



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201963486 U

(45) 授权公告日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201120052170. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 03. 01

(73) 专利权人 国能风力发电有限公司

地址 101206 北京市平谷区峪口镇峪蔡路 8 号

(72) 发明人 蒋大龙 许金泉

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 陈英

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 3/02 (2006. 01)

F03D 3/06 (2006. 01)

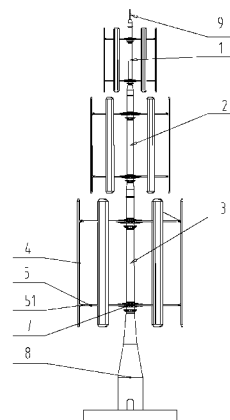
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

模块化垂直轴风力发电机

(57) 摘要

本实用新型公开一种模块化垂直轴风力发电机,包括一塔柱,在塔柱上,上下依次设置有至少两个垂直轴风力发电机模块,风力发电机模块包括一个风轮模块和与之连接的发电机,风轮模块包括支撑轮及若干叶片,叶片垂直设置,通过所述支撑轮与塔柱连接,其中至少一个支撑轮与塔柱之间连接发电机,发电机的定子固定在塔柱上,发电机的转子与支撑轮连接。本实用新型挣脱了传统的一台风机一个风轮的习惯思维束缚,能够方便地制作大功率及特大功率垂直轴风力发电机。能充分利用高度方向上分布的风力资源。只需少量基本模块的生产技术设备,就可生产一系列的不同规格的大功率或特大功率风力发电机,极大降低设计制造成本,因此,具有很好的应用前景和市场前景。



1. 一种模块化垂直轴风力发电机,包括一塔柱,其特征在于:在该塔柱上,上下依次设置有至少两个垂直轴风力发电机模块,每个所述风力发电机模块包括一个风轮模块和与之连接的发电机,所述风轮模块包括至少一个支撑轮及若干叶片,所述叶片垂直设置,通过所述支撑轮与所述塔柱连接,其中至少一个所述支撑轮与塔柱之间连接所述发电机,所述发电机的定子固定在所述塔柱上,所述发电机的转子与所述支撑轮连接。

2. 根据权利要求1所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:在一个所述风轮模块中,所述支撑轮是两个或两个以上,在每个所述支撑轮与塔柱之间都设置发电机,或者,只在其中一部分所述支撑轮与所述塔柱之间设所述发电机,而其它所述支撑轮与所述塔柱之间通过轴承连接在一起。

3. 根据权利要求1或2所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:连接所述发电机的所述支撑轮包括若干支撑杆,该支撑杆的个数与所述叶片个数相同,各个所述支撑杆在周向均布地固定在一发电机外置转子上,所述叶片与所述支撑杆的外端固定连接。

4. 根据权利要求2所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:每个所述支撑轮中的所述支撑杆的数量相等;每个支撑轮中的各所述支撑杆在一个水平面上设置,各支撑轮中的所述支撑杆在上下层分别对正设置,每个所述叶片与每一个所述支撑轮中的一根所述支撑杆的外端固定连接,每个所述支撑轮中的所述支撑杆的内端在周向均布地固定在一风轮轮毂或一所述发电机外置转子上,至少一个所述支撑轮中的所述支撑杆固定在一所述发电机外置转子上,连接风力发电机。

5. 根据权利要求1所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:各个所述风轮模块是相同规格的风轮,或者是规格不相同的风轮。

6. 根据权利要求1或2或4或5所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:各个所述风轮模块的直径不同;或者,

各个所述风轮模块的直径相同;或者,

各个所述风轮模块的直径不同,其排列规律为:在上的风轮模块直径最大;或者,在上的所述风轮模块的直径最小;或者,在上的所述风轮模块的直径在所有所述模块中小于最大直径的模块,但大于最小直径的模块,即不是最大的,也不是最小的。

7. 根据权利要求6所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:各个所述风轮模块的直径不同时,最上面的所述风轮模块之下的各个所述风轮模块的排列顺序为,直径由小到大顺序排列,或者由大到小顺序排列,或者直径大小参差排列。

8. 根据权利要求1所述的模块化垂直轴风力发电机,其特征在于:在所述塔柱上,叠加2个或3个所述垂直轴风力发电机模块。

模块化垂直轴风力发电机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种垂直轴风力发电机,特别是提供一种模块化垂直轴风力发电机。本实用新型还提供一种该大功率模块化垂直轴风力发电机的设计方法。

背景技术

[0002] 垂直轴风力发电机以其受力情况合理、噪声低、工作稳定、方便维修等优点在风力发电领域迅速推广,而发展大功率、超大功率风力发电机已经成为风力发电的趋势。垂直轴风力发电机包括塔柱、套设在塔柱上的风轮以及置于塔柱上位于塔柱和风轮之间的发电机,所述风轮包括支撑轮及叶片,支撑轮由若干支撑杆组成,叶片与该支撑杆连接,支撑杆与发电机的转动件连接。风轮转动带动固定在塔柱上的发电机的转子转动发电。增大垂直轴风力发电机的发电功率的常规措施是增大风轮直径和增加风轮高度即增大叶片的长度,这些做法都有较大的局限性。风轮的直径越大,连接叶片的支撑杆长度也就需要做得越长,由于带有叶片的支撑杆为悬臂梁,支撑杆长度越长,使得叶片位置越容易偏斜,为了避免叶片的过度倾斜,就要将支撑杆的截面尺寸做得越来越大,而这会影响到风轮的气动性能,增大风阻力,也使得风轮的制造成本和制造难度大大提高,并且单纯增大风轮半径会降低风场面积的有效利用率,降低风力发电机装机密度,不能充分利用垂直轴风力发电机在高度方向上可以任取截风面积的优势;而增加叶片的长度,由于自然风具有高处较低处更大的特点,叶片过长使得叶片上下承受的风扭矩差增大,这会导致叶片承受较大的扭矩,很容易损坏,并且对发电机的配置也会带来很大困难。

[0003] 因此,通常垂直轴风力发电机的功率难以做大,做到兆瓦级已很困难,要想再提高功率,难度就更大。另一方面,不同的使用条件和用户,往往要求不同的功率,针对不同的功率要求去设计开发大功率垂直轴风机,不仅开发成本大,而且由于规格不一,生产制造成本也很高。为此,模块化、系列化的设计制造垂直轴风力发电机具有非常重要的科学和经济意义。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是要克服大功率垂直轴风力发电机的设计制造困难,提供一种模块化垂直轴风力发电机,通过利用先期开发的一种或几种较小功率的风力发电机又称为模块,就可以方便地得到各种功率的特大功率垂直轴风力发电机,极大地降低特大功率垂直轴风力发电机的设计、生产制造成本。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案为:

[0006] 一种模块化垂直轴风力发电机,包括一塔柱,在该塔柱上,上下依次设置有至少两个垂直轴风力发电机模块,每个所述风力发电机模块包括一个风轮模块和与之连接的发电机,所述风轮模块包括至少一个支撑轮及若干叶片,所述叶片垂直设置,通过所述支撑轮与所述塔柱连接,其中至少一个所述支撑轮与塔柱之间连接所述发电机,所述发电机的定子固定在所述塔柱上,所述发电机的转子与所述支撑轮连接。

[0007] 在一个风轮模块中,所述支撑轮是两个或两个以上,可以在每个支撑轮与塔柱之间都设置发电机,也可以只在其中一部分支撑轮与塔柱之间设发电机,而其它支撑轮与塔柱之间通过轴承连接在一起。

[0008] 连接所述发电机的所述支撑轮包括若干支撑杆,该支撑杆的个数与所述叶片个数相同,各个所述支撑杆在周向均布地固定在一发电机外置转子上,所述叶片与所述支撑杆的外端固定连接。

[0009] 在一个风机模块中,所述支撑轮是两个或两个以上,每个所述支撑轮中的所述支撑杆的数量相等;每个支撑轮中的各所述支撑杆在一个水平面上设置,各支撑轮中的所述支撑杆在上下层分别对正设置,每个所述叶片与每一个所述支撑轮中的一根所述支撑杆的外端固定连接,每个所述支撑轮中的所述支撑杆的内端在周向均布地固定在一风轮轮毂或一所述发电机外置转子上,在所有支撑轮中,至少一个所述支撑轮中的所述支撑杆固定在一所述发电机外置转子上,连接风力发电机。

[0010] 各个所述风轮模块是相同规格,或者是规格不相同的风轮。

[0011] 各个所述风轮模块的直径可以不同,其排列规律可以为:在上的所述风轮模块的直径最小;或者,各个所述风轮模块的直径相同。也可以是在上的风轮模块直径较大。还可以是,在上的所述风轮模块不是最大的,也不是最小的。

[0012] 各个所述风轮模块的直径不同时,最上面的所述风轮模块之下的各个所述风轮模块的排列顺序可以为,直径由小到大顺序排列,或者由大到小顺序排列,或者直径大小参差排列。

[0013] 在所述塔柱上,优选叠加设置 2 个或 3 个所述垂直轴风力发电机模块。

[0014] 在所述模块化垂直轴风力发电机的设计中,首先制出规格相同或不同即发电功率相同或不同的两个或两个以上的所述垂直轴风力发电机模块,然后,将两个或两个以上的垂直轴风力发电机模块,上下依次排列地设置在一个塔柱上。

[0015] 将若干个所述垂直轴风力发电机模块通过不同方式组合,制成不同功率的系列的模块化垂直轴风力发电机。

[0016] 具体的,通过选取模块个数、选取不同或相同规格的模块,取得两个或两个以上的所述模块,在将所选取的若干模块上下排列,构成所需功率的模块化垂直轴风力发电机。

[0017] 本实用新型的设计理念是,先期开发少量几种较小功率的垂直轴风机,作为基本垂直轴风力发电机模块。然后根据需要将其在高度方向上叠加,由组合形式不同,就可以得到多种功率规格的风力发电机,尤其是可以组合出特大功率的垂直轴风风力发电机。例如,先期开发 A 兆瓦和 B 兆瓦的两个垂直轴风力发电机基本模块,做出若干个 A 兆瓦和 B 兆瓦的垂直轴风力发电机模块,垂直轴风力发电机模块的功率是以单一垂直轴风力发电机模块构成风力发电机也就是多层叠加时的低层机位定义的,垂直轴风力发电机模块向上叠加,每升高一个机位,因风速在高度方向的梯度分布,其功率就会有所增加。例如,在第 1 层机位设置时是 A 或 B 兆瓦的模块,如被装在自下往上第 2 层机位,则其功率分别增为 $A_1 = A + \Delta A$, $B_1 = B + \Delta B$;如被装在自下往上第 3 层机位,则其功率分别为 $A_2 = A + \Delta A_1$, $B_2 = B + \Delta B_1$ 。如做两层叠加,则 A、B 两个模块就可组合出 $A+B_1$, $A+A_1$, $B+A_1$, $B+B_1$ 四种功率的系列垂直轴风力发电机。如作 3 层叠加,则可得 8 种功率的系列垂直轴风力发电机。这样,虽然实际上只开发了 A、B 两种垂直轴风力发电机,通过 2 层或 3 层的叠加,实际上相当于开发了

$2+4+8 = 14$ 种风机,从中可以方便地筛选出有效的垂直轴风力发电机系列。

[0018] 一般高度方向垂直轴风力发电机模块的层数,以控制在 3 层或 3 层以下为宜,再增加层数会增加塔柱设计制造的难度,但在塔柱强度可以保证的前提下,也可采用更多层数,进一步提高空间利用率。同样道理,如果开发 3 个基本模块,则仅用到 3 层叠加就可得到 $3+9+27 = 39$ 种不同功率的垂直轴风力发电机,从中可以筛选建立更为细化的垂直轴风力发电机系列。这种模块化叠层的方法,其明显的好处是:只需对少量几个模块准备工装和生产,就可以组合生产出系列化的多种垂直轴风力发电机。

[0019] 从塔柱受力的合理性考虑,叠层时以较大直径的风轮在下、较小直径的风轮在上比较合理。但因上层的来风能量大,从风能利用的角度,则以上层配置较大直径的风轮更为合理。建立风机系列时必须综合考虑受力合理性及风能利用效率。两种叠层方式均可,前提是下层垂直轴风力发电机模块所在位置的塔柱强度必须足够,而塔柱的设计制造技术已很成熟。

[0020] 采用叠层式结构设计制造大功率垂直轴风机的另一个好处是:可以增加风场内的装机密度,提高风场的面积利用率。例如,利用一个 2MW 模块和一个 1MW 模块叠加,可以得到 3.2MW 的垂直轴风力发电机,其在风场中的占地面积则由 2MW 模块的风轮直径决定,而一个单机 3.2MW 的风机,即使不计制造困难和成本,其占地面积也远比 2MW 风机大。

[0021] 本实用新型提供的模块化垂直轴风力发电机,挣脱了传统的一台风机一个风轮的习惯思维束缚,为大功率及特大功率垂直轴风力发电机的设计制造提供了一种新的思路。每个垂直轴风力发电机模块可以独立旋转,因而能充分利用高度方向上呈梯度分布形式的风力资源。本实用新型不仅提供了一种可以制造大功率或特大功率垂直轴风力发电机的设计制造的便捷途径,而且由于其模块化的特征,即只需少量基本垂直轴风力发电机模块的生产技术设备,就可生产一系列的不同规格的大功率或特大功率风力发电机,极大地降低大功率或特大功率垂直轴风力发电机的设计制造成本,利用本实用新型,可以方便地把垂直轴风力发电机的发电功率提高到数兆瓦乃至十几兆瓦,因此,具有很好的应用前景和市场前景。

附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型提供的由基本垂直轴风力发电机模块叠加而成的垂直轴风力发电机的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 如图 1 所示,一种模块化垂直轴风力发电机,包括一塔柱 8,在该塔柱 8 上,上下依次设置有三个垂直轴风力发电机模块,即模块 1、模块 2 和模块 3。每个所述风力发电机模块包括一个风轮模块和与之连接的两个发电机,风轮模块包括一个支撑轮及若干叶片 4,所述叶片 4 垂直设置,通过所述支撑轮与所述发电机的转子连接。

[0024] 一个支撑轮包括若干支撑杆,支撑杆的个数与叶片 4 个数相同,各个所述支撑杆在周向均布地固定在一发电机外置转子上,所述叶片与所述支撑杆的外端固定连接。支撑杆可以是不在一个水平面上的。优选的结构是,一个支撑轮中的各个支撑杆在一个水平面上设置,而一个风轮模块中包括两个或两个以上支撑轮。所有支撑轮与塔柱之间可以都设

置发电机,也可以一部分支撑轮上连接发电机,而另一些支撑轮与塔柱之间设置轴承。

[0025] 在如图 1 所示的实例中,在每个模块中,所述支撑轮是两个,每个所述支撑轮中的支撑杆 5 的数量相等;每个支撑轮中的各所述支撑杆 5 在一个水平面上设置,各支撑轮中的所述支撑杆在上下层分别对正设置,每个所述叶片 4 与每一个所述支撑轮中的一根所述支撑杆 5 的外端 51 固定连接,每个所述支撑轮中的支撑杆 5 的内端在周向均布地固定在一发电机外置转子 7 上,所述发电机外置转子 7 套设在设于塔柱上相应的发电机定子上组成发电机。

[0026] 本实用新型提供的设计方法是,首先制出规格相同或不同即发电功率相同和 / 或不同的两个或两个以上的所述垂直轴风力发电机模块,然后将两个或两个以上不同或同一种规格的风力发电机模块,利用塔柱在其高度方向上串联叠加,得到大功率或特大功率垂直轴风力发电机,即由一根塔柱 8, 2-3 个或更多的垂直轴风力发电机模块以及一套控制系统组成大功率垂直轴风力发电机。如图 1 的例子中,根据需要制成三种或更多种规格的模块,然后,通过选取模块个数、选取不同或相同规格的模块,取得两个或两个以上的所述模块,例如选取三种不同规格的模块,模块 1、模块 2、模块 3 是直径和叶片长度向上逐渐减小的三个风轮模块。再将所选取的若干模块上下排列,构成所需功率的模块化垂直轴风力发电机。例如,选取三种不同规格的模块,按照直径大小不同,从上到下,按照直径由小到大排列设置在塔柱上。制成客户需要功率的风力发电机。

[0027] 也可以在塔柱 8 上设置几个相同规格的垂直轴风力发电机模块,每个模块在风力驱动下独立旋转发电,其转速互不相干,可以有效应对风力在高度方向上的梯度分布,提高风能利用率。

[0028] 本实用新型提供的大功率模块化垂直轴风力发电机,由一根塔柱,两个或两个以上可以独立旋转运行的风机模块及一个综合的控制系统组成一个完整的系统。一台风机由两个或以上的风轮组成,这挣脱了传统的一台风机一个风轮的习惯思维束缚,为大功率及特大功率垂直轴风力发电机的设计制造提供一种新的方法。

[0029] 不同机位的垂直轴风力发电机模块,可以是同一种规格的模块,也可以是不同规格的模块。

[0030] 从下到上,所述模块的直径可以是逐渐减小的,如图 1 所示,也可以是相反的,为了充分利用高处较大的风能资源,可以采用直径较大的风轮模块。或者是无规律的排布。

[0031] 这样,由少量几个模块,通过本实用新型就可以组成大功率风力发电机的系列。也可以设计少量几种规格的模块若干,通过不同的组合,制造出多种功率的风里发电机,满足各种客户的多种功率方面等需求。

[0032] 各所述垂直轴风力发电机模块可以是自带塔柱,在叠加上,各个模块连接的塔柱通过法兰或焊接连接在一起的。

[0033] 在塔柱 8 的上端可设有避雷针 9。

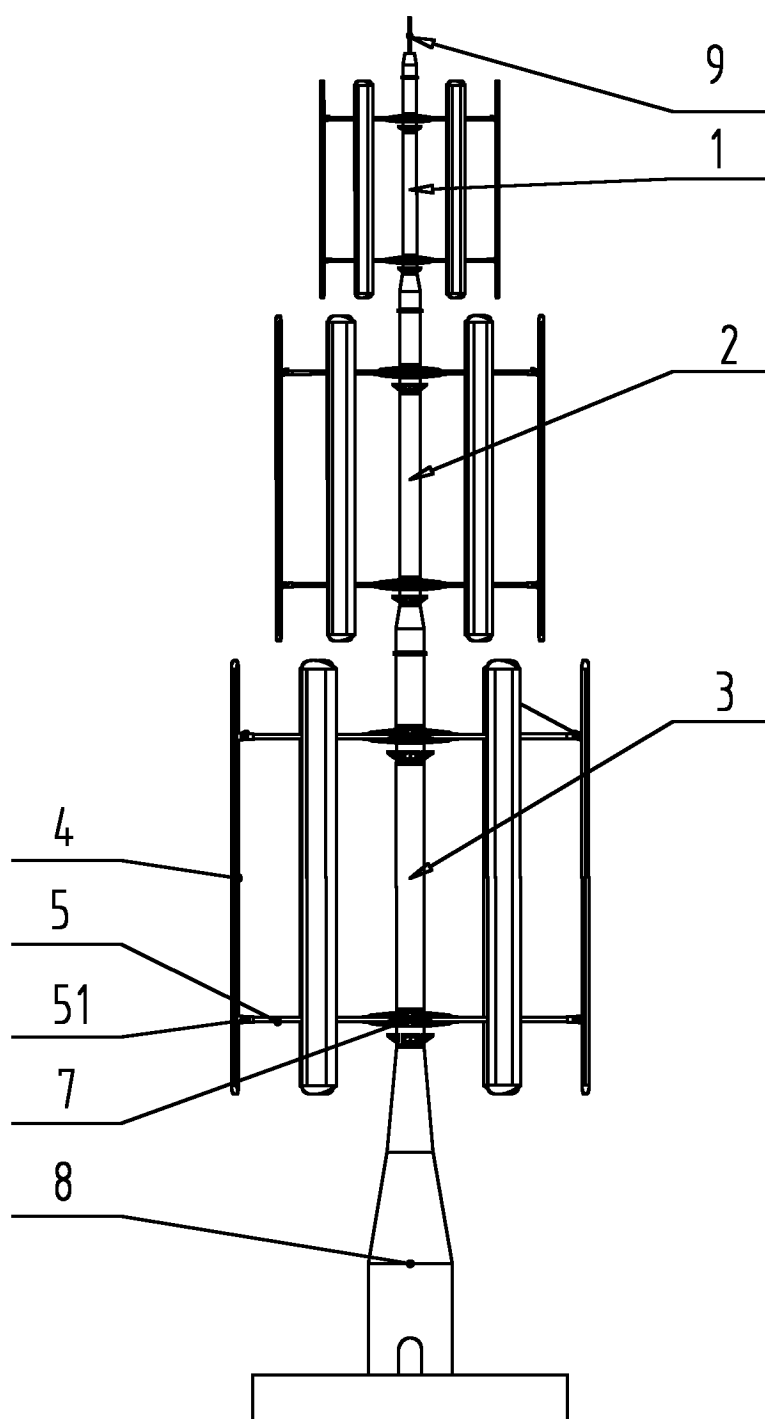


图 1