



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105593469 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201480042324. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 09

F01D 5/12(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/832, 574 2013. 06. 07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/041605 2014. 06. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/197912 EN 2014. 12. 11

(71) 申请人 3 相能源系统有限公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 皮特·阿提卡

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有

限公司 11270

代理人 浦彩华 武晨燕

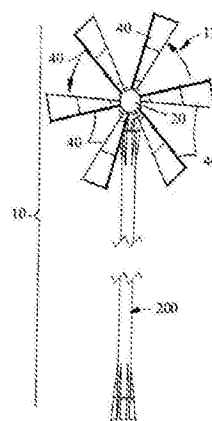
权利要求书2页 说明书8页 附图25页

(54) 发明名称

具有轻质可调叶片的风力发电机

(57) 摘要

一种风力发电机系统, 该风力发电机系统具有多个轻质的、表面积可调节的翼面/帆形叶片。每个叶片是具有一个窄内缘和一个宽外缘的三角形或楔形形状。每个叶片包括连接到从一个毂组件径向延伸的一个刚性桅杆上的一个内框架。每个叶片包括一个弯曲外蒙皮层, 该弯曲外蒙皮层在该内框架上延伸并且被配置成具有一个大弯曲前缘和一个薄后缘的翼面形状。



1. 一种风力发电机系统,包括:
 - a. 被配置成在旋转时产生电力的一个风力发电机;
 - b. 联接到所述风力发电机上的一个毂组件;
 - c. 多个轻质混合翼面/帆形叶片,这些叶片均匀地间隔开并且附接到所述毂组件上,每个所述叶片包括被一个外蒙皮层覆盖的一个内框架,所述内框架和所述外蒙皮层被配置,因此所述叶片具有一个翼面轮廓,该翼面轮廓具有弯曲前缘和一个薄后缘,所述外蒙皮层还被配置成充当用于在被垂直地放置到风中时捕获风的一个帆,所述内框架包括一个桅杆、附接在所述桅杆的一端处的外横向对准的端板以及附接到所述桅杆上与所述端板相对的一端上的一个内横向对准的基座板,所述内框架还包括支撑所述外蒙皮层的多个横向对齐的肋状物;
 - d. 联接到所述桅杆上的一个第一线性致动器,该第一线性致动器被配置成在所述内框架上折叠和展开所述外蒙皮层;以及,
 - e. 被配置成监测风速或来自所述发电机的电输出的一个传感器,所述传感器联接到所述线性致动器上以折叠或展开所述外蒙皮层,以便根据该风速、所述发电机的RPM或所检测的电输出来改变所述叶片的表面积。
2. 如权利要求1所述的风力发电机系统,进一步包括所述端盖,该端盖包括在打开时允许风穿过所述端盖的至少一个百叶窗板。
3. 如权利要求2所述的风力发电机系统,进一步包括联接到所述百叶窗板上的一个风速检测器,该风速检测器在该风达到或超过一个预先确定的速度时打开所述百叶窗板。
4. 如权利要求1所述的风力发电机系统,其中所述蒙皮层的所述后缘通过一个压合连接器附接到所述内框架上。
5. 如权利要求4所述的风力发电机系统,其中所述桅杆是包括一个内管区段和一个外管区段的一个伸缩套管。
6. 如权利要求5所述的风力发电机系统,其中所述叶片包括附着到所述外管区段上的至少一个外支架,以及在所述内管区段上滑动的至少一个内支架,所述叶片被配置成在所述外管区段从所述内管区段延伸时,从所述毂组件径向向外移动。
7. 如权利要求6所述的风力发电机系统,进一步包括联接到所述叶片、所述外管区段和所述内管区段上的一个第二线性致动器。
8. 如权利要求1所述的风力发电机系统,其中所述外蒙皮层是由聚乙烯薄膜或聚氯乙烯薄膜制成的。
9. 如权利要求1所述的风力发电机系统,其中所述外蒙皮层包括印刷在其上的广告标记。
10. 如权利要求8所述的风力发电机系统,其中所述桅杆是包括一个内管区段和一个外管区段的一个伸缩套管。
11. 如权利要求10所述的风力发电机系统,其中所述叶片包括附着到所述外管区段上的至少一个外支架,以及在所述内管区段上滑动的至少一个内支架,所述叶片被配置成在所述外管区段从所述内管区段延伸时,从所述毂组件径向向外移动。
12. 如权利要求11所述的风力发电机系统,进一步包括联接到所述叶片、所述外管区段和所述内管区段上的一个第二线性致动器。

13. 如权利要求1所述的风力发电机系统,进一步包括邻近所述桅杆定位的一个刚性的、细长的护罩。

14. 如权利要求13所述的风力发电机系统,其中所述桅杆是包括一个内管区段和一个外管区段的一个伸缩套管。

15. 如权利要求14所述的风力发电机系统,其中所述叶片包括附着到所述外管区段上的至少一个外支架,以及在所述内管区段上滑动的至少一个内支架,所述叶片被配置成在所述外管区段从所述内管区段延伸时,从所述毂组件径向向外移动。

16. 如权利要求15所述的风力发电机系统,进一步包括联接到所述叶片、所述外管区段和所述内管区段上的一个第二线性致动器。

17. 如权利要求16所述的风力发电机系统,其中所述外蒙皮层是由聚乙烯薄膜或聚氯乙烯薄膜制成的。

18. 一种风力发电机系统,包括:

a. 被配置成在旋转时产生电力的一个风力发电机;

b. 联接到所述风力发电机上的一个毂组件;

c. 多个轻质混合翼面/帆形叶片,这些叶片均匀地间隔开并且附接到所述毂组件上,每个所述叶片包括被一个外蒙皮层覆盖的一个内框架,所述内框架和所述外蒙皮层被配置,因此所述叶片具有一个翼面轮廓,该翼面轮廓具有弯曲前缘和一个薄后缘,所述外蒙皮层还被配置成充当用于在被垂直地放置到风中时捕获风的一个帆,所述内框架包括一个长度可调节的桅杆、附接在所述桅杆的一端处的外横向对准的端板以及附接到所述桅杆上与所述端板相对的一端上的一个内横向对准的基座板,所述内框架还包括支撑所述外蒙皮层的多个横向对齐的肋状物;

d. 联接到所述桅杆上的一个第一线性致动器,该第一线性致动器被配置成在所述内框架上折叠和展开所述外蒙皮层;

e. 被配置成监测风速或来自所述发电机的电输出的一个传感器,所述传感器联接到所述线性致动器上以折叠或展开所述外蒙皮层,以便根据该风速、所述发电机的RPM或所检测的电输出来改变所述叶片的表面积;

f. 附着到所述外管区段上的至少一个外支架,以及在所述内管区段上滑动的至少一个内支架,所述叶片被配置成在所述外管区段从所述内管区段延伸时,从所述毂组件径向向外移动;以及,

g. 联接到所述叶片、所述外管区段和所述内管区段上的一个第二线性致动器。

具有轻质可调叶片的风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及(本发明涉及)风力发电机,并且更确切地说,涉及使用轻质叶片的风力发电机系统。

背景技术

[0002] 众所周知的是,山丘、山谷、树木和建筑物会影响风的速度、风的方向和湍流。大多数风力系统是在开阔的乡野地区中操作,这些乡野地区具有很少或不具有障碍并且具有很少的附近邻居。系统包括具有大型毂组件的大型机舱。典型包括二至三个长实心叶片的毂组件被安装在塔架的端部上,该端部将这些毂组件保持在高于地面的足够高度处以便接触“干净的”或低湍流的风。

[0003] 在现有技术中出现的大型风力系统典型地使用高RPM、低转矩同步发电机,以便在可持续风在狭窄的速度范围内时产生电力。由于此类发电机需要高输入轴速度,齿轮箱被放置在毂组件与发电机之间。当风的速度低于所希望的速度范围时,毂组件与发电机断开连接。当风速高于所希望的速度范围时,叶片被旋转或卷起(furled)以便允许更大百分比的风流入叶片之间并且由此减少旋转。在高速风下,动态制动可以用于减少或停止旋转。

[0004] 另一方面,高转矩、低RPM、异步发电机以更低的RPM产生电力。由异步发电机产生的电量通过发电机轴的RPM和施加到轴上的转矩的量来确定。轴的RPM和转矩部分通过毂组件上的叶片的数目和每个叶片的表面积来确定。

[0005] 扫掠面积是风力发电机的叶片在旋转时产生的圆的面积。扫掠面积越大,可以从风捕获的能量越大,并且可以产生的电能越多。

[0006] 由风力发电机系统上的叶片产生的功率是轴RPM速度和转矩的乘积。为传输功率,旋转轴能够以高速度和低转矩,或以低速度和高转矩操作。当毂组件上的叶片的数目和长度增加时,毂的RPM减小并且转矩增加。相反,当叶片的长度减小时,毂的RPM增加并且转矩减小。

[0007] 水平对准的风力涡轮机的扫掠面积通过等式: $Jl \times r^2$ 来确定。当扫掠面积被均匀地划分成同心环时,外环的扫掠面积大于内环的扫掠面积。由于风在速度(V)下的功率(P)由等式 $P = (1/2) \times (Jl) \times (\text{空气密度}) \times (V)$ 确定,使用具有固定长度的叶片的涡轮发电机最适合于具有恒定的中级风的位置。大多数位置暴露于不规则的不定风。

[0008] 还需要的是一种使用轻质叶片的风力发电机系统,这些轻质叶片纵向调节它们的长度以便增加或减少扫掠面积,从而使得该风力发电机系统能够在低风条件下更有效地操作,并且在强风条件下保护风力发电机。

[0009] 也需要一种使用轻质叶片的风力发电机系统,这些轻质叶片也可改变它们的表面积。

发明内容

[0010] 一种风力发电机系统,该风力发电机系统具有多个轻质的、表面积可调节的翼面/

帆形叶片。每个叶片是具有一个窄内缘和一个宽外缘的三角形或楔形形状。每个叶片包括连接到从一个毂组件径向延伸的一个刚性桅杆上的一个内框架。每个叶片包括一个弯曲外蒙皮层,该弯曲外蒙皮层在该内框架上延伸并且被配置成具有一个大弯曲前缘和一个薄后缘的翼面形状。该外蒙皮层沿其前缘固定,并且沿其后缘可去除地附接到一个轻质内框架上。联接到该外蒙皮层上的是一个第一线性致动器,当被激活时,该第一线性致动器使得该外蒙皮层折叠或展开,从而改变叶片的表面积。该内框架可以包括一个第二线性致动器和一个伸缩式桅杆,该叶片在该伸缩式桅杆上滑动以便增加或减少这些叶片的扫掠面积。风传感器或电传感器联接到该桅杆和可缩回缆线上,以便自动控制扫掠面积和表面积。

[0011] 该风力发电机包括连接到使用多个轻质、高效率、混合翼面/帆形叶片的一个毂组件上的一个风力发电机。该毂组件包括三至八个、各自附接到一个径向延伸叶片上的叶片安装表面。这些叶片是楔形的,并且围绕该毂组件径向地均匀分布,并且被配置成在这些叶片之间产生多个间隙。每个叶片具有一个翼面轮廓,该翼面轮廓具有一个弯曲外蒙皮层,该弯曲外蒙皮层类似于翼面具有一个大弯曲前缘和一个平坦后缘。每个叶片的外区段具有比内区段更大的表面积。该外蒙皮层沿其前缘牢固地附接到一个轻质内框架上。该外蒙皮层的后缘对于该轻质内框架的相对边缘是可松开的。每个叶片包括一个横向对准的内基座盖和一个横向对准的外端盖。安装在该外端盖上的是任选的百叶窗板。每个叶片被定向,所以它们的外蒙皮层面向顺风方向,并且迎角略微偏离叶片中心以便以与帆类似的方式“罩住”或捕获风。每个叶片还被定向成具有略微偏离叶片的旋转路径或扫掠面积的一个迎角。每个叶片被定向在相同的方向上,因此所有叶片在它们的前缘方向上旋转。

[0012] 每个叶片是三角形的和楔形的,具有固定的长度和宽度。每个叶片的外区段具有比内区段更大的表面积。每个叶片具有一个翼面轮廓并且被定向,这样使得该大弯曲表面面向旋转方向。每个叶片还被定向成具有略微偏离叶片的旋转路径的一个迎角。

[0013] 在操作过程中,该毂组件和叶片被定位在风中,所以风流到每个叶片上外蒙皮层的内表面上。大部分风随后在该内表面上侧向地流动,并且之后沿叶片的后缘离开。因为每个叶片具有一个翼面形状并且以圆形形式行进,空气分子在该外蒙皮层的外表面上行进,从而减少阻力。

[0014] 每个叶片充当围绕毂以圆形形式行进的一个翼面,并且充当用于捕获垂直于叶片的横向轴线流动的风的能量。在使用过程中,风流到叶片的外蒙皮的内表面上。由于蒙皮的前缘被固定到该内框架上并且向内弯曲,并且由于蒙皮的外缘被与叶片的纵向轴线垂直对准的一个端盖覆盖,因此由叶片捕获的风沿叶片的后缘流出。

[0015] 每个叶片包括一个轻质内框架,该轻质内框架包括一个纵向对齐的桅杆、附接到该桅杆上的间隔开的多个固定弯曲肋状物。这些肋状物与该桅杆垂直对准并且从该桅杆向后延伸。每个叶片还可以包括邻近该桅杆设置的一个刚性引导护罩。在使用过程中,一个薄外蒙皮在该桅杆和这些肋状物上延伸。该外蒙皮是由薄的、耐用的柔性纤维、聚乙烯或聚氯乙烯薄膜制成的。该外蒙皮可以是透明的、染色的,或包括一个表面上显示的广告标记。

