

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920052283.9

[45] 授权公告日 2010年1月13日

[11] 授权公告号 CN 201381942Y

[22] 申请日 2009.3.10

[21] 申请号 200920052283.9

[73] 专利权人 刘少忠

地址 518101 广东省深圳市宝安区宝安13区  
五二队综合楼1楼马达总汇

[72] 发明人 张维智 刘少忠 牛广文 丑帅军

[74] 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
代理人 曾琦

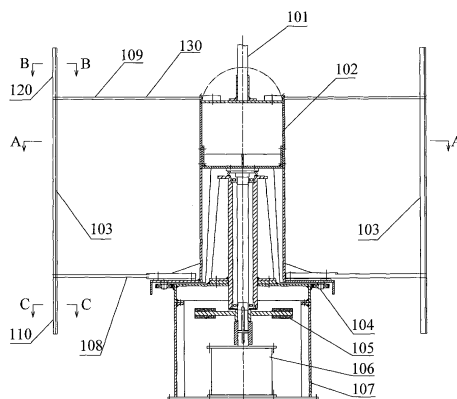
权利要求书2页 说明书11页 附图13页

## [54] 实用新型名称

一种活叶调速型风力发电机组

## [57] 摘要

一种活叶调速型风力发电机组，包括机舱以及位于所述机舱上部的风叶驱动总成，所述风叶驱动总成由风轮组和垂直立轴回转系统组成，所述风轮组设置有风叶以及安装于所述垂直立轴回转系统上的风叶支架，所述风叶支架由横向安装于所述垂直立轴回转系统的上支架和下支架组成，其所述风叶的上端和下端分别与所述上支架和下支架连接，所述风叶由设置于所述风叶支架的升力型叶片以及活动叶片构成，所述升力型叶片沿纵向方向设置有延伸部，所述活动叶片组可转动地连接于所述升力型叶片或者其延伸部。该技术在升力型叶片基础上，设置活动叶片组，既解决升力型叶片起动难、受强风时速度难于控制的缺点，还提高了风能效率；同时叶片消耗材料少、制造成本低。



1、一种活叶调速型风力发电机组，包括机舱以及位于所述机舱上部的风叶驱动总成，所述风叶驱动总成由风轮组和垂直立轴回转系统组成，所述风轮组设置有风叶以及安装于所述垂直立轴回转系统上的风叶支架，所述风叶支架由横向安装于所述垂直立轴回转系统的上支架和下支架组成，其特征在于：所述风叶的上端和下端分别与所述上支架和下支架连接，所述风叶由设置于所述风叶支架的升力型叶片以及活动叶片组构成，所述升力型叶片沿纵向方向设置有延伸部，所述活动叶片组可转动地连接于所述升力型叶片或者其延伸部。

2、根据权利要求1所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述升力型叶片的上部和/或下部设置有延伸部，所述活动叶片组铰接于所述升力型叶片或者其延伸部。

3、根据权利要求2所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述延伸部由上翼板、下翼板和用于分隔所述活动叶片组并限制所述活动叶片组活动范围的腹板组成，所述活动叶片组铰接于所述腹板，并与所述腹板形成可变的受风槽区域。

4、根据权利要求3所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述活动叶片组收拢时与所述延伸部组成的横截面的形状为翼型结构，与所述升力型叶片的横截面的形状相同。

5、根据权利要求2所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述延伸部的横截面的形状为翼型结构，与所述升力型叶片的横截面的形状相同，所述活动叶片组铰接于所述升力型叶片或者其延伸部。

6、根据权利要求1或2或3或4或5所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述活动叶片组由第一活动叶片以及第二活动叶片组成，所述第一活动叶片铰接于所述升力型叶片或者其延伸部的内侧，所述第二活动叶片铰接于所述升力型叶片或者其延伸部的外侧。

7、根据权利要求6所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述第一活动叶片和所述第二活动叶片分别设置有弹性复位装置。

8、根据权利要求7所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述弹性复位装置为扭力弹簧。

9、根据权利要求1所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述升力型叶片设置于所述风叶支架的外端，并与所述上支架和下支架固定连接。

10、根据权利要求1所述的活叶调速型风力发电机组，其特征在于：所述下支架的横截面结构为翼型结构。

## 一种活叶调速型风力发电机组

### 技术领域

本实用新型涉及一种垂直轴风力发电机组，特别是涉及一种活叶调速型风力发电机组。

### 背景技术

风力发电已有一百五十多年的历史，科学家在分析了大气环流模型之后发现，大气低层的对流气团所包含的风能是非常巨大的，是人类可利用且取之不尽、用之不竭的再生能源之一，因此，在人类面临逐渐加剧的能源危机的情况下，对于风力发电的研究开发也就越来越具有重大和深远的现实意义了。在一些发达国家，如美国、荷兰、丹麦、法国、德国、意大利等国，风力发电在其国内的电力结构中已起到了举足轻重的作用。而在我国，只有少数地区，如新疆、内蒙、甘肃、广东南澳及汕尾红海湾、福建漳州的东山岛等地设有风力发电站，其总装机容量还不到700万KW，占我国电力结构比率不及1%。

现有技术中，垂直轴风力发电机可分为两个主要类型，一类是利用翼型结构的升力做功的升力型风机，最典型的是达里厄(Darrieus)型风力机，多家垂直轴风机的制造技术都是在翼型结构运转原理的基础上进行少许的改进技术；另一类是阻力型风机，其原型是风杯式测风仪的演变，原理就是利用风叶水平旋转时正反两面对风的阻力差来做功。垂直轴升力型风机在正常运转时风能利用率可高达42%，但存在以下缺陷：在低风速状态时，受力面积较小，所产生的起动扭矩小，在自然条件下通常要在四级风时才能起动；对于大中型风机通常需另配电动机辅助起动装置强制起动，从而使得整机结构复杂，成本增高；而且在低风速阵风时功耗也比较大。垂直轴阻力型风机，其风轮可以获得较大的起动力矩；但受其结构限制，围绕着风轮产生的侧向推力，使得风轮转速较

低。

现有技术中，垂直轴风力发电机通常为中、小功率的风力发电机，风轮叶片的结构形式虽然有些改进，但仅限于其中的一些局部结构中的某一方面的改进，现有的垂直轴风力发电机仍然存在以上的缺陷，改进技术不够全面，因此风能利用效率及综合成本仍然不够理想。

基于此，本申请人曾提出中国专利申请号 200820202580.2、名称：“活叶调速型风力发电机组”的实用新型专利申请，其中风叶为组合式风叶，所述组合式风叶由设置于所述风叶支架的升力型叶片及可变槽叶片组成，所述可变槽叶片由固定叶板和活动叶板组成，所述固定叶板固定于所述风叶支架，所述活动叶板可转动地连接于所述风叶支架。采用升力型风叶与阻力型风叶共同组成风轮组，不但有效解决了垂直轴升力型风叶起动难的问题，而且还解决了在强风时的限速问题。但是由于该结构叶片材料消耗大，制造综合成本高，不利于工业化生产及市场的推广应用。

### 实用新型内容

本实用新型的目的在于避免现有技术中的不足之处而提供一种既能在低风速时自动增大风轮的起动力矩实现微风发电，又能在强风速时自动调速限制风轮的转速，而且叶片材料消耗小、制造的综合成本低的活叶调速型风力发电机组。

本实用新型的目的通过以下技术措施实现：提供一种活叶调速型风力发电机组，包括机舱以及位于所述机舱上部的风叶驱动总成，所述风叶驱动总成由风轮组和垂直立轴回转系统组成，所述风轮组设置有风叶以及安装于所述垂直立轴回转系统上的风叶支架，所述风叶支架由横向安装于所述垂直立轴回转系统的上支架和下支架组成，其中，所述风叶的上端和下端分别与所述上支架和下支架连接，所述风叶由设置于所述风叶支架的升力型叶片以及活动叶片组构成，所述升力型叶片沿纵向方向设置有延伸部，所述活动叶片组可转动地连接于所述升力型叶片或者其延伸部。

作为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组优选的实施方式，上述升力型叶片的上部和/或下部设置有延伸部，所述活动叶片组铰接于所述升力型叶片或者其延伸部。

作为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组更加优选的实施方式，上述延伸部由上翼板、下翼板和用于分隔所述活动叶片组并限制所述活动叶片组活动范围的腹板组成，所述活动叶片组铰接于所述腹板，并与所述腹板形成可变的受风槽区域。

进一步的，上述活动叶片组收拢时与上述延伸部组成的横截面的形状为翼型结构，与上述升力型叶片的横截面的形状相同。以使其与升力型叶片一起共同利用风能输出功率。

作为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组另一更加优选的实施方式，上述延伸部的横截面的形状为翼型结构，与上述升力型叶片的横截面的形状相同，所述活动叶片组铰接于上述升力型叶片或者其延伸部。

以上的，所述活动叶片组由第一活动叶片以及第二活动叶片组成，所述第一活动叶片铰接于上述升力型叶片或者其延伸部的内侧，所述第二活动叶片铰接于上述升力型叶片或者其延伸部的外侧。

进一步的，上述第一活动叶片和上述第二活动叶片分别设置有弹性复位装置。可以是上述第一活动叶片和上述第二活动叶片与上述延伸部之间设置有用活动叶片复位的弹性复位装置。

更进一步的，上述弹性复位装置为扭力弹簧。

作为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组另一优选的实施方式，上述升力型叶片设置于上述风叶支架的外端，并与上述上支架和下支架固定连接。

作为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组另一优选的实施方式，上述下支架的横截面结构为翼型结构。这种结构的下支架可在风轮组运转时减轻自重，在回转中阻力较小，其次还将产生一定的向上升力，同时该升力可以减小整个风轮组对主轴承的负载，从而延长主轴承的使用寿命。

