



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102422019 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201080020585. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 05. 11

F03D 11/02(2006. 01)

F16H 1/46(2006. 01)

(30) 优先权数据

09160062. 7 2009. 05. 12 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/056425 2010. 05. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02010/130717 EN 2010. 11. 18

(71) 申请人 阿尔斯通风力有限个人公司

地址 西班牙巴塞罗纳

(72) 发明人 D·卡斯特利·马丁内斯

(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

代理人 张涛

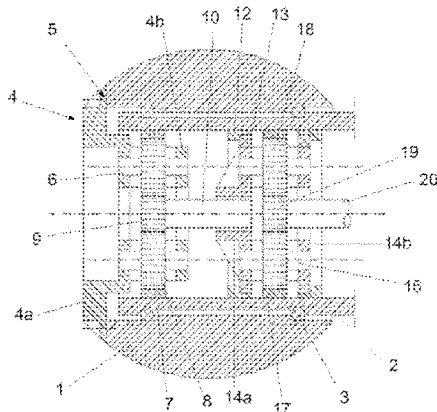
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

风力涡轮机

(57) 摘要

一种风力涡轮机,包括:毂(1),其承载一个或多个桨叶;框架(2);和行星齿轮传动装置,其用于传递毂(1)的转矩,所述毂(1)在框架的远端处或者框架的远端附近可转动地安装在框架(2)上,其特征在于,毂(1)的转矩通过所述行星齿轮传动装置的行星架(4)引入行星齿轮传动装置中,所述行星架(4)位于所述框架(2)的远端处或者所述框架的远端附近。



1. 一种风力涡轮机,其包括:毂(1),其承载一个或多个桨叶;框架(2);和行星齿轮传动装置,其用于传递所述毂(1)的转矩,所述毂(1)在所述框架的远端处或者所述框架的远端附近可转动地安装在所述框架(2)上,其特征在于,

所述毂(1)的转矩通过所述行星齿轮传动装置的行星架(4)引入所述行星齿轮传动装置中,所述行星架(4)位于所述框架(2)的所述远端处或者所述框架(2)的所述远端附近。

2. 根据权利要求1所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星架(4)与所述毂(1)成一体地形成。

3. 根据权利要求1所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星架(4)是与所述毂操作地连接的独立部件。

4. 根据权利要求3所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述毂(1)和所述行星架(4)之间的连接件(5,5b)包括至少一个弹性元件,以便基本上仅有轴转矩传递到所述行星架。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的静止部件柔性地联接到所述框架(2)。

6. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置是单级行星齿轮传动装置,所述单级行星齿轮传动装置包括:行星架(4),其在行星轴(6)上承载多个行星齿轮(8);齿圈(7);和中心太阳轮(9)。

7. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置包括两级或更多级,所述行星齿轮传动装置中的每级包括:行星架(4,14),其在行星轴(6,16)上承载多个行星齿轮(8,18);齿圈(7,17);和中心太阳轮(9,19)。

8. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置将所述毂(1)的转矩传递到发电机(30),所述发电机(30)容纳在所述框架(2)内。

9. 根据权利要求8所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述发电机(30)的机壳与所述框架(2)成一体地形成。

10. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的至少一级的行星轴(6,16)是支撑在所述行星架(4,14)中的悬臂轴。

11. 根据权利要求10所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述至少一级的所述行星轴(6,16)允许圆周挠曲。

12. 根据权利要求1至9中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的至少一级的行星轴(6,16)简单地支撑在所述行星架中。

13. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的至少一级的行星架(4,14)承载多个行星齿轮(8,18),每个行星齿轮(8,18)都包括单齿轮传动装置,所述单齿轮传动装置与所述级的齿圈(7,17)和太阳轮(9,19)二者啮合。

14. 根据权利要求1至12中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的至少一级的行星架承载多个行星齿轮(8a,8b),每个行星齿轮(8a,8b)都包括不同半径的双齿轮传动装置,与所述太阳轮(9)啮合的第一齿轮传动装置(8a),和与所述齿圈(7)啮合的第二齿轮传动装置(8b)。

15. 根据权利要求10至14中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的所述至少一级是所述行星齿轮传动装置的第一级。

16. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动

装置基本完全容纳在所述框架 (2) 中。

17. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述行星齿轮传动装置的至少一级基本完全容纳在支撑结构 (40) 中,布置在所述毂 (1) 内,并且柔性地连接到所述框架 (2)。

18. 根据以上权利要求中任一项所述的风力涡轮机,其特征还在于,所述毂 (1) 通过液压轴承和 / 或滚动元件轴承可转动地安装在所述框架 (2) 上。

## 风力涡轮机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于风力涡轮机的传动系,并且本发明涉及一种包括这种传动系的风力涡轮机。

### 背景技术

[0002] 现代风力涡轮机通常用于将电力供给到电网中。这种风力涡轮机通常包括转子,其具有转子毂和多个桨叶。转子被设定成在风力影响桨叶的情况下转动。转子轴的转动直接驱动发电机转子(“直接被驱动”)或者通过使用变速箱驱动发电机转子。

[0003] 在使用变速箱的涡轮机中,低速轴(通常是转子轴)的转动通过适当的齿轮传动装置转换成高速轴的转动,所述高速轴的转动驱动发电机。已知在风力涡轮机中使用行星齿轮传动装置(行星齿轮系)以用于所述增速。行星齿轮传动系统通常比其它齿轮传动系统更加复杂,但是提供以下优点,例如,以较小的体积增加较大的速度,在齿轮和同轴的输入轴和输出轴之间具有纯粹的扭转反应。

[0004] 在最传统的风力涡轮机中,转子毂安装在转子轴的一个端部上。转子轴可转动地安装在风力涡轮机顶部上的机舱内的支撑结构中。这样,转子形成外伸结构,所述外伸结构将转矩传递到变速箱,但是另外由于毂和桨叶的重量而传递周期性的弯曲载荷。

[0005] 为了解决该问题,已知提供一种具有向前伸出的框架的风力涡轮机塔,所述框架能够沿着塔的纵向轴线转动以跟随风向变化。具有多个桨叶的转子毂可转动地安装在所述框架上,并且设置(柔性的)联接元件以联接转子毂和位于所述框架内的转子轴。在图6中已经示意性地示出这种风力涡轮机。在图6中,风力涡轮机100在所述框架的远端处包括毂110,所述毂110可转动地安装在框架170上。框架170安装在塔180上。联接元件120将转子轴130联接到毂110。转子轴130的转动借助变速箱140转换成输出轴150的快速转动,所述输出轴150的快速转动驱动发电机160。在图5中,框架170包括前部分170a和后部分170b。

[0006] 就包括安装在框架上的毂在内的这种构造而言,由于毂和桨叶的重量所产生的载荷直接经由框架传递到塔,而转子轴仅将转矩传递到变速箱(和/或发电机)。

[0007] 为了减小由传动系占据的体积,已知在所述向前伸出的框架内设置行星齿轮传动装置。US 6,459,165公开了一种具有两级行星齿轮传动装置的风力涡轮机,其中毂的转矩通过直接连接到转子毂的齿圈传递到行星齿轮传动装置的第一级。WO 2007/082970公开了一种具有行星齿轮传动装置的风力涡轮机,其中齿圈与风力涡轮机的毂成一体地形成以将毂的转矩传递到行星齿轮。这些现有技术的系统使风力涡轮机传动系更加紧凑并且可以具有减小尺寸的机舱。机舱的这种尺寸减小代表着节约成本和塔的顶部处的重量节省。然而,由于毂与齿圈成一体地形成或者毂与齿圈直接连接,所以行星齿轮传动装置的安装和行星齿轮传动装置的修理变得更加复杂。

[0008] 因而,仍然需要一种具有改进的齿轮传动系统的风力涡轮机。本发明的目的是提供一种具有改进的齿轮传动系统的风力涡轮机,所述风力涡轮机是较紧凑的,但是至少部

分地缓和与先前提及的现有技术系统相关的问题。

## 发明内容

[0009] 通过根据权利要求 1 所述的风力涡轮机实现本发明的目的,即,所述风力涡轮机包括:毂,所述毂承载一个或多个桨叶;框架;和行星齿轮传动装置,其用于传递毂的转矩,所述毂在框架的远端处或者框架的远端附近可转动地安装在框架上,其中,毂的转矩通过所述齿轮传动装置的行星架引入到行星齿轮传动装置中,所述行星架位于所述框架的远端处或所述框架的远端附近。

[0010] 毂可转动地安装在框架上。毂的转矩通过位于框架的远端处或框架的远端附近的行星齿轮传动装置被引入到该行星齿轮传动装置中。首先,这样使风力涡轮机的传动系变得紧凑和轻便,这是因为传动系基本不包括低速轴。其次,该构造简化了传动系元件的安装和修理,这是因为行星齿轮传动装置的行星架布置在其它齿轮传动元件的旁边。这样,与毂连接的齿轮传动装置的元件相对于其它齿轮传动元件轴向地(而不是如同在某些现有技术的解决方案中那样径向地)布置。

[0011] 在本发明的某些实施例中,所述行星架与所述毂成一体地形成。在其它实施例中,所述行星架是与所述毂操作地连接的独立部件。行星架与毂一体形成会使毂-行星架组件具有较小的重量。或者,行星架可以是直接附装在毂处的部件或者可以通过一个或多个结构元件连接到毂的部件。这种布置可以较容易制造,并且在修理时可以更加容易接近齿轮传动装置。此外,期望的是毂的有害的变形不会传递到齿轮传动装置,使得齿轮传动装置可以具有延长的使用寿命。如果所述毂和所述行星架之间的连接件包括至少一个弹性元件,或者如果行星齿轮传动装置的静止部件柔性地联接到所述框架,则可以实现上述优点。

[0012] 在本发明的某些实施例中,所述行星齿轮传动装置是单级行星齿轮传动装置,所述单级行星齿轮传动装置包括:行星架,所述行星架在行星轴上承载多个行星齿轮;齿圈;和中心太阳轮。在其它实施例中,所述行星齿轮传动装置包括两级或更多级,所述行星齿轮传动装置的每级都包括:行星架,所述行星架在行星轴上承载多个行星齿轮;齿圈;和中心太阳轮。如果齿轮传动装置包括更多级,则可以实现较高的输出轴速度,所述较高的输出轴速度允许使用较小的且较便宜的发电机。然而,同时,会增加齿轮传动装置的成本。

[0013] 优选地,所述行星齿轮传动装置将毂的转矩传递到发电机,所述发电机容纳在所述框架中。在某些优选的实施例中,发电机的机壳与所述框架成一体地形成。依据发电机的尺寸,发电机及其自身独立的机壳可以配合在所述框架内。或者,发电机的机壳也可以有利地由所述框架本身形成。通过将发电机容纳在所述框架内,将不需要防止天气影响的其它保护。因而,可以减小机舱的尺寸,或者可替代地,对于具有同一尺寸的机舱来说,在机舱中可得到更多的空间用于辅助系统。

[0014] 在某些实施例中,行星齿轮传动装置的至少一级的行星轴是支撑在行星架中的悬臂轴。任选地,在所述实施例中,所述至少一级的所述行星轴允许圆周挠曲。在其它实施例中,行星齿轮传动装置的至少一级的行星轴简单地支撑在行星架中。具有悬臂安装的行星轴的齿轮传动装置可以比具有简单支撑的行星轴的齿轮传动装置更加容易安装。简单支撑的行星轴可以将行星齿轮较好地安全适当地啮合齿圈和太阳轮。依据在行星齿轮传动装置的单级处的行星齿轮的数量,对于使用允许圆周挠曲的悬臂支撑的行星轴会是有益的,以

改善行星齿轮之间的载荷分配。例如,也可以使用在市场上可从例如Timken **Company**<sup>®</sup>得到的所谓的**Flexpins**<sup>®</sup>。在本发明的范围内,在每级处,可以使用任何数量的行星齿轮。

[0015] 在某些实施例中,行星齿轮传动装置的至少一级的行星架承载多个行星齿轮,每个行星齿轮都包括单齿轮传动装置,所述单齿轮传动装置啮合所述级的齿圈和太阳轮二者。在其它实施例中,行星齿轮传动装置的至少一级的行星架承载多个行星齿轮,每个行星齿轮都包括不同半径的双齿轮传动装置,所述双齿轮传动装置包括:第一齿轮传动装置,其与太阳轮啮合;和第二齿轮传动装置,其与齿圈啮合。(这种行星齿轮传动装置有时称为双传动比行星齿轮传动装置)。其中每个行星齿轮都包括不同半径的两个齿轮传动装置的实施例是更加复杂的,并且从而会是更加昂贵的。然而,就这些实施例而言,可以在单级中实现的、从输入轴到输出轴的增速是较快的,所述增速允许使用较小的发电机或者包括较少的级的齿轮传动装置。

[0016] 在本发明的某些实施例中,所述行星齿轮传动装置基本完全容纳在所述框架内。因而,部件的数量可以尽可能减少。在本发明的其它实施中,所述行星齿轮传动装置的至少一级基本完全容纳在支撑结构内,所述行星齿轮传动装置的至少一级布置在毂内并且柔性地连接到所述框架。这种布置可以帮助安装和拆卸行星齿轮传动装置。

[0017] 在本发明的范围内,毂可以通过液压轴承并且/或者通过滚动轴承安装在框架上。这些类型的轴承在本技术领域是公知的,并且本领域的技术人员可以根据情况选择适当的轴承。

## 附图说明

[0018] 以下将参照附图仅以非限制性示例的方式说明本发明的特殊实施例,其中:

[0019] 图1是根据本发明的风力涡轮机的第一实施例的示意图;

[0020] 图2是根据本发明的风力涡轮机的第二实施例的示意图;

[0021] 图3是根据本发明的风力涡轮机的第三实施例的示意图;

[0022] 图4是根据本发明的风力涡轮机的第四实施例的示意图;

[0023] 图5是根据本发明的风力涡轮机的第五实施例的示意图;以及

[0024] 图6是现有技术的风力涡轮机构造的示意图。

## 具体实施方式

[0025] 图1示出根据本发明的风力涡轮机的第一实施例的示意图。毂1通过轴承3可转动地安装在框架2上。毂1可以包括一个或多个桨叶。图1中没有示出框架2的全部。而是仅示出从风力涡轮机塔(未示出)延伸出的框架的一部分。

[0026] 在本发明的范围内,具有桨叶的转子毂可以位于塔的下风向或上风向。转子毂可转动地安装在从风力涡轮机塔(沿着上风向或下风向)延伸出的框架上。毂安装在所述框架的远端处或者所述框架的远端附近。将毂的转矩传递到行星齿轮传动装置中的行星架4也位于所述框架2的远端处或所述框架2的远端附近,即,位于布置有毂的框架的端部处或附近。优选地,框架2相对于塔(未示出)可转动地安装,以便使转子可以保持沿着风向,而不管瞬间的风向怎样。

[0027] 在图1的实施例中,行星齿轮传动装置的第一级的行星架4附装到毂1。毂1可以

在围绕毂的圆周的多个连接点 5 处连接到行星架 4。该连接可以通过诸如螺钉或螺栓的简单紧固件形成。这可以是较便宜的解决方案。或者,连接件可以包括至少一个弹性元件,例如柔性的轴衬。这些柔性的元件可以确保毂的有害运动和变形不会传递到齿轮传动装置。可以用于将毂连接到行星架的其它弹性元件是弹性体元件,或者弹性体和金属层的夹层构造,例如在市场上可从 **ESM GmbH®** 得到的弹性元件。在这种布置中,毂和行星架之间的最优的连接件仅传递轴转矩。

[0028] 作为又一个可替代的解决方案,毂和行星架之间的联接可以是较硬的,然而行星齿轮传动装置和框架 2 之间的联接可以是柔性的。如果行星齿轮传动装置的静止部件和框架 2 的静止部件之间的联接(例如第一级齿圈 7 和第二级齿圈 17 连接到框架的地方)是柔性的,则弯曲载荷不传递到齿轮传动装置,而是仅传递到框架(和风力涡轮机塔)。

[0029] 行星架 4 是与毂 1 独立的元件,其优点在于,如果对于维修目的是必须的,则行星架可以简单地从毂去除,允许容易接近齿轮传动装置的其余部件。

[0030] 在图 1 的实施例中,由行星架 4 所承载的行星轴 6 通过以下方式被简单地支撑:行星轴的两个端部可转动地支撑在行星架内。行星架 4 可以是一个一体的元件或者可以由彼此连接的第一部分 4a 和第二部分 4b 形成。齿圈 7 围绕行星齿轮 8 布置,并且在操作中是静止的。毂 1 的转矩以这样的方式从行星架 4 传递到安装在第一级的输出轴 10 上的太阳轮 9。

[0031] 在图 1 的实施例中,行星齿轮传动装置包括第二级,所述第二级包括行星架 14,所述行星架 14 将多个行星齿轮 18 承载在行星轴 16 上。第一级输出轴 10 用作用于第二级的输入轴。转矩通过行星架 14 传递。该实施例中的行星架 14 通过轴承 13 可转动地安装在适当构造的支撑结构 12 上。行星架 14 也可以由一个一体的元件或独立的元件 14a 和 14b 形成。行星齿轮 18 在第二级齿圈 17 内转动,而第二级太阳轮 19 安装在第二级输出轴 20 上。该实施例中的两级行星齿轮传动装置都包括简单支撑的行星轴。

[0032] 如可以参见图 1,实现了本发明的目。传动系是较紧凑的,并且甚至基本完全容纳在框架内。另外,齿轮传动装置的修理和安装也是较容易的。

[0033] 第二级输出轴可以通向发电机(图 1 中未示出)。在本发明的范围内,风力涡轮机的齿轮传动装置可以包括单级行星齿轮传动装置。或者,齿轮传动装置可以包括第一级行星齿轮传动装置和平行的第二级齿轮传动装置。另外,齿轮传动装置可以包括多于两级的行星齿轮,例如三级行星齿轮。通常,如果齿轮传动装置包括更多级,则驱动发电机的输出轴相对于输入轴(直接与毂连接的或者与毂成一体地形成的行星架)的增速较高。结果,连接到输出轴的发电机可以较小。本领域的技术人员可以根据情况确定对于采用多少级齿轮传动装置和/或例如第二级或者又一些级采用哪种类型的齿轮传动装置的最优化。本发明在该方面不以任何方式受到限制。

[0034] 在本发明的范围内,齿轮传动装置的最后级的输出轴(图 1 的实施例中的输出轴 20)还可以不驱动发电机,而是驱动诸如泵的机械传动装置。

[0035] 图 2 是根据本发明的风力涡轮机的第二实施例的示意图。第二实施例示出与第一实施例的相似之处,并且因此相同的元件已经用相同的附图标记指示。在图 2 的实施例中,行星齿轮传动装置也基本完全容纳在框架 2 内(正如图 1 的实施例中所示)。

[0036] 图 2 的实施例中的一个重要的不同之处在于,行星架 4 与毂 1 成一体地形成。这

会使制造毂 1 更加复杂,但是使毂 1 和行星架 4 之间更加安全地连接。也可以借助该构造实现毂 - 行星架组件的重量减轻。

[0037] 图 1 中未示出的图 2 的实施例的其它特征在于,第一级的行星轴 6 是安装在行星架 4 中的悬臂轴:仅行星轴的一个端部可转动地支撑在行星架中,行星轴的另一个端部没有支撑。与简单支撑的行星轴 6 的可替代方案比较,悬臂轴构造允许较容易地轴向安装行星齿轮,并且该悬臂轴构造可以减少行星架构造的重量。在该实施例中,依据行星齿轮的数量,如果所述行星轴允许一定的圆周挠曲以用于行星齿轮之间改善的载荷分配,则这会是有益的。在某些实施例中,行星轴可以通过所谓的**flexpins®**形成。也可以使用用于 flexpins 的可替代方案。在本发明的范围内,在每级中可以使用任何适当数量的行星齿轮。

[0038] 与图 1 中所示的实施例相比,两级行星齿轮传动装置因而包括:一级,其中行星轴 6 是悬臂安装的;和二级,其中行星轴 16 是简单支撑的。

[0039] 在本发明的某些实施例中,行星齿轮传动装置和框架 2 之间(在齿圈 7 和齿圈 17 处)的联接可以是柔性的,以便可以仅传递轴转矩。这样具有以下优点,即,由于例如转子桨叶的重量所产生的弯曲载荷仅通过框架 2 传递到风力涡轮机塔。本领域的技术人员将认识到,多种柔性的联接器是适当的,例如包括弹性体部件在内的联轴器。

[0040] 图 3 是根据本发明的风力涡轮机的第三实施例的示意图。第三实施例示出与第一实施例和第二实施例的相似之处,并且因此相同的元件已经用相同的附图标记指示。

[0041] 在图 3 中所示的实施例中,行星齿轮传动装置的第一级包括多个行星齿轮 8,其中每个行星齿轮都包括不同半径的双齿轮传动装置 8a、8b。第一齿轮传动装置 8a 和第二齿轮传动装置 8b 形成单行星齿轮的一部分。第一齿轮传动装置 8a 与安装在第一级输出轴 10 上的太阳轮 9 啮合。第二齿轮传动装置 8b 与齿圈 7 啮合。该构造的主要优点在于,可以在单级内实现较大的增速。

[0042] 该实施例与先前所示的实施例不同的又一个不同之处在于,毂 1 包括延伸部 1a,所述延伸部 1a 在多个连接点 5 处连接到毂。行星架 4 在多个连接点 5b 处附装到毂延伸部 1a,并且从而也操作地连接到毂。行星架 4 在该实施例中也位于框架 2 的远端附近。可选地,连接点 5、5b 或毂延伸部 1a 包括至少一个弹性元件,以便使来自毂 1 的有害运动或变形不会传递到齿轮传动装置中。在可替代的实施例中,为了实现相同的目的,行星齿轮传动装置的静止部件(齿圈 7、17)和框架之间的连接是柔性的。在毂和行星架之间布置有独立元件的所示构造简化了独立部件的制造,而同时确保接近齿轮传动装置以用于维修。

[0043] 在该实施例中,行星架 4 由两个独立的元件 4a 和 4b 形成。元件 4a 和 4b 中的一个位于毂延伸部 1a 的前方,而另一个位于毂延伸部 1a 的后方。行星齿轮传动装置的第一级的行星轴 6 也是悬臂安装的。行星齿轮传动装置还包括二级,所述二级与先前示出的二级类似。在可替代的实施例中,由于借助第一级实现的增速已经足够,因此可以去除该二级。

[0044] 图 3 中还示出发电机 30。发电机转子 31 通过第二级输出轴 20 驱动。发电机还包括定子 32。在图 3 中所示的实施例中,发电机 30 的机壳与框架 2 成一体地形成。这样可以有利地减少部件的数量。在可替代的实施例中,发电机的机壳可以与框架独立并且可以位于框架内或者可以不位于框架内。如果发电机的机壳位于框架内或者与框架成一体地形成,则不需要(例如,通过机舱)防止天气影响的单独的盖。这样可以进一步节约机舱中的



空间（在设有机舱的实施例中）。

[0045] 在图 4 中所示的实施例中，相同的元件已经用相同的附图标记指示。同样在该实施例中，行星齿轮传动装置的第一级包括具有双齿轮传动装置 8a、8b 的行星齿轮。该实施例中的行星架 4 包括两个元件。在可替代的实施例中，可以制造具有三个独立的元件 4a、4b 和 4c 的行星架 8。

[0046] 与图 3 的实施例相比，所述行星架直接附装到毂 1，没有中间部件。行星轴 6 简单地支撑在行星架内。

[0047] 图 5 示出根据本发明的风力涡轮机的又一个实施例。相同的附图标记已经用于指示相同的元件。行星架 4 和毂 1 之间借助毂延伸部 1a 的连接与图 3 中所示的连接相同。而且行星齿轮传动装置的第一级与图 3 中所示的第一级在以下方面上类似，即，行星轴 6 是悬臂安装的，并且行星齿轮 8 包括双齿轮传动装置，第一齿轮传动装置 8a 与太阳轮 9 啮合，并且第二齿轮传动装置 8b 与齿圈 7 啮合。毂的转动传递到第一级输出轴 10。

[0048] 第一级输出轴 10 用作第二级输入轴并且承载第二级行星架 14。行星架 14 通过轴承 13 可转动地安装在支撑结构 12 中。安装在行星轴 16 上的行星齿轮 18 将转动传递到第二级太阳轮 19 和第二级输出轴 20。

[0049] 第二级输出轴 20 通过轴承 33 可转动地安装在发电机机壳中。发电机转子 31 通过第二级输出轴 20 驱动。发电机机壳与框架 2 成一体地形成，在所述框架 2 上通过适当的轴承 3 可转动地安装毂 1。

[0050] 图 5 的构造与先前示出构造的最显著的不同之处在于，行星齿轮传动装置基本上没有哪部分是安装在框架 2 上的，在所述框架 2 上可转动地安装毂 1。然而，行星齿轮传动装置的第二级的部件在框架 2 的前方安装在布置在毂 1 内的支撑结构 40 内。具有前方的支撑结构 40 的布置的优点是使行星齿轮传动装置的安装和维修容易：确保容易接近行星齿轮传动装置。

[0051] 支撑结构 40 可以通过柔性的连接件 15 连接到框架 2，所述柔性的连接件 15 可以仅传递轴转矩。这种柔性的连接件的示例可以例如是在支撑件 40 和框架 2 之间轴向地或者径向地布置的弹性体，或者是通过销布置在柔性的轴衬中的连接件。在本发明的范围内，也可以使用任何其它的联接器。仅传递转矩的联接器 15 的该优点在于，支撑结构 40 和行星齿轮传动装置基本上没有承载弯曲载荷。由于例如毂的重量而产生的周期性载荷仅传递到框架 2。这样可以减少齿轮传递装置上的疲劳载荷并且延长了使用寿命。

[0052] 虽然在图 1 至 5 中的所有实施例中，行星齿轮传动装置包含有相同的第二级，但是在本发明的范围内，可以有其它的可替代方案。例如，行星齿轮传动装置的第二级也可以包括或者可以不包括悬臂安装的行星轴 16。而且，行星齿轮传动装置的第二级包括两组齿轮，一组齿轮与齿圈 17 啮合，而另一组齿轮与太阳轮 19 啮合。

[0053] 本发明另外不以任何方式限制用于将毂可转动地安装在框架上的轴承的类型。可以采用适当的液压轴承，尤其液体动压轴承或液体静压轴承。或者，也可以使用适当的滚动元件轴承，例如滚子轴承、双圆锥滚子轴承、或者球轴承。轴承还可以是纯粹的径向轴承或者径向和轴向轴承。

[0054] 虽然已经在某些优选的实施例和示例的说明书中公开了本发明，但是本领域的技术人员将理解，本发明延展超过具体公开的实施例或者其它可替代的实施例和 / 或本发明

的用法和多种修改方案及其等同方案。因而,本文所公开的本发明的范围意在应当不被上述特定公开的实施例限制,但是将仅通过公正阅读以下所附权利要求书确定。

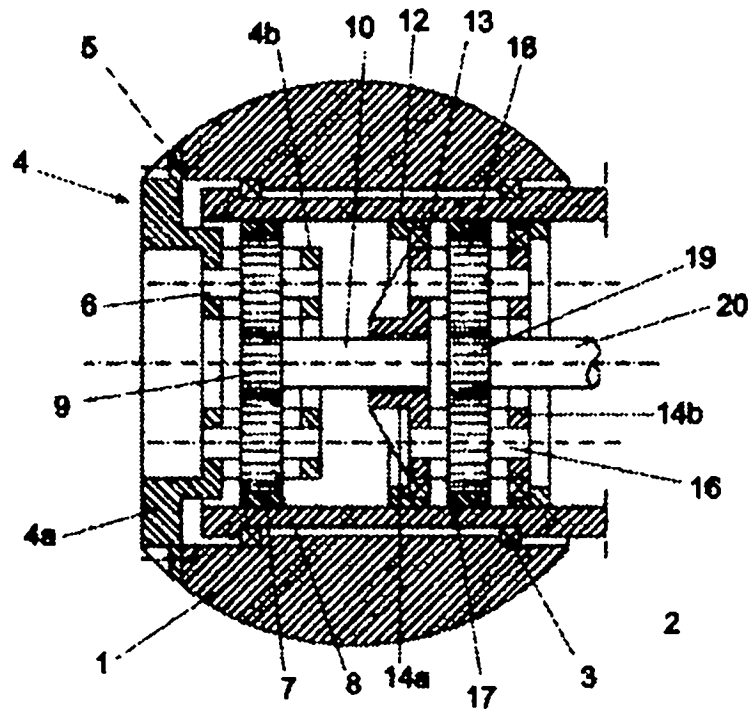


图 1

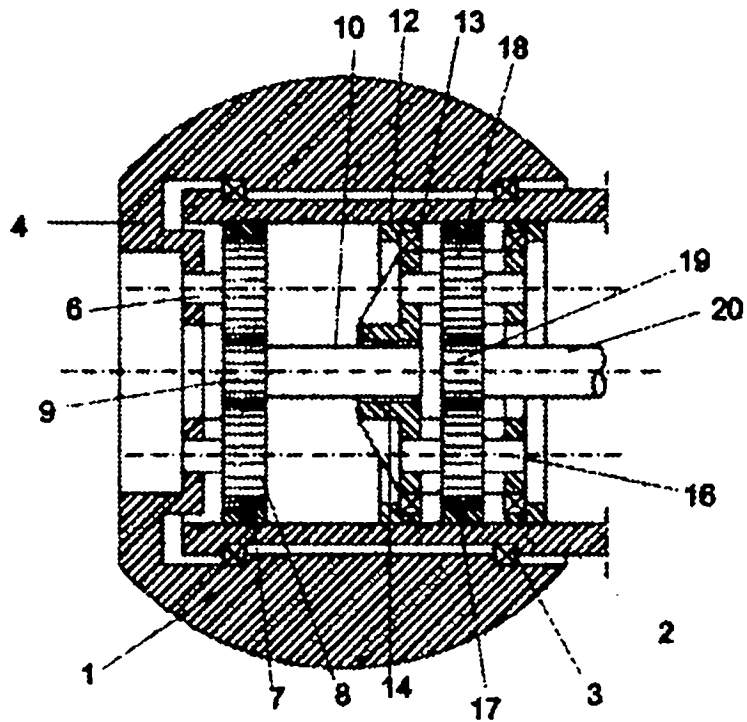


图 2

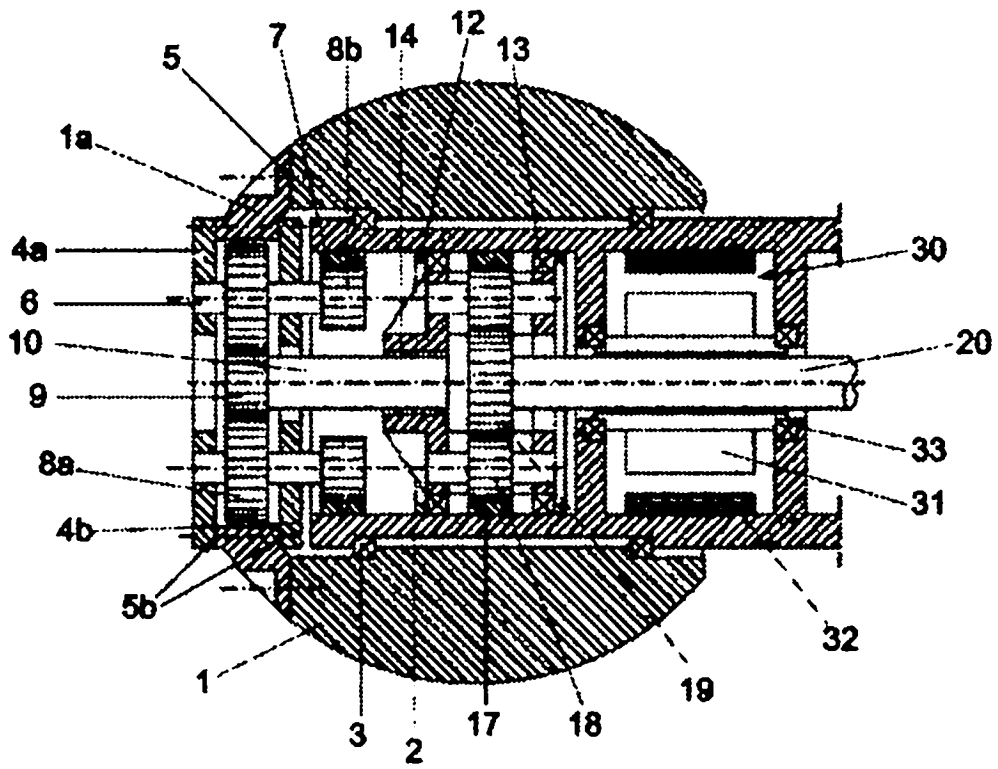


图 3

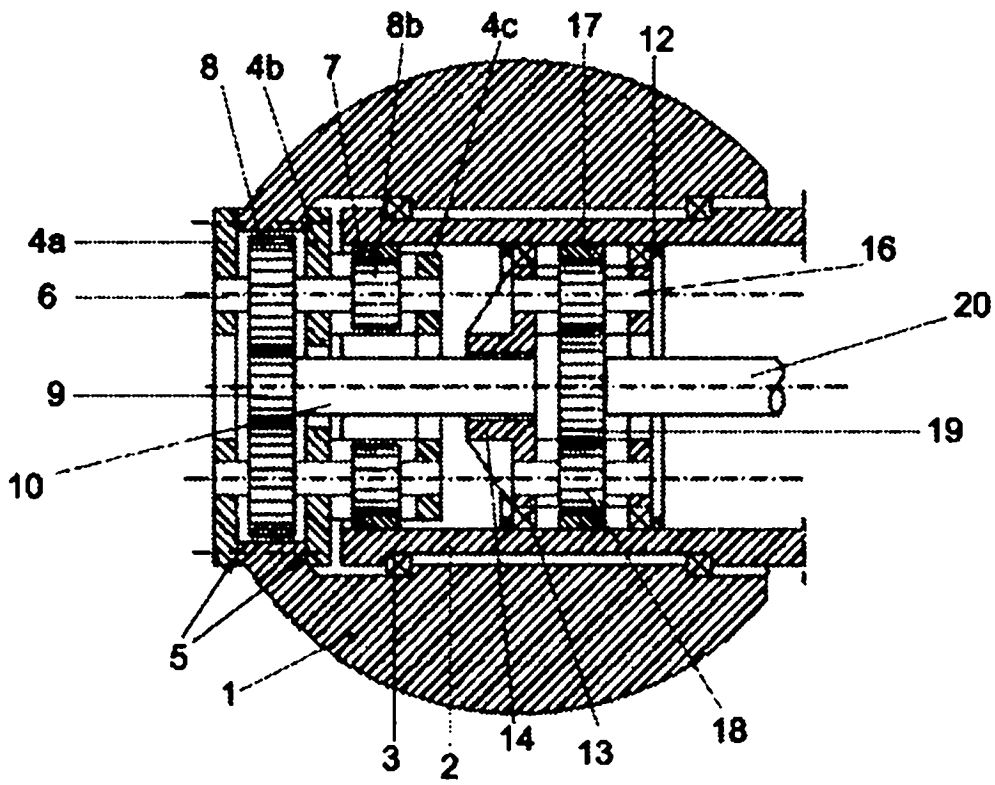


图 4

