



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101092943 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200710143854.5

第3栏55行-第4栏5行.

(22) 申请日 2004.04.19

US 6420796 B1, 2002.07.16, 权利要求9.

(30) 优先权数据

审查员 韩宇

10320087.8 2003.05.05 DE

10328889.9 2003.06.26 DE

(62) 分案原申请数据

200480012077.5 2004.04.19

(73) 专利权人 艾劳埃斯·乌本

地址 德国奥里希

(72) 发明人 艾劳埃斯·乌本

(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 张文 段斌

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

H02J 7/14 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 3724183 A1, 1989.02.02, 图1-2、说明书

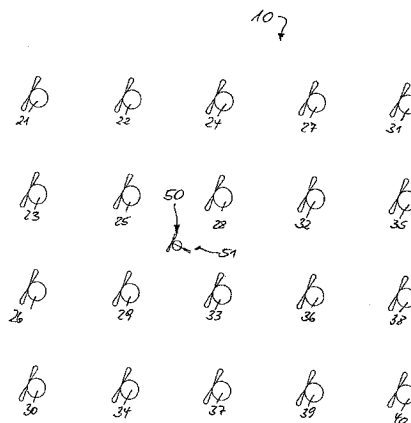
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

风力发电设备

(57) 摘要

本发明涉及一种风力发电设备,其中电能存储在与所述风力发电设备相联的电能存储装置中,并且其中在停止后消耗存储在所述电能存储装置中的电能而启动所述风力发电设备。从而,可以通过从电网获得的受限或减少的能量(基准能量)来执行操作过程以降低成本。



1. 一种风力发电设备,包括带有转子叶片的转子,其中电能存储在与所述风力发电设备相联的电能存储装置中,并且其中在停止后消耗存储在所述电能存储装置中的电能而启动所述风力发电设备,其特征在于

启动所述风力发电设备包括以下方式中的至少一种:

a) 通过异步地调节所述风力发电设备的各个叶片来进行机壳的方位调节,其中一个转子叶片定向为最大限度地横过风;

b) 不是全部转子叶片都同时调整到最佳迎角,由此,转子然后开始旋转。

2. 如权利要求 1 所述的风力发电设备,其中所述电能存储装置是电池、蓄电池或电容器之一,而且其中所述风力发电设备紧急关闭所需的电能也存储在所述电能存储装置中,并且在所述风力发电设备的正常运行期间,由所述能量存储装置汲取的能量能够再次由所述风力发电设备自身供应。

3. 如权利要求 2 所述的风力发电设备,其中设置有设备控制系统,所述设备控制系统以如下方式控制从用于紧急关闭程序的存储装置的能量消耗,即总是在所述存储装置中保持充足的紧急关闭储备。

4. 如权利要求 1 到 3 中任一项所述的风力发电设备,其中所述风力发电设备具有大于 50 千瓦的额定功率值,且其中所述风力发电设备设置有小风轮,所述小风轮能够提供 250 瓦到 3 千瓦的电能。

5. 如权利要求 4 所述的风力发电设备,其中由所述小风轮产生的电能用于以下用途中的至少一个:

在所述风力发电设备停止时为风力发电设备的组件供电,

用于为所述能量存储装置充电。

6. 如权利要求 4 所述的风力发电设备,其中所述小风轮安装至所述至少一个风力发电设备的塔架或吊舱中的一个。

7. 如权利要求 5 所述的风力发电设备,其中所述小风轮安装至所述至少一个风力发电设备的塔架或吊舱中的一个。

8. 如权利要求 4 所述的风力发电设备,进一步包括其中存储有电能的电能存储装置,其中如果所述小风轮仅能够部分地提供启动所述风力发电设备所需要的能量,则存储在所述电能存储装置中的电能能够用于在停止后启动所述风力发电设备。

9. 如权利要求 5 至 7 中任一项所述的风力发电设备,进一步包括其中存储有电能的电能存储装置,其中如果所述小风轮仅能够部分地提供启动所述风力发电设备所需要的能量,则存储在所述电能存储装置中的电能能够用于在停止后启动所述风力发电设备。

风力发电设备

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 4 月 19 日、申请号为 200480012077.5、名称为“风场的操作方法”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种风力发电设备。

背景技术

[0003] 这里使用的术语“风场”意指连接至公共电网接点、而不考虑各个风力发电设备相互之间的空间布置关系的多个风力发电设备。即，即使多组风力发电设备在空间上相互分离，但如果它们例如由一个公共的变电站连接至电网接点，也可以认为是一个风场。

[0004] 风场在现有技术中广为人知已经有一段时间了。在 2002 年 7 月 16 日公布的 US 6,420,796、1998 年 9 月 10 日公布的 US 5,799,484 以及 2003 年 4 月 10 日公布的 CA 2,460,724 中公开了各种风场的示例形式。相较于单个设备的情况，在这样的风场中，风的动能可以更大程度上的转化为电能。但可以理解，上述情况的先决条件是有足够的风吹动。

[0005] 但是，风不会没有停息的吹动，可以利用无风的时候来进行诸如扭开线缆等的操作程序。但是，当无风时风力发电设备不产生任何电能，它们从电网中获得进行操作程序所需的能量。但是要指出的是，电网运营方只会同意从电网中汲取有限的能量。在此情况下，电网运营方对超出允许最大限度的部分征收更高的费率，由电网获得的能量已经相对较为昂贵。由此，取决于由电网获得的能量的多少，风场运营方要承受额外成本，该额外成本减少了风场的利润。

发明内容

[0006] 由此，本发明的目的是提供一种操作具有多个风力发电设备的风场的方法、一种风力发电设备、以及一种由中央设备控制的风场，其中通过从电网获得的受限或减少的能量（基准能量）来执行操作过程。

[0007] 本发明的第一方面涉及一种风力发电设备，包括带有转子叶片的转子，其中电能存储在与所述风力发电设备相联的电能存储装置中，并且其中在停止后消耗存储在所述电能存储装置中的电能而启动所述风力发电设备，并且启动风力发电设备包括以下方式中的至少一种：

[0008] a) 通过异步地调节风力发电设备的各个叶片来进行机壳的方位调节，其中一个转子叶片定向为最大限度地横过风；

[0009] b) 不是全部转子叶片都同时调整到最佳迎角，由此，转子然后开始旋转。

[0010] 优选地，所述电能存储装置是电池、蓄电池或电容器之一，而且其中所述风力发电设备紧急关闭所需的电能也存储在所述电能存储装置中。

[0011] 优选地，所述风力发电设备中设置有设备控制系统，所述设备控制系统以如下方式控制从用于紧急关闭程序的存储装置的能量消耗，即总是在所述存储装置中保持充足的

紧急关闭储备。

[0012] 优选地,所述风力发电设备具有大于 50 千瓦的额定功率值,且其中所述风力发电设备设置有小风轮,所述小风轮能够提供 250 瓦到 3 千瓦的电能,且其中由所述小风轮产生的电能用于以下用途中的至少一个:

[0013] 在所述风力发电设备停止时为风力发电设备的组件供电,

[0014] 用于为所述能量存储装置充电,以及

[0015] 用于全部或部分地提供在停止后启动所述风力发电设备所需要的能量。

[0016] 优选地,所述小风轮安装至所述至少一个风力发电设备的塔架或吊舱中的一个。

[0017] 本发明的第二方面涉及一种额定功率值大于 50 千瓦的风力发电设备,其中所述风力发电设备设置有小风轮,所述小风轮能够提供 250 瓦到 3 千瓦的电能,且其中由所述小风轮产生的电能用于全部或部分地提供在停止后启动所述风力发电设备所需要的能量。

[0018] 优选地,由所述小风轮产生的电能进一步用于以下用途中的至少一个:

[0019] 在所述风力发电设备停止时为风力发电设备的组件供电,以及

[0020] 用于为所述能量存储装置充电。

[0021] 优选地,所述风力发电设备,进一步包括其中存储有电能的电能存储装置,其中如果所述小风轮仅能够部分地提供启动所述风力发电设备所需要的能量,则存储在所述电能存储装置中的电能能够用于在停止后启动所述风力发电设备。

[0022] 优选地,所述电能存储装置是电池、蓄电池或电容器之一,而且其中所述风力发电设备紧急关闭所需的电能也存储在所述电能存储装置中。

[0023] 优选地,所述风力发电设备中设置有设备控制系统,所述设备控制系统以如下方式控制从用于紧急关闭程序的存储装置的能量消耗,即总是在所述存储装置中保持充足的紧急关闭储备。

[0024] 在此说明书开头部分所述类型的风场的情况下,上述目的的实现在于以如下方式控制至少一个风力发电设备的操作过程,即从电网获得的电能仅能达到一个预定的最大值。适当限制由电网获取的能量(基准能量)使得该基准能量至少不会超过所允许的最大值。这样就可以至少避免为超过最大值的能量支付高出很多的费用。

[0025] 在本发明的优选实施方式中,风力发电设备的操作过程在至少两个组中进行,该两个组彼此错开一预定时间周期。这种建组法使得总是处于只有一些风力发电设备从电网中获取能量的情况下,且所获取的能量尽可能低或者至少不超过所允许的最高值。

[0026] 在该方法的特别优选改进例中,第一组由一个风力发电设备形成。如果操作过程正启动风场,即在风再次吹动之后,这是非常有利的。代替由电网获取风场的所有风力发电设备进行方位调整、叶片角度调整、设备控制及发电机励磁所需的能量,而仅获取一组所需的能量,且该组优选仅包括一个风力发电设备。由此,仅一个风力发电设备所需的能量是由电网所获得的。

[0027] 一旦一个风力发电设备自身开始产生电能,该能量就被用来启动其他的风力发电设备,然后,这些设备再产生电能进而用于启动另外的设备。时间交错的过程是指,为了启动风场,仅需从电网获得用于启动第一个设备所需的能量,而风场的其他设备可接着由该风场中已经产生的能量来启动。这样,在风场中产生的能量显然不会传送至电网,从而无需从电网汲取昂贵的能量。

[0028] 按照根据本发明的方法的一个优选改进例,将操作过程所用的能量限制于风场中所产生能量的一可预先定设的比例。这样,一方面可以启动风场且另一方面可获得可传送至电网的电能。由此,在风场启动的同时也可支持电力较弱的电网,而不必仍然从电网获得能量以启动风场。

[0029] 在一个特别优选实施方式中,该方法为使得风力发电设备以预定操作过程所需的最低能量需求优选以相同的方法执行。这里,将根据即将执行的各个操作过程指出区别。如果将要进行的操作过程例如是扭开线缆的操作,则在此优选实施方式中该过程首先由产生最少扭曲的风力发电设备来进行。那些风力发电设备可相应地快速进行该过程并随后可再次用于产生电能。类似的,优选首先对产生最小偏移角的风力发电设备进行风向跟踪调整。

[0030] 在启动风力发电设备的操作过程中可考虑不同的方面。一个方面例如是相对上风面范围最大——即在风向上——的各个风力发电设备首先启动,这是因为它们没有被其他风力发电设备所遮挡且由此可从风获得最大的能量。另一方面涉及以预定风速产生最高的能量。由此,这里可考虑风力发电设备的能量特性,使得可由所能获得的风产生尽可能最大的电能量。可理解的是,也可以将这些特征相结合,例如考虑最小偏移角以及最高电能水平。

[0031] 还有,为了使风场可以自启动,其可包括一个具有无动力风向跟踪调整装置的永久励磁风力发电设备。这里的自启动能力是指尽管不能从电网获得能量(例如由于电网故障),但仍然可启动风场的能力。由此,通过所述永久励磁风力发电设备,根据所要求的方法,首先可启动至少一个风力发电设备,而后该风力发电设备产生电能,然后将该能量用于启动其他风力发电设备。这样,即使迎风角及方位位置足以启动所述风力发电设备且发电机的剩磁足以用于励磁,在任何情况下也都需要电能以便为即将启动的风力发电设备的控制系统供电。

附图说明

[0032] 以下结合附图对本发明的实施方式进行更详细的描述,其中:

[0033] 图 1 示出了用于描述根据本发明的方法的风场;且

[0034] 图 2 示出了根据本发明的风场。

具体实施方式

[0035] 参考图 1,所示为具有多个风力发电设备的风场 10。其中的一些风力发电设备由参考标号 21-35 标出。此外风向 15 由图中的箭头标出。以下将参考该图来解释根据本发明的方法启动风场的操作。

[0036] 相对上风面范围最大——即在风向上——的风力发电设备是设备 21。因此,该设备当然可从风中取得最大的能量。因此,最初仅仅是风力发电设备 21 使用从电网获得的能量启动,用于方位调节、转子叶片调节、发电机励磁、设备控制等等。这里可以假设能量汲取约为 5kW,其中,可以理解,该值还取决于设备的类型。

[0037] 如果取风速约为 6m/s 作为讨论的基础,则可假设产生了例如 80kW 的能量。因为此能量是由风力发电设备传送的能量,其自身消耗已考虑在内。由此,由这个风力发电设备所传送的能量可用来启动另外 16 个风力发电设备,等等。将很明显的是,尽管为时间交错

的启动过程,但整个风场可非常快速的开始运转。由此,与由于多个风力发电设备的“延迟”启动而导致的较轻微的损失比较,就不必付费的基准能量而言可有很大的节省。

[0038] 图 2 也示出了具有多个风力发电设备 28-40 的风场 10。在风场 10 中还设置有具有无动力风跟踪调整器 50 的永久励磁风力发电设备。所述无动力风跟踪调整器由风向标 51 图示说明。因此,由于发电机是永久励磁的,当起风时,该风力发电设备 50 由风向标 51 沿风的方向自动定向并开始产生电能,从而无需任何励磁电流。

[0039] 因为此种永久励磁风力发电设备在现有技术中是众所周知的,这里不再对该设备进行详细描述。在此实施方式中采用 ENERCON E-12 型风力发电设备,其可产生 30kW 的能量,且在上述假设的约 6m/s 的风速时产生约 6kW——即足以启动风场中至少另外一个的风力发电设备的能量。这样,可使用本身已知的合适的应急电源作为设备控制系统的电源,这是至少必须的。

[0040] 由此,根据上述实施例,风力发电设备 21 可以由约 5kW 的启动风力发电设备的电力汲取来启动。然后,风力发电设备 21 以 80kW 提供足够的电力来启动风场的另外 16 个风力发电设备。这样,风场 10 中的 20 个风力发电设备中的 17 个就可在短时间内运行。但是,在此情况下没有使用来自电网的电能,且由此没有产生额外的成本,或者尽管电网发生故障风场仍可启动并向电网供给能量。

[0041] 在电网故障——所称的电网中断——的情况下,首先需要再次建立频率及电压,主机自然是必需的,其例如利用自换向变换器实现上述功能。接着可以使这些(其他的)风力发电设备与所述电网同步并可开始供电。取决于各自相关的需求,供应至电网的电力可以是无功功率和/或有功功率。

[0042] 上面已经描述了一个给定的风场可以由取自电网的尽可能小能量供应来启动的方式,以下还将描述单个风力发电设备的对应原理。

[0043] 如果风力发电设备因为风力不足而停止或该设备因为例如进行检修而停止,需要电能来启动该风力发电设备,至少为该设备的控制系统供电并/或将转子叶片设置到最佳迎角(迎风角)并/或将风力发电设备的机壳以转子可由风以最佳的方式驱动的方式设置到风中等等。

[0044] 如上所述,在现有风力发电设备的情况下,用于启动风力发电设备所需的能量通常来自电网。但是,该能量必须以很高的成本从电网运营商那里获得,进而风力发电设备的运营商必须为该基准能量付出高昂的、超出其因供应相应能量至电网而由电网运营商获取的回报的费用。

[0045] 由此,除了以上描述,本发明的目的也是限制对来自电网的用于启动单个风力发电设备的电能的需求,以由此在整体上减少操作风力发电设备的成本。

[0046] 为了上述目的,在一个具有存储电能的能量存储装置的风力发电设备中,建议首先使用来自能量存储装置的电能来启动该风力发电设备,以由此将机架移动进入正确的方位位置及/或为发电机提供所需的励磁电力及/或将转子叶片移动至所需的设定角度,并且具体来说是使设备控制系统运行并为此向其供应电能。

[0047] 所使用的能量存储装置例如可以是电能存储装置,其在任何情况下通常都设置于风力发电设备中,用于风力发电设备的紧急关闭,例如一个用于在紧急关闭时提供能量以固定转子叶片的电能存储装置。在这一点上需要确保在该能量存储装置中保持足够的用于

紧急关闭的能量。

[0048] 优选的,当启动风力发电设备时,为了调整机壳,转子叶片也相应调整其设定角度以驱动转子并随后供应励磁能量至发电机,从而风力发电设备可通过发电机来产生电能。

[0049] 考虑用于紧急关闭的储备量,也可以将由发电机产生的电能单独使用或与已然存在于电能存储装置中的能量一同使用,以将机架移动至所需的方位位置。

[0050] 当移动机架时,如果转子旋转并且转子叶片移动到一个不会或极少制动转子旋转运动的位置的情况是优选的。

[0051] 在风力发电设备的吊舱与塔架之间转接的传输线缆也必须不定期地扭开(因为吊舱已绕其旋转轴沿相同方向旋转了数次),且该扭开操作在设备静止时定期执行,而且在此情况下,为了完成扭开操作,扭开线缆(即方位旋转 360 度或更大角度)所需的能量要理解为来自电网的能量,而且当风速高于启动速度但优选低于额定速度时进行该扭开操作。在此情况下,扭开线缆所需能量可以在包括单独的风力发电设备的风场中精确地提供,这些风力发电设备随后将其能量直接供应给必须进行线缆扭开的设备,由此不必从电网获取用于扭开操作的能量。

[0052] 例如,如果风速是约 5m/s,则在任何情况下产生的能量都不会很大,但通常都足以提供用于旋转机壳所需的能量。

[0053] 在 Enercon 的风力发电设备中,例如 E-40 或 E-66 型风力发电设备,每个转子叶片都设置有电荷存储装置来用于紧急关闭过程,它们都是 Ultracap 型(来自 Epcos)的且利用其可存储相对较多的能量,该能量通常不仅足以引起一次性紧急关闭及由此而将转子叶片移置到顺桨位置,还可以提供足够的能量以便以该方式提供其他设备组件的能量,所述其它组件设备例如设备控制系统、方位调整装置等等。

[0054] 如果风力发电设备或风场装备有诸如电池等的独立能量存储装置,也可使用电池的能量来启动一个设备或为此在开始时提供所需能量。

[0055] 还可以给一个单个的风力发电设备,其具有小风轮或叶轮,其在该风力发电设备刚启动时可提供全部或部分所需能量,其在风力发电设备的启动时,可由其他能量存储装置提供足够的电能。

[0056] 如果装置自有能量储备不足以用于启动过程,则在最初使用其使得仅在该时刻由电网获得电能,且由此从电网获得的能量整体上减至最小。

[0057] 最终,在风力发电设备的正常运行期间,由能量存储装置汲取的能量可以再次由风力发电设备自身产生的能源来供应。

[0058] 本申请中也提到一种能量存储装置,该装置也可以是风场中的一个特定发电机,例如柴油发电机,即可提供如下发电机,其不必由电网获得的电能来启动风场中的单个或多个风力发电设备。

[0059] 如果风力发电设备设置有小风轮或涡轮,例如提供约 250 瓦特至 3kW 能量的风轮(此风轮实际上可在任何位置安装,例如在风力发电设备上的塔架、吊舱等等处),则也可以当由于许多不同原因无法根本不再可能从电网本身中汲取能量时,也可容易地为风力发电设备供应电能。但是,因为风力发电设备在汲取用于以下操作的能量方面通常也是可靠的,例如用于操作危险信号灯(闪光灯)并/或用于涉及调节及控制过程的设备组件的操作,也可以利用小风轮产生所需能量(还用于给所提供的能量存储装置充电)。此外,如上

所述,也可使用小风轮来提供全部或部分的用于启动风力发电设备的电能。例如,在不是全部转子叶片都同时调整而是首先仅调整单个转子叶片的情况下,这也可以发生在调整转子叶片时,由此,由风力发电设备自身已经开始旋转,随后当有足够的风力时使得由风力发电设备自身所产生的能量还足以将其他转子叶片调整至所需的设置角度。

[0060] 根据本发明的另一方面提供:由单个风力发电设备产生的能量不仅被用来使另一个或多个风力发电设备运行,例如提供能量使得可以采用正确的方位角度,而且,如果一个无风期到来,即处于一个可能降至 0 的低风速中,且风场中的风力发电设备逐渐关闭,其可以根据本发明以如下方式实现——即风场的风力发电设备以不同方向定向。一方面其可通过在该设备中设置一个控制系统而在立刻就要最后关闭之前使设备旋转至预定的或可预定的方向而实现,或者通过那些还在旋转并由此产生少量电能的设备使用该电能来驱动其他设备的方位驱动系统而使这些设备实现相互不同的定向而实现。

[0061] 如果无风期继续且风停止或风速变的很低使得全部设备都不再产生任何电能,则各个设备或各个设备组相对于风处于不同的方向。

[0062] 如果现在速度增大的风再次吹起,其以开启速度之上的速度吹动,则一些设备相对于风已基本正确地定位并可立刻开始生产,而不再绝对需要对此设备进行方位调整。这些设备现在可以优选产生用于首先按风向正确地调整其他设备的方位的能量。

[0063] 可理解的是,不仅每个单个的设备可以取不同的方向,而且这也可以通过组的方式实现,从而如果在无风的情况下风速降至开启速度以下,则数个给定设备几乎定向在同一方向上。

[0064] 在任何情况下,上述当无风状态发生时不同设备具有不同风向定向的实施方式是有利的,因为当风再次吹动时,这确保了风场的至少一个风力发电设备可以在无需显著方位调整的情况下运行。

[0065] 上述实施方式的变例提供:当无风状态发生时首先关闭的那些风力发电设备采用与盛行风向尽可能处于同一直径上的方位定向,使得如果无风状态持续,最后关闭的风力发电设备保持在风最后吹动的方向上。

[0066] 另一变例提供:当发生无风状态时存在所述设备可以相对其定向的优选方向。此优选方向例如可以是主风向,从而当风再次吹动时,即当无风期结束时,很可能风会来自主风向且由此大量的风力发电设备不再需要完全重新调整其方位。

[0067] 当发生无风状态时,由风场管理系统或合适的计算机负责风力发电设备的不同方位定向。所述风场管理系统或计算机包括合适的程序,其使得不同的设备根据相应的盛行风向而采用不同的方位定向。其不仅可以实现为任何设置的方位定向,而且可以是特定的优选方向,例如四个主罗盘方位点北、东、南及西。由此,例如风场西方的设备可朝西定向,风场北方的设备朝北,风场东方的设备朝东,而风场南方的设备朝南。可理解的是,也可以是例如西北、西南等等的风向定向之间的中间位置。

[0068] 由此,几乎 100% 可能的是,当风开始以高于开启速度的风速再次吹动时,某些设备直接暴露于风中且不在任何其他设备的风影区中。这样,所有其他设备的复原也可加快。

[0069] 方位调整不仅需要使用方位驱动装置,其也通过彼此异步地调整一个设备的各个转子叶片和其他叶片来实现。如果例如 3 个转子叶片中的 2 个处于顺桨位置而 1 个转子叶片定向为最大限度地横过风,也可以通过有经验的调整该转子叶片来调整方位——精确地

取决于其分别所处的位置,例如在 9 点钟位置或 3 点钟位置——而无需该目的所需的方位驱动装置操作或由合适的方位调整辅助的操作,由此,调整过程不需要最大的电能。

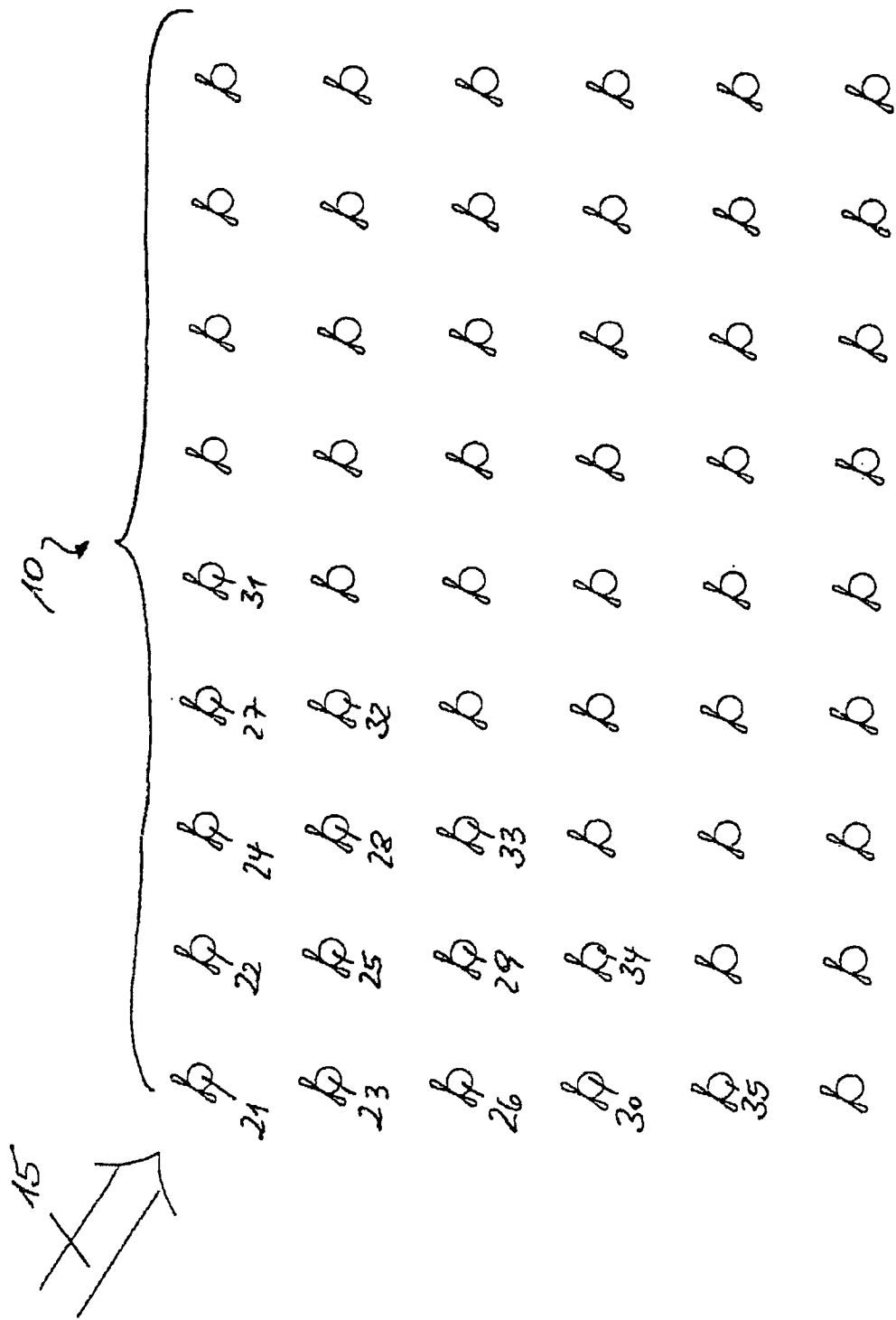


图 1

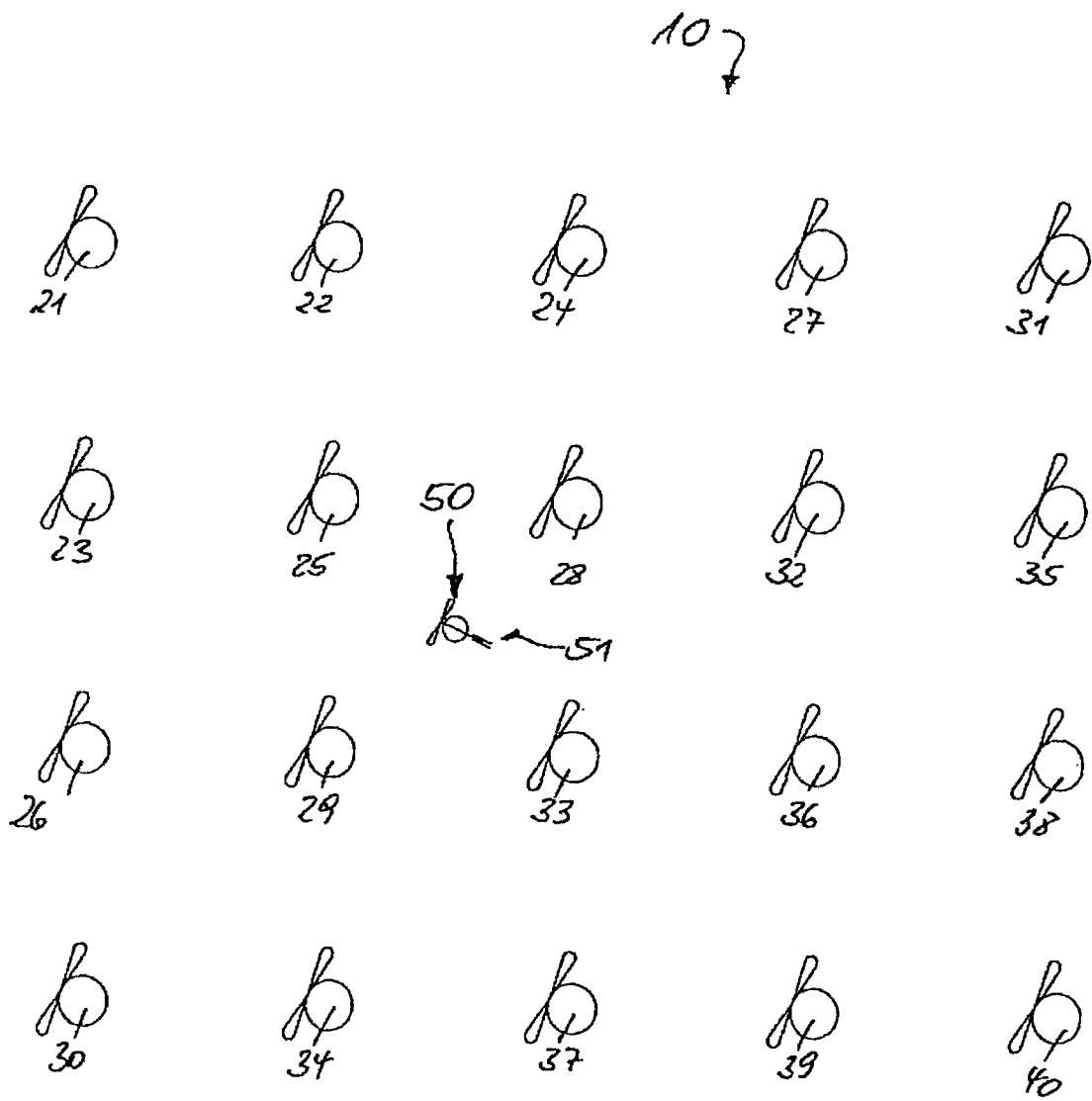


图 2