另外，上述垂直立轴回转系统与上述风轮组的主支撑点位于上述垂直立轴

回转系统的中部。所述风轮组的整体重心在中心轴系底部，使得整个风轮重心下移，具有很强的稳定性及抗摆性能。

本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组的工作原理：在风轮组静止和低风速状态时，第一活动叶片张开，形成阻力型风叶，第一活动叶片在扭力小弹簧扭力的作用下，形成受风槽，受风槽的受风面积较大，同时升力型叶片也受到较大的推动力矩，实现了微风起动并发电。

风轮组起动后，当风速增大使风轮组的转速提高并达到一定值时，升力型叶片的风能利用效率达到较高水平，当第一活动叶片的线速度大于风速时，受到较大离心力的作用，第一活动叶片开始闭合，使整个活动叶片组的外形趋于升力型风叶，此时阻力最小，使升力型叶片有较高的转速，保证了较高的风能利用率。

当风轮组的转速高于某一值时，第二活动叶片受离心力的作用，克服大弹簧的扭力，形成反向阻力，该阻力将有效减小风轮组的转矩，从而限制了风轮组的转速，使转速值达到安全使用范围之内。

本实用新型与现有技术相比，在升力型叶片的基础上，设置活动叶片组，有效地解决了升力型叶片起动难，且受强风时速度难于控制的缺点，并具有如下优点：

- (1) 有效地提高了风叶驱动总成的风能效率；
- (2) 风轮起动风速低，起动力矩大，可实现微风发电，受强风时可自动调速，反应灵敏，运行稳定可靠；
- (3) 抗强风能力好，无噪音，且制造工艺简单。
- (4) 叶片消耗材料少，制造的综合成本低。
- (5) 适合于做大、中、小型风力发电机组。

## 附图说明

利用附图对本实用新型作进一步说明，但附图中的实施例不构成对本实用新型的任何限制。

图 1 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例的示意图；

图 2 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例的结构示意图；

图 3 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例的沿风轮中心线的局部剖视图；

图 4 是图 3 的“B—B”剖视图的放大视图；

图 5 是图 3 的“C—C”剖视图的放大视图；

图 6 是图 3 的“A—A”剖视图；

图 7 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例在低风速推动时活动叶片组的工作状态图；

图 8 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例在正常风速推动时活动叶片组的工作状态图；

图 9 本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第一实施例在强风速时活动叶片组的工作状态图；

图 10 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第二实施例的结构示意图；

图 11 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第二实施例的沿风轮中心线的局部剖视图；

图 12 是图 11 的“D—D”剖视图的放大视图；

图 13 是图 11 的“E—E”剖视图的放大视图；

图 14 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第二实施例在低风速推动时活动叶片组的工作状态图；

图 15 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第二实施例在正常风速推动时活动叶片组的工作状态图；

图 16 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第二实施例在强风速时活动叶片组的工作状态图；

图 17 是本实用新型一种活叶调速型风力发电机组的第三实施例的结构示



意图。

图 1 至图 17 中包括：101——垂直立轴回转系统、102——风轮组、103——升力型叶片、104——风轮防摆装置、105——刹车装置、106——发电机、107——机舱、108——下支架、109——上支架、110——下部延伸部、111——上翼板、112——扭力小弹簧、113——隔板、114——第一活动叶片、115——下翼板、116——大弹簧、117——第二活动叶片、120——上部延伸部、130——风叶驱动总成。

### 具体实施方式

结合以下实施例对本实用新型作进一步描述。

#### 实施例 1

本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组的一种具体实施方式如图 1 至图 3 所示，包括机舱 107 以及位于机舱 107 上部的风叶驱动总成 130，机舱 107 内设置有发电机 106 和控制装置，风叶驱动总成 130 由风轮组 102 和垂直立轴回转系统 101 组成，所述风轮组 102 设置有风叶以及安装于所述垂直立轴回转系统 101 上的风叶支架，所述风叶支架由横向安装于所述垂直立轴回转系统 101 的上支架 109 和下支架 108 组成，其中，所述风叶的上端和下端分别与所述上支架 109 和下支架 108 连接，所述风叶由设置于所述风叶支架的升力型叶片 103 以及活动叶片组构成，所述升力型叶片 103 沿纵向方向设置有延伸部，所述活动叶片组可转动地直接连接于所述升力型叶片 103 上，或者连接于所述升力型叶片 103 的延伸部。

更具体的，所述升力型叶片 103 沿纵向方向分别向上和向下延伸，位于升力型叶片 103 的上部设置有上部延伸部 120，升力型叶片下部设置有下部延伸部 110，所述活动叶片组可以铰接于所述升力型叶片 103 的延伸部，还可以直接铰接于所述升力型叶片 103 上。

进一步的，如图 4 和图 5 所示，所述延伸部由上翼板 111、下翼板 115 和用

于分隔活动叶片组并限制活动叶片组活动范围的腹板 113 组成，所述活动叶片组都铰接于所述腹板 113，并与所述腹板 113 形成可变的受风槽区域，此时延伸部的横截面结构类似于“工”字形，从力学的角度来讲，可以加固延伸部的强度。

所涉及的活动叶片组由第一活动叶片 114 以及第二活动叶片 117 组成，在本实施例中所述第一活动叶片 114 铰接于所述上部延伸部 120 的内侧，所述第二活动叶片 117 铰接于所述下部延伸部 110 的外侧，除此之外，活动叶片组的铰接位置关系还可以是，第一活动叶片 114 铰接于下部延伸部 110 的内侧，第二活动叶片 117 铰接于上部延伸部 120 的外侧，这里的第一活动叶片 114 相当于起动力叶片，第二活动叶片 117 相当于阻力叶片。

另外，所述第一活动叶片 114 还可以直接铰接于所述升力型叶片 103 的内侧，所述第二活动叶片 117 直接铰接于所述升力型叶片 103 的外侧，也就是说所述活动叶片组既可以铰接于所述升力型叶片 103 上的任意位置，还可以铰接于所述升力型叶片 103 的延伸部上。

更进一步的，所述第一活动叶片 114 和所述第二活动叶片 117 与所述延伸部之间设置有用第一活动叶片 114 及第二活动叶片 117 复位的弹性复位装置。同理，如果是所述活动叶片组与所述升力型叶片 103 直接铰接的，则在所述第一活动叶片 114 和所述第二活动叶片 117 与分别与所述升力型叶片 103 之间设置有弹性复位装置。本实施例中，优选扭力弹簧。第一活动叶片 114 与上部延伸部 120 之间的铰接处的轴心上安装有扭力小弹簧 112，当风轮处于静止状态时，打开第一活动叶片 114，形成阻力型叶片，结合图 3 所示，当风轮组 102 启动后，其转速达到一定值时，第一活动叶片 114 在离心力的作用下开始闭合，此时整个活动叶片组的外形趋于升力型叶片 103。第二活动叶片 107 与下部延伸部 110 之间的铰接处的轴心上安装有大弹簧 116，当风轮组 102 的转速高于某一定值时，第二活动叶片 107 受离心力的作用，克服大弹簧 116 的扭力，形成图 8 中所示的反向阻力，从而可以起到限制风轮转速的作用。

在启动风轮组 102 运转后，所述活动叶片组即第一活动叶片 114 及第二活

动叶片 117 收拢起来时与所述延伸部组成的横截面的形状与所述升力型叶片 103 的横截面的形状（见图 6）相同，都为翼型结构，可以与升力型叶片 103 一起共同利用风能输出功率。

另，以上延伸部的横截面的形状还可以设置为翼型结构，与所述升力型叶片 103 的横截面的形状相同，所述活动叶片组直接铰接于所述延伸部的内侧或外侧。

另一更具体的，如图 1 至图 3 所示，所述升力型叶片 103 设置于所述风叶支架的外端，并与所述上支架 109 和下支架 108 固定连接，视实际需求，升力型叶片 103 与下支架 108 可存在一定的夹角，通常为  $45^\circ \leq \alpha \leq 135^\circ$ ，最优角度为  $90^\circ$ 。使所受到的阻力更小，同时提高升力型叶片 103 的升力效应，提高风能利用率。

另外，垂直立轴回转系统 101 与所述风轮组 102 的主支撑点位于所述垂直立轴回转系统 101 的中部。所述风轮组 102 的整体重心在中心轴系底部，使得整个风轮重心下移，具有很强的稳定性及抗摆性能。

所述风轮组 102 底部还设置有风轮防摆装置 104，所述风轮防摆装置 104 由两个或两个以上的稳定轮组成，所述稳定轮可绕所述垂直立轴回转系统 101 的主机座的外轨道转动，当风轮组 102 在高速旋转或突然阵风产生的冲击负载情况下，从而限制了风轮组 102 的摆动，提高了风轮组 102 的强度和运转时的稳定性，使风轮组 102 与主机座的工作运行更为安全可靠。

此外，由于风力强弱及持续的时间长短具有随机性，以及出于控制、调试或检修的目的，而要暂时性的停止风轮工作时，可以自动或手动起动安装在垂直立轴回转系统 101 上的刹车装置 105，其自动控制功能在控制器中已经设定，这样确保了风轮运行及检修的安全性。

图 7、图 8、图 9 为本实用新型的工作原理图。升力型风叶的工作原理是根据达里厄斯结构的贝特定律，由于在旋转时翼形叶片正面与背面的压力差所产生的升力形成驱动力，但这种结构的特点是起动困难，强风时速度难于控制，因为升力型风叶在强风时线速度可以超过风速的 4-8 倍，严重超速将导致风叶

