(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 102287328 A
(43)申请公布日 2011.12.21

(21)申请号 201110221734.9

(22)申请日 2006.05.15

(30)优先权数据
60/681,210 2005.05.13 US

(62)分案原申请数据
200680016461.1 2006.05.15

(71)申请人 加利福尼亚大学董事会
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 G·达尔巴卡 V·克里夫科夫
V·克里沃斯皮特斯基
V·马克西莫夫

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 王初

(51)Int.Cl.
F03D 3/06(2006.01)
F03D 7/06(2006.01)

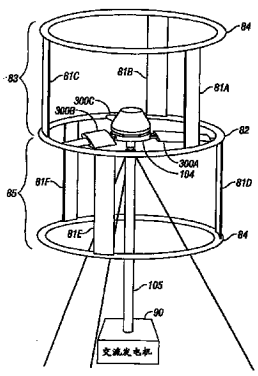
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 11 页

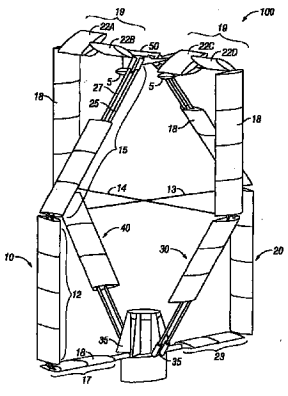
(54)发明名称

竖直轴风力涡轮机

(57)摘要

描述了一种竖直轴风力涡轮机(1)。该风力涡轮机(1)包括顶部环(84)、中间环(82)和下部环(84),其中多个竖直机翼(81)设置在这些环之间。例如,三个竖直机翼(81)可连接在上部环和中间环之间。此外,三个以上的竖直机翼(81)可连接在下部环和中间环之间。当风接触该竖直布置的机翼(81)时,这些环(84,82)开始旋转。通过将这些环(84,82)连接到转动交流发电机(90)的中心磁极(105),可由风产生电力。





CN 102287328 A

1. 一种竖直轴风力涡轮机翼，包括：

前缘；

后缘，其中，在所述前缘和所述后缘之间的距离被限定为一；

弯曲的上表面，该上表面从所述前缘延伸到所述后缘；

弯曲的下表面，该下表面从所述前缘延伸到所述后缘；以及

中心线，该中心线从所述前缘贯穿到所述后缘，其中，在所述中心线和所述上表面之间的最大距离是被限定为 0.5 的厚度，并且其中，所述机翼被成形为：在从所述前缘到所述后缘的给定距离处具有根据如下表格给出的厚度：

距离	厚度
0	0
0.005	0.07
0.01	0.11
0.05	0.24
0.1	0.34
0.35	0.5
0.60	0.39
0.80	0.22
1.0	0.0

2. 根据权利要求 1 的机翼，其中，所述机翼还被成形为：在离所述前缘的给定距离处具有根据如下表格给出的厚度：

距离	厚度
0.002	0.05
0.007	0.09
0.03	0.19
0.06	0.27
0.08	0.3
0.2	0.45

0.45	0.48
0.7	0.31
0.9	0.12

3. 根据权利要求 1 的机翼，其中，所述机翼被成形为：在离所述前缘的给定距离处具有根据如下表格给出的厚度：

距离	厚度
	0
0.001	0.035078
0.002	0.049608
0.003	0.060757
0.004	0.070156
0.005	0.078436
0.006	0.085923
0.007	0.092807
0.008	0.099215
0.009	0.105233
0.01	0.11
0.02	0.156873
0.03	0.192129
0.04	0.221852
0.05	0.248038
0.051928	0.252774
0.06	0.271178
0.07	0.291407

0.08	0.309567
0.09	0.326335
0.1	0.34
0.15	0.408723
0.2	0.454353
0.25	0.482354
0.3	0.496254
0.35	0.5
0.4	0.495243
0.45	0.480917
0.5	0.457402
0.55	0.427095
0.6	0.39
0.65	0.353088
0.7	0.310766
0.75	0.26637
0.8	0.22
0.85	0.173868
0.9	0.127219
0.95	0.081241
0.986813	0.045298
1	0

4. 根据权利要求 1 的机翼，其中，所述机翼包括泡沫填充的合成物材料。

5. 根据权利要求 1 的机翼，其中，所述机翼包括具有系梁的金属。

6. 一种竖直轴风力涡轮机，包括：

竖直轴转子，该竖直轴转子包括：

多个竖直布置的、如权利要求 1 所述的机翼，其中，所述机翼被构造成围绕竖直轴线旋转。

7. 根据权利要求 6 的风力涡轮机，其中，所述多个机翼竖直地成组地布置成上部机翼和下部机翼。

8. 如权利要求 7 的风力涡轮机，其中，多个上部机翼包括至少三个机翼。

9. 如权利要求 7 的风力涡轮机，其中，多个下部机翼包括至少三个机翼。

10. 如权利要求 7 的风力涡轮机，其中，所述多个上部机翼与所述多个所述下部机翼偏移六十度。

11. 如权利要求 6 的风力涡轮机，其中，所述多个机翼连接到中心磁极，当所述转子旋转时该中心磁极旋转。

12. 如权利要求 6 的风力涡轮机，其中，所述转子包括空气调整器。

13. 如权利要求 12 所述的风力涡轮机，其中，所述空气调整器包括两个可移动机翼。

14. 如权利要求 13 所述的风力涡轮机，其中，所述空气调整器被构造为使所述两个可移动机翼移动。

15. 如权利要求 14 所述的风力涡轮机，其中，所述可移动机翼在相反方向上移动以降低所述转子的转动速度。

16. 如权利要求 6 所述的风力涡轮机，其中，所述多个机翼被设置为具有 0-5 度的迎角。

17. 如权利要求 6 所述的风力涡轮机，其中，所述多个机翼被设置为具有 2 度的迎角。

竖直轴风力涡轮机

[0001] 本发明是国际申请日为 2006 年 5 月 15 日、国际申请号为 PCT/US2006/019326、中国国家申请号为 200680016461.1 的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求 2005 年 5 月 13 日提交的、题为“改进的竖直轴风力涡轮机”的美国临时申请 60/681,210 的优先权，因此，其内容通过引用的方式整体并入到本文中。

[0004] 关于联邦资助的研究与开发声明

[0005] 本发明是在美国能源部门支持的工作期间在合同号 No.DE-AC02-05CH11231 下完成的。政府具有该发明的一定权益。

[0006] 发明背景

发明领域

[0007] 本发明大体涉及风力涡轮机，更具体地涉及竖直轴风力涡轮机。

[0008] 相关技术的描述

[0009] 大部分风力涡轮机文献涉及到水平轴风力涡轮机，由于叶片的更好效率，所以其看起来是风能生产的主要形式。该高的叶片效率是高末端速度的结果，然而，这种高速会导致增加噪音并且在操作期间与叶片碰撞时会增加损坏。

[0010] 具有低叶片速度的许多竖直轴设计已经提出多年，但是不管低叶片速度带来的那些优点，它们都未实现广泛应用。主要问题涉及结构共振故障、高生产成本和要求布置在非常接近低风速地点的地面。能量输出由于接近地面的低风速而降低。

[0011] 许多竖直轴结构和成本问题与企图通过调整叶片迎角来重新获得附加的风能有关。其它企图改变了该结构形状以适应高风速或阵风。这种设计不可避免地导致增加硬件复杂性，并伴随着故障率和生产成本增加。

发明内容

[0012] 本文描述的实施例专注于现有技术的几个缺点，并且使用现代工程学和系统建模工具来分析在多种风形式中的整个系统行为。

[0013] 本发明的一个实施例是竖直轴风力涡轮机。该实施例包括：至少一个机翼，其中所述机翼包括上部表面、下部表面和中心线，其中横跨该机翼的长度，从上部表面到中心线的距离与下部表面到中心线的距离相同。

[0014] 又一实施例是竖直轴风力涡轮机转子，其包括：上部环、中部环和下部环；多个上部机翼，其竖直设置在所述上部环和所述中部环之间；和多个下部机翼，其竖直设置在所述下部环和所述中部环之间。

[0015] 又一实施例是竖直轴风力涡轮机，包括：竖直轴转子，其包括至少一个机翼并且该转子被配置成通过风来转动；和空气调整器，其由来自转子的离心力控制，并且被配置成通过移动所述至少一个机翼的位置使转子的旋转速度降低。

[0016] 发明内容和下面的具体实施例都无意限定本发明。本发明由权利要求限定。

附图说明

[0017] 图 1 示出了与交流发电机、控制系统和电池接合的竖直轴风力涡轮机系统的一个实施例。

[0018] 图 2A 示出了四叶片竖直轴风力涡轮机系统一个实施例的示意性前视图。

[0019] 图 2B 示出了四叶片竖直轴风力涡轮机系统一个实施例的示意性侧视图。

[0020] 图 2C 示出了四叶片竖直轴风力涡轮机系统一个实施例的不同角度示意性侧视图。

[0021] 图 2D 示出了四叶片竖直轴风力涡轮机系统一个实施例的示意性平面图。

[0022] 图 3 是某些实施例的竖直轴风力涡轮机使用的叶片单元示意图。

[0023] 图 4A 是机翼一个实施例的横截面示意性平面图，其示出了用于两个结构元件的开口和钝窄端。

[0024] 图 4B 是风力涡轮机系统使用的机翼的一个实施例横截面图。

[0025] 图 4C 是流体动力学测试结果图表，该测试结果示出了钝后缘比经过 180 度旋转的尖缘产生更少的湍流。

[0026] 图 5 示出了与交流发电机接合的六叶片竖直轴风力涡轮机一个实施例。

[0027] 图 6 是六叶片竖直轴风力涡轮机一个实施例的示意性侧视图。

[0028] 图 7 是六叶片竖直轴风力涡轮机一个实施例的顶视图。

[0029] 图 8 是空气动力调整器组件实施例的顶视图。

[0030] 图 9 是空气动力调整器组件实施例的横截面视图。

具体实施例

[0031] 根据一个实施例，公开了竖直轴风力涡轮机，其具有带叶片的转子，该叶片被设计并被试验，以在大约 2.5 倍的风速时产生最大转矩。在一个实施例中，这些叶片具有固定的迎角以使得在 2-4m/s 的风速中该涡轮自启动，并且在 11m/s 风速时产生额定功率。该实施例的风力涡轮机在所有的风向中以及在阵风条件下捕获能量，而不需要对该涡轮的基本形状进行任何修改。也可以这种方式来布置它们：避免需要穿过该涡轮的任何中心轴。该布置利用空气动力来维持合适的形状，并且围绕合适的旋转轴持续旋转。

[0032] 这里还公开了空气动力调节器，如已知的空气动力阻流板和空气动力制动装置。在一个实施例中，将该空气动力调节器制作成风力涡轮机中转子的顶部横梁。这些调节器通过离心力和弹簧能量启动，以控制转子的最大旋转速度，因此，阻止了由于过大的旋转速度而引起的涡轮故障。

[0033] 在又一实施例中，该风力涡轮机包含在预期的时刻可被启动以使该转子减速或停止的机械制动装置。在一个实施例中，该风力涡轮机包括连接到旋转管上的转子。该旋转管在该涡轮机的底座处连接轮轴，该涡轮机底座包含有用于轴向间隙交流发电机和 / 或控制角速度的附加机械制动系统的空间。这种机械制动系统允许在高风速时停止该涡轮机并且进行维修。在与该轴向间隙交流发电机一起操作时，该风力发电机实质上包括单个运动部分，通过该交流发电机的合适尺寸，可获得接近用于当地使用的标准线压的输出电压。

[0034] 竖直轴风力涡轮机：四个叶片的实施例

[0035] 图 1 示出了风力涡轮机系统 1 的示例实施例，其包括安装在旋转管 2 上的转子 100，因此转子 100 的旋转导致管 2 的旋转。管 2 的底座与交流发电机 200 接合，因此管 2 的旋转导致交流发电机 200 的旋转。该交流发电机 200 电连接到控制系统 300 和电池 400。如所示出的，该转子 100 关于地面是处于提升位置，以获得更高风速的通路。该转子 100 连接到交流发电机 200，以将来自该转子的机械能转换成电能。该交流发电机 200 连接到控制系统 300，该控制系统 300 连接到电池 400，以存储风力涡轮机 100 产生的电能。该控制系统 300 控制到电池的电流。当然，可以实现的是，风力涡轮机系统 1 还可直接或间接耦合到电网以提供能量给电网而不是电池。此外，还可以实现的是，将该转子 100 用于机械地转动泵或其它装置以进行工作。

[0036] 图 2A 示出了四叶片竖直轴转子 100 的示意性前视图，图 2B 示出了四叶片竖直轴转子 100 的示意性侧视图，图 2C 示出了四叶片竖直轴转子 100 不同角度的示意性侧视图。图 2D 示出了四叶片竖直轴转子 100 的顶视图。

[0037] 如图 2A-2D 所示，该竖直轴转子 100 包括四个成角的叶片单元 10、20、30 和 40。尽管这四个叶片单元包括图 2A-2D 示出的四叶片实施例的主要功能元件，但是考虑给定的物理空间和空气动力捕获的程度，任何多于两个的整数个叶片单元是可行的。而且，尽管在这里描述的实施例中使用了某些角度，但是本发明的实施例不限于任何特定的角度，而是与这些叶片彼此的结构有关。

[0038] 每一个叶片单元 10 包括下部叶片组件 12 和上部叶片组件 15。这两个叶片组件由相同的或者基本相同的机翼 18 组成，该机翼 18 连接到两个内部管（未示出），所述内部管承载结构负载并且提供刚性以及该叶片的最佳迎角。上部叶片组件 15 具有延伸管 25 和 27，所述延伸管允许直接连接到顶部连接点，即上部接合处 50。水平返回元件 17 起到从下部叶片组件 12 返回到下部连接轮轴 35 的作用，在下部连接轮轴 35 处，该旋转力被传送到交流发电机 200 或者其它能量转换机构（未示出）。延伸管 25 和 27 的长度是这样的：在下部叶片组件 12 和上部叶片组件 15 之间为叶片单元 10 提供近似 145 度的坡口角度。尽管也可使用其它合适的角度，但是该 145 度角允许构建风力涡轮机的总体形状。所有的水平返回元件 17、下部叶片组件 12、上部叶片组件 15、延伸管 25 和 27、轮轴 35 适于通过基本刚性的连接器来相互连接，以产生如图 2A-2D 所示的叶片单元 10 形状。

[0039] 在图 2A-2D 中示出的实施例中，通过每一个叶片单元在旋转平面周围彼此成大约 90° 旋转地设置，并且每两个叶片组件在竖直方向上相对于彼此旋转 180°，将四个叶片单元 10、20、30 和 40 连接到顶部接合处 50 和下部接合处 35。如图 2B 中最佳示出的，在该布置中，叶片单元 10 和 20 是成 180° 地彼此相对。如图 2C 中最佳示出的，倒置的叶片单元 30 和 40 也是成 180° 地彼此相对。通过相互连接每个叶片单元的这些组件的基本上刚性的接合处，构建了风力涡轮机的竖直形状。

[0040] 如在图 2B 中最佳示出的，机翼 18 主要包括下部水平返回元件 17。这些机翼 18 用作减阻装置以减小空气动力阻力。这些机翼 18 可以以非零的小迎角安装，以有助于轴承上的竖直力载荷的管理，而不产生实质的旋转阻力。例如，该非零的小迎角可以是 +/-5 度。该下部水平返回元件 17 完成该叶片单元 10 与下部接合处 35 的连接。类似的下部水平返回元件 23 通过叶片单元 20 执行相同的功能。

[0041] 如图 2C 中示出的，四个可移动机翼 22a-d 位于上部水平返回元件 19 上。上部水平

返回元件 19 用于每一个叶片单元 30 和 40 中，并且完成这些叶片单元与顶部接合处 50 的连接。这些可移动机翼 22a-d 通过转子 100 的旋转激励，因此当该转子旋转越快时，这些机翼活动连接的程度越高。在一个实施例中，通过响应于作用在转子 100 上的旋转力而径向移动的重物 5，可控制可移动机翼 22a-d 的活动连接。当该转子 100 旋转时，重物 5 向外移动并且经由机械联接改变可移动机翼 19 的位置。因此，当转子 100 以更快的速度旋转时，重物 5 通过离心力逐渐向外移动，因此使得可移动机翼 19 改变位置并变成阻力引发装置。这导致转子 100 降低其旋转速度。

[0042] 在该实施例中，该可移动机翼 22a 和 22b 在相对的方向上活动连接，随着表面积增加，导致阻力增加。类似地，可移动机翼 22c 和 22d 在相对的方向上活动连接。因此，当转子转动更快时，这些机翼用作调整器，或者空气制动器，以使得转子的旋转变慢。这些可移动机翼 22a-d 的激励通过内部弹簧和由重物 5 的运动控制的离心致动器最简单地来实现，并且其将转子 100 的旋转速度维持在最大极限或最大极限以下。

[0043] 返回到图 2A，其示出了风力涡轮机正非常快速地旋转且需要减速情形下的可移动机翼 22a-d。可移动机翼 22a-d 被配置在相对的角度处，以在转子 100 上产生近似零的竖直力，同时提供阻力以使涡轮减速。如果需要，可移动机翼 22a-d 还可被配置在相同方向以提供竖直力，同时减小相同的阻力。多个可移动机翼还可布置在水平面上以控制旋转速度。因此，本发明的实施例不限于该具体结构或数量的可移动机翼。

[0044] 张索 13 布置在叶片单元 10 和 20 之间。类似地，张索 14 布置的叶片 30 和 40 之间。张索 13 和 14 具有可伸长元件的功能，当成对的叶片组件旋转时，其通过来自成对的叶片组件的离心力引起的旋转载荷来拉紧。

[0045] 在某些实施例中，可将下部连接轮轴 35 连接到容纳机械制动装置、轴向间隙交流发电机以及塔（未示出）的连接件的轮轴上，该塔由有点锥形的嵌套部分组成。而且，每一个嵌套部分在沿该管接近窄锥形一端的尖端处可具有至少两个突出部，以限制增加部分的行进，并将从一部分到另一部分的重叠量设定成对于整个塔的强度来说是允许的重叠。因此，该塔可以是适应安装点的可变高度，并且该塔部分可容易地在更小的车辆中运送。

[0046] 图 3 是这里描述的竖直轴风力涡轮机某些实施例使用的叶片单元 10 的示意性视图。在某些实施例中，叶片单元 10 是可折叠的。采用图 3 中示出的叶片单元 10 的示例实施例，下部叶片组件可沿着箭头 A 的路径折叠，以接触下部水平返回元件 17。然后上部叶片组件 15 可沿着箭头 B 的路径折叠。如示出的，返回元件 17 和下部叶片组件 12 之间的角度是 90 度，误差在正负 5 度。通过下部叶片组件 12 和下部水平返回元件 17 产生的角度是 141.30 度，可正负 5 度。当然，本发明的实施例不限于任何的这些特定角度，并且可预期该转子的其它结构。

[0047] 机翼

[0048] 图 4A 是具有前缘 24 和圆形后缘 16 的机翼 18。该横截面具有两个孔 21a、b，用于插入结构元件以稳定该机翼 18 并承载这些载荷使机翼 18 变形最小。这些结构元件的其它实施例同样包括在本发明的范围内。示例性的结构元件为延伸管 25 和 27（图 2A）。在一个实施例中，机翼 18 可由泡沫填充的合成物或具有系梁的金属制造。其适合于挤压或拉挤成型制造工艺。

[0049] 如所示，可通过相对于横穿机翼 18 所绘制的中心线 x 轴和横穿该机翼所绘制的竖

直 y 轴的关系来描述机翼 18 的设计。如图 4B 中示出的，沿着机翼 18 的长度，上表面 350 和下表面 355 与 x 轴保持恒定距离。因此，沿着上表面 350 的任何点，从上表面 350 到中心线 x 的距离与下表面 355 到中心线 x 的距离相等。

[0050] 图 4B 是风力涡轮机系统中使用的机翼一个实施例的示意性平面图。参考图 4B，机翼 18 形状的一个实施例可使用下面表 1 中示出的坐标表来设计。其中，‘b’是弦长，‘c’是轮廓的最大厚度，且 b/c 为常数。

[0051] 表 1

[0052] 机翼的 X 和 Y 坐标

[0053]

x/b	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
y/c	0	0.035078	0.049608	0.060757	0.070156	0.078436	0.085923	0.092807	0.099215	0.105233
x/b	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.051928	0.06	0.07	0.08	0.09
y/c	0.110926	0.156873	0.192129	0.221852	0.248038	0.252774	0.271178	0.291407	0.309567	0.326335
x/b	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55
y/c	0.342234	0.408723	0.454353	0.482354	0.496254	0.5	0.495243	0.480917	0.457402	0.427095
x/b	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.986813	1
y/c	0.392118	0.353088	0.310766	0.26637	0.220631	0.173868	0.127219	0.081241	0.045298	0

[0054] 尽管图 4B 和上述坐标表说明了这里描述的风力涡轮机使用的机翼 18 的一个示例实施例，但是，也可以使用可产生提升力的可替换形状。因为低风速时其高效率，所以可选择机翼 18 的示例形状用于这里讨论的某些实施例。例如，低风速可为 3-4 米 / 秒。该实施例的机翼 18 的空气动力系数是这样的 :当以 0-5° 的迎角固定机翼 18 时，该竖直轴转子 100 自启动。然而，在一个实施例中，迎角固定在 2° 。该机翼的后缘 16 是圆的，以当该机翼 18 向后移动进入风中时，如其在每一个旋转期间那样避免湍流。

[0055] 图 4C 是流体动力学测试结果图表，其示出了钝后缘 16 比移动经过 180 度旋转的尖后缘产生更少的湍流。该图表示出了的流体动力学测试结果，其比较了具有钝后缘（模糊正方形）的机翼与具有尖后缘（模糊三角形）的类似机翼的阻力系数。该钝后缘减小了湍流潜能和动态结构载荷，这两者都增加了该涡轮机的效率。

[0056] 竖直轴风力涡轮机 :六叶片的实施例

[0057] 图 5 是与交流发电机 90 接合的六叶片竖直轴转子 600 的实施例。六叶片竖直轴转子 600 在该情形下是有用的 :期望将少于 10％的脉动力机械地施加在该系统上。根据示出的该实施例，六个竖直定位的叶片单元 81 连接到中心圆环 82 上。中心圆环 82 连接到底座 104，该底座 104 旋转磁极 115 以转动交流发电机 90。转子 600 的上部 83 中的叶片单元 81a-c 设定在下部 85 中的叶片单元 81d-f 的角度的一半处。偏移叶片的结构导致改良的启动并最小化从叶片单元 81 到该结构 600 的动态推动力。因此，转子 600 可在低速风中开始转动，并且当它转动时，通过该装置存在最小化的推动力。在转子 600 的顶部和底部的中空的、空气动力学成型的环 84 用作叶片单元 81 的减阻端，并且其分配围绕中心环 82 的叶片尖端载荷。用作顶部和底部环 84 的流体动力学成型的圆环面允许这些环减少和终止这些叶片单元的端部漩涡引起的倾斜。如所公知的，圆环面是环状物形状的旋转表面，其通过绕与圆周共面的轴旋转该圆周而产生。此外，这些环 84 的结构和位置用作转子 600 使用的结构元件。如下面将要描述的，一组的三个空气动力学调整器 300a-c 使转子 600 在大风中减小其旋转速度。

[0058] 尽管六个叶片单元的设计提供了轻重量和强结构平衡，并且其使用了空气动力学调整器，但是根据这里公开的某些实施例，取决于具体条件和该涡轮期望的需求，也可以使用具有其它数量叶片单元的其它设计。

[0059] 图 6 是六叶片转子 600 的示意性侧视图。根据图 6 和参考图 5 所讨论的，转子 600 绕中心轴 A 旋转。此外，转子 600 的上部 83 中的叶片单元 81 相对于下部 85 中的叶片单元 81 偏移六十度，以方便涡轮机启动并减少叶片单元 81 和转子 600 之间的动态推动力。尽管示出的实施例使该叶片单元转动了 60 度，但是可使用任何其它角度来方便涡轮机启动并减小动态推动力。而且，在上部 83 和下部 85 两者中，将各叶片单元 81 定位在彼此离开 120 度。尽管示出的该实施例将这些叶片单元定位成彼此离开 120 度，但是也可使用任何其它角度以有利于使用该涡轮机。

[0060] 可以实现的是，在一个实施例中，这些叶片单元 81 的形状与机翼 18 的形状相同。因此，上述表 1 中示出的机翼 18 的形状大小在设计叶片单元 81 中是有用的。此外，如上所述的，对于机翼 18 来说，这些叶片单元 81 可具有钝后缘。当然，这些叶片单元 81 的形状不限于任何具体形状，并且可具有其它有利的形状。

[0061] 图 7 是六叶片竖直轴转子 600 的顶视图。该中心环单元 82 通过空气动力调整器

300 中的管 103 连接到底座 104。这些管 103 横穿并接合调整器 300 中的可移动机翼 105 和 106。空气动力调整器 300 利用来自转子 600 旋转的离心力在相反方向上移动机翼 105 和 106，以降低转子移动的速度。通过在相反方向上移动机翼 105 和 106，它们起到被启动的制动装置的作用，以减小转子 600 的旋转效率。

[0062] 空气动力调整器

[0063] 图 8 是用于在大风中使转子 600 的旋转减慢的空气动力调整器 300 的示意性平面图。根据图 8 中示出的该实施例，调整器机翼 62 和 63 具有彼此不同的长度，以使得最接近于该连接点 61 旋转中心的低速度给底座 104。附加的阻力减小装置可添加到调整器 300（未示出）的远端部。当该减阻装置保持稳定时，调整器机翼 105 和 106 在相反方向上移动，以使可作用在它们上的空气动力平衡。在一些实施例中，风力涡轮机可具有风传感器，因此，激励空气动力调整器以当风速增加到 25 英里每小时以上时调整涡轮机的 RPM。然而，当风变得更大例如 50 英里每小时时，该风传感器可启动机械制动装置，其可使该转子的速度降低或完全停止该转子以防止在大风中被损坏。

[0064] 图 9 是空气动力调整器组件 300 实施例的示意性横截面图。如图 10 中所示，示出了致动器，其中小管通过枢轴点连接到重物上，因此，通过滑动接合处 77 将力施加到弹簧 75。当该调整器组件 300 绕转子 600 的中心轴旋转时，施加在重物上的离心力使它们从中心轴向外移动。该运动导致可移动机翼启动，因此它们开始用作空气制动装置以减慢转子 600 的旋转。选择该弹簧 75 以使得该可移动机翼在正确的旋转速度启动。由内部重物引起的滑动动作启动该管上的改变机翼迎角的凸轮或螺纹元件。在致动器的一个实施例中，该重物是在外管内的重型管，并且其推压该弹簧直到离心力克服弹簧力。相对的传感螺纹凸轮连接到承重管上，该凸轮启动这些机翼。因此，该空气动力调整器将转子每分钟的旋转（“RPM”）调整到相对稳定的速度而不需要额外的控制装置。

[0065] 本领域技术人员可以理解，上述的风力涡轮机可以以不同方式直截了当地使用或扩展。虽然前面的描述参考了具体实施例，但是本发明的范围单独地由下面的权利要求和其中描述的元件限定。

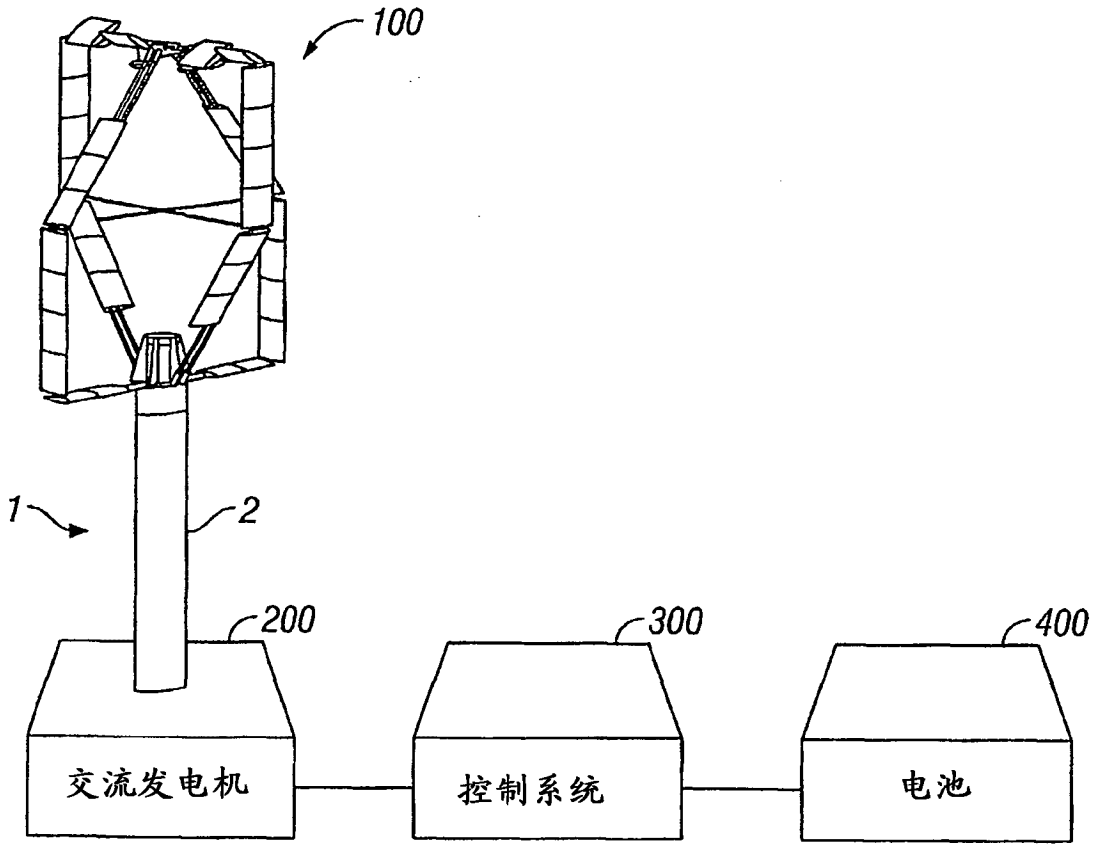


图 1

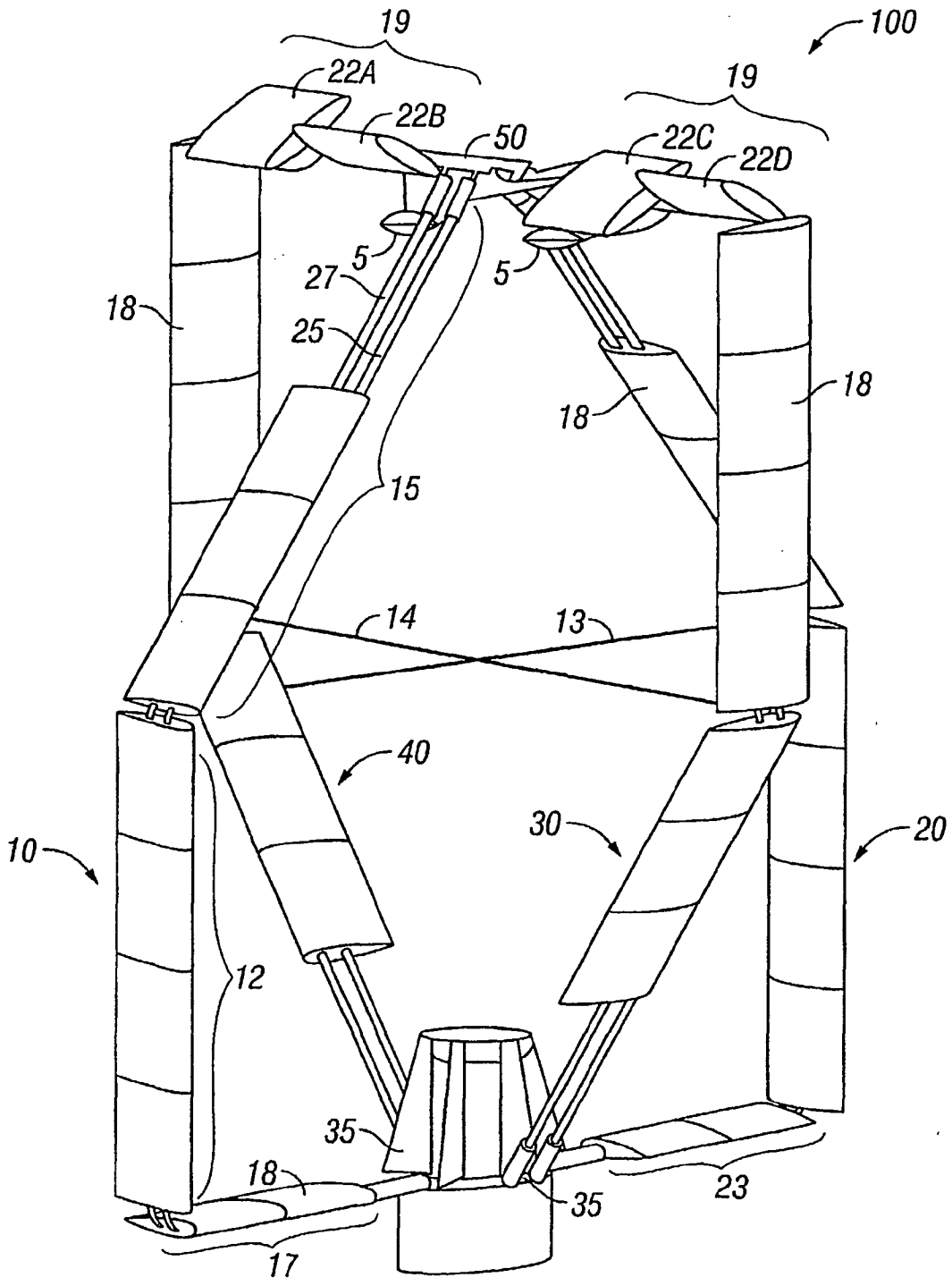

19
100
22A
19
22B
50
22C
22D
5
5
27
18
25
18
18
15
14
13
40
30
10
20
12
35
18
35
23
17

图 2A

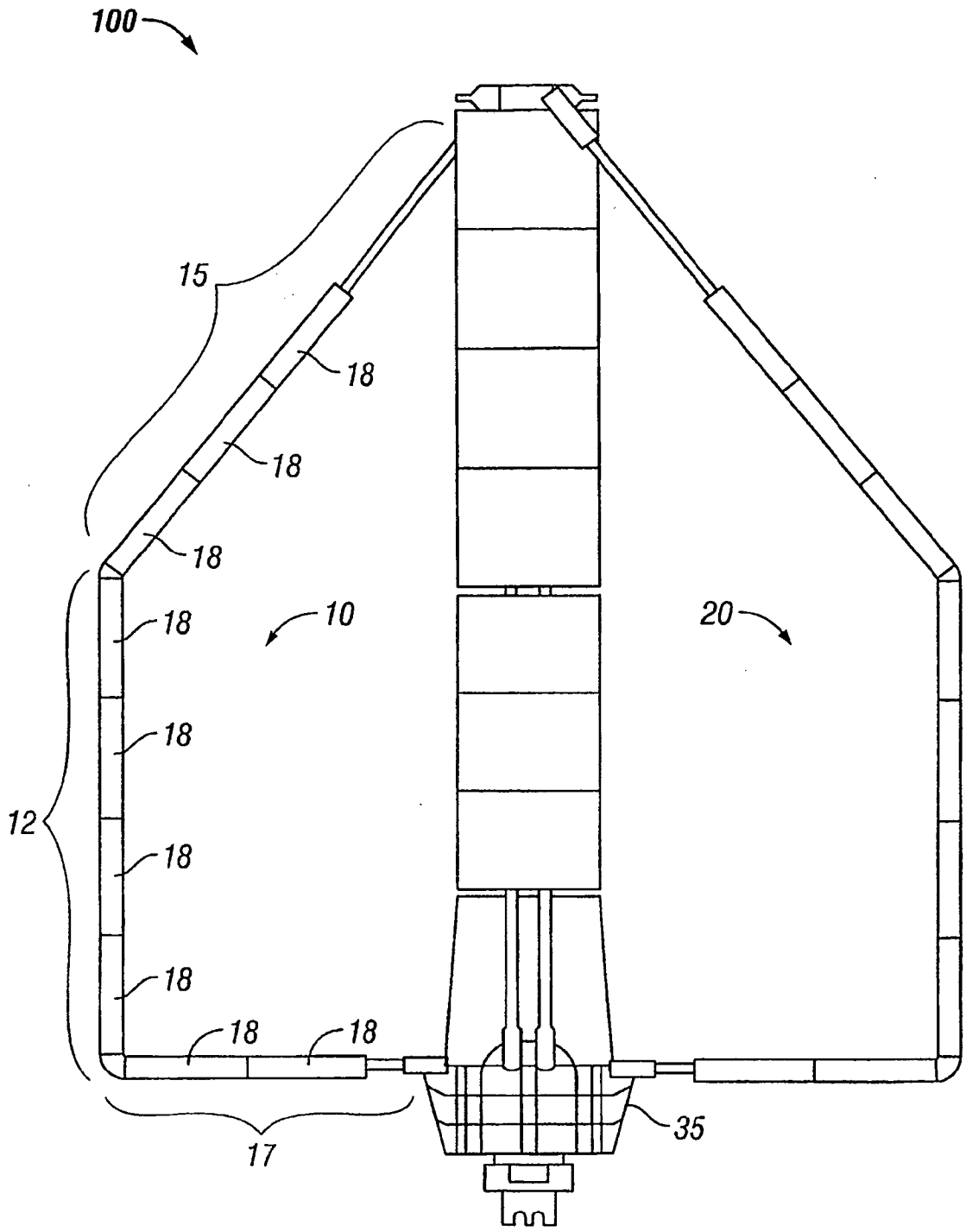


图 2B

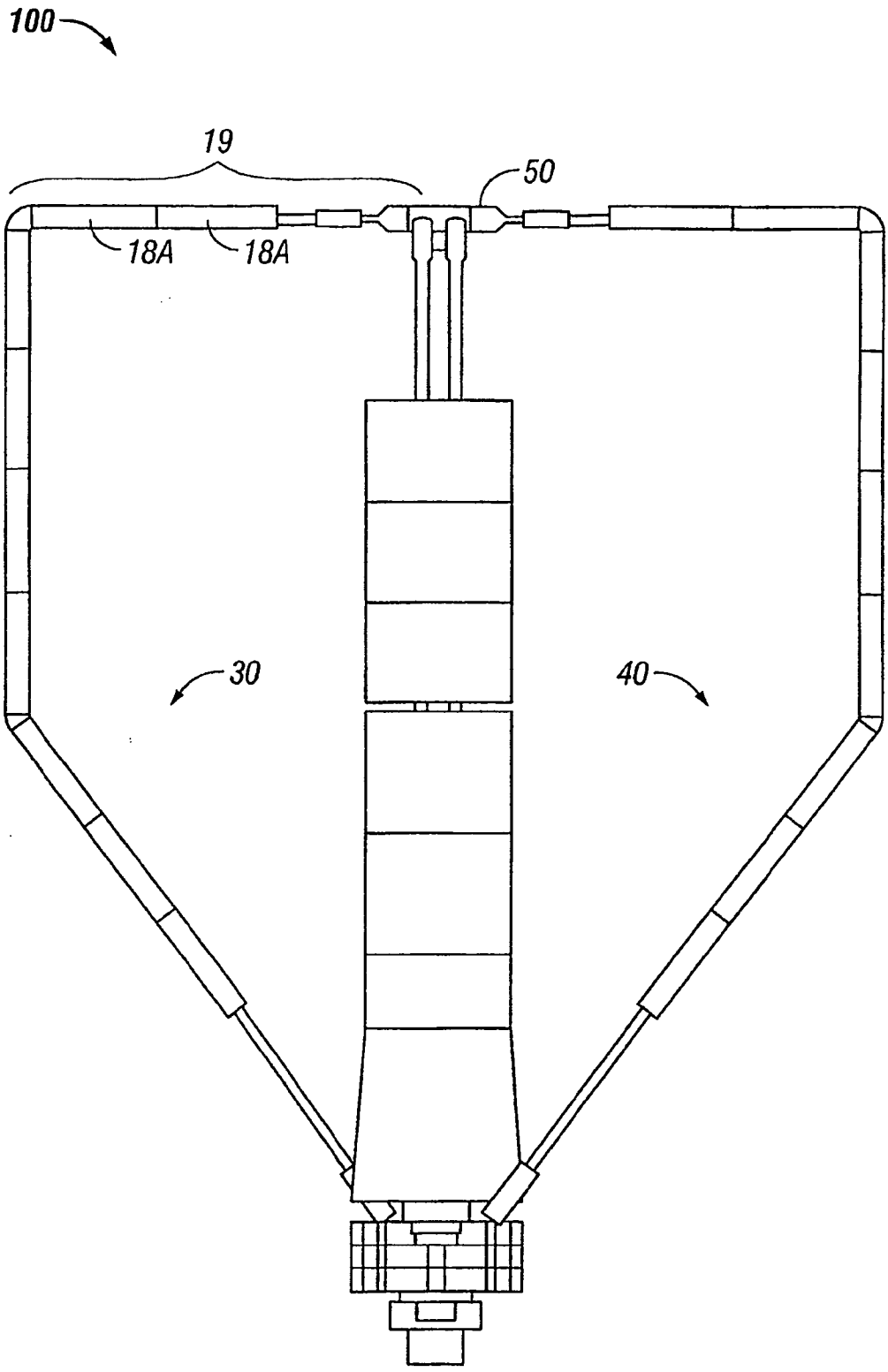


图 2C

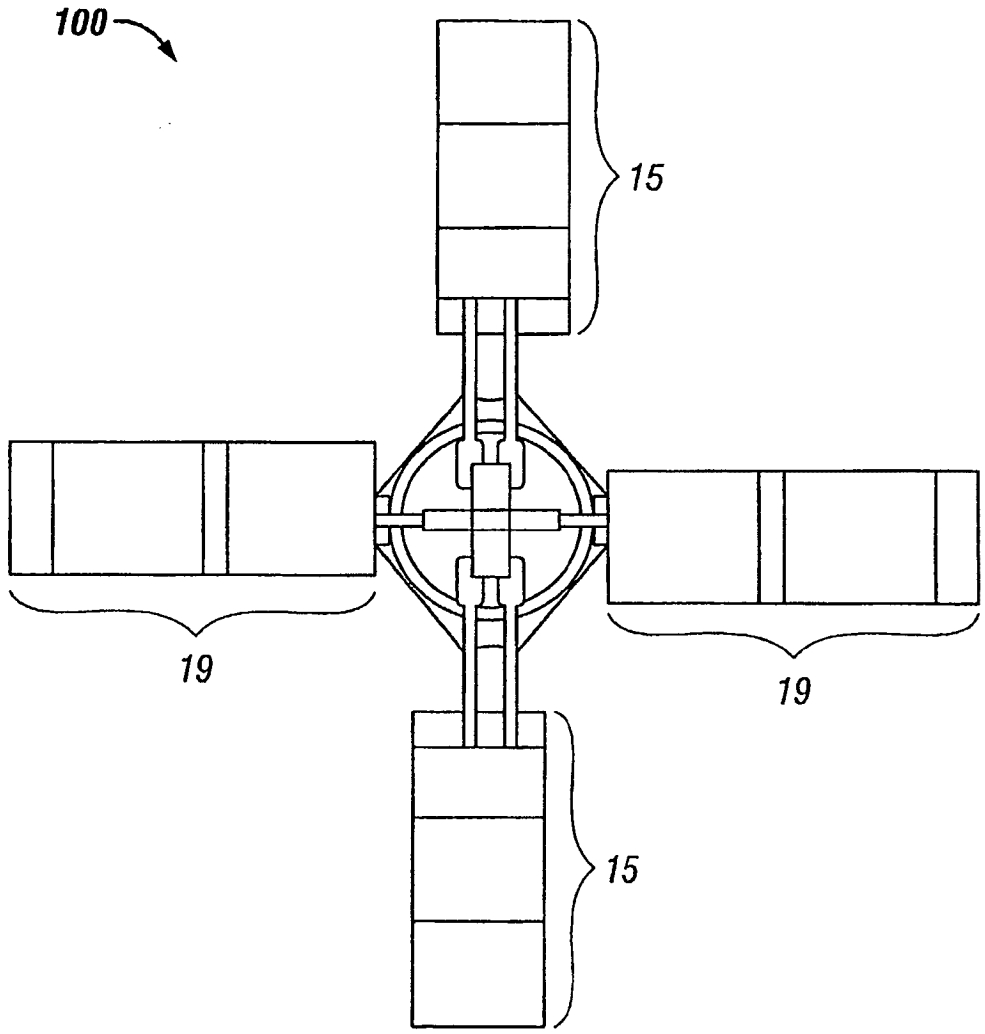


图 2D

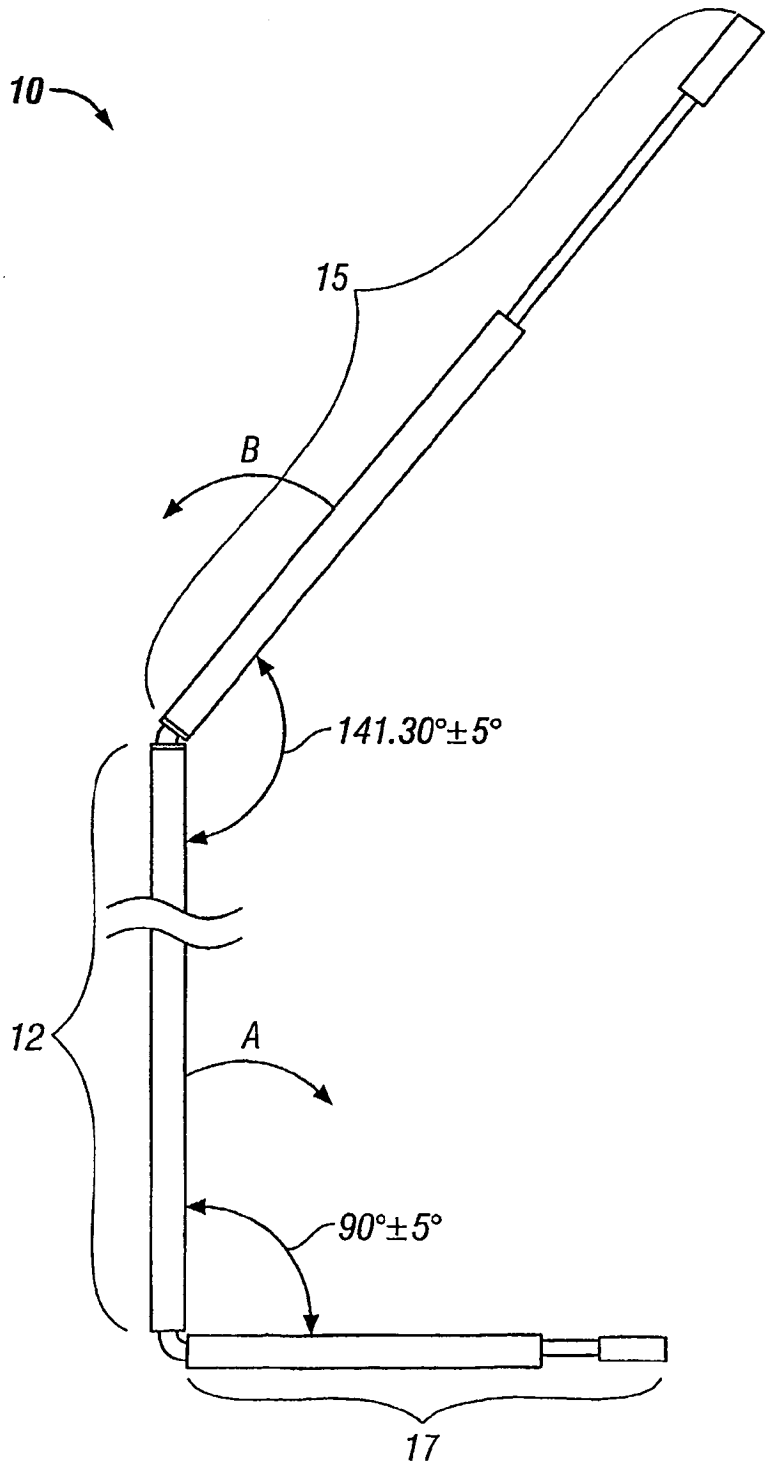


图 3

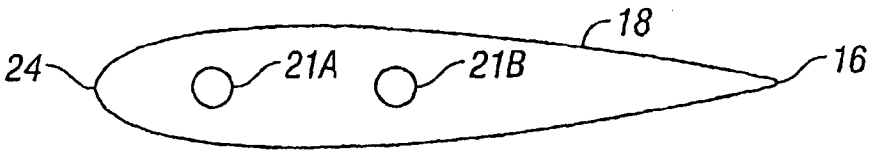

18
24
21A
21B
16

图 4A

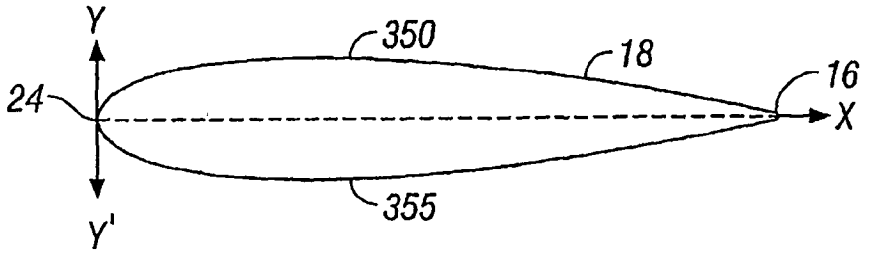

Y
350
18
16
24
X
355
Y'

图 4B

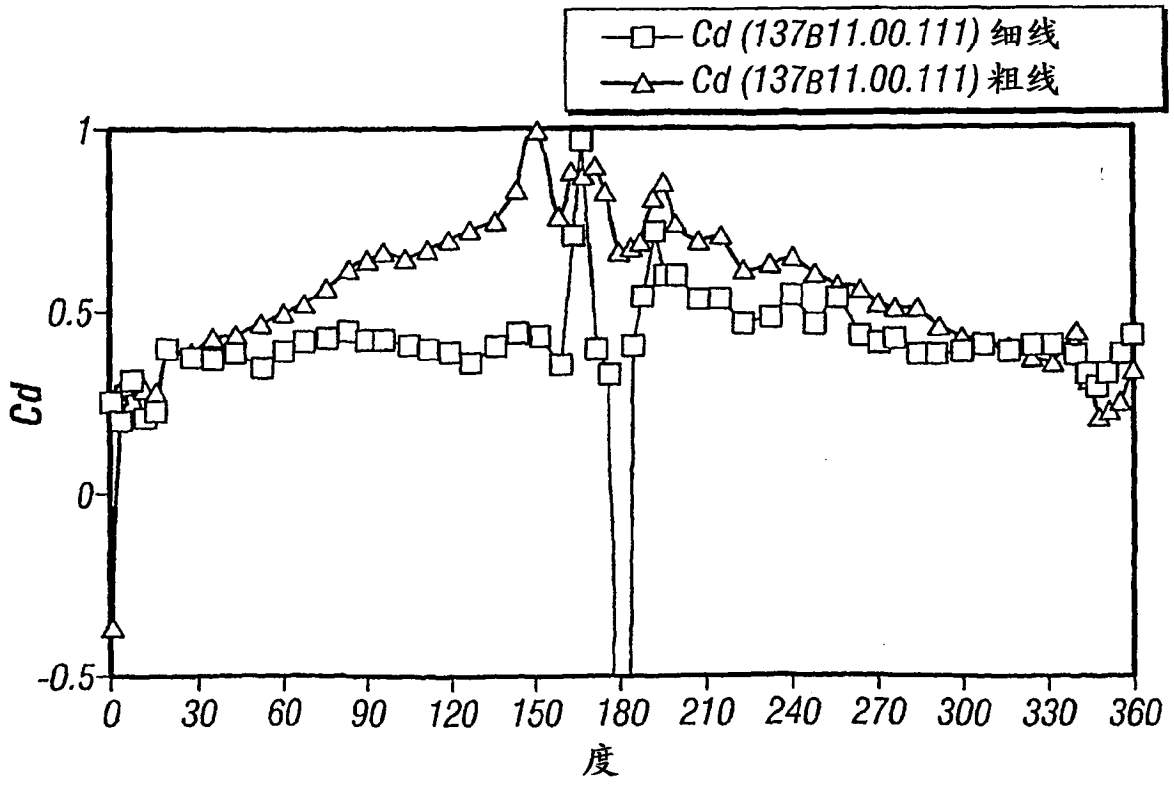

Cd (137B11.00.111) 细线
Cd (137B11.00.111) 粗线
1
0.5
0
-0.5
Cd
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
360
度

图 4C

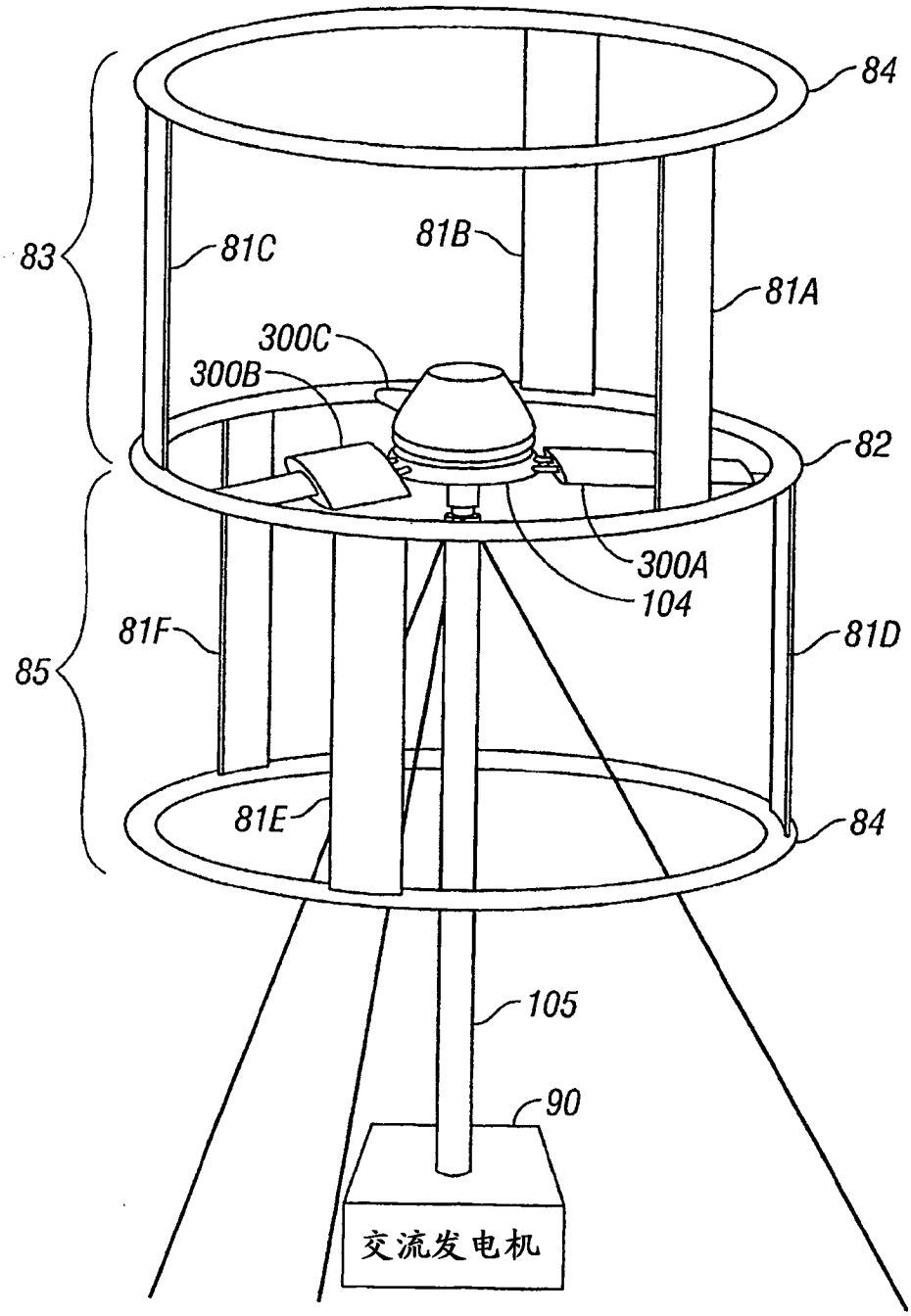

84
83
81C
81B
81A
300C
300B
82
300A
104
81F
85
81D
81E
84
105
90
交流发电机

图 5

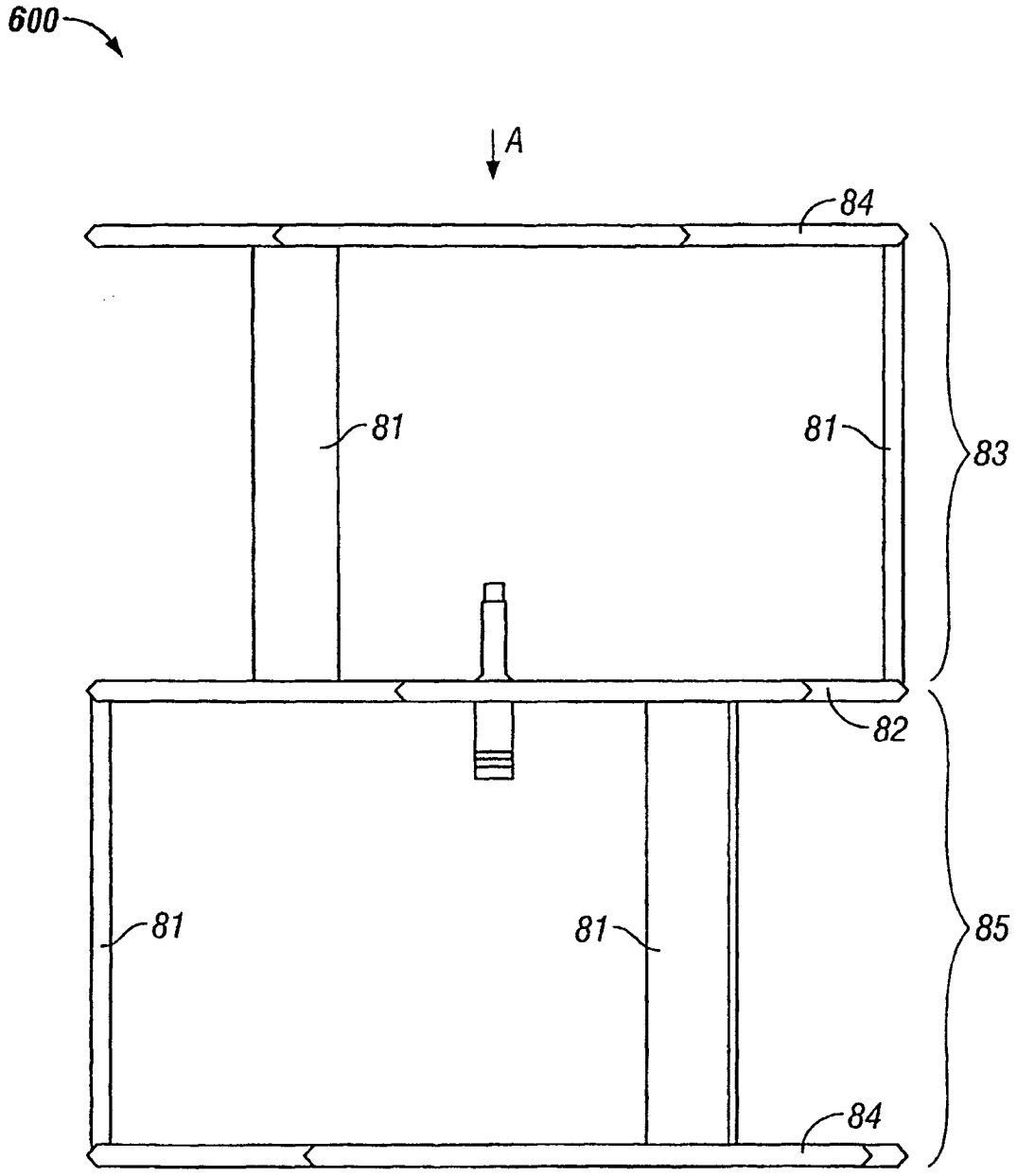


图 6

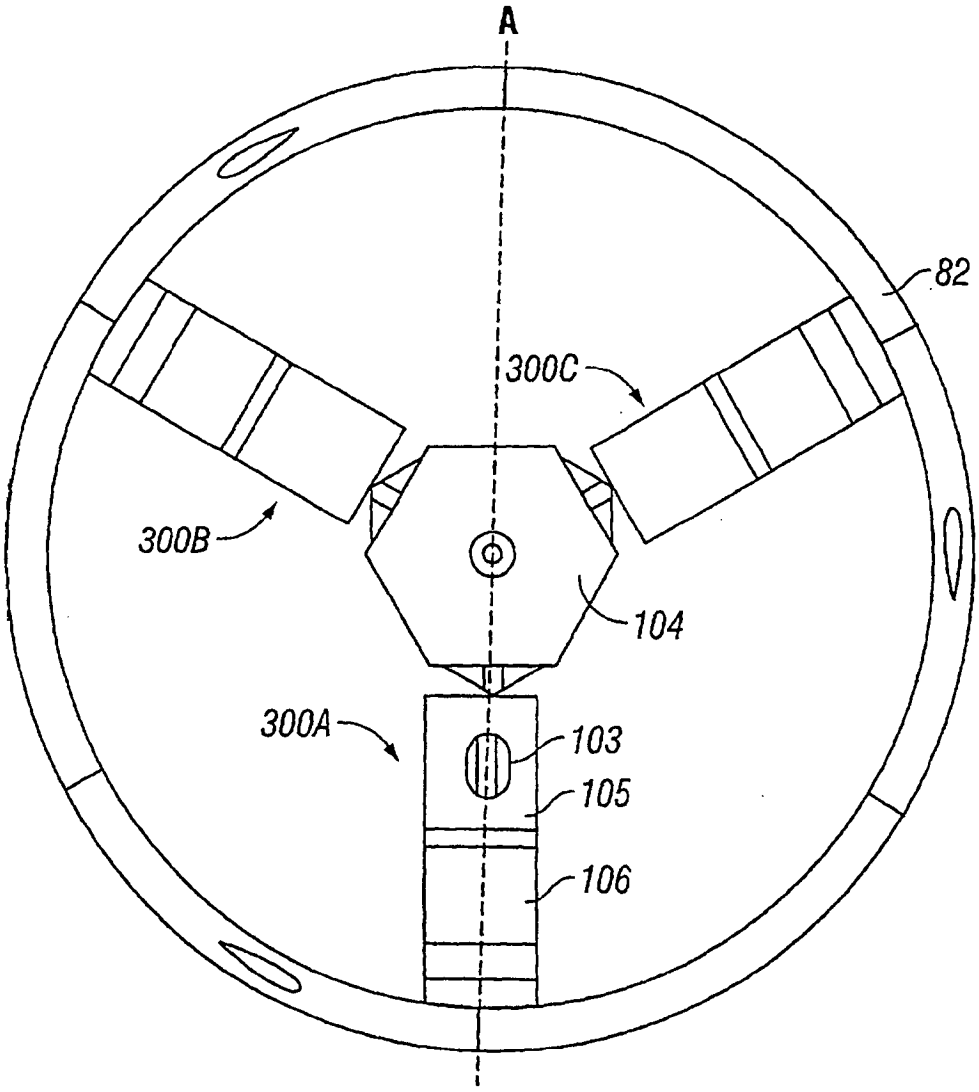


图 7

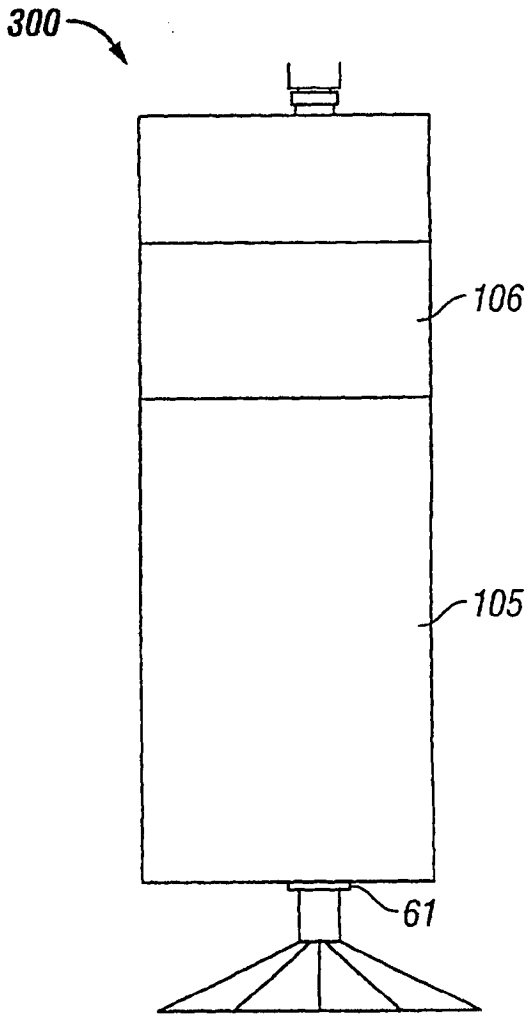


图 8

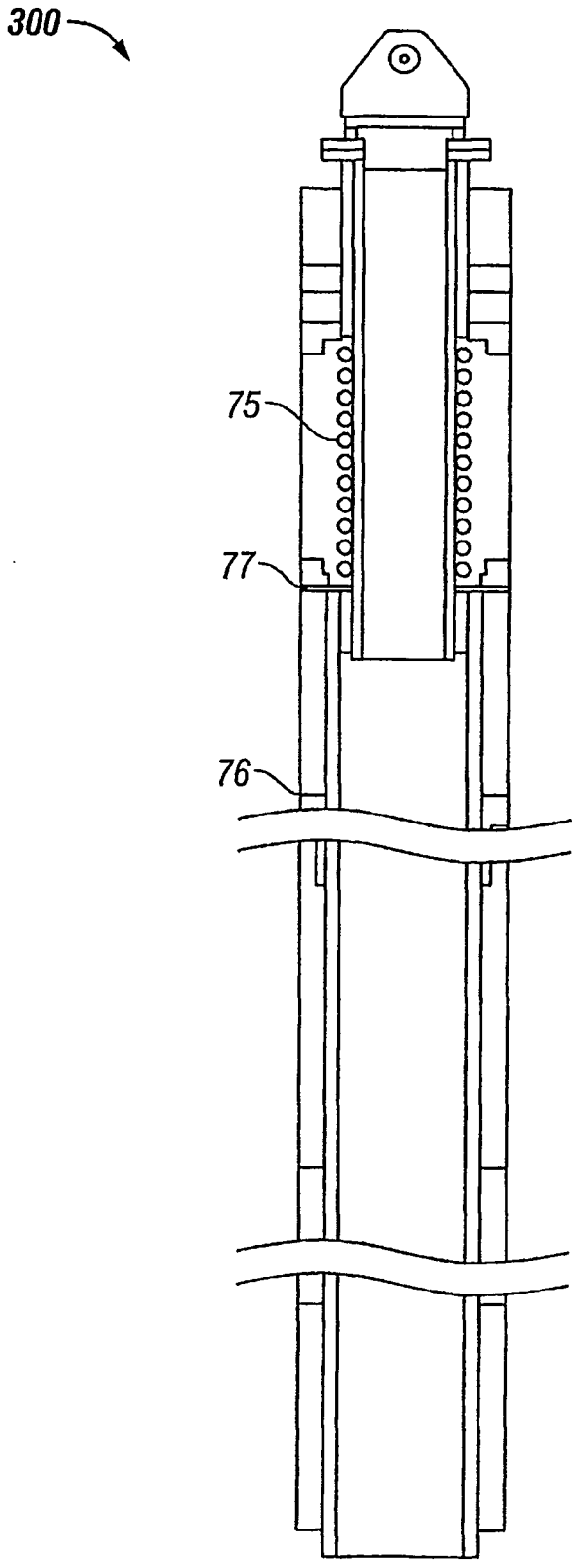


图 9