器13中的气腔活塞没有压力气体而停止工作，因此，机动换向阀14也停止换向，停止工作。此时，若功率测量计23检测到用户有用电需求，控制器15控制第二联轴器25连接，并控制比例换向阀32电磁铁断电不工作，储能装置27中的高压油液经第二液体压力流量传感器29、比例换向阀32左位从泵/马达30入口进入，泵/马达30将压力能转变为机械能，同时，控制器15控制泵/马达30的排量，保证泵/马达30输出转速恒定，并通过第二联轴器25带动发电机/电动机24转动，发电机/电动机24作为发电机发电进行发电，泵/马达30出口的油液经比例换向阀32左位回到油箱中，储能装置27释能，从而保证了系统的连续、稳定供电。

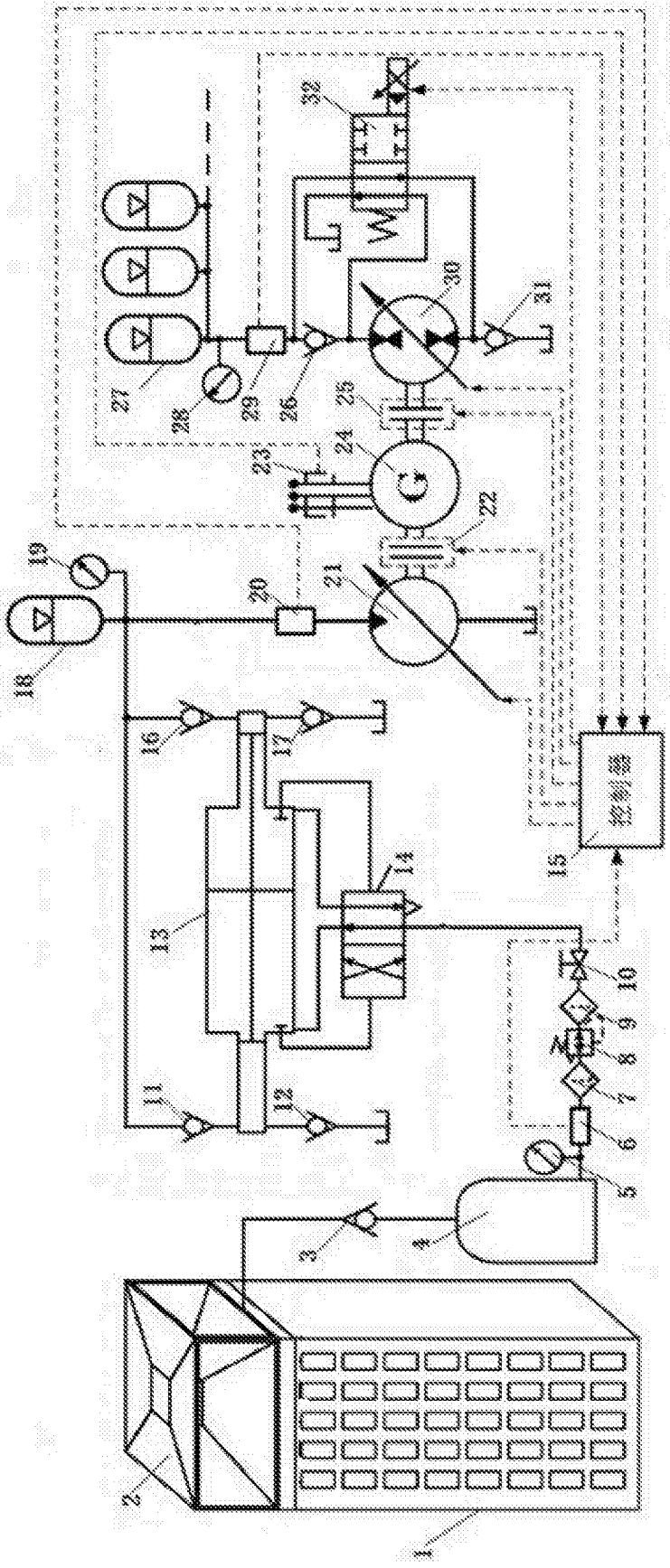

32
30
31
27
28
29
26
25
24
23
22
19
20
21
18
16
17
15
14
13
10
9
8
7
6
5
11
12
3
4
2
1