[0016] 每个叶片包括联接到该外蒙皮层上的一个第一线性致动器。在使用过程中,该第一线性致动器被选择性地控制以便在该内框架上折叠或展开该外蒙皮层,并且因此改变叶片的表面积。该第一线性致动器联接到风速传感器、电输出传感器或一个可编程逻辑控制器上。

[0017] 在一个实施例中,该桅杆在长度上是伸缩可调节的,叶片在该桅杆上滑动以便改变扫掠面积。在一个实施例中,一个第二线性致动器连接到该桅杆上,这使得该桅杆从毂伸出并且以更大半径对叶片进行重新定位。该第二线性致动器也可以联接到风速传感器、电输出传感器或一个可编程逻辑控制器上以便自动调节扫掠面积。

[0018] 当这些叶片暴露于微风至中级强风时,这些风速传感器或电输出传感器自动激活该第一线性致动器,以便展开(扩展)或折叠(缩回)该外蒙皮层,从而调节叶片的总表面积。如果这些叶片暴露于过大强风,那么这些传感器就激活联接到该桅杆上的该第二线性致动器以使这些叶片缩回。在特大强风中,这些叶片的后缘被设计成从该内框架自动松开和释放,并且预防对叶片和毂组件的损坏。

[0019] 如上所述,该端盖还可以包括在较低风速下自动闭合的一个或多个百叶窗板。这些百叶窗板联接到电机和风速传感器上,这些电机和风速传感器在中级风到强风的突然阵风过程中自动打开这些百叶窗板,以便允许由叶片捕获的风部分地或完全地在叶片端部上流动,从而预防后缘的自动释放。

附图说明

[0020] 图1为一个水平轴线风力发电机系统的正视图,该水平轴线风力发电机系统使用附接到一个毂组件上的六个轻质的、高转矩混合翼面-帆形叶片。

[0021] 图2为图1所示的发电机系统的侧面正视图。

[0022] 图3为图1和图2所示的发电机系统的俯视平面图。

[0023] 图4为使用三个混合翼面-帆形叶片的另一种水平轴线风力发电机系统的正视图。

[0024] 图5为图4所示的发电机系统的侧面正视图。

[0025] 图6为图4和图5所示的发电机系统的俯视平面图。

[0026] 图7为使用八个混合翼面-帆形叶片的另一种水平轴线风力发电机系统的正视图。

[0027] 图8为图7所示的发电机的侧面正视图。

[0028] 图9为图7和图8所示的发电机的俯视平面图。

[0029] 图10为使用五个混合翼面-帆形叶片的水平发电机系统的透视图。

[0030] 图11为附接到一个毂组件上的一个混合翼面-帆形叶片的前正视图,该图示出在该叶片的顺风侧上被外蒙皮层包围的内框架。

[0031] 图12为图11所示的端盖的一部分被部分去除的叶片的侧面正视图。

[0032] 图13为外蒙皮层的后缘的前正视图,该图示出环绕后缘支撑构件以便将后缘可去除地附接到内框架上的压合连接带。

[0033] 图14为毂组件和叶片已被去除的机舱的透视图。

[0034] 图15为图14所示的外罩已被去除的机舱的透视图。

[0035] 图16为安装在机舱上的齿轮箱和风力发电机的正视图。

[0036] 图17为图16所示的安装在机舱上的风力发电机的右侧面正视图。

[0037] 图18为具有五个混合叶片的毂组件的侧面透视图,该五个混合叶片各自具有形成在端板上的闭合百叶窗板。

[0038] 图19为具有五个混合叶片的毂组件的侧面透视图,该五个混合叶片各自具有端板上允许风穿过端板的打开的百叶窗板。

[0039] 图20为一个混合叶片的局部透视图,该图示出百叶窗板已闭合并且连接到由滑轮和缆线控制的一个连接杆上的端板。

[0040] 图21为一个混合叶片的局部透视图,该图示出百叶窗板处于一个打开位置以便允许风通过端板流出的端板。

[0041] 图22为外蒙皮层和叶片内框架的后缘的侧面正视图,该图示出允许带尾边缘沿叶片的外区段释放的一个同时后缘释放机构。

[0042] 图23为附接到外蒙皮层的后缘上的一个垫环的透视图。

[0043] 图24为具有纵向可调叶片的水平轴线风力发电机的正视图,该图示出每个叶片处于一个伸出位置。

[0044] 图25为图24所示的风力发电机的侧面正视图。

[0045] 图26为图24所示的每个叶片被示出处于一个缩回位置的水平轴线风力发电机的正视图。

[0046] 图27为第一线性致动器的俯视平面图,该第一线性致动器附接有两个支架,这两个支架附接到枝杆上;以及一个第三支架,该第三支架附接到叶片(未示出)上的一个主管上。

[0047] 图28为图27所示的第一线性致动器的侧面正视图。

[0048] 图29为第一线性致动器的透视图。

[0049] 图30为一个叶片的透视图,该图示出安装在枝杆上的第一线性致动器。

[0050] 图31为图30所示的叶片的侧面正视图。

[0051] 图32为一个叶片的端部正视图,该图示出端部连接器板附接到第一线性致动器上,其中缆线从该连接器板的端部延伸并延伸穿过附接到外蒙皮层上的五个衬套,并且之后围绕一个滑轮并通过保护套绕回,并且返回至该端部连接器板。

[0052] 图33为包括一个驱动电机的第一线性激活器的透视图,该驱动电机安装在连接到第二管和第三管上的第一管上并且联接到其上。

[0053] 图34为毂组件的一个区段和附接到该毂组件上的叶片的一个近端的截面侧面正视图,该叶片上定位了一个伸缩式枝杆和第二线性致动器。

[0054] 图35为一个风力发电机的前透视图,毂位于塔架的顺风方向,其中该毂安装在一个发电机系统上的一个直接驱动轴上,该发电机系统安装在一个发电机安装平台上。

[0055] 图36为图35所示的风力发电机的侧面正视图。

[0056] 图37为发电机安装平台的侧面正视图。

[0057] 图38为发电机安装平台的俯视平面图。

[0058] 图39为上罩已被去除的发电机安装平台的透视图。

[0059] 图40为图39所示的发电机安装平台的俯视平面图。

[0060] 图41为图39和图40所示的发电机安装平台的俯视平面图。

具体实施方式

[0061] 参考附图1-41,具有多个轻质混合叶片40的低风、轻质的水平轴线风力发电机系统10起帆的作用以便捕获风并且在旋转时充当一个翼面。

[0062] 叶片40附接到一个可锁定或不可锁定的毂组件20上,该毂组件连接到直接或间接

驱动式风力发电机系统10上。发电机系统10包括容纳一个风力发电机34的一个机舱30,它们全部都安装在一个轻型塔架200的顶部上。连接到风力发电机34上的是一个毂组件40。系统10可以包括一个液压升降机220,该液压升降机在风足够强时将塔架200从一个水平位置移动至一个垂直位置。在附图所示的实施例中,机舱30联接到一个任选电机38上,该任选电机使机舱30和毂组件20在塔架200的端部上旋转,因此叶片40不论什么时候都与风5的方向垂直对准。提供了持续测量风5的方向和速度的方向传感器6和风速传感器7。

[0063] 图1-3、图4-6和图7-9示出具有分别附接到毂组件20上的六个、三个和八个叶片40的系统40的不同配置。通过使用不同数目的叶片,可以针对不同的风况调节系统10的牢固性。

[0064] 本发明的一个关键方面为使用多个轻质的、相对较高的表面积、混合翼面-帆形叶片40(每个叶片被设计来以与帆类似的方式从风捕获能量)允许风主要从叶片40的后缘流出并且围绕毂组件20旋转,而具有很少或不具有类似于翼面的阻力。如图11所示,每个叶片40包括维持处于一个翼面轮廓的一个外蒙皮层70,该外蒙皮层被倒置以便形成“杯子”,从而以与帆类似的方式罩住风。由于叶片40是轻质的并且形成杯子,它们具有其上有风5流动的相对较高的表面积。因为每个叶片40具有相对较大的表面积,对于它们的旋转需要较小的转矩,并且叶片40在相对较低的风速(即,2至3mph)下旋转。通过调节叶片40的长度和宽度(每个叶片40的表面积),转矩输出可以被调节来满足风力发电机34的需要。另外,当风速下降时,叶片40的旋转立即减少。每个叶片40包括一个后缘“自动释放”特征结构、一个端板风流动控制特征结构、以及预防强阵风导致的灾难性损坏的一个同时释放特征结构。在此还披露了子系统,这些子系统使得每个叶片的表面积能够根据风况自动调节,并且使得叶片的扫掠面积能够根据风况自动调节。

[0065] 再次参考图11,每个叶片40类似于2013年9月8日提交的待审美国专利申请号13/824,243中所示的轻质叶片,该专利申请是基于PCT/US2012/55827并且现通过引用结合。叶片40包括一个内框架44,该内框架是楔形的并且包括一个大的管状前缘支撑构件46和一个狭窄的后缘支撑构件50。附接到支撑构件46、50的近端上的是一个毂安装板47。附接到支撑构件46、50的远端上的是一个横向对准的端板60。设置在安装板47与端板60之间的是一个或多个横向对齐的风面翼梁(wind spars)62。支撑构件46和50以及安装板47和端板60由铝制成。

[0066] 毂组件20也由铝制成,并且包括三至八个平坦安装表面22。安装表面22在毂组件20的外表面上均匀地间隔开。附接到安装表面22上的是一个叶片40上的安装板47,该安装板将叶片40牢固地保持在径向外侧。

[0067] 在内框架44的背侧表面上附接的是一个薄外蒙皮层70。当附接到内框架44时,外蒙皮层70模拟翼面的顶表面。每个叶片40被定向在毂组件20上,所以外蒙皮层70面向顺风方向,并且叶片40的前侧较大的弯曲表面沿旋转路径(在图12中由字母“Q”指示)行进。每个叶片40还在毂的安装表面22上旋转,所以它的迎角(在图12中由字母“R”指示)略偏离旋转路径“Q”。

[0068] 内框架44使外蒙皮层70保持处于一个翼面/帆形构型。外蒙皮层70的前缘附着到框架的管状前侧支撑构件46上。外蒙皮层70的后缘可去除地附接到框架的后侧支撑构件50上。每个叶片40作为一个相对较大的表面区域用于产生使发电机旋转所需的高转矩。如图

1、图4、图7和图10所示，一个楔形间隙形成在邻近的叶片40之间。叶片40的数目、每个叶片40的表面积和间隙的表面积由该区域的风速轮廓线以及使用的风力发电机34的类型和尺寸确定。

[0069] 在操作过程中，毂组件20发生旋转，这样使得每个叶片40的杯状表面或内表面面向风5。大部分风5被叶片40的弯曲区段、端盖60、以及刚性风面翼梁62捕获，并且在叶片40的后缘上被侧向地改变方向。风面翼梁62还防止风5向外流动至叶片50的外区段。当每个叶片40旋转时，小部分风在叶片的前缘41上行进。风5在叶片40上的双重移动形成了捕获更高百分比的风能的一个高效叶片系统。

[0070] 端盖60是在每个叶片40的外表面上的横向对准的平坦平面结构。这些端盖由前缘支撑构件46和后缘支撑构件50的远端支撑。在优选实施例中，端盖60具有略微更大的一个翼面轮廓，但具有与翼面相同的横截面轮廓。在操作过程中，端盖60阻止风在叶片40的端部上纵向移动，而是将风引导在后缘43上。

[0071] 在强风事件中，外蒙皮层70的后缘73被设计成自动释放，从而防止对叶片40或毂组件20的损坏。在后缘被释放之后，外蒙皮层70的后缘73必须被手动重新连接。为了控制自动释放特征结构的激活，可能希望允许风5在叶片40的端盖60上流出。

[0072] 外蒙皮层70由帆布材料或耐用的聚乙烯薄膜或聚氯乙烯薄膜制成。外蒙皮层70可以是透明的或染色的，并且可以包括印刷在其上的广告标记79。

[0073] 当微弱的或较小的阵风出现时，风5可能会引起外蒙皮层70的后缘73释放。为了防止这一现象，端盖60可以包括一个或多个百叶窗板120，该一个或多个百叶窗板在较低风速下闭合并且在较高风速下自动打开。百叶窗板120联接到电机和风速传感器上，这些电机和风速传感器自动打开百叶窗板120，以便允许风部分地或完全地在叶片40的端部上流动，从而预防后缘的自动释放。

[0074] 使用风力发电机作为广告牌是重要的，因为当风太小而无法产生电力时，它允许风力发电机产生广告收入。当叶片40包括广告标记79时(参见图13)，毂组件20必须被锁定，由此可以观察叶片上的广告标记并且预防叶片旋转。毂组件20和机舱30也必须被锁定，由此叶片40上的标记79处在潜在顾客的目视距离内。在优选实施例中，风力发电机系统10可以包括联接到一个毂组件锁定机构8上的风传感器7，该毂组件锁定机构在风速过低时自动激活并且自动将风力发电机系统10转换成广告标牌。

[0075] 在一个实施例中，外蒙皮层70的前缘包括一个珠状边缘74，该珠状边缘装配在管状前侧支撑构件46上形成的一个狭槽48内。外蒙皮层70的后缘72经由压合连接器80、82附接到后侧支撑构件50上。压合连接器80、82是平行的，并且在安装过程中沿外蒙皮层70的后缘纵向设置，并且围绕尾侧支撑构件50循环。每个叶片40的外区段产生高转矩。在强风过程中，叶片40的外区段将首先自动释放。由于外区段被释放，中间区段和内区段之后被顺序地释放，直到叶片40的整个后缘72被释放为止。外蒙皮层70的前缘或珠状边缘71保持附接到前侧支持构件46上。具有不同保持特性的各种类型的压合连接器80、82可以调节保持或附接强度，由此后缘72在不同的高风速下释放。

