

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101943113 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201010299802. 9

审查员 刘煜

(22) 申请日 2010. 09. 30

(73) 专利权人 喻体刚

地址 402169 重庆市永川区五间镇友胜村唐家石坝村民小组

(72) 发明人 喻体刚

(51) Int. Cl.

F03D 3/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

- CN 200999699 Y, 2008. 01. 02,
- DE 102008051255 A1, 2010. 04. 15,
- CN 201794722 U, 2011. 04. 13,
- CN 101509463 A, 2009. 08. 19,
- CN 201517467 U, 2010. 06. 30,

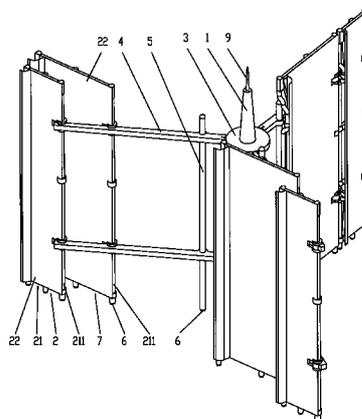
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 11 页

(54) 发明名称

一种风力发电风帆

(57) 摘要

本发明公开了一种风力发电风帆,包括一与发电机输入端同轴连接的立柱和数个竖直设置的风帆叶片,数个风帆叶片在风力作用下依次使立柱按同一方向连续转动,所述立柱上同轴固定连接接有接盘,接盘上连接有横梁,横梁与立柱垂直,横梁的数量与风帆叶片相适应,横梁沿接盘圆周方向均布,横梁上固定连接支撑柱;所述风帆叶片转动支撑在横梁上,风帆叶片与横梁上的转动连接轴线位于横梁远端,在风帆叶片的受风面迎风时,其背面贴合在横梁的前侧面上;所述支撑柱和风帆叶片的下端均固定连接万向脚轮,支撑柱和风帆叶片分别通过万向脚轮支撑在刚性地面上。本发明的有益效果是,风力利用充分,且结构简单、制造方便、成本低、使用寿命长。



1. 一种风力发电风帆,包括一与发电机输入端同轴连接的立柱(1)和数个竖直设置的风帆叶片,数个风帆叶片在风力作用下依次使立柱(1)按同一方向连续转动,所述立柱(1)上同轴固定连接接有接盘(3),接盘(3)上连接有横梁(4),横梁(4)与立柱(1)垂直,横梁(4)的数量与风帆叶片相适应,横梁(4)沿接盘(3)圆周方向均布,横梁(4)上固定连接支撑柱(5);所述风帆叶片转动支撑在横梁(4)上,风帆叶片与横梁(4)上的转动连接轴线位于横梁(4)远端,在风帆叶片的受风面迎风时,其背面贴合在横梁(4)的前侧面上;所述支撑柱(5)和风帆叶片的下端均固定连接万向脚轮(6),支撑柱(5)和风帆叶片分别通过万向脚轮(6)支撑在刚性地面上,其特征在于:所述接盘(3)设有两个,两个接盘(3)沿立柱(1)高度方向分布;接盘(3)沿径向突出有锥柄(31),横梁(4)近端设有与锥柄(31)紧配合的锥孔(42),在接盘(3)的锥柄(31)和横梁(4)之间固定连接锁紧销(43);所述横梁(4)的数量与接盘(3)相适应,风帆叶片同时与立柱(1)上下部的横梁(4)转动连接;所述支撑柱(5)的上下部分别与立柱(1)上下部的横梁(4)固定连接。

2. 根据权利要求1所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述风帆叶片数量为3~6个。

3. 根据权利要求1或2所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述风帆叶片由第一帆板(2)和第二帆板(7)组成,第一帆板(2)和第二帆板(7)结构相同,第一帆板(2)设在横梁(4)远端,第一帆板(2)的面积小于第二帆板(7),第二帆板(7)设在横梁(4)上相对于所述第一帆板(2)更靠近所述立柱(1)的位置,在风帆叶片受风面迎风时,第一帆板(2)与第二帆板(7)的受风面位于同一平面内。

4. 根据权利要求3所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述第一帆板(2)和第二帆板(7)均呈板式结构,包括风帆框架(21)、帆板(22),帆板(22)固定连接在风帆框架(21)上;风帆框架(21)包括设在两侧的风帆立柱(211)和固定连接在风帆立柱(211)之间的风帆横梁(212),设在右侧的风帆立柱(211)外周固定接有两个套管(213),两个套管(213)分别与立柱(1)上下端的横梁(4)位置相适应,套管(213)上固定连接U形叉(214),U形叉(214)的两侧壁内端面之间的距离大于横梁(4)高度,U形叉(214)的U形槽的上侧壁上设有与右侧风帆立柱(211)间隙配合的通孔,U形叉(214)的U形槽的上侧壁上设有与套管(213)的外周表面相适应的过孔;所述立柱(1)上下端的横梁(4)设有过孔(41),立柱(1)上下端的横梁(4)的过孔(41)同轴线,过孔(41)与风帆立柱(211)上的套管(213)间隙配合,横梁(4)的一部分位于U形叉(214)的U形槽内,横梁(4)与U形叉(214)之间还连接有轴承,风帆框架(21)通过U形叉(214)和轴承分别与立柱(1)上下端的横梁(4)转动连接;所述第一帆板(2)下端设有的万向脚轮(6)至少两个,万向脚轮(6)固定连接在风帆框架(21)下端,万向脚轮(6)沿风帆框架(21)宽度方向均匀分布,风帆框架(21)两侧的风帆立柱(211)分别与一个万向脚轮(6)连接,风帆框架(21)下端风帆横梁(212)的下方连接有一个万向脚轮(6)。

5. 根据权利要求4所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述风帆框架(21)还设有至少一个中间立柱(215),中间立柱(215)分别与风帆框架(21)上的所有风帆横梁(212)固定连接,中间立柱(215)的下端与万向脚轮(6)固定连接;所述风帆框架(21)还设有斜撑(216),斜撑(216)固定连接在风帆框架(21)的风帆横梁(212)之间,斜撑(216)与中间立柱(215)和位于风帆框架(21)中部的风帆横梁(212)形成米字形骨架。

6. 根据权利要求4所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述风帆立柱(211)为锥形管状结构,套管(213)为等壁厚的内外锥度管,横梁(4)上设有的过孔(41)为与套管(213)外锥面相适应的锥孔,U形叉(214)设有的通孔为与风帆立柱(211)相应部位锥面相适应的锥孔。

7. 根据权利要求4所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述轴承由上轴承(81)和下轴承(82)组成;上轴承(81)设有轴承滚道(811),轴承滚道(811)嵌在横梁(4)上端,轴承滚道(811)设有数个钢球(812),钢球(812)上部设有使各钢球(812)保持设定距离的保持架(813),保持架(813)的上端面低于钢球(812)顶面,钢球(812)顶面支撑有钢垫板(814),钢垫板(814)嵌在U形叉(214)的U形上臂内侧;所述下轴承(82)设有下轴承滚道(821),下轴承滚道(821)嵌在U形叉(214)的U形下臂内侧,下轴承滚道(821)内设有钢珠(822),钢珠(822)上部设有使各钢球(812)保持设定距离的钢球保持架(823),钢球保持架(823)的上端面低于钢珠(822)顶面,钢珠(822)顶面支撑有垫板(824),垫板(824)嵌在横梁(4)下端。

8. 根据权利要求1所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述万向脚轮(6)包括承重钢球(61)、上球座(62)、下球座(63),上球座(62)和下球座(63)均设有内球面,上球座(62)和下球座(63)的内球面同球心,上球座(62)和下球座(63)通过螺栓固定连接,上球座(62)的内球面是完整半球面,上球座(62)的内球面半径大于承重钢球(61)半径,上球座(62)的内球面内均布有数个小钢珠(64),上球座(62)通过小钢珠(64)与承重钢球(61)同球心滚动连接;所述下球座(63)的内球面是半球面的一部分,下球座(63)的高度小于承重钢球(61)半径,下球座(63)内球面的半径与承重钢球(61)半径相适应,下球座(63)通过其内球面与承重钢球(61)转动连接;所述上球座(62)上部还固定连接有过渡盘(65),万向脚轮(6)通过过渡盘(65)与支撑柱(5)或者风帆叶片下端固定连接。

