



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104471240 A

(43) 申请公布日 2015.03.25

(21) 申请号 201280073277.6

F03D 3/06(2006.01)

(22) 申请日 2012.10.17

F03D 9/00(2006.01)

(30) 优先权数据

F03D 11/04(2006.01)

1252295 2012.03.14 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/055655 2012.10.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/136142 FR 2013.09.19

(71) 申请人 纽威德公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 杰罗米·米乔德-拉里维埃雷

(74) 专利代理机构 上海天协和诚知识产权代理

事务所 31216

代理人 童锡君

(51) Int. Cl.

F03D 3/02(2006.01)

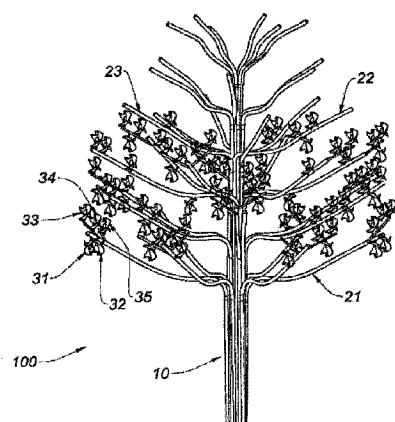
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

一种包括主干和多个从该主干延伸的分支的风力发电机

(57) 摘要

本发明涉及到一种风力发电机(100)，包括一个主干(10)和多个从该主干(10)延伸的分支(20、21、22、23)，特征在于它包括：-分布在各个分支上的多个涡轮机(31、32、33、34、35、31')，每个涡轮机都具有一个垂直旋转轴(40、40')；以及-在每个涡轮机内安装在所述涡轮机的旋转轴上的一个发电机(50、50')。



1. 风力发电机 (100、100' )，包括主干 (10、10' ) 和多个从所述主干 (10) 延伸的分支 (20、21、22、23、20' 、21' 、22' 、23' 、201' 、211' 、202' 、212' )，其特征在于它包括：
  - 分布在不同分支上的多个涡轮机 (31、32、33、34、35、31' 、31" 、31"')，每个涡轮机都具有一个垂直旋转轴 (40、40' 、40" 、40"')，以及
  - 在每个涡轮机内安装在所述涡轮机的所述旋转轴上的发电机 (50、50' )。
2. 根据权利要求 1 所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，每个涡轮机 (31、32、33、34、35、31' 、31" 、31"') 至少具有两个沿着所述轴延伸的弯曲部分 (310、311、310' 、311' )，每个弯曲部分都包括临近所述轴的一个开 (312、313、313' )，而且，其中，发电机 (50、50' ) 封装在涡轮机内，以便在发电机和开口边缘之间保持一个空隙 (314)。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，至少一些所述涡轮机 (31' 、31"') 是鱼雷形的，该鱼雷形的纵轴与涡轮机的旋转轴一致。
4. 根据权利要求 2 或 3 之中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，至少一些涡轮机是萨沃纽斯型涡轮机，即它们具有至少两个彼此互补的半圆柱形的弯曲部分，从而界定所述的开口。
5. 根据上述权利要求所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，它包括 80 个至 150 个涡轮机，每个涡轮机都具有弯曲部分，该弯曲部分的总表面积介于 8cm<sup>2</sup> 至 64cm<sup>2</sup> 之间。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，至少一些所述涡轮机 (31、31' ) 包括加固框架 (60' )，该加固框架固定在所述涡轮机 (31' ) 的所述旋转轴 (40' ) 的两点上。
7. 根据上述权利要求所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，加固框架 (60' ) 沿着所述涡轮机 (31' ) 每个部分 (310' 、311' ) 的外部轮廓 (310' a、311' a)。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，每个涡轮机的形状都类似于树叶的形状。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，每个涡轮机 (31、31' ) 的材料选自于：聚碳酸酯、聚乙烯、优选为不可氧化的金属、钢材或者比如竹子这样的木质。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，所述发电机 (50、50' ) 包括：

安装在所述涡轮机的所述旋转轴 (40、40' 、40" 、40"') 上的至少一个转子 (71、73)，该转子为环形并且具有永磁体 (710、711)；以及安装涡轮机框上的一个定子 (72)，该定子为环形并且包括用于与所述转子 (71、73) 的永磁体相互作用的线圈 (720)。
11. 根据上述权利要求所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，所述发电机 (100、100' ) 包括两个完全相同的转子 (71、73)，所述转子设置在定子 (72) 的每一侧，所述定子在其每个表面上具有面对相关转子的永磁体的线圈。
12. 根据权利要求 10 或 11 中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，所述永磁体 (710、730) 设置在所述转子 (71、73) 或者每个转子 (71、73) 的边缘，而且，其中，所述线圈 (720) 也设置在所述定子 (72) 的边缘。
13. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，它包括至少一个管子 (200、201)，该管子支撑至少一个涡轮机 (31、32、33、34、35、31' )，所述至少

一个管子安装在一个分支 (20) 上。

14. 根据上述权利要求所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，所述至少一个管子 (200、201) 可拆卸地安装在所述分支 (20) 上。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，每个分支 (20、21、22、23) 包括多个涡轮机 (31、32、33、34、35、31' )。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，所述分支 (20' 、21' 、22' 、23' 、201' 、211' 、202' 、212' ) 可拆卸地安装在所述主干 (10' ) 上。

17. 根据上述权利要求之一所述的风力发电机 (100、100' )，其特征在于，将所述主干 (10' ) 制成一个整体，包括多个所述分支的插孔，这些插孔沿所述主干设置在不同高度，并且围绕所述主干设置在不同角度位置。

18. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的风力发电机，其特征在于，所述主干 (10' ) 包括多个彼此附着的部分，每个部分包括分支的至少一个插孔，所述插孔沿所述主干设置在不同高度，并且围绕所述主干设置在不同角度位置。

## 一种包括主干和多个从该主干延伸的分支的风力发电机

- [0001] 本发明属于一种风力发电机。
- [0002] 风力发电机，也被称为风力涡轮机，是一种通过风能发电的发电机。
- [0003] 更具体而言，本发明涉及到一种风力发电机，其包括一个主干和多个从该主干延伸的分支。
- [0004] 这种风力发电机类似于实际的树一样，能够与景观相结合，而将视觉影响减少到最少。
- [0005] 专利 WO 2011/132130 提出这样一种风力发电机，在这种情况下，为杉树形状，其中涡轮机安装在共同轴上，所述共同轴封装在主干内并且形成发电机的转子。
- [0006] 在这个设计中，发电机的故障意味着发电将完全停止。
- [0007] 通过其它设计可以避免这一问题。
- [0008] 例如，专利 US 2010/0289269 提出另一种树形的风力发电机。在一个实施例中，提供了多个涡轮机，每个涡轮机都与位于涡轮机附近的发电机相连。
- [0009] 这样，如果一台发电机发生故障，它仍可以发电。
- [0010] 为此，发电机安装在分支内部，在分支的末端水平放置。螺旋桨形式的涡轮机具有一个安装在发电机转子的旋转轴上的叶毂。
- [0011] 但是，就技术因素和美学因素而言，这种设置不是最理想的。
- [0012] 另外，每个螺旋桨式的涡轮机都具有相对于支撑该涡轮机的臂径向延伸的叶片。为了实现轴向传动螺旋轴，必须如此设置，所述轴向螺旋轴在风力作用下可旋转。
- [0013] 这样导致径向尺寸特别大，限制了相对彼此放置不同涡轮机的可能性。此外，应该注意的是专利 US 2010/0289269 提出将这些涡轮机仅安装在每个分支的末端，假定为了避免位于相同分支上的两个涡轮机之间的屏蔽作用。
- [0014] 它还导致其一般形状很难与树形相比。
- [0015] 另外，将发电机安装在分支本身内部，不利于冷却，而增加过热的风险。
- [0016] 本发明的一个目的是克服这些问题之中的至少一个问题。
- [0017] 特别是，本发明的一个目的是提供一种风力发电机，其中，涡轮机的形状优化了每个涡轮机的正常运行时间，并且降低了发电机发生故障的风险。
- [0018] 另外，特别是本发明的另一个目的是提供一种风力发电机，其中涡轮机的形状及其各自的设置得到优化，使不同涡轮机之间的屏蔽作用降低到最低。
- [0019] 为此，本发明提出一种风力发电机，包括主干和多个从该主干延伸的分支，特征在于它包括：
- [0020] - 多个分布在不同分支上的涡轮机，每个涡轮机都具有一个垂直旋转轴，以及
- [0021] - 一个在每个涡轮机内安装在所述涡轮机的旋转轴上的发电机。
- [0022] 根据本发明的风力发电机还单独包括或者结合性地包括如下一个或多个特征：
- [0023] - 每个涡轮机具有至少两个沿着所述轴延伸的弯曲部分，每个弯曲部分都包括临近所述轴的一个开口，发电机封装在涡轮机内，以便在发电机和开口边缘之间保持一个空隙；

- [0024] - 至少一些涡轮机是鱼雷形的,其纵轴与涡轮机的旋转轴一致;
- [0025] - 至少一些涡轮机是萨沃纽斯 (Savonius) 型涡轮机,意味着它们至少具有两个彼此互补的半圆柱形的弯曲部分,从而界定所述的开口;
- [0026] - 风力发电机包括 80 个至 150 个涡轮机,每个涡轮机都具有弯曲部分,其总表面积介于 8cm<sup>2</sup>至 64cm<sup>2</sup>之间;
- [0027] - 至少一些涡轮机包括一个加固框架,在涡轮机的旋转轴的两点上固定;
- [0028] - 加固框架遵循涡轮机每个部分的外部轮廓;
- [0029] - 每个涡轮机的形状都类似于树叶的形状;
- [0030] - 每个涡轮机的材质选自于:聚碳酸酯、聚乙烯、优选为不可氧化的金属、钢材或者比如竹子这样的木质;
- [0031] - 发电机包括:安装在涡轮机旋转轴上的至少一个转子,其为环形并具有永磁体;以及安装在涡轮机框上的一个定子,其为环形,并且包括为了与转子的永磁体相互作用的线圈;
- [0032] - 发电机包括两个完全相同的转子,所述转子设置在定子的每一侧,所述定子在其每个表面上具有面对相关转子的永磁体的线圈;
- [0033] - 永磁体设置在所述转子或者每个转子的边缘,线圈设置在所述定子的边缘;
- [0034] - 它包括至少一个管子,支撑至少一个涡轮机,所述至少一个管子安装在一个分支上;
- [0035] - 所述至少一个管子可拆卸地安装在所述分支上;
- [0036] - 每个分支都包括多个涡轮机;
- [0037] - 分支可拆卸地安装在主干上;
- [0038] - 将主干制成一个整体,包括多个所述分支的插孔,这些插孔沿主干设置在不同高度,并且围绕主干设置在不同角度位置;
- [0039] - 主干包括多个彼此附着的部分,每个部分包括至少一个分支的一个插孔,所述插孔沿主干设置在不同高度,并且围绕主干设置在不同角度位置。
- [0040] 通过阅读下文描述,参考附图,可以更好地理解本发明,而且其它目的、特征和优点会因此而显而易见,在附图中:
- [0041] - 图 1 显示了根据本发明的风力发电机的前视图;
- [0042] - 图 2 显示了图 1 的风力发电机中可以使用的本发明的一个示例性涡轮机的透视图;
- [0043] - 图 3 显示了图 1 的风力发电机中可以使用的本发明的另一个示例性涡轮机的透视图;
- [0044] - 图 4 显示了图 1 的风力发电机中可以使用的本发明的另一个示例性涡轮机的顶视图和透视图;
- [0045] - 图 5 显示了图 1 的风力发电机中可以使用的本发明的另一个示例性涡轮机的侧视图和两个截面图;
- [0046] - 图 6 显示了图 5 中所示的涡轮机的一个变体;
- [0047] - 图 7 显示了图 5 中所示的涡轮机的功率曲线;
- [0048] - 图 8 显示了可以与其它附图中所示的任何一个涡轮机一起使用的发电机的部件

分解图：

- [0049] - 图 9 显示了图 1 中所示的风力发电机的子设备的透视图, 其具有图 3 所示的涡轮机；
- [0050] - 图 10 显示了根据本发明的另一个风力发电机的顶视图。
- [0051] 根据本发明的一个风力发电机 100 如图 1 所示。
- [0052] 该风力发电机 100 包括一个主干 10 和多个从该主干 10 延伸的分支 20、21、22、23。
- [0053] 在图 1 中, 主干 10 是由一组管子形成的, 所述管子形成各个分支。
- [0054] 当然, 可以把主干制成一个整体, 分支安装到这个整体上。
- [0055] 在另一个变体中, 可以通过把不同的部分固定在一起制成主干, 使每个分支安装在专用部分。
- [0056] 有利的是, 分支可拆卸地安装在制成一个整体的主干或者由多个部分制成的主干上。可拆卸地安装在主干上的分支 20、21、22、23、24 便于维修。
- [0057] 每个分支 20、21、22、23、24 都包括至少一个涡轮机。例如, 分支 20 有五个涡轮机, 用 31、32、33、34、35 来表示。
- [0058] 设置风力发电机 100 的涡轮机, 使其旋转轴为垂直的。
- [0059] 每个涡轮机 31 都有一个相关联的发电机 50, 所述发电机 50 包括一个转子和一个定子。涡轮机 31 的旋转轴 40 与转子的纵(旋转)轴相对应, 并且因此与发电机的纵轴相对应。
- [0060] 如果一个发电机发生故障, 风力发电机 100 因此可以继续发电。
- [0061] 发电机 50 封装在涡轮机 31 内。
- [0062] 这样有几个优点。
- [0063] 通过把发电机 50 设置在涡轮机 31 内, 发电机则暴露于风中。这样有利于冷却, 而降低了发生故障的风险。
- [0064] 另外, 把发电机 50 安装在涡轮机 31 内, 使得涡轮机 31 和发电机 50 形成的装配体变得坚固。因此满足高风阻所需要的硬度限制。
- [0065] 另外, 与在没有发电机 50 的情况下得到相同硬度所需的尺寸相比, 这样减小了涡轮机 31 的旋转轴 40 的直径。因此缩小了涡轮机 31 的径向尺寸, 并且减少了在另一个涡轮机上的屏蔽作用。
- [0066] 屏蔽作用的减少是令人感兴趣的, 因为它能够增加特定风力发电机上涡轮机的数量, 如果需要, 可同时确保所有涡轮机都暴露于风中。
- [0067] 根据具体成本约束的选择, 发电机 50 可以是交流发电机或者直流发电机
- [0068] 图 2 显示了带有垂直旋转轴的、可用于本发明的第一个示例性涡轮机 31。
- [0069] 该涡轮机 31 具有沿着涡轮机纵轴 40 延伸的两个部 310、311。
- [0070] 该纵轴与涡轮机 40 的旋转轴一致。
- [0071] 有利的是, 部分 310、311 是弯曲的, 以便更好的捕风。这样降低了阈值, 涡轮机 31 在所述阈值之下能够克服转动阻力。
- [0072] 与专利 US 2010/0289269 中提出的带有横轴的螺旋桨形涡轮机相比, 当其尺寸可比较时, 尤其如此。
- [0073] 风力发电机 100 的正常运行时间及其性能因此得到提高。

[0074] 弯曲的形状还有一个优点,就是可与树叶形相比。因此使得风力发电机 100 与周围的环境更好的结合在一起。

[0075] 另外,涡轮机 31 的每个部分 310、311 都具有一个临近涡轮机 31 旋转轴 40 的开口 312、313。

[0076] 因此将发电机 50 封装在涡轮机 31 的两个部分 310、311 之间。

[0077] 发电机 50 和开口 312、313 的各自设置使得在所述发电机和所述开口 312、313 边缘之间保留一个空隙 314。

[0078] 这样,发电机 50 就不会妨碍涡轮机 31 围绕其轴旋转了。

[0079] 另外,这个空隙 314 有一个特殊的优点。

[0080] 当风吹打涡轮机 31 的两个部分 310、311 之一 310 时,一部分风冲进这个空间 314,使之能够与涡轮机 31 的另一部分 311 相互作用。

[0081] 这样进一步略减风速阈值,低于该阈值,涡轮机 31 便能够抵抗转动阻力。

[0082] 风力发电机 100 的正常运行时间及其性能因此得到进一步提高。

[0083] 这样加强了涡轮机 31 的两个部分 310、311 之间的相互作用。

[0084] 结合图 2 所述的涡轮机具有两个部分 310、311,这两部分具有螺旋形外缘 310a、311a。

[0085] 当然,可以考虑其它涡轮机形状。

[0086] 下面参考图 3 对具有垂直旋转轴的第二个示例性涡轮机进行说明。

[0087] 在这个实例中,涡轮机 31' 的两个弯曲部分 310'、311' 具有螺旋形外缘 310' a、311' a,同时界定了鱼雷形状,其纵轴与涡轮机 31' 的旋转轴一致。

[0088] 与图 2 中所示的实施例不同,每个部分 310'、311' 的半径沿着涡轮机 31' 的旋转轴 40' 并不是恒定不变的。

[0089] 涡轮机 31' 的形状与树叶形甚至更加相差无几。

[0090] 发电机 50 通过每个部分 310'、311' 中的开口 313' 安装在涡轮机 31' 的两个部分 310'、311' 之间。

[0091] 另外,可以提供加固框架 60',以增强涡轮机 31'。例如,该框架 60' 附在涡轮机 31' 旋转轴 40' 的两个点上。

[0092] 有利的是,框架 60' 遵循涡轮机 31' 两个部分 310'、311' 的外缘 310' a、311' a,从而减小了径向尺寸,并且因此减小了另一个涡轮机上的屏蔽作用。

[0093] 应该注意的是还可以在参考图 2 所述的涡轮机 31 上提供这样的加固框架。

[0094] 在第三个实例中,如图 4 所示,涡轮机 31" 可以以简单的“萨沃纽斯”型涡轮机为基础,意即涡轮机两个弯曲部分 310"、311" 的外缘 310" a、311" a 是直线,可能带有如上所述的加固框架。但是,这种解决方案从美学角度而言不是很有利。在图 4 中,左边显示的是涡轮机 31" 的顶视图,右边显示的是涡轮机 31" 的透视图。D 是直径, h 是高度, e 是围绕轴的弯曲部分之间的位移。

[0095] 按照已知的方式,“萨沃纽斯”涡轮机是具有垂直旋转轴 40" 的涡轮机,包括两个弯曲部分,每个都是半圆柱形,并且彼此互补,在两者之间留出一个开口。

[0096] 在第四个实例中,如图 5 所示,涡轮机 31" ' 是图 4 中的涡轮机 31" 的变体。

[0097] 这是一个“萨沃纽斯”型涡轮机,因为它有两个弯曲的半圆柱形部分,两者彼此

互补，界定一个开口，使风从两者中间穿过。但是，涡轮机 31'' 的部分 / 叶片 310''、311'' 的外缘 310'' a、311'' a 向外弯曲。换言之，这是一个“萨沃纽斯”型涡轮机，其外缘 310'' a、311'' a 界定了一个鱼雷形涡轮机。鱼雷形使得其纵轴与涡轮机 31'' 的旋转轴 40'' 一致。如上所述的示例性涡轮机有两个弯曲部分。

[0098] 在这种情况下，这些部分优选地相对于涡轮机的旋转轴对称设置，因为这样对称确保涡轮机的最佳运行效果。

[0099] 但是，涡轮机也可以具有两个以上沿着涡轮机旋转轴延伸的弯曲部分。

[0100] 在这种情况下，附在或者安装在涡轮机旋转轴上的涡轮机的不同部分有利地围绕轴按照有规律的间隔角分布。这样分布确保涡轮机的最佳运行效果。

[0101] 在所有情况下，如上所述的涡轮机都具有沿着涡轮机旋转轴延伸的多个弯曲部分，以及在这些部分中形成的、临近涡轮机旋转轴以便容纳发电机的开口。

[0102] 可以在涡轮机相关部分（叶片）内的任何地方形成这些开口。图 2 显示了在涡轮机 31 的部分 310、311 的边缘沿着旋转轴定中心的开口 312、313。图 3 显示了开口 313'，所述开口在涡轮机 31' 的部分 310'、311' 的下部部位偏离中心。最后，图 6 显示了位于构成涡轮机的两个部分的下端的开口。

[0103] 图 6 是图 5 的变体，其中，涡轮机的弯曲部分的延伸部分界定了涡轮机内的一个中空内部体积 320''，其能够容纳发电机。因此，涡轮机叶片未出现在该体积内。图 2、图 3 或图 4 所示的各种涡轮机在底部可有这样的延伸部分。

[0104] 应该注意的是在涡轮机以“萨沃纽斯”型为基础的情况下，换言之，涡轮机如图 4 和图 5 所示，作为“萨沃纽斯”型的一部分、并且使风从一个叶片穿行到另一个叶片的开口 300''、300'' 足以容纳发电机，无需像图 2 或图 3 中穿过涡轮机的不同部分。为了建立与图 2 和图 3 所示的涡轮机的联系，应该注意到开口 300''（分别为 300''）与通过把图 2 的两个开口 312、313 相结合而形成的开口相对应。可以考虑其它形式的带有垂直旋转轴的涡轮机。这样，可以考虑“达里厄 (Darrieus)”型涡轮机或者将“达里厄”和“萨沃纽斯”技术结合在一起的涡轮机。考虑到这些涡轮机的形式，在涡轮机不同部分没有开口，但是发电机仍旧暴露于风的作用下。这些解决方案尽管可行，但是仍旧没有结合图 2 和图 3 所述的那些解决方案有利。

[0105] 通常，如图 2 和图 3 所示的涡轮机 31、31' 可具有一个约为 600cm<sup>2</sup>的与风接触的表面积。例如，在图 2 或图 3 所示的涡轮机 31、31' 的情况下，使得涡轮机高约为 40cm、宽约为 15cm，则可以获得该表面积。

[0106] 因此，涡轮机在低于 2m/s 甚至低于 1m/s 的风速下开始旋转。

[0107] 另外，当涡轮机 31、31' 的表面积约为 600cm<sup>2</sup>时，应该注意到约 300 个涡轮机提供的总功率输出约为 3kW。

[0108] 但是，就产能方面，在表面积相等的情况下，图 4、图 5 或图 6 所示的涡轮机比图 2 或图 3 所示的涡轮机效率更高。

[0109] 这样，为了获得约为 3kW 的总功率输出，可以提供 80 至 150 个涡轮机，使得每个涡轮机的捕风表面积介于 8cm<sup>2</sup>和 64cm<sup>2</sup>之间。捕风表面积与形成涡轮机的所有部分 / 叶片的总表面积相对应。

[0110] 更确切地说，可以设想采用 80 至 120 个涡轮机，所示涡轮机的叶片表面积介于

10cm<sup>2</sup>和 20cm<sup>2</sup>之间,以便提供至少 3kW。实际上,这样限定了树的高度约为 8m。

[0111] 还可以设想采用 120 至 150 个涡轮机,所述涡轮机的叶片表面积介于 10cm<sup>2</sup>和 20cm<sup>2</sup>之间,以便以至少 3kW 的功率传递能量。实际上,这样限定了树的高度约为 12m。

[0112] 图 7 中显示了图 5 的涡轮机 31" ' 的性能,在这种情况下,  $I_1 = 145\text{mm}$ ,  $I_2 = 310\text{mm}$ , 以及  $I_3 = 247\text{mm}$ 。宽度  $I_1$  是涡轮机 31" ' 在其上端的宽度,宽度  $I_2$  与其最大宽度相对应,宽度  $I_3$  是涡轮机 31" ' 在其下端的宽度。该涡轮机与如下文参考图 8 所述的发电机相关联,所述发电机设置在涡轮机底部,在此每个相关转子的半径  $r = 95\text{mm}$ 。

[0113] 图 7 显示了作为速率比  $\lambda$  的函数的涡轮机的功率  $C_p$  系数的演化。

[0114] 功率  $C_p$  系数是涡轮机产生的实际功率 ( $P_{\text{涡轮机}}$ ) 与可以从风 ( $P_{\text{风}}$ ) 或  $C_p = P_{\text{涡轮机}} / P_{\text{风}}$  提取的最大功率的比率。

[0115] 涡轮机的功率是测量数据。

[0116] 可以从风提取的最大功率可以表示如下:

$$P_{\text{风}} = 1/2 * \rho_{\text{空气}} * S * V^3$$

[0118] 其中:

[0119]  $\rho_{\text{空气}}$  是空气密度;

[0120]  $S$  是涡轮机的叶片的总表面积;

[0121]  $V$  是风速。

[0122] 速率比  $\lambda$  定义如下:

$$\lambda = (\omega_r * R_r) / V$$

[0124] 其中:

[0125]  $\omega_r$  是发电机转子旋转的角速度,与涡轮机旋转轴旋转的角速度相对应;

[0126]  $R_r$  是发电机转子的半径;

[0127]  $V$  是风速。

[0128] 总之,应该注意该涡轮机 31" ' 的宽度  $I_1$  和  $I_3$  可以是零。例如,图 6 的长度  $I_1$  就是这种情况。

[0129] 涡轮机的材质可选自于:聚碳酸酯、聚乙烯、最好为不可氧化的金属、钢材或者比如竹子这样的木质;

[0130] 一些附图以图示示出了发电机 50、50'。

[0131] 发电机 50、50' 可具有特殊设计,如图 8 中的部件分解图所示。

[0132] 这样,形成转子的第一圆盘 71 可以安装在涡轮机的旋转轴 40、40'、40"、40" ' 上。第一圆盘 71 包括设置在其边缘的多个永磁体 710。沿着这个边缘的相邻磁体的极性(北/南)相间。这样,则有“北”极性磁体 711 和“南”极性磁体 712。

[0133] 面对第一圆盘 71 设置第二圆盘 72。第二圆盘 72 形成定子,并且因此安装在涡轮机(未显示)的支撑架上,以便它不会跟着涡轮机的旋转轴旋转。其具有线圈 720,用于与位于转子 71 上的永磁体 710 相互作用。

[0134] 有利的是如图 8 所示,提供了第三转子圆盘 73,其与第一转子圆盘 71 一样。第二转子 73 安装在涡轮机的旋转轴上。因此,定子 72 位于两个转子 71、73 之间。定子 72 包括设置在所述定子第一表面的边缘上的线圈 720,用于与第一转子 71 的永磁体 710 相互作用,以及设置在定子 72 第二表面的边缘上的线圈(图 8 中不可见),用于与第二转子 73 的永磁体 730 相互作用。

体 730 相互作用。

[0135] 优选地,在印刷电路中应用线圈。

[0136] 这种类型的发电机非常紧凑。因此,它具有能够容纳最大数量的定子线圈以及最大数量的磁体的优点,或者每个转子都很紧凑,尤其是径向上特别紧凑。

[0137] 因此,其很容易被封装在涡轮机的弯曲 / 叶片部分,而不扩大涡轮机,这样能够影响其它涡轮机的捕风量。

[0138] 另外,由于发电机较薄,所以涡轮机的叶片内的开口相对较薄,通常小于 2-3cm。这是有利的,因为能够保持较大的叶片表面积,同时又保持风经由其中形成的开口从一个叶片穿行到另一个叶片的可能性。发电机的圆盘形状因此特别适合保持涡轮机的性能。

[0139] 图 9 示出了图 1 所示的风力发电机的子设备,其具有图 3 所示的涡轮机。

[0140] 在风力发电机 100 的分支 20 上,安装了一个或多个支撑一个或多个涡轮机的管子 201、202,其优选是可拆卸的。

[0141] 例如,管子 201 支撑图 3 的涡轮机 31'。

[0142] 在分支 20 上可拆卸地安装这些管子 201、202,有利于在发生故障时将涡轮机 31' 卸掉。

[0143] 另外,管子 201、202 使之能够按照需要管理风力发电机 100 的涡轮机的各自设置。

[0144] 有利的是,所有涡轮机都借由这种管子 201、202 安装在分支上。

[0145] 这样易于构建所想要的形状的风力发电机。优点是具有美感,因为这样使得风力发电机的形状更像树的形状。优点是还具有技术性,因为通过这些管子 200、201 实现的设置限制了涡轮机之间的屏蔽作用。图 10 示出了根据本发明的另一个风力发电机 100' 的顶视图。如上所述,它包括由整件构成,或者由几个彼此附着的部分制成的主干 10'。每个分支都装有涡轮机 31',例如如图 4 所示。

[0146] 这个类型的主干 10' 使之能够形成分支的插孔,所述插孔的分布最好能够限制涡轮机之间的屏蔽作用。

[0147] 在图 10 中,可以看见多个第一分支 20'、21'、22' 位于相同高度,围绕主干 10' 分布在不同角度位置。

[0148] 风力发电机 100' 还具有围绕主干 10' 分布在不同角度位置的多个第二分支 201'、211',所位于的高度高于所述多个第一分支。

[0149] 风力发电机 100' 进一步包括多个第三分支 202'、212',围绕主干 10' 分布在不同角度,所位于的高度低于所述多个第一分支。

[0150] 这样,当主干 10' 是整件制成时,插孔沿主干 10' 设置在不同高度以及围绕主干 10' 的不同角度位置。

[0151] 当主干 10' 包括多个彼此附着的部分,每个部分都包括一个分支的至少一个插孔。由于不同部分的各自位置,插孔沿主干 10' 设置在不同高度以及围绕主干 10' 的不同角度位置。应该注意到当采用根据图 9 所述的管子 201、202 时,各个涡轮机相对彼此的最佳定位限制了所述涡轮机之间的屏蔽作用。

[0152] 如上所述的本发明可涉及到一种风力发电机 100、100',包括主干 10、10' 以及多个沿着主干 10、10' 延伸的分支 20、21、22、23、20'、21'、22'、23'、201'、211'、202'、212',其特征在于它包括:

[0153] - 分布在不同分支上的多个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31'''，每个涡轮机都具有一个垂直旋转轴 40、40'、40''、40'''，以及

[0154] - 一个在每个涡轮机内安装在所述涡轮机的旋转轴上的发电机 50、50'。

[0155] 如上所述的其它特征可与这些关键特征相结合。

[0156] 当然，本发明还可以涉及到一种风力发电机 100、100'，包括主干 10、10' 以及多个从所述主干 10、10' 延伸的分支 20、21、22、23、20'、21'、22'、23'、201'、211'、202'、212'，其特征在于它包括：

[0157] - 分布在不同分支上的多个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31'''，每个涡轮机都具有一个垂直旋转轴 40、40'、40''、40'''；

[0158] - 一台发电机 50、50'，包括：安装在每个涡轮机旋转轴 40、40'、40''、40''' 上的至少一个转子 71、73，其为环形且具有设置在所述转子 71、73 边缘的永磁体 710；以及安装涡轮机框上的一个定子，其为环形并且包括用于与转子 71、73 的永磁体相互作用的线圈。

[0159] 该风力发电机的优点首先是与发电机尺寸紧凑相关。这样，使之能够封装在涡轮机内，而不会明显地影响所述涡轮机的性能或尺寸。这限制了风力发电机的不同涡轮机之间的潜在的相互作用的影响。这种配置的其它优点如上所述。

[0160] 这些特征可以单独或者一起与下列特征相结合。

[0161] 有利的是，提供具有两个相同转子 71、73 的发电机，所述转子设置在定子 72 的每条边上，所述定子在其每个表面都具有面对相关转子 71、73 的永磁体 710、730 的线圈。

[0162] 通常，每个转子 71、73 的“北”极性永磁体都与“南”极性永磁体相间。

[0163] 永磁体有利地设置在每个转子的边缘。

[0164] 有利的是，每个发电机 50、50' 都安装在相关的涡轮机内。

[0165] 有利的是，每个发电机 50、50' 都安装在涡轮机的下部之内。

[0166] 另外，每个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31''' 都具有沿着所述轴延伸的至少两个弯曲部分 310、311、310'、311'，每个部分都具有临近所述轴的一个开口 312、313、313'，而且发电机 50、50' 封装在涡轮机内，以便在发电机和开口边缘之间保留一个空隙 314。

[0167] 至少一部分涡轮机 31'、31'''，全部涡轮机 31'、31''' 优选地为鱼雷形，其纵轴与涡轮机的旋转轴一致。

[0168] 至少一部分涡轮机，最好全部涡轮机为萨沃纽斯型涡轮机，意即它们至少有两个半圆柱形的弯曲部分，彼此互补，以便界定所述开口。

[0169] 可以提供 80 至 150 个涡轮机，每个涡轮机都具有弯曲部分，其总表面积介于 8cm<sup>2</sup> 和 64cm<sup>2</sup> 之间。

[0170] 构成涡轮机的材料的性质可以选自上文定义的清单。

[0171] 还可以提供加固框架，如上所述。

[0172] 此外，结合图 9 和图 10 所述的树形设置（存在管子 200、201 将该管子可拆卸地安装在树上，可拆卸地安装在主干的分支上等）可以用于本发明的其它定义。

[0173] 这样，风力发电机 100、100' 可包括支撑至少一个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31''' 的至少一个管子 200、201，所述至少一个管子安装在分支 20 上。

[0174] 所述至少一个管子 200、201 可以可拆分地安装在所述分支 20 上。

[0175] 每个分支 20、21、22、23 可包括多个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31'''。

[0176] 分支 20'、21'、22'、23'、201'、211'、202'、212' 可以可拆卸地安装在主干 10' 上。

[0177] 主干 10' 可以制成一个整体，并且包括多个所述分支的插孔，这些插孔沿主干设置在不同高度以及围绕所述主干的不同角度位置。

[0178] 主干 10' 可包括彼此附着的多个部分，每个部分都包括至少一个分支的一个插孔，所述插孔沿着主干设置在不同高度以及围绕主干的不同角度位置。

[0179] 根据本发明的另一个定义，它可涉及到风力发电机 100、100'，包括主干 10、10' 一个从所述主干 10 延伸的多个分支 20、21、22、23、20'、21'、22'、23'、201'、211'、202'、212'，其特征在于它包括：

[0180] - 分布在不同分支上的 80 至 150 个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31'''，至少某些涡轮机为萨沃纽斯型涡轮机，意即它们具有垂直旋转轴 40、40'、40''、40''' 以及彼此互补的、在涡轮机内界定开口的至少两个半圆柱形的弯曲部分，涡轮机的所述弯曲部分的总表面积介于 8cm<sup>2</sup> 和 64cm<sup>2</sup> 之间，以及

[0181] - 安装在每个涡轮机的旋转轴上的一个发电机 50、50'。

[0182] 考虑到各种美学限制（树叶形状）以及诸如相邻涡轮机之间的屏蔽作用这样的技术限制，慎重选择涡轮机的本质特征（形状、表面积）和涡轮机的数量，以便使得风力发电机产生的电功率最大。

[0183] 有利的是，所有涡轮机都是萨沃纽斯型涡轮机。

[0184] 在这种情况下，每个涡轮机都为鱼雷形，其纵轴与涡轮机旋转轴一致。

[0185] 此外，发电机 50、50' 可以安装在相关涡轮机内，例如在其下部内。

[0186] 当发电机 50、50' 封装在涡轮机内时，在发电机和开口的边缘之间留一个空隙 314。

[0187] 另外，发电机 50、50' 包括：安装在每个涡轮机的旋转轴 40、40'、40''、40''' 上的至少一个转子，其为环形且具有永磁体 710、730；以及安装涡轮机框上的一个定子，其为环形并且包括用于与转子 71、73 的永磁体相互作用的线圈 720。

[0188] 有利的是，提供具有两个相同转子 71、73 的发电机，所述转子设置在定子 72 的每条边上，所述定子在其每个表面都具有面对相关转子的永磁体的线圈。

[0189] 有利的是，永磁体 710、730 安装在转子的边缘或者每个转子的边缘。类似地，线圈 720 有利地安装在定子 72 的边缘。

[0190] 构成涡轮机的材料的性质可以选自上文定义的清单。

[0191] 还可以提供加固框架，如上所述。

[0192] 此外，结合图 9 和图 10 所述的树形设置（存在管子 200、201 将该管子可拆卸地安装在树上，可拆卸地安装在主干的分支上等）可以用于本发明的其它定义。

[0193] 这样，风力发电机 100、100' 可包括支撑至少一个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31''' 的至少一个管子 200、201，所述至少一个管子安装在分支 20 上。

[0194] 所述至少一个管子 200、201 可以可拆分地安装在所述分支 20 上。

[0195] 每个分支 20、21、22、23 可包括多个涡轮机 31、32、33、34、35、31'、31''、31'''。

[0196] 分支 20'、21'、22'、23'、201'、211'、202'、212' 可以可拆卸地安装在主干 10' 上。

[0197] 主干 10' 可以制成一个整体，并且包括多个所述分支的插孔，这些插孔沿主干设置在不同高度以及围绕所述主干的不同角度位置。

[0198] 主干 10' 可包括彼此附着的多个部分，每个部分都包括至少一个分支的一个插孔，所述插孔沿着主干设置在不同高度以及围绕主干的不同角度位置。

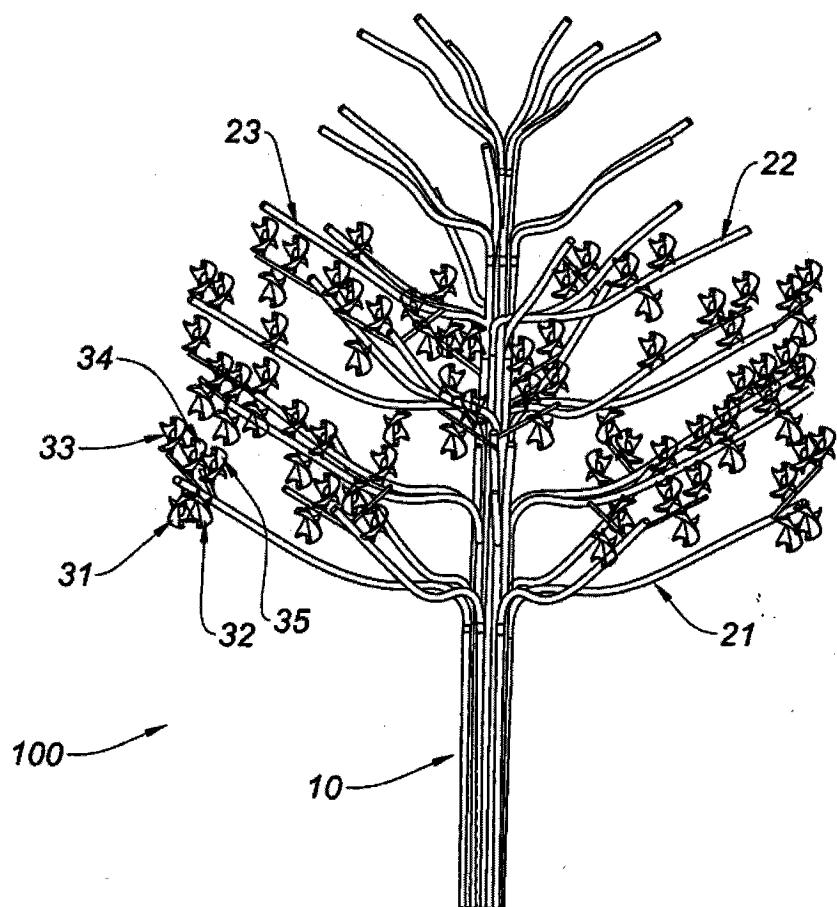


图 1

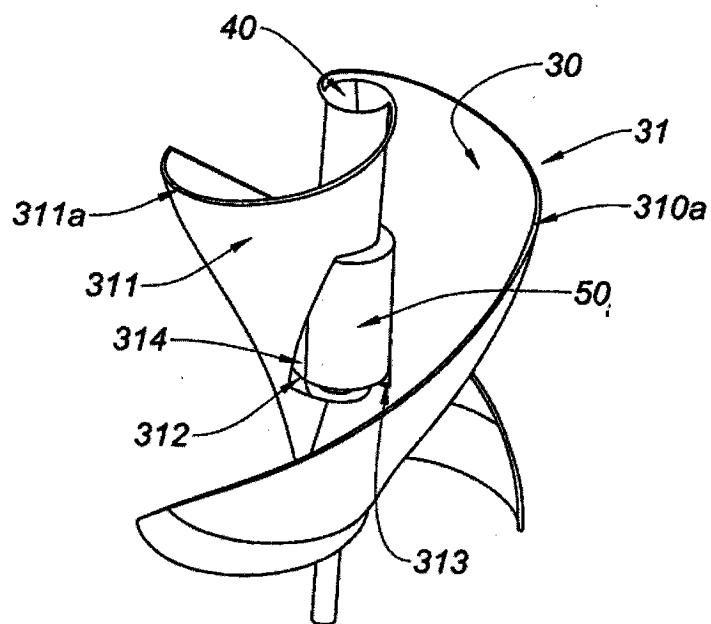


图 2

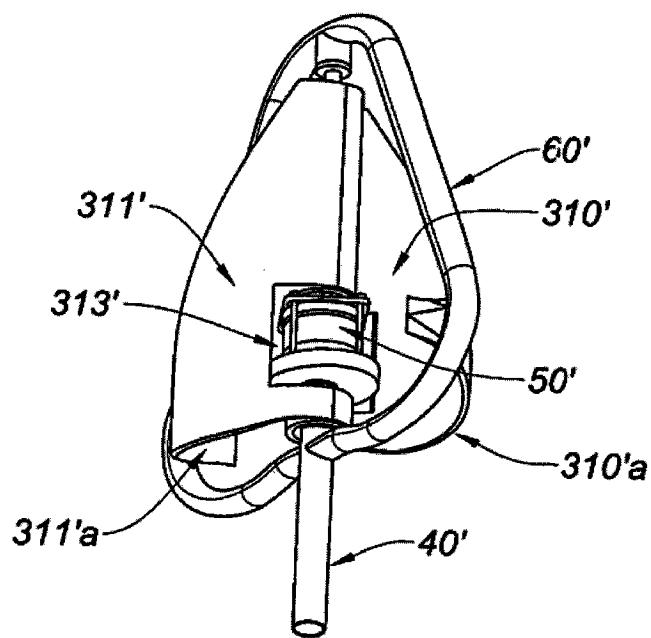


图 3

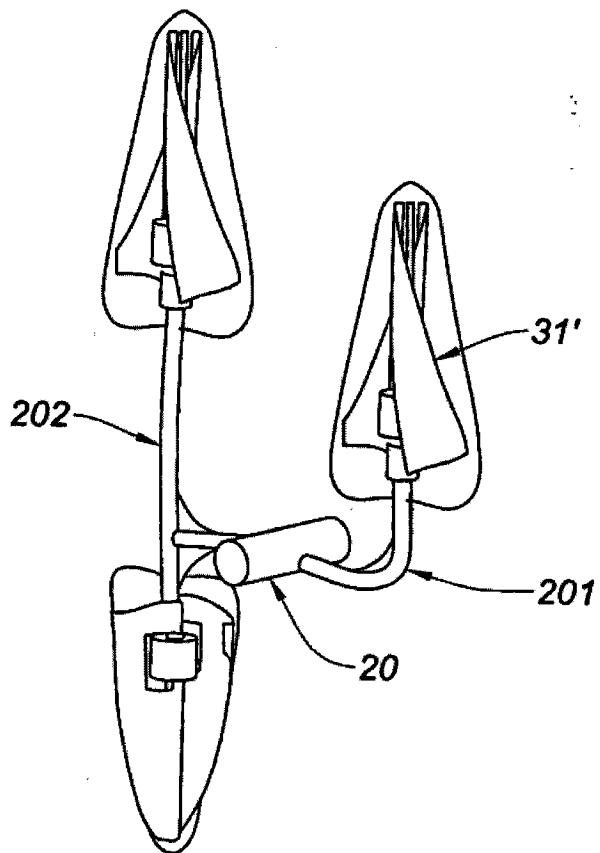


图 9

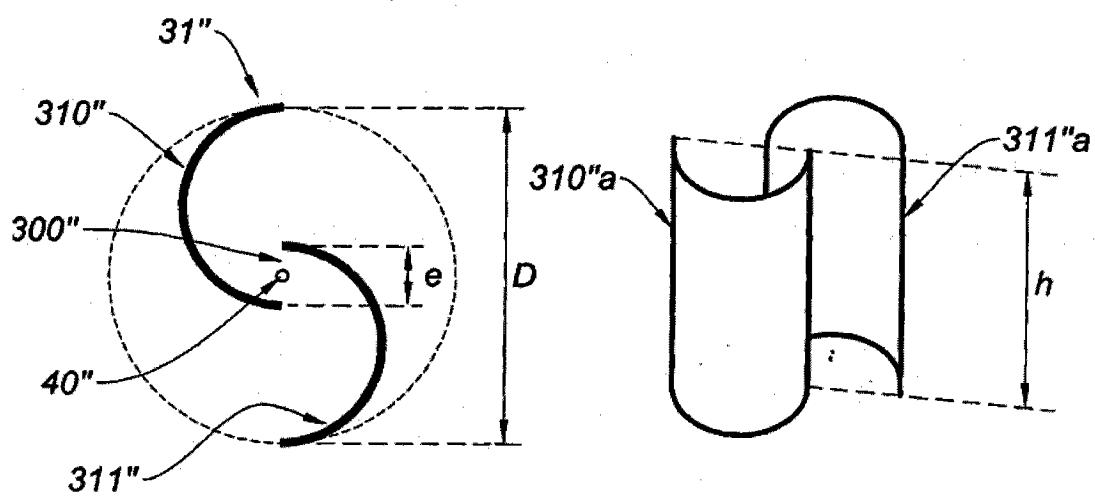


图 4

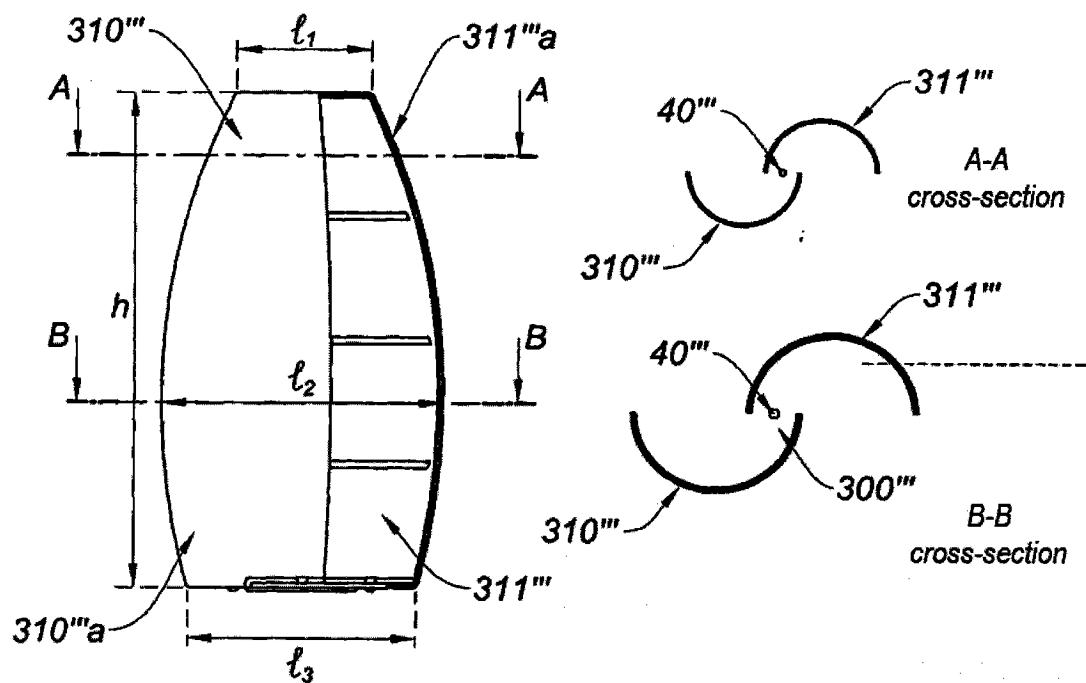


图 5

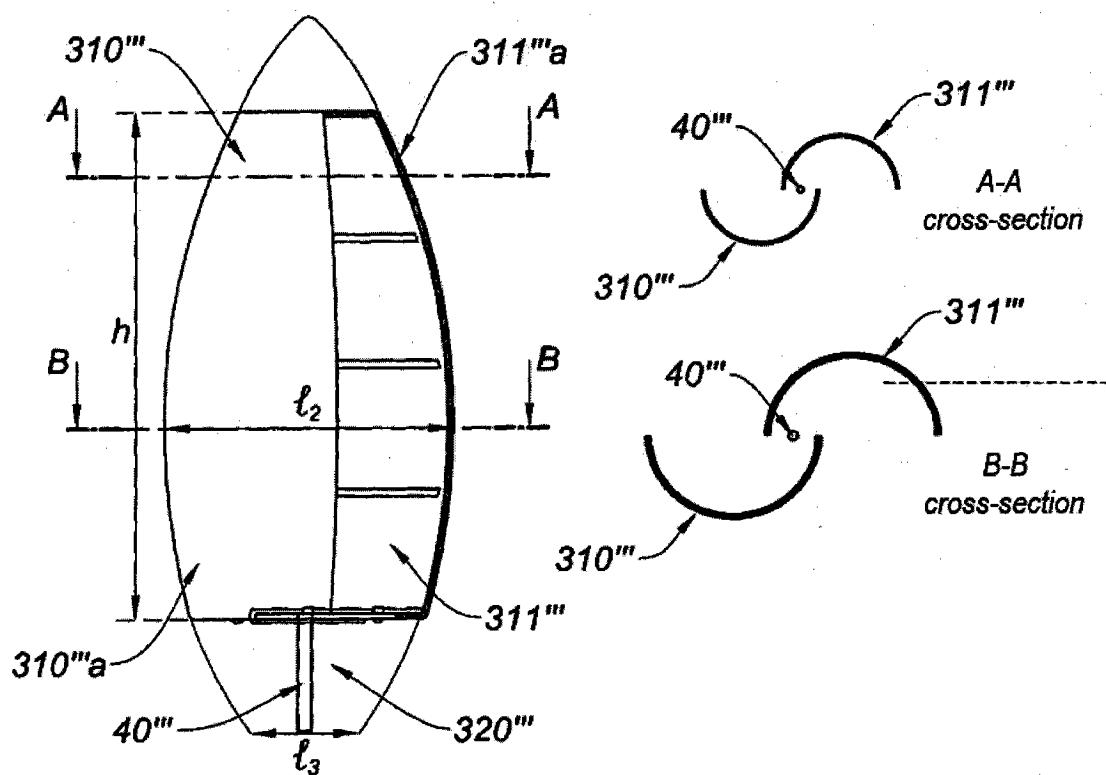


图 6

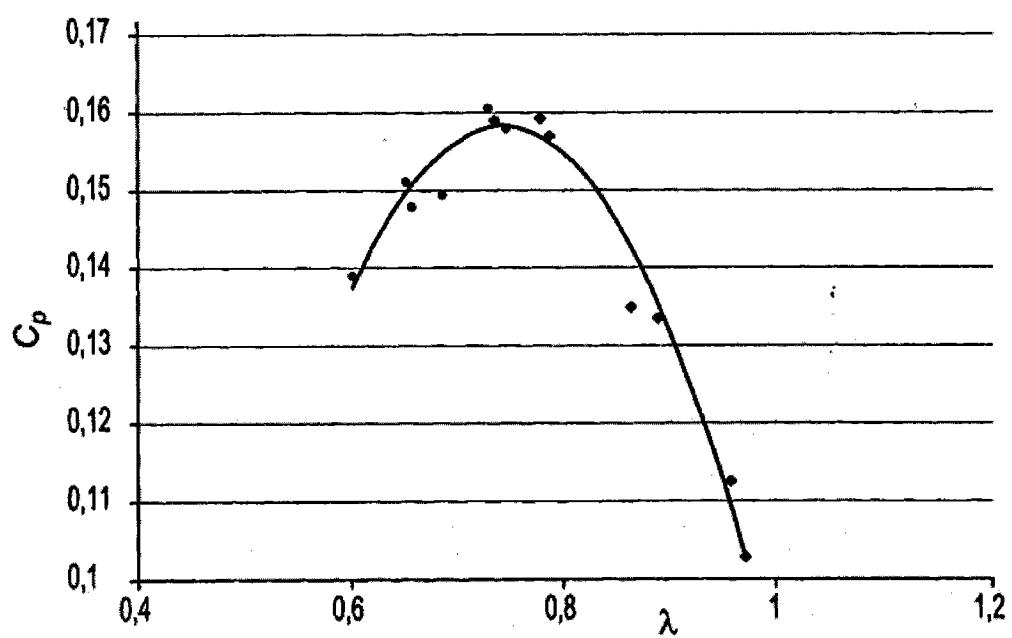


图 7

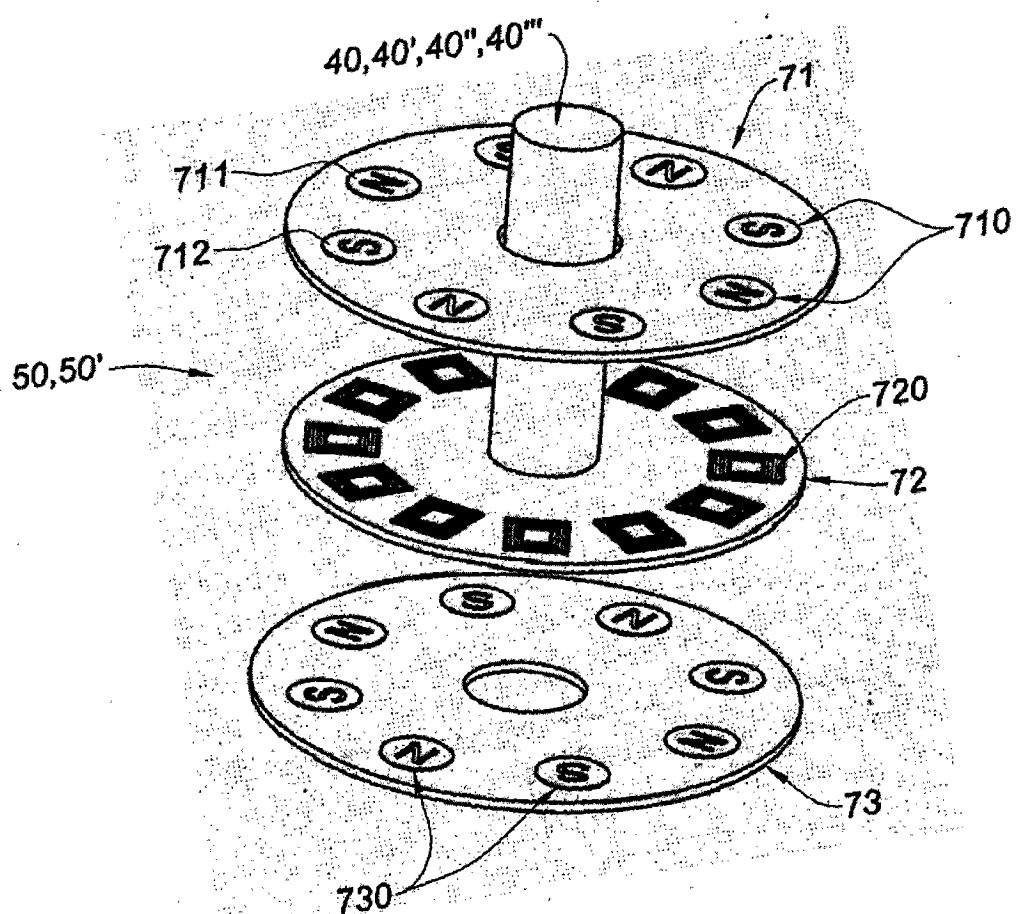


图 8

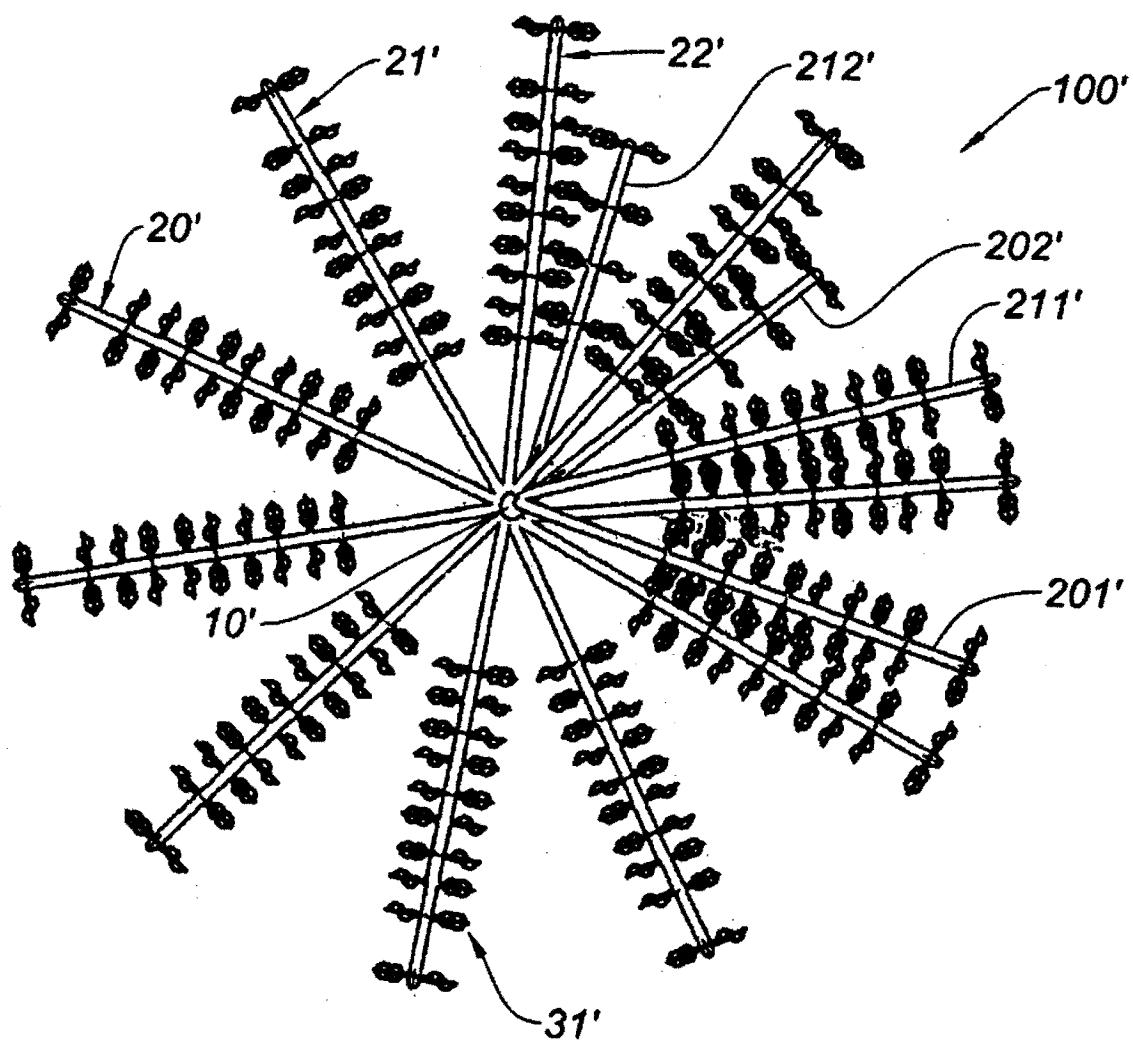


图 10