



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203374430 U

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201320084243. 9

(22) 申请日 2013. 02. 25

(30) 优先权数据

12156865. 3 2012. 02. 24 EP

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 K. 汤森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 徐红燕 卢江

(51) Int. Cl.

F03D 9/00(2006. 01)

F03D 7/00(2006. 01)

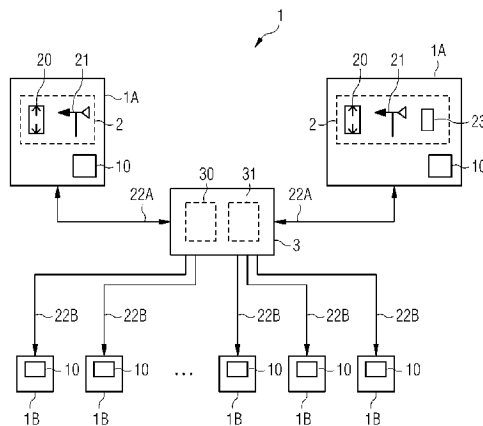
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

风力发电厂及其风轮机

(57) 摘要

本实用新型描述了一种包括至少一个第一类型的风轮机(1A)的风力发电厂(1),其中第一类型的风轮机(1A)包括用于测量风相关参数的风参数测量系统(2);至少一个第二类型的风轮机(1B),其中第二类型的风轮机(1B)并不包括风参数测量系统(2);和用于向所述第二类型的风轮机(1B)提供从由所述第一类型的风轮机(1A)收集的风相关参数推导的风相关参数的数据共享设备(3)。本实用新型还描述了一种用于在这种风力发电厂(1)中使用的风轮机(1A、1B)。



1. 一种风力发电厂(1),包括
 - 至少一个第一类型的风轮机(1A),其中所述第一类型的风轮机(1A)包括用于测量风相关参数的风参数测量系统(2);
 - 至少一个第二类型的风轮机(1B),其中所述第二类型的风轮机(1B)并不包括风参数测量系统(2);和
 - 用于向所述第二类型的风轮机(1B)提供从由所述第一类型的风轮机(1A)收集的风相关参数推导的风相关参数的数据共享设备(3)。
2. 根据权利要求1所述的风力发电厂,其中数据共享设备(3)被实现为经由连接风力发电厂(1)的风轮机(1A、1B)的控制装置(10)的网络共享数据。
3. 根据权利要求2所述的风力发电厂,其中数据共享设备(3)位于该风力发电厂(1)的发电厂控制器(4)中。
4. 根据权利要求2或者权利要求3所述的风力发电厂,其中数据共享设备(3)包括分布式系统(3),所述分布式系统(3)包括风力发电厂(1)的风轮机(1A、1B)的处理单元(10)。
5. 根据权利要求1所述的风力发电厂,其中所述第一类型的风轮机(1A)的风参数测量系统(2)包括风速计(20)、风向标(21)、温度传感器的组中的一个或者多个。
6. 根据权利要求1所述的风力发电厂,其中风力发电厂(1)的风轮机的至多一半是所述第一类型的风轮机(1A)。
7. 根据权利要求1所述的风力发电厂,包括至少一组(G1、G2、G3)风轮机(1A、1B),其中组(G1、G2、G3)包括多个相邻的风轮机(1A、1B),并且其中组(G1、G2、G3)的至少一个风轮机是所述第一类型的风轮机(1A)。
8. 根据权利要求7所述的风力发电厂,其中组(G1)包括仅仅一个所述第一类型的风轮机(1A)。
9. 根据权利要求7所述的风力发电厂,其中风力发电厂(1)包括仅仅一个组。
10. 一种用于在风力发电厂(1)中使用的风轮机(1A、1B),所述风力发电厂(1)包括:
 - 至少一个第一类型的风轮机(1A),其中所述第一类型的风轮机(1A)包括用于测量风相关参数的风参数测量系统(2);
 - 至少一个第二类型的风轮机(1B),其中所述第二类型的风轮机(1B)并不包括风参数测量系统(2);和
 - 用于向所述第二类型的风轮机(1B)提供从由所述第一类型的风轮机(1A)收集的风相关参数推导的风相关参数的数据共享设备(3),其中利用用于测量风相关参数的风参数测量系统(2)和用于将风相关参数馈送到风力发电厂(1)的数据共享设备(3)中的风数据输出(22A)将风轮机(1A、1B)实现为作为所述第一类型的风轮机(1A)执行;或者利用用于从该风力发电厂(1)中的远程源(2)获得风相关参数的风数据输入(22B)将风轮机(1A、1B)实现为作为所述第二类型的风轮机(1B)执行。

风力发电厂及其风轮机

技术领域

[0001] 本发明描述了一种风力发电厂(wind park)和一种用于风力发电厂的风轮机。

背景技术

[0002] 为了能够响应于风向、风力等的变化,风轮机通常配备有用于测量风相关参数诸如风速和风向的一个或者多个传感器。所述测量能够直接地由风轮机的控制器使用。例如,控制器能够使用这些测量来计算用于偏航驱动的偏航角度校正,从而毂能够转动以面对风。风速测量是非常重要的,因为这些能够指示是否应该采取预防措施从而避免损坏风轮机,例如在强风的情形中,转子叶片可以脱离(pitch out of)风或者转子可以停止。这种测量还被用作用于确定风轮机的操作参数以例如最大化能量生产的基础。

[0003] 传感器能够包括机械传感器。例如,风向标能够被用于估计风向。为了估计风速,能够使用转杯风速计或者风车式风速计。更加准确的数据能够由电子传感器例如声学风速计收集。每一种类型的传感器通常配备有某种接口以如果有必要则将测量转换成数字形式,并且将这些转发到能够处理或者解释该数据的器件或者单元的输入。为了获得准确的测量,传感器通常在吊舱外侧上被安装在适当的位置处。这意味着,如果传感器将失效,则维护程序是有必要的,以修理或者更换传感器。还可能有必要关闭风轮机,只要它没有接收任何风相关测量。因此,通常双重地即带有冗余地安装传感器,从而例如如果第一风速计将要失效,则第二个工作中的风速计能够接管。

[0004] 在当今的风力发电厂并且更加具体地将来的风力发电厂中,风轮机的数目能够是非常大的。例如,海上风力发电厂能够容易地包括在成百量级的风轮机,并且在将来风力发电厂的规模将最可能地趋向于增加。风测量传感器(wind measurement sensor),特别地因为必须为每一个风轮机提供两个风测量传感器,因此在现有技术风力发电厂的总体成本中成为相当大的因素。每一个测量系统应该被安装并且被连接到风轮机的控制器,并且每一个测量系统必须被维护。

发明内容

[0005] 因此本发明的一个目的在于提供风力发电厂的、一种更加经济的实现。

[0006] 利用风力发电厂并且利用风轮机实现了这个目的。

[0007] 根据本发明,该风力发电厂包括至少一个第一类型的风轮机,其中第一类型的风轮机包括风参数测量系统;至少一个第二类型的风轮机,其中第二类型的风轮机并不包括风参数测量系统;和用于向第二类型的风轮机提供由第一类型的风轮机获得的风数据的数据共享设备。

[0008] 根据本发明的风力发电厂因此能够包括比现有技术风力发电厂显著地更少的风参数测量系统,并且优点在于能够显著地甚至急剧地降低风参数测量系统的安装和维护成本。本发明利用了以下事实,即,通过风力发电厂的风将至少在风力发电厂的某些部分之上呈现本质上均匀的行为。例如,可以假设在风力发电厂的一个部分之上风速是相对恒定的,

并且这同样适用于风向或者其它可测量参数诸如温度、空气压力等。通过使用仅仅在第一类型的风轮机上安装的设备在选择点处收集这种信息,并且通过与第二类型的风轮机共享这项信息,能够以显著更低的成本实现根据本发明的风力发电厂,但是它的风轮机仍然能够同样准确地响应于风况中的任何变化。

[0009] 根据本发明,利用用于测量风相关参数的风参数测量系统和用于与风力发电厂的其它风轮机共享风相关参数的风数据输出,用于在这种风力发电厂中使用的风轮机被实现用于作为第一类型的风轮机执行;或者利用用于从该风力发电厂中的远程源获得风相关参数的风数据输入被实现用于作为第二类型的风轮机执行。

[0010] 能够使用根据本发明的风轮机计划新的风力发电厂,从而能够最初不带任何风参数测量系统地构造某些风轮机,而其它风轮机被构建为包括风参数测量系统。相反,第二类型的风轮机设置有风数据输入从而这些风轮机只是能够从另一个源例如从第一类型的一个或者多个风轮机接收风数据。

[0011] 根据本发明,这种风力发电厂的控制包括以下步骤:利用第一类型的风轮机的风参数测量系统收集风相关参数;在风力发电厂的数据共享设备(data sharing arrangement)中处理风相关参数以推导风数据并且向第二类型的风轮机提供风数据。

[0012] 本发明的一个优点在于,风数据的处理不需要如现有技术风力发电厂那样各自地由每一个风轮机执行,而是能够方便地在数据共享设备中,例如在一个中心点处或者在仅仅几个点处执行,并且这项信息然后能够被与第二类型的风轮机共享。因此能够以更加有效率的方式利用或者部署资源诸如分析模块。

[0013] 如在以下说明中揭示地,本发明的特别有利的实施例和特征由从属权利要求给出。不同权利要求范畴的特征可以适当地组合以给出未在这里描述的、进一步的实施例。

[0014] 以下,在它的一般上下文中使用了术语“风力发电厂”,即被相对地彼此邻近地置放并且共同地向电力网中馈送的风轮机的布置。风力发电厂能够是在陆上或者海上的。风力发电厂的风轮机通常还由通常被称作“发电厂操纵设备(park pilot)”的普通发电厂控制器控制。

[0015] 以下,在不以任何方式限制本发明的情况下,可以假设例如利用用于改变吊舱、毂和转子的方向的偏航驱动器、利用用于改变转子叶片的俯仰角度的俯仰系统等将风轮机实现用于以通常的方式响应于风速或者风向的变化。

[0016] 第一类型的风轮机(以下简单地被称作“第一类型风轮机”)能够经由任何适当的通信装置向数据共享设备提供它们收集的风数据。同样地,数据共享设备能够使用任何适当的通信装置向第二类型的风轮机(以下简单地被称作“第二类型风轮机”)提供风数据。在本发明的一个特别优选的实施例中,数据共享设备包括用于连接风力发电厂的风轮机的控制装置的网络。这种网络能够包括连接风力发电厂的风轮机的风轮机控制器的局域网(LAN)。这是一种特别有利的实现,因为风轮机的风轮机控制器通常已经被实现用于响应于风数据并且控制有关部件(偏航驱动器、俯仰控制器等)。这个实施例能够要求最小的更改,因为风力发电厂的风轮机的风轮机控制器通常已经使用某种网络而被连接到一起。

[0017] 能够收集并且然后使用相对于风轮机位于某个适当的点处的专用数据共享设备分布风数据。然而,在本发明的一个优选实施例中,数据共享设备位于该风力发电厂的发电厂控制器中。这可能是一种特别有利的实现,因为发电厂控制器通常已经配备有用于处理

数据的处理单元,和用于与风力发电厂的风轮机通信的通信装置。

[0018] 在本发明的一个优选实施例中,数据共享设备能够包括分布式系统,该分布式系统包括风力发电厂的风轮机的处理单元。例如,能够在被传递之前,例如在被馈送到网络中之前在第一类型风轮机的分析单元中分析或者以其它方式处理由第一类型风轮机递送的风数据。同样地,第一类型风轮机能够只是将它们的风数据馈送到网络中,并且任何风轮机控制器与它在第一类型风轮机还是第二类型风轮机中无关地均能够分析该数据,以例如决定哪一个第二类型风轮机应该接收源自特定的第一类型风轮机的风数据。

[0019] 然而,优选地,数据共享设备包括用于分析风数据并且用于将其分布到第二类型风轮机的中央或者共享分析单元或者模块。这种集中式数据共享设备在实现和维护方面能够是更加经济的。

[0020] 如以上指示地,有关几个风相关参数的信息对于风轮机准确和可靠的性能而言是关键性的。因此,在本发明的一个优选实施例中,风力发电厂的第一类型风轮机的风参数测量系统或者“测量设备”被实现用于收集包括包括风速、风向、风温的参数组中的一个或者多个的风相关参数,并且可以被实现用于收集涉及任何其它相关参数的信息。优选地,第一类型的风轮机的风参数测量系统包括风速传感器、风向标、温度传感器组中的一个或者多个,并且可以包括能够收集并且递送风相关测量的任何其它适当的传感器。

[0021] 风力发电厂能够被设置成包括特定分数的第一类型风轮机,而其余部分包括第二类型风轮机。优选地,风力发电厂的风轮机的至多一半是第一类型的风轮机。这种实现确保了所有的风轮机均准确地响应于瞬间的风况,同时在建造风力发电厂时确保相当大的节约。第一类型风轮机能够在风力发电厂之上以任何方式分布。然而,优选地,该分布本质上是均一的,从而第一类型风轮机和第二类型风轮机被相对均匀地分布。当然,在某些情形中,稍稍“非均一的”分布可能是理想的。例如,可能优选的是在其它风轮机群的顺风向上安置稍微更高比例的第一类型风轮机,因为在这种风轮机群后面的风速和/或风向能够在某个程度上受到那些逆风风轮机影响。

[0022] 来自第一类型风轮机的风数据能够只是被照样地转发到任何其它的第二类型风轮机,优选地在该第一类型风轮机的邻居中的第二类型风轮机。然而,为了使得对于在风力发电厂之上的风况的变化的响应更加受到控制并且更加准确,处理风相关参数的步骤优选地包括计算由一个或者多个第一类型的风轮机提供的风相关参数的平均值,优选地加权平均值。加权平均数据然后以能够由风轮机控制器使用的形式提供给接收方的第二类型风轮机。

[0023] 在现有技术风力发电厂中,风轮机的偏航控制器的偏航方向零点能够在最初被以人工方式配置。例如,能够使用罗盘或者类似的工具在风轮机的安装期间校准偏航方向零点。所有的风轮机偏航系统的零点起初都能够被配置为朝向磁性北极的点。对于现有技术风力发电厂的风轮机的偏航方向零点的任何校正能够在操作的前几个星期或者几个月期间各自地基于由每一个风轮机收集的风数据执行。因此,在根据本发明的风力发电厂中,处理风相关参数的步骤优选地包括基于在一段时期上由第一类型风轮机收集的风相关参数对于第二类型的风轮机计算或者确定偏航方向零点。当然,这个布置的一个优点在于,第二类型风轮机能够免除任何偏航校正软件,但是只是能够利用由它的相邻第一类型风轮机(一个或者多个)收集的信息。甚至不需要在制造时配置第二类型风轮机的零点。在相对短

暂的持续时间中操作第一类型风轮机,并且使用所收集的风数据来粗略地估计用于相邻的第二类型风轮机的零点(该第二类型风轮机然后能够调节它的偏航角度并且开始操作)可能是足够的。

[0024] 当计算机程序产品被加载到可编程器件的存储器中例如发电厂操纵设备的计算机的存储器中时,能够利用计算机程序产品执行如上所述的步骤。如果数据共享设备是分布式系统,则计算机程序产品能够被实现为例如在各种风轮机的主计算机上,至少在第一类型的风轮机的主计算机上运行。

[0025] 风的行为能够越过风力发电厂地呈现不可忽略的差异,特别地如果这是一家非常大的风力发电厂,或者如果该位置的地理影响到风。因此,在本发明的进一步优选的实施例中,风力发电厂包括至少一组风轮机,其中该组包括多个相邻的风轮机,并且其中该组中的至少一个风轮机是第一类型的风轮机。该组能够是虚拟的组,并且能够根据在风力发电厂之上的风行为的已知差异,或者响应于随着时间收集的风数据而被组织或者编辑。

[0026] 优选地,第一类型风轮机的测量系统还被实现为包括如果一个或者多个第一传感器将要失效则能够开始或者继续递送数据的备份传感器的冗余系统。即使这样,这种备份也可能失效。因此,在本发明的一个特别优选的实施例中,第一类型的风轮机被实现为进行“切换”以用作第二类型风轮机。这能够是采取的简单的矫正性措施从而这个风轮机能够继续操作直至它的测量系统已被维修或者更换。只要它的测量系统关闭,用作第二类型风轮机的这个第一类型风轮机便能够从在它的邻居中最近的第一类型风轮机接收风数据,例如经插值的(interpolated)风数据。

[0027] 同样地,用作第二类型风轮机的风轮机事实上还可能配备有能够在在邻居中的第一类型风轮机的测量系统失效的情形中接管的测量系统。这能够是用于被从现有技术风力发电厂升级为根据本发明的风力发电厂的风力发电厂的选项,因为该风力发电厂的风轮机将已经配备有测量系统。在这种情况下,第二类型风轮机的测量系统能够部署并且能够开始将它的风数据馈送到数据共享设备中,从而这个风轮机有效地用作第一类型风轮机。

[0028] 优选地,每一组包括多个第一类型风轮机,而在该组中的风轮机的其余部分是第二类型风轮机。在本发明的一个特别优选的实施例中,一个组包括仅仅一个第一类型的风轮机。这允许非常经济地实现风力发电厂。由一个组的第一类型风轮机收集的风数据能够仅仅被提供给该组的第二类型风轮机。以此方式,这些第二类型风轮机接收最准确的风数据,即在它们紧邻的邻居中收集的风数据。这种实现允许风力发电厂的风轮机的更加最佳控制。

[0029] 当风力发电厂包括仅仅一个组,并且这个组包括最少的第一类型风轮机时给出了一种非常经济的实现。当然,为了在失效的情形中快速地响应,该组的一个或者多个第二类型风轮机能够配备有测量系统从而在第一类型风轮机的测量系统失效的情形中这种第二类型风轮机能够接管。如上所述,当第二类型风轮机被从现有技术风力发电厂“继承”并且已经配备有测量系统时能够是这种情形,但是还可能便利的是,当建造根据本发明的风力发电厂时,利用测量系统配备旨在用作第二类型风轮机的风轮机,从而如果有必要,则它能够接管第一类型风轮机的功能。

附图说明

[0030] 根据与附图相结合地考虑的以下详细说明,本发明的其它目的和特征将变得清楚。然而,应该理解,附图仅仅被设计用于示意的目的而非限定本发明的范围。

[0031] 图 1 示出根据本发明的一个实施例的风力发电厂的框图表示;

[0032] 图 2 示出根据本发明的另一个实施例的风力发电厂的示意呈现。

[0033] 在图表中,类似的附图标记自始至终地指类似的对象。在图中的对象并不是必要地按照比例绘制的。

具体实施方式

[0034] 图 1 示出根据本发明的一个实施例的风力发电厂 1 的框图表示。风力发电厂 1 包括多个第一类型的风轮机 1A。这里仅仅指示了两个,但是风力发电厂 1 能够包括任何数目的、第一类型的风轮机 1A。这些风轮机每一个配备有测量设备 2。测量设备布置 2 能够包括例如风速计诸如声学风速计 20、风向标 21、温度计 23 等。测量设备 2 能够对于第一类型的每一个风轮机 1A 都是相同的,但是不是必须这样,如在这里所指示的。

[0035] 风力发电厂 1 包括从第一类型的风轮机 1A 收集风数据输出的数据共享设备 3。为了清楚的目的,在这里例如在单一位置处诸如在用于风力发电厂的发电厂操纵设备中作为独立的模块或者单元示出数据共享设备 3,但是例如通过组合第一类型风轮机 1A 和任何数目的第二类型风轮机 1B 的处理单元 10 的处理能力,它能够被实现为分布式系统。这种处理单元 10 可能是物理上位于风轮机 1A、1B 中的风轮机控制器、接口计算机等。数据共享设备 3 在这里被示为包括用于分析风数据输入 22A 并且用于计算风数据输出 22B 的分析模块 30。

[0036] 数据共享设备 3 能够简单地向第二类型的风轮机 1B 分布从第一类型的风轮机 1A 接收的风数据 22A。例如,对于成组的十个风轮机,其中之一是第一类型的,具有测量设备 2 并且递送风数据 22A,数据共享设备 3 能够简单地向该组的其余九个风轮机 1B 以本质上未加处理的方式转发该风数据 22A 作为风数据输入 22B。可替代地,为了使得风轮机更好地响应于盛行(prevaling)天气条件,数据共享设备 3 能够分析从第一类型的风轮机 1A 接收的风数据 22A。例如,它能够计算用于风速、风向等的加权中值或者平均值,以减小在测量中的失常的影响并且减小对所述测量的已知的发电厂效应(诸如尾流(wake)或者湍流(turbulence))以给出然后能够被转发到第二类型的风轮机 1B 的、所推导的风数据输入 22B。同样地,第一类型风轮机 1A 能够“第一手”地使用它的的风数据 22A,或者能够将其直接地即未加使用地发送到数据共享设备 3,并且能够从数据共享设备 3 接收返回的、经处理的版本。

[0037] 如以上指示地,现有技术风力发电厂的风轮机能够使用从它们的测量设备接收的测量以确定或者校准偏航方向零点。这个零点能够被用作用于需要例如响应于风向的变化执行的任何偏航调节的基准。因为第二类型的风轮机 1B 并不利用任何风向测量装置,所以优选地使用由第一类型的风轮机产生的共享数据执行校准。为此目地,数据共享设备 3 在这里被示为包括用于计算偏航角度校正的偏航校准模块 31,偏航角度校正例如能够连同风数据输出 22B 一起地被发送到第二类型风轮机 1B。当使用源自一个或者多个附近的风轮机的风数据 22A 时,对于第二类型的风轮机 1B,偏航校准能够是非常准确的,因为可以假设风向在风力发电厂的一个部分之上本质上是均匀的。进而,数据共享设备 3 还能够收集风

轮机性能数据并且分析该数据以检测第二类型的风轮机 1B 的偏航方向零点是否可能要求稍微的调节。在例如对于否则能够预期在相同操作条件下递送相同输出功率的相邻的风轮机,输出功率存在差异的情形中,这能够被检测。

[0038] 数据共享设备 3 优选地“了解”在风力发电厂中的风轮机 1A、1B 的相对位置,并且因此能够将从一个第一类型的风轮机 1A 接收的风数据与其它相邻的、第二类型的风轮机 1B 相关。这项知识允许数据共享设备 3 向特定的、第二类型的风轮机 1B 发送订做的或者定制的风数据输入 22B。

[0039] 图 2 示出根据本发明的另一个实施例的风力发电厂 1 的示意呈现。这里,风力发电厂 1 包括风轮机 1A、1B 的组 G1、G2、G3。由第一类型的风轮机 1A 收集的风数据 22A 被转发到在这里被示为在风力发电厂 1 的发电厂操纵设备 4 中结合的数据共享设备 3。数据共享设备 3 能够基于群拓扑分析数据 22A,并且能够产生对于每一个组 G1、G2、G3 定制,或者对于在每一个组 G1、G2、G3 中的第二类型的风轮机 1B 定制的风数据输出。

[0040] 组 G1、G2、G3 能够被以虚拟方式组织并且能够根据需要被重新组织以给出不同的群拓扑。例如,如果第一组 G1 的第一类型风轮机 1A 的测量设备将要失效,并且该第一组并不具有任何其它的第一类型风轮机 1A,则组 G1 能够被重新定义为包括相邻的组的、最近的第一类型风轮机 1A,例如在组 G2 的右上部中示出的第一类型风轮机 1A,从而最初的第一组的第二类型风轮机被不断地供应风数据输入。当然,组不需要是排外性的,并且可以“交迭”,从而例如第一类型风轮机 1A 为一个或者多个组递送风数据输出。这里,仅仅在对风数据共享的参考中使用术语“组”,并且这种组不需要与共同地由发电厂操纵设备控制即共同地从发电厂操纵设备接收设定点或者基准值的风轮机的群或者集合(还经常被称作组)存在任何关联。

[0041] 虽然已经以优选实施例及其变型的形式公开了本发明,但是将会理解,在不偏离本发明的范围的情况下,能够对此实现多个另外的修改和变型。

[0042] 为了清楚起见,应该理解,贯穿该申请地使用“一个”或“一”并不排除多个,并且“包括”并不排除其它步骤或者元件。“单元”或者“模块”的提及并不排除多于一个单元或者模块的使用。

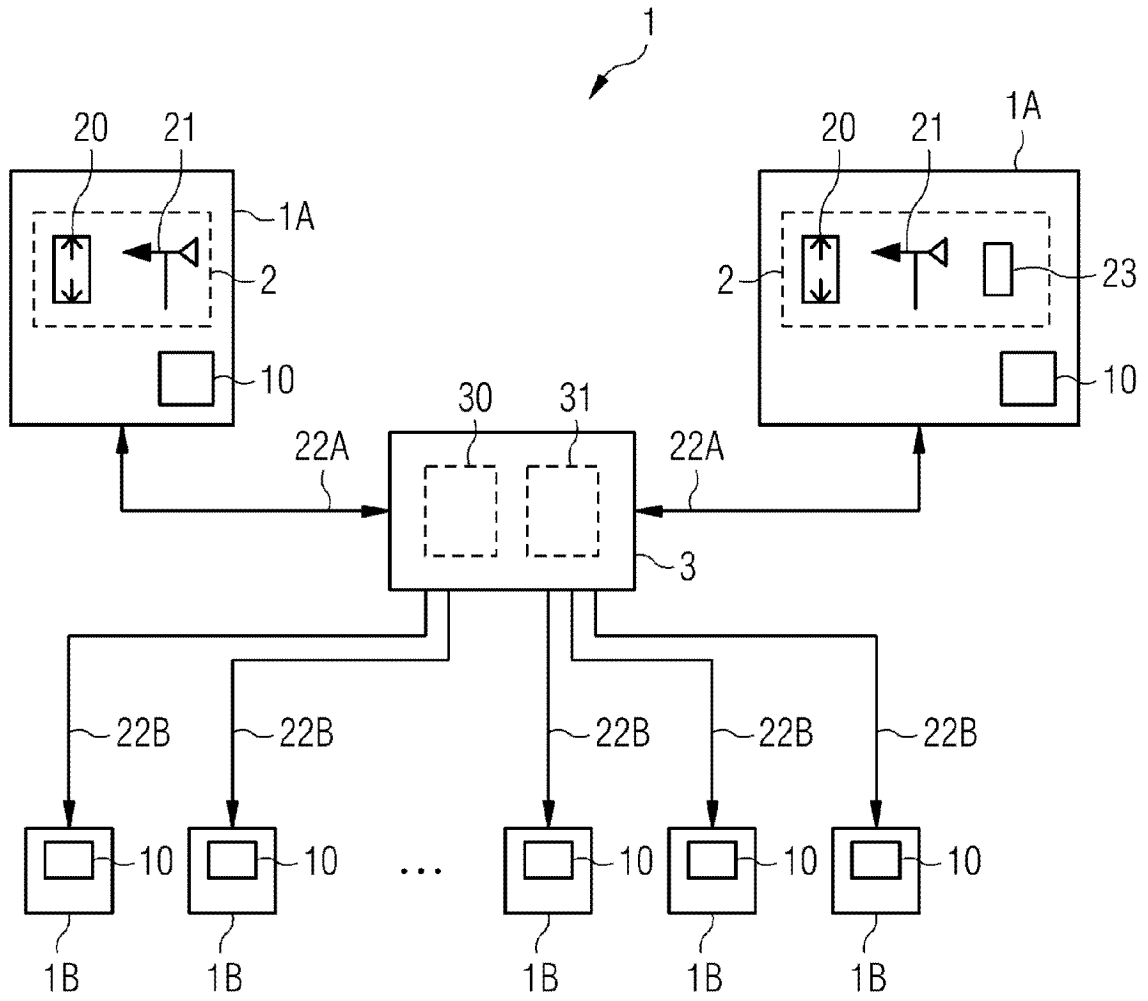


图 1

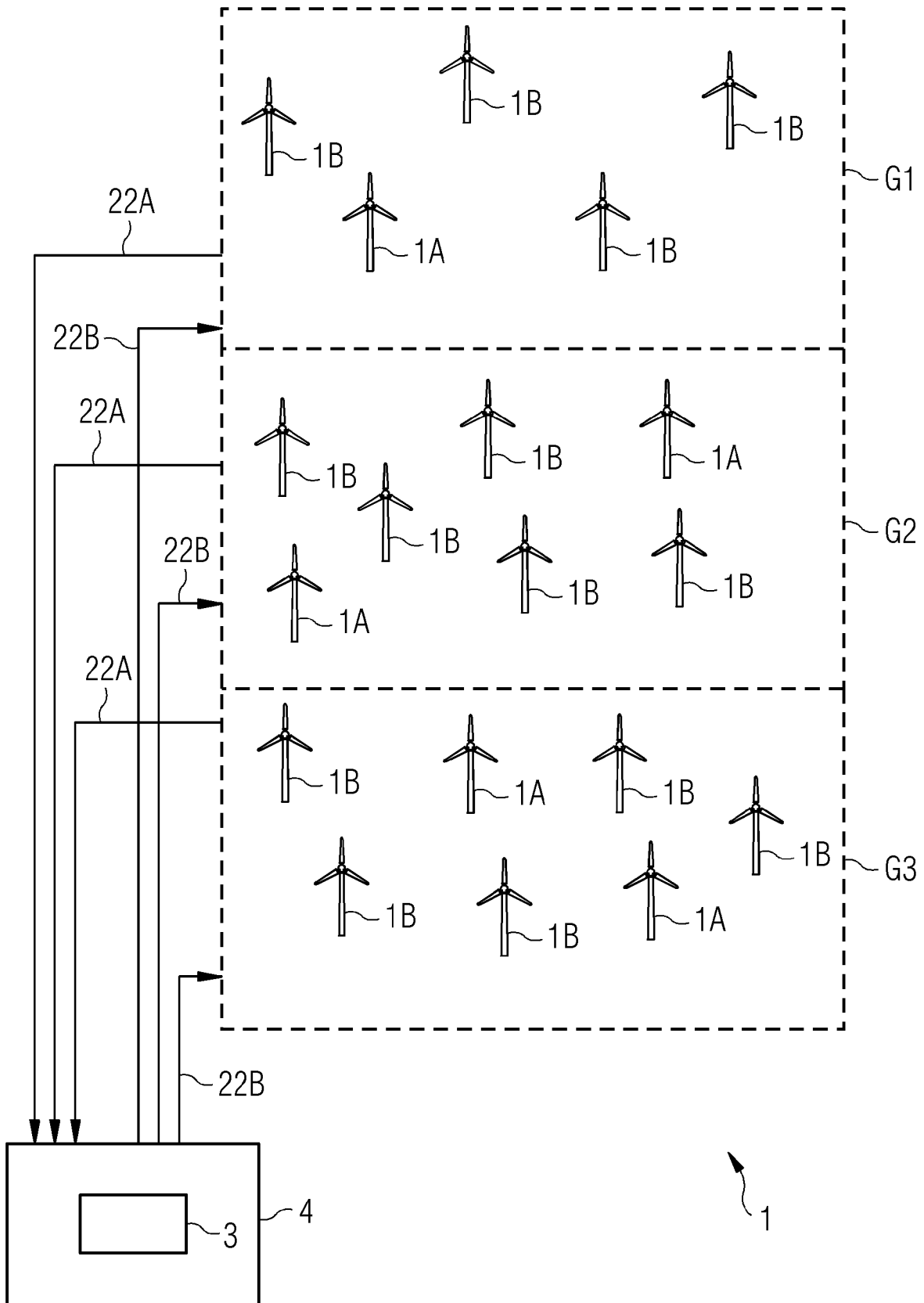


图 2