图1

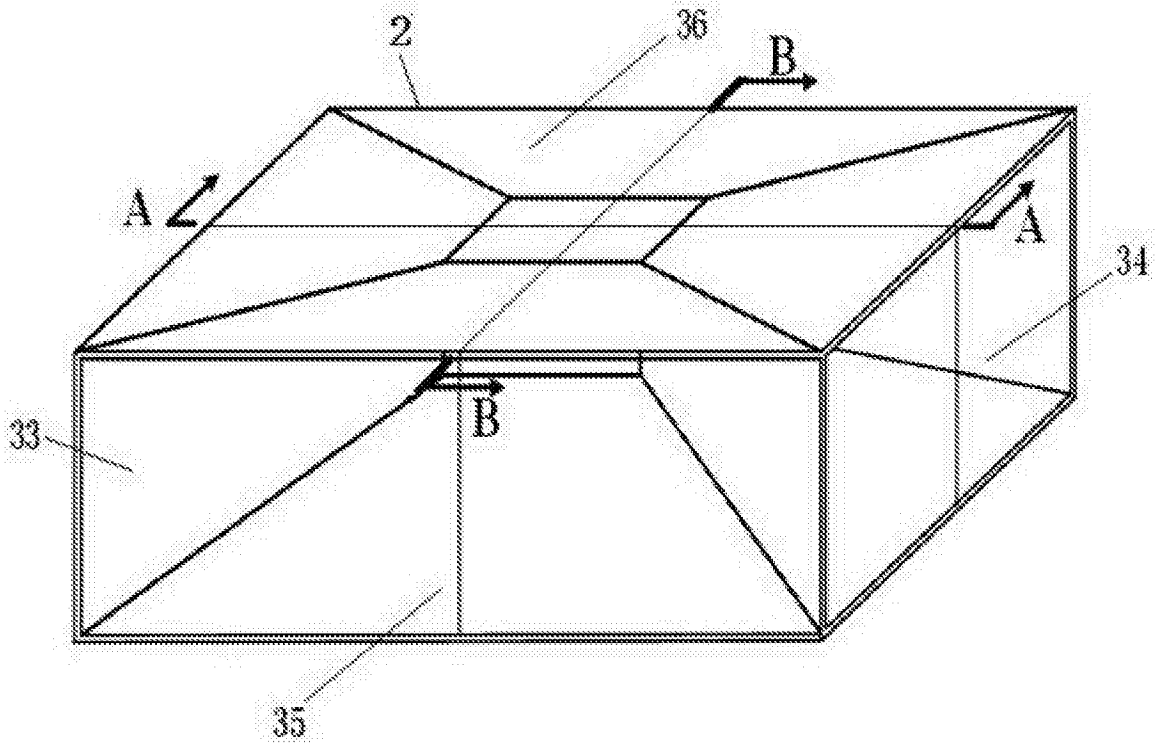



图2

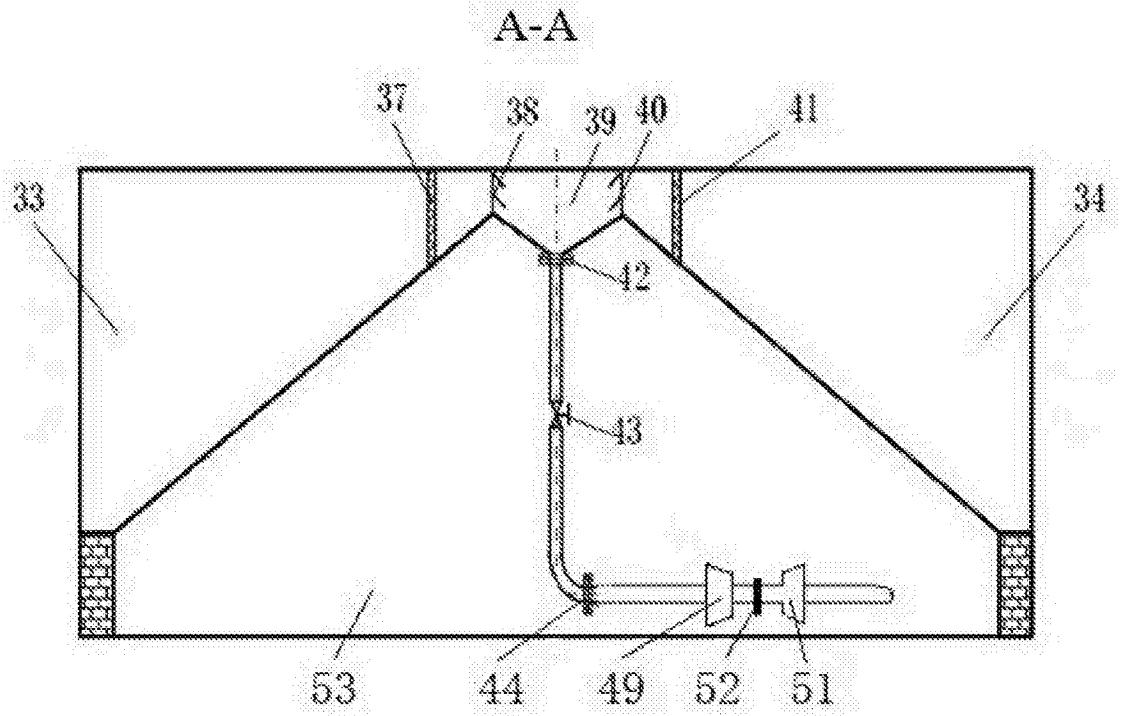