折断或发电系统的损毁等严重后果。针对这种情况，本实用新型一种活叶调速型风力发电机组把阻力型风叶与升力型风叶有机地结合，在风轮组 102 静止和低风速状态时，如图 7 所示，打开第一活动叶片 114，形成阻力型风叶，第一活动叶片 114 在扭力小弹簧 112 扭力的作用下，形成受风槽，利用阻力型风叶受风面积较大的优点，同时升力型叶片 103 也受到较大的推动力矩，实现了微风起动并发电。

风轮组 102 起动后，当风速增大风轮组 102 转速提高并达到一定值时，升力型叶片 103 的风能利用效率达到较高水平，第一活动叶片 114 的线速度大于风速时，受到较大离心力的作用，第一活动叶片 114 开始闭合，使整个活动叶片组的外形趋于升力型风叶 103，此时阻力最小，使升力型叶片 103 有较高的转速，保证了较高的风能利用率。

当风轮组 102 的转速高于某一值时，第二活动叶片 117 受离心力的作用，克服大弹簧 116 的扭力，形成反向阻力，该阻力将有效减小风轮组 102 的转矩，从而限制了风轮组 102 的转速，使转速值达到安全范围之内。

## 实施例 2

本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组另一种具体实施方式如图 10 和图 11 所示，与实施例 1 不同的是，所述升力型叶片 103 沿纵向方向向下延伸，在升力型叶片 103 下部设置有下部延伸部 110，所述活动叶片组铰接于所述下部延伸部 110。

另，所述升力型叶片 103 还可以沿纵向方向向上延伸，升力型叶片 103 上部设置有延伸部（图中未画出），所述活动叶片组铰接于所述延伸部。

进一步的，如图 12 所示，所述下部延伸部 110 由上翼板 111、下翼板 115 和用于分隔活动叶片组并限制活动叶片组活动范围的腹板 113 组成，延伸部的横截面结构类似于“工”字形，从力学的角度来讲，可以加固延伸部的强度。活动叶片组由第一活动叶片 114 以及第二活动叶片 117 组成，第一活动叶片 114 与腹板 113 的内侧铰接，在其铰接处的轴心上安装有扭力小弹簧 112，使得腹板

113 与活动叶片之间形成可变的受风槽区域，当风轮处于静止状态时，打开第一活动叶片 114，形成阻力型叶片，当风轮启动后，其转速达到一定值时，第一活动叶片 114 在离心力的作用下开始闭合，此时整个活动叶片组的外形趋于升力型风叶 103；第二活动叶片 117 与腹板 113 的外侧铰接，在其铰接处的轴心上安装有大弹簧 116，当风轮组 102（如图 11 所示）的转速高于某一定值时，第二活动叶片 117 受离心力的作用，克服大弹簧 116 的扭力，形成反向阻力，从而可以起到限制风轮转速的作用。

更进一步的，如图 15 所示，在起动风轮运转后，所述活动叶片组收拢起来时与所述延伸部组成的横截面的形状为与所述升力型叶片 103 的横截面的形状（如图 6 所示）相同，都为翼型结构，可以与升力型叶片 103 一起共同利用风能输出功率。

另，与实施例 1 相同，所述延伸部的横截面的形状还可以设置为翼型结构，与所述升力型叶片 103 的横截面的形状相同，所述活动叶片组直接铰接于所述延伸部的内侧或外侧，制造工艺更简单。

另一更具体的，如图 13 所示，所述下支架 108 的横截面结构为翼型结构，这种结构的支架可在风轮组 102 运转时减轻自重，在回转中阻力较小，其次还将产生一定的向上升力，同时该升力可以减小整个风轮组 102 对主轴承的负载，从而延长主轴承的使用寿命。

图 14 至图 16 为本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组的实施例二的工作原理图，与第一种实施方式的工作原理相同，在此不再详细叙述。

### 实施例 3

如图 17 所示的一种活叶调速型风力发电机组是本实用新型的实施例三，与实施例 2 不同的是，本实施例中的叶片在纵轴方向上，以中部外鼓的形式分布在叶片架上，使整个风轮组呈球形，活动叶片组铰接于叶片下部所设置的延伸部。

本实用新型的一种活叶调速型风力发电机组可以满足风力发电机运行外界条件的国际标准：

- 1、最高风速为 35m/s，高寒地区为 40m/s；
- 2、机组正常运行的温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，高寒地区为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ；
- 3、机组运行的最高海拔为 4000m；
- 4、相对湿度为 95%；
- 5、相对于未受化学污染的大气，北方地区还应考虑大气中的沙尘等条件。

最后应当说明的是，以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对本实用新型保护范围的限制，尽管参照较佳实施例对本实用新型作了详细地说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本实用新型技术方案的实质和范围。