[0076] 在一些强风事件中，并非叶片后缘上的所有压合连接器80、82都将自动释放。毂组件20上处于升高位置的叶片40被暴露于更大的风并且自动释放，而处于较低位置(或不暴露于正面风的位置)的叶片40保持连接。一些但并非所有叶片40的自动释放造成了在毂组

件20上可能导致损坏的不平衡。为了预防发生这种不平衡,沿邻近叶片40的外区段的后缘提供一个同时后缘释放机构,当被激活时,该同时后缘释放机构使得沿每个叶片的外区段定位的所有所述后缘与内框架断开连接。由于当叶片40的外区段释放时,中间区段和内区段典型地将顺序释放,因此仅叶片的外区段需要同时释放机构。

[0077] 图22所示的同时后缘释放包括沿带尾边缘支撑构件50的一个弹簧激活推拉杆182。推拉杆182延伸穿过垫环184,该垫环沿外蒙皮层70的后缘附接并间隔开。推拉杆182延伸穿过垫环184以便将一个外蒙皮层70附接到后侧支撑构件50上。

[0078] 定位在端板60上的是附接到释放缆线162上的一个销160,这些释放缆线使推拉杆182在阻断位置与释放位置之间移动。当移动至一个释放位置时,推拉杆使得杆182释放垫环184,从而使得外蒙皮层70的带尾边缘能够被释放。在优选实施例中,缆线连接到毂组件20中的滑轮和电机上。电机联接到监测风的过高的风速的风传感器7上。

[0079] 如上所述,改变叶片40的扫掠面积改变了被捕获和转换成电能的风的量。图24-26示出具有多个纵向可调叶片500的一个毂组件20'的替代性实施例。图24和图25示出叶片500被安装在从毂组件20径向延伸的一个刚性枝杆570上。在使用过程中,叶片500的位置可以改变并且被配置成处于具有一个大扫掠面积(指示为SA1)的一个伸出位置,并且图26示出叶片500处于一个缩回位置并且使用一个小扫掠面积(SA2)。

[0080] 除了调节枝杆570上的叶片40的纵向位置以及相对于毂组件40移动它们之外,在叶片500的一个替代性实施例中,还可以调节每个叶片500的表面积。如图27-32所示,一个第一线性致动器550用于移动连接到多根缆线553的远端上的一根循环缆线551,该多根缆线553在外蒙皮层70上纵向延伸。缆线553的远端附接到一根移动循环缆线551上,该移动循环缆线被从线性致动器框架553的外管上的端板推拉,该线性致动器框架安装在叶片的前侧支撑构件上。

[0081] 更确切地说,第一线性致动器框架包括一个大内管565和一个小外管568。附着到大内管565上的是两个垂直支架570。附接到两个支架570上并且在内管565前侧纵向延伸的是两个支撑臂569、571。安装在内管上的是一个电动致动器575。

[0082] 附接到小外管568的远端上的是一个缆线连接器581。附接到缆线连接器581上的是一根循环缆线551。循环缆线551的端部延伸穿过端架上形成的孔,并且连接到在外蒙皮层上纵向延伸的电缆的远端上,如图30和图31所示。在使用过程中,电动致动器575移动内管564和缆线连接器581以便推动或拉动循环缆线551。循环缆线551在端板上延伸,并且推动或拉动电缆端部以使它们分开或连在一起以便使外蒙皮层70扩展或塌缩。在此所示的实施例中,第一线性致动器550联接到风速传感器、电输出传感器或一个可编程逻辑控制器上。

[0083] 参考图34,一个任意的第二线性致动器600连接到枝杆575上,这使得枝杆575从毂组件20伸出并且以更大半径对叶片500进行重新定位。在低风至中级风过程中,所有枝杆570被延伸以便增加毂组件的扫掠面积(在图25中指示为SA1)并且使发电最大化。在强风过程中,所有枝杆缩回,从而减少扫掠面积(在图27中指示为SA2)和可能的破坏。

[0084] 每个叶片40还可以包括邻近枝杆570设置的纵向对齐的刚性引导护罩800。

[0085] 如图34所示,可调桅杆570包括一个内管575和一个外管580。内管575连接到位于毂组件20内的一个驱动电机585。当驱动电机585旋转时,外管580相对于内管575向内和向

外纵向移动以便使桅杆520伸出或缩回。

[0086] 附接到叶片500的近端上的是被配置成在内管575上滑动的一个滑动环支架590。附接到叶片500的远端上的是一个固定的外端板。驱动电机585连接到一个风速传感器600、或一个RPM叶尖速度传感器605、或连续监测由发电机产生的电能的一个可编程逻辑控制器(PLC)610。当传感器600、605或PLC610分别检测出低风速、低RPM速度或低电输出时,驱动电机585被激活,这将使桅杆570伸出其长度的25%–50%。当传感器600、605或PLC 610检测出高风速、高叶尖速度或过多电输出时,驱动电机585被反向激活,这将使桅杆570完全缩回或缩回至一个适合的长度。

[0087] 如上所述,以上的发电机系统10可以被配置,这样使得毂组件20被定位在塔架200的下游,如图35和图36所示。在这个取向中,毂组件20被安装在一个直接驱动轴上。发电机34被安装在一个旋转发电机安装平台600上。

[0088] 图37和图38为发电机安装平台700的视图。图39为上盖已被去除的发电机安装平台700的透视图,该图示出一个自动偏航转向机构720。偏航转向机构720包括固定在塔架端部上的下盘725。安装在下盘725的顶表面上的是一个弹簧偏置锁定臂727、一个线性致动器730、一个电磁制动器735、以及一个任意的零位止动件740。

[0089] 向上延伸并且与下盘725同轴对齐的是一个旋转圆柱形颈部750。安装在颈部750的下缘上的是具有齿的一个固定环齿轮760,这些齿与锁定杆760上的齿662啮合。发电机组件附接到一个发电机附接板上,该发电机附接板附接到颈部750的上端上。

[0090] 在操作过程中,锁定臂740和线性致动器730电连接到一个电压传感器(未示出)上。编程在PODS机载计算机中的是算法:当电压达到一个预先确定的电平时,锁定臂740接合。这使效率最大化并且消除因风速起伏所致的不想要的偏航。由于毂组件处于顺风方向,并且未使用尾部方向舵,因此降低效率的现象被称为“风流浪(wind wandering)”。在任何时刻,风速与风向都在不断改变。当锁定机构760被使用时,连接到发电机系统10上的一个反相器(未示出)提取产生电阻的功率,该电阻导致不期望的偏航或扭转。锁定系统预防毂组件的旋转或偏航。

[0091] 总之,在低风至中级风过程中,锁定机构被解锁,这样使得该锁定机构可以摆动并且找出风向。当天气前锋到达时,会带来适合的风,并且输出电压达到一个所希望的水平(即,150V)。锁定机构被激活,由此将毂组件锁定在一个固定位置上。锁定机构保持锁定直到出现以下情况为止:(a)系统检测到低于现有最低电压的低电压,持续10分钟;或(b)系统检测到高于现有最高电压的高电压。当电压低于或高于现有量时,锁定机构解锁并且毂组件可以摆动。

[0092] 根据法规,描述的本发明对于结构特征而言是以在某种程度上具体的语言来描述的。然而应该理解的是,本发明不限于所示的这些具体特征,因为所示的装置及构造构成用于将本发明投入实施的优选实施例。因此本发明请求保护其在修改的权利要求书的合法且有效的范围内的形式或修改,这些形式或修改是在等效学说下适当地进行解释的。

