



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103649529 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201280034507. 8

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22) 申请日 2012. 07. 12

代理人 张涛

(30) 优先权数据

11382236. 5 2011. 07. 13 EP

61/534, 021 2011. 09. 13 US

(51) Int. Cl.

F03D 11/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/063655 2012. 07. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/007777 EN 2013. 01. 17

(71) 申请人 阿尔斯通可再生能源西班牙有限公司

地址 西班牙巴塞罗纳

(72) 发明人 P·帕凯

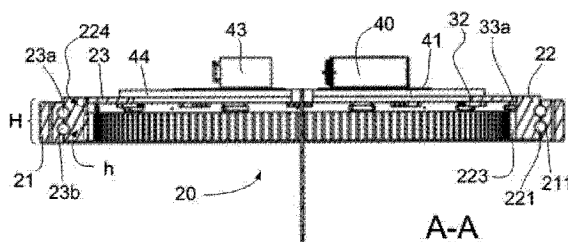
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

风力涡轮机辅助驱动系统

(57) 摘要

风力涡轮机辅助驱动系统,其包括马达、驱动小齿轮、轴承和润滑系统,所述轴承包括轴承外圈、轴承内圈和在所述轴承外圈与所述轴承内圈之间的一排或多排滚动部件,所述滚动部件允许所述轴承外圈与所述轴承内圈相对于彼此转动,所述轴承内圈具有包括齿轮的内侧,所述齿轮与所述驱动小齿轮啮合,其中所述齿轮在轴向方向上的高度小于所述轴承内圈的高度,以便限定无齿轮部分,并且其中在所述无齿轮部分上布置有至少一个润滑剂入口和/或至少一个润滑剂出口。



1. 风力涡轮机辅助驱动系统,其包括马达、驱动小齿轮、轴承和润滑系统,所述轴承包括轴承外圈、轴承内圈和在所述轴承外圈与所述轴承内圈之间的一排或多排滚动部件,所述滚动部件允许所述轴承外圈与所述轴承内圈相对于彼此转动,所述轴承内圈具有包括齿轮的内侧,所述齿轮与所述驱动小齿轮啮合,其中所述齿轮在轴向方向上的高度小于所述轴承内圈的高度,以便限定无齿轮部分,并且其中在所述无齿轮部分上布置有至少一个润滑剂入口和 / 或至少一个润滑剂出口。

2. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,至少一个润滑剂供给器和 / 或至少一个润滑剂收集器直接固定至所述无齿轮部分。

3. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,至少一个润滑剂供给器和 / 或至少一个润滑剂收集器布置在一加强盘上,所述加强盘径向地固定至所述无齿轮部分。

4. 根据权利要求 3 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述加强盘的外径稍大于所述轴承内圈的内径,以便使所述加强盘和所述轴承内圈能收缩配合。

5. 根据权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,在所述回转轴承的轴承内圈内侧设有用于支撑润滑部件的支撑装置,以便使所述支撑装置横过轴承转动轴线。

6. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述支撑装置包括沿直径布置在所述轴承内圈内侧的梁。

7. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述支撑装置包括布置在所诉轴承内圈内侧的两个基本平行的梁。

8. 根据权利要求 5 至 7 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述支撑装置上设有泵。

9. 根据权利要求 8 所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述泵包括基本布置在轴承转动轴线处的用于电源的主连接装置。

10. 根据权利要求 5 至 9 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述支撑装置上设有油脂沉积装置。

11. 根据权利要求 1 至 10 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,在所述轴承内圈中加工有用于供给油脂的油脂回路,以便使所述至少一个润滑剂入口直接连接至所述一排或多排滚动部件。

12. 根据权利要求 1 至 11 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统,其特征在于,所述辅助驱动系统是变桨系统。

13. 风力涡轮机,其包括至少一个根据权利要求 1 至 12 中的任意一项所述的风力涡轮机辅助驱动系统。

## 风力涡轮机辅助驱动系统

[0001] 本发明要求递交于 2011 年 7 月 13 日的欧洲专利申请 EP 11382236.5 和递交于 2011 年 9 月 13 日的美国临时专利申请序列号 61/534021 的优先权。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及风力涡轮机辅助驱动系统,其包括回转轴承和润滑系统。本发明还涉及包括该辅助驱动系统的风力涡轮机。

### 背景技术

[0003] 现代风力涡轮机通常用于将电力供给到电网中。风力涡轮机通常包括转子,其具有转子毂和多个叶片。叶片设定成通过风作用在叶片上而转动。转子轴的转动直接驱动(“直接驱动式”)发电机转子或通过使用变速箱来驱动发电机转子。

[0004] 通常设置在风力涡轮机上的重要辅助系统是变桨系统。

[0005] 变桨系统用于使风力涡轮机叶片的位置适应于变化的风况。在这方面,已知在回转轴承的辅助下使叶片的位置沿其纵向轴线相对于转子毂转动。

[0006] 该回转轴承通常包括外圈、内圈和在所述外圈与内圈之间的一排或多排滚动部件,所述滚动部件允许外圈和内圈相对于彼此转动。在某些情况下,这种类型的轴承可以包括与驱动小齿轮啮合的齿轮。

[0007] 这些轴承通常包括用于保持滚动部件的环状腔。轴承腔通常由已知为滚道的两个环状部件构成,更具体地是具有内表面的外滚道和内滚道,所述内表面形成轴承腔的径向壁。诸如油或脂的润滑流体通常容纳在轴承腔内,以便减小部件之间的摩擦并且有助于散热。可以还设有循环系统,以将润滑流体喷射和 / 或注入到轴承腔中。

[0008] 润滑效果的降低会导致轴承部件的加速磨损。

[0009] 因而,必须提供并保持轴承的适当润滑,尤其是滚道与布置在轴承腔内的滚动部件之间的接触区域的润滑。由于这种接触区域的复杂的可到达性,这种润滑将会是非常复杂和昂贵的。

[0010] 文献 US7077630 描述了风车的变桨系统的润滑,其中轴承的滚动体与齿轮的齿之间的间隔非常小,并且轴承装置和齿布置在润滑腔的容积区域中。润滑腔具有圆环的形式,该圆环与轴承和齿轮同轴,并且具有通过间隙而彼此分离的两个径向外壁区域,所述间隙允许两个壁区域分别与转子叶片和毂一起转动。这种布置非常复杂,并且给系统增加了润滑腔的额外重量。

[0011] 文献 US7470111 描述了一种风力涡轮机,其中叶片轴承包括牢固地固定至转子毂的内圈和装配有齿并且牢固地连接至转子叶片的外圈。润滑小齿轮紧挨着驱动齿轮并且在盖装置下面。这种盖装置保护润滑小齿轮(和驱动小齿轮)免受侵蚀和污染。这是昂贵的解决方案并且难以实现盖的完全密封。如果密封不完全,则盖可能无法抵抗极端温度和湿度而提供足够的保护。

[0012] 因而,仍需要提供成本有效的润滑系统,以润滑滚道与布置在轴承腔内的滚动部

件之间的接触区域。

### 发明内容

[0013] 在第一方面,提供一种风力涡轮机辅助驱动系统,其包括马达、驱动小齿轮、轴承和润滑系统,所述轴承包括轴承外圈、轴承内圈和在所述轴承外圈与所述轴承内圈之间的一排或多排滚动部件,所述滚动部件允许所述轴承外圈与所述轴承内圈相对于彼此转动。所述轴承内圈具有包括齿轮的内侧,所述齿轮与驱动小齿轮啮合,其中所述齿轮在轴向方向上的高度小于所述轴承内圈的高度,以便限定无齿轮部分,并且其中在所述无齿轮部分上布置有至少一个润滑剂入口和 / 或至少一个润滑剂出口。

[0014] 根据该方面,滚道与布置在轴承内的滚动部件之间的接触区域的润滑在叶片根部(某些部件也可以在毂内)内进行,而齿轮设置在轴承内圈的内侧上。这保证了保护润滑部件抵抗水、锈和其他污染,而没有诸如盖的额外装置。而且,由于可以从毂内进行润滑系统的维护,因此润滑系统的维护也较简单和便宜。

[0015] 在某些实施例中,至少一个润滑剂供给器和 / 或至少一个润滑剂收集器可以直接固定至无齿轮部分。在其他实施例中,其可以布置在径向地固定至无齿轮部分的加强盘上。这些类型的布置基本避免了所述至少一个润滑剂供给器和 / 或润滑剂收集器与轴承之间的相对运动。

[0016] 而且,布置在径向地固定至无齿轮部分的加强盘上的诸如供给器和 / 或收集器的润滑部件可以安装在齿轮上方。并且驱动马达可以安装在毂内,而驱动小齿轮可以在润滑部件下方与所述齿轮啮合。这样,当转动叶片时,它们之间基本没有干涉。

[0017] 在某些实施例中,用于支撑润滑部件的支撑装置可以设置在回转轴承的轴承内圈内,以便使其横过轴承转动轴线。在这种情况下,泵和 / 或油脂沉积装置可以布置在所述支撑装置上。用于所述泵和油脂沉积装置的供电和电控的连接装置可以沿着轴承转动轴线布置。这样,这些连接装置将基本不会受到叶片转动的影响。

[0018] 在某些实施例中,用于油脂或润滑剂供给的油脂回路可以被加工在轴承内圈中,以便使所述至少一个润滑剂入口可以直接连接至所述一排或多排滚动部件。这样,润滑剂可以到达润到与布置在其内部的内部滚动部件之间的接触区域。

[0019] 本发明的另一方面提供一种风力涡轮机,其包括基本如上所述的至少一个辅助驱动系统。

[0020] 对于本领域技术人员而言,本发明的实施例的额外目的、优点和特征将在阅读说明书时变得明显,或通过实施本发明而被认识。

### 附图说明

[0021] 下文将参照附图通过非限制性示例的方式说明本发明的具体实施例,其中:

[0022] 图 1 示出根据一实施例的风力涡轮机转子;

[0023] 图 2a-2b 示出图 1 的仰视图;

[0024] 图 3 示出沿着图 2b 的线 A-A 的剖面;

[0025] 图 4 示出根据另一实施例的风力涡轮机转子;

[0026] 图 5 示出图 4 的仰视图;

- [0027] 图 6 示出沿着图 5 的线 B-B 的剖面；
- [0028] 图 7a、7b 和 7c 示出回转轴承及其润滑剂回路的不同实施例的部分剖面；
- [0029] 图 8a-8c 示出供给和收集回路的不同实施例的示意图。

### 具体实施方式

[0030] 图 1 和 4 每个都示出根据不同实施例的风力涡轮机转子。相同附图标记用于相同部件。转子可以包括毂 10, 该毂可转动地附装有多个叶片(未示出)。可以设有变桨机构, 用于使每个叶片延其纵向轴线转动。变桨机构可以包括变桨轴承 20。变桨轴承 20 可以包括与毂 10 连接的轴承外圈 21 和与叶片(未示出)连接的轴承内圈 22。毂 10 可以包括用于安装驱动马达(也未示出)的驱动小齿轮的凸缘 11。在某些实施例中, 所述凸缘可以与毂形成整体件。在其他实施例中, 所述凸缘可以是独立部件, 其通过焊接或通过诸如螺钉、螺栓或类似物的紧固装置固定至毂。而且, 轴承内圈 22 的内侧(图 7a 中的附图标记 222)可以径向地固定有加强环 23。

[0031] 加强环 23 可以设有轴向通孔 231。润滑剂喷射器 32 可以例如使用与所述通孔 231 组合的螺钉、螺栓、卡子或任何其他适当的紧固装置固定至加强环 23。或者, 润滑剂喷射器 32 可以直接固定至轴承内圈 22 的内侧(图 7a 中的附图标记 222)。

[0032] 而且, 用于支撑润滑部件的支撑装置 30 可以固定至加强环 23, 使得支撑装置 30 横过变桨轴承转动轴线 24。支撑装置 30 可以包括两个平行的梁 31。每个梁 31 可以通过螺钉、螺栓 311 或类似物而固定至加强环 23, 例如通过在每个端部处的一个螺栓。在可替代实施例中, 支撑装置可以包括沿直径固定至加强环的梁。在其他实施例中, 支撑装置可以直接固定至轴承内圈的内侧。

[0033] 这种支撑装置 30 可以支撑润滑泵 40。在某些情况下, 泵 40 可以安装在设置在梁 31 上的平台 41 上。泵 40 可以布置成使得其用于电源 42 的主连接装置从泵 40 到前框架 12 沿着轴承转动轴线 24 延伸, 毂 10 可以可转动地安装在所述前框架 12 上。所述主连接装置从所述前框架继续朝向容纳在机舱(未示出)内的通用电力系统继续延伸。这样, 其可以不受叶片变桨运动的影响, 即, 中心线路不会与其他部件缠在一起。泵 40 可以用于例如泵送润滑剂通过润滑剂喷射器 32 到达攻击管路中而穿过布置在轴承内圈 22 的内侧(图 7a 中的附图标记 222)上的入口(图 7a 中的附图标记 34)。

[0034] 在图 1 所示的实施例中, 支撑装置 30 上还可以布置有润滑剂沉积装置 43。在某些情况下, 润滑剂沉积装置 43 可以安装在设置在梁 31 上的平台 44 上。润滑剂沉积装置 43 可以用于例如存储从轴承内回收的陈旧润滑剂。这种润滑剂回收会需要润滑剂提取器(图 2a 和 2b 中的附图标记 33a)和回收回路, 如图 7c 所示。在可替代实施例中, 润滑剂沉积装置可以是泵组件的一部分。

[0035] 图 2a 示出从底部看到的图 1 的透视图, 其中毂和用于安装驱动小齿轮的凸缘已被去除。图 2b 示出图 2a 的后视图。图 2a 和 2b 示出固定至加强环 23 的润滑剂提取器 33a 和润滑剂喷射器 32。在可替代实施例中, 润滑剂提取器 33a 可以直接固定至轴承内圈 22 的内侧(图 7a 中的附图标记 222)。

[0036] 因而, 润滑剂回路的部件可以全都布置在叶片根部的内侧, 这确保了适当的保护以避免腐蚀。而且, 在风力涡轮机设有例如用于寒冷气候或沙漠气候的在毂内的温度和湿

度控制器的情况下,容纳在叶片根部内的所有部件都可以被进一步保护,免于受到极端温度和湿度的影响。这些装置也适用于离岸风力电厂,这是因为没有高盐成分或潮湿空气能 与布置在叶片根部内的这些部件接触。

[0037] 图 3 示出沿图 2b 的线 A-A 的剖视图。轴承外圈 21 和轴承内圈 22 可以借助于两排滚动部件 23a、23b 而相对于彼此转动。滚动部件可以是球或辊,并且轴承可以包括一排或多排这种滚动部件。滚动部件可以容纳在由分别加工在轴承内圈 22 和轴承外圈 21 中的滚道 221 和 211 限定的腔内。轴承内圈 22 可以包括径向地在其内侧上的环状齿轮 223,即在内侧(图 7a 中的附图标记 222)上,以与驱动马达(未示出)的驱动小齿轮啮合,用于绕叶片的纵向轴线在不同桨位之间驱动叶片。

[0038] 齿轮 223 在轴向方向上的高度可以小于轴承内圈 22 的高度 H,因而在轴承内圈 22 的内侧 222 (也在图 7b 中示出)上可以限定有无齿轮部分 224。

[0039] 在可替代实施例中,齿轮可以是部分齿轮或环状齿轮段。齿轮段可以理解为成形为与驱动小齿轮啮合的多个齿。这种齿轮段或这种部分齿轮可以通过螺钉或螺栓轴向地固定至加强环。这种构造可以便于劣化齿轮段的更换。

[0040] 图 4 示出另一个实施例。与图 1-3 所示的实施例的主要区别在于,用诸如瓶子的润滑剂收集器 33b 代替了润滑剂提取器和润滑剂沉积装置。收集器或瓶子的使用比提取器的使用便宜,但采用瓶子的手动操作可能会是麻烦的,这是因为每个瓶子必须被单独地排空。

[0041] 图 5 示出图 4 的后视图,其中毂和用于安装驱动小齿轮的凸缘已被去除。加强环 23 可以设有一组第一轴向通孔(图 4 的附图标记 231)和一组第二轴向通孔 232。润滑剂喷射器 32 可以借助通孔(图 4 的附图标记 231)通过螺钉不定制加强环 23,并且润滑剂收集器或瓶子 33b 可以通过通孔 232 固定至加强环 23。管 233 可以将每个出口(图 6 的附图标记 35)与润滑剂收集器或瓶子(图 4 或 6 中的附图标记 33b)相连接。

[0042] 图 6 示出沿图 5 的线 B-B 的剖视图。与图 3 的主要区别在于,用诸如布置在加强环 23 上的瓶子的润滑剂收集器 33b 代替了润滑剂提取器和润滑剂沉积装置。每个收集器 33b 都可以通过管 233 或类似物连接至油脂回路的出口 35。

[0043] 在可替代实施例中,加强环可以是环状盘,其包括中心开口,将叶片根部的内侧部分与毂的内侧部分相连接。

[0044] 图 7a、7b 和 7c 示出轴承 20 的剖视图,润滑剂回路加工在轴承中。润滑剂回路可以限定循环系统,该循环系统将润滑流体喷射和 / 或注入到轴承腔中或从轴承腔排出,所述轴承腔由分别加工在轴承内圈 22 和轴承外圈 21 中的滚道 221 和 211 限定。在这些剖视图中未示出加强环。在这些示例中,轴承 20 包括两排滚动部件 23a 和 23b。润滑剂回路可以从布置在轴承内圈 22 的内侧 222 上的入口 34 和出口 35 加工在轴承内圈 22 中。润滑剂回路可以由组合的径向和轴向孔限定。轴向孔可以由塞子 341 封闭,以便避免润滑剂泄漏。

[0045] 图 7a 和 7b 示出各供给回路,在包括两排滚动部件 23a、23b 的轴承 20 中,图 7a 示出用于下排滚动部件 23b 的供给回路,并且图 7b 示出用于上排滚动部件 23a 的供给回路。为每排滚动部件设置独立地供给系统确保了排与排之间基本等同的润滑剂分布,并且避免了充装效果的损失。图 7c 示出布置在两排滚动部件 23a、23b 之间的回收回路。

[0046] 喷射器 32 可以将润滑剂通过布置在轴承内圈 22 的内侧 222 的无齿轮部分 224 上的入口 34 喷射至供给管道 36。润滑剂可以从所述供给管道 36 分别通过第一管道 37a 和第

二管道 37b 连接至两排滚动部件 23a、23b。入口 34 中的一些可以连接至第一管道 37a, 其他入口可以连接至第二管道 37b。或者, 所有入口 34 都可以连接至一个通道, 该通道选择性地供给不同排的滚动部件 23a、23b。这样, 入口 34 可以直接连接至不同排的滚动部件 23a、23b, 从而到达滚道 221、211 与布置在其中的内部滚动部件之间的接触区域。

[0047] 图 7c 示出回收回路, 其中陈旧的润滑剂可以借助返回管道 38 去除, 该返回管道可以基本布置在两排滚动部件 23a、23b 之间的中间。返回管道 38 还可以连接至返回管路 39, 该返回管路可以终止于出口 35, 该出口布置在轴承内圈 22 的内侧 222 的无齿轮部分 224 上。在某些情况下, 出口 35 可以连接至收集器(图 4 或 6 中的附图标记 33b)。在其他实施例中, 所述出口可以连接至基本如上所述的润滑剂提取器(图 2a、2b 或 3 中的附图标记 33a)。

[0048] 图 8a 和 8b 示出用于手动或自动系统的油脂供给回路。图 8c 示出用于自动系统的回收回路。

[0049] 在图 8a 中, 初始存储在泵 40 中的油脂或润滑剂可以被泵送至喷射器 32, 该喷射器可以串联地布置。在自动系统的情况下, 这种供给回路的干净润滑剂也可以穿过提取器 33a, 所述提取器也可以串联地布置。所述干净润滑剂可以提供压力以启动提取器 33a。

[0050] 图 8b 示出还可以通过喷射器 32 (已填充有原本存储在泵内的润滑剂) 将干净润滑剂喷射到滚道内。每个喷射器 32 可以仅供给一个入口(图 7a 中的附图标记 34)。

[0051] 图 8 示出用于使用过的润滑剂的回收回路, 其可以包括提取器 33a。提取器 33a 也可以串联地布置。在某些实施例中, 用过的润滑剂可以聚集在油脂沉积装置 43 中, 基本如上所述。

[0052] 在手动系统的情况下, 可以没有这种回收回路, 但能以被动方式进行用过的润滑剂的回收。用过的润滑剂(通过压力) 朝向瓶子运动。并且当瓶子装满时, 可以被手动地排空。

[0053] 在某些情况下, 在叶片转动的同时, 即当制动部件在轴承内运动时, 润滑剂可以到达轴承。这样, 确保了润滑剂在滚道上更好的分布。这种替代方案在较大型的风力涡轮机中通常是优选的。

[0054] 可以通过任何适当的控制装置(未示出) 来控制供给回路和自动回收回路, 所述控制装置可以在必要时经由启动开关(未示出) 启动润滑剂喷射器或润滑剂提取器。在管道内还可以设置一个或多个阀(未示出)。

[0055] 通常, 入口和出口绕圆周分布。通常入口多于出口。

[0056] 而且, 由于喷射器和提取器或收集器(借助加强环) 直接或间接地固定, 因此这些部件将不会随着轴承进行相对运动, 这减小了装置的应变。

[0057] 虽然在此仅公开了本发明的一些具体实施例和示例, 但本领域技术人员应理解, 本发明的其他替代性实施例和 / 或用途及其明显的变形和等同方案也是可行的。而且, 本发明覆盖所述具体实施例的所有可能的组合。因而, 本发明的范围不应受到具体实施例的限制, 而应通过以下权利要求的合理解读而确定。

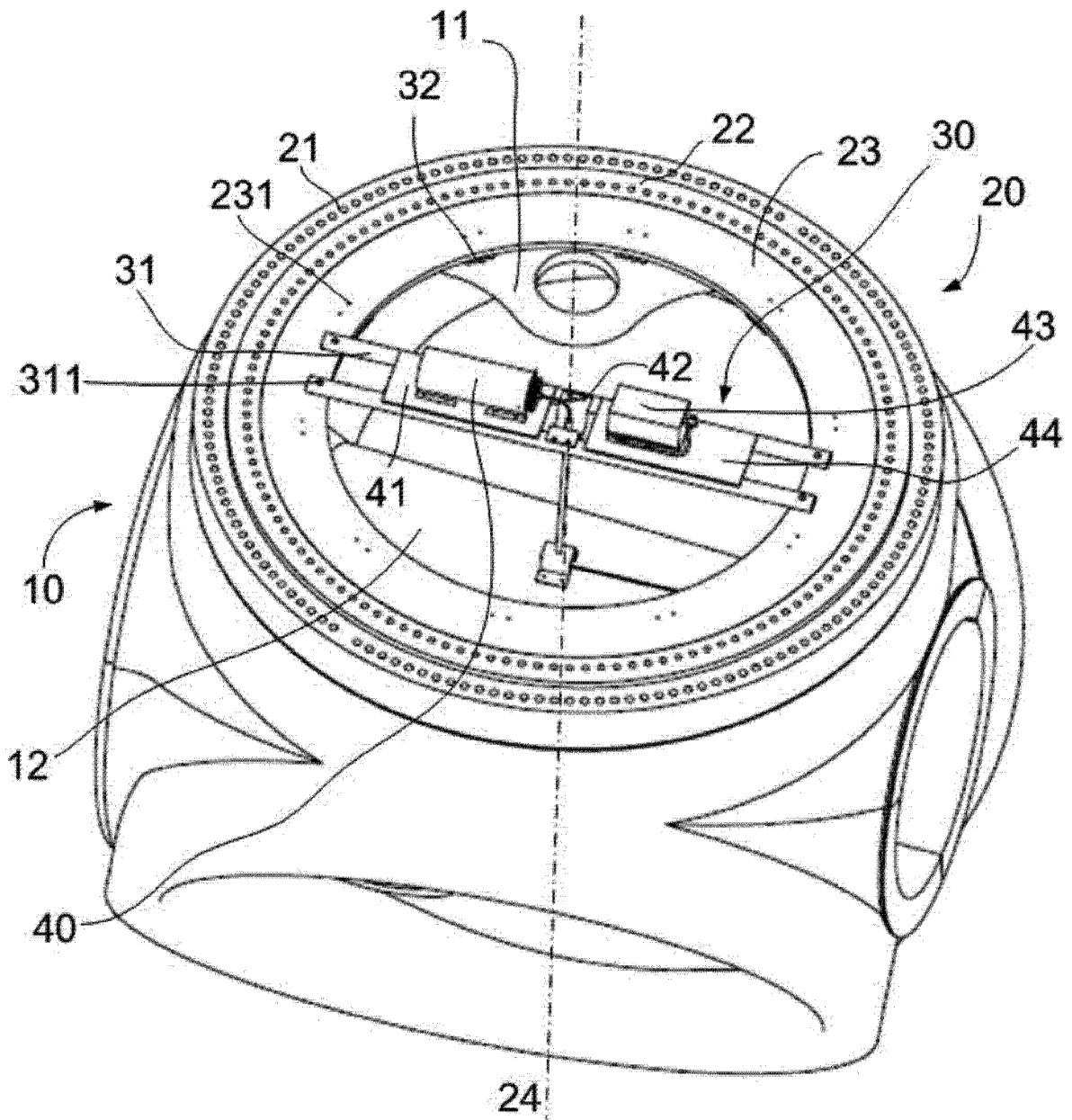


图 1

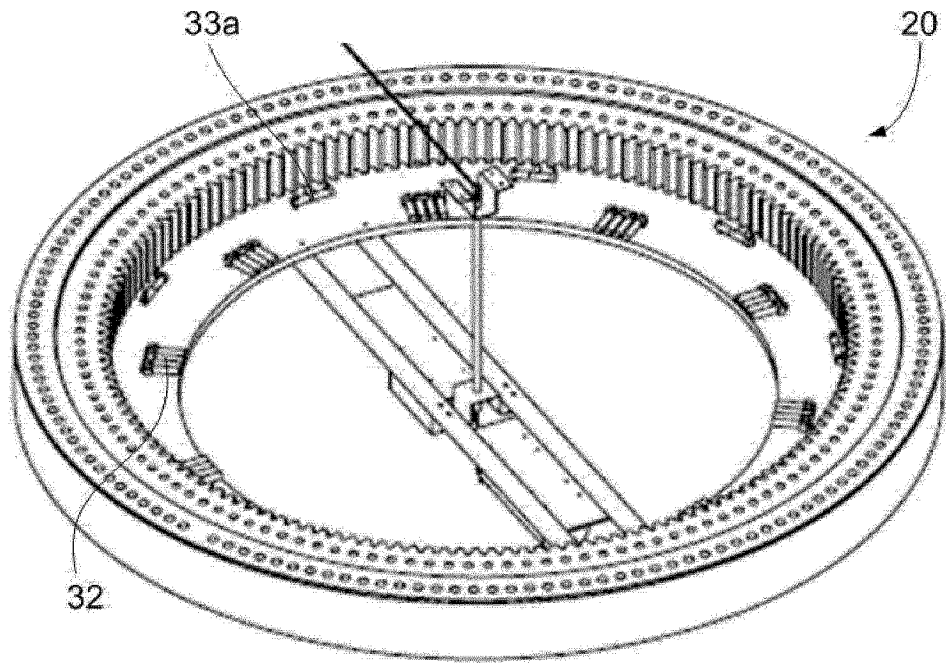


图 2a

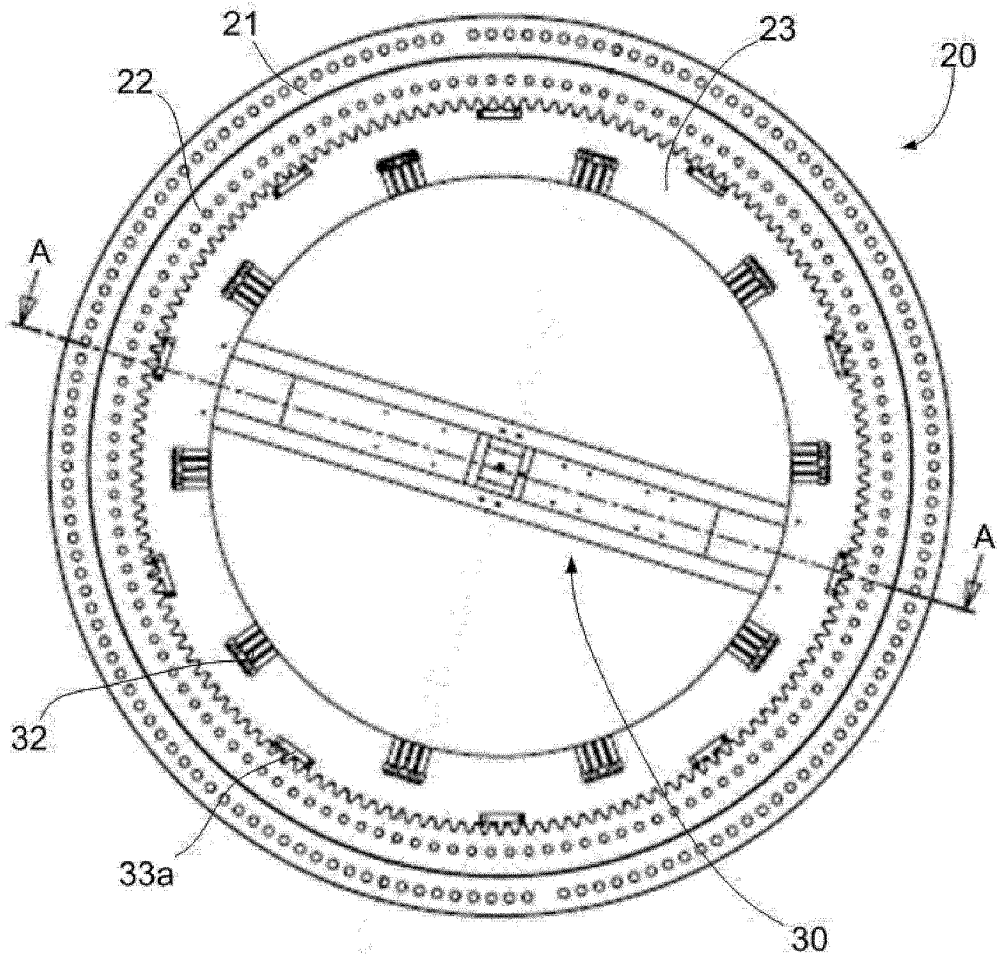


图 2b

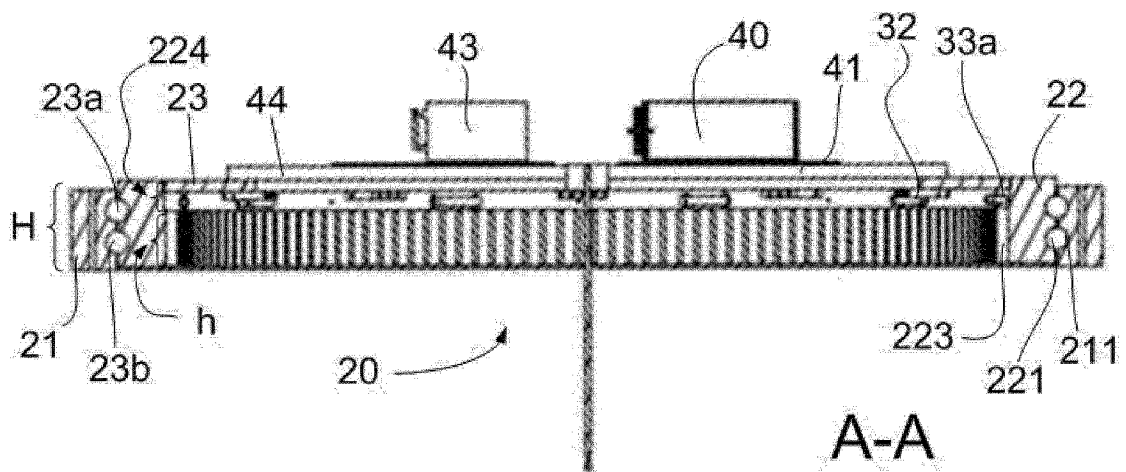


图 3

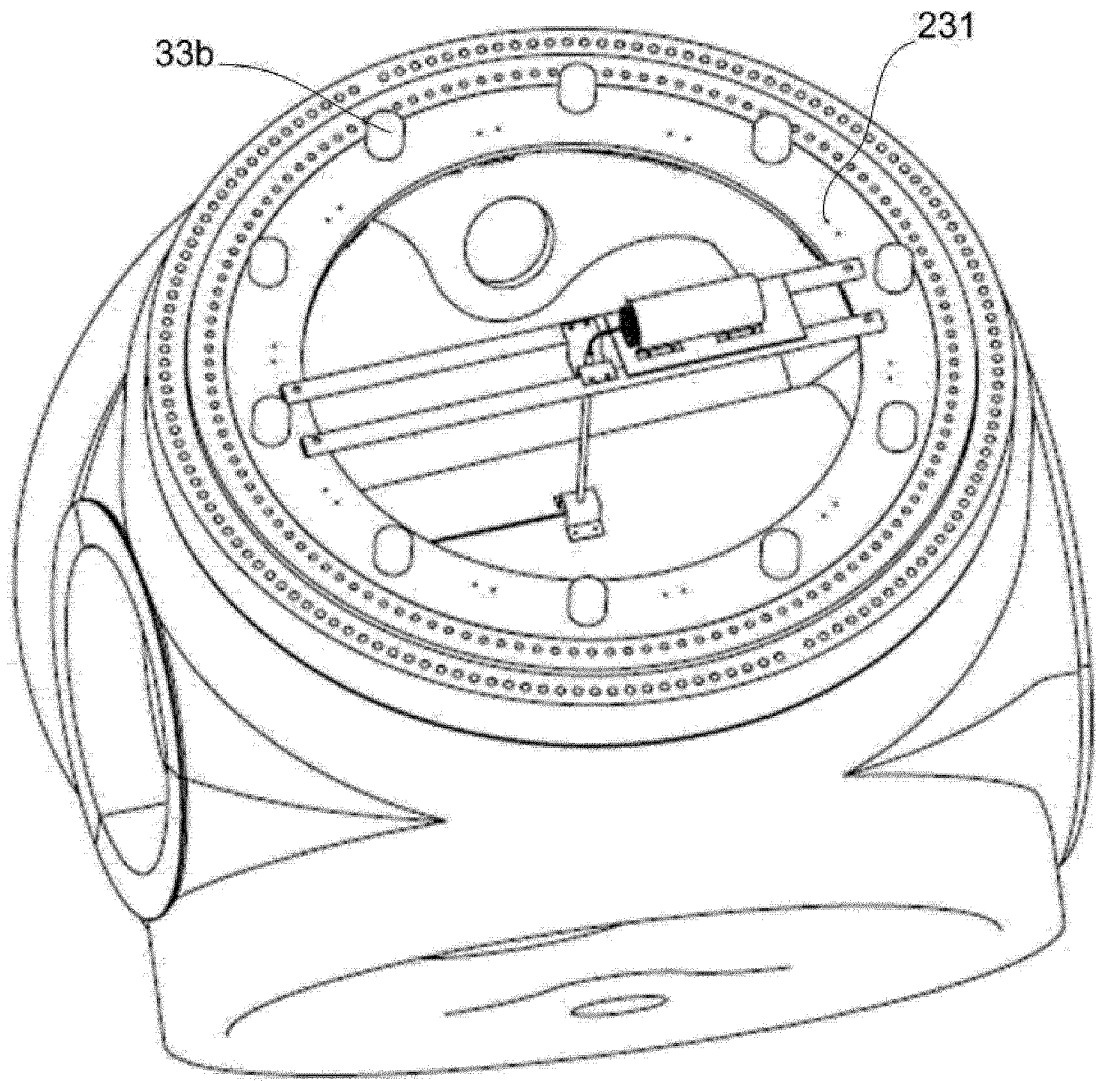


图 4

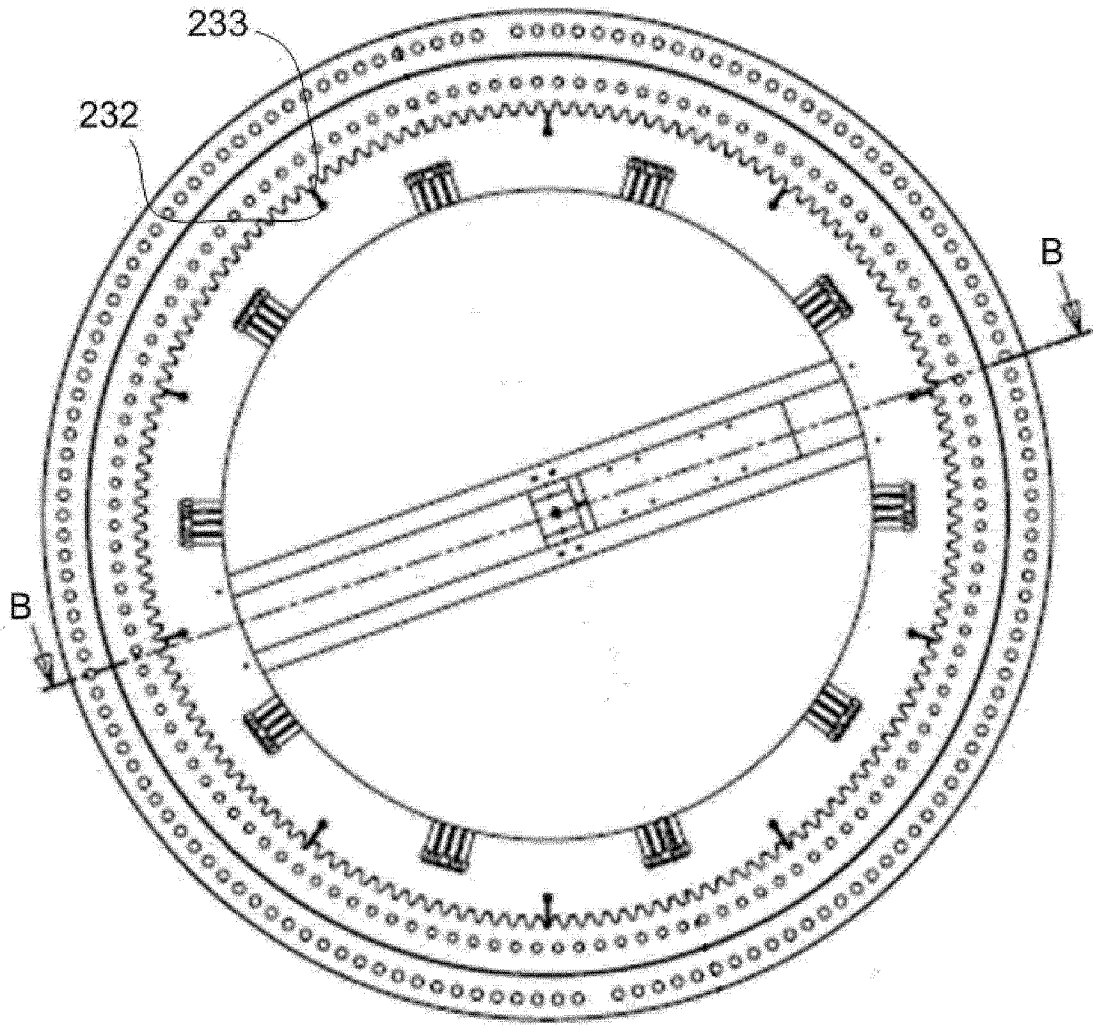


图 5

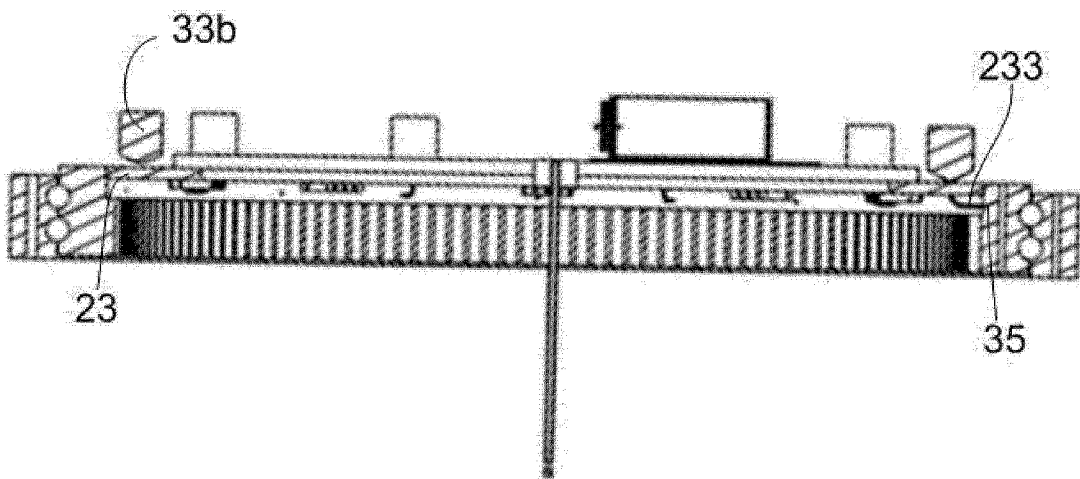


图 6

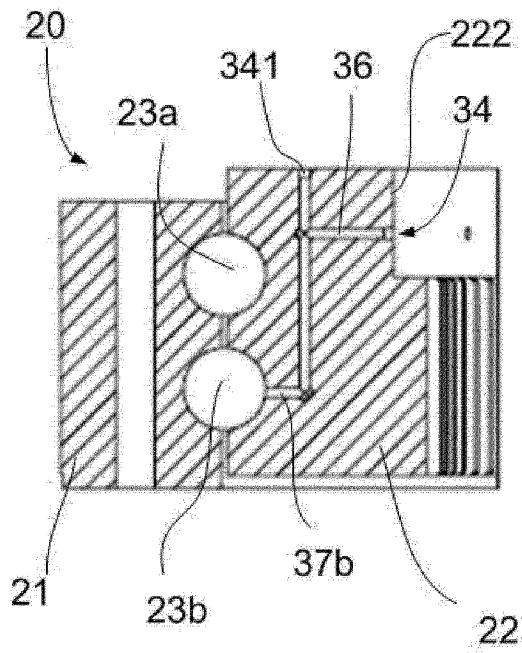


图 7a

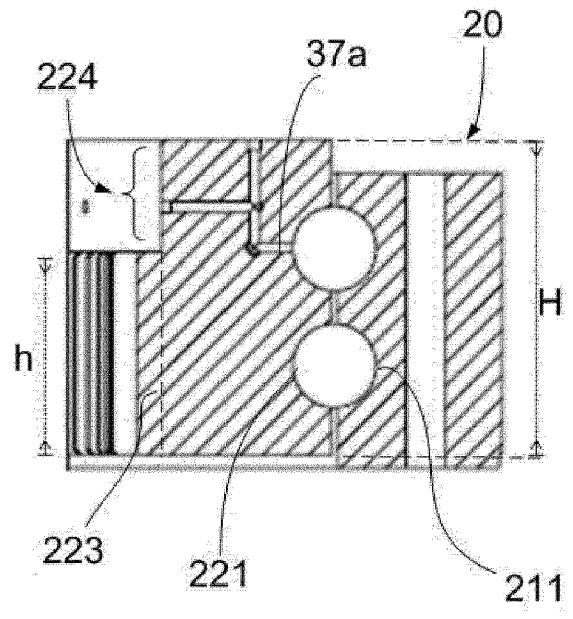


图 7b

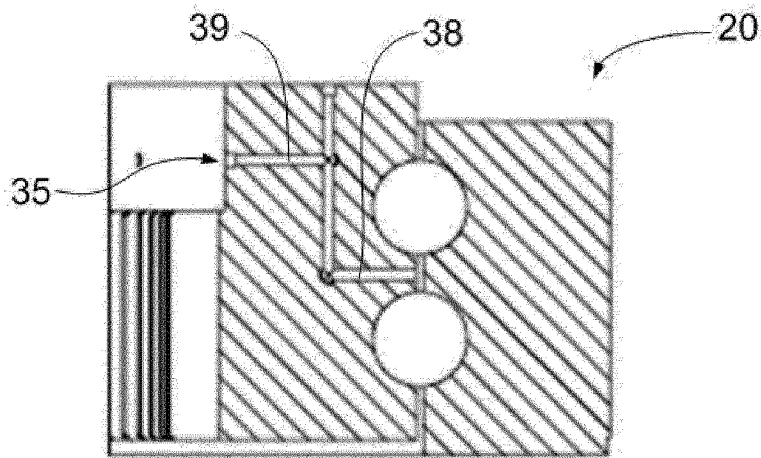


图 7c

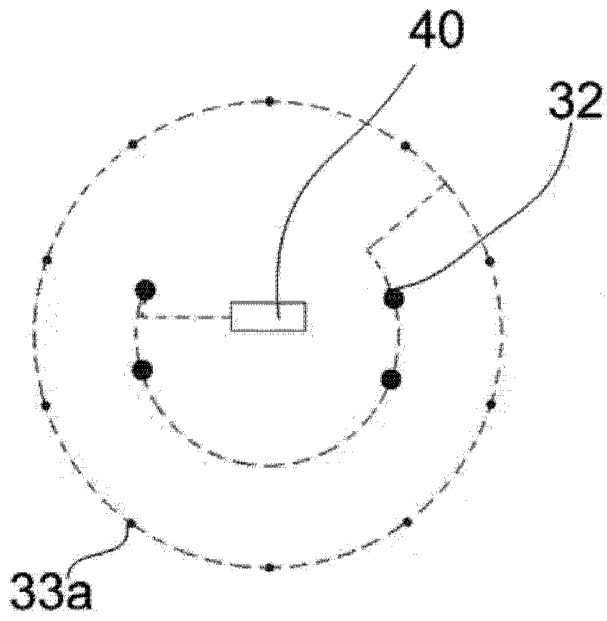


图 8a

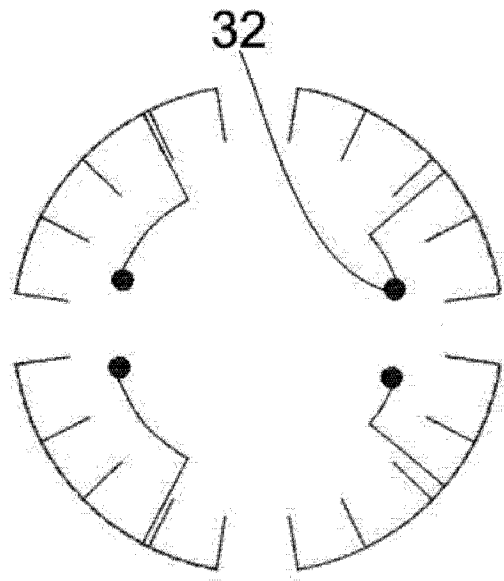


图 8b

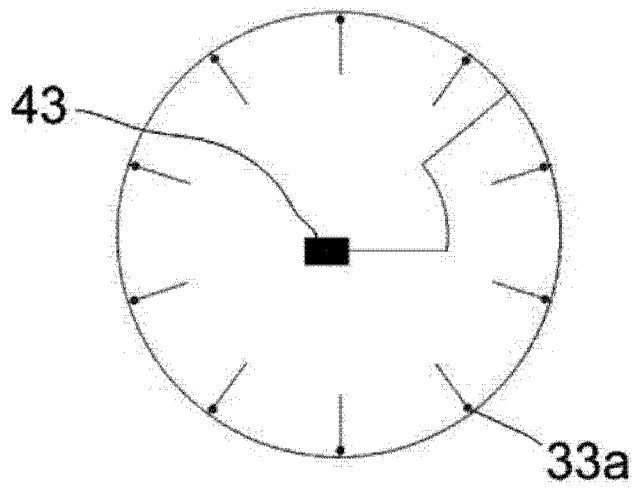


图 8c