



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105051394 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201480014518. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 03. 04

F16D 41/06(2006. 01)

F03D 11/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2013-048963 2013. 03. 12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/055414 2014. 03. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/141943 JA 2014. 09. 18

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 藤原英树 大塚和茂

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 王艳江 董敏

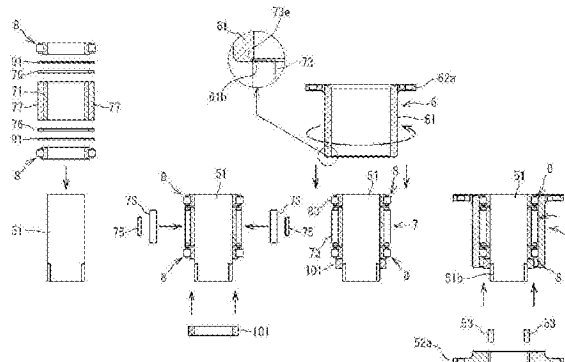
权利要求书2页 说明书19页 附图16页

(54) 发明名称

离合器单元组装方法

(57) 摘要

一种离合器单元,该离合器单元设置有具有多个接合部的单向离合器,所述多个接合部用于与外侧旋转体接合并由此限制外侧旋转体相对于内侧旋转体朝向一个周向方向的相对旋转,并且所述多个接合部用于解除该接合并由此允许朝向另一个周向方向的相对旋转。该离合器单元组装方法包括:将包括接合部的接合构件安装到内侧旋转体上的第一步骤;以及在第一步骤之后,在使外侧旋转体相对于内侧旋转体朝向所述另一个周向方向旋转的同时将外侧旋转体安装到接合部的径向外侧的第二步骤。



1. 一种离合器单元组装方法,所述离合器单元组装方法用于组装设置在风力发电设备中的增速齿轮装置的输出轴与发电机的输入轴之间的离合器单元,

所述离合器单元包括:

内侧旋转体;

外侧旋转体,所述外侧旋转体同轴地设置在所述内侧旋转体的径向外侧;以及

单向离合器,所述单向离合器沿着径向方向设置在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间,并且所述单向离合器包括多个接合元件,所述多个接合元件通过与所述外侧旋转体的内周表面接合而限制所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体朝周向方向的一侧进行相对旋转,并且所述多个接合元件通过解除与所述外侧旋转体的内周表面的接合而允许所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体朝周向方向的另一侧进行相对旋转,

所述离合器单元组装方法包括:

将包括所述接合元件的接合构件安装到所述内侧旋转体的第一步骤;以及

在所述第一步骤之后,在使所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体朝周向方向的所述另一侧旋转的同时将所述外侧旋转体安装到所述接合元件的径向外侧的第二步骤。

2. 根据权利要求1所述的离合器组装方法,

其中,所述单向离合器包括迫压构件,所述迫压构件沿所述接合元件与所述外侧旋转体的内周表面接合的方向迫压所述接合元件。

3. 根据权利要求1或2所述的离合器单元组装方法,

其中,在所述外侧旋转体的在轴向方向上的端部处的内周边缘中形成有渐缩表面,

其中,所述第二步骤包括:

使所述渐缩表面压靠所述接合元件的步骤;

在使所述渐缩表面压靠所述接合元件的同时使所述外侧旋转体朝周向方向上的所述另一侧旋转的步骤;以及

沿所述内侧旋转体变得相对更靠近的方向挤压所述外侧旋转体的步骤。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的离合器单元组装方法,

其中,所述离合器单元包括圆柱滚子轴承,所述圆柱滚子轴承沿着径向方向在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间设置在沿着轴向方向与所述单向离合器相邻的位置处,并且所述圆柱滚子轴承可相对旋转地支撑所述内侧旋转体和所述外侧旋转体,

其中,所述外侧旋转体的内周表面形成为圆柱表面并且限定与所述接合元件接合的被接合表面以及所述滚子轴承的外圈滚道表面,

其中,所述第一步骤包括将包括所述圆柱滚子轴承的圆柱滚子的圆柱滚子组件安装到所述内侧旋转体的步骤,并且

其中,所述第二步骤包括将所述外侧旋转体安装到所述圆柱滚子组件的径向外侧的步骤。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的离合器单元组装方法,

其中,所述单向离合器包括具有保持所述接合元件的凹部的环形保持架,

其中,所述保持架包括沿着轴向方向彼此相对的一对环状部分以及将所述一对环状部分彼此连接的多个柱状件,并且

其中,所述环状部分和所述柱状件形成为单独的构件。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的离合器单元组装方法,还包括:

安装防分离构件的第三步骤,所述防分离构件防止所述外侧旋转体和所述内侧旋转体沿轴向方向彼此分离;

将所述离合器单元的所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的安装有所述防分离构件的一者连接到所述增速齿轮装置的输出轴和所述发电机的输入轴中的一者的第四步骤;以及

使所述内侧旋转体和所述外侧旋转体沿着轴向方向相对地移动以将所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的另一者连接至所述输出轴和所述输入轴中的另一者的第五步骤;在包括增大由风力引起的主轴旋转速度的增速齿轮装置和通过接收由所述增速齿轮装置增大了速度的旋转来产生电力的所述发电机的风力发电设备中,所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的一者优选地连接至所述增速齿轮装置的输出轴,而所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的另一者连接至所述发电机的输入轴。

7. 一种离合器单元组装方法,所述离合器单元组装方法用于组装设置在风力发电设备中的增速齿轮装置的输出轴与发电机的输入轴之间的离合器单元,

所述离合器单元包括:

内侧旋转体;

外侧旋转体,所述外侧旋转体同轴地设置在所述内侧旋转体的径向外侧;以及

单向离合器,所述单向离合器沿着径向方向设置在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间,并且所述单向离合器包括多个接合元件,所述多个接合元件通过与所述内侧旋转体的外周表面接合而限制所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的一侧进行相对旋转,并且所述多个接合元件通过解除与所述内侧旋转体的外周表面的接合而允许所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的另一侧进行相对旋转,

所述离合器单元组装方法包括:

将包括所述接合元件的接合构件安装到所述外侧旋转体的第一步骤;以及

在所述第一步骤之后,在使所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的所述另一侧旋转的同时将所述内侧旋转体安装到所述接合元件的径向内侧的第二步骤。

离合器单元组装方法

技术领域

[0001] 本发明的一个方面涉及能够例如在风力发电设备等中使用的离合器单元组装方法。

背景技术

[0002] 在根据本申请的背景技术的风力发电设备中,叶片接收风力而使连接至该叶片的主轴旋转,并且通过使用增速齿轮装置增大该主轴的转速而驱动发电机。

[0003] 在该风力发电设备的增速齿轮装置中设置有以可旋转的方式支撑高速旋转的输出轴的滚子轴承。然而,该滚子轴承的问题在于:由于滚子的滚动接触表面或转动轮的滚道表面上出现擦损磨损(表面层中出现咬粘的现象),滚子轴承的寿命缩短。

[0004] 相关技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:JP-A-H04-344198

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题

[0008] 考虑到上述问题,本申请人由于对擦损磨损的发生机理的认真检查而已经发现并提出有效的是在加速齿轮的输出轴与发电机的驱动轴之间设置单向离合器来抑制擦损磨损的出现。该提出方案已作为日本专利申请 No. 2011-198354 提交给日本专利局并公开为 JP-A-2013-060825。应当指出的是,日本专利申请 No. 2011-198354 在本申请要求优先权的申请(具体地,日本专利申请 No. 2013-048963)提交时未公开(即,不是公知的)。附带地,出于不同的目的在增速齿轮装置的输出轴与发电机的驱动轴之间设置单向离合器的技术在以上提及的专利文献 1 中公开。

[0009] 在风力发电设备中使用的单向离合器具有大约 200mm 到 300mm 的直径并且是非常大的。因此,单向离合器的部件的重量也是大的,因此,部件无法手动地组装而是使用起重机或类似设备在不稳定状态下组装,这降低了工作效率。因此,减少生产工时以确保单向离合器的可组装性是非常重要的。

[0010] 本发明的一个方面考虑到这种实际情形而完成,并且目的是提供一种即使大的离合器单元也能够被容易地组装的离合器单元组装方法。

[0011] 解决问题的手段

[0012] 本发明的一个方面提供了一种离合器单元组装方法,所述离合器单元组装方法用于组装设置在风力发电设备中的增速齿轮装置的输出轴与发电机的输入轴之间的离合器单元,所述离合器单元包括:内侧旋转体;外侧旋转体,所述外侧旋转体同轴地设置在所述内侧旋转体的径向外侧;以及单向离合器,所述单向离合器沿着径向方向设置在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间,并且所述单向离合器包括多个接合元件,所述多个接合元件通过与所述外侧旋转体的内周表面接合而限制所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体

朝周向方向的一侧进行相对旋转,并且所述多个接合元件通过解除与所述外侧旋转体的内周表面的接合而允许所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体朝周向方向的另一侧进行相对旋转,所述离合器单元组装方法包括:将包括所述接合元件的接合构件安装到所述内侧旋转体的第一步骤;以及在所述第一步骤之后,在使所述外侧旋转体相对于所述内侧旋转体朝周向方向的所述另一侧旋转的同时将所述外侧旋转体安装到所述接合元件的径向外侧的第二步骤。

[0013] 作为用于包括内侧旋转体、外侧旋转体和沿着径向方向设置在内侧旋转体与外侧旋转体之间的单向离合器的离合器单元的组装方法,可以采用内侧旋转体和外侧旋转体通过使用滚动轴承或类似装置被预先组装,然后单向离合器通过插入在这些旋转体之间而被安装的方法。然而,由于单向离合器较大,是以将单向离合器插入到内侧旋转体与外侧旋转体之间是较困难的,并且因此,该方法难以使用。特别地,如果单向离合器包括与外侧旋转体的内周表面接合的多个接合元件,则必须在调节每个接合元件的位置以不引起接合的同时插入单向离合器,这使得组装极为困难。

[0014] 相反地,在本发明的一个方面中,包括接合元件的接合构件首先安装到内侧旋转体(第一步骤),并且之后,外侧旋转体安装到接合元件的径向外侧(第二步骤)。此外,在第二步骤中,外侧旋转体在外侧旋转体相对于内侧旋转体朝向周向方向的所述另一侧旋转的同时安装到接合元件的径向外侧。因此,外侧旋转体可以在防止了单向离合器的接合元件与外侧旋转体的内周表面接合的情况下被安装,因此,离合器单元可以容易地组装。

[0015] 附带地,如果接合元件在其上滚动(接触)的内圈装配在内侧旋转体上,则接合构件可以具有至少包括内圈和接合元件的结构。替代性地,如果内侧旋转体自身形成为内圈,则接合构件可以具有至少包括接合元件的结构。此外,外侧旋转体可以具有其内周表面自身与接合元件接合的结构,或外圈单独地附接到外侧旋转体的内周表面的结构。

[0016] 单向离合器优选地包括迫压构件,所述迫压构件沿所述接合元件与所述外侧旋转体的内周表面接合的方向迫压所述接合元件。

[0017] 在离合器单元的这种组装中,当外侧旋转体在第二步骤中旋转时,所述多个接合元件同时能够抵抗迫压构件沿解除与外侧旋转体的内周表面接合的方向运动。

[0018] 在该组装方法中,如果在所述外侧旋转体的在轴向方向上的端部处的内周边缘中形成有渐缩表面,则第二步骤优选地包括:使所述渐缩表面压靠所述接合元件的步骤;在使所述渐缩表面压靠所述接合元件的同时使所述外侧旋转体朝周向方向上的所述另一侧旋转的步骤;以及沿所述内侧旋转体变得相对更靠近的方向挤压所述外侧旋转体的步骤。

[0019] 当采用该构型时,外侧旋转体在压靠接合元件时可以被容易地定位,并且离合器单元可以更容易地组装。

[0020] 优选地,离合器单元包括圆柱滚子轴承,所述圆柱滚子轴承沿着径向方向在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间设置在沿着轴向方向与所述单向离合器相邻的位置处,并且所述圆柱滚子轴承可相对旋转地支撑所述内侧旋转体和所述外侧旋转体,所述外侧旋转体的内周表面形成为圆柱表面并且限定与所述接合元件接合的被接合表面以及所述滚子轴承的外圈滚道表面,所述第一步骤包括将包括所述圆柱滚子轴承的圆柱滚子的圆柱滚子组件安装到所述内侧旋转体的步骤,并且所述第二步骤包括将所述外侧旋转体安装到所述圆柱滚子组件的径向外侧的步骤。

[0021] 当采用该构型时,由于与外侧旋转体的内周表面相对应的圆柱表面限定被接合表面和外圈滚道表面,所以外侧旋转体既可以用作具有被接合表面的外圈也可以用作具有内圈滚道表面的外圈,因此,单向离合器和滚子轴承的结构可以被简化。此外,如果外侧旋转体的内周表面形成具有指定内径的圆柱表面,则外侧旋转体能够沿着轴向方向相对于接合元件和滚子运动。因此,内侧旋转体和外侧旋转体的沿着轴向方向的相对位置能够根据输出轴和输入轴之间沿着轴向方向的距离调节。附带地,圆柱滚子组件指的是圆柱滚子轴承的包括圆柱滚子的部件,并且能够例如由圆柱滚子、内圈、保持架等构成。如果内圈由内侧旋转体自身构成,则圆柱滚子组件可以由圆柱滚子和保持架构成。替代性地,圆柱滚子组件可以单由圆柱滚子构成。

[0022] 优选地,单向离合器包括具有保持所述接合元件的凹部的环形保持架,所述保持架包括沿着轴向方向彼此相对的一对环状部分以及将所述一对环状部分彼此连接的多个柱状件,并且所述环状部分和所述柱状件形成为单独的构件。

[0023] 当使用这种结构时,由于环状部分和柱状件形成为单独的构件,所以即使大的保持架也能够容易地生产出。此外,由于环状部分和柱状件能够单独地安装在内侧旋转体上,所以即使大的保持架也能够容易地安装在内侧旋转体上。

[0024] 根据本发明的一个方面的离合器单元组装方法可以包括:安装防分离构件的第三步骤,所述防分离构件防止所述外侧旋转体和所述内侧旋转体沿轴向方向彼此分离;将所述离合器单元的所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的安装有所述防分离构件的一者连接到所述增速齿轮装置的输出轴和所述发电机的输入轴中的一者的第四步骤;以及使所述内侧旋转体和所述外侧旋转体沿着轴向方向相对地移动以将所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的另一者连接至所述输出轴和所述输入轴中的另一者的第五步骤。在包括增大由风力引起的主轴旋转速度的增速齿轮装置和通过接收由所述增速齿轮装置增大了速度的旋转来产生电力的所述发电机的风力发电设备中,所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的一者优选地连接至所述增速齿轮装置的输出轴,而所述内侧旋转体和所述外侧旋转体中的另一者连接至所述发电机的输入轴。

[0025] 本发明的另一方面提供了一种离合器单元组装方法,所述离合器单元组装方法用于组装设置在风力发电设备中的增速齿轮装置的输出轴与发电机的输入轴之间的离合器单元,离合器单元包括:内侧旋转体;外侧旋转体,所述外侧旋转体同轴地设置在所述内侧旋转体的径向外侧;以及单向离合器,所述单向离合器沿着径向方向设置在所述内侧旋转体与所述外侧旋转体之间,并且所述单向离合器包括多个接合元件,所述多个接合元件通过与所述内侧旋转体的外周表面接合而限制所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的一侧进行相对旋转,并且所述多个接合元件通过解除与所述内侧旋转体的外周表面的接合而允许所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的另一侧进行相对旋转,离合器单元组装方法包括:将包括所述接合元件的接合构件安装到所述外侧旋转体的第一步骤;以及在所述第一步骤之后,在使所述内侧旋转体相对于所述外侧旋转体朝周向方向的所述另一侧旋转的同时将所述内侧旋转体安装到所述接合元件的径向内侧的第二步骤。

[0026] 在该组装方法中,内侧旋转体能够在防止单向离合器的接合元件与内侧旋转体的外周表面接合的同时安装,因此,离合器单元能够容易地组装。附带地,如果接合元件在其

上滚动（接触）的外圈装配在外侧旋转体上，则接合构件可以具有至少包括外圈和接合元件的结构。替代性地，如果外侧旋转体自身构造为外圈，则接合构件可以具有至少包括接合元件的结构。此外，内侧旋转体可以具有其外周表面自身与接合元件接合的结构，或内圈单独地附接到内侧旋转体的外周表面的结构。

[0027] 本发明的优点

[0028] 根据本发明的上述方面的组装方法，即使是大的离合器单元也能够被容易地组装。

附图说明

[0029] 图 1 为根据本发明的第一实施方式的风力发电设备的示意性侧视图。

[0030] 图 2 为增速齿轮装置和发电机的示意性侧视图。

[0031] 图 3 为轴联接装置的侧视图（部分截面图）。

[0032] 图 4 为沿图 3 的箭头 A-A 截取的截面图。

[0033] 图 5 为轴联接装置的截面图，其中，单向离合器和滚动轴承被放大地示出。

[0034] 图 6 为单向离合器的主要部分的放大截面图。

[0035] 图 7 为单向离合器的保持架的立体图。

[0036] 图 8(a) 和图 8(b) 为示出了单向离合器的动作的说明图。

[0037] 图 9 为说明了载荷扭矩与传递扭矩之间的关系的曲线图。

[0038] 图 10(a) 至图 10(d) 为示出了轴联接装置的组装过程的说明图。

[0039] 图 11 为增速齿轮装置的滚子轴承的截面图。

[0040] 图 12 为覆盖构件的连接部的放大截面图。

[0041] 图 13 为根据本发明的第二实施方式的风力发电设备的轴联接装置的截面图。

[0042] 图 14 为单向离合器的主要部分的放大截面图。

[0043] 图 15 为风力发电设备的改型的示意性侧视图。

[0044] 图 16 为根据另一实施方式的增速齿轮装置和发电机的示意性侧视图。

[0045] 图 17 为根据又一实施方式的轴联接装置的截面图，其中，单向离合器和滚动轴承被放大地示出。

[0046] 图 18 为根据又一实施方式的轴联接装置的截面图，其中，单向离合器和滚动轴承被放大地示出。

具体实施方式

[0047] 现在将参照附图对本发明的优选实施方式进行描述。

[0048] 图 1 为根据本发明的第一实施方式的风力发电设备的示意性侧视图。

[0049] 风力发电设备 1 包括叶片（风接收构件）11、支柱 12 和舱体 13。叶片 11 包括设置于主轴 2 的端部处的多个翼片，并且通过接收风而使主轴 2 旋转。舱体 13 包括主轴 2、用于支撑主轴 2 的支撑机构 15、用于增大主轴 2 的旋转速度的增速齿轮装置 3、用于通过由增速齿轮装置 3 增大了速度的旋转力产生电力的发电机 4、用于容置这些部件的壳体 18 等。支柱 12 围绕竖直轴线以能够水平旋转的方式支撑舱体 13。

[0050] 图 2 为增速齿轮装置和发电机的示意性侧视图。

[0051] 发电机 4 由例如感应发电机形成,并且包括驱动轴(输入轴)41、内置在发电机 4 中的转子 42 和未图示的定子等,驱动轴 41 通过接收速度已经被增速齿轮装置 3 增大的旋转而旋转。转子 42 以能够一体地旋转的方式连接至驱动轴 41,并且发电机 4 构造成通过驱动轴 41 的旋转来驱动转子 42 而产生电力。除此之外,驱动轴 41 设置有用对驱动轴 41 进行制动的制动器 44。

[0052] 增速齿轮装置 3 包括接收主轴 2 的旋转以增大旋转速度的齿轮机构(旋转传输机构)30。齿轮机构 30 包括行星齿轮机构 31 和高速级齿轮机构 32,高速级齿轮机构 32 接收速度已经被行星齿轮机构 31 增大的旋转以进一步增大旋转速度。

[0053] 行星齿轮机构 31 包括内齿轮(齿圈)31a、多个行星齿轮 31b 以及与行星齿轮 31b 啮合的太阳齿轮 31c,所述多个行星齿轮 31b 保持在以能够一体地旋转的方式连接至主轴 2 的行星架(未图示)上。因此,当行星架与主轴 2 一起旋转时,太阳齿轮 31c 经由行星齿轮 31b 而旋转,并且该旋转传输至高速级齿轮机构 32 的低速轴 33。

[0054] 高速级齿轮机构 32 包括具有低速齿轮 33a 的低速轴 33、具有第一中间齿轮 34a 和第二中间齿轮 34b 的中间轴 34、以及具有高速齿轮 35a 的输出轴 35。

[0055] 低速轴 33 由具有例如大约 1m 的直径的大旋转轴形成,并且与主轴 2 同轴地布置。沿着低速轴 33 的轴向方向的两个端部由滚子轴承 36a 和滚子轴承 36b 以可旋转的方式支撑。

[0056] 中间轴 34 布置在低速轴 33 的上方,并且中间轴 34 的沿着轴向方向的两个端部由滚子轴承 37a 和滚子轴承 37b 以可旋转的方式支撑。中间轴 34 的第一中间齿轮 34a 与低速齿轮 33a 啮合,并且第二中间齿轮 34b 与高速齿轮 35a 啮合。

[0057] 输出轴 35 布置在中间轴 34 的上方,以输出运行扭矩。沿着输出轴 35 的轴向方向的第一端部 35b 和第二端部(输出端部)35c 分别由滚子轴承 38 和滚子轴承 39 以可旋转的方式支撑。

[0058] 由于上述结构,主轴 2 的旋转速度通过行星齿轮机构 31 的传动比、低速齿轮 33a 与第一中间齿轮 34a 之间的传动比以及第二中间齿轮 34b 与高速齿轮 35a 之间的传动比分三级增大,使得运行扭矩可以从输出轴 35 的输出端部 35c 输出。换句话说,由风引起的主轴 2 的旋转的速度通过增速齿轮装置 3 分三级增大以驱动发电机 4。

[0059] 图 11 为增速齿轮装置支撑的滚子轴承的截面图。在图 11 中,滚子轴承 38 由圆柱滚子轴承形成,并且包括内圈 38a、外圈 38b、多个圆柱滚子 38c 以及环形保持架 38d,内圈 38a 从外侧配合并固定在输出轴 35 上,外圈 38b 固定在外壳(未图示)上,所述多个圆柱滚子 38c 布置成能够通过在内圈 38a 与外圈 38b 之间滚动而移动,环形保持架 38d 用于沿周向方向以规定的间隔保持圆柱滚子 38c。内圈 38a、外圈 38b 和圆柱滚子 38c 由例如轴承钢制成,并且保持架 38d 由例如铜合金制成。

[0060] 内圈 38a 具有在其外周上形成在轴向方向上的中央部中的内圈滚道表面 38a1。外圈 38b 与内圈 38a 同轴地布置,并且包括在外圈 38b 的内周上形成在轴向方向上的中央部中的外圈滚道表面 38b1、以及形成在沿着外圈滚道表面 38b1 的轴向方向的两侧上的一对外圈凸缘部 38b2。外圈滚道表面 38b1 布置成与内圈滚道表面 38a1 相对。外圈凸缘部 38b2 形成为从外圈 38b 的内周的沿着轴向方向的两个端部径向向内突出,并且圆柱滚子 38c 的端面与这些外圈凸缘部 38b2 滑动接触。

[0061] 圆柱滚子 38c 布置成能够通过在内圈 38a 的内圈滚道表面 38a1 与外圈 38b 的外圈滚道表面 38b1 之间滚动而移动。

[0062] 保持架 38d 包括一对环状部 38d1 以及多个柱状件 38d2, 所述一对环状部 38d1 布置成沿着轴向方向彼此间隔开, 所述多个柱状件 38d2 沿着环状部 38d1 的周向方向以相等的间隔布置以将环状部 38d1 彼此连接。所述一对环状部 38d1 与彼此相邻的柱状件 38d2 之间形成有凹部 38d3, 并且每个圆柱滚子 38c 布置在每个凹部 38d3 中。附带地, 在具有大尺寸的风力发电设备 1 中, 大的载荷施加至支撑增速齿轮装置 3 的输出轴 35 的滚子轴承, 并且因此, 所使用的滚子轴承 38 优选地具有高的刚性并且能够适当地吸收沿着输出轴 35 的轴向方向的热膨胀 / 收缩。应当指出的是, 球轴承或圆锥轴承可以用作滚动轴承。

[0063] 在图 2 中, 风力发电设备 1 包括轴联接装置 (联接装置) 9, 轴联接装置 9 用于将增速齿轮装置 3 的输出轴 35 与发电机 4 的驱动轴 41 以能够一体地旋转的方式彼此连接。该轴联接装置 9 包括输入旋转体 (内侧旋转体) 5、输出旋转体 (外侧旋转体) 6、单向离合器 7 和滚动轴承 8, 并且轴联接装置 9 也形成为离合器单元。除此之外, 轴联接装置 9 设置在用于驱动轴 41 的制动器 44 的更接近增速齿轮装置 3 的一侧。

[0064] 图 3 为轴联接装置的侧视图 (部分截面图)。图 4 为沿图 3 的箭头 A-A 截取的截面图。

[0065] 输入旋转体 5 包括轴部 51 和输入侧连接部 52, 输入侧连接部 52 设置在沿着轴部 51 的轴向方向的第一端部 (图 3 中的左端部) 中。输入侧连接部 52 以能够一体地旋转且可移除的方式连接至输出轴 35。

[0066] 输出旋转体 6 与输入旋转体 5 同轴地布置并且包括圆筒部 61 和输出侧连接部 62, 圆筒部 61 形成为圆筒形状, 输出侧连接部 62 设置在沿着圆筒部 61 的轴向方向的第二端部 (图 3 中的右端部) 中。输出侧连接部 62 以能够一体地旋转且可移除的方式连接至驱动轴 41。

[0067] 单向离合器 7 布置在输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间的部分中, 在该处, 输入旋转体 5 与输出旋转体 6 径向相对并彼此交叠。除此之外, 滚动轴承 8 布置在输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间并且位于沿着单向离合器 7 的轴向方向的两侧上。单向离合器 7 设置成用于将输出轴 35 的旋转经由输入旋转体 5 和输出旋转体 6 以可连接 / 可中断的方式传输至驱动轴 41, 并且滚动轴承 8 设置成用于相互地支撑输出轴 35 和驱动轴 41。附带地, 尽管滚动轴承 8 在本实施方式的风力发电设备 1 中布置在沿着单向离合器 7 的轴向方向的两侧上, 但滚动轴承可以布置在沿着单向离合器 7 的轴向方向的仅一侧上。

[0068] 在图 3 中, 输入侧连接部 52 包括凸缘部 52a 和弯曲构件 52b, 凸缘部 52a 固定在轴部 51 的一端上, 弯曲构件 52b 布置在凸缘部 52a 与输出轴 35 之间。轴部 51 形成为圆柱形状, 并且在其沿着轴向方向的第一端部 (图 3 中的左端部) 中具有形成在外周表面上的键槽 51b。凸缘部 52a 沿着周向方向以一定间隔具有多个 (例如四个) 突出部 52a1 (参见图 4), 每个突出部 52a1 均呈圆形形状并且沿径向方向向外突出。每个突出部 52a1 均具有穿过其形成的螺栓插入孔 52a2。配合孔 52a3 形成在凸缘部 52a 的中央部中, 并且轴部 51 的第一端部通过压入配合等配合在该配合孔 52a3 中。除此之外, 配合孔 52a3 中形成有键槽 52a4。轴部 51 和凸缘部 52a 通过在键槽 52a4 和键槽 51b 中设置键 53 而以能够一体地旋转的方式彼此连接。

[0069] 输出侧连接部 62 包括凸缘部 62a 和弯曲构件 62b, 凸缘部 62a 设置在沿着圆筒部 61 的轴向方向的第二端部中, 弯曲构件 62b 布置在凸缘部 62a 与驱动轴 41 之间。凸缘部 62a 通过锻造等一体地模制在圆筒部 61 的第一端部中, 从圆筒部 61 的外周表面沿径向方向向外突出, 并且具有穿过其形成的螺栓插入孔 62a1。除此之外, 凸缘部 62a 用与输入侧连接部 52 的凸缘部 52a 的突出部 52a1 相同的方式沿着周向方向以一定间隔设置成多个 (例如, 四个)。

[0070] 输入侧连接部 52 的弯曲构件 52b 布置在凸缘部 52a 与凸缘部 35c1 之间, 凸缘部 35c1 设置在输出轴 35 的输出端部 35c 中。除此之外, 输出侧连接部 62 的弯曲构件 62b 布置在凸缘部 62a 与凸缘部 41a 之间, 凸缘部 41a 设置在驱动轴 41 的输入端部中。这些弯曲构件 52b、62b 中的每一者均由多个环状或盘状构件形成, 以通过螺栓和螺母的紧固件 52c 连接至凸缘部 52a 和凸缘部 35c1 或者通过螺栓和螺母的紧固件 62c 连接至凸缘部 62a 和凸缘部 41a。

[0071] 这些弯曲构件 52b、62b 中的每一者因其自身的弯曲 (弹性变形) 而均具有吸收输出轴 35 与驱动轴 41 之间的未对准例如偏心或角度偏差 (轴心偏差) 的功能。组合使用的这些弯曲构件 52b、62b 的结构以及凸缘部 52a、35c1、62a、41a 的结构不受具体限制, 并且已知的结构 (诸如在例如 JP-A-2006-250034 和 JP-A-2001-349335 中所描述的结构) 中的任一结构只要其具有上述功能就可以被采用。除此之外, 输入侧连接部 52 可以包括输出轴 35 侧上的凸缘部 35c1 作为其部件, 并且输出侧连接部 62 可以包括驱动轴 41 侧上的凸缘部 41a 作为其部件。

[0072] 在输入旋转体 5 的轴部 51 与输出旋转体 6 的圆筒部 61 之间, 填充油脂 (润滑剂) 以用于润滑布置在其中的单向离合器 7 和滚动轴承 8。轴联接装置 9 包括密封装置 10, 密封装置 10 用于形成封闭空间以在轴部 51 与圆筒部 61 之间、即容置单向离合器 7 和滚动轴承 8 的地方填充油脂。密封装置 10 包括环状密封接纳构件 101、环状的第一密封构件 102、覆盖构件 103 和第二密封构件 104, 环状密封接纳构件 101 围绕轴部 51 的外周表面配合在左滚动轴承 8 与输入旋转体 5 的凸缘部 52a 之间, 环状的第一密封构件 102 设置在密封接纳构件 101 的外周表面与输出旋转体 6 的圆筒部 61 的内周表面之间, 覆盖构件 103 用于覆盖圆筒部 61 的右侧上的开口, 第二密封构件 104 包括设置在覆盖构件 103 与圆筒部 61 的端面之间的 O 形环。覆盖构件 103 由形成为圆形形状的金属板制成, 并且通过配合螺钉 103a 以可移除的方式附接至凸缘部 62a 的基部。这种密封装置 10 设置成使得油脂能够密封在输入旋转体 5 的轴部 51 与输出旋转体 6 的圆筒部 61 之间, 并且使得单向离合器 7 和滚动轴承 8 能够被适当地润滑。

[0073] 附带地, 轴部 51 与圆筒部 61 之间的封闭空间中的单向离合器 7 的区域与滚动轴承 8 的区域在轴向方向上彼此连通, 使得油脂能够散布在单向离合器 7 和滚动轴承 8 之间。除此之外, 由于油脂因离心力而易于聚积在径向外侧上, 因此封闭空间的这些区域优选地如在本实施方式中那样在单向离合器 7 的外圈内周表面 72a 以及滚动轴承 8 的外圈滚道表面 82a 侧上连通。

[0074] 除此之外, 在圆筒部 61 的外周上, 配备有油脂嘴 (配备有止回阀的供油口) 64 的供油孔 61a 形成为沿着径向方向穿入到封闭空间中。该供油孔 61a 对应地设置在单向离合器 7 与滚动轴承 8 中的一个滚动轴承之间的位置。具体地, 供油孔 61a 对应地形成在单向

离合器 7 的外圈内周表面 72a 与滚动轴承 8 的外圈滚道表面 82a 之间的位置。除此之外, 供油孔 61a 设置在沿着周向方向的多个位置中, 例如如图 4 所示的等间隔的四个位置中, 使得油脂能够通过供油孔 61a 中的任一供油孔供给到封闭空间中。

[0075] 此外, 在通过供油孔 61a 中的任一供油孔供给油脂时, 废弃的油脂可以通过将油脂嘴 64 从该供油孔 61a 移除而经由另一供油孔 61a 排出。因此, 供油孔 61a 不仅具有作为油脂供给部的功能而且具有作为排出部的功能。应当指出的是, 油脂不仅能够通过供油孔 61a 排出而且能够通过将覆盖构件 103 从输出旋转体 6 移除而排出。在这种情况下, 由于圆筒部 61 的端部处的开口能够被完全打开, 因此油脂能够被高效地排出。

[0076] 当输出旋转体 6 旋转时, 供油孔 61a 的位置被改变, 但由于供油孔 61a 设置在沿着周向方向的多个位置中, 因此设置在油脂能够被最容易地供给的位置中的供油孔 61a 可以被选择性地用于油脂供给。因此, 供油操作可以被容易地执行。

[0077] 除此之外, 由于供油孔 61a 对应地设置在单向离合器 7 与滚动轴承 8 中的一个滚动轴承之间的位置, 因此油脂可以被明确地供给至单向离合器 7 和所述一个滚动轴承。供油孔 61a 可以对应地设置在单向离合器 7 与滚动轴承 8 中的另一滚动轴承之间的位置或单向离合器 7 与两个滚动轴承 8 之间的位置。附带地, 用于润滑单向离合器 7 的油脂优选地为包含作为基油的酯和尿基增稠剂的油脂, 使得难以受温度变化的影响, 这并不对本发明构成限制。

[0078] 在沿着圆筒部 61 的轴向方向的第一端部 (图 3 中的左端部) 的端面与输入旋转体 5 的凸缘部 52a 的与前述端面相对的端面之间形成空间 s2。除此之外, 在轴部 51 的端部与覆盖构件 103 之间形成空间 s3。由于这些空间 s2 和 s3, 输出旋转体 6 在输出旋转体 6 与驱动轴 41 断开连接的情况下能够沿着轴向方向抵靠输入旋转体 5 移动。

[0079] 图 5 为轴联接装置的截面图, 其中, 单向离合器和滚动轴承被放大地示出。

[0080] 如图 4 和图 5 所示, 单向离合器 7 包括内圈 71、外圈 72 和多个滚子 (接合元件) 73, 所述多个滚子 73 布置在内圈 71 的外周表面 71a 与外圈 72 的内周表面 72a 之间。

[0081] 内圈 71 通过围绕输入旋转体 5 的轴部 51 的沿着轴向方向的中央部配合而固定, 以与轴部 51 一体地旋转。沿着外转子 6 的圆筒部 61 的轴向方向的中央部的区域 B 与单向离合器 7 的外圈 72 对应。因此, 圆筒部 61 的区域 B 中的内周表面与外圈内周表面 72a 对应, 其中滚子 73 在外圈内周表面 72a 上通过滚动而移动。在本实施方式中, 滚子 73 形成为每个滚子均呈圆柱形状并且设置成沿着周向方向布置八个滚子。

[0082] 单向离合器 7 还包括环形保持架 74 和多个弹性构件 (挤压构件) 75, 环形保持架 74 用于保持沿着周向方向以规定间隔隔开的相应滚子 73, 所述多个弹性构件 75 沿一个方向弹性地挤压滚子 73。

[0083] 图 7 为单向离合器的保持架的立体图。在图 7 中, 保持架 74 包括一对环状部分 76 和多个柱状件 77, 所述一对环状部分 76 沿着轴向方向彼此相对, 所述多个柱状件 77 与环状部分 76 分开形成并且具有沿着轴向方向的分别配合在环状部分 76 中的端部。由环状部分 76 以及沿着周向方向彼此相邻的柱状件 77 包围的空间形成凹部 78, 并且滚子 73 中的每个滚子均单独地保持在每个凹部 78 中 (参见图 4)。

[0084] 环状部分 76 中的每个环状部分均由金属材料如碳钢或铝制成, 并且设定成具有例如 300mm 的外径以及沿着轴向方向的 15mm 的厚度。在每个环状部分 76 的内周上, 多个

凹部 76a 沿着周向方向以规定的间隔形成。

[0085] 柱状件 77 中的每个柱状件均包括主体 77a、突出部 77b 和一对配合部 77c, 突出部 77b 突出在主体 77a 的沿着周向方向的一个端面上, 所述一对配合部 77c 形成在主体 77a 的沿着轴向方向的两个端部中。主体 77a、突出部 77b 和配合部 77c 通过对合成树脂材料进行注塑模制而一体地模制。

[0086] 如图 4 所示, 突出部 77b 引导 (设定) 保持在凹部 78 中的弹性构件 75。具体地, 突出部 77b 形成为朝向其末端逐渐减小。弹性构件 75 从突出部 77b 的末端侧自由地配合。应当指出的是, 弹性构件 75 由形成为沿着轴向方向为长形的压缩螺旋弹簧制成。然而, 弹性构件 75 可以是另一类型的弹簧例如板簧。

[0087] 如图 7 所示, 配合部 77c 形成为具有比主体 77a 小的沿着径向方向的厚度, 并且配合部 77c 的厚度设定成使得环状部分 76 的外周表面以及主体 77a 的外周表面可以在配合部 77c 配合在凹部 76a 中时大致处于同一水平。

[0088] 以此方式, 保持架 74 包括环状部分 76 和柱状件 77, 并且这些部分形成为分开的部件, 并且因此, 环状部分 76 和柱状件 77 能够被单独地生产。因此, 与整个保持架 74 被一体地生产的情况相比较, 保持架 74 可以被容易地生产。特别地, 风力发电设备 1 中使用的保持架 74 具有较大的尺寸, 并且难以一体地生产该保持架, 并且因此, 更有益的是将环状部分 76 和柱状件 77 作为单独的部件来构造。除此之外, 由于环状部分 76 由金属制成, 因此能够充分地确保保持架 74 的强度, 并且由于柱状件 77 由合成树脂制成, 因此整个保持架 74 的重量可以被减小。

[0089] 如图 4 所示, 在内圈 71 的外周表面 71a 上形成有与滚子 73 相同数目 (即, 八个) 的平坦凸轮表面 71a1, 并且外圈 72 的内周表面 72a 形成为圆柱表面。在内圈 71 的凸轮表面 71a1 与外圈 72 的圆柱表面 72a 之间沿着周向方向形成有多个 (八个) 楔形空间 S。

[0090] 图 6 为单向离合器的主要部分的放大截面图。

[0091] 每个滚子 73 均单独地布置在每个楔形空间 S 中。除此之外, 滚子 73 通过弹性构件 75 朝向楔形空间 S 变小的方向挤压。滚子 73 具有作为其外周表面的接触表面 73a, 接触表面 73a 与内圈 71 的凸轮表面 71a1 以及外圈 72 的内周表面 72a 接触, 并且该接触表面 73a 形成为沿着宽度方向 (轴向方向) 直线延伸。

[0092] 在具有前述结构的单向离合器 7 中, 如果输入旋转体 5 以增大的速度旋转并且因此输入旋转体 5 的旋转速度超过输出旋转体 6 的旋转速度, 则内圈 71 将沿某一方向 (图 4 中的逆时针方向; 图 6 中的箭头 a 的方向) 抵靠外圈 72 相对地旋转。在这种情况下, 滚子 73 由于弹性构件 75 施加的挤压力而沿楔形空间 S 变小的方向 (图 6 中的向右方向) 略微移动, 滚子 73 的接触表面 73a 压靠在内圈 71 的外周表面 71a (凸轮表面 71a1、接合表面) 以及外圈 72 的内周表面 (接合表面) 72a 上, 并且因此, 滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 接合。因此, 内圈 71 和外圈 72 可以沿方向 a 一体地旋转, 并且因此, 输入旋转体 5 和输出旋转体 6 可以以能够一体地旋转的方式彼此连接。

[0093] 除此之外, 如果输入旋转体 5 在以增大的速度旋转之后以恒定的速度旋转并且因此输入旋转体 5 的旋转速度变得与输出旋转体 6 的旋转速度相同, 则滚子 73 保持在与内圈 71 和外圈 72 接合的状态。因此, 单向离合器 7 保持沿着内圈 71 和外圈 72 的上述一个方向的一体旋转, 并且因此, 输入旋转体 5 和输出旋转体 6 继续一体地旋转。

[0094] 另一方面,如果输入旋转体 5 以减小的速度旋转并且因此输入旋转体 5 的旋转速度变得低于输出旋转体 6 的旋转速度,则内圈 71 将沿另一方向(图 4 的顺时针方向;图 6 中的箭头 b 的方向)抵靠外圈 72 相对地旋转。在这种情况下,滚子 73 克服由弹性构件 75 施加的挤压力沿楔形空间 S 变大的方向略微移动,并且因此,滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合被解除。由于滚子 73 的接合被由此解除,因此输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间的连接被断开。

[0095] 附带地,形成相应的楔形空间 S 的外圈内周表面 72a 由沿着周向方向连续的圆柱表面的部分(弧形表面)形成,但外圈内周表面 72a 也可以由沿着周向方向不连续的弧形表面、例如在外圈内周表面 72a 的与彼此相邻的楔形空间 S 对应的部分之间具有平坦表面或感染点的独立的弧形表面形成。

[0096] 在输入旋转体 5 中,单向离合器 7 的内圈 71 以规定的公差通过过盈配合装配在轴部 51 上。因此,轴部 51 和内圈 71 由于内圈 71 在轴部 51 上的紧固力而能够一体地旋转。此外,通过滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合,内圈 71 在轴部 51 上的紧固力增大。现在将详细描述这种动作。

[0097] 如图 6 中图示的,当内圈 71 沿着图 6 中的箭头 a 的方向抵靠外圈 72 相对地旋转时,滚子 73 与凸轮表面 71a1 和外圈内周表面 72a 接合,并且因此,如在图 8(a) 和图 8(b) 中图示的,由外圈内周表面 72a 对滚子 73 施加载荷 F_a 或 F_b ,并且由滚子 73 对内圈 71 的凸轮表面 71a1 施加竖直分量载荷 F_{a1} 或 F_{b1} ,即载荷 F_a 或 F_b 的力分量。因此,内圈 71 在轴部 51 上的紧固力通过这种竖直分量载荷 F_{a1} 或 F_{b1} 而增大。

[0098] 因此,由于轴部 51 与内圈 71 之间的配合产生的紧固力(在下文中也被称为“初始紧固力”)而能够从轴部 51 传递至内圈 71 的扭矩(传递扭矩) T_2 能够设定为小于当用于操作风力发电设备 1 的载荷扭矩(比如,用于驱动发电机 4 的转子 42 的发电扭矩和惯性扭矩)最大时从轴部 51 传递至内圈 71 的最大传递扭矩 $T_{1_{\max}}$ 。换言之,在 T_2 与 $T_{1_{\max}}$ 之间能够设定如下关系:

$$[0099] \quad T_{1_{\max}} > T_2 \dots (1)$$

[0100] 此外,假设:由于在滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合产生的紧固力而能够从轴部 51 传递至内圈 71 的传递扭矩(在下文中也被称为“附加的紧固力”)为 T_3 , T_2 与 T_3 之和始终大于操作风力发电设备 1 需要的最小传递扭矩 T_1 。换言之,下列关系成立:

$$[0101] \quad T_1 < T_2 + T_3 \dots (2)$$

[0102] 特别地,当载荷扭矩为最大时由于附加的紧固力而能够从轴部 51 传递至内圈 71 的传递扭矩 $T_{3_{\max}}$ 满足如下条件:

$$[0103] \quad T_{1_{\max}} < T_2 + T_{3_{\max}} \dots (3)$$

[0104] 在图 9 的曲线中图示了载荷扭矩与相应的传递扭矩 T_1 至 T_3 之间的关系。附带地,上文描述的最大载荷扭矩指的是假设为风力发电设备 1 的设计条件的最大载荷扭矩,而不是当风力发电设备 1 具有故障或当风速由于天气异常而出乎意料地突然变化时发生的过大载荷扭矩。

[0105] 当满足上文提到的关系 (1) 至 (3) 时,由轴部 51 与内圈 71 之间的配合所产生的初始紧固力能够尽可能地小,并且因此用于轴部 51 与内圈 71 之间的配合所需的过盈量能够被减小,使得由于轴部 51 与内圈 71 之间的配合而在内圈 71 中产生的内部应力(特别地,

沿着周向方向的应力)能够被减小。由于内圈 71 的内部应力被减小,内圈 71 的耐久性能提升,使得能够增大单向离合器 7 的寿命和在端部中的轴联接装置 9 的寿命。应指出的是,轴部 5 与内圈 71 之间的过盈量能够设定为最小 10 微米。

[0106] 附带地,如果省略单向离合器 7 的内圈 71 并且凸轮表面被直接地形成在轴部 51 上,则能够适当地抑制由于配合而导致的上文描述的应力集中。然而,由于如在本实施方式中那样在风力发电设备 1 中使用的单向离合器 7 具有大的尺寸,所以将凸轮表面直接形成在轴部 51 上是困难的且不现实的。因此,最有效的是将传递扭矩 T1 至 T3 与载荷扭矩之间的关系设定为上文提到的条件 (1) 至 (3)。

[0107] 另一方面,如果通过滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合所获得的紧固力在载荷扭矩增大时变得过大,则内圈 71 的负担被增大,因此,担心耐久性可能反而被降低。因此,在本实施方式中,当载荷扭矩增大时,与载荷扭矩的增量对应的由滚子 73 施加至内圈 71(凸轮表面 71a1) 的竖直分量载荷的增量减小,使得内圈 71 的负担能够尽可能地减小。

[0108] 具体地,如图 6 中图示的,外圈内周表面 72a 形成弧形表面,并且因此,当楔形空间 S 较小时,楔角较大。图 8(a) 图示了滚子 73 定位在楔形空间 S 相对较大并且楔角 θ_a 较小的区域中的状态,并且图 8(b) 图示了滚子 73 定位在楔形空间 S 相对较小并且楔角 θ_b 较大的区域中的状态。

[0109] 此外,在如下情况下滚子 73 定位在楔形空间 S 相对大的区域中:当载荷扭矩较小时,比如在滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合的初始阶段,例如,当从用于启动旋转的非旋转状态获得切入风速(发电所需的最小风速)时,或者当旋转以切入风速变得恒定并且稳定时。替代性地,在如下情况下滚子 73 定位在楔形空间 S 较小的区域中:比如当获取超过额定风速的风速以获得额定输出时。切入风速可以是瞬间风速或规定时间的平均风速。

[0110] 因此,在图 8(a) 和图 8(b) 中,从外圈内周表面 72a 施加至滚子 73 的载荷 Fa 和 Fb 为下列关系:

$$[0111] \quad F_a < F_b \dots (4)$$

[0112] 在图 8(b) 中图示的从外圈内周表面 72a 施加至滚子 73 的竖直分量载荷 Fb1 与 Fb 之比 (F_b/F_{b1}) 小于在图 8(a) 中图示的竖直分量载荷 Fa1 与 Fa 之比 (F_a/F_{a1})。因此,即使当载荷扭矩增大时,竖直分量载荷 Fb1 也没有增大太多,并且因此能够减小内圈 71 的负担。

[0113] 当在滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合的初始阶段时的载荷扭矩被施加时所获得的楔角 θ_a 与当施加最大载荷扭矩时所获得的楔角 θ_b 被设定为处于下列关系:

$$[0114] \quad 1.0^\circ < \theta_b - \theta_a < 1.5^\circ \dots (5)$$

[0115] 楔角 θ_a 优选地在 4° 至 9° 的范围内,并且楔角 θ_b 优选地在 5.5° 至 10° 的范围内。如果楔角 θ_a 小于 4° ,从滚子 73 施加至凸轮表面 71a1 的竖直分量载荷 Fa1 可能变得比所需的载荷大,并且如果楔角 θ_a 超过 9° ,则另一楔角 θ_b 变得太大,并且因此,滚子与周表面之间的接合可能变得不足。此外,如果楔角 θ_b 小于 5.5° ,则另一楔角 θ_a 变得过小,并且因此,从滚子 73 施加至凸轮表面 71a1 的竖直分量载荷 Fa1 可能变得比所需的载荷大,并且如果楔角 θ_b 超过 10° ,则滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合可能变得不足。

[0116] 此外,楔角 θ_a 与楔角 θ_b 之比设定为:

$$[0117] \quad 1.1 < \theta_b / \theta_a < 1.4 \dots (6)$$

[0118] (更优选地, $1.11 < \theta b / \theta a < 1.38$)

[0119] 如果楔角 θa 和 θb 设定为处于上文描述的关系, 则轴部 51 与内圈 71 之间的扭矩传递能够被明确地执行, 并且此外, 内圈 71 的负担能够从滚子 73 与内圈 71 和外圈 72 之间的接合的初始阶段减小, 直到载荷扭矩变得最大为止。

[0120] 通过调节下述参数能够设定上文描述的关系 (5) 和 (6): 外圈 72 的内径、滚子 73 的外径和节圆直径、外圈内周表面 72a 与凸轮表面 71a1 之间的距离等。此外, 在单向离合器 7 中使用的滚子 73 的数量被优选地设定为四至八。如果滚子 73 的数量超过八, 则从外圈内周表面 72a 施加至每个滚子 73 的载荷 F_a 和 F_b 被分散以减小从滚子 73 施加至凸轮表面 71a1 的竖直分量载荷 F_{a1} 和 F_{b1} , 并且可能的是, 不能充分地获得内圈 71 在轴部 51 上的紧固力。替代性地, 如果滚子 73 的数量小于四, 则内圈 71 在轴部 51 上的紧固力变得过大, 并且因此内圈 71 的局部负担变大。

[0121] 在图 5 中, 一对滚子轴承 8 布置在输入旋转体 5 的轴部 51 与输出旋转体 6 的圆筒部 61 之间, 从而以能够相对旋转的方式支撑输入旋转体 5 和输出旋转体 6。此外, 相应的滚子轴承 8 布置在单向离合器 7 的沿着轴向方向的两侧上以与夹在滚子轴承 8 之间的垫圈 (定位构件) 91 相邻。

[0122] 每个滚子轴承 8 由圆柱滚子轴承形成, 该圆柱滚子轴承包括: 用作轴承座圈的内圈 81 和外圈 82; 布置在内圈 81 与外圈 82 之间的多个圆柱滚子 (滚动元件) 83, 所述多个圆柱滚子 83 通过滚动可移动; 以及保持架 84, 保持架 84 用于沿着周向方向保持所述多个圆柱滚子 83 之间的距离。

[0123] 内圈 81 具有: 形成在内圈 81 的外周上的内圈滚道表面 81a; 内圈凸缘部 81b, 内圈凸缘部 81b 形成在内圈滚道表面 81a 的沿着轴向方向的两侧上以沿着径向方向向外突出。圆柱滚子 83 的端面与内圈凸缘部 81b 的内侧表面滑动接触。此外, 与单向离合器 7 相邻的内圈凸缘部 81b 具有径向外端部, 该径向外端部径向向外地突出超过单向离合器 7 的内圈 71 以定位在单向离合器 7 的保持架 74 的沿着轴向方向的一侧上。

[0124] 沿着输出旋转体 6 的圆筒部 61 的轴向方向的两个端部的区域 A 和 C 与滚动轴承 8 的外圈 82 对应, 并且外圈 82 的外圈滚道表面 82a 形成在这些区域 A 和 C 中的内周表面上。圆柱滚子 83 通过在外圈滚道表面 82a 与内圈滚道表面 81a 之间滚动而设置成可移动。因此, 外转子 6 的圆筒部 61 还用作单向离合器 7 的外圈 72 和滚动轴承 8 的外圈 82, 并且单向离合器 7 的外圈内周表面 72a 与滚动轴承 8 的外圈滚道表面 82a 形成在同一内周上。换言之, 单向离合器 7 的外圈 72 和滚动轴承 8 的外圈 82 一体地形成。

[0125] 每个垫圈 91 通过将金属的薄板材料、比如冷轧板形成为环形形状来构造, 并且沿着垫圈 91 的截面的轴向方向的厚度被设定为小于沿着径向方向的宽度。此外, 垫圈 91 被装配 (自由地装配) 在输入旋转体 5 的轴部 51 的外周表面上, 从而被夹在单向离合器 7 的内圈 71 与滚动轴承 8 的内圈 81 之间。此外, 垫圈 91 沿径向方向向外突出超过单向离合器 7 的内圈 71, 并且能够与沿着单向离合器 7 的保持架 74 的轴向方向的侧表面接触。

[0126] 因此, 单向离合器 7 的保持架 74 通过垫圈 91 沿着轴向方向定位。此外, 由于垫圈 91 布置在单向离合器 7 的保持架 74 与滚动轴承 8 的保持架 84 之间, 所以这些保持架不直接地彼此接触。因此, 能够防止由保持架 74 和 84 之间的接触导致的磨损和咬粘。此外, 由于垫圈 91 被夹在单向离合器 7 的内圈 71 与滚动轴承 8 的内圈 81 之间, 所以垫圈 91 被牢

牢地固定,即使当垫圈 91 被自由地装配在轴部 51 上亦是如此。因此,垫圈 91 能够尽可能薄地形成,并且保持架 74 能够被明确地定位。此外,形成在滚动轴承 8 的内圈 81 上的凸缘部 81b 径向向外地突出超过单向离合器 7 的内圈 71,以定位在保持架 74 的沿着轴向方向的一侧上,并且因此,垫圈 91 能够通过内圈 81 的凸缘部 81b 来支撑,并且垫圈 91 能够被更牢固地支撑。因此,垫圈 91 能够以进一步小的厚度形成,并且能够抑制否则由于提供垫圈 91 而导致的沿着单向离合器 7 的轴向方向的尺寸增大。

[0127] 附带地,垫圈 91 布置有间隙,该间隙用作在垫圈与圆筒部 61 之间设置的油脂的通道,使得不能阻止油脂在单向离合器 7 与滚动轴承 8 之间的流动。

[0128] 图 10(a) 至图 10(d) 为图示了轴联接装置的组装过程的说明图。现在,将参照图 10(a) 至图 10(d) 描述轴联接装置 9 的组装过程。首先,如图 10(a) 中所图示的,滚动轴承 8 中的一个滚动轴承、垫圈 91、单向离合器 7 的内圈 71、环状部分 76、柱状件 77 和保持架 74 的另一个环状部分 76、另一个滚动轴承 8 被接连地附接至输入旋转体 5 的轴部 51 的外周表面。此时,保持架 84 和圆柱滚子 83 提前组装在每个滚子轴承 8 的内圈 81 中。滚子轴承 8 的内圈 81 和单向离合器 7 的内圈 71 通过收缩配合或膨胀配合被配合在轴部 51 的外周表面 51a 上而被附接。因此,内圈 81 和 71 以规定的公差通过过盈配合被牢牢地配合在轴部 51 上。保持架 74 通过如下方式被附接:首先将环状部分 76 中的一个配合在内圈 71 的外周表面上,将柱状件 77 的配合部 77c(参见图 7) 中的一个配合在该环状部分 76 的每个凹部 76a(参见图 7) 中,以及随后将另一个环状部分 76 的凹部 76a 配合在柱状件 77 的另一个配合部 77c 中,同时将该环状部分 76 自由地配合在内圈 71 上。

[0129] 接下来,如图 10(b) 中所图示的,密封接收构件 101 通过收缩配合等而配合在轴部 51 的外周表面上。此外,弹性构件 75 和单向离合器 7 的滚子 73 被附接至保持架 74。

[0130] 随后,如图 10(c) 中图示的,输出旋转体 6 的圆筒部 61 被附接至滚动轴承 8 的圆柱滚子 83 以及已经附接至输入旋转体 5 的单向离合器 7 的滚子 73 的径向外侧。此时,如图 6 中图示的,单向离合器 7 中的每个滚子 73 被弹性构件 75 挤压在凹部 78 内并且定位在凸轮表面 71a1 的端部侧,并且因此,滚子 73 处于下述状态:滚子 73 径向向外地突出超过输出旋转体 6 的圆筒部 61 的内周表面,即,超过单向离合器 7 的外圈内周表面 72a。因此,当圆筒部 61 将被装配至滚子 73 的径向外侧时,圆筒部 61 沿着与由弹性构件 75 挤压滚子 73 的方向相反的方向旋转,其中,圆筒部 61 的末端(附图中的下端)保持与滚子 73 的端部接触。

[0131] 以这种方式,滚子 73 能够向后移动至径向内侧,同时朝向凸轮表面 71a1 的中心移动,以在圆筒部 61 的内周表面(外圈内周表面 72a) 与滚子 73 之间沿径向方向产生空间,并且圆筒部 61 沿轴向方向插入,由此圆筒部 61 的内周表面能够容易地装配至滚子 73 的径向外侧。

[0132] 此外,由于风力发电设备 1 具有大尺寸,并且轴联接装置 9 的相应的部件也是大的,在这些部件被吊起的非稳定状态下执行组装。因此,在将输出旋转体 6 的圆筒部 61 附接至已经被附接至输入旋转体 5 的单向离合器 7 的滚子 73 的径向外侧时,难以调节圆筒部 61 的末端的位置和单向离合器 7 的滚子 73 的端部的位置。此外,由于滚子 73 被弹性构件 75 挤压以定位在凸轮表面 71a1 的径向端侧,必要的是将滚子 73 朝向凸轮表面 71a1 的径向中心移动,以用于将圆筒部 61 附接至滚子 73 的径向外侧,但是如果圆筒部 61 的端部的位

置和单向离合器 7 的滚子 73 的端部的位置难以调节,则极其难以执行组装操作。在本实施方式中,用于增大内径的渐缩表面 61b 形成在位于圆筒部 61 的末端处的内周表面上。当该渐缩表面 61b 压靠在滚子 73 的端部上时,圆筒部 61 的末端的位置和滚子 73 的端部的位置能够容易地调节,并且圆筒部 61 的末端能够与滚子 73 的端部容易地接合。此外,由于圆筒部 61 能够容易地保持在渐缩表面 61b 压靠在滚子 73 的端部上的状态,所以滚子 73 能够容易地朝向凸轮表面 71a1 的径向中心移动,并且因此,圆筒部 61 能够被更容易地组装。

[0133] 附带地,优选的是在单向离合器 7 的每个滚子 73 的沿轴向方向的端部中的外边缘 73e 上形成渐缩表面,以使得在组装圆筒部 61 时被容易地定位成抵靠渐缩表面 61b。此外,当在轴部 51 的沿着轴向方向的端部中的外周表面上以及要配合在轴部 51 上的内圈 71 和内圈 81 的沿着轴向方向的端部中的内周表面上形成渐缩表面或 R 表面时,能够容易地执行这种对准和组装。

[0134] 最后,如图 10(d) 中图示的,键 53 被附接至轴部 51 的键槽 51b,并且凸缘部 52a 被装配在轴部 51 的外周表面 51a 上。

[0135] 附带地,作为单向离合器 7 的组装方法,可以采用如下方法:首先,滚动轴承 8 中的一个滚动轴承被安装至输入旋转体 5 的轴部 51 的外圆周,随后输出旋转体 6 的圆筒部 61 被安装,并且提前组装的单向离合器被插入在轴部 51 与圆筒部 61 之间。然而,由于在风力发电设备 1 中使用的单向离合器是大的,因此将已提前组装的单向离合器插入至轴部 51 与圆筒部 61 之间的小空间中是极其困难的。此外,每个滚子 73 由于弹性构件 75 和凸轮表面 71a1 的作用而径向向外地突出超过圆筒部 61 的内周表面 72a,并且因此,必须将每个滚子 73 径向向内挤压以将单向离合器 7 插入圆筒部 61 内,这使得组装操作极其复杂。

[0136] 相反,在参照图 10(a) 至图 10(d) 描述的本实施方式的组装方法中,输出旋转体 6 被安装至单向离合器 7 和滚动轴承 8 (不包括外圈 72 和 82),被附接至输入旋转体 5 的轴部 51,并且在该组装期间,通过使输出旋转体 6 的圆筒部 61 旋转,多个滚子 73 能够同时向后径向向内地移动,并且因此,轴联接装置 9 能够被容易地组装。

[0137] 附带地,在额定输出超过 1MW 的大尺寸的风力发电设备 1 中,增速齿轮装置 3 的输出轴 35 的轴直径和发电机 4 的驱动轴 41 的轴直径也较大,并且因此轴联接装置 9 的重量较大。因此,极端困难的是,在组装轴联接装置 9 的过程中通过直接手动地保持各部件来执行组装操作。在包括例如 2MW 级的发电机 4 的风力发电设备 1 中,轴联接装置 9 的重量在一些情况下超过 100kg,并且用于组装操作的必要劳动是极大的,比如附接处于非稳定状态的被吊起的部件并且使用特殊的夹具。因此,组装如上文描述的轴联接装置 9 是极其有效的。

[0138] 附带地,能够适当地改变至图 10(c) 的组装过程。例如,滚动轴承 8 的内圈 81、保持架 84 和圆柱滚子 83 能够分别独立地附接至轴部 51。

[0139] 如图 2 中图示的,本实施方式的风力发电设备 1 设置有覆盖轴联接装置 9 的覆盖构件(遮蔽装置)92。该覆盖构件 92 由可弹性变形的合成树脂、橡胶等制成。此外,还如图 3 中图示的,覆盖构件 92 形成为筒状形,并且包括设置在沿轴向方向的两端处的连接部分 93 和 94,并且在连接部分 93 和 94 之间设置有波纹部 95。一个连接部 93 通过固定带等固定至驱动轴 41 的外周表面上(或可能固定在凸缘部 41a 上)。此外,另一连接部 94 通过与输出轴 35 的凸缘部 35c1 接合而连接。波纹部 95 沿着轴向方向可膨胀/可缩回,并且沿

着径向方向可弯曲或可变形。

[0140] 图 12 为覆盖构件的连接部的放大截面图。

[0141] 连接部 94 包括芯金属 94a 和弹性构件 94b, 该芯金属 94a 具有 L 形横截面, 并且该弹性构件 94b 附着至芯金属 94a 的外表面。此外, 在连接部 94 的末端处, 设置有与凸缘部 35c1 的在更靠近增速齿轮装置 3 的那一侧的侧表面接触的滑动构件 94c。该滑动构件 94c 由具有与凸缘部 35c1 的小的滑动摩擦的构件制成, 比如通过对金属板的表面设置覆层以用于降低摩擦系数而获得的构件。此外, 滑动构件 94c 通过当波纹部 95 沿着箭头 c 的方向缩回时产生的力而压靠凸缘部 35c1, 并且这种滑动构件 94c 的密封作用阻止了气流进入覆盖构件 92 以及离开覆盖构件 92。

[0142] 安装在海岸或离岸位置的风力发电设备 1 通过接收包含大量的盐分的风来操作, 并且如果外部空气流进入容置在舱体 13 中的设备, 则由于盐害而出现金属腐蚀的问题, 这大大影响了耐久性。在本实施方式的风力发电设备 1 中, 轴联接装置 9 被覆盖构件 92 覆盖, 使得能够阻止外来物和气流进入轴联接装置 9。因此, 能够防止由盐害等造成的轴联接装置 9 的功能劣化, 特别是防止单向离合器 7 的功能劣化。

[0143] 此外, 覆盖构件 92 通过其沿轴向方向的一个端部固定在驱动轴 41 上, 但覆盖构件 92 的沿轴向方向的另一个端部以可相对旋转的方式联接至输出轴 35, 并且因此, 防止了覆盖构件 92 通过由单向离合器 7 导致的输出轴 35 与驱动轴 41 的相对旋转而发生扭转。此外, 连接部 94 的滑动构件 94c 利用波纹部 95 的弹性变形 (收缩) 而压靠凸缘部 35c1, 并且因此, 能够允许这些轴的相对旋转, 同时阻止外来物和气流的进入。

[0144] 根据本实施方式的风力发电设备 1, 如果输入旋转体 5 的旋转速度变得低于输出旋转体 6 的旋转速度, 则通过单向离合器 7 能够断开输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间的连接, 其中单向离合器 7 布置在与增速齿轮装置 3 的输出轴 35 一体地旋转的输入旋转体 5 和与发电机 4 的驱动轴 41 一体地旋转的输出旋转体 6 之间。换言之, 即使在由于风力的降低而经由主轴 2 使得输出轴 35 的旋转速度突然降低时, 也能够防止发电机 4 的转子 42 的惯性旋转经由驱动轴 41 被传输至输出轴 35。因此, 能够抑制施加至对输出轴 35 进行支撑的滚子轴承 38 的径向载荷的减小以及伴随这种减小的圆柱滚子 38c 的旋转延迟。因此, 如果主轴 2 的旋转速度由于风力的改变而从该状态突然增大并且因而对圆柱滚子 38c 施加高载荷, 则圆柱滚子 38c 难以在与内圈 38a 接触的接触表面上滑动, 并且因此, 能够有效地抑制滚子轴承 38 中擦损磨耗的发生。

[0145] 此外, 由于防止了转子 42 的惯性旋转被传输至输出轴 35, 所以能够减小施加至增速齿轮装置 3 的滚子轴承 36a、36b、37a、37b、38、39 等的载荷。因此, 能够减小行星齿轮系统 31 的所有齿轮 31b 和 31c、高速级齿轮系统 32 的轴 33 至 35、以及滚动轴承 36a、36b、37a、37b、38、39 的尺寸, 并且因此, 增速齿轮装置 3 的重量能够减小并且能够以低成本进行生产。

[0146] 此外, 由于输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间的连接被断开, 所以发电机 4 的转子 42 由于惯性连续地旋转而不会突然地降低其旋转速度, 并且因此, 能够增大转子 42 的平均旋转速度。结果是, 能够提高发电机 4 的发电效率。

[0147] 此外, 由于滚动轴承 8 布置在输入旋转体 5 与输出旋转体 6 之间以用于以可相对旋转的方式支撑这些转子, 如果由于在单向离合器 7 中解除了滚子 73 与内圈 71 和 72 之间

的接合而在滚子 73 与内圈 71 和 72 之间在楔形空间 S 中形成间隙,则滚动轴承 8 防止输入旋转体 5 和输出旋转体 6 沿着径向方向相对移动。因此,在风力发电设备 1 工作期间,能够防止输入旋转体 5 与输出旋转体 6 沿径向方向摇摆。

[0148] 此外,单向离合器 7 的外圈内周表面 72a 和滚动轴承 8 的外圈滚道表面 82a 形成在用作共用构件的输出旋转体 6 的圆筒部 61 的内周表面上。因此,输出旋转体 6 能够用作单向离合器 7 的外圈 72 和每个滚动轴承 8 的外圈 82 这两者。因此,能够简化整个风力发电设备 1 的结构。

[0149] 此外,输出旋转体 6 以可移除的方式固定在发电机 4 的驱动轴 41 上,并且以能够沿着轴向方向移动的方式抵靠输入旋转体 5 布置,并且因此,输出旋转体 6 能够通过将输出旋转体 6 从驱动轴 41 移除以及使输出旋转体 6 沿着轴向方向抵靠输入旋转体 5 移动而从输入旋转体 5 移除。结果是,单向离合器 7 的外圈 72 和滚动轴承 8 的外圈 82 能够同时被移除,并且因此,能够容易地执行用于单向离合器 7 和滚动轴承 8 的维护操作。此时,不需要移动发电机 4,并且能够更容易地执行维护操作。

[0150] 如图 5 中图示的,由于下述原因而允许输入旋转体 5 与输出旋转体 6 沿着轴向方向相对移动:例如,由于设置有空间 s2 和 s3,由于单向离合器 7 的接合元件 73 和滚动轴承 8 的滚动元件 83 形成为圆柱滚子,以及由于外圈内周表面 72a 和外圈滚道表面 82a 形成为圆柱表面(弧形表面),其中,圆柱滚子 73 和 83 通过滚动而在外圈内周表面 72a 和外圈滚道表面 82a 上移动。因此,即使当输出轴 35 和驱动轴 41 由于环境条件的变化比如温度变化而沿着轴向方向膨胀/收缩时(即,输出轴 35 与驱动轴 41 之间的沿着轴向方向的距离变化时),通过输入旋转体 5 和输出旋转体 6 的沿着轴向方向的相对运动,能够吸收该膨胀/收缩。结果是,能够阻止沿着轴向方向的载荷被施加至对输出轴 35 和驱动轴 41 进行支撑的构件(比如滚动轴承等)。

[0151] 此外,如果由于输入旋转体 5 和输出旋转体 6 的沿着轴向方向的相对运动而使得单向离合器 7 的外圈内周表面 72a 和滚动轴承 8 的外圈滚道表面 82a 沿着轴向方向抵靠圆柱滚子 73 和 83 移动,则外圈内周表面 72a 和外圈滚道表面 82a 沿着轴向方向基本上在位置上发生移动。特别地,由于风力发电设备 1 具有大尺寸,所以位置移动不可避免地较大。为了处理这种位置移动,圆筒部 61 的内周表面优选地在涵盖可想到的位置移动的范围范围内提前经受对于外圈内周表面 72a 和外圈滚道表面 82a 而言必需的表面处理。附带地,这种位置移动能够通过如下方式来估测:通过计算或试验获得基于使用风力发电设备 1 处的环境温度假设的温度变化区域(例如, -40° 至 60°)内的各个构件的膨胀/收缩,其中,舱体内的温度考虑由发电机 4 产生的热量等来估测。此外,空间 s2 和 s3 优选地设定为大于在所假设的温度变化区域的上限(最高温度)处每个轴的沿着轴向方向的膨胀量。此外,用于外圈内周表面 72a 和外圈滚道表面 82a 的表面处理可以例如为表面改性处理,比如碳氮共渗处理,或涂覆处理,比如发黑处理或 DLC 涂覆。替代性地,表面处理可以是热处理,比如淬火或回火。

[0152] 如图 2 所图示的,如果提供用于对驱动轴 41 进行制动的制动器 44,则单向离合器 7 或包括单向离合器 7 的轴联接装置 9 优选地布置在增速齿轮装置 3 与制动器 44 之间。在单向离合器 7 例如布置在制动器 44 与发电机 4 之间的情况下,即使制动器 44 在旋转期间操作,也仅增速齿轮装置 3 侧的旋转的速度被降低,但发电机 4 侧的旋转通过单向离合器 7

而继续,从而空转,并且难以在例如发电机 4 发生异常时快速地停止发电机 4。

[0153] 然而,不是始终需要在制动器 44 与发电机 4 之间设置单向离合器 7 或轴联接装置 9,而是如图 16 所示的,单向离合器 7 或轴联接装置 9 可以设置在制动器 44 与发电机 4 之间。此外,如果分别提供用于输出轴 35 的制动器和用于驱动轴 41 的制动器,则单向离合器 7 和轴联接装置 9 可以设置在这些制动器之间。

[0154] 图 13 为根据本发明的第二实施方式的轴联接装置的截面图,并且图 14 为图 13 的单向离合器 7 的主要部分的放大截面图。

[0155] 本实施方式的轴联接装置 9 使用楔块作为接合元件 73。此外,单向离合器 7 的内圈由输入旋转体 5 的轴部 51 形成,并且内圈的外周表面 71a 由轴部 51 的外周表面 51a 形成。内圈外周表面 71a 形成圆柱表面而不形成如第一实施方式中的凸轮表面。

[0156] 此外,还通过输入旋转体 5 的轴部 51 形成滚动轴承 8 的内圈,并且通过轴部 51 的外周表面 51a 形成内圈的外周表面 81a。

[0157] 单向离合器 7 的保持架 74 的一个环状部分 76 具有径向向外地突出的脊状部 76b。该脊状部 76b 以可滑动的方式配合在形成于输出旋转体 6 的圆筒部 61 的内周表面上的周向槽 61c1 中,使得能够调节沿着保持架 74 的轴向方向的位置。

[0158] 类似地,滚动轴承 8 的保持架 84 的一个环状部分 86 具有径向向外地突出的脊状部 86b。该脊状部 86b 以可滑动的方式配合在形成于圆筒部 61 的内周表面上的周向槽 61c2 中,使得能够调节沿着保持架 84 的轴向方向的位置。

[0159] 楔块 73 包括第一接触表面 73b 和第二接触表面 73c,该第一接触表面 73b 与轴部 51 的外周表面 51a(内圈外周表面 71a)接触,该第二接触表面 73c 与外圈 72(圆筒部 61)的内周表面 72a 接触,并且第一接触表面 73b 和第二接触表面 73c 中的每一者形成呈突出且大致弧形的形状。此外,分别与轴部 51 的外周表面 51a 和外圈内周表面 72a 接触的第一接触表面 73b 和第二接触表面 73c 之间的距离根据楔块 73 的倾斜角改变,并且当轴部 51 沿着箭头 a 的方向旋转时,楔块 73 沿着箭头 e 的方向倾斜,并且因此,第一接触表面 73b 与第二接触表面 73c 之间的距离增大。相反地,当轴部 51 沿着箭头 b 的方向旋转时,楔块 73 沿着与箭头 e 相反的方向倾斜,并且因此,第一接触表面 73b 与第二接触表面 73c 之间的距离减小。

[0160] 当第一接触表面 73b 与第二接触表面 73c 之间的距离增大时,楔块 73 与轴部 51 的外周表面 51a 和外圈 72 的内周表面 72a 接合,并且相反地,当第一接触表面 73b 与第二接触表面 73c 之间的距离减小时,楔块 73 与轴部 51 的外周表面 51a 和外圈 72 的内周表面 72a 的接合被解除。因此,当轴部 51 沿着箭头 a 的方向抵靠外圈 72 相对地旋转时,轴部 51 和外圈 72 以能够一体旋转的方式彼此连接,并且当轴部 51 沿着箭头 b 的方向抵靠外圈 72 相对地旋转时,轴部 51 与外圈之间的连接被断开。

[0161] 在本实施方式中,能够获得与第一实施方式的效果相同的效果,并且此外,由于不需要在单向离合器 7 的内圈(轴部 51)上形成凸轮表面,所以能够降低生产成本。此外,由于轴部 51 能够用作内圈,生产成本能够被进一步降低,并且此外,单向离合器 7 的结构能够被简化,并且单向离合器的直径能够被减小。此外,与使用滚子相比,通过使用楔块 73 时增大刚度能够更容易地增大扭矩容量,并且因此,能够减小楔块 73 自身的沿着径向方向和轴向方向的尺寸。因此,单向离合器 7 的沿着径向方向和轴向方向的尺寸能够被减小以获得

紧凑性。当单向离合器 7 因而被制造得紧凑时,轴联接装置 9 能够沿着径向方向和轴向方向整体上被制造得紧凑。结果是,即使在增速齿轮装置 3 的输出轴 35 与发电机 4 的驱动轴 41 之间的空间较小,仍然能够适当地设置轴联接装置 9。

[0162] 附带地,在第二实施方式中,楔块 73 和圆柱滚子 83 在轴部 51 的外周表面 51a 上沿轴向方向可移动,并且因此,允许输入旋转体 5 和输出旋转体 6 沿着轴向方向相对地移动。此外,这种相对移动使得与楔块 73 和圆柱滚子 83 对应的内圈外周表面 71a 和内圈滚道表面 81a 的沿着轴向方向的位置发生移动,并且因此,内圈外周表面 71a 和内圈滚道表面 81a 优选地在涵盖可想到的位置移动的范围经受必要的表面处理(比如表面改性处理、覆层处理或热处理)。

[0163] 此外,在第二实施方式中,内圈可以配合在轴部 51 的外周表面上,其中,楔块 73 与内圈的外周表面接合。在这种情况下,轴部 51 和内圈优选地通过过盈配合装配成使得能够满足上文描述的条件 (1) 至 (3)。

[0164] 此外,同样在第二实施方式中,轴联接装置 9 能够通过图 10(a) 至图 10(d) 中示出的组装过程被组装。在这种情况下,在图 10(c) 的过程中在将输出旋转体 6 的圆筒部 61 附接到单向离合器 7 的楔块 73 的外侧时,圆筒部 61 沿与弹性构件 75 挤压楔块 73 的方向相反的方向旋转,使得圆筒部 61 的末端(图中的下末端)保持与楔块 73 的端部接触。通过这种方式,楔块 73 能够沿着径向方向向后移动至内侧,以形成圆筒部 61 的内周表面(外圈内周表面 72a)与楔块 73 之间的间隙,并且因此,圆筒部 61 能够沿着轴向方向被挤压到内侧以便容易地沿着径向方向将圆筒部 61 的内周表面装配到楔块 73 的外侧。

[0165] 本发明不限于上文提到的实施方式,而是能够通过合适的改型来实践。

[0166] 例如,尽管输出旋转体 6 设置在输入旋转体 5 的径向外侧,但输出旋转体 6 可以设置在输入旋转体 5 的径向内侧,如图 18 中图示的。具体地,输出旋转体 6 可以设置有轴部 65,并且输入旋转体 5 可以设置有圆筒部 54,使得圆筒部 54 能够同轴地设置在轴部 65 的径向外侧。此外,圆筒部 54 的内周表面可以形成为单向离合器 7 的外圈内周表面和滚动轴承 8 的外圈滚道表面,使得单向离合器 7 的内圈 71 和滚动轴承 8 的内圈 81 能够装配在输出旋转体 6 的轴部 65 上。

[0167] 此外,在这种情况下,单向离合器 7 的外圈内周表面可以形成为凸轮表面,并且内圈外周表面可以形成为圆柱表面。此外,在这种情况下,内圈外周表面可以形成在输出旋转体 6 的轴部 65 的外周表面上,从而还能够将轴部 65 用作内圈。

[0168] 此外,尽管输出旋转体用作单向离合器的外圈和滚动轴承的外圈,但这些外圈可以作为单独的构件设置在输出旋转体上。

[0169] 此外,尽管设置在输入旋转体与输出旋转体之间的每个滚动轴承为用于使输出旋转体沿轴向方向移动的圆柱滚子轴承,但如果输出旋转体不沿轴向方向移动,则滚动轴承可以是球轴承。

[0170] 单向离合器的保持架的环状部分和柱状件可以通过使用同一材料而一体地形成,并且材料可以是金属或合成树脂。作为用于形成保持架的合成树脂材料,能够使用酚树脂、聚酰氨树脂、PEEK(聚醚醚酮)树脂等。

[0171] 本发明的风力发电设备 1 不限于图 1 中图示的水平轴类型,而可以是图 15 中图示的竖直轴类型。而且在该情况下,包括单向离合器的轴联接装置 9 能够设置在增速齿轮装

置 3 与发电机 4 之间。

[0172] 如图 17 中所图示的,包括在密封装置 10 中的覆盖构件 103 可以通过固定螺钉 103b 附接至输入旋转体 5 的轴部 51。在该情况下,覆盖构件 103 不仅形成密封装置 10,而且用作用于防止输入旋转体 5 与输出旋转体 6 沿轴向方向彼此分离的“防分离构件”。由于设置了这种分离移构件 103,能够防止当例如轴联接装置 9 被安装在增速齿轮装置 3 与发电机 4 之间时或者当轴联接装置 9 被吊起以便运输时输入旋转体 5 与输出旋转体 6 彼此分离。此外,如果仅用作防分离构件的功能是必需的,则能够省略密封构件 104。

[0173] 本发明不限于增速齿轮装置 3 的输出轴 35 和发电机 4 的驱动轴 41 经由轴联接装置 9 连接的结构,而是可以采用单向离合器 7 被直接安装在输出轴 35 与驱动轴 41 之间的结构。

[0174] 此外,本发明的实施方式的输出轴 35 可以包含轴联接装置 9 的连接至输出轴 35 的一部分,并且类似地,驱动轴 41 可以包含轴联接装置 9 的连接至驱动轴 41 的一部分。

[0175] 在上述实施方式中,外侧旋转体 6 在图 10(a) 至图 10(d) 中示出的单向离合器 7 被安装到内侧旋转体 5 的状态下被安装,但如果单向离合器 7 例如采用接合元件 73 与内侧旋转体 5 的外周表面接合的结构型式,那么在将单向离合器 7 安装到外侧旋转体 6 之后,内侧旋转体 5 可以在内侧旋转体 5 沿解除与接合元件 73 的接合的方向旋转的同时安装到已经安装的单向离合器 7 的径向内侧。在这种情况下,渐缩表面(对应于图 10(a) 至图 10(d) 的圆筒部 61 的渐缩表面 61b) 优选地预先形成在内侧旋转体 5 的沿着轴向方向的端部处的外周边缘中,以便相对于接合元件 73 被容易地定位。

[0176] 本申请基于 2013 年 3 月 12 日提交的已有日本专利申请(日本专利申请 No. 2013-048963),该申请的全部内容通过参引合并在本文中。

[0177] 附图标记的描述

[0178] 1:风力发电设备,3:增速齿轮装置,4:发电机,5:输入旋转体(内侧旋转体),6:输出旋转体(外侧旋转体),7:单向离合器,8:滚动轴承,35:输出轴,41:驱动轴,71a:内圈外周表面,72a:外圈内周表面(接合表面),73:接合元件(滚子、楔块),74:保持架,75:弹性构件,76:环状部分,77:柱状件,82a:外圈滚道表面,83:圆柱滚子。

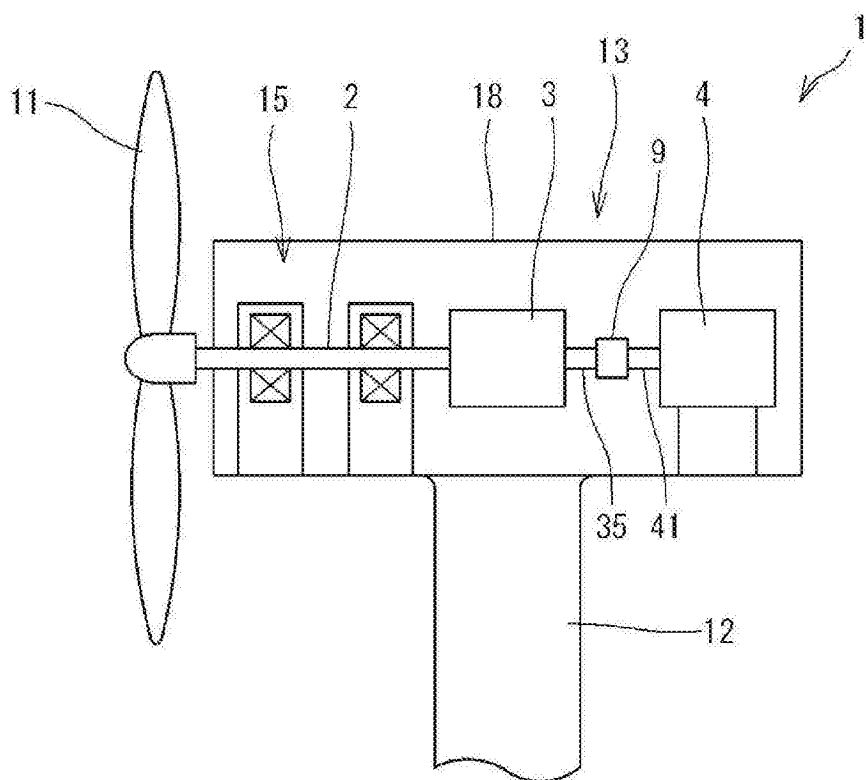


图 1

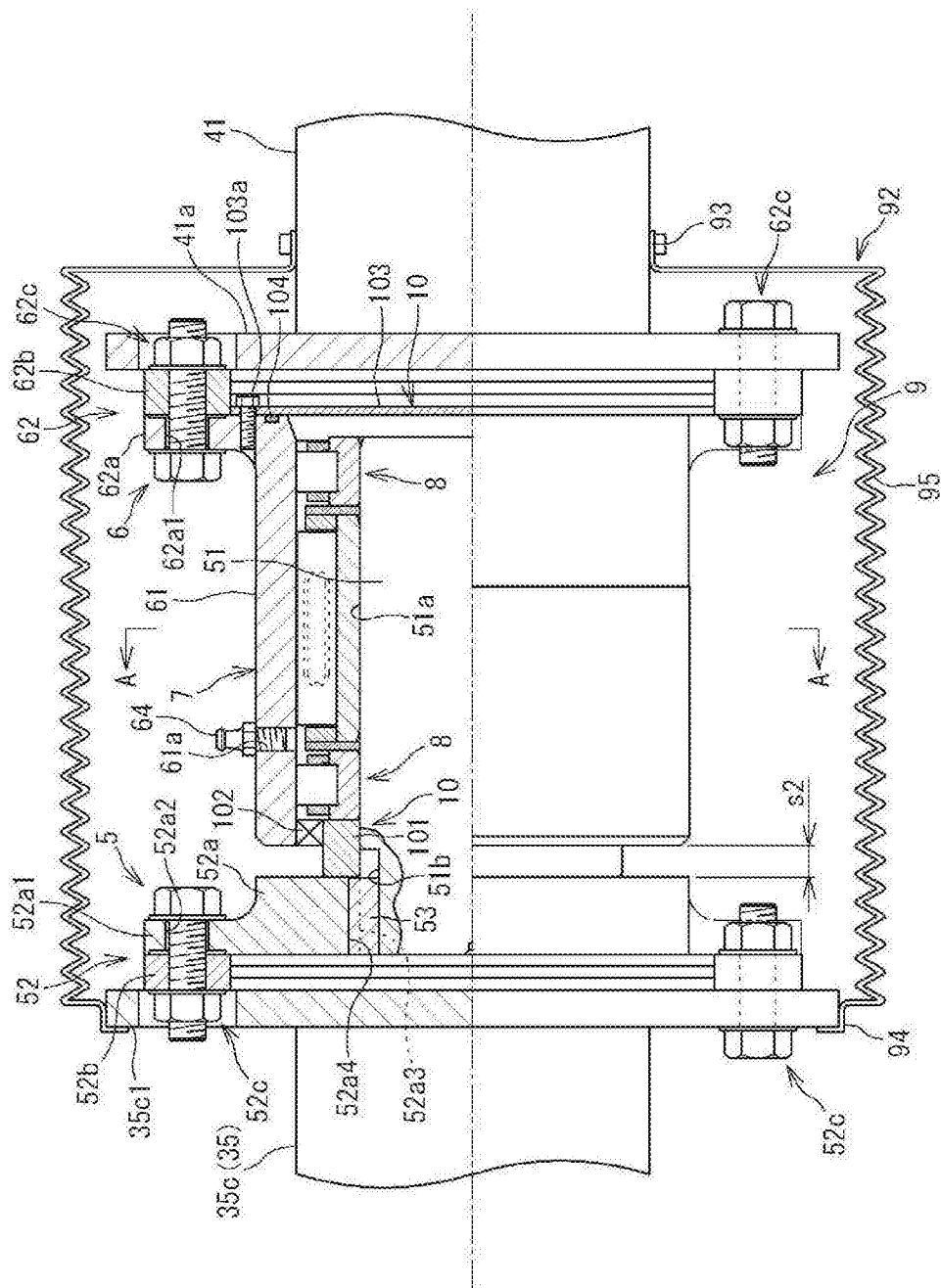


图 3

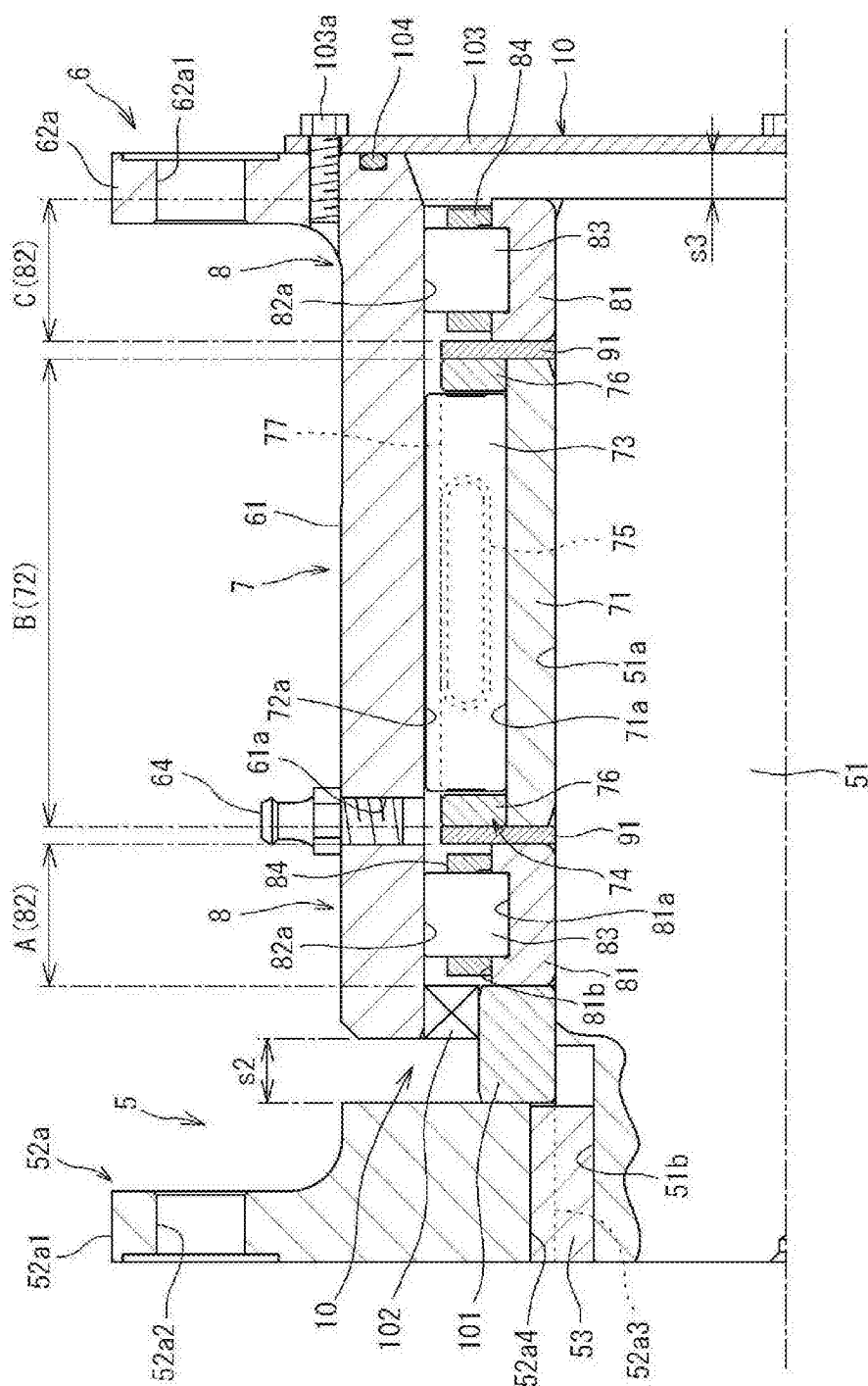


图 5

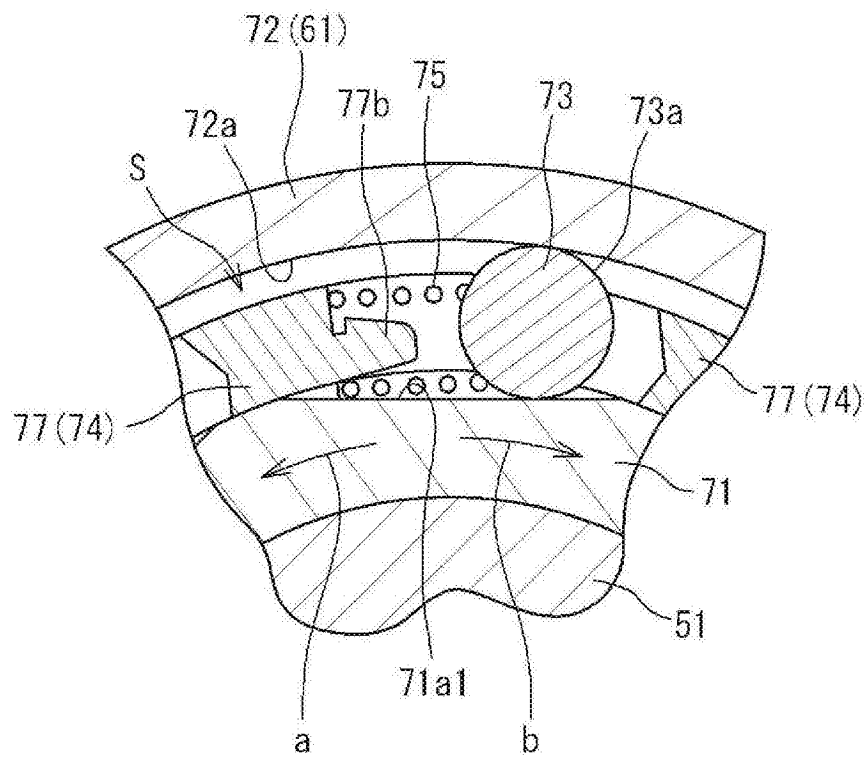


图 6

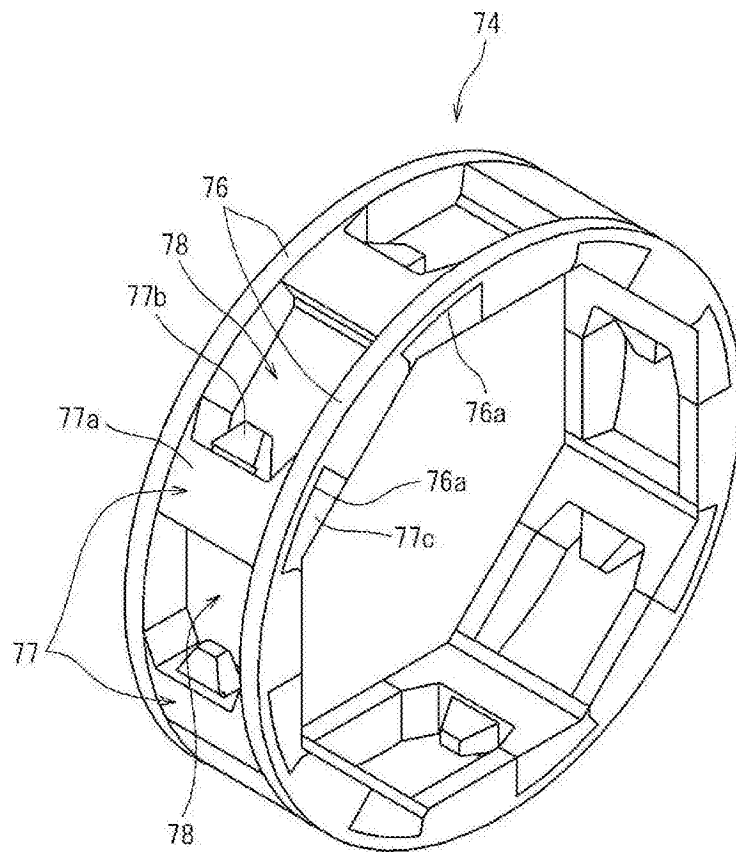
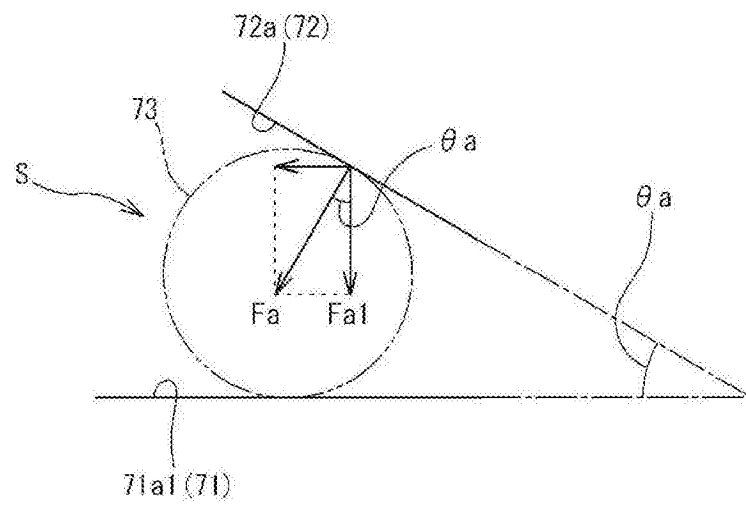


图 7

(a)



(b)

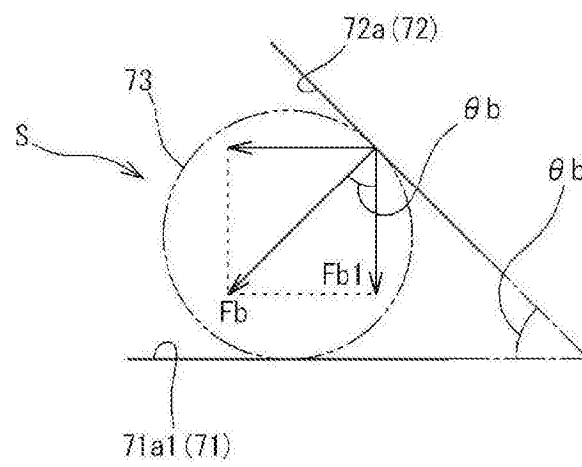


图 8

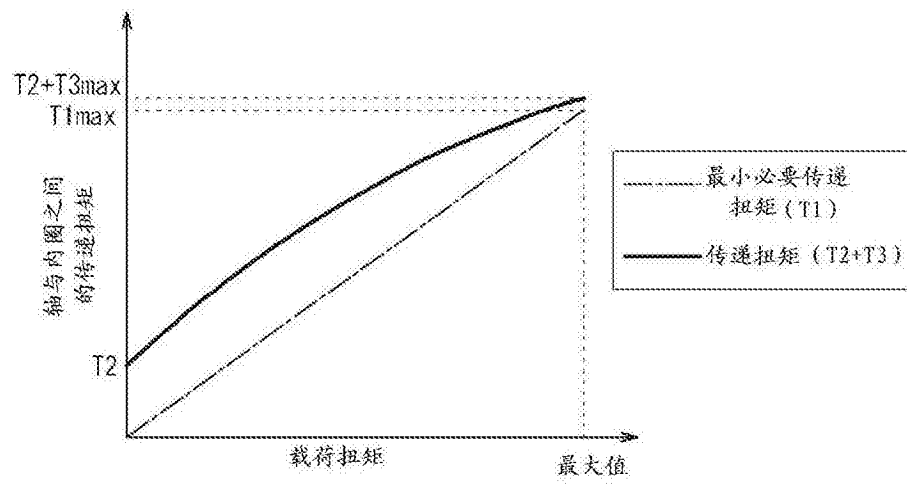


图 9

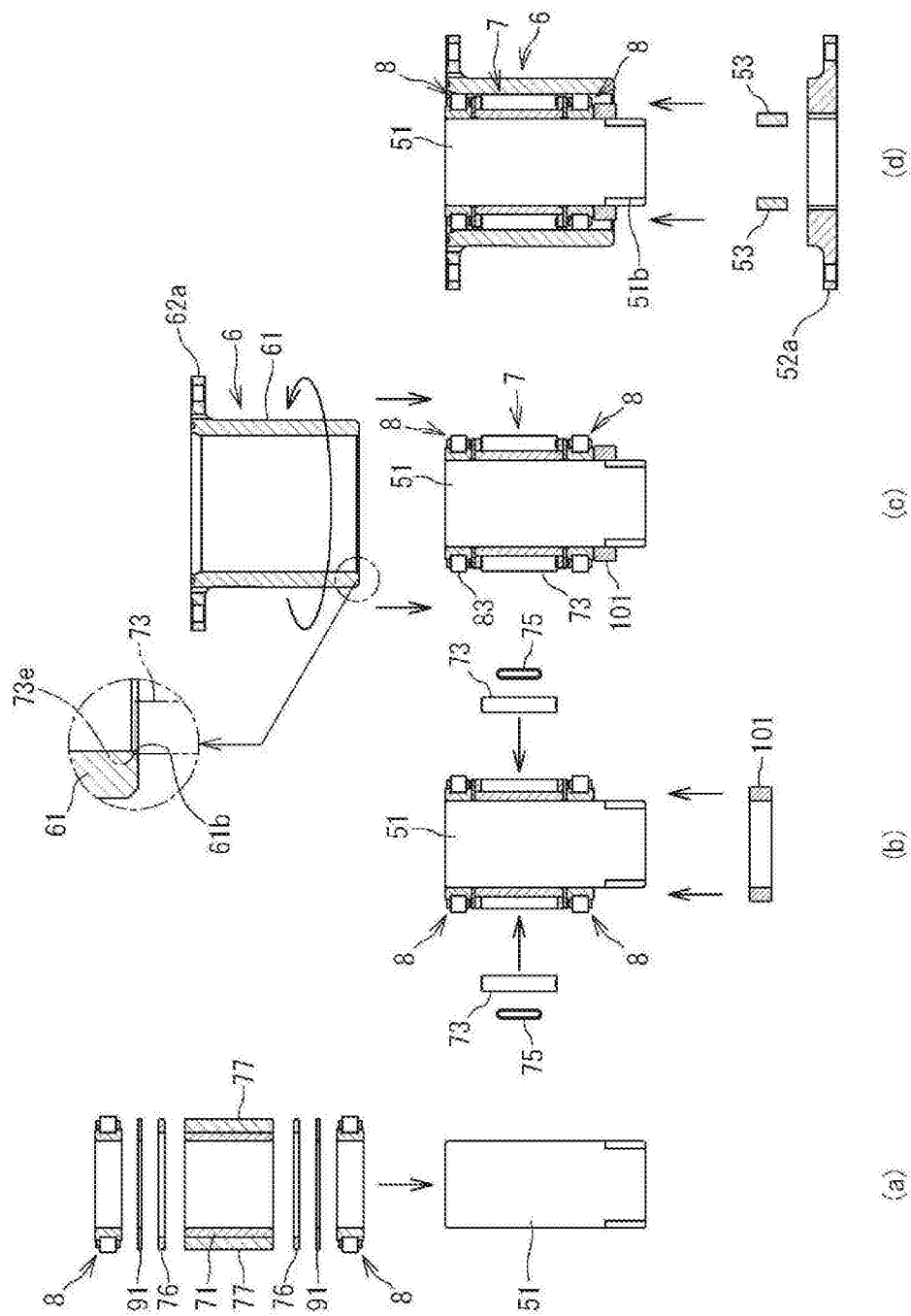


图 10

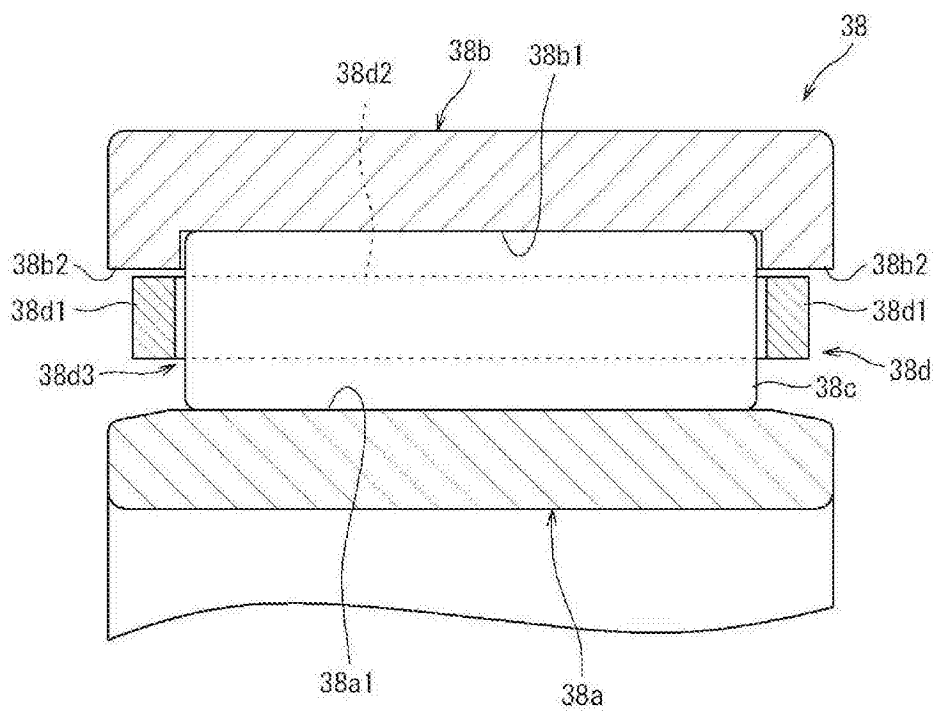


图 11

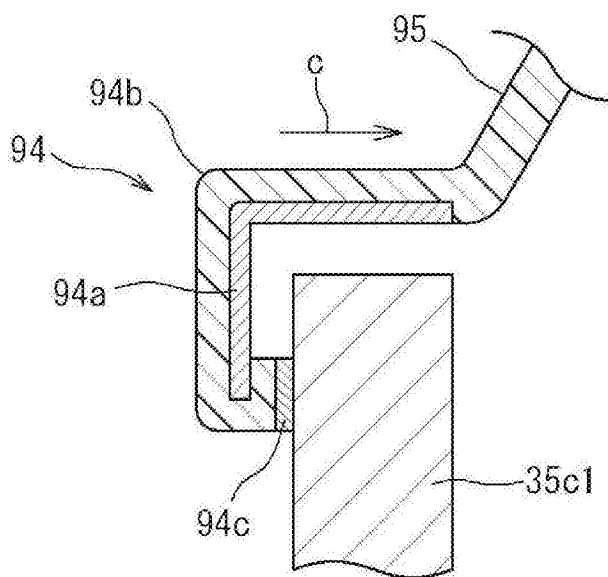


图 12

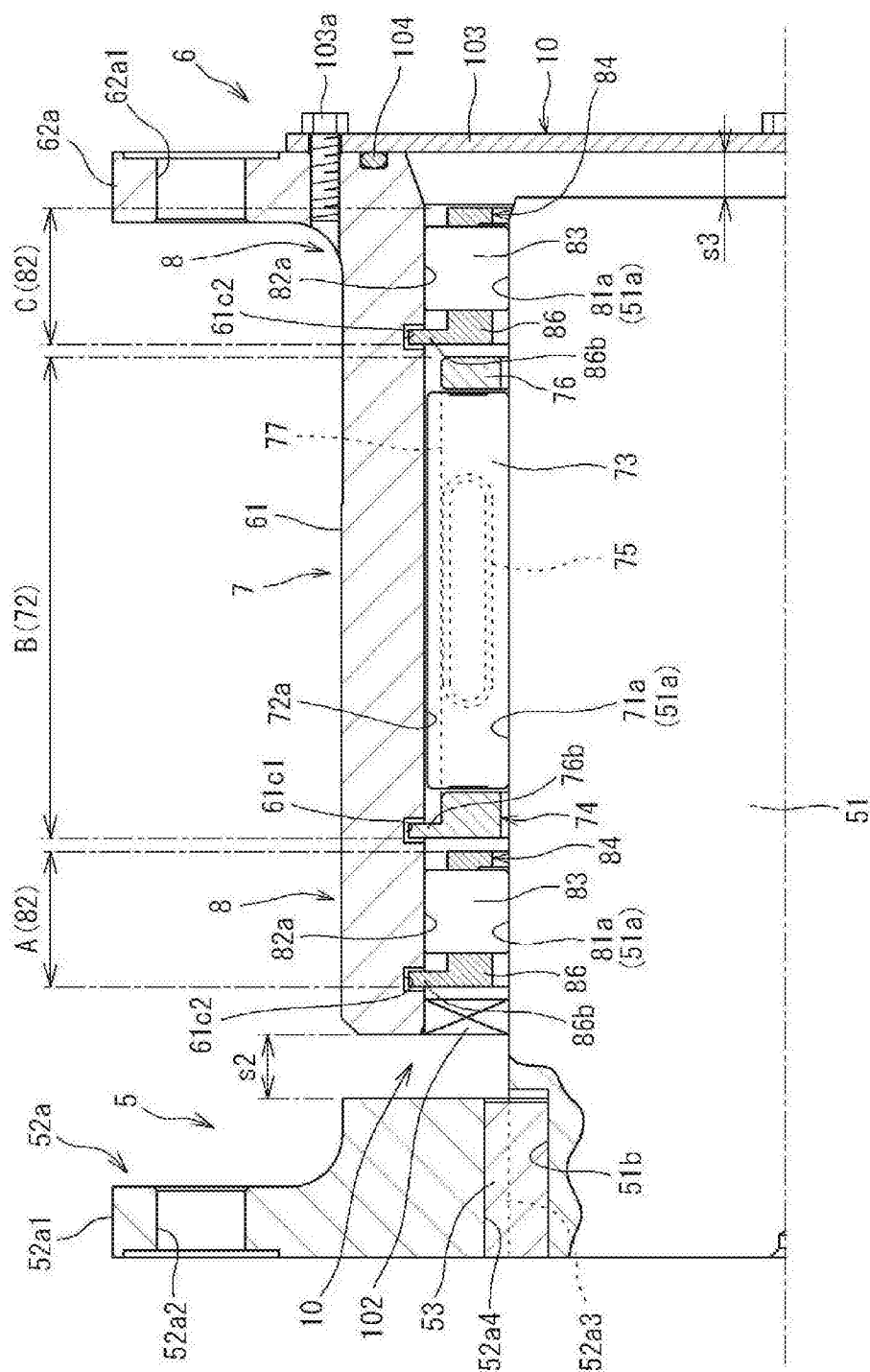


图 13

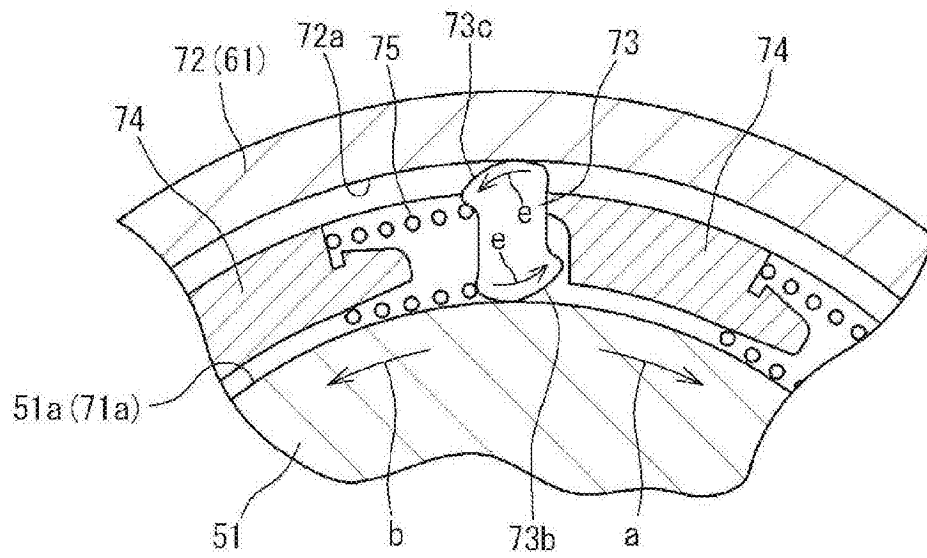


图 14

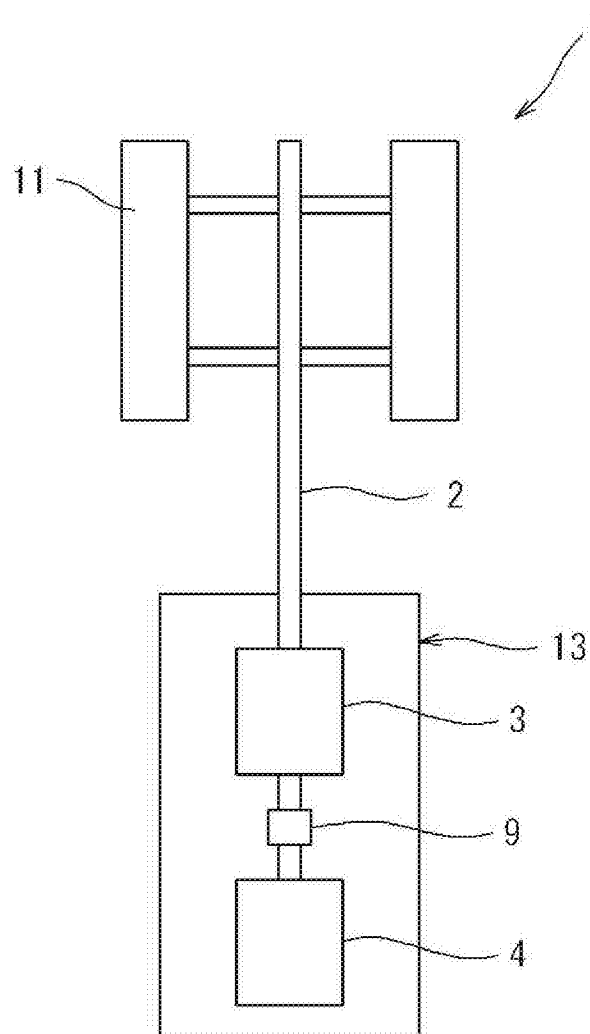


图 15

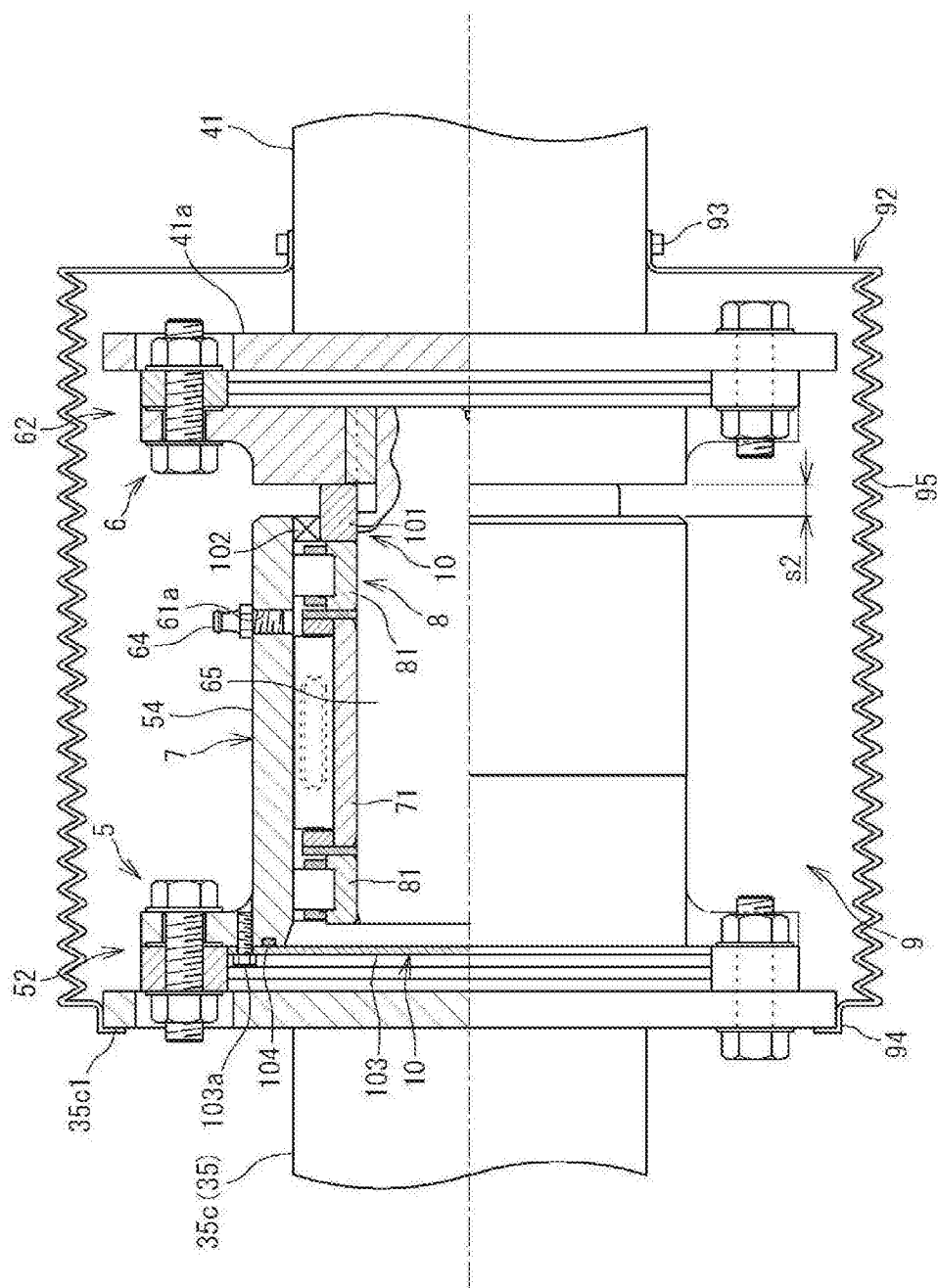


图 18