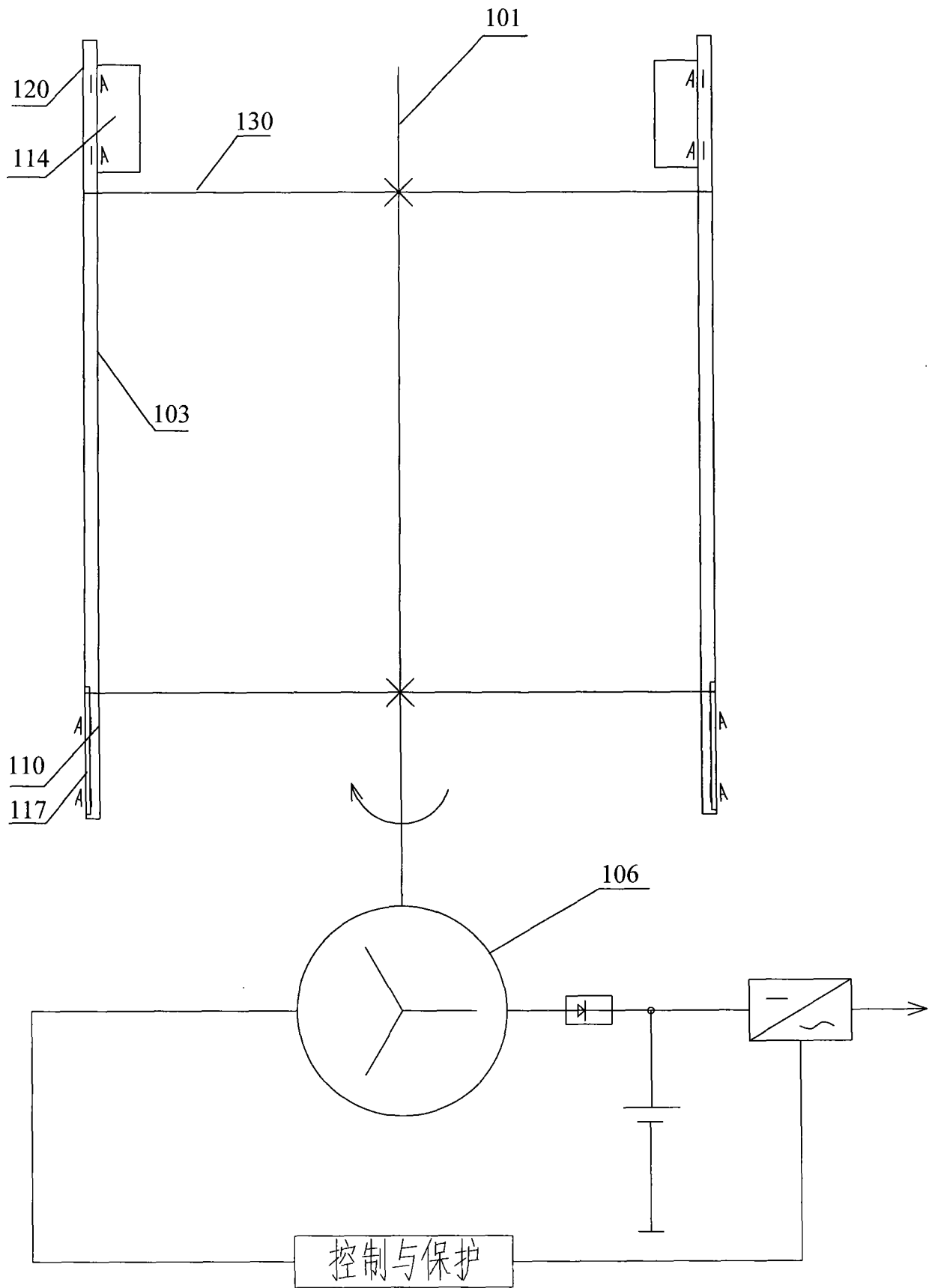


图 1

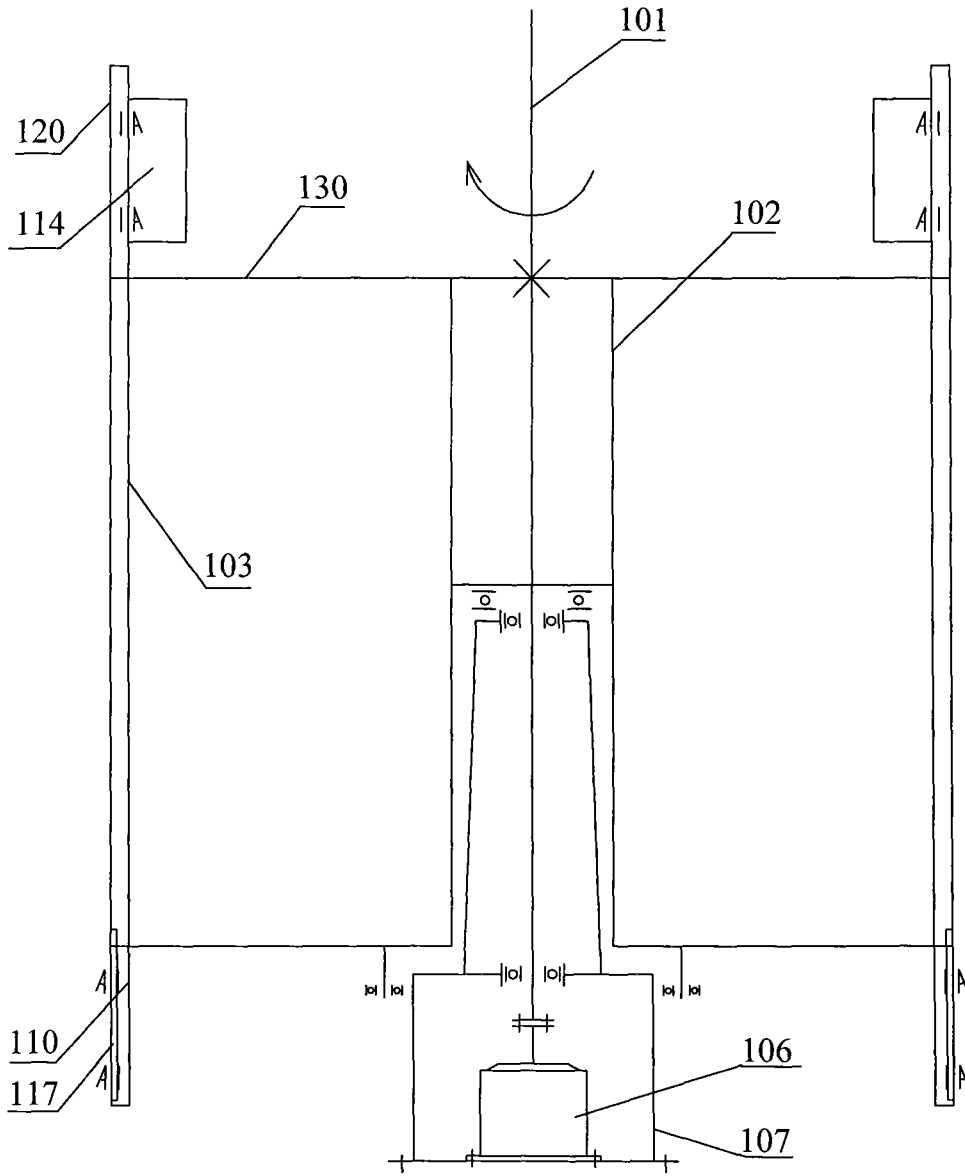


图 2



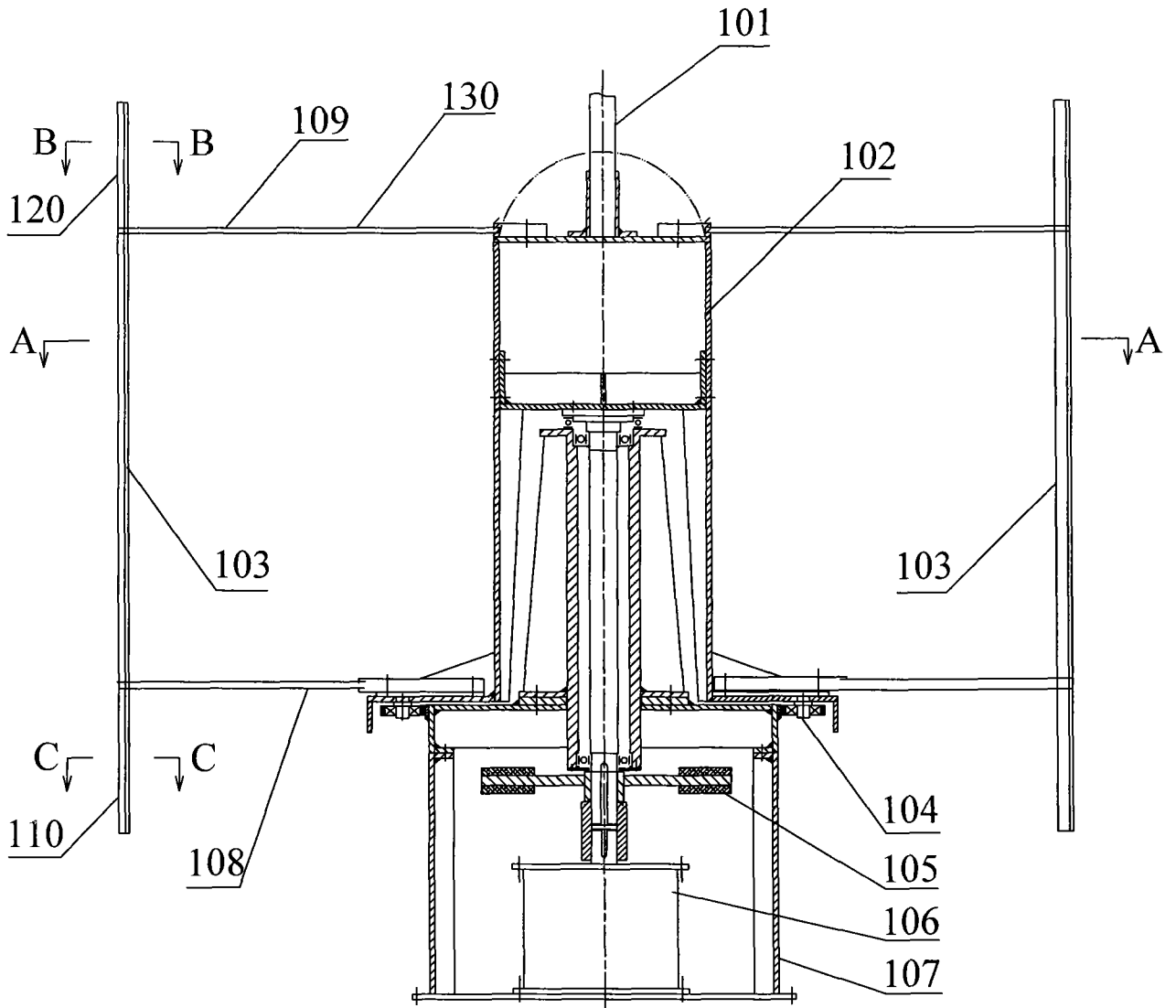


图 3