图3

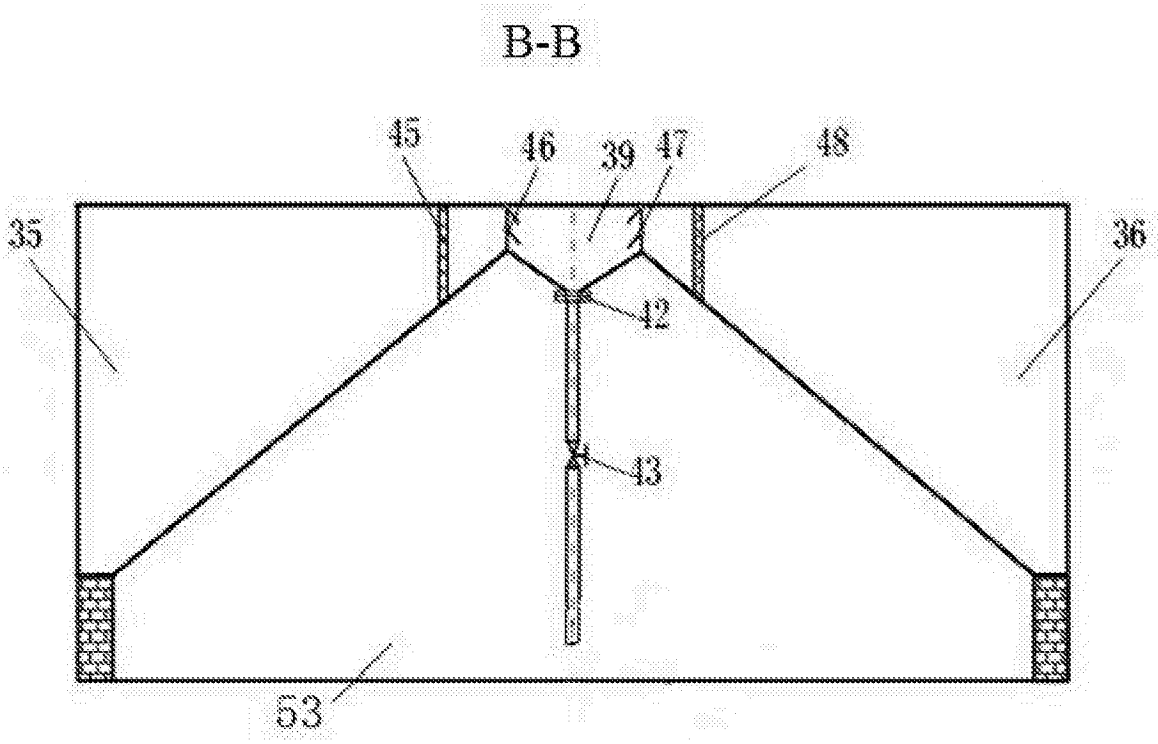



图4

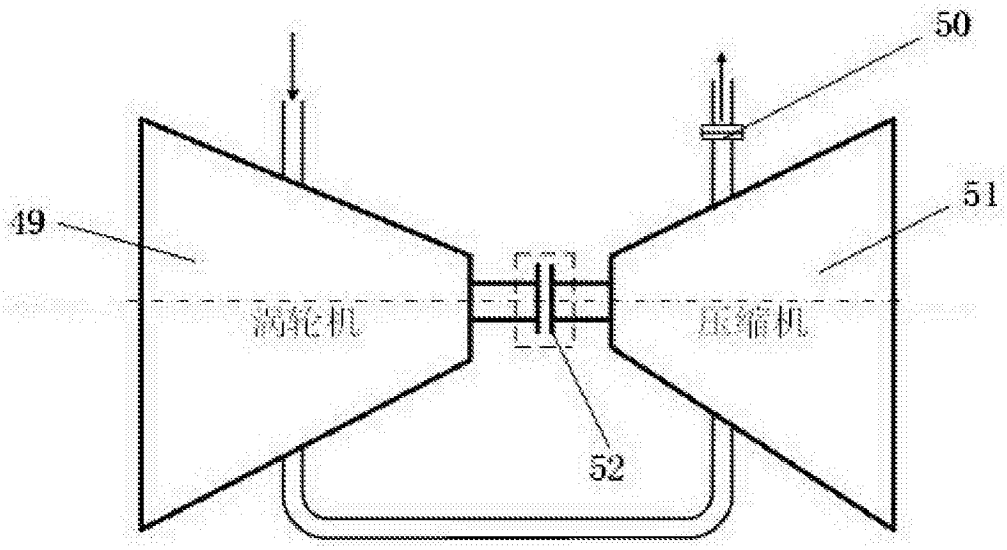



图5