



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112292525 B

(45) 授权公告日 2024.10.01

(21) 申请号 201980042221.6

(22) 申请日 2019.06.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112292525 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(30) 优先权数据
102018005134.0 2018.06.28 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.23

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/065819 2019.06.17

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/002014 DE 2020.01.02

(73) 专利权人 西门子歌美飒可再生能源服务有
限责任公司

地址 德国汉堡

(72) 发明人 K·沃芬 T·普勒斯

(74) 专利代理机构 北京汉智嘉成知识产权代理
有限公司 11682

专利代理人 金洁 方珉

(51) Int.Cl.
F03D 7/02 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105899804 A, 2016.08.24
DE 102015004393 A1, 2016.10.13

审查员 赵银凤

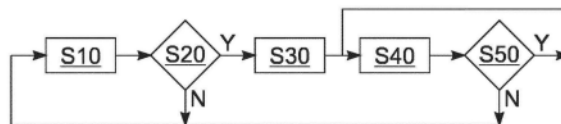
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

用于运行风力发电设备的方法和控制部

(57) 摘要

本发明涉及用于运行风力发电设备的方法, 所述风力发电设备具有塔架和布置在塔架头部上的转子, 转子具有至少一个能绕叶片调整轴线(B)调设的转子叶片(30), 该方法具有第一运行模式(S10), 在该第一运行模式中, 至少一个转子叶片具有绕叶片调整轴线的运行角位置, 并且借助发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电能, 电能从风力发电设备输送到电网(52)中和/或存储起来; 并且该方法具有第二运行模式(S40), 在第二运行模式中, 将至少一个转子叶片相对于运行角位置绕叶片调整轴线调设了至少60°和/或至多110°而到阻尼角位置中, 并基于塔架的振动来调节制动所述转子的反转矩。



1. 用于运行风力发电设备的方法,所述风力发电设备具有塔架和布置在塔架头部上的转子,所述转子具有至少一个转子叶片(30),所述转子叶片能绕叶片调整轴线(B)调设,其中:

-在第一运行模式(S10)中,所述至少一个转子叶片具有绕叶片调整轴线的运行角位置,并且借助发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电能,所述电能从所述风力发电设备输送到电网(52)和/或存储起来;并且

-在第二运行模式(S40)中,将所述至少一个转子叶片相对于所述运行角位置绕叶片调整轴线调设了至少 60° 和/或至多 110° 而到阻尼角位置中,并且基于所述塔架的振动来调节制动所述转子的反转矩;其中,如果风速低于切入风速、风速超过切出速度或检测到故障情况,则从所述第一运行模式切换到所述第二运行模式中。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,借助所述发电机装置来调节制动所述转子的反转矩,并且/或者基于至少一个振动传感器(11)来调节制动所述转子的反转矩,并且/或者基于所述塔架的侧向振动来调节制动所述转子的反转矩,并且/或者为了维持驱动转子的转矩的方向和/或也在所述第一运行模式中基于所述塔架的振动来调节制动所述转子的反转矩。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,基于所述塔架的第一或第二固有模态的和/或横向于所述转子的旋转轴线(R)的侧向振动来调节制动所述转子的反转矩。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,至少一个振动传感器(11)布置在塔架高度的25%与70%之间或在70%与100%之间和/或布置在所述塔架的支承所述转子的机舱中的或在其下方。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在所述第二运行模式中,借助所述发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电能,所述电能被用于绕叶片调整轴线调设所述至少一个转子叶片,并且/或者所述电能被用于向所述风力发电设备的负载(50)供电,并且/或者所述电能从所述风力发电设备输出到电网和/或存储起来,其中,所述输出或分别存储的功率至多是所述风力发电设备的额定输出的2%,并且/或者在所述第二运行模式下,所述转子的转速至多是所述风力发电设备的额定转速的20%。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述塔架布置在水体中,并且/或者所述发电机装置具有传动装置(40),并且/或者所述转子具有至少两个转子叶片(30),所述转子叶片各自能绕分别的叶片调整轴线(B)调设,在所述第一运行模式中,所述转子叶片具有绕其叶片调整轴线的运行角位置,并且在所述第二运行模式中,所述转子叶片各自相对于所述运行角位置绕叶片调整轴线调设了至少 60° 和/或至多 110° 而到阻尼角位置。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述第一运行模式中,所述至少两个转子叶片绕其叶片调整轴线的运行角位置相同。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述第二运行模式中,所述至少两个转子叶片的阻尼角位置相同。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,能将所述至少一个转子叶片从所述运行角位置绕叶片调整轴线调设至少 80° 和/或至多 100° 而到顺桨位置中,在所述顺桨位置中,所述转子将平行于其旋转轴线的风入流转换成最低转速。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在所述第一和/或第二运行模式中,随

风向绕横向于转子的旋转轴线的跟踪轴线(N)调设所述转子。

11. 用于风力发电设备的控制部(10),其中,所述风力发电设备具有塔架和布置在塔架头部上的转子,所述转子具有至少一个能绕叶片调整轴线(B)调设的转子叶片(30),其中,所述控制部被设立成用于执行根据前述权利要求中任一项所述的方法,并且/或者所述控制部具有:

-第一运行模式,在所述第一运行模式中,所述至少一个转子叶片具有绕叶片调整轴线的运行角位置,并且由风力引起的转子旋转借助发电机装置被转换成电能,所述电能被从所述风力发电设备输送到电网(52)中和/或存储起来;和

-第二运行模式,在所述第二运行模式中,所述至少一个转子叶片相对于所述运行角位置绕叶片调整轴线调设了至少 60° 和/或至多 110° 而到阻尼角位置中,并且基于所述塔架的振动来调节制动所述转子的反转矩。

12. 风力发电设备,其具有塔架、布置在塔架头部上的的转子以及根据前述权利要求11所述的控制部(10),所述转子具有至少一个能绕叶片调整轴线(B)调设的转子叶片(30)。

13. 计算机程序产品,其具有程序代码,所述程序代码存储在计算机可读的介质上,所述计算机程序产品用于执行根据前述权利要求1至10中任一项所述的方法。

用于运行风力发电设备的方法和控制部

技术领域

[0001] 本发明涉及用于运行风力发电设备的方法和控制部、具有该控制部的风力发电设备以及用于执行该方法的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 由DE 10 2015 004 393 A1公开有一种用于运行风力发电设备的方法,在该方法中,检测反映出风力发电设备的塔架在横向方向上发生的振动的至少一个过程参量,基于能从至少一个过程参量中获知的振动强度来获知放大因数,基于该放大因数和至少一个过程参量获知设定参量,并且结合所获知的设定参量来影响传动系的被称为侧倾力矩的反应力矩,该传动系包括转子、发电机和可能的传动装置。

[0003] 由于侧倾力矩支撑在塔架头部上,因此通过影响该侧倾力矩来改变作用到塔架头部上的支撑力,并且由此通过调节技术来阻尼塔架在横向方向上的侧向振动。

发明内容

[0004] 本发明的任务是改进风力发电设备或其运行。

[0005] 该任务通过用于运行风力发电设备的方法来解决。本发明涉及控制部或用于执行在此描述的方法的计算机程序产品或具有在此所述的控制部的风力发电设备。本发明涉及有利的改进方案。

[0006] 根据本发明的实施方式,风力发电设备具有塔架和布置在以机舱方式实施的塔架头部上的转子,该转子具有至少一个能绕叶片调整轴线调设的转子叶片。

[0007] 塔架在一个实施方案中布置在水中,在改进方案中布置在海岸之外(“近海”)。

[0008] 在这种风力发电设备中,尤其是由于来自水体的振动激励、尤其是波浪载荷,使得本发明可以特别有利地得到使用,而不限于此。

[0009] 转子或者说塔架头部、尤其是机舱在一个实施方案中(在改进方案中是借助尤其是电驱动器和/或液压驱动器地)绕横向于其旋转轴线的跟踪轴线地相对于塔架主体进行调设,尤其是跟踪风向,或者说将风力发电设备为此或相应地设立。

[0010] 附加地或替代地,旋转轴线在一个实施方案中与重力方向夹成至少 60° 的、尤其是至少 70° 的角;在一个实施方案中夹成至少是 75° 和/或至多 120° 的、尤其是至多 110° 的角;在一个实施方案中夹成至多 105° 的角,因此,在一个实施方案中其至少基本上是水平的。

[0011] 附加地或替代地,跟踪轴线与重力方向在一个实施方案中夹成至多 30° 的、尤其是至多 20° 的角;在一个实施方案中夹成至多 10° 的角,因此,在一个实施方案中其至少基本上是竖直的。

[0012] 附加地或替代地,转子在一个实施方案中具有至少两个和/或至多五个转子叶片;在改进方案中具有刚好三个转子叶片,这些转子叶片均是能绕叶片调整轴线调设的,在一个实施方案中是能单个地或单独地调设;在另一实施方案中是能共同地或同步地调设,在一个实施方案中,该调设(分别)借助尤其是电驱动器和/或液压驱动器来进行。在另一实施

方案中,转子仅具有(刚好)一个转子叶片。

[0013] 由此,可以分别尤其是以这些特征或实施方案中的两个或更多个进行组合地,将风力特别有利地转换成电能。

[0014] 根据本发明的一个实施方案,用于运行风力发电设备的方法具有第一运行模式,在该第一运行模式中,转子叶片或者说转子的一个或多个转子叶片、优选是所有转子叶片(均)具有绕(各自的)叶片调整轴线的(在一个实施方案中是相同的)运行角位置,并且借助发电机装置,将由风力引起的或由风导致的转子旋转转换成电能或电功率,该电能或电功率从风力发电设备输送到电网中和/或存储起来。

[0015] 在一个实施方案中,发电机装置具有至少一个能与转子(转动式)耦接或与之(转动式)耦接的发电机,并且/或者发电机装置布置在转塔中、尤其是布置在机舱中。在一个实施方案中,发电机装置包括变流器系统,经由该变流器系统可以有利地在宽范围内自由地调整发电机力矩。

[0016] 在改进方案中,发电机通过发电机装置的至少一个传动装置能与转子耦接或与之耦接,该传动装置在一个实施方案中将转子的转速向快(更快)变速。

[0017] 由此,在一个实施方案中,风能可以特别有利地转换成电能。

[0018] 同样地,风力发电设备也可以具有无传动装置的发电机装置,或者说在无传动装置的情况下将转子旋转转换成电能或电功率,或者说风力发电设备为此而设立。

[0019] 由此,风力发电设备可以有利地具有更少的(快速)旋转的部分并且因此具有更少的磨损。

[0020] 在一个实施方案中,第一运行模式是部分负载模式,该部分负载模式在一个实施方案中在约4m/s至约12m/s的范围内的风速的情况下执行,或者说在高于切入(风)速度且低于额定(风)速度的风速的情况下执行。

[0021] 相应地,在一个实施方案中,(各自的)转子叶片在运行角位置或者说转子叶片的运行角位置中具有绕其叶片调整轴线的至少基本上为 0° 的所谓的桨距角或者说叶片调整角,该桨距角或者说叶片调整角尤其是在转子的叶尖速比(Schne11laufzahl)最佳的情况下的小倾角(fine Pitch)或者说最佳的叶片调整角,叶尖速比等于转子转速与转子叶片的从旋转轴线直到叶片尖端的长度之积除以风速而得的商,其中,最佳的叶片调整角和最佳的叶尖速比分别通过预给定的风速时的最大转子功率来限定或者说在预给定的风速时转子功率最大的情况下被限定,即在最大风能利用系数的情况下被限定。

[0022] 根据本发明的一个实施方案,现在(至少)设置有第二运行模式,在该第二运行模式中,将转子叶片或者说转子的一个或多个转子叶片、优选是全部转子叶片相对于运行角位置绕(各自的)叶片调整轴线调设或扭转了,特别是被调设或被扭转了至少 60° 、尤其是至少 70° ,在一个实施方案中是至少 80° 、和/或至多 110° 、尤其是至多 100° ,在一个实施方案中是至多 95° ,特别优选的是至少 84° 和/或至多 94° ,而到(在一个实施方案中时相同的)阻尼角位置中,并且基于塔架的振动或取决于塔架的振动地对尤其是在包括转子和传动装置的传动系中的制动转子的反转矩进行调节、尤其是调制,尤其是用以减少该振动或者说以该方式或附带地减少塔架的这种振动。

[0023] 如参照DE 10 2015 004 393 A1引用性阐述地,在转子上的由风力引起的转矩(“空气动力学力矩”或“转子力矩”)以及与该转矩反向作用的或制动转子的反转矩在塔架

头部上引起支撑力,从而通过调节反转矩进而是调节支撑力就可以通过调节技术减少或阻尼塔架的振动,补充地,参考DE 10 2015 004 393 A1的公开内容,尤其是那里公开的调节结构或在调节技术上的实施方式,并将其完全纳入到本公开文献中。而当前的调节不限于此。

[0024] 因此,本发明的实施方案基于以下思路,即,在如下运行模式中执行在调节技术上的振动阻尼,在该运行模式中,让一个或多个转子叶片大致具有顺桨位置(Fahnenstellung),在该顺桨位置中,转子将平行于其旋转轴线的风入流转换成最小转速。

[0025] 通常这样的顺桨位置在低于通常在4m/s的范围内的切入风速的风速的情况下被调整出,并且/或者在高于通常在25m/s的范围内的切出风速的风速的情况下被调整出。因此,在一个实施方案中,转子叶片的顺桨位置(在该顺桨位置中,转子将平行于其旋转轴线的风入流转换成最小转矩)是相对转子叶片的运行角位置扭转了至少80°和/或至多100°,优选扭转了90°,该运行角位置因此在一个实施方案中也可以由此限定。在一个实施方案中,一个转子叶片或多个转子叶片在第二运行模式中(分别)从运行角位置或者说其运行角位置朝顺桨位置或者说其顺桨位置的方向调设或扭转到阻尼角位置或者说其阻尼角位置中。换句话说,在一个实施方案中,在第二运行模式中,(各自的)转子叶片的上游或迎风的前棱边从运行角位置转动(进入)到(风)入流中。

[0026] 因此,根据本发明的一个实施方案,(即使)在风速低于切入风速的情况下,尤其是在转子静止或空转的情况下和/或高于切出风速的情况下(在这些情况下,一个或多个转子叶片大致具有顺桨位置)可以有利地通过调节技术来减少或阻尼塔架的振动。

[0027] 因此,在一个实施方案中,如果风速超过风力发电设备的尤其是预给定的(在一个实施方案中是能调整的)切出(风)速度时或检测到这一情况、尤其是在传感器技术上检测到或预测到这一情况时,从第一运行模式切换到第二运行模式中。切出(风)速度在一个实施方案中是至少20m/s、尤其是至少23m/s和/或至多35m/s、尤其是至多27m/s。在一个实施方案中,如果风速超过切出(风)速度或者检测到这一情况、尤其是在传感器技术上检测到或预测到这一情况时,结束满负荷运行或结束供电或者说结束向电网输送电功率。尤其地,切出(风)速度可以以如下方式限定,即,在该切出(风)速度的情况下结束满负荷运行或结束向电网供电。

[0028] 附加地或备选地,在一个实施方案中,如果检测到尤其是(预先)确定的故障情况时,则从第一运行模式切换到第二运行模式中。

[0029] 在一个实施方案中,((预先)确定的)故障情况可以是风力发电设备的故障、尤其是其转子叶片调设时的失灵、超过风力发电设备的构件或流体中允许的运行温度,或者是风力发电设备的其他故障,这些故障情况对于风力发电设备的正常(生产)运行是不允许的,或者说如果检测到这种故障就被归入是((预先)确定的)故障情况。

[0030] 附加地或备选地,一个实施方案中,((预先)确定的)故障情况可以是在风力发电设备给其输送电功率的电网中或者说风力发电设备将电功率输送到其中的电网中发生故障,或者说如果检测到这种故障就被归入是(预先)确定的)故障情况。术语故障在此尤其包括由于向电网供电能力受限而导致的切出。

[0031] 附加地或备选地,在一个实施方案中,((预先)确定的)故障可以是在风力发电设备存储电功率的存储装置中发生的故障,或者说如果检测到这种故障就被归入是(预先)确

定的)故障情况。

[0032] 因此,本发明的实施方案基于如下思路,即,在发生故障的情况下执行在调节技术上的振动阻尼,其中,让一个或多个转子叶片大致具有顺桨位置,并且因此将损坏的风险(进一步)降低到最小程度。

[0033] 在一个实施方案中,借助发电机装置调节制动所述转子的反转矩,在改进方案中,其方式为:对制动用的反转矩以如下方式或附带地来进行调节、尤其是在幅度、相位和/或频率方面进行调制,使得通过反转矩所施加的在塔架头部上的支撑力与要减少的或要阻尼的振动反向作用,或者说减少或阻尼该振动,在一个实施方案中如上地参照DE 102015004393A1所阐述。在非常简单的示例中,例如,在(检测到)塔架发生朝一个方向的振动时,可以借助发电机装置来调节反转矩,使得由此在塔架头部上施加的支撑力与之反向相反地起作用,其中,该支撑力或者说反转矩的幅值相应地与振动、尤其是其振动幅度和/或振动频率有关,例如与塔架头部等的加速度有关。

[0034] 附加地或替代地,在一个实施方案中,制动转子的反转矩基于至少一个振动传感器(的信号)来调节,该振动传感器在改进方案中测量加速度,或者说被设立成用于测量加速度,或者说被用于测量加速度,并且/或者该振动传感器布置在底座与塔架头部尖端之间的塔架高度的25%与70%之间、尤其是35%与65%之间、在一个实施方案中是在40%与60%之间、或在70%与100%之间,并且/或者布置在塔架的支承转子的机舱中或以下。

[0035] 塔架可以简化地被看作是悬臂梁或单侧被压紧的弯曲梁,其具有形式为塔架头部、尤其是机舱的端部质量,塔架的第一(弯曲)固有模态在塔架头部上具有最大偏移,并且其第二(弯曲)固有模态在塔架中心区域具有最大偏移。

[0036] 相应地,在一个实施方案中,借助这样的振动传感器可以特别有利地检测到振动、尤其是检测到第一或第二(弯曲)固有模态的振动或者说检测到塔架的横向于转子的旋转轴线的侧向振动,并且因此通过调节技术减少或阻尼这些振动。

[0037] 通常,在以下情况中提到的塔架振动是塔架的侧向振动、尤其是塔架的第一或第二固有模态的侧向振动和/或塔架头部的横向于转子的旋转轴线和/或跟踪轴线的侧向振动:通过调节技术减少或阻尼了的塔架振动,或者基于其调节了反转矩的塔架振动,或者调节、在一种实施方案中在幅度、相位和/或频率方面调制了反转矩是为了减少或分别阻尼其的塔架振动。

[0038] 可以通过本发明特别有利地减少或阻尼这些振动,而本发明不限于此。

[0039] 在一个实施方案中,在维持驱动转子的(合成的或总的)转矩的方向的情况下,或者说以如下方式或附带地对制动转子的反转矩进行调节,使得驱动转子的或作用到转子上的(合成的或总的)转矩的转动方向或者说转向并不由于调节而改变,尤其是使得作用在包含转子和发电机装置的传动系中的合成的转矩或扭矩不会改变符号。在一个实施方案中,为此,让转矩调制的幅度或者说反转矩的幅度低于当前的转矩和/或加载或作用在转子上的平均转矩,尤其是低了多于10%,在一个实施方案中低了多于15%,或者说以如此方式借助发电机装置来调节制动所述转子的反转矩。在非常简单的示例中,例如在减少了由风力引起或诱导的空气动力学的转子力矩的情况下也可以减少反转矩,以便通过调节技术维持了加载或驱动转子的总转矩的反向或在包括转子和发电机装置的传动系中起作用的合成的转矩或扭矩的方向。

[0040] 由此,在一个实施方案中,可以有利地减少或避免传动装置异响和/或传动装置锤响。

[0041] 在一个实施方案中,基于塔架的某一振动或所述振动,也在第一运行模式中调节制动所述转子的反转矩,由此也可以有利地降低在此尤其是在风力发电设备的部分负载运行或满负载运行中由于塔架的振动所引起的负荷。

[0042] 在一个实施方案中,在第二运行模式中,尤其是通过至少部分地由发电机装置或由电功率的产生来施加或诱导出制动转子的反转矩,来借助发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电功率,该电功率被用于绕(各自的)叶片调整轴线调设一个转子叶片或多个转子叶片,和/或被用于给风力发电设备的负载(在一个实施方案中是加热电阻和/或辅助机组)供电,并且/或者将该电功率从风力发电设备输送到电网中和/或存储起来。

[0043] 在一个实施方案中,通过将尤其是在调节反转矩时或由于调节反转矩或为了调节反转矩而产生的电功率至少部分地用于调设一个转子叶片或多个转子叶片,使得可以有利地到达阻尼角位置或也再次到达运行角位置。附加地或备选地,在一个实施方案中,阻尼角位置可以与风速的任何明显变化相匹配。

[0044] 在一个实施方案中,通过将所产生的电功率至少部分地输送到电网中和/或存储起来,使得即使在基本上处于顺桨位置的情况下也可以使用风力。同样地,在一个实施方案中,如上所述,在第二运行模式下,也可以结束或中断电网供电。

[0045] 在一个实施方案中,通过将所产生的电功率至少部分地用于为风力发电设备的负载供电,可以有利地对负载进行供电和/或可以有利地调节反转矩负载。

[0046] 在一个实施方案中,这种在第二运行模式下所输出或存储的功率是风力发电设备的额定输出的至多2%、在一个实施方案中是至多1%。附加地或备选地,在一个实施方案中,在第二运行模式下,转子的转速是风力发电设备的额定速度的至多20%,在一个实施方案中是至多10%。

[0047] 因此,本发明的一个实施方案基于以下思路,即,即使在让一个或多个转子叶片大致具有顺桨位置的风条件或运行条件下也能通过调节技术进行振动阻尼,从而使损坏的风险尤其(进一步)降到最低。

[0048] 在一个实施方案中,在第一运行模式下和/或在第二运行模式下,随风向绕跟踪轴线来调设或扭转转子或塔架头部、尤其是机舱,尤其是相对于塔架主体和/或以如下方式来调设或扭转转子或塔架头部、尤其是机舱,使得转子的特别是从转子到发电机装置或机舱定向的旋转轴线与风向夹成至多45°的、尤其是至多30°的角,在一个实施方案中夹成至多15°的角,尤其是因此至少基本上平行于风向。换句话说,在一个实施方案中,转子或塔架头部、特别是机舱在第二运行模式下向风转动或跟踪风的方向。

[0049] 在一个实施方案中,为此,用于绕跟踪轴线调设转子或塔架头部、尤其是机舱的驱动器在第二运行模式中被供应电能或者说以电能运行,该电能用于调节反转矩或者说在调节反转矩时借助发电机装置产生。

[0050] 根据本发明的一个实施方案,控制部或者说尤其用于风力发电设备的控制部尤其通过硬件和/或软件技术、尤其是通过编程技术被设立成用于执行在此所述的方法,并且/或者具有:

[0051] -第一运行模式,或者说用于执行第一运行模式或以第一运行模式运行风力发电

设备的机构,在第一运行模式中,至少一个转子叶片具有绕叶片调整轴线的运行角位置,并且由风力引起的转子旋转借助于发电机装置转换成电能,该电能从风力发电设备输送到电网(52)中和/或存储起来;和

[0052] -第二运行模式,或者说用于执行第二运行模式或以第二运行模式运行风力发电设备的机构,在第二运行模式中,将至少一个转子叶片绕叶片调整轴线调设了至少 60° 和/或至多 110° 而到阻尼角位置中,并且基于塔架的振动来调节制动所述转子的反转矩。

[0053] 在一个实施方案中,控制部或控制部的(多个)机构具有:

[0054] -用于在风速超过切出速度和/或检测到故障的情况下从第一运行模式切换到第二运行模式的机构;和/或

[0055] -用于调节制动所述转子的反转矩的机构,该调节借助发电机装置来实现,和/或该调节基于尤其是在塔架高度的25%与70%之间或在70%与100%之间和/或布置在塔架的支承转子的机舱中的或其下方的至少一个振动传感器(11)来实现,和/或该调节基于塔架的侧向振动、尤其是塔架的第一或第二固有模态和/或横向于转子的旋转轴线(R)的侧向振动来实现,和/或该调节用以维持驱动转子的转矩的方向,和/或该调节也在第一运行模式中基于塔架的振动来实现;和/或

[0056] -用于在第二运行模式中借助发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电能的机构;以及用于利用该电能来绕叶片调整轴线调设至少一个转子叶片和/或用于向风力发电设备的负载供电和/或用于将风力发电设备的该电功率输送到电网中和/或存储起来的机构;和/或

[0057] -用于在第一和/或第二运行模式下随风向绕垂直于旋转轴线的跟踪轴线调设转子的机构。

[0058] 在本发明的意义下的机构可以通过硬件和/或软件技术来构成,其尤其具有优选与存储器系统和/或总线系统以数字或信号方式连接的尤其是数字式的处理单元、尤其是微处理器单元、尤其是至少一个CPU,并且/或者具有一个或多个程序或程序模块。处理单元可以被构造成用于处理作为保存在存储器系统中的程序实施的指令、检测来自数据总线的输入信号、并且/或者向数据总线送出输出信号。存储系统可以具有一个或多个、尤其是不同的存储介质,尤其是光学的、磁性的、固态的和/或其他非易失性的介质。程序可以以如下方式提供,即,使其能够体现或实施此处描述的方法,并且因此使得处理单元可以执行这样的方法的步骤,并且因此尤其可以控制或运行风力发电设备,在一个实施方案中,计算机程序产品可以具有用于存储程序或其上存储有程序的尤其是非易失性的存储介质,或者尤其是这种存储介质,其中,执行该程序将促使系统或控制部、尤其是计算机实施此处描述的方法或其一个或多个步骤。

[0059] 在一个实施方案中,该方法的一个或多个、尤其是所有步骤全部或部分地自动化执行,尤其是通过控制部或一个或(多个)控制部的机构来进行。

附图说明

[0060] 其他优点和特征由从属权利要求和实施例得出。为此,其中部分示意性地:

[0061] 图1:示出根据本发明的实施方案的风力发电设备,其具有用于运行风力发电设备的控制部;并且

[0062] 图2: 示出根据本发明的实施方案的用于运行风力发电设备的方法。

具体实施方式

[0063] 图1示出了具有控制部10的风力发电设备,该控制部被用于运行根据本发明的实施方案的风力发电设备,风力发电设备具有塔架,该塔架具有形式为机舱20的塔架头部和塔架主体21,在塔架主体上,通过驱动器22能使机舱20绕竖直的跟踪轴线N转动,并且因此可以跟踪风向,如图1中通过调设箭头指出,为此,控制部10驱控驱动器22,如图1中通过控制箭头指出。

[0064] 在实施例中,塔架(主体21)被立在海面上,如通过水平面W指出。

[0065] 具有转子叶片30的转子以能绕旋转轴线R转动的方式支承在机舱20中,如图1中通过旋转箭头指出。

[0066] 如图1中通过调设箭头指出地,转子叶片30能分别绕其叶片调整轴线B扭转。为此,控制部10驱控叶片调设驱动器,如图1中通过控制箭头指出。

[0067] 转子经由传动装置40与发电机装置的发电机41耦接。

[0068] 控制部10调节制动所述转子的反转矩,在将转子旋转转换成电能时或者由于将转子旋转转换成电能,由发电机41施加该反转矩,该电能被输送给负载50和/或存储器51和/或电网52。

[0069] 在图2中所示的根据本发明的实施方案的用于运行风力发电设备的方法中,在步骤S10或者说在形式为部分负载运行的第一运行模式中,将转子的桨距角调整到大约 0° ,并且借助发电机装置将由风力引起的转子旋转转换成电能,该电能从风力发电设备输送到电网52中。在满负荷运行中,转子叶片以在 0° 至 45° 之间的可变的叶片调整角运行。

[0070] 如果检测到风力发电设备或电网52中出现故障或者风速高于预给定的切出(风)速度(S20:“Y”),则控制部10切换到第二运行模式中。为此,转子叶片绕其叶片调整轴线朝顺桨位置的方向转动了大约 84° 至 94° ,也就是说转子叶片的前棱边(图1中的左侧)转动(进入)到(风)入流中(图2:S30)。否则(S20:“N”)保持第一运行模式或切换到另外的运行模式中(未示出)。

[0071] 在步骤S40或者说第二运行模式中,调节或调制在产生电能时或由于产生电能而由发电机装置所施加的反矩,使得塔架的横向于旋转轴线R和跟踪轴线N(垂直于图1的纸面)的侧向振动减少。

[0072] 为此,加速度传感器11检测塔架头部的侧向加速度,并且将相应的信号转发给控制部10,如图1中的信号箭头指出。

[0073] 基于此,该控制部获知了输出参量,输出参量例如可以与在一个实施方案中是带宽限制的侧向加速度成比例,其中,比例因数其固有可以与在一个实施方案中是不对称地斜坡限制的和/或是经整平滑的侧向加速度幅值有关,在一个实施方案中是线性或非线性的并且/或者受上限和/或下限限制。相移了 90° 的且可能经协调的输出参量形成设定参量,该设定参量被用于调节在产生电能时或由于产生电能而由发电机装置所施加出的反转矩,例如,它形成发电机目标转矩或给它叠加所期望的发电机目标转矩平均值重叠。

[0074] 在此,如下这样地调节反转矩,即,使得在包括转子和发电机装置的传动系中的转矩不改变其符号,以便避免在传动装置40中发生嘎嘎作响。

[0075] 只要检测到风力发电设备或电网52中出现故障或风速高于预给定的切出(风)速度(S50:“Y”),就实施步骤S40或者说第二运行模式,否则(S50:“N”),方法或控制部10或风力发电设备返回到步骤S10或者说第一运行模式。

[0076] 尽管在前面的描述中阐述了示范性的实施方案,但是应当指出,大量修改方案是可能的。还应当指出,示范性的实施方案仅是示例性的,并不旨在以任何方式限制保护范围、应用和结构。而是,前面的描述为本领域技术人员提供了实现至少一个示范性的实施方案的教导,其中,可以进行各种改变,尤其是在所描述的组成部分的功能和布置方面,而不会脱离从权利要求和这些的等同的特征组合得到的保护范围。

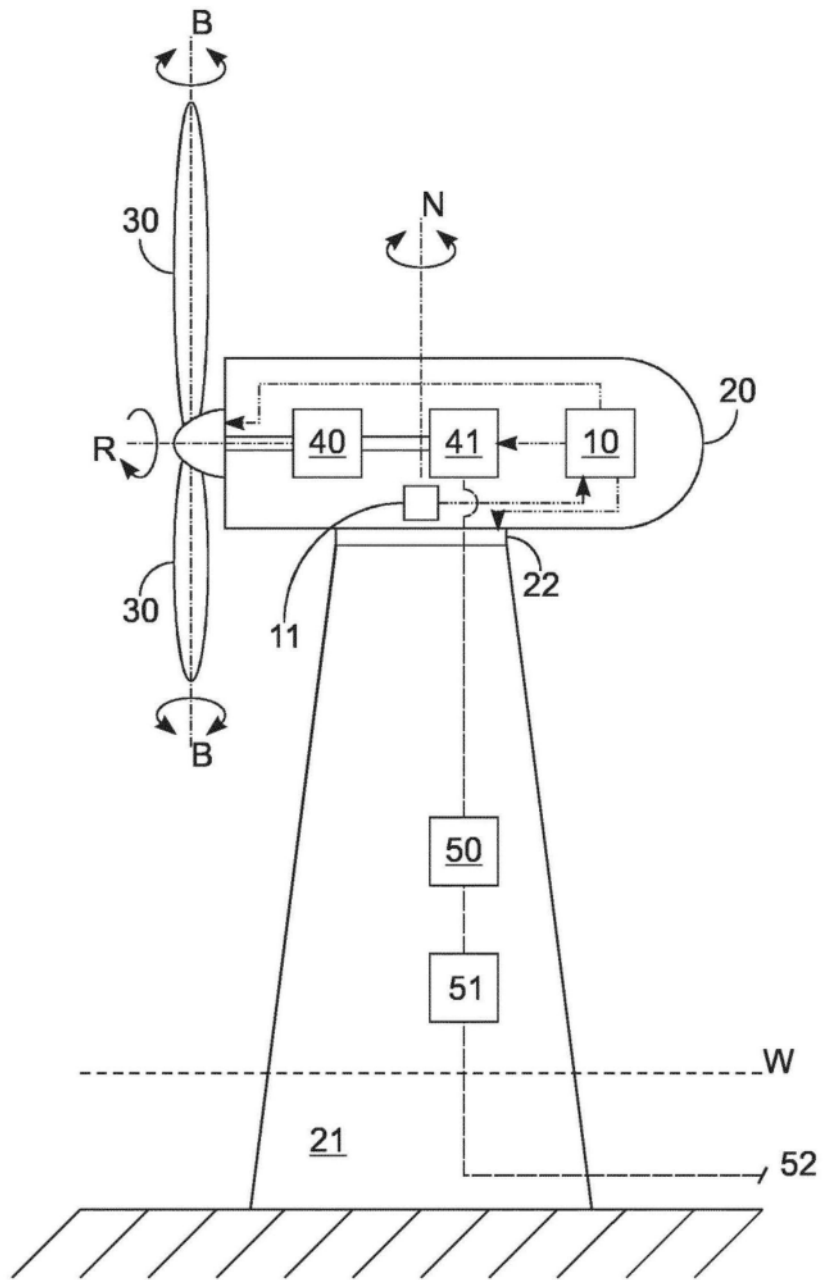


图1

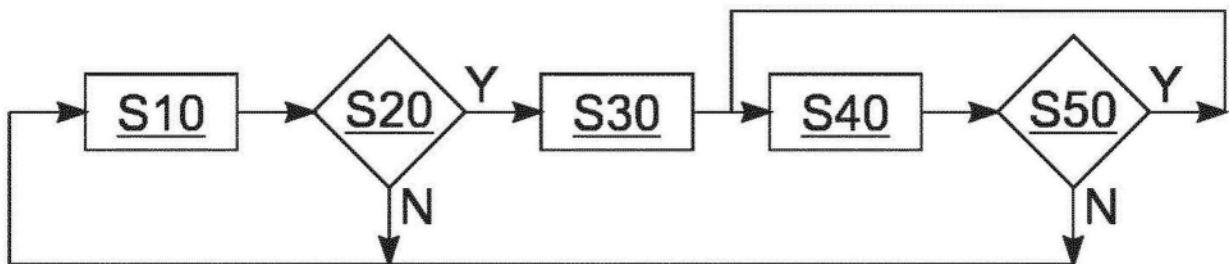


图2