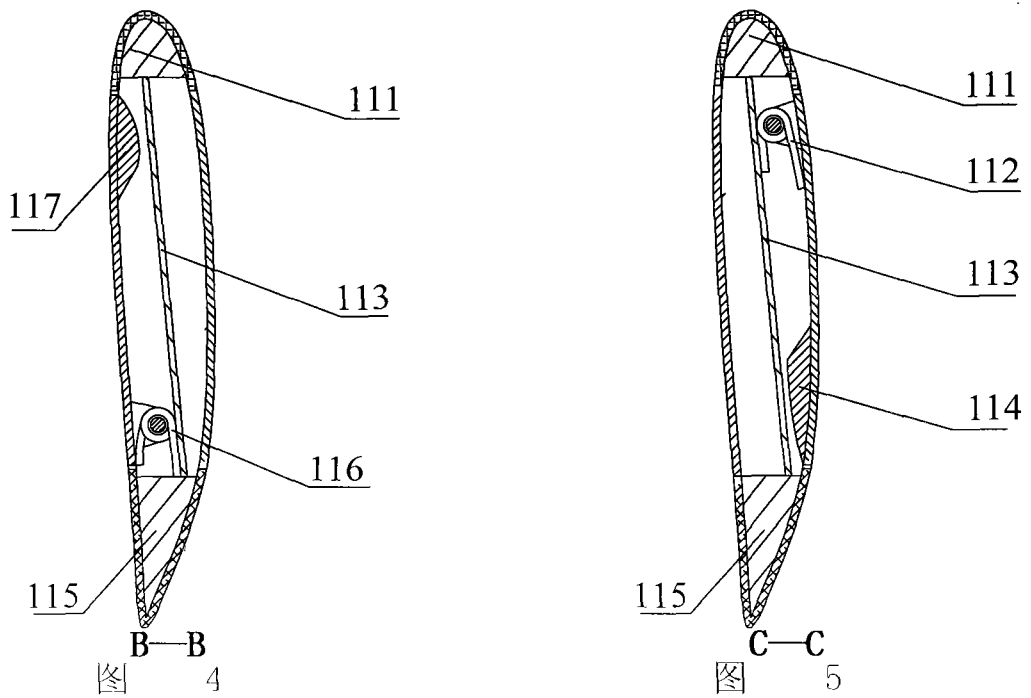


图 4

图 5

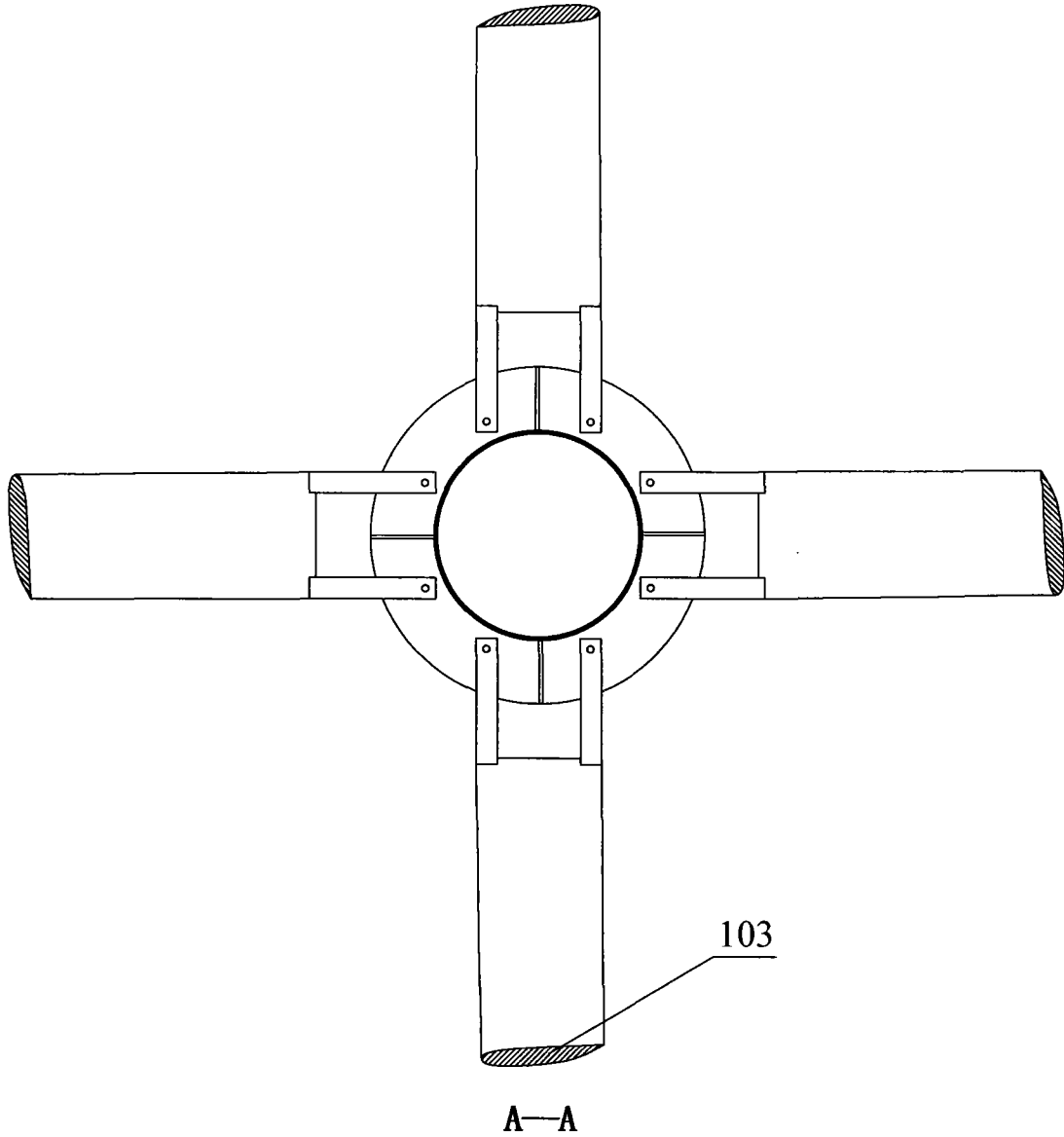


图 6

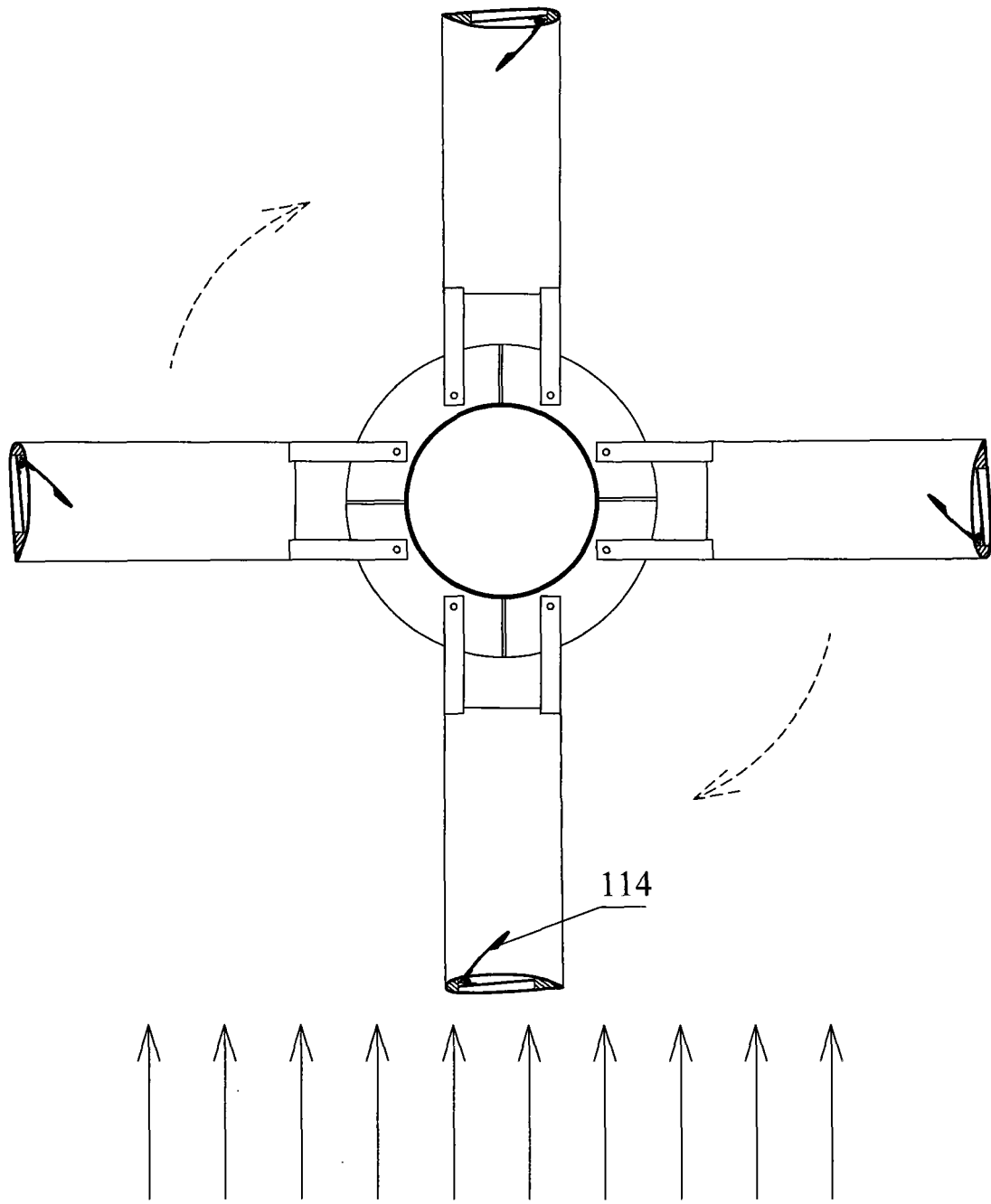


图 7