9. 根据权利要求1所述的一种风力发电风帆,其特征在于:所述立柱(1)顶端固定连接避雷针(9)。

## 一种风力发电风帆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力发电装置的风力发电用风帆,特别涉及一种用于立式风力发电的垂直风力发电风帆。

### 背景技术

[0002] 风能是一种洁净的能源,在世界能源日趋紧张的今天,风能受到人们越来越多的关注。风轮是风力发电机的重要部件,风轮的结构是否合理直接关系到风力发电机的运行效率。目前,常见的风力发电机风轮是由三个或多个叶片组成的螺旋桨式的风轮,风轮和发电机主体构成发电机机头,其以呈近似垂直的方式安装在风机塔柱上。由于这种结构的风轮受风面积小,发电机的发电量受到一定制约。为增大受风面积,或使风轮扫掠面总是垂直于主风向,或提高发电机性能和出于安全性方面的目的等,通常通过加长叶片,设置偏航系统、液压系统、增速机、翼片、螺距调整机构、整流罩等方式实现,这些主要位于发电机旋转的机头部分的装置直接造成发电机机头笨重,对于兆瓦级发电机,其重量达到数千吨,风机叶片半径长达 70~80m。这样对风机叶片加工的精度和材料要求都非常高,致使其成本高,从而直接导致风力发电价高的不足,同时,由于叶片旋转半径大就会造成翼尖速超音速产生激波和颤动,不但降低了效率,还发出极大噪声而造成噪声污染;另外,由于叶片长、塔身高,容易出现叶片折断的故障,存在叶片飞出毁物、伤人的安全隐患。为此,本领域的技术人员也进行过相应改进,并取得了一定效果。中国专利公告号:CN201443470U,公告日期 2010 年 4 月 28 日,发明创造名称“大风帆立旋式风力发电机风轮”,公开了一种立旋式风力发电机的风轮,它由一个垂直设置的立轴和若干个垂直设置的风帆叶片构成,风帆叶片均布在立轴上,在叶轮的外面有一个挡控风外壳,由挡控风外壳形成风流通道,风力推动叶片连续带动立柱旋转,从而实现风力发电的目的。该技术方案虽然解决了现有机翼式风力发电机制造难度高、最大发电量难以进一步提高的问题,但其本身由于设置了挡控风外壳,不但存在结构复杂、制造成本高的不足,同时,由于叶片与立柱固定连接,在风流通道中的风帆受风力推动的同时,其反侧的风帆也会受到部分风力作用而对立柱产生相反方向的推力,造成风力浪费的不足。为此,需要进一步改进。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的就是针对现有技术的不足,提供一种风力资源利用充分,且结构简单、制造方便、成本低的风力发电风帆。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案。

[0005] 一种风力发电风帆,包括一与发电机输入端同轴连接的立柱和数个垂直设置的风帆叶片,数个风帆叶片在风力作用下依次使立柱按同一方向连续转动,所述立柱上同轴固定连接接有接盘,接盘上连接有横梁,横梁与立柱垂直,横梁的数量与风帆叶片相适应,横梁沿接盘圆周方向均布,横梁上固定连接支撑柱;所述风帆叶片转动支撑在横梁上,风帆叶片与横梁上的转动连接轴线位于横梁远端,在风帆叶片的受风面迎风时,其背面贴合在横

梁的前侧面上；所述支撑柱和风帆叶片的下端均固定连接有用万向脚轮，支撑柱和风帆叶片分别通过万向脚轮支撑在刚性地面上。

[0006] 采用上述方案的一种风力发电风帆，其立柱作为动力输出轴与风力发电机的输入端连接，并与风力发电机的输入端同轴线转动，其自身整体重量通过万向脚轮支撑在刚性地面上。当风帆叶片随立柱及横梁旋转而其受风面处于迎风临界点时，风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $0^\circ$ ，风帆叶片的背面与横梁前侧面夹角  $\beta$  为  $0^\circ$ ；风帆叶片在风力作用下推动横梁及立柱及旋转而处于背风临界点时，风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $180^\circ$ ；当风帆叶片位于迎风临界点时和背风临界点之间，风帆叶片的背面与横梁前侧面夹角  $\beta$  保持为  $0^\circ$ ，推动横梁、接盘，从而带动立柱绕固定轴线转动，数个风帆叶片依次受风，持续推动立柱旋转，实现风力发电目的。当风帆叶片转过背风临界点时，风帆叶片逐渐开始背面迎风，风帆叶片受背风作用在随横梁公转的同时，绕其与横梁连接的转动轴线自转，风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  在摩擦阻力作用逐渐增大至大于  $180^\circ$ ，当立柱及横梁的继续旋转至设定角度时，风帆叶片在风力作用下克服摩擦阻力，其受风面与风向夹角  $\alpha$  又会逐渐减小至  $0^\circ$ ；同时，风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  从  $0^\circ$  逐渐增大至大于  $90^\circ$ ，当立柱及横梁的继续旋转至横梁垂直于风向时，风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  逐渐减小至  $90^\circ$ ；随着立柱及横梁的继续旋转，风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  从  $90^\circ$  逐渐减小，直到风帆叶片随立柱及横梁进入迎风临界点，此时，风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $0^\circ$ ，风帆叶片的背面与横梁前侧面夹角  $\beta$  为  $0^\circ$ ，即风帆叶片背面与横梁前侧面贴合，至此，完成一个运动循环。由此可见，风帆叶片在处于背风状态时，仅仅只有横梁的侧面、风帆叶片侧面和支撑柱受风而形成极小的风阻，对风帆叶片迎风面受风形成转动动力矩影响极小，从而最大限度的利用了风力。另外，在风向发生改变时，无需对本发明进行适应风向的调整，因此，只是风帆叶片受风面所处的迎风或者背风的状态发生变化，其立柱及横梁在风帆叶片的风力推动下，保持同一方向旋转，而不需设置风向调整装置，且结构简单、制造方便、成本低。

[0007] 所述风帆叶片的数量为 3~6 个。由前述可知，在风帆叶片的受风面与风向夹角为  $90^\circ$  时，风帆叶片受风的有效面积最大，利用风力最充分，由于各风帆叶片依次受风，因此，风帆叶片数量越多，利用风力越充分，风力利用率越高，但其结构就越复杂、故障率就越高、制造成本越高；风帆叶片数量越少，风力利用率越低，当风帆叶片数量小于三个时，风力发电风帆的立柱或者不能持续旋转，故合理设置风帆叶片数量既可使设备工作正常，又能实现结构简单、制造方便、成本低的目的。

[0008] 优选的，所述接盘设有两个，两个接盘沿立柱高度方向分布；接盘沿径向突出有锥柄，横梁近端设有与锥柄紧配合的锥孔，在接盘的锥柄和横梁之间固定连接有用锁紧销；所述横梁的数量与接盘相适应，风帆叶片同时与立柱上下部的横梁转动连接；所述支撑柱的上下部分别与立柱上下部的横梁固定连接。在风帆叶片具有足够高度时，对风帆叶片有足够的支撑强度，确保风帆叶片工作正常，适用于大型风力发电机。

[0009] 优选的，所述风帆叶片由第一帆板和第二帆板组成，第一帆板和第二帆板结构相同，第一帆板设在横梁远端，第一帆板的面积小于第二帆板，第二帆板设在横梁近端，在风帆叶片受风面迎风时，第一帆板与第二帆板的受风面位于同一平面内。风帆叶片可以由一个或者多个帆板组成，以适用大、中、小型风力发电机，其具体组成数量应根据发电量要求、

制作帆板的材料、风力条件等因素确定；通常情况下由两个帆板组成即可，面积大的第二帆板风阻大，设在横梁近端，以确保使用安全。

[0010] 进一步优选的，所述第一帆板和第二帆板均呈板式结构，包括风帆框架、帆板，帆板固定连接在风帆框架上；风帆框架包括设在两侧的风帆立柱和固定连接在风帆立柱之间的风帆横梁，设在右侧的风帆立柱外周固定接有两个套管，两个套管分别与立柱上下端的横梁位置相适应，套管上固定连接有U形叉，U形叉的两侧壁内端面之间的距离大于横梁高度，U形叉的U形槽的上侧壁上设有与右侧风帆立柱间隙配合的通孔，U形叉的U形槽的上侧壁上设有与套管的外周表面相适应的过孔；所述立柱上下端的横梁设有过孔，立柱上下端的横梁的过孔同轴线，过孔与风帆立柱上的套管间隙配合，横梁的一部分位于U形叉的U形槽内，横梁与U形叉之间还连接有轴承，风帆框架通过U形叉和轴承分别与立柱上下端的横梁转动连接；所述第一帆板下端设有的万向脚轮至少两个，万向脚轮固定连接在风帆框架下端，万向脚轮沿风帆框架宽度方向均匀分布，风帆框架两侧的风帆立柱分别与一个万向脚轮连接，风帆框架下端风帆横梁的下方或者连接有一个万向脚轮。第一帆板和第二帆板的重力分布均匀，其在使用中的变形量小，且自转运动可靠，从而延长使用寿命。

[0011] 进一步优选的，所述风帆框架还设有至少一个中间立柱，中间立柱分别与风帆框架上的所有风帆横梁固定连接，中间立柱的下端与万向脚轮固定连接；所述风帆框架还设有斜撑，斜撑固定连接在风帆框架的风帆横梁之间，斜撑与中间立柱和位于风帆框架中部的风帆横梁形成米字形骨架。中间立柱用于加强第一帆板和第二帆板的强度和刚性，进一步确保延长使用寿命；中间立柱的设置数量应根据发电量要求、制作帆板的材料、风力条件以及风帆叶片的第一帆板和第二帆板宽度等因素确定。

[0012] 优选的，所述风帆立柱为锥形管状结构，套管为等壁厚的内外锥度管，横梁上设有的过孔为与套管外锥面相适应的锥孔，U形叉设有的通孔为与风帆立柱相应部位的外锥面相适应的锥孔。锥形管具有重量轻、中心低的优点；套管内锥通过风帆立柱外锥面形成紧密连接，其连接牢固，防松作用效果好，进一步确保使用寿命长。

[0013] 优选的，所述轴承由上轴承和下轴承组成；上轴承设有轴承滚道，轴承滚道嵌在横梁上端，轴承滚道设有数个钢球，钢球上部设有使各钢球保持设定距离的保持架，保持架的上端面低于钢球顶面，钢球顶面支撑有钢垫板，钢垫板嵌在U形叉的U形上臂内侧；所述下轴承设有下轴承滚道，下轴承滚道嵌在U形叉的U形下臂内侧，下轴承滚道内设有钢珠，钢珠上部设有使各钢球保持设定距离的钢球保持架，钢球保持架的上端面低于钢珠顶面，钢珠顶面支撑有垫板，垫板嵌在横梁下端。上轴承和下轴承的组合结构，即使在横梁远端产生微量下弯时，横梁不与第一帆板或者第二帆板形成卡死现象，进一步确保第一帆板和第二帆板可靠自转、且结构简单、制造方便、制造成本低。

[0014] 进一步优选的，所述万向脚轮包括承重钢球、上球座、下球座，上球座和下球座均设有内球面，上球座和下球座的内球面同球心，上球座和下球座通过螺栓固定连接，上球座的内球面是完整半球面，上球座的内球面半径大于承重钢球半径，上球座的内球面内均布有数个小钢珠，上球座通过小钢珠与承重钢球同球心滚动连接；所述下球座的内球面是半球面的一部分，下球座的高度小于承重钢球半径，下球座内球面的半径与承重钢球半径相适应，下球座通过其内球面与承重钢球转动连接；所述上球座上部还固定连接有过渡盘，万向脚轮通过过渡盘与支撑柱或者风帆叶片下端固定连接。万向脚轮承重能力强，转动自如，

风帆运动阻力小,机械效率高,进一步确保风力利用充分。

[0015] 优选的,所述立柱顶端固定连接有利雷针。可有效防止风帆被雷击,进一步延长使用寿命。

[0016] 本发明与现有技术相比的有益效果是,风力资源利用充分,且结构简单、制造方便、成本低、使用寿命长。

### 附图说明

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步的说明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0018] 图 1 是本发明的结构示意图轴测图;

[0019] 图 2 是本发明的第一实施例的结构示意主视图;

[0020] 图 3 是本发明图 2 的俯视图,其中一个风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $90^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  为  $0^\circ$  而处于正面受风状态,另两个风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  呈  $0^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  分别大于或者小于  $90^\circ$  而处于背风状态;

[0021] 图 4 是本发明图 3 中的风帆逆时针转过约  $30^\circ$  后,其中一个风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $0^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  为  $0^\circ$  而处于迎风临界点;另一个风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  为  $120^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  为  $0^\circ$  而处于迎风状态;第三个风帆叶片与风向夹角  $\alpha$  为  $0^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  大于  $90^\circ$  而处于背风状态的状态示意图;

[0022] 图 5 是本发明图 4 中的风帆逆时针旋转约  $60^\circ$  的角度时,其中一个风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  约为  $60^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  为  $0^\circ$  而处于迎风状态,另一个风帆叶片在风力作用下自转了一定角度,该风帆叶片的受风面与风向夹角  $\alpha$  约大于  $180^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  小于  $90^\circ$  而处于背风状态,第三个风帆叶片与风向夹角  $\alpha$  为  $0^\circ$ ,风帆叶片背面与横梁前侧面的夹角  $\beta$  小于  $90^\circ$  而处于背风状态的状态示意图;

[0023] 图 6 是本发明中的接盘结构示意图轴测图;

[0024] 图 7 是本发明图 3 的 C-C 剖视图;

[0025] 图 8 是本发明中风帆叶片的风帆框架结构示意图轴测图;

[0026] 图 9 是本发明图 3 中的 A 部放大图;

[0027] 图 10 是本发明图 9 中 D-D 剖视图;

[0028] 图 11 是本发明图 3 中的 B 部放大图;

[0029] 图 12 是本发明图 11 中 E-E 剖视图;

[0030] 图 13 是本发明的第二实施例的结构示意俯视图;

[0031] 图 14 是本发明的第三实施例的结构示意俯视图。

### 具体实施方式

[0032] 实施例 1 参见图 1、图 2、图 3、图 4、图 5,一种风力发电风帆,包括一与发电机输入端同轴连接的立柱 1 和三个竖直设置的风帆叶片,三个风帆叶片在风力作用下依次使立

柱 1 按同一方向连续转动,所述立柱 1 上同轴固定连接有用接盘 3,接盘 3 上连接有横梁 4,横梁 4 与立柱 1 垂直,横梁 4 的数量与风帆叶片相适应,横梁 4 沿接盘 3 圆周方向均布,横梁 4 上固定连接有用支撑柱 5;所述风帆叶片转动支撑在横梁 4 上,风帆叶片与横梁 4 上的转动连接轴线位于横梁 4 远端,在风帆叶片的受风面迎风时,其背面贴合在横梁 4 的前侧面上;所述支撑柱 5 和风帆叶片的下端均固定连接有用万向脚轮 6,支撑柱 5 和风帆叶片分别通过万向脚轮 6 支撑在刚性地面上。

[0033] 参见图 6、图 7,所述接盘 3 设有两个,两个接盘 3 沿立柱 1 高度方向分布;接盘 3 沿径向突出有用锥柄 31,横梁 4 近端设有与锥柄 31 紧配合的锥孔 42,在接盘 3 的锥柄 31 和横梁 4 之间固定连接有用锁紧销 43,接盘 3 的中部设有方形通孔 32;所述立柱 1 由下段立柱 11、中段立柱 12 和上段立柱 13 组成,下段立柱 11 连接在下方的接盘 3 下端,中段立柱 12 连接在两个接盘 3 之间,上段立柱 13 连接在上方的接盘 3 上端,下段立柱 11、中段立柱 12 和上段立柱 13 均设有与方形通孔 32 相适应的方头,下段立柱 11、中段立柱 12 和上段立柱 13 方头分别紧配在接盘 3 中部设有的方形通孔 32 中,从而确保接盘 3 与立柱 1 之间力矩传递可靠;所述横梁 4 的数量与接盘 3 相适应,风帆叶片同时与立柱 1 上下部的横梁 4 转动连接;所述支撑柱 5 的上下部分别与立柱 1 上下部的横梁 4 固定连接。

[0034] 参见图 1、图 2、图 3、图 4、图 5,所述风帆叶片由第一帆板 2 和第二帆板 7 组成,第一帆板 2 和第二帆板 7 结构相同,第一帆板 2 设在横梁 4 远端,第一帆板 2 的面积小于第二帆板 7,第二帆板 7 设在横梁 4 近端,在风帆叶片受风面迎风时,第一帆板 2 与第二帆板 7 的受风面位于同一平面内。

[0035] 参见图 8、图 9、图 10,所述第一帆板 2 和第二帆板 7 均呈板式结构,包括风帆框架 21、帆板 22,帆板 22 固定连接在风帆框架 21 上;风帆框架 21 包括设在两侧的风帆立柱 211 和固定连接在风帆立柱 211 之间的风帆横梁 212,设在右侧的风帆立柱 211 外周固定连接有用两个套管 213,两个套管 213 分别与立柱 1 上下端的横梁 4 位置相适应,套管 213 上由螺栓固定连接有用 U 形叉 214,U 形叉 214 的两侧壁内端面之间的距离大于横梁 4 高度,U 形叉 214 的 U 形槽的上侧壁上设有与右侧风帆立柱 211 间隙配合的通孔,U 形叉 214 的 U 形槽的上侧壁上设有与套管 213 的外周表面相适应的过孔;所述立柱 1 上下端的横梁 4 设有过孔 41,立柱 1 上下端的横梁 4 的过孔 41 同轴线,过孔 41 与风帆立柱 211 上的套管 213 间隙配合,横梁 4 的一部分位于 U 形叉 214 的 U 形槽内,横梁 4 与 U 形叉 214 之间还连接有轴承,风帆框架 21 通过 U 形叉 214 和轴承分别与立柱 1 上下端的横梁 4 转动连接;所述第一帆板 2 下端设有的万向脚轮 6 至少两个,万向脚轮 6 固定连接在风帆框架 21 下端,万向脚轮 6 沿风帆框架 21 宽度方向均匀分布,风帆框架 21 两侧的风帆立柱 211 分别与一个万向脚轮 6 连接;所述风帆框架 21 左侧的风帆立柱 211 上设有弯曲段 211a,,避免第一帆板 2 受风面迎风时与第二帆板 7 的 U 形叉 214 右侧产生干涉,确保第一帆板 2 的有效面积最大;和第二帆板 7 在受风面迎风时,风帆框架 21 左侧的风帆立柱 211 与支撑柱 5 沿轴线贴合良好,确保第二帆板 7 具有足够的支撑强度。所述风帆框架 21 还设有一个中间立柱 215,中间立柱 215 分别与风帆框架 21 上的所有风帆横梁 212 固定连接,中间立柱 215 的下端与万向脚轮 6 固定连接;所述风帆框架 21 还设有斜撑 216,斜撑 216 固定连接在风帆框架 21 的风帆横梁 212 之间,斜撑 216 与中间立柱 215 和位于风帆框架 21 中部的风帆横梁 212 形成米字形骨架。所述风帆立柱 211 为锥形管状结构,套管 213 为等壁厚的内外锥度管,套管 213 的内

锥孔与风帆立柱 211 相应部位的外锥面紧配合,在套管 213 和风帆立柱 211 之间横贯有固定销 23,在横梁 4 上设有的过孔 41 为与套管 213 外锥面相适应的锥孔,U 形叉 214 设有的通孔为与风帆立柱 211 相应部位锥面相适应的锥孔。所述轴承由上轴承 81 和下轴承 82 组成;上轴承 81 设有轴承滚道 811,轴承滚道 811 嵌在横梁 4 上端,轴承滚道 811 设有数个钢球 812,钢球 812 上部设有使各钢球 812 保持设定距离的保持架 813,保持架 813 的上端面低于钢球 812 顶面,钢球 812 顶面支撑有钢垫板 814,钢垫板 814 嵌在 U 形叉 214 的 U 形上臂内侧;所述下轴承 82 设有下轴承滚道 821,下轴承滚道 821 嵌在 U 形叉 214 的 U 形下臂内侧,下轴承滚道 821 内设有钢珠 822,钢珠 822 上部设有使各钢球 812 保持设定距离的钢球保持架 823,钢球保持架 823 的上端面低于钢珠 822 顶面,钢珠 822 顶面支撑有垫板 824,垫板 824 嵌在横梁 4 下端。

[0036] 参见图 11、图 12,所述万向脚轮 6 包括承重钢球 61、上球座 62、下球座 63,上球座 62 和下球座 63 均设有内球面,上球座 62 和下球座 63 的内球面同球心,上球座 62 和下球座 63 通过螺栓固定连接,上球座 62 的内球面是完整半球面,上球座 62 的内球面半径大于承重钢球 61 半径,上球座 62 的内球面内均布有数个小钢珠 64,上球座 62 通过小钢珠 64 与承重钢球 61 同球心滚动连接;所述下球座 63 的内球面是半球面的一部分,下球座 63 的高度小于承重钢球 61 半径,下球座 63 内球面的半径与承重钢球 61 半径相适应,下球座 63 通过其内球面与承重钢球 61 转动连接;所述上球座 62 上部还连接有过渡盘 65,上球座 62 上部呈锥台状,过渡盘 65 设有与上球座 62 上部的锥台紧配的锥孔,在上球座 62 与过渡盘 65 的连接部位设有锁固销 66;万向脚轮 6 通过过渡盘 65 与支撑柱 5 或者风帆叶片的风帆框架 21 下端固定连接。确保万向脚轮 6 连接可靠。

[0037] 参见图 1、图 2,所述立柱 1 的上段立柱 13 顶端固定连接有避雷针 9。

[0038] 实施例 2 参见图 13,所述风帆叶片数量为 4 个。

[0039] 本实施例的其余结构与实施例 1 相同,在此不再赘述。

[0040] 实施例 3 参见图 14,所述风帆叶片数量为 6 个。

[0041] 本实施例的其余结构与实施例 1 相同,在此不再赘述。

[0042] 以上虽然结合了附图描述了本发明的实施方式,但本领域的普通技术人员也可以意识到对所附权利要求的范围内作出各种变化或修改,这些修改和变化应理解为是在本发明的范围和意图之内的。

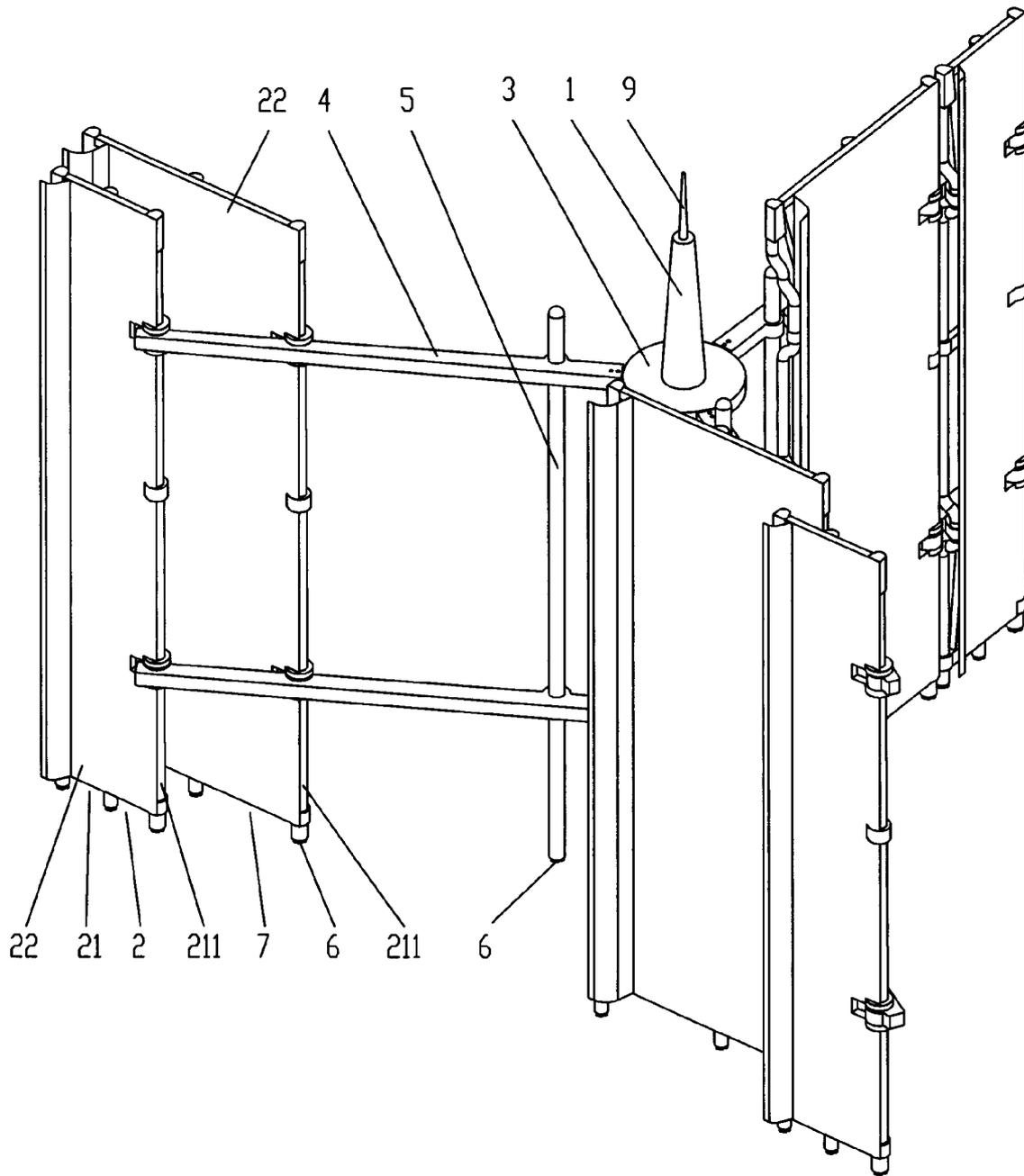


图 1

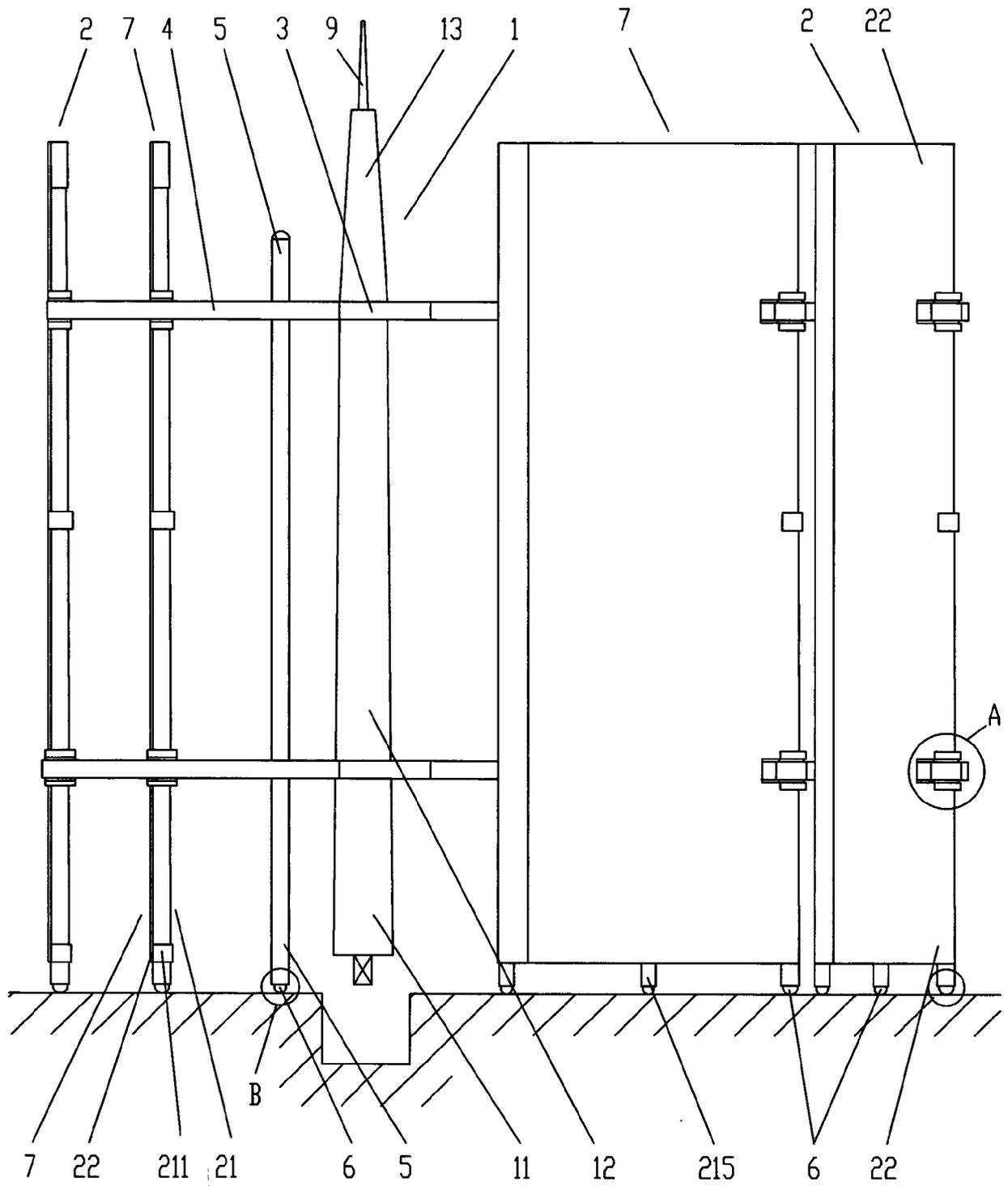


图 2

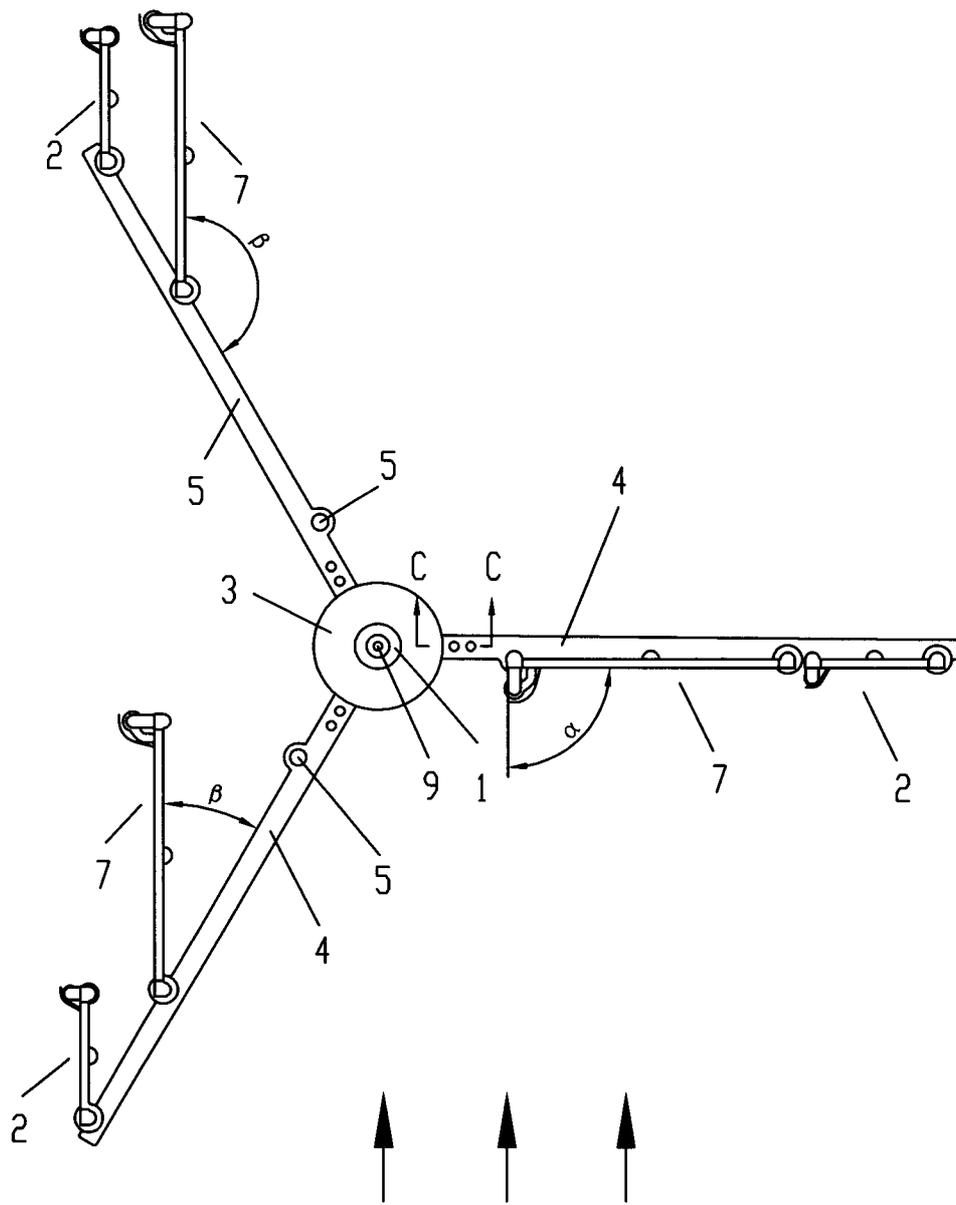


图 3

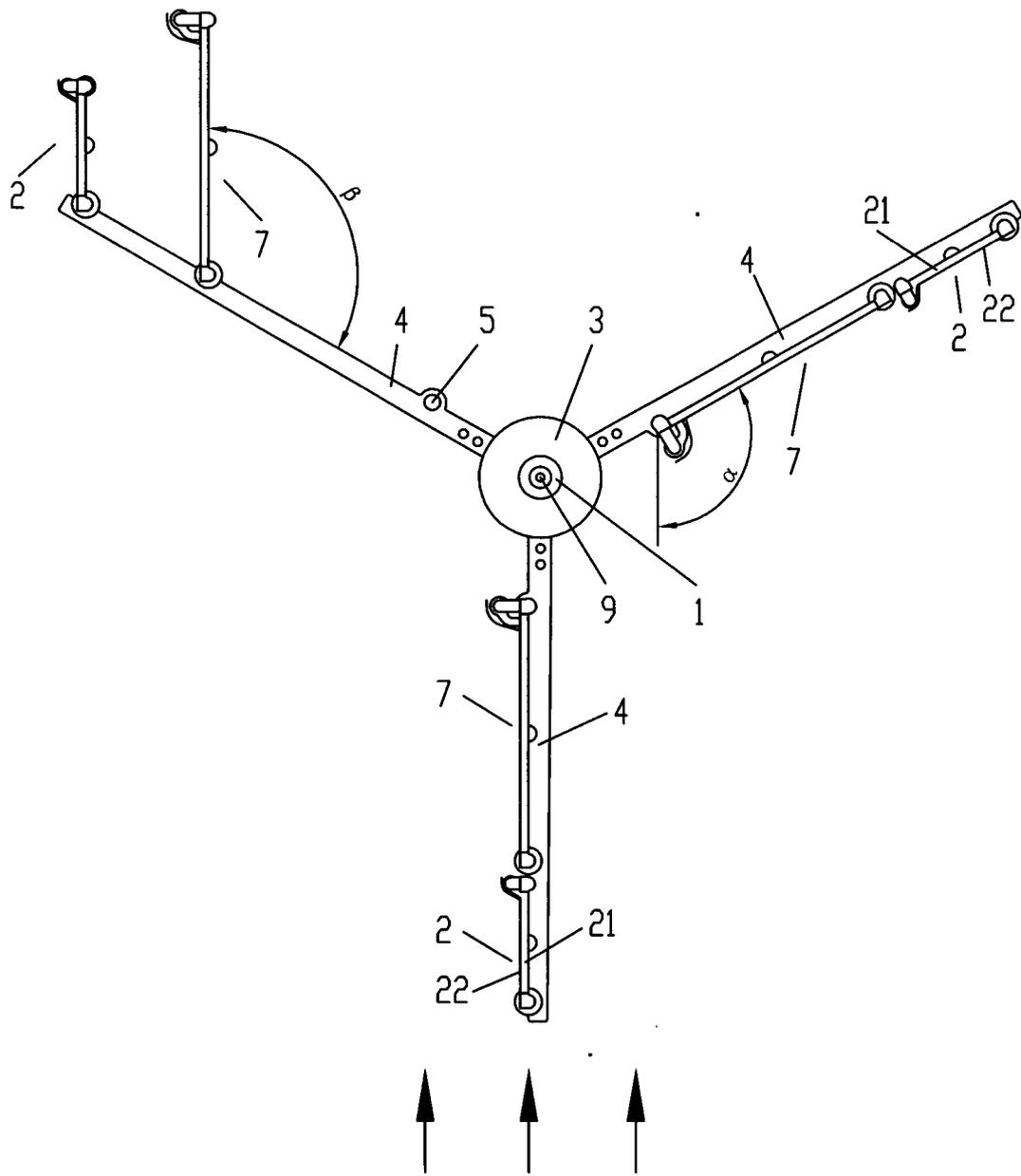


图 4

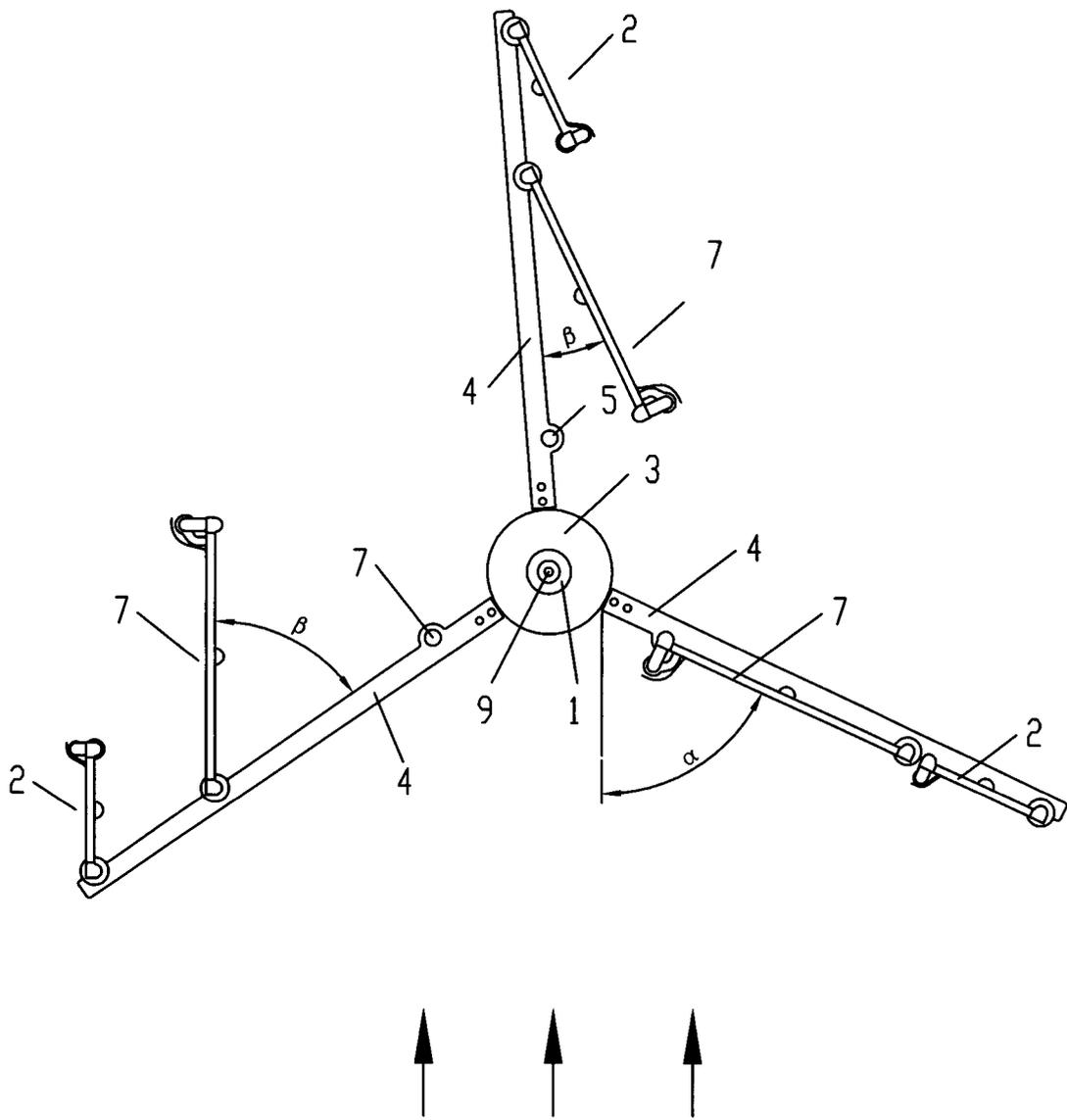


图 5

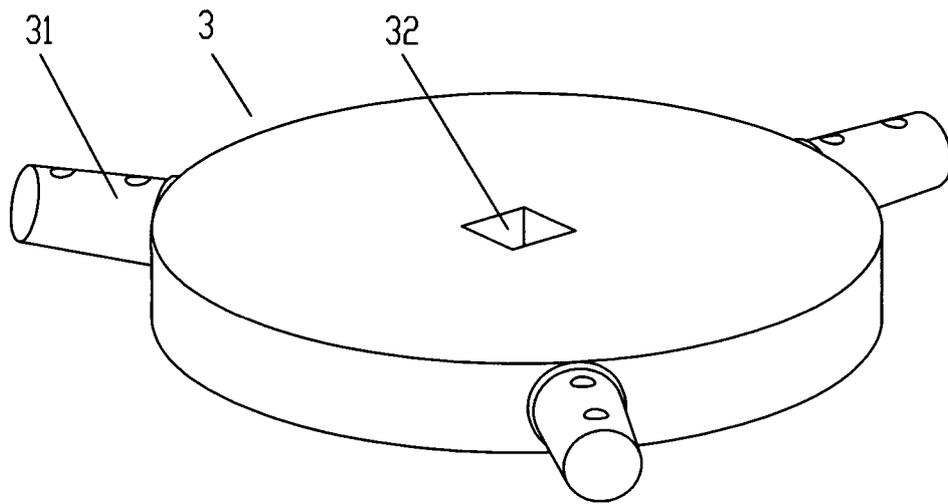


图 6

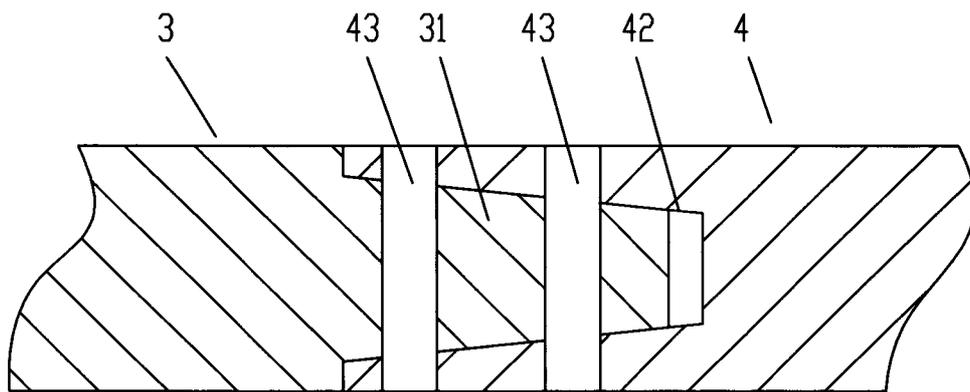


图 7





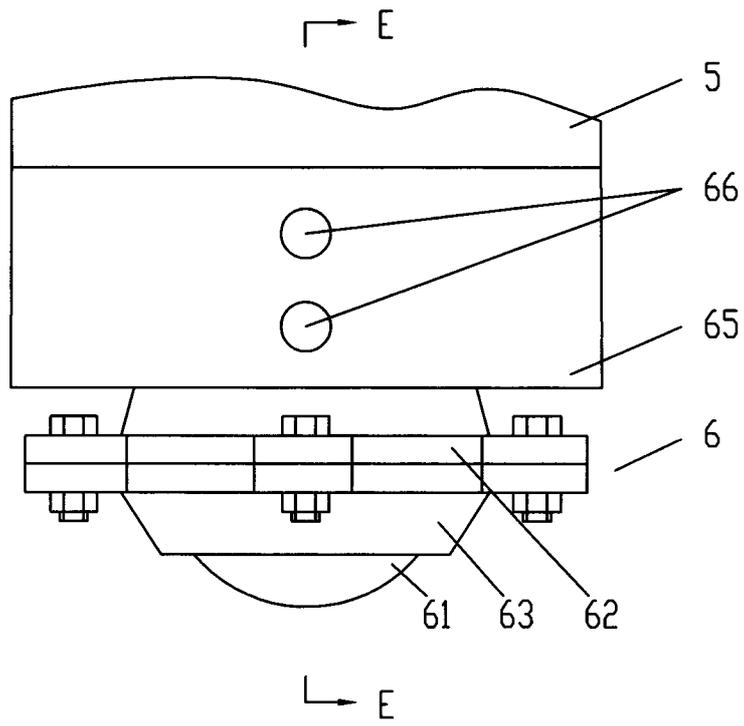


图 11

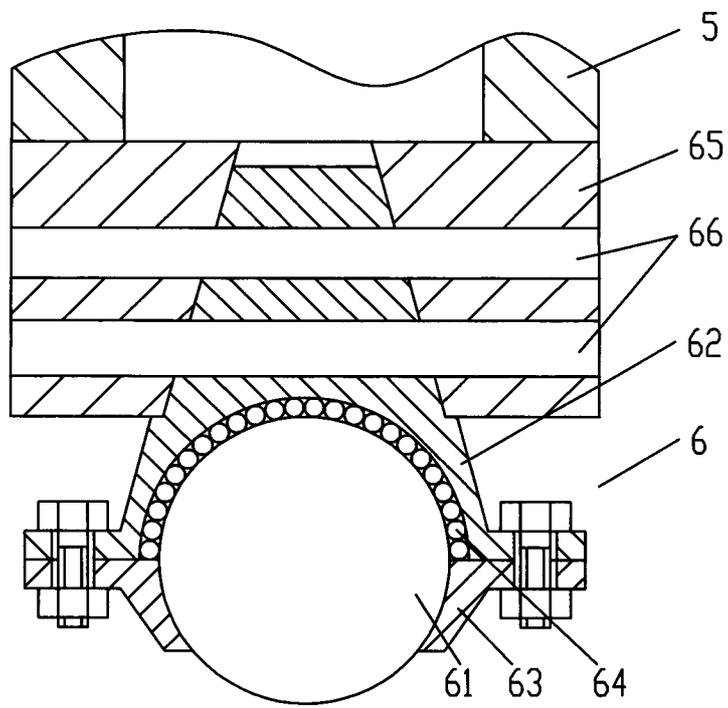


图 12

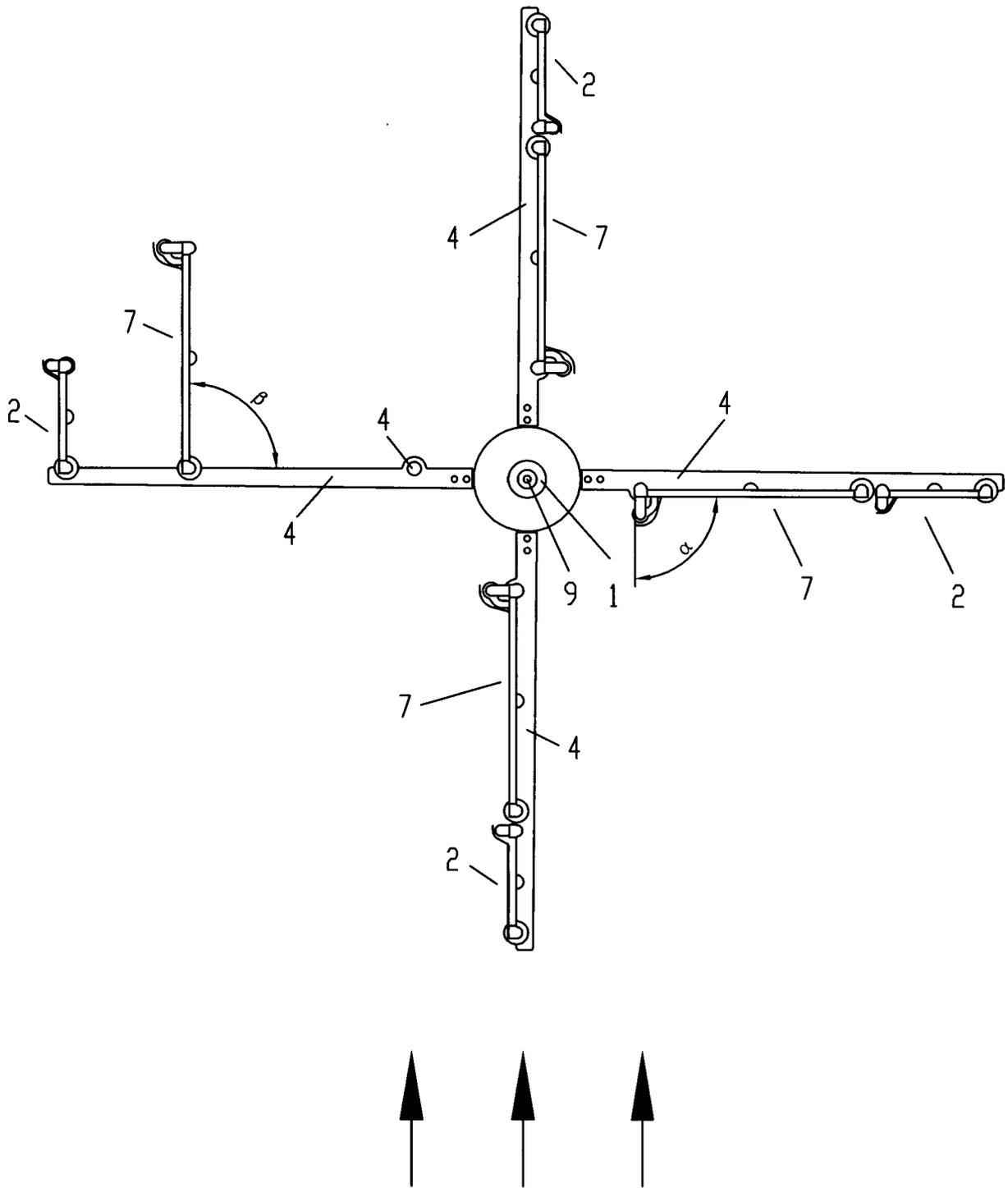


图 13

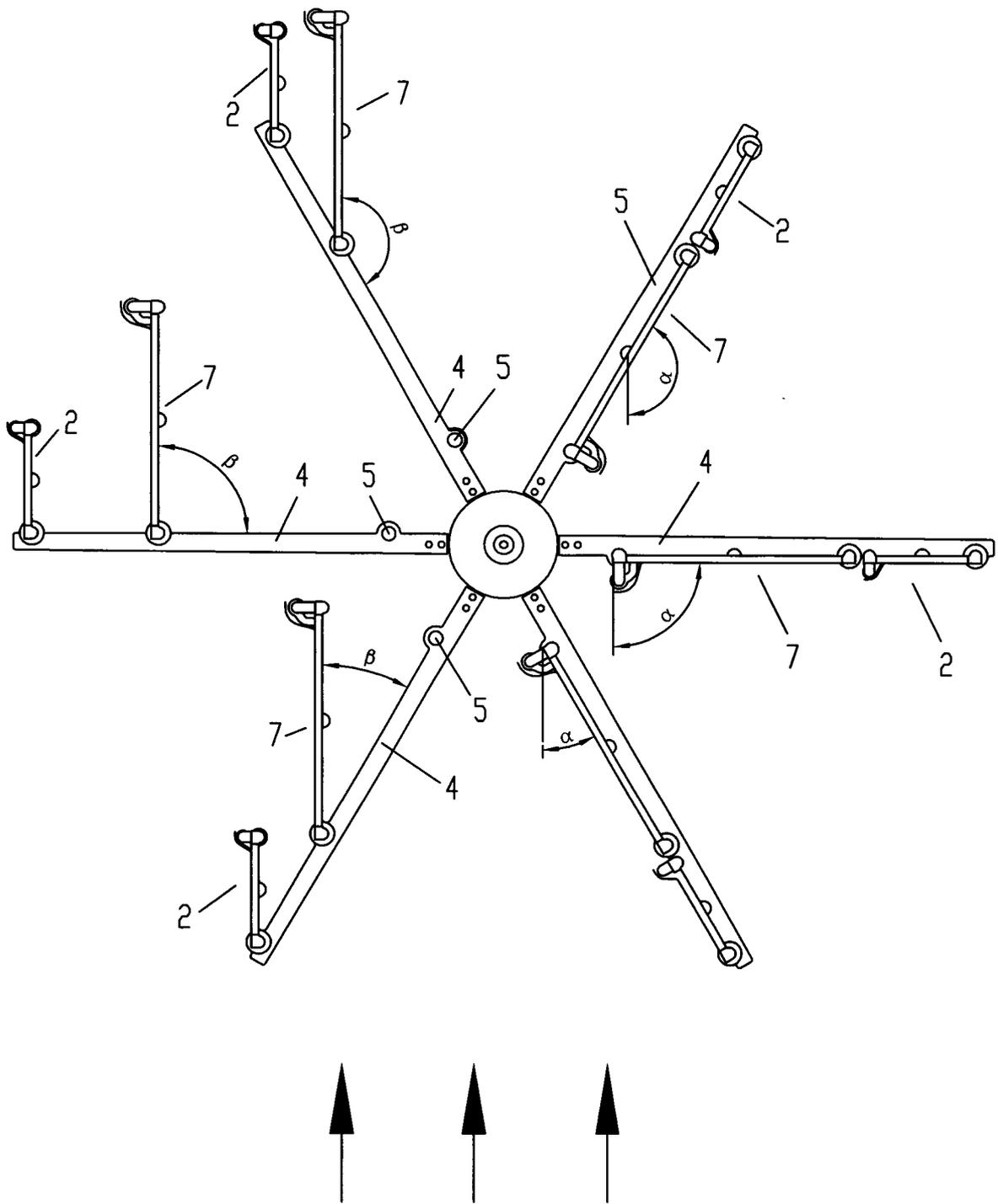


图 14