[0093] 工业适应性

[0094] 本发明适用于风力发电机工业。

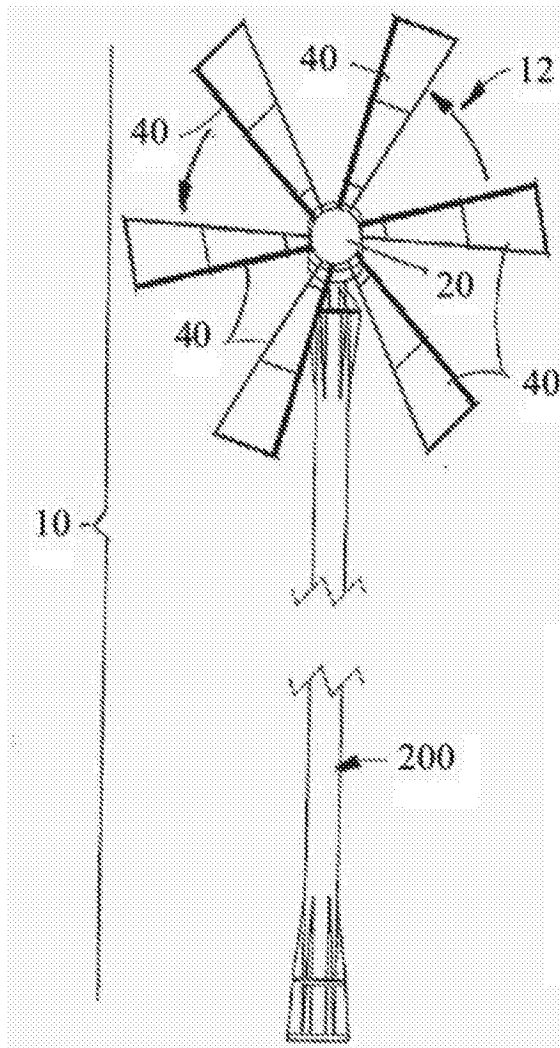


图1

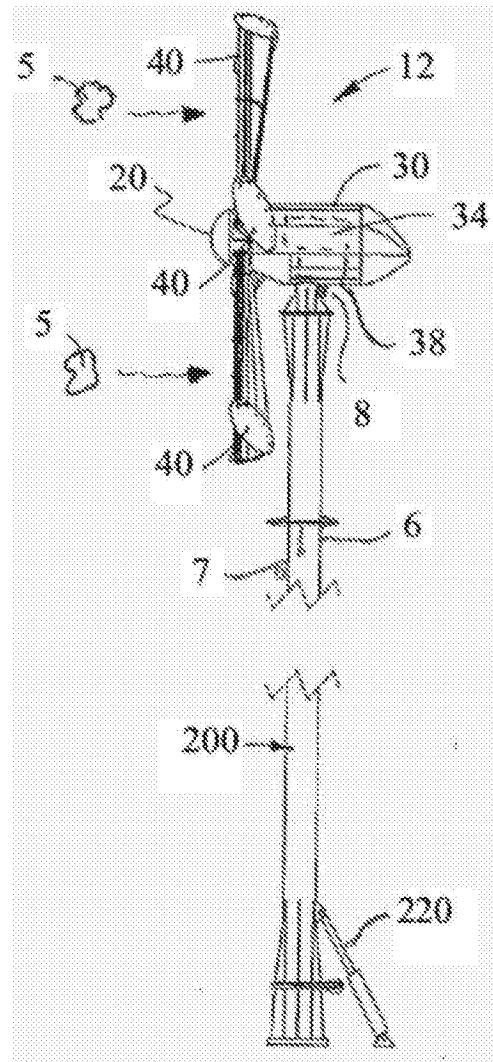


图2

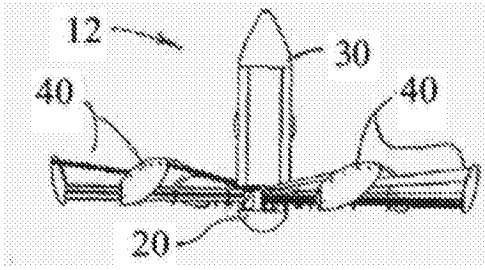


图3

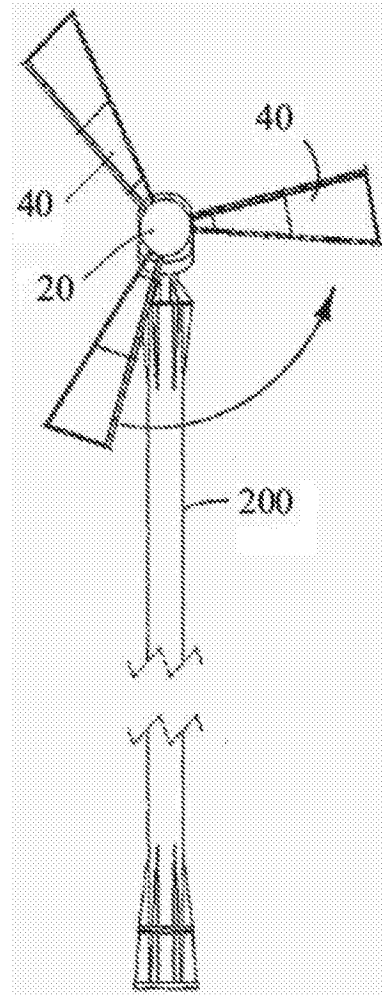


图4

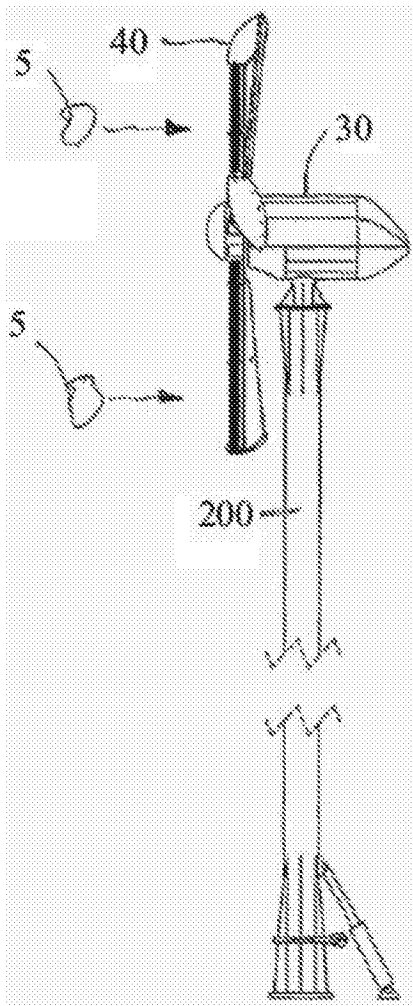


图5

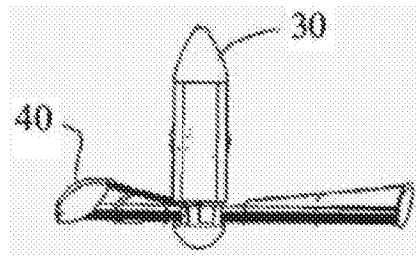


图6

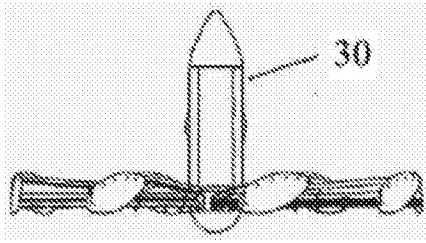


图9