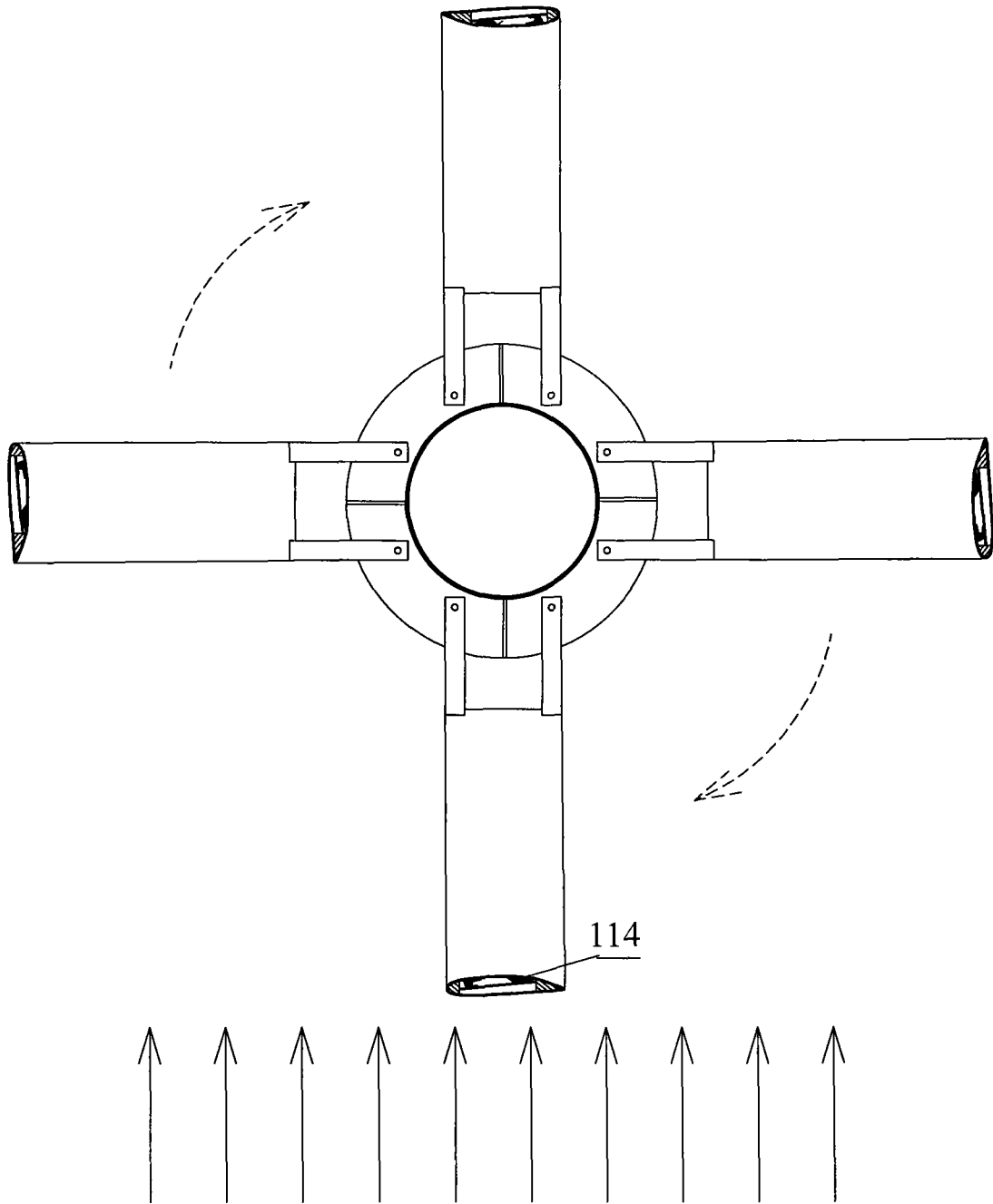


图 8

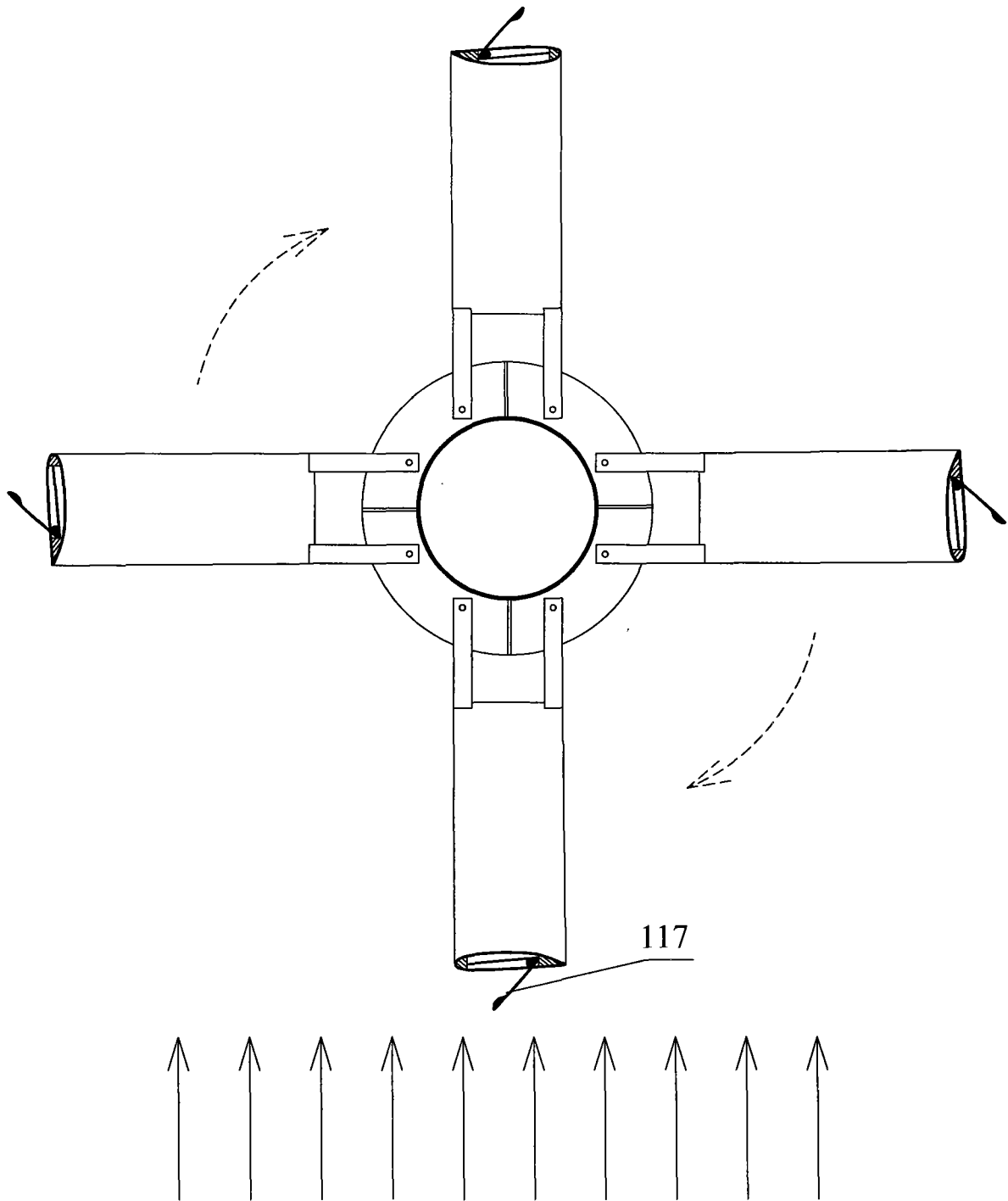


图 9

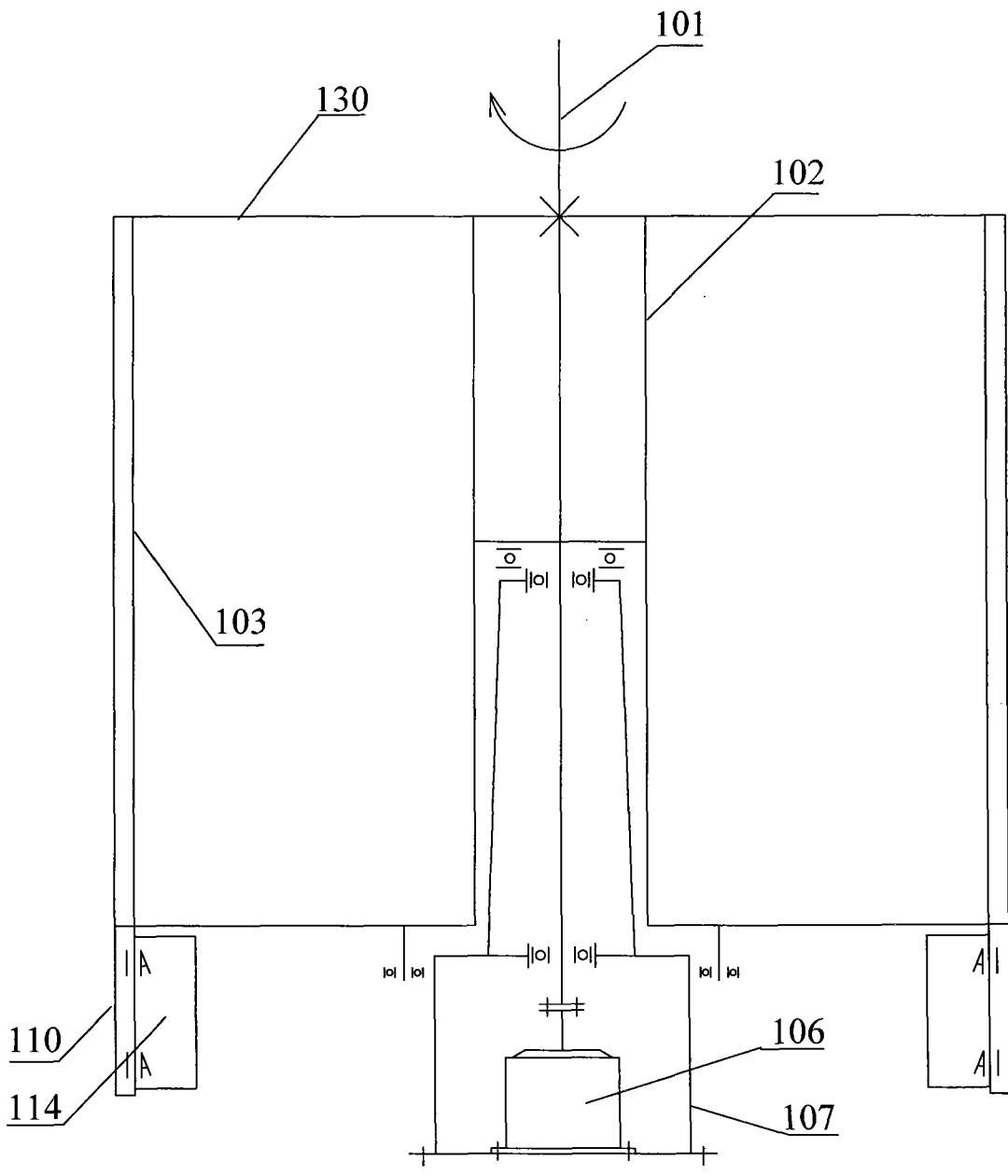


图 10

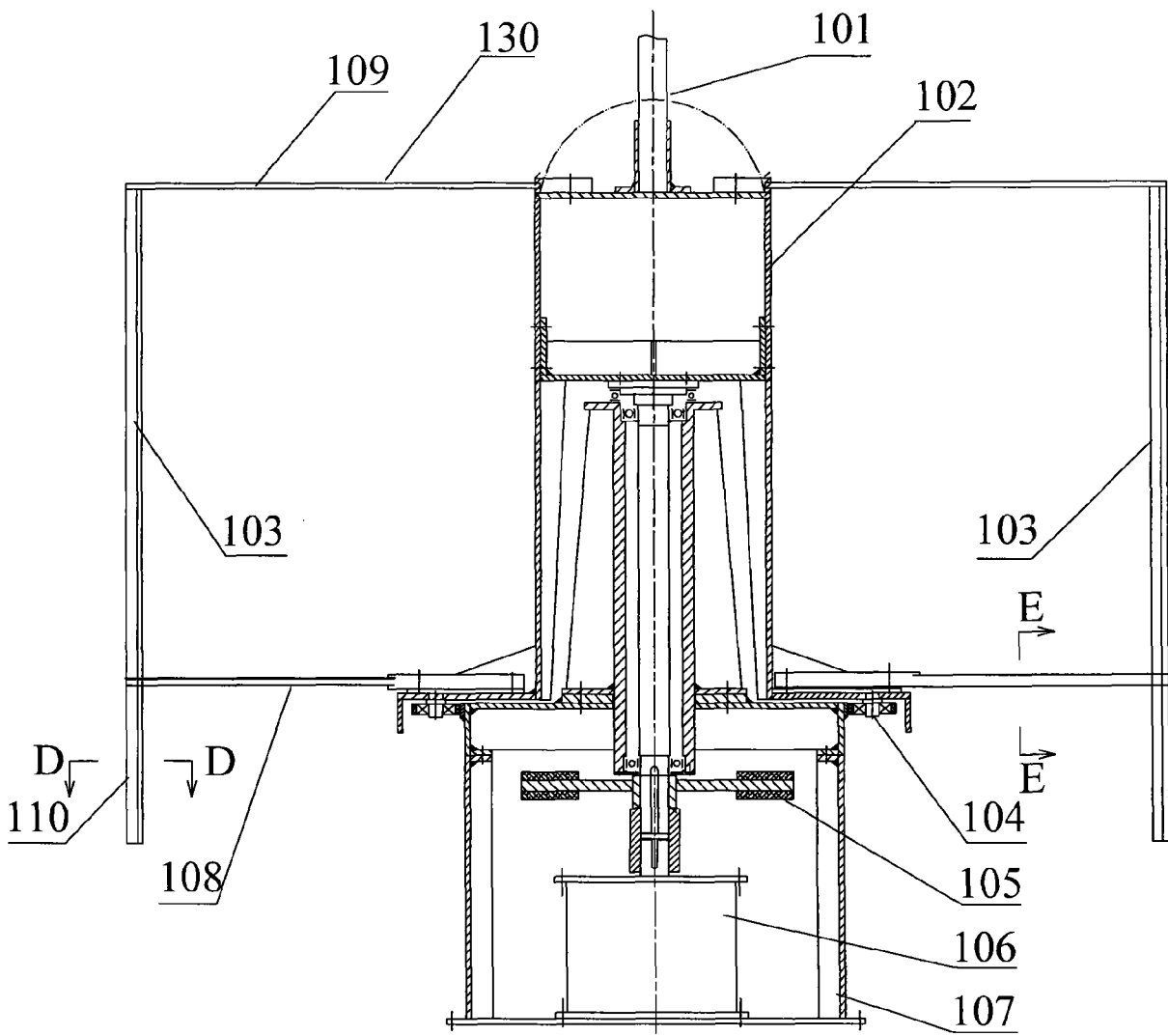


图 11

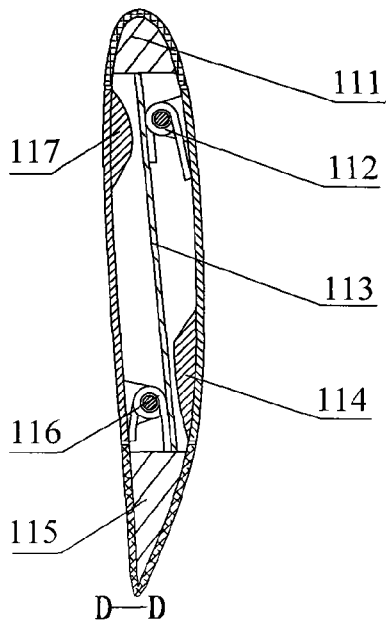


图 12

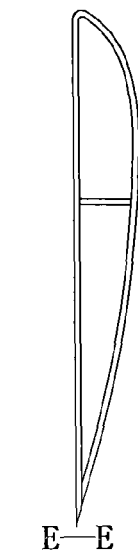


图 13

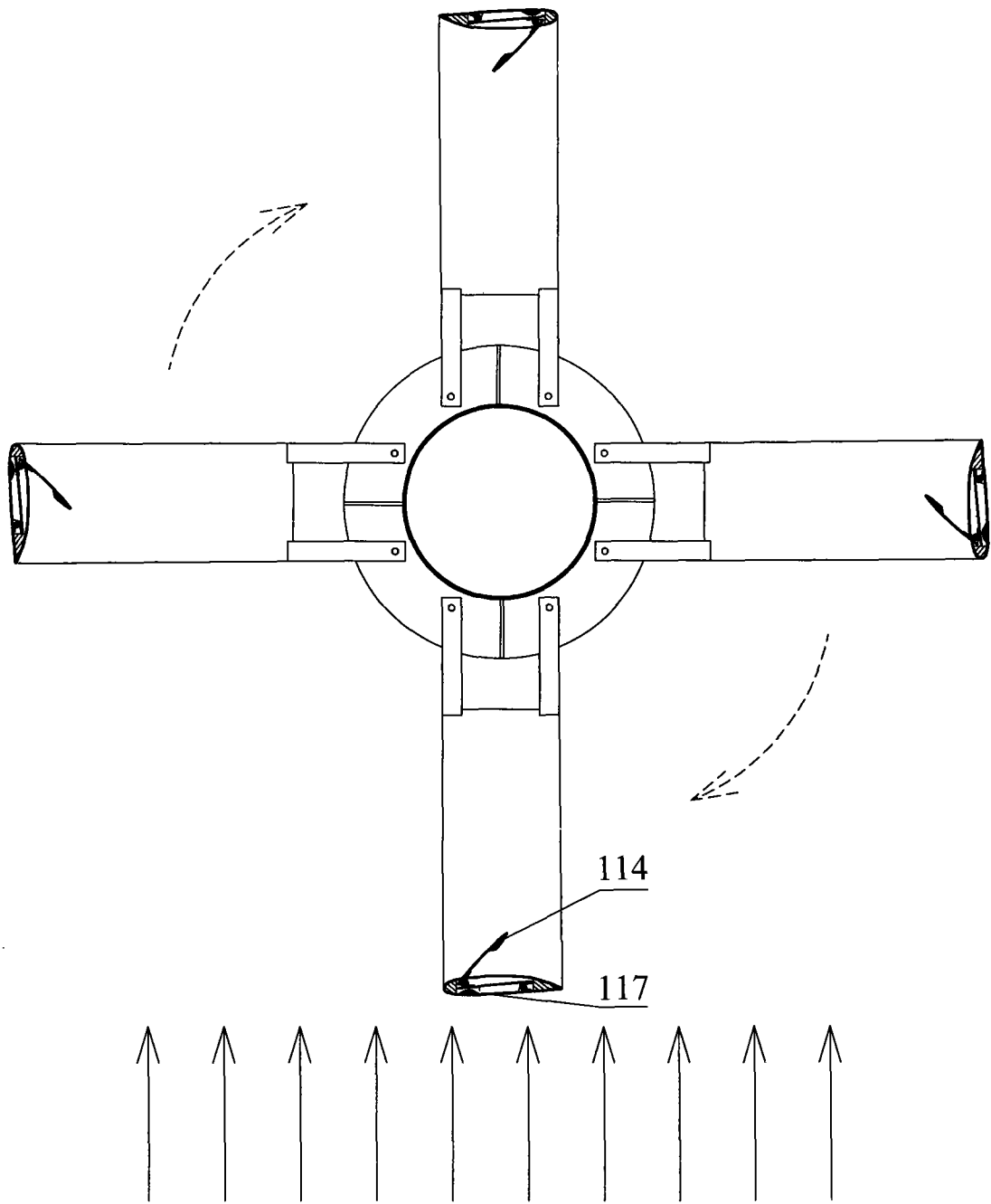


图 14



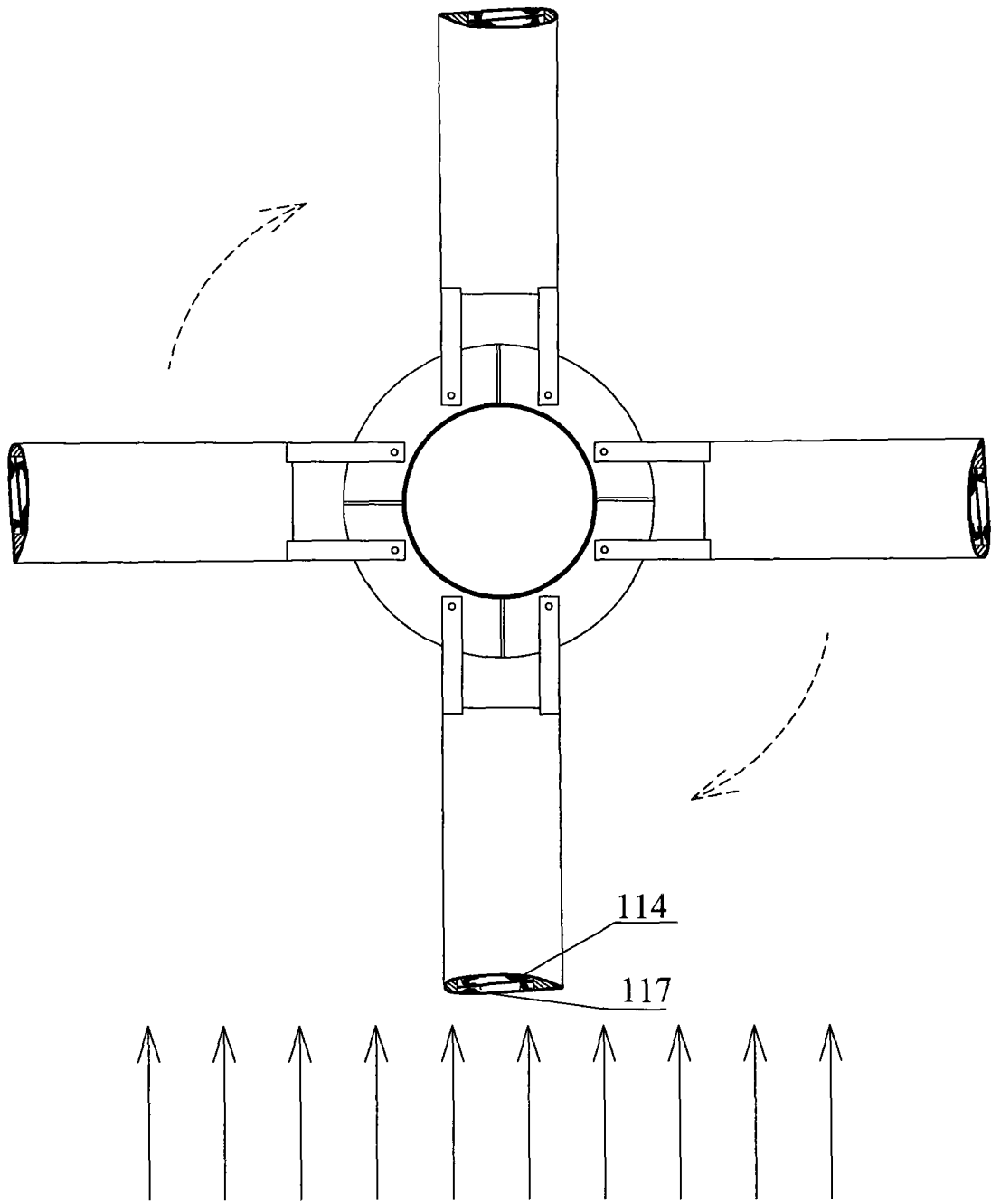


图 15

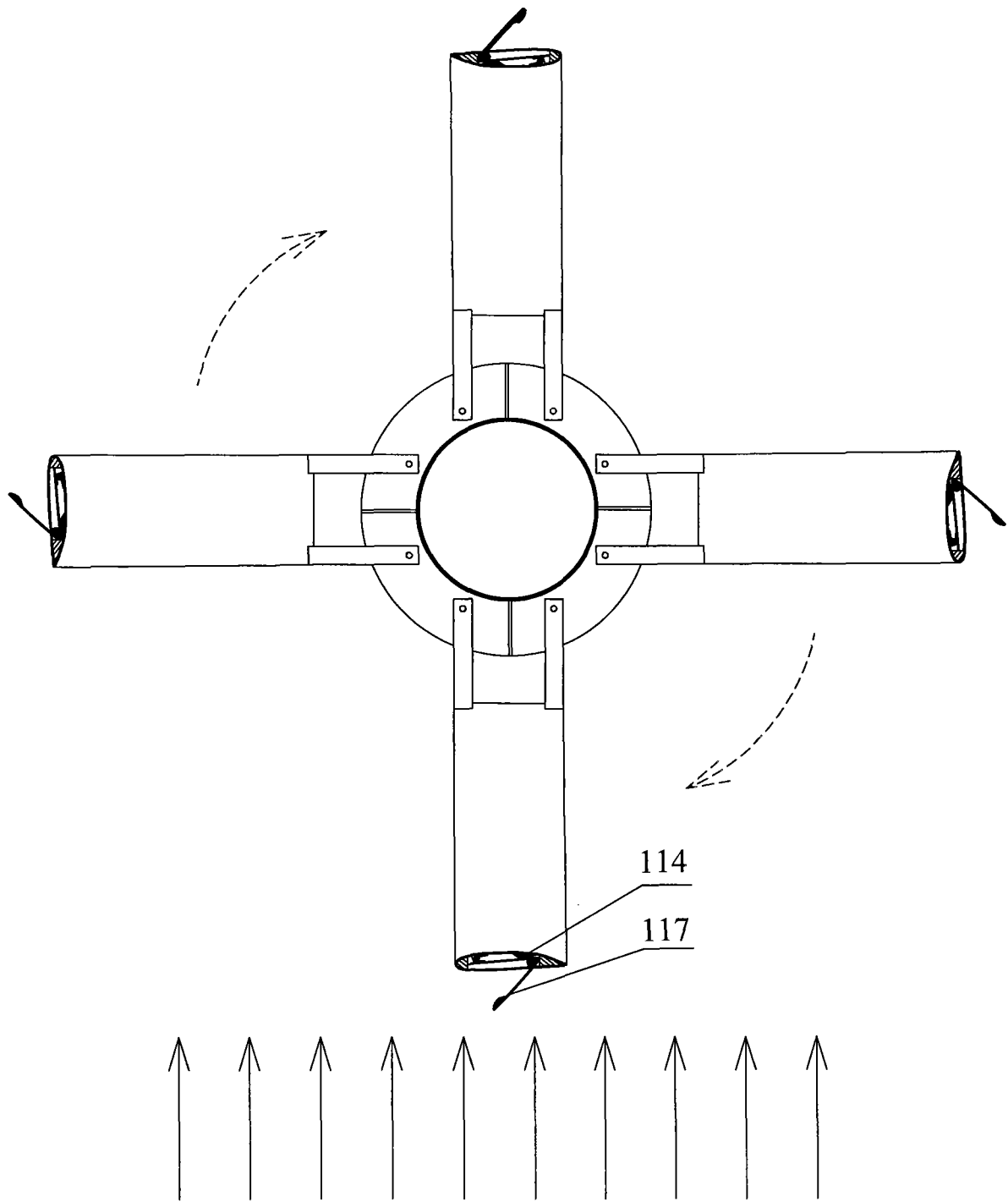


图 16

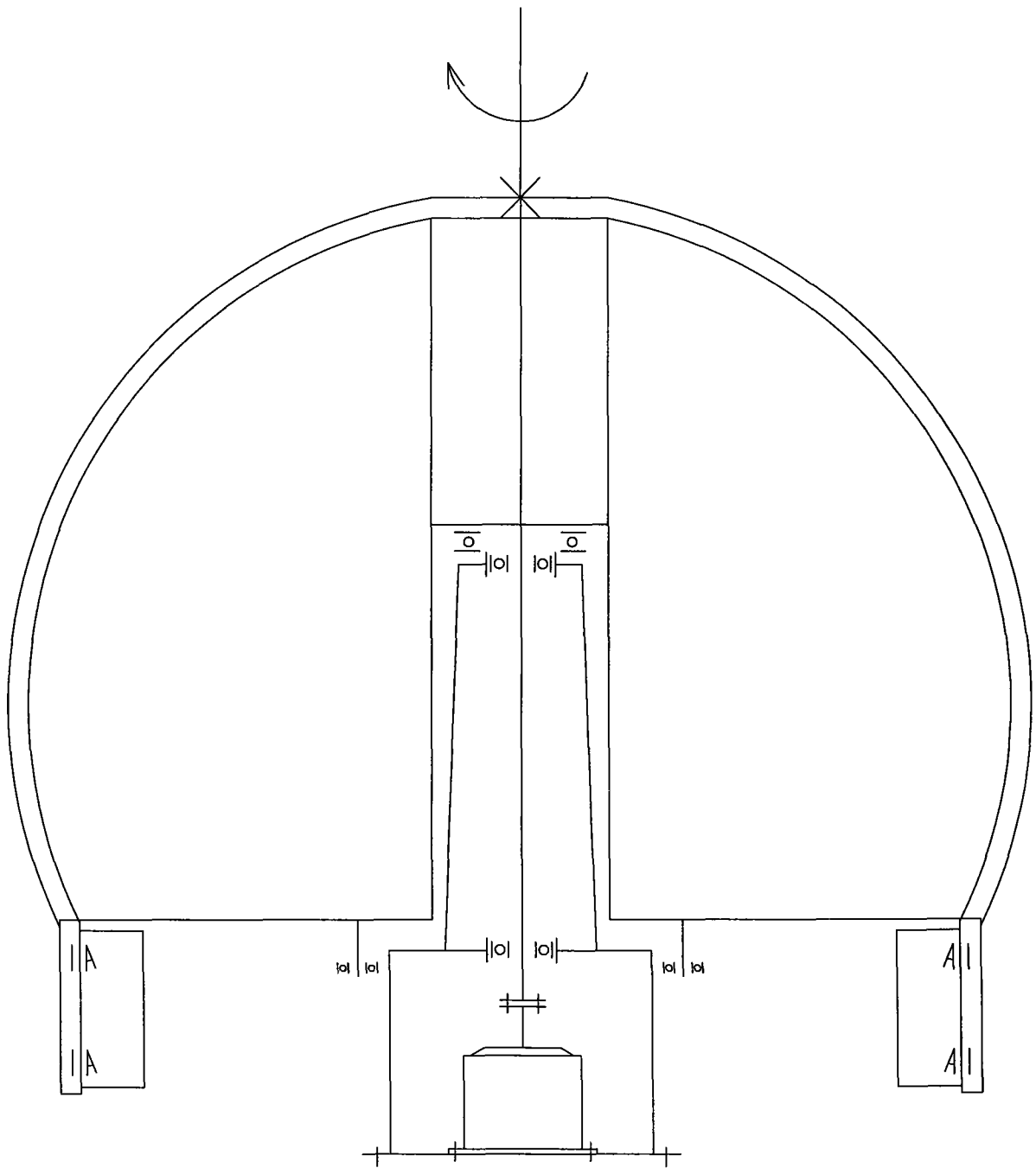


图 17