

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102619689 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201210020275. 2

G01S 13/91 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 01. 29

(30) 优先权数据

11152546. 5 2011. 01. 28 EP

(71) 申请人 德国恩德能源有限公司

地址 德国罗斯托克

(72) 发明人 沃尔克·阿尔特 纪尧姆·斯坦梅茨

乌尔里希·哈姆斯 格尔德·霍斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 张春水 田军锋

(51) Int. Cl.

F03D 7/04 (2006. 01)

F03D 9/00 (2006. 01)

G01S 13/95 (2006. 01)

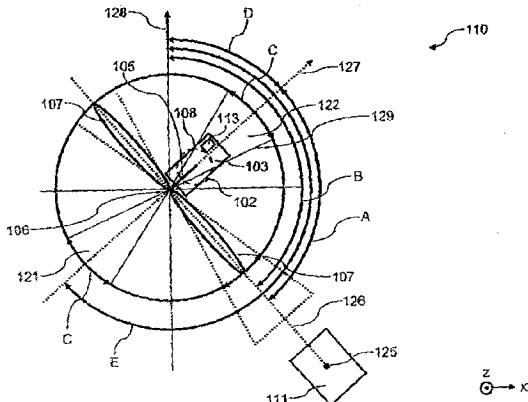
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于运行风轮机的方法、构造和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于运行风轮机(100)的方法，其中，提供风轮机，其具有：细长的立架装置(102)；可旋转地安装在立架装置上的发电机(104)；通过转子轮毂(106)与发电机耦联的转子(109)，以及一种具有细长的转子叶片(107)的风轮机。确定雷达系统(111)相对于风轮机的位置(125)，并且依据确定的位置为转子的旋转轴线确定至少一个区域(121, 122, 123, 124)，所述区域在转子的旋转轴线围绕立架装置的纵轴线定向时不应被持久地占据。风轮机以至少一个确定的区域(121, 122, 123, 124)运行，所述区域在转子的旋转轴线围绕立架装置的纵轴线定向时不被持久地占据。



1. 一种用于运行风轮机的方法,包括步骤:

- 提供风轮机,所述风轮机包括细长的立架装置、能旋转地安装在所述立架装置上的发电机和通过转子轮毂与所述发电机耦联的具有细长的转子叶片的转子;
- 确定雷达系统相对于所述风轮机的位置;
- 依据确定的所述位置确定用于所述转子的旋转轴线的朝向所述发电机的方向的定向的至少一个区域,所述区域在所述旋转轴线围绕所述细长的立架装置的纵轴线定向时不应被持久地占据;以及
- 运行所述风轮机,其中,在所述转子的所述旋转轴线围绕所述细长的立架装置的所述纵轴线定向时,至少一个确定的所述区域不被持久地占据。

2. 根据权利要求 1 的方法,还包括:

- 依据在所述转子的所述旋转轴线和所述雷达系统及所述转子轮毂所位于的直线之间的角度 (A),确定在定向时不应被持久地占据的所述区域。

3. 根据权利要求 1 的方法,还包括:

- 预先确定绝对的地理坐标;以及
- 依据在所述绝对的地理坐标和所述雷达系统及所述转子轮毂所位于的直线之间的角度 (B),确定在定向时不应被持久地占据的所述区域。

4. 根据权利要求 3 的方法,还包括:

- 依据在所述绝对的地理坐标和所述雷达系统及所述转子轮毂所位于的所述直线之间的角度 (B),确定在所述绝对的地理坐标和所述转子的所述旋转轴线之间的角度 (F);以及
- 依据在所述绝对的地理坐标和所述转子的所述旋转轴线之间的所述角度 (F),确定在定向时不应被持久地占据的所述区域。

5. 根据权利要求 2 的方法,还包括步骤:确定另一区域,所述另一区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据,所述区域和所述另一区域分别确定为,使得所述转子叶片的纵向方向朝向所述雷达系统和所述转子轮毂所位于的所述直线的方向定向。

6. 根据权利要求 5 的方法,其中,确定另外的两个区域,所述两个区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时被避免,所述两个区域确定为,使得所述转子叶片的所述纵向方向横向于所述雷达系统和所述转子轮毂所位于的所述直线定向。

7. 根据权利要求 1 的方法,还包括步骤:

- 确定在所述风轮机上流过的风的风向;
- 依据确定的风向确定用于所述转子的所述旋转轴线的定向的值;以及
- 当确定的所述值位于在所述转子的旋转轴线围绕所述立架装置的纵轴线定向时不应被持久地占据的所述区域中时,将所述转子的所述旋转轴线定向在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据的所述区域的边缘上。

8. 根据权利要求 7 的方法,其中,将所述转子的所述旋转轴线定向在所述区域的所述边缘上,在所述边缘上斜向迎流最小。

9. 根据权利要求 7 的方法,还包括步骤:当所述转子的所述旋转轴线位于在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据所述区域中时,为所述雷达系统提供信息。

10. 根据权利要求 7 的方法,还包括步骤 :

- 通过控制装置指定所述转子的转速的第一值作为设定点值 ;

- 通过所述控制装置确定用于所述转子的转速的第二值作为实际值 ;

- 将所述转子的所述转速的所述第二值与用于所述转子的所述转速的所述第一值比较 ;

- 如果所述转子的所述转速的所述第二值大于或等于所述转子的所述转速的所述第一值,那么改变所述转子的所述转速。

11. 根据权利要求 10 的方法,还包括步骤 :将所述转子的所述转速改变成小于或等于所述转速的所述第一值。

12. 根据权利要求 10 的方法,其中所述转速的所述第一值相应于空转运行期间所述转子的转速。

13. 根据权利要求 12 的方法,还包括步骤 :当在改变所述转子的所述转速之后,所述转子的所述旋转轴线在所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据的至少一个所述区域外部定向时,依据包括所测量的风速和 / 或所述转子的所述转速的操作变量来调节所述转子的所述转速。

14. 一种构造,包括 :

- 风轮机,所述风轮机具有细长的立架装置、转子轮毂、能旋转地安装在所述立架装置上的发电机和通过所述转子轮毂与所述发电机耦联的转子 ;以及

- 用于所述风轮机的控制装置,所述控制装置设定用于 :确定雷达系统相对于所述风轮机的位置 ;依据确定的位置确定用于所述转子的所述旋转轴线朝向所述发电机的方向的定向的至少一个区域,所述区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据 ;以及控制所述风轮机,使得至少一个确定的所述区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不被持久地占据。

15. 一种系统,具有 :

- 包括风轮机的构造,所述风轮机具有细长的立架装置、转子轮毂、能旋转地安装在所述立架装置上的发电机和通过所述转子轮毂与所述发电机耦联的转子 ;

- 用于所述风轮机的控制装置,所述控制装置设定用于 :确定雷达系统相对于所述风轮机的位置 ;依据确定的位置确定用于所述转子的所述旋转轴线朝向所述发电机的方向的定向的至少一个区域,所述区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不应被持久地占据 ;以及控制所述风轮机,使得至少一个确定的所述区域在所述转子的所述旋转轴线围绕所述立架装置的所述纵轴线定向时不被持久地占据 ;以及,

- 雷达系统,其中,所述风轮机设置在所述雷达系统的作用范围内。

用于运行风轮机的方法、构造和系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求申请日为 2011 年 1 月 28 日的欧洲专利申请 No. 11152546.5 的优先权，其全部内容通过参引并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于运行风轮机的方法以及一种具有这种风轮机的、设计用于实施该方法的构造。本发明还涉及一种系统，其具有这种构造和雷达系统，尤其是气象雷达系统或者空管雷达系统。

背景技术

[0004] 气象雷达系统用于探测降水、降水系统的强度和运动，确定降水类型（例如雨、雪、冰雹），以及在空间上和时间上预报降水系统的进展。空管雷达系统用于监控空中交通。

[0005] 雷达系统发射在微波范围中的 S 带和 / 或 L 带中的脉冲电磁辐射的定向的初级信号。该初级信号借助脉冲磁控管或速调管产生，其通过波导与抛物面天线连接，该抛物面天线既设置为发射装置也设置为接收装置。电磁脉冲从雷达站在径向上以立体角 θ 定向地传播并且在位于该立体角中的例如降水系统、升起的地貌特征、飞机的物体上或者其他人为的物体上反射。在各个脉冲之间，雷达站用作为用于反射的次级信号的接收器。反射物体的水平距离可由被反射的、以光速在脉冲中传播的电磁波的传播时间来确定。此外，由相继的脉冲的散射回的次级信号的相位偏移导出反射物体的速度（（脉冲）多普勒雷达）。在此，散射体的径向多普勒速度由相继被探测的次级脉冲的强度的相互关系产生。散射体的相对于雷达站的切向速度由在相邻角范围内检测到的散射信号的切向速度的径向投影导出。

[0006] 风轮机可以不利地影响雷达系统的探测精度。由于转子叶片的旋转运动和风轮机的根据风变化的外形，风轮机产生散射信号，所述散射信号能够由雷达系统误释。如果风轮机根据相对于雷达脉冲的入射方向大约呈 90° 的风向定向，那么在运动的转子叶片上的散射能够产生速度标记的副本，这些副本类似于自然的气象状况并且在关键的气象情况下能够导致误释和不精确的短期的气象预报。同样，这种干扰信号不利地影响飞机的识别和其飞行轨迹的确定。此外，相对于入射方向位于下风向的气象系统由风轮机遮盖，这导致这样的气象系统的次级信号的强度减弱并且使得很难评估这样的气象系统的降水强度。

[0007] WO 2010/122350A1 和 WO 2010/109174A1 描述了一种转子叶片的使用或者一种使用电磁吸收的织物来制造用于风轮机的转子叶片的方法，其具有的目的是，减少风轮机的雷达标记。制造过程需要附加的加工步骤和材料，这导致用于在转子叶片结构的制造成本的增加。

[0008] WO 2010/099773 A1 描述了一种使用雷达系统来探测风轮机的方法。在此，风轮机仅被识别和定位为干扰源。

发明内容

[0009] 因此期望的是，提供一种用于运行风轮机的方法，以允许有效地运行风轮机并且同时仅有限地影响雷达系统的运行。也期待的是，提供一种具有这种风轮机的、设定用于实施该方法的构造。此外，期望的是，提供一种系统，该系统包括这种构造和雷达系统，使得该构造很少地影响雷达系统。

[0010] 在本发明的一个实施方式中，用于运行风轮机的方法包括提供一种风轮机。该风轮机具有：细长的立架装置，尤其是塔，例如钢管形式的塔、钢筋混凝土形式的塔、桁架形式的塔或夹层形式的塔；以及可旋转地安装在立架装置的顶部上的发电机。该发电机通过转子轮毂与转子耦联。该转子具有至少一个细长的转子叶片。雷达系统的位置相对于风轮机来确定。用于转子的旋转轴线的朝向发电机的方向的区域依据确定的位置来确定，该区域在转子轴围绕立架装置的纵轴线定向时不应被持久地占据。

[0011] 当转子的旋转轴线绕着立架装置的纵轴线转动，尤其是为了依据所测量的风向尽可能最优化地定向转子时，避免了如下区域，在该区域中转子的运动强烈地影响雷达系统。当转子的旋转轴线绕着立架装置的纵轴线转动，尤其是为了依据所测量的风向尽可能最优化地定向转子时，不应持久地占据如下区域，在该区域中转子的运动强烈地影响雷达系统。被避免的区域相应于不应被持久占据的区域。在转子的旋转轴线依据风向定向时，可通过不应被持久占据的区域。预先确定转子的旋转轴线可在该区域中定向的时间间隔。在该区域内部的位置不应被占据长于预先确定的时间间隔。该时间间隔例如依据速度预先确定，转子的旋转轴线能够以该速度定向。转子的旋转轴线尤其相应于转子轴的纵轴线。

[0012] 该雷达系统尤其是一种用于探测气象系统的气象雷达系统或者用于空中交通管制的雷达系统。尤其避免至少两个区域，在所述两个区域中，转子的运动在雷达系统中触发类似于天气现象的感知。由此，在同时可靠地运行雷达系统时，风轮机可在多个雷达系统的作用范围内运行。

[0013] 在一些实施方式中，在转子的旋转轴线定向时不应被持久地占据的区域依据雷达系统和转子轮毂所在的直线来确定。该直线是在雷达系统和转子轮毂之间的虚构的直接的连接线。雷达系统的作用范围尤其是围绕该直线的区域。

[0014] 在一些实施方式中预先确定绝对的地理坐标，例如在风轮机的位置处的北方。依据绝对的地理坐标确定在定向时不应被持久地占据的区域。这里注意到，通常没有用于风轮机的偏航系统的基准的绝对角度。因此每个风轮机的偏航系统的零位置依据安装可不同。因此在每个风轮机的零偏航位置之间的角度可不同，并且因此在零位置和例如地理上的北方的绝对基准之间的角度可不同。

[0015] 如果确定了风向，——在该风向的情况下最优的定向位于要避免的区域中——，那么在一些实施方式中，转子的旋转轴线在要避免的区域的边缘上定向。通常应尽可能地避免以斜向迎流运行，——在该情况下，转子轴没有尽可能最优化地沿风向定向——，因为以斜向迎流运行期间，在风轮机上的，尤其在轴承和变速箱上的机械负荷比尽可能最优化地沿风向定向时更高。

[0016] 如果在一些实施方式中，转子的旋转轴线在要避免的区域的边缘上定向，那么风轮机以斜向迎流运行。为了尽可能有效地运行风轮机，转子的旋转轴线在该区域的边缘上定向，在该边缘上，斜向迎流尤其相比于该区域的其他边缘是最小的。因此，在同时较小地

影响雷达系统的情况下可以允许风轮机尽可能有效地运行。尤其地，在定向期间可能经过要避免的区域，然而应避免在要避免的区域内部长效地运行。

[0017] 在一些实施方式中，通过控制装置为转子的转速指定第一值作为设定点值，并且为转子的实际转速确定第二值，尤其是直接在通过要避免的区域之前。

[0018] 用于转速的第一值尤其取决于雷达系统并且选择为，使得转子以小于或等于第一值的转速的旋转没有不利地或者仅不显著地影响雷达系统。第一值尤其相应于风轮机的空转运行，使得转子在通过不应被持久占据的区域时仅以低转速旋转。转子的该转速例如在使用转子叶片变桨系统的情况下调节为采用预先确定的第一值。随后通过要避免的区域。一旦转子轴的纵轴线通过要避免的区域，那么转子的转速可根据风速调节，并且该转速升高。由此附加地避免了由于通过要避免的区域而造成的对雷达系统的影响。

[0019] 尤其避免了如下区域，在该区域中转子叶片的纵轴线朝向在雷达系统和转子轮毂之间的连接线，也就是说转子轴相对于连接线横向地，尤其是呈直角地定向。

[0020] 在其他实施方式中，避免了这些区域，在所述区域中转子叶片的纵向方向横向于连接线定向，也就是说转子轴朝向连接线定向。尤其避免了这些区域，在所述区域中转子叶片的纵向方向相对于连接线呈直角地定向。因此避免了这些区域，在所述区域中转子的运动强烈地影响雷达系统。

[0021] 在其他实施方式中，当转子的旋转轴线位于在转子轴围绕立架装置的纵轴线定向时不应被持久地占据的区域中时，为雷达系统提供了信息。在一些实施方式中，该信息通过风轮机的控制装置提供。在其他实施方式中，该信息通过中央系统提供。例如，该中央系统是用于风力田的控制系统，该控制系统收集并且提供有关风力田的相应的风轮机的信息。

[0022] 在其他实施方式中，风轮机设定用于确定雷达系统是否是处于运转。仅当雷达系统处于运转时，不应被占据的区域才实际上没有被持久地占据。在一些实施方式中，雷达系统的信息通过雷达系统提供给风轮机的控制装置。在其他实施方式中，该信息通过雷达系统提供给中央系统。该中央系统例如是用于风力田的控制系统，该控制系统将信息提供给在风力田中的多个风轮机。

[0023] 在一个实施方式中，构造包括风轮机。此外，该构造包括设定用于实施用于运行根据实施方式的风轮机的方法步骤的控制装置。

[0024] 在一个实施方式中，系统包括这种构造。此外，该系统包括雷达系统，其中，风轮机设置在雷达系统的作用范围内。该雷达系统尤其是气象雷达系统或者用于空中交通管制的雷达系统。

附图说明

[0025] 示出的元件和它们的相互的尺寸关系原则上不视为是真实比例，并且实际上，为了帮助理解，单个元件，例如区域，能够以过厚或过大的尺寸示出。

[0026] 现在参考附图描述本发明，其中：

[0027] 图 1 示出风轮机的一个实施方式示意图；

[0028] 图 2 示出图 1 的风轮机的俯视图以及根据一个实施方式的雷达系统；以及

[0029] 图 3 示出图 1 的风轮机的俯视图以及根据另一实施方式的雷达系统。

具体实施方式

[0030] 图 1 示出风轮机 100。该风轮机具有基座 101，风轮机借助该基座安装在地基上。立架装置 102 与该基座耦联。立架装置 102 在图 1 的 Z 方向上伸长。该立架装置 102 尤其是塔，例如钢管形式的塔、钢筋混凝土形式的塔、桁架形式的塔或夹层形式的塔。

[0031] 吊舱 103 设置在立架装置 102 的与基座 101 相对置的端部 108 上。该吊舱包括发电机 104，该发电机通过转子轴 105 与转子 109 耦联。转子轴 105 尤其与转子 109 的转子轮毂 106 耦联。此外，转子 109 具有与转子轮毂 106 耦联的一个转子叶片 107 或者多个转子叶片 107。在运行期间，转子 109 由于风而引起旋转，并且该旋转通过转子轴 105 传递到发电机 104，该发电机将转子 109 的动能转换成电能。

[0032] 吊舱 103 与立架装置 102 耦联成，使得吊舱能够与转子围绕立架装置 102 的纵轴线转动。该吊舱 103 通过偏航轴承可转动地安装在立架装置 102 上，使得吊舱 103 并且由此转子轴 105 且尤其是转子轴 105 的纵轴线能够调节成沿风向的水平方向。由此可能的是，吊舱 103 并且尤其是转子 109 依据所测量到的风向 127 定向，使得在借助发电机 104 将风的动能转换成电能时获得高的效率。吊舱 103 尤其定向成，使得转子轴 105 朝向所测得的风向定向。

[0033] 为了定向转子，设有控制装置 113，该控制装置设定用于依据所测得的风向 127 使转子定向。在一些实施方式中，控制装置 113 是构造 112 的部分，该构造包括控制装置 113 和风轮机 100。

[0034] 例如，在风轮机正常运行期间，持续 10 分钟的时间间隔对风向 127 进行测量并求平均值，并且用于确定转子轮毂 106 如何与风向对准。该时间间隔在其他实施方式中长于 10 分钟，在另外的其他实施方式中短于 10 分钟。在正常运行期间，风轮机定向成，以避免或尽可能最小化斜向迎流。

[0035] 为此，风轮机具有用于确定风向的装置，例如用于借助风向标或者借助用于确定风速的和风向的水平分量的二维超声波风速计确定风向的传感器装置。用于确定风向的装置至少检测风向 127 的测量值并且将这些测量值传送到控制装置 113。

[0036] 为了再调整，控制装置 113 将控制信号继续传送到偏航驱动装置（没有示出）。例如，该信号可直接继续传送到变频器，通过该变频器提供偏航驱动。

[0037] 图 2 示出根据一个实施方式的具有风轮机 100 和雷达系统 111 的系统 110。该图示出风轮机 100 的俯视图。

[0038] 该雷达系统 111 尤其是气象雷达系统或者是用于监控空中交通的空管雷达系统，该气象雷达系统设计用于探测降水、气象系统的强度和运动。

[0039] 风轮机 100 设置在系统 110 中的雷达系统 111 的作用范围内。从雷达系统的发射和接收天线发出的电磁波到达风轮机 100。转子 109 的并且尤其是转子叶片 107 的运动由雷达系统 111 探测。转子叶片的旋转运动例如具有由雷达系统识别为例如降水的天气现象的样式。

[0040] 为了运行风轮机 100，确定雷达系统的相对于风轮机 110 的位置 125。尤其确定直线 126，雷达系统 111 和转子轮毂 106 位于该直线上。雷达系统 111 的作用范围在直线 126 的范围内。雷达系统的作用范围尤其包围直线 126。

[0041] 为了运行风轮机 100，使得尽可能小影响雷达系统 111 的运行，更具体地说，转子

109 的运动在雷达系统 111 中造成尽可能少的干扰信号, 依据风轮机 100 的和雷达系统 111 的位置, 相互间确定区域 121、122 和 123、124(图3), 在这些区域中, 在转子依据确定的风向 127 定向时, 转子的旋转轴线的定向, 尤其是转子轴 105 的定向不应被持久地占据。这些区域 121、122 和 123、124 尤其依据直线 126 来确定。

[0042] 在其他实施方式中, 确定少于 4 个的区域, 例如 2 个区域, 这些区域在转子轴 105 依据确定的风向 127 定向时被避免。在其他实施方式中, 确定多于 4 个的区域, 例如 6 个区域, 这些区域在转子轴 105 依据确定的风向 127 定向时被避免。尤其当风轮机设置在两个或者多个雷达系统的作用范围内时是这种情况。此外, 在一些实施方式中通过测量确定其他区域, 在这些区域内部, 风轮机的运行证实是对雷达系统的干扰。

[0043] 例如, 依据在转子轴和直线 126 之间的角度 A 来确定区域 122。角度 A 对于区域 122 而言是 90° 。围绕转子轴的纵向方向的区域的大小由另一角度 C 预先确定。该角度 C 是在转子轴 105 围绕立架装置 102 的纵轴线定向时不应被持久占据的区域的张角。在一些实施方式中, 这些区域的张角的大小分别相同。在其他实施方式中, 这些区域的张角分别不同。角度 C 表明区域 122 的宽度。角度 C 尤其取决于雷达系统 111 以及风轮机 100 的设计结构, 尤其是转子叶片 107 的设计结构。角度 C 被预先确定为, 使得区域 122 足够地大, 使得避免了相对长时间间隔地严重干扰雷达系统。与此类似地确定区域 121 和 123 以及 124, 为此, 角度 A 的值分别为 180° (区域 121)、 270° (区域 123) 和 0° (区域 124)。

[0044] 在其他实施方式中预先确定绝对的地理坐标 128, 例如北方。绝对的地理坐标 128 例如在装配风轮机时确定并且储存在控制装置 113 中。

[0045] 在这些实施方式中, 区域 121、122、123 和 124 依据绝对的地理坐标 128 确定。在此, 在绝对的地理坐标 128 和直线 126 之间确定角度 B。由角度 $B-90^\circ$ 获得区域 122, 使得在转子轴 105 的纵向方向和绝对的地理坐标 128 的方向之间构成角度 D。相应地由角度 $B+90^\circ$ 获得区域 121, 使得在绝对的地理坐标 128 和区域 121 的中心之间构成角度 E。区域 124 的中心与绝对的地理坐标 128 构成角度 B。区域 123 的中心由角度 $B+180^\circ$ 获得。

[0046] 因此区域 121 和 122 确定为, 使得转子轮毂 105 没有经更长的时间间隔定向, 以致转子叶片 107 的纵向方向指向直线 126 的方向。在此, 较长的时间间隔涉及不显著地长于用于定向风轮机的偏航位置所需的时间间隔。这些区域确定为, 使得直线 126 没有经更长的时间间隔在转子叶片的旋转平面中定向。区域 121 和 122 预先确定了用于转子轴 105 的要避免的定向, 在该定向中转子叶片 107 的纵向方向朝向直线 126 的方向。

[0047] 图3示出在图2中所示的系统 110 的经旋转的俯视图。区域 123 和 124 分别预先确定用于转子轴 105 的定向的区域, 在这些区域中转子叶片 107 的纵向方向横向于直线 126。避免了转子轴 105 在区域 123 和 124 中的定向, 从而避免了转子 109 的定向, 在该定向中转子叶片的纵向方向横向于直线 126。这避免转子轴的持久的定向, 在该定向中风轮机的立架装置 102 周期地由于转子叶片 107 的运动相对于雷达系统 111 的撞到风轮机 100 上的雷达信号被遮蔽, 并且由此散射的次级信号随时间强烈地变化, 由此强烈地影响雷达系统 111。

[0048] 如果依据风向 127 确定风轮机的最优的定向, ——在该定向中转子轴 105 在区域 121、122、123 或 124 中的一个中定向——, 那么控制装置 113 使转子轴 105 在相应的区域的边缘上, 例如在区域 122 的边缘 129 上定向。因此, 风轮机尽可能接近最优定向地并且因此有效地运行。同时风轮机较少地影响该雷达系统 111。

[0049] 在一些实施方式中,当在转子轴 105 定向期间通过要避免的区域 121、122、123 或 124 中的一个时,风轮机,尤其是控制装置 113,设定用于为雷达系统 111 提供信息。在转子 107 的旋转平面横向于风向 127 定向时,可能的是,转子轴 105 可以暂时地位于要避免的区域 121、122、123 或 124 中的一个中。雷达系统在这段时间依据可获得的信息考虑由于风轮机造成的干扰。雷达系统 111 例如在转子轮毂 105 位于要避免的区域中的一个中时不评估雷达信号。

[0050] 例如,如果区域 122 的张角 C 为 16° ,也就是说从 -8° 到 $+8^\circ$,并且风轮机如此地运行,使得它沿相对于区域 122 的中心 $+9^\circ$ 的方向定向,并且如果经 10 分钟的时间间隔确定风向平均地调节到相对于区域 122 的中心的 -9° ,那么允许再调整转子轮毂 105 穿过要避免的区域 122。例如,如果确定风向平均地调节到相对于区域 122 的中心的 -2° ,那么将涡轮机的定向再调整到 -8° ,也就是说再调整到区域 122 的最靠近的边缘 129。在考虑到要避免的区域的情况下,这使斜向迎流最小化。

[0051] 避免转子轴 105 至少在区域 121、122、123 和 124 中定向允许风轮机 100 以尽可能小地影响雷达系统 111 的方式运行。由于避免了转子的这些定向,——在这些定向中转子叶片的运动强烈地干扰雷达系统 111 的运行——,因此实现了雷达系统 111 的可靠的运行和风轮机 100 的同时有效的运行。

[0052] 应理解的是,前面的描述是本发明的优选的实施方式,并且不同的变化和变型没有背离在本申请中限定的本发明的精神和范围。

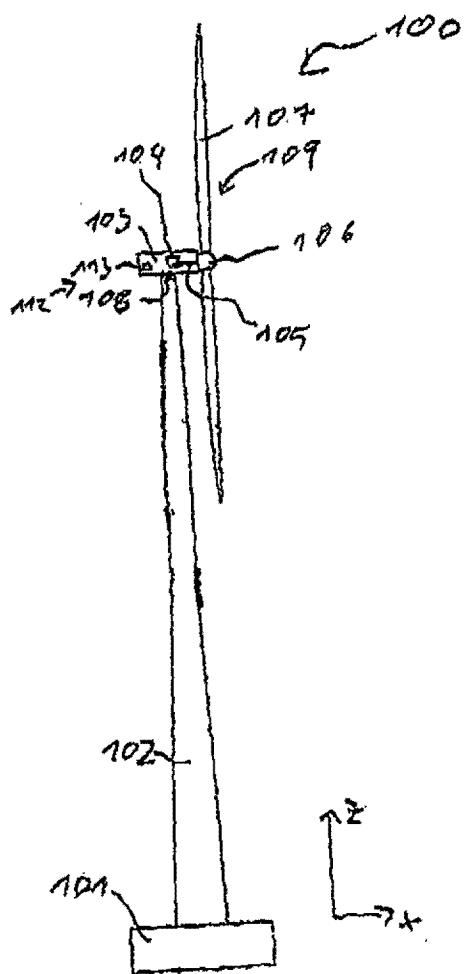


图 1

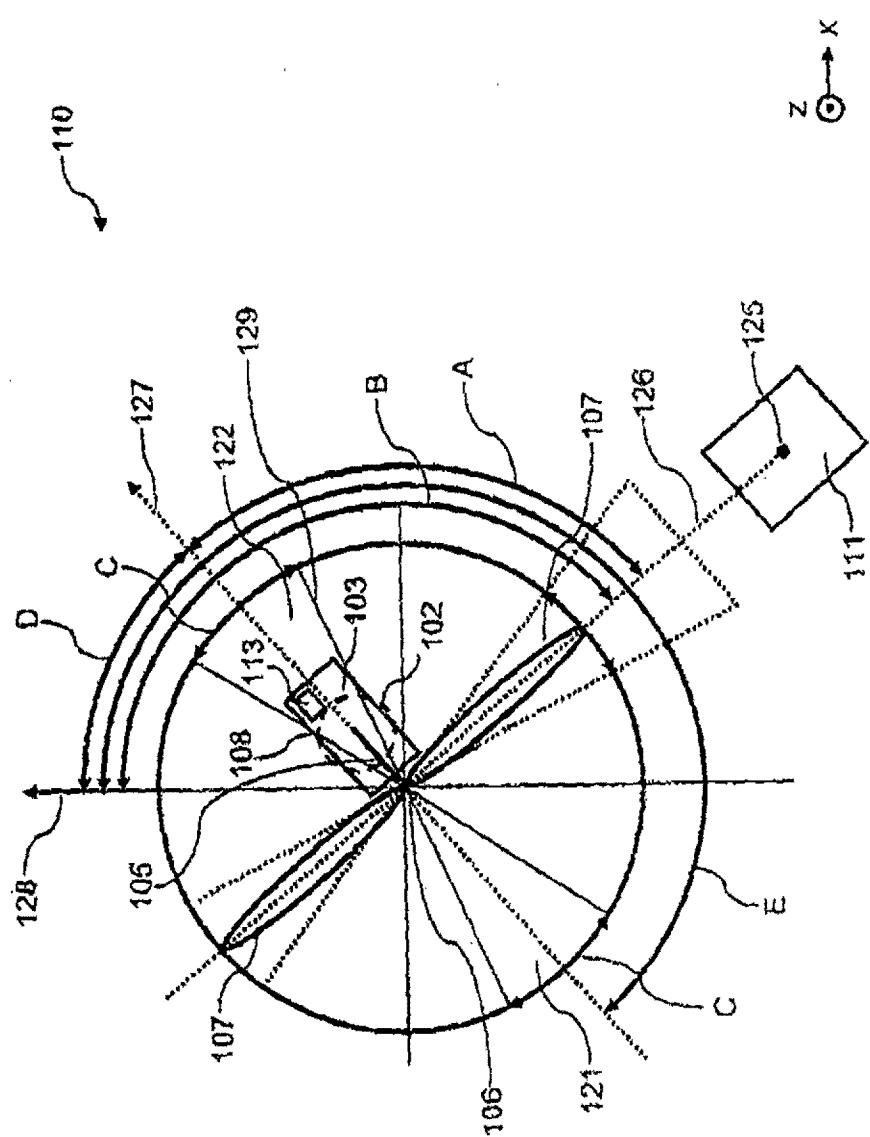


图 2

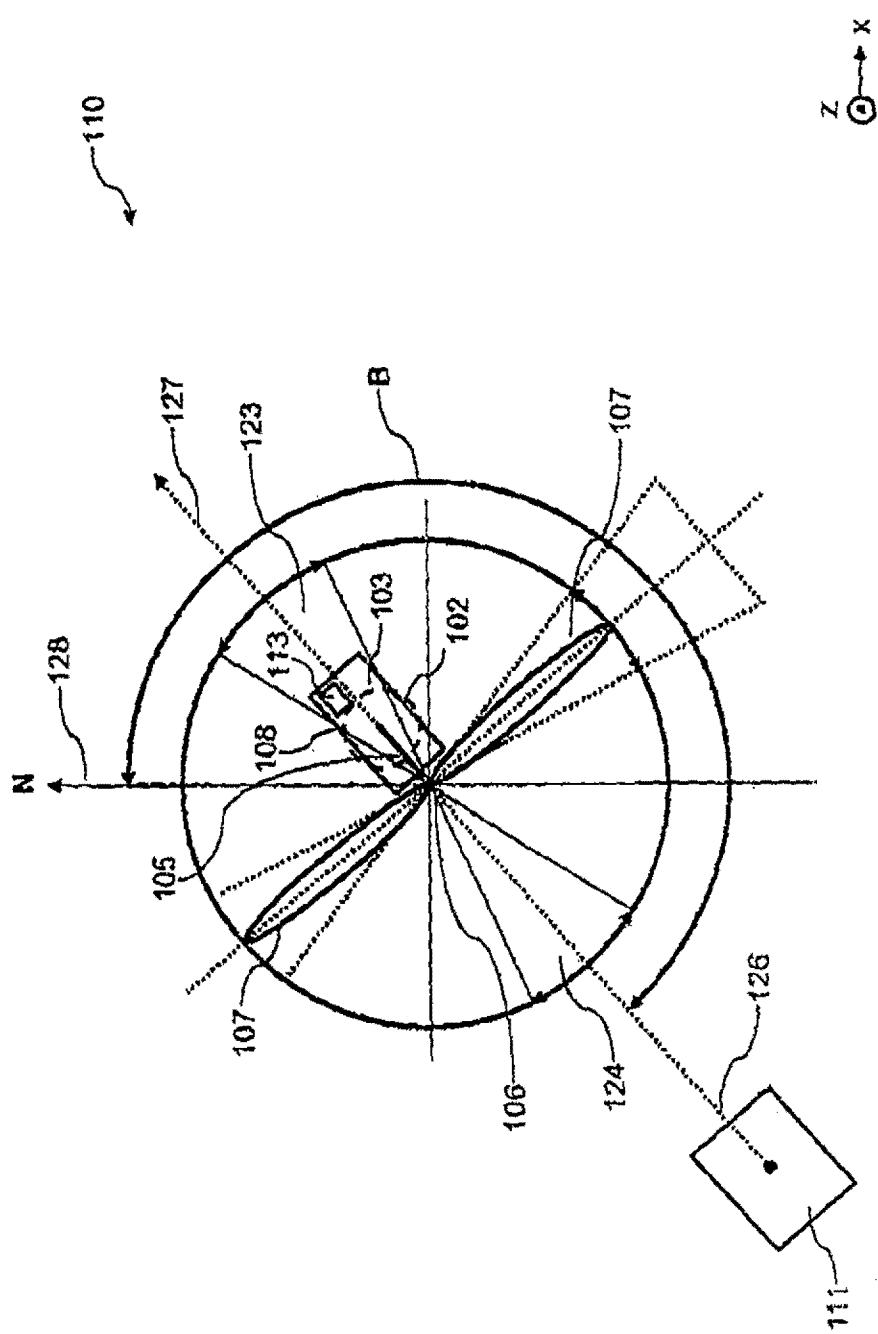


图 3