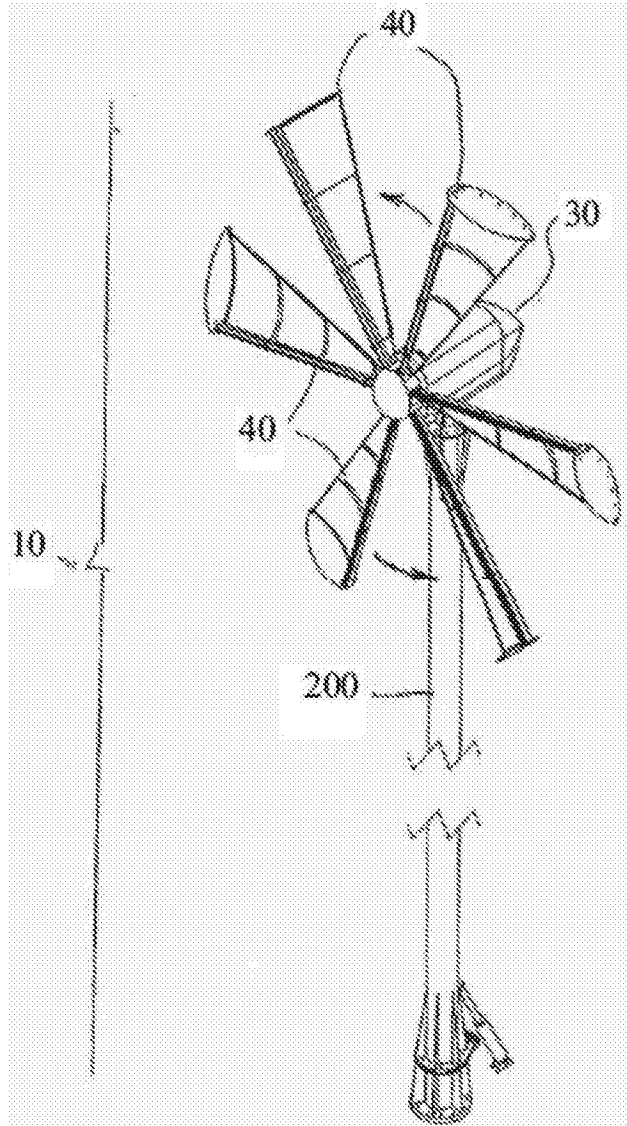


图10

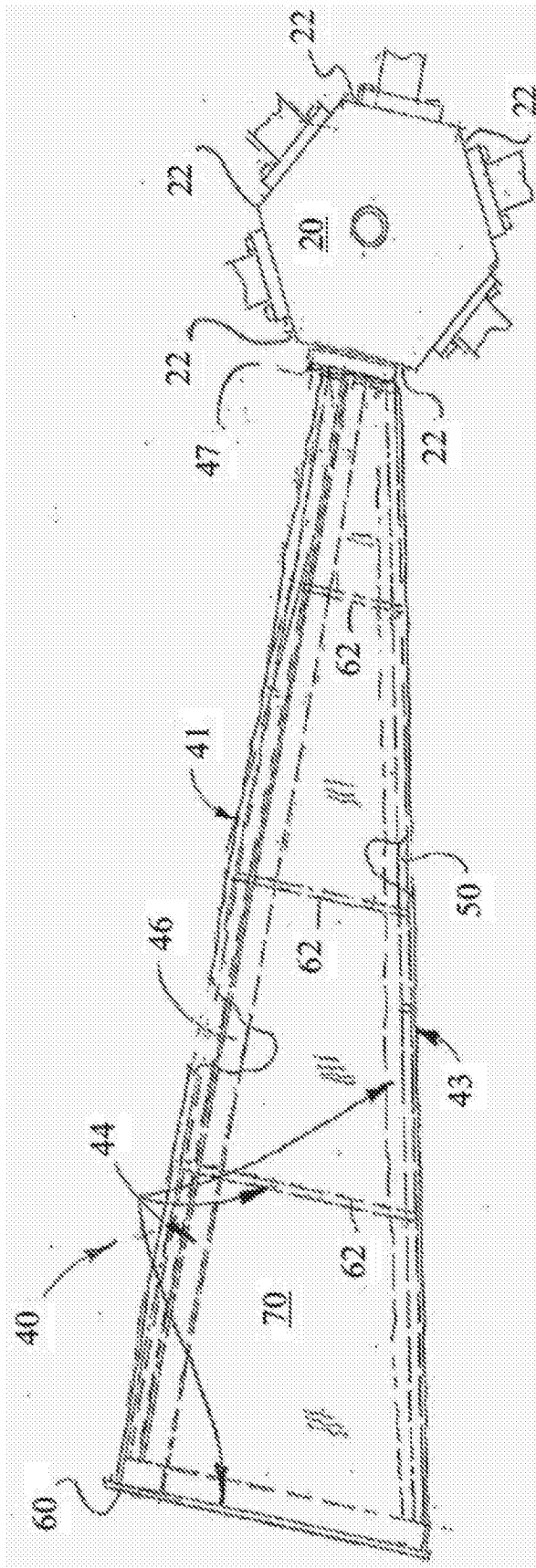


图11

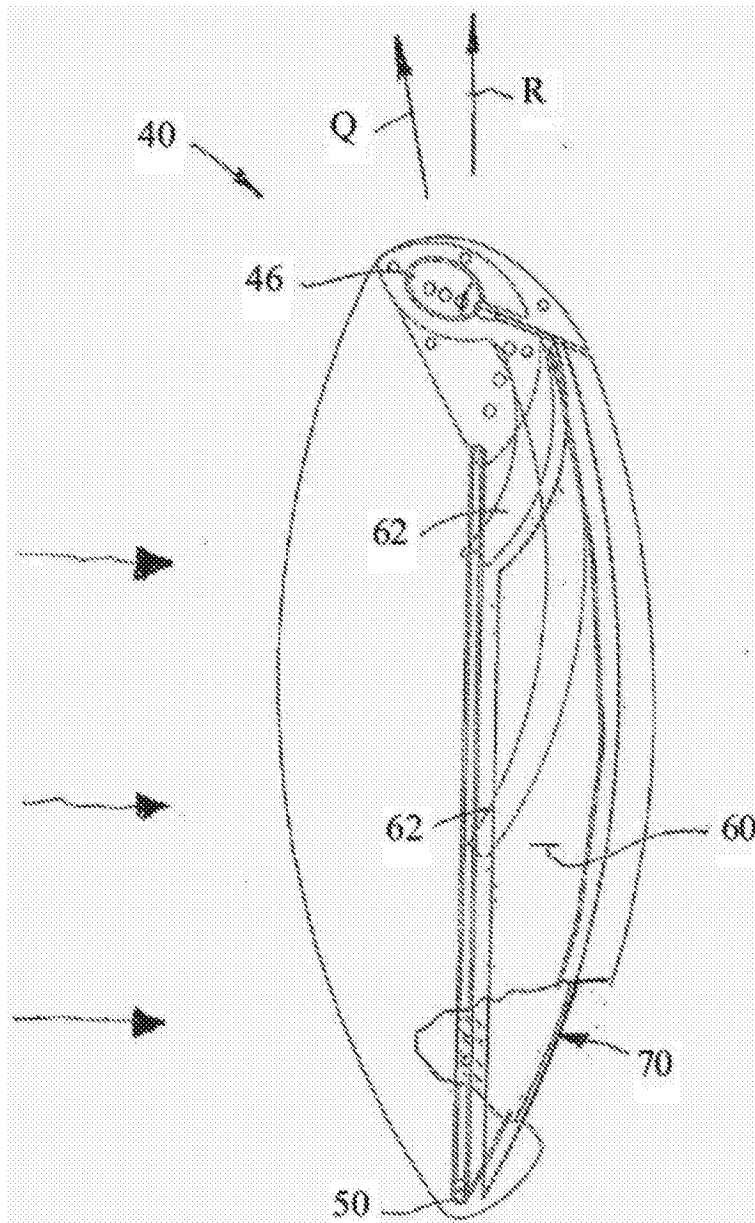


图12

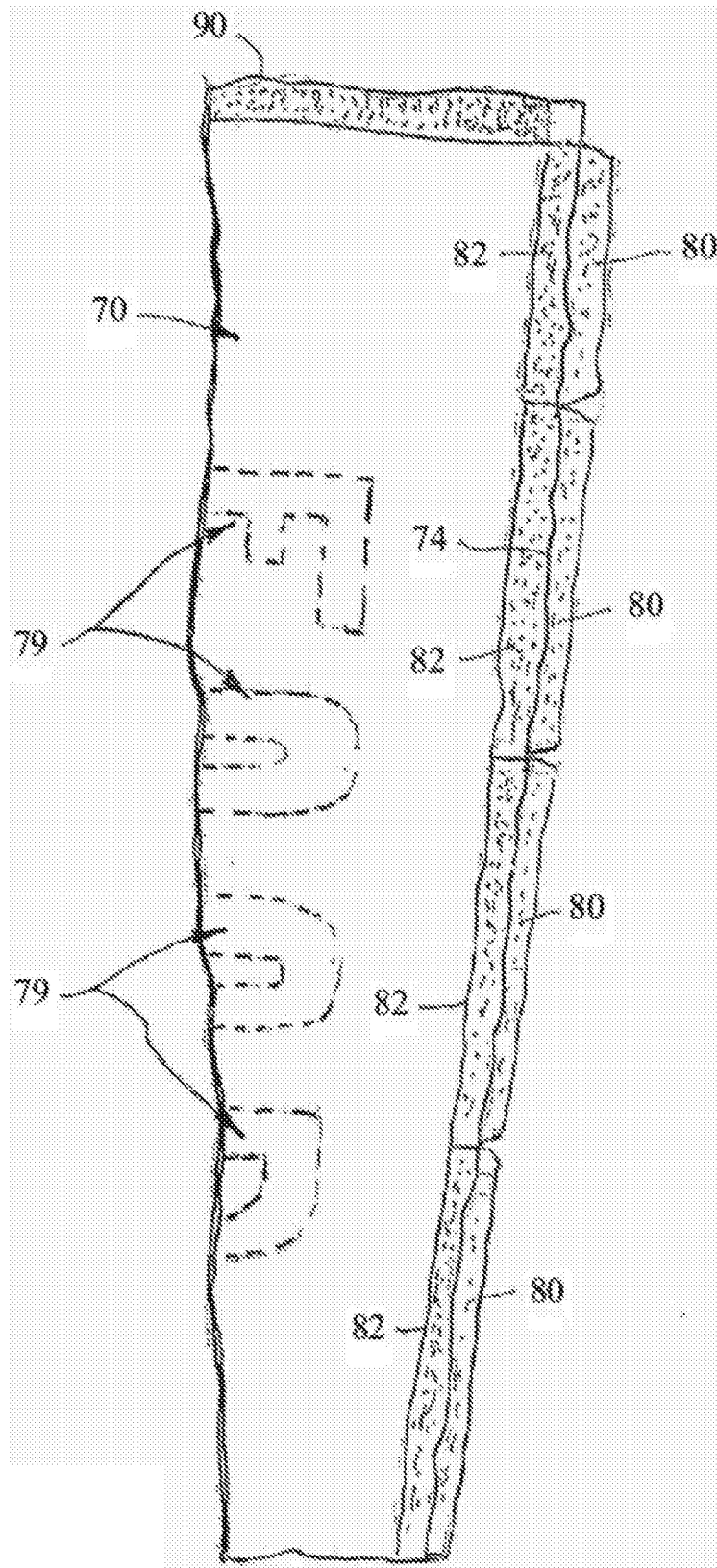


图13

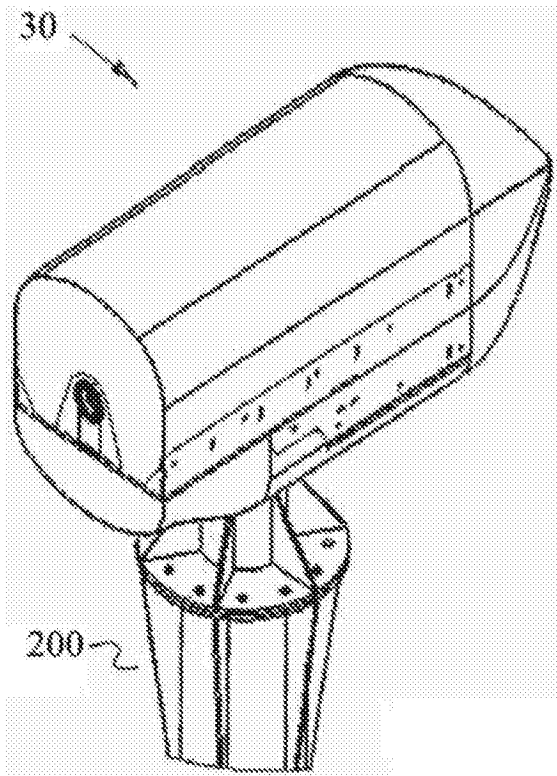


图14

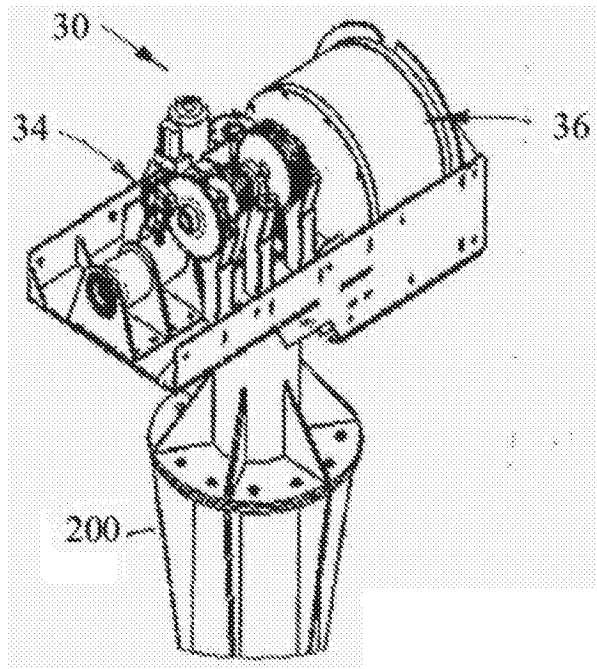


图15

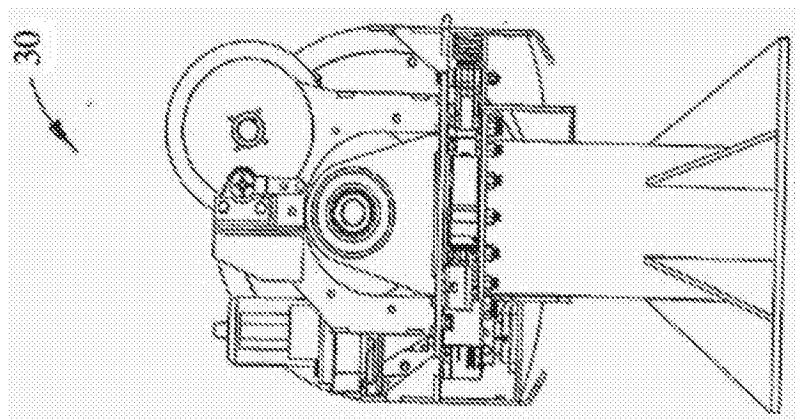


图16

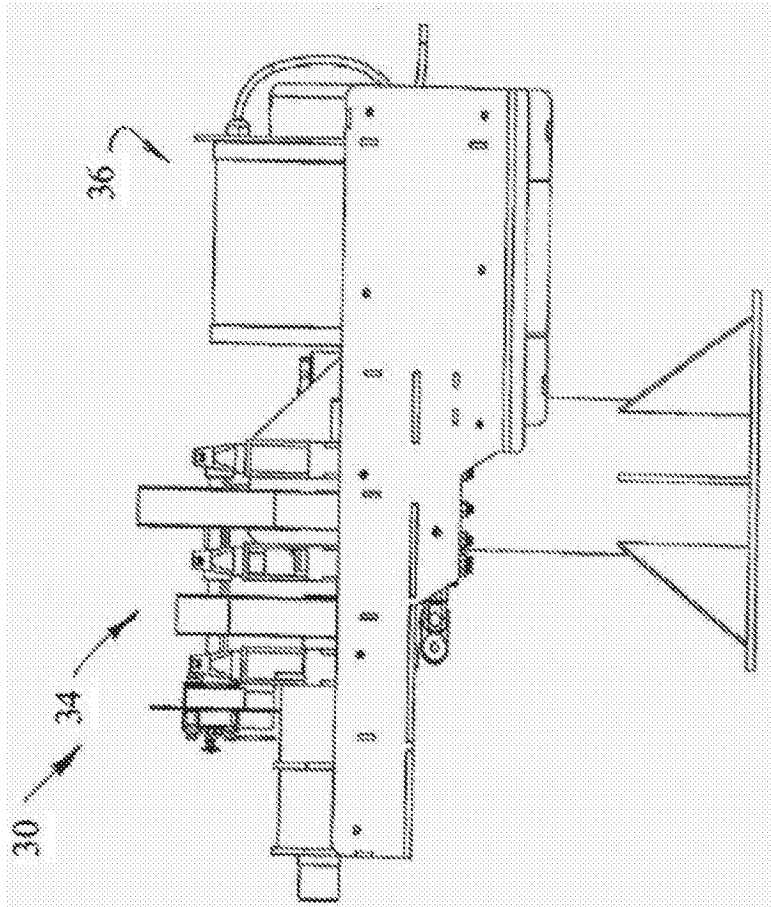


图17

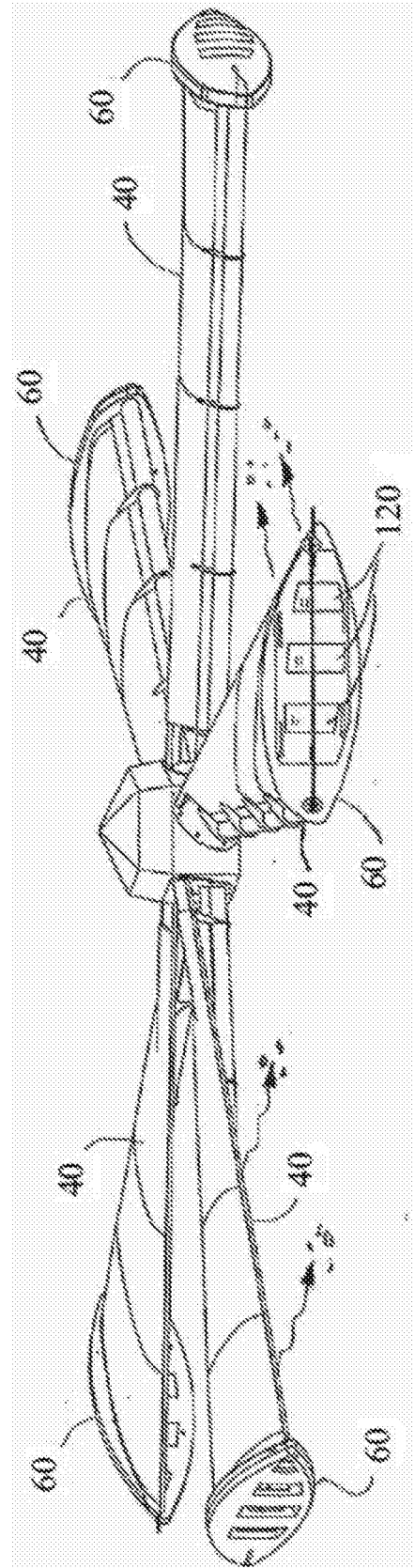


图18

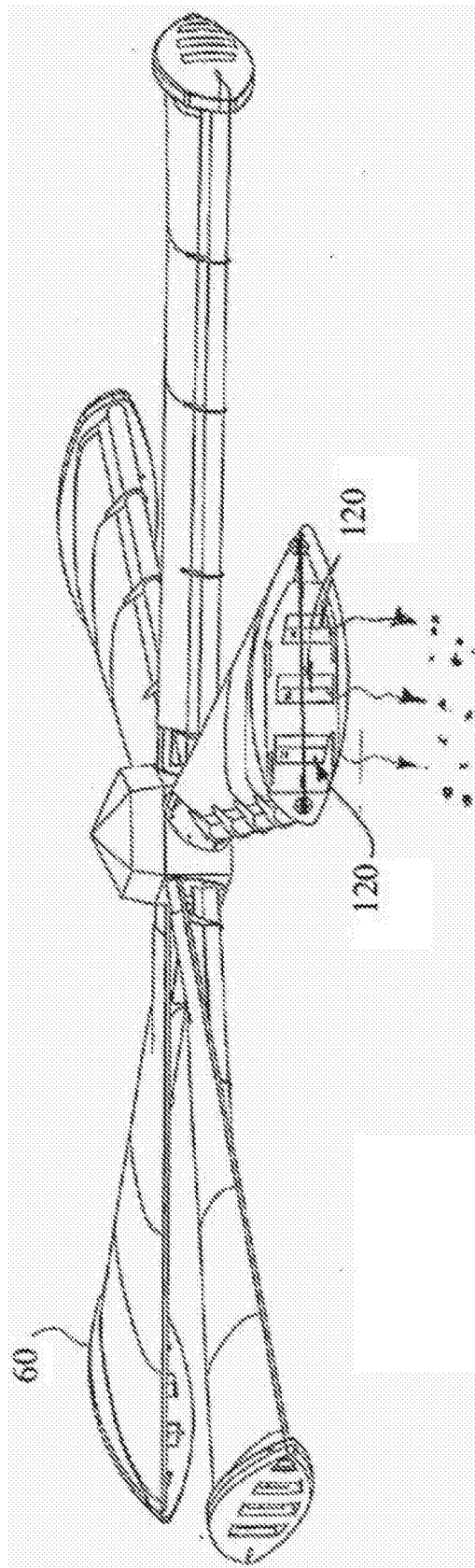


图19

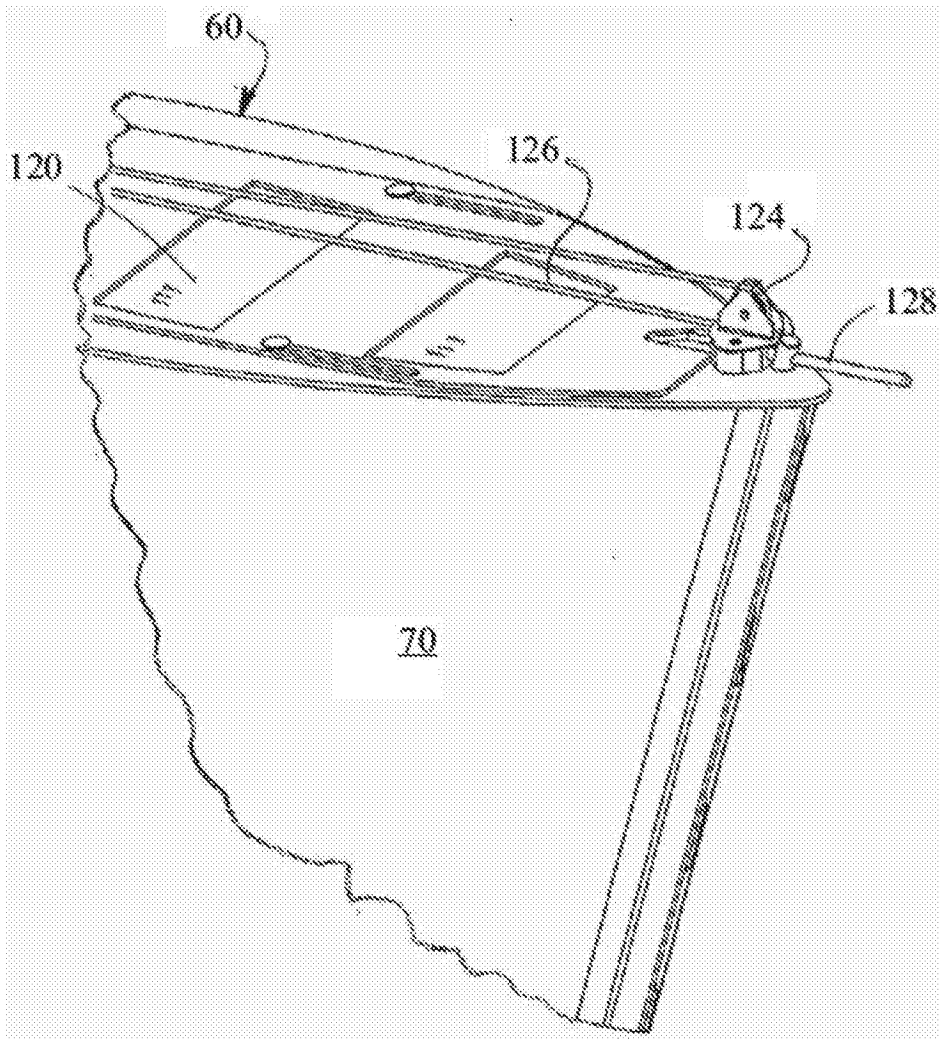


图20

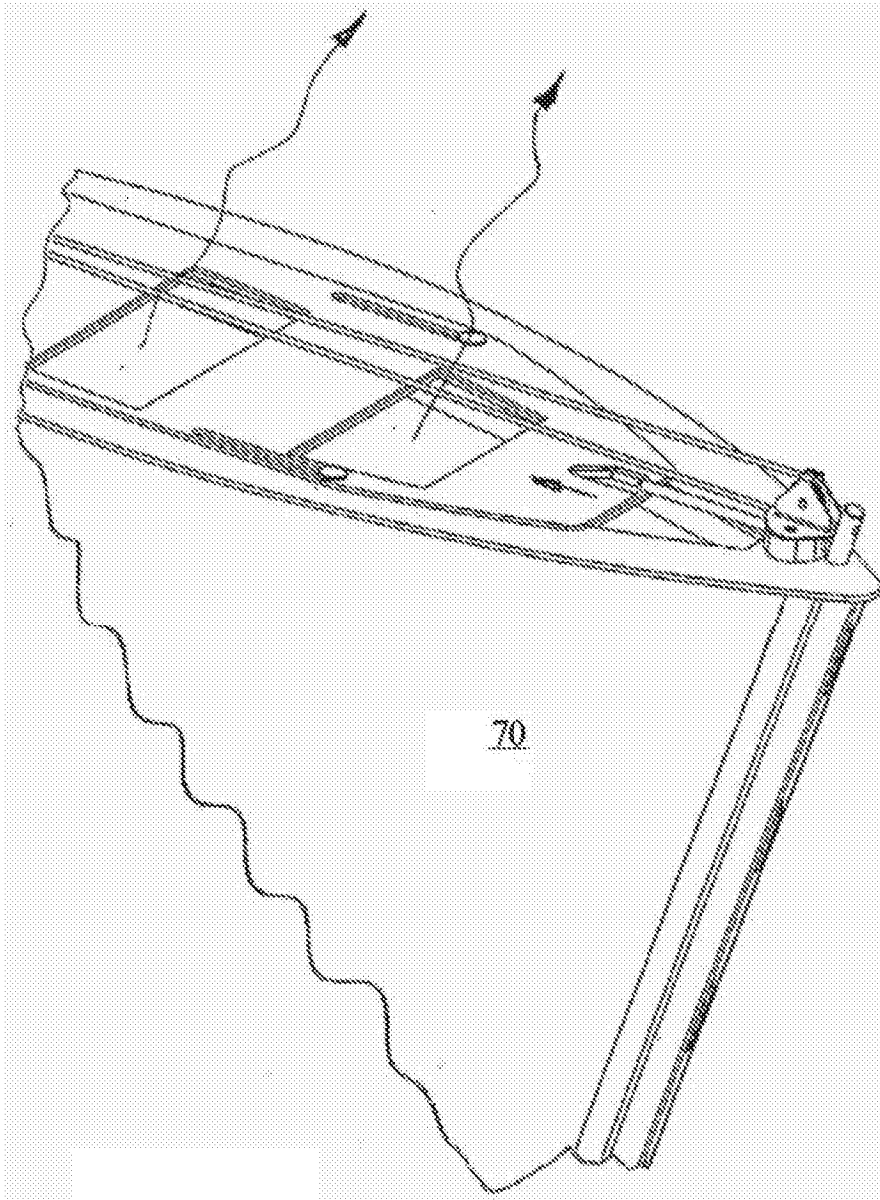


图21

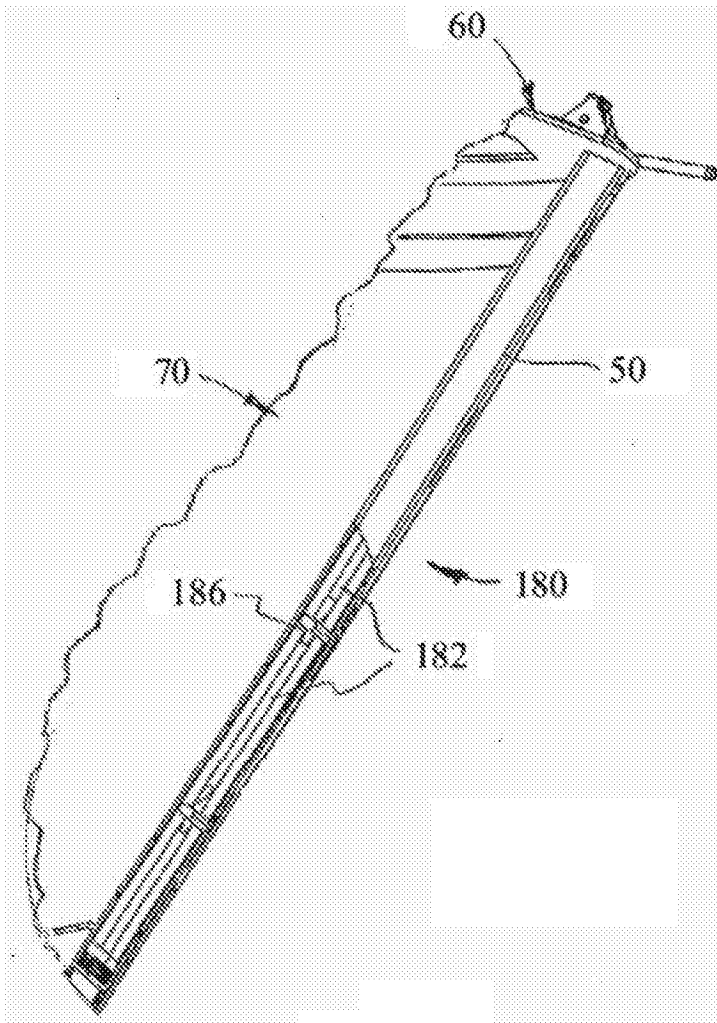


图22

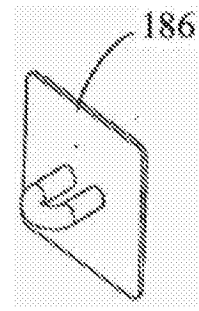


图23

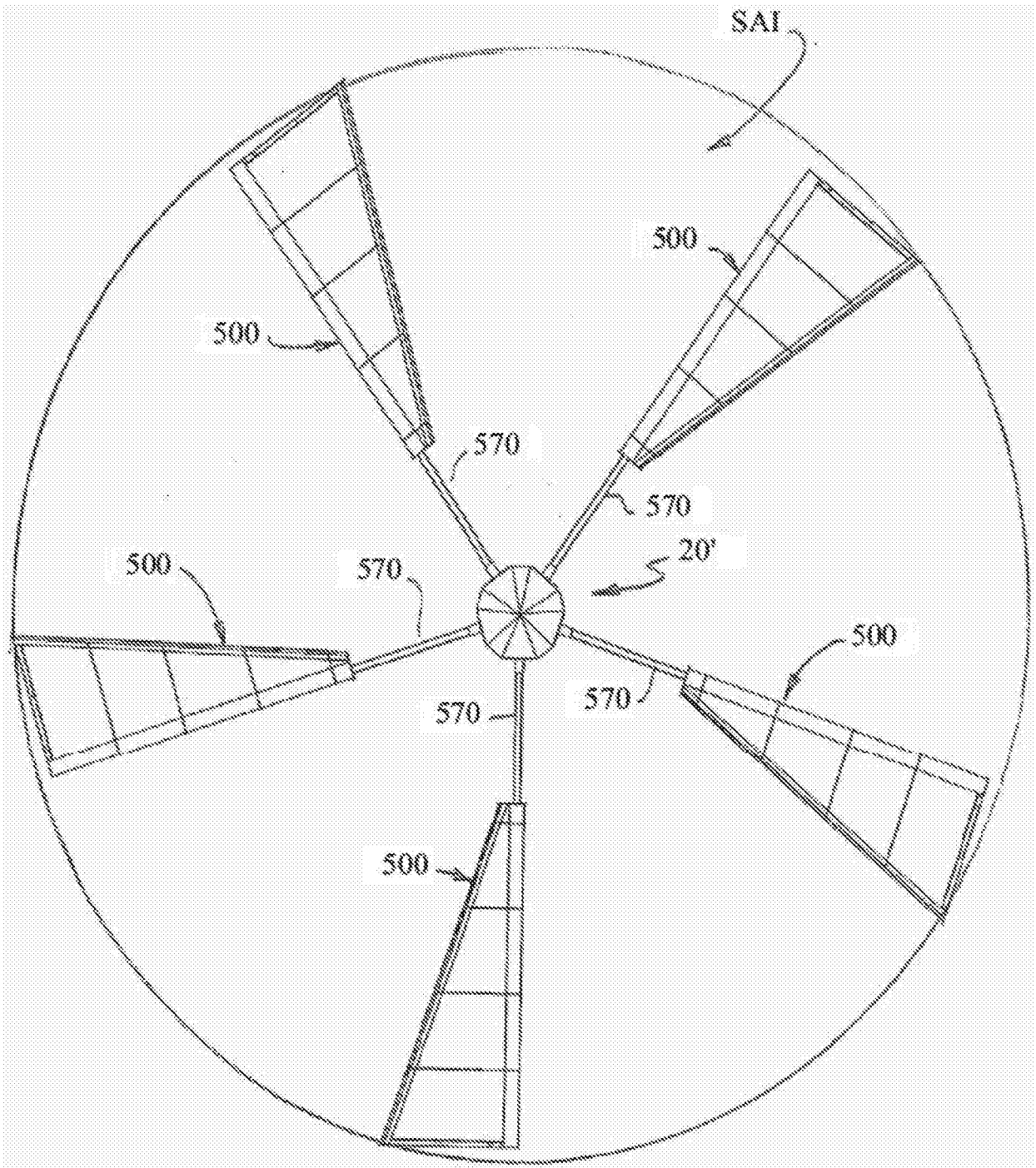


图24

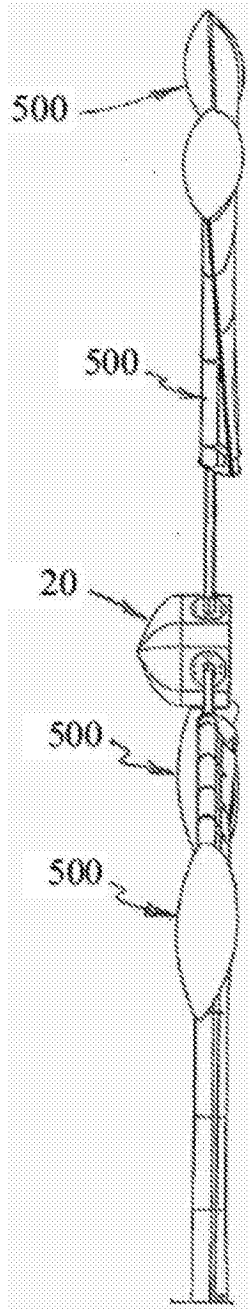


图25

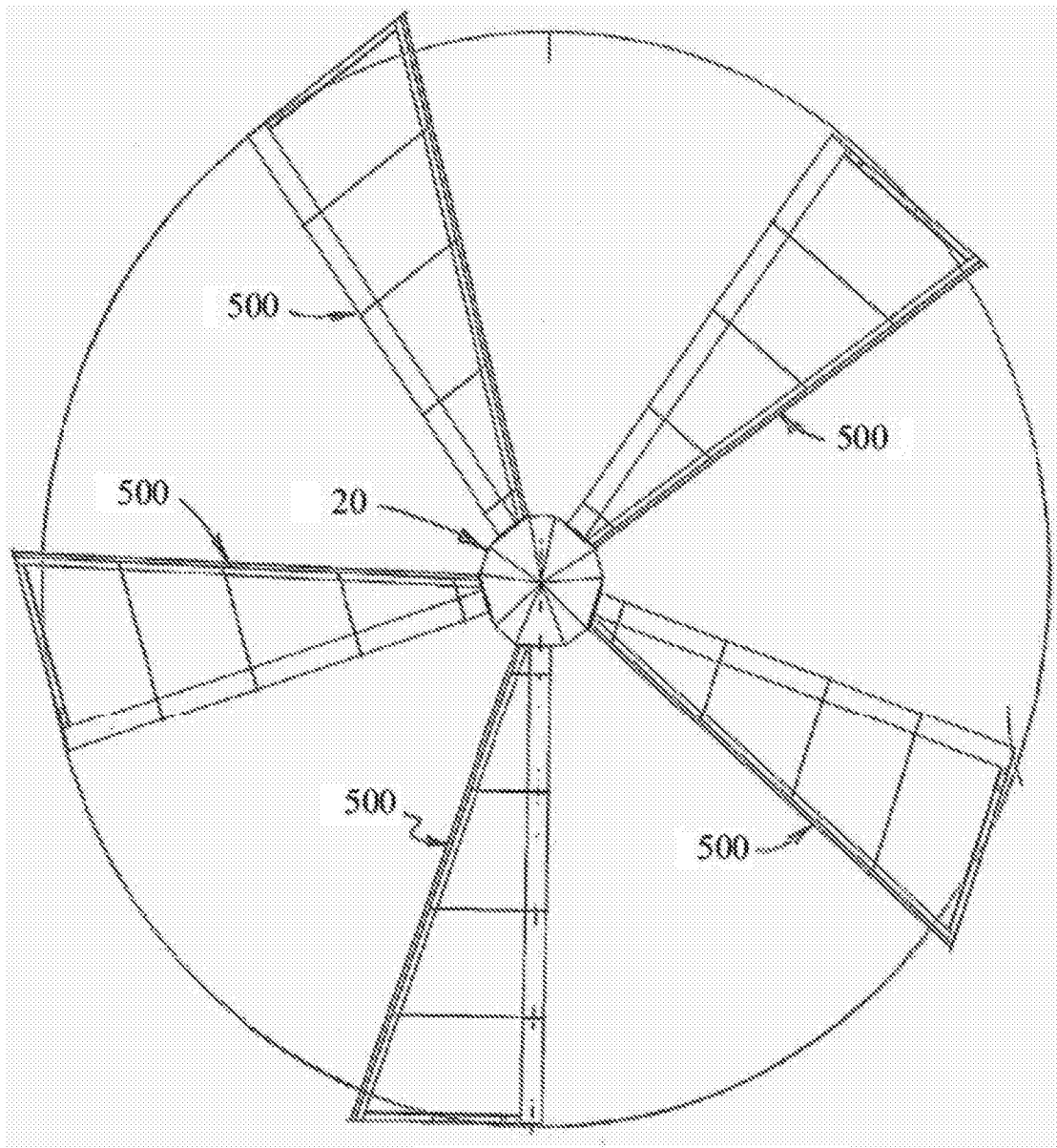


图26

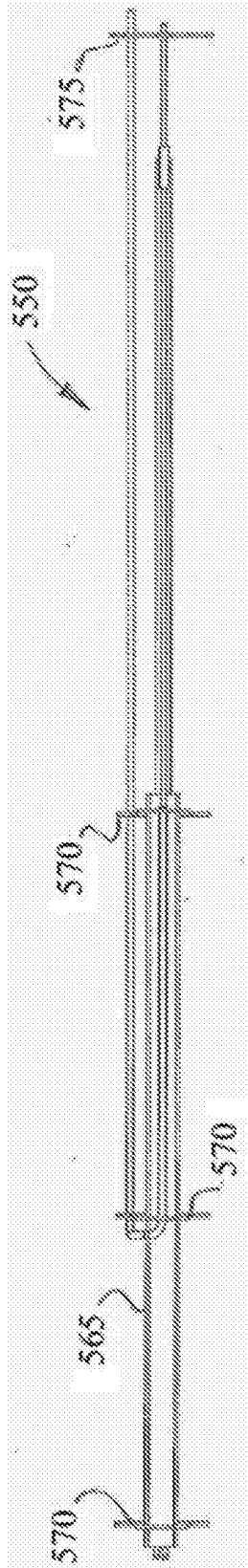


图27

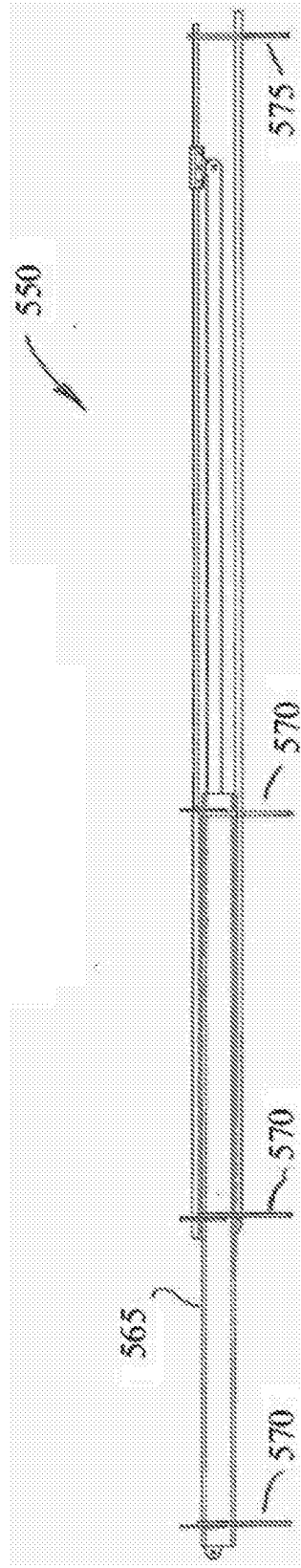


图28

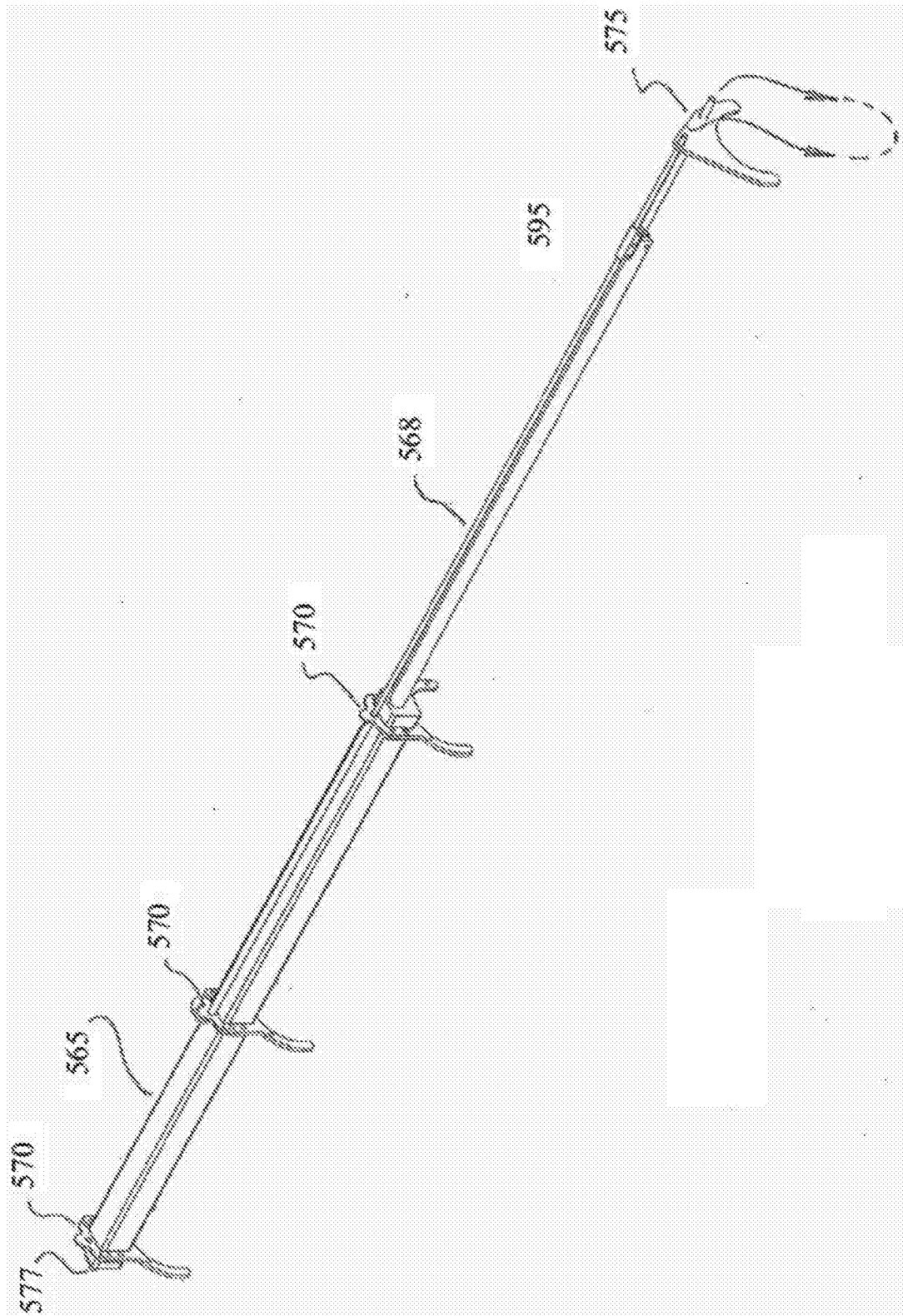


图29

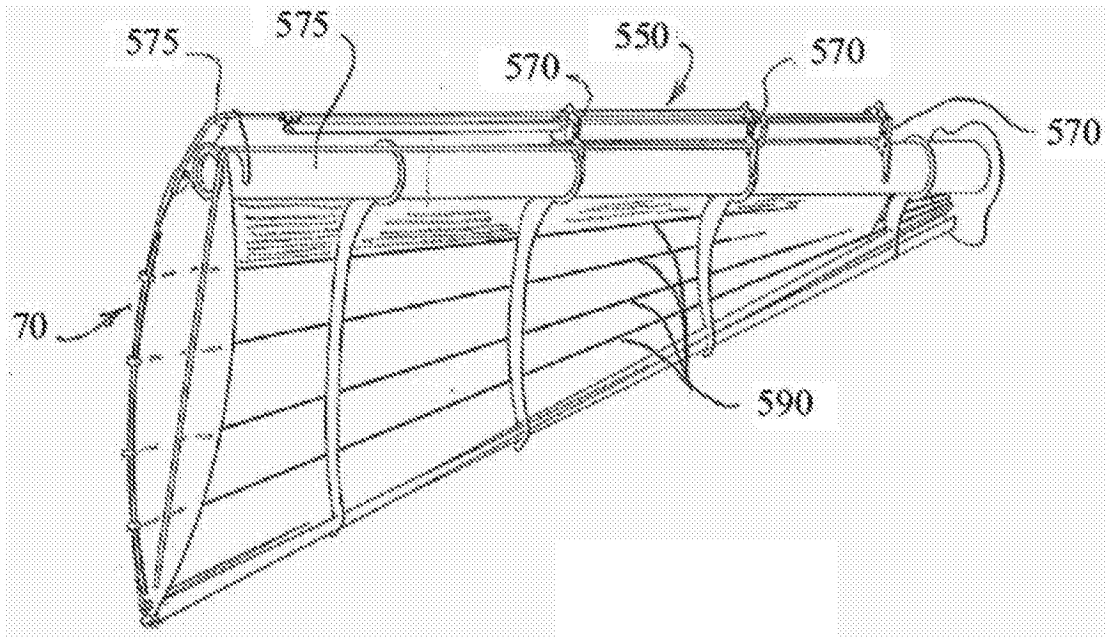


图30

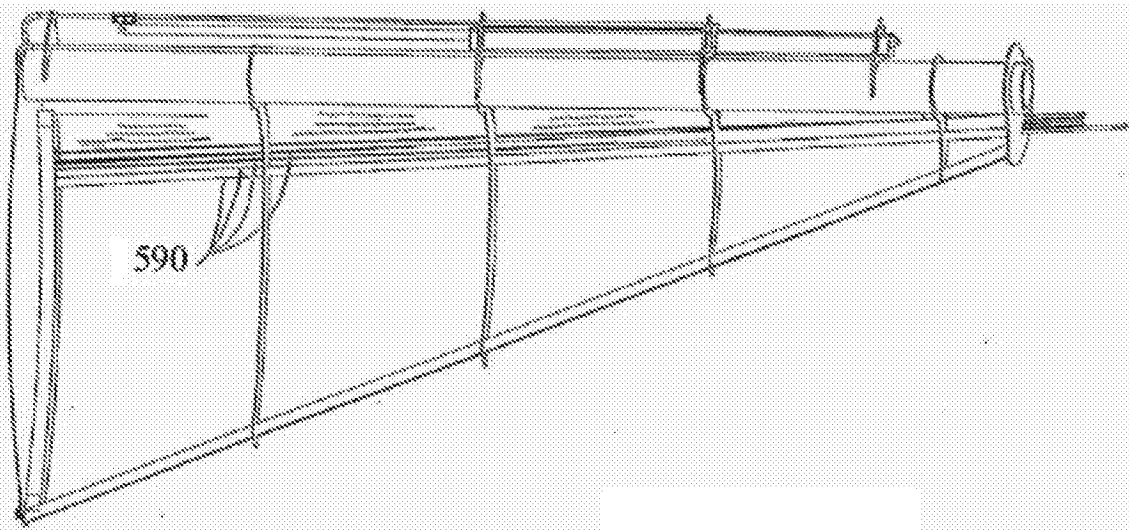


图31

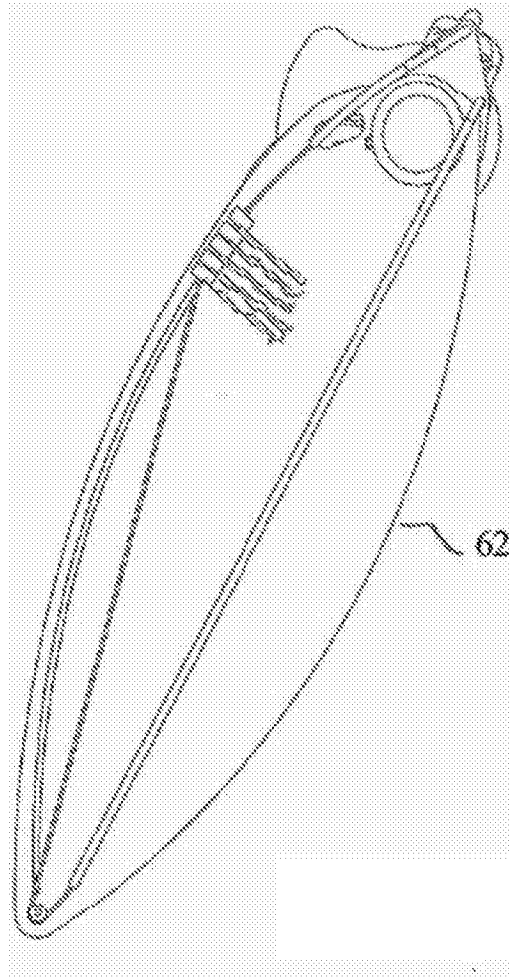


图32

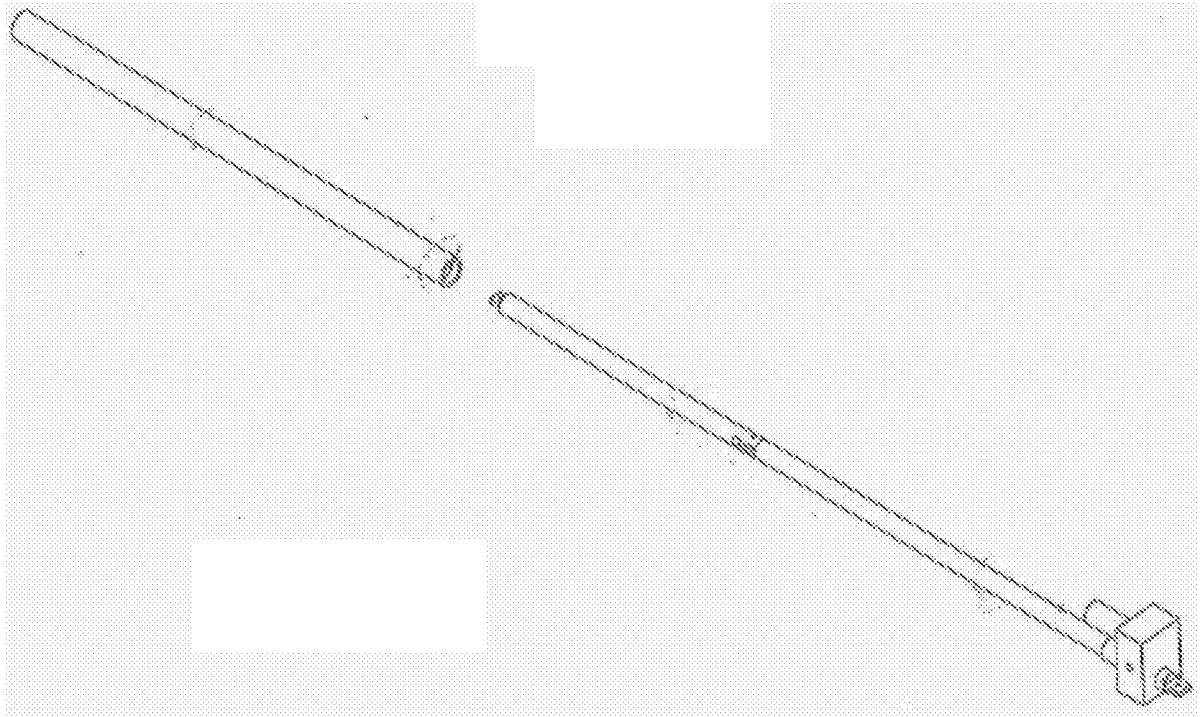


图33

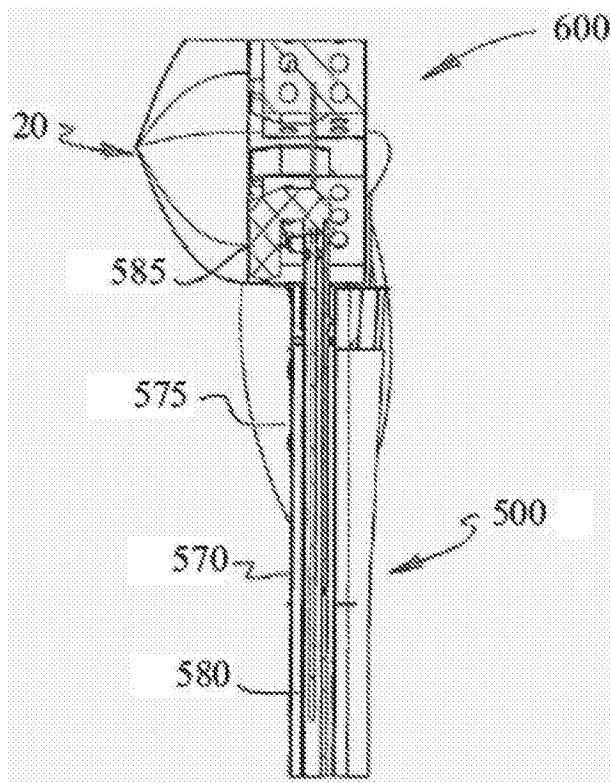


图34

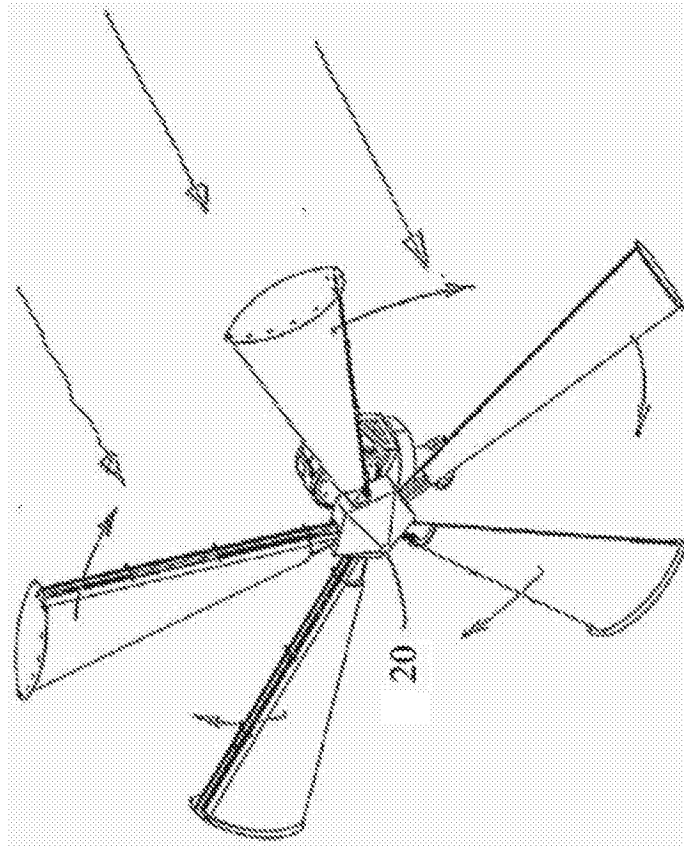


图35

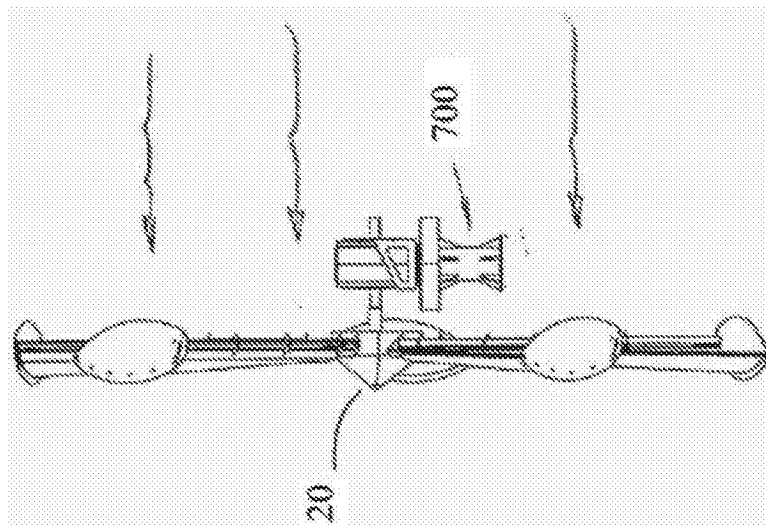


图36

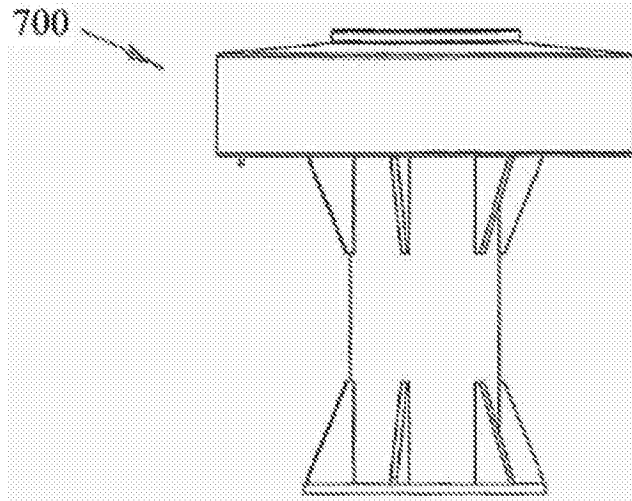


图37

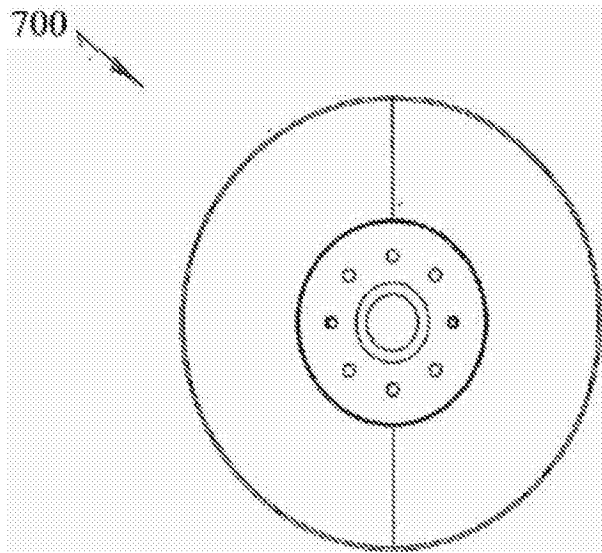


图38

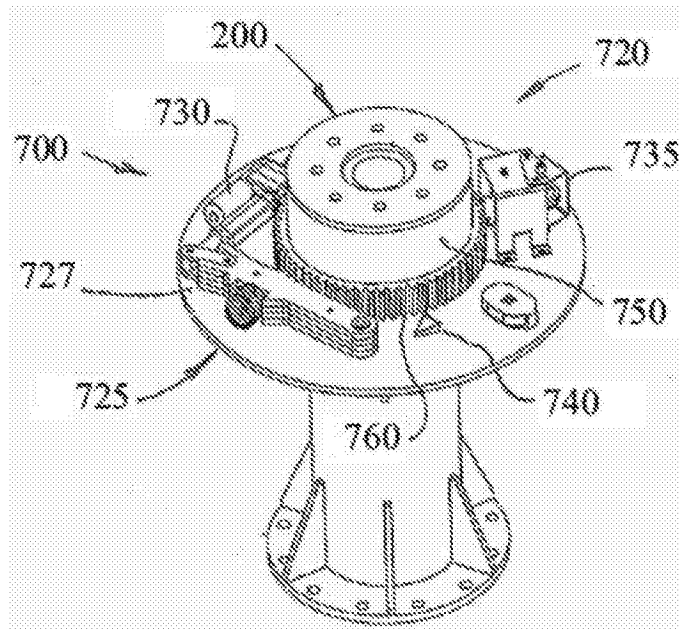


图39

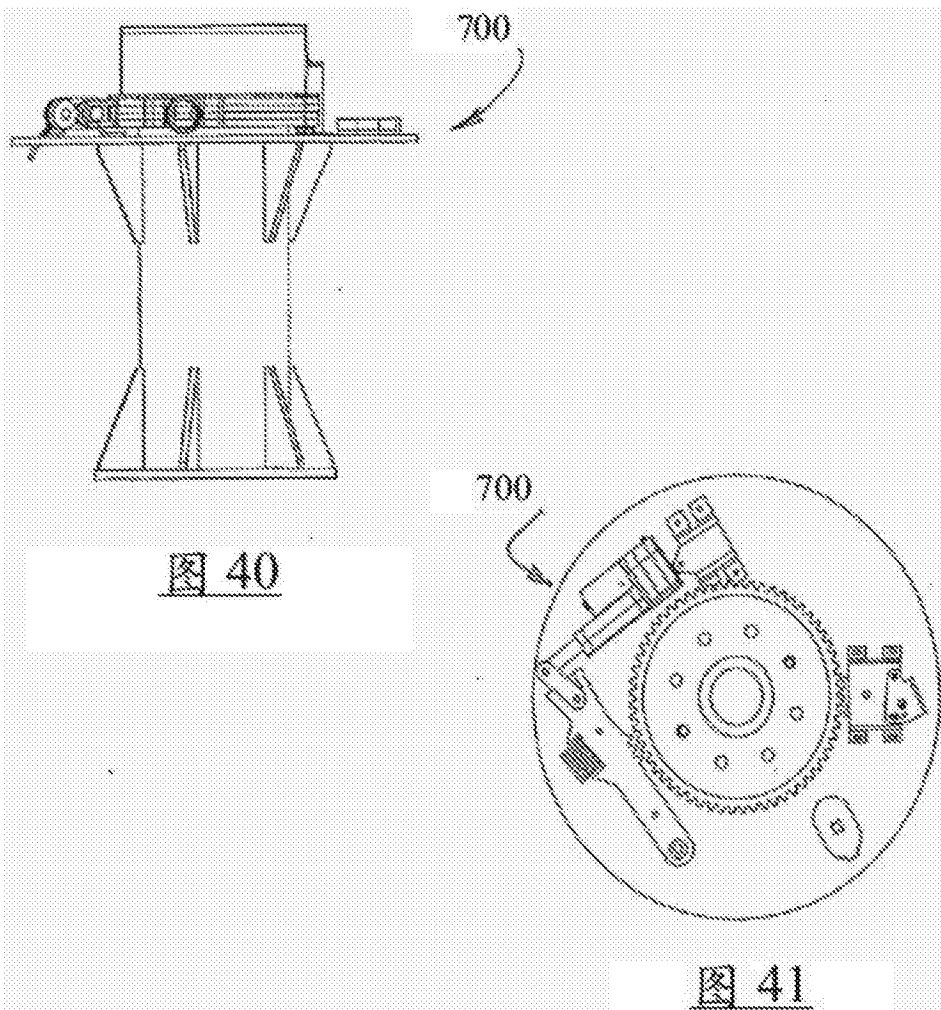


图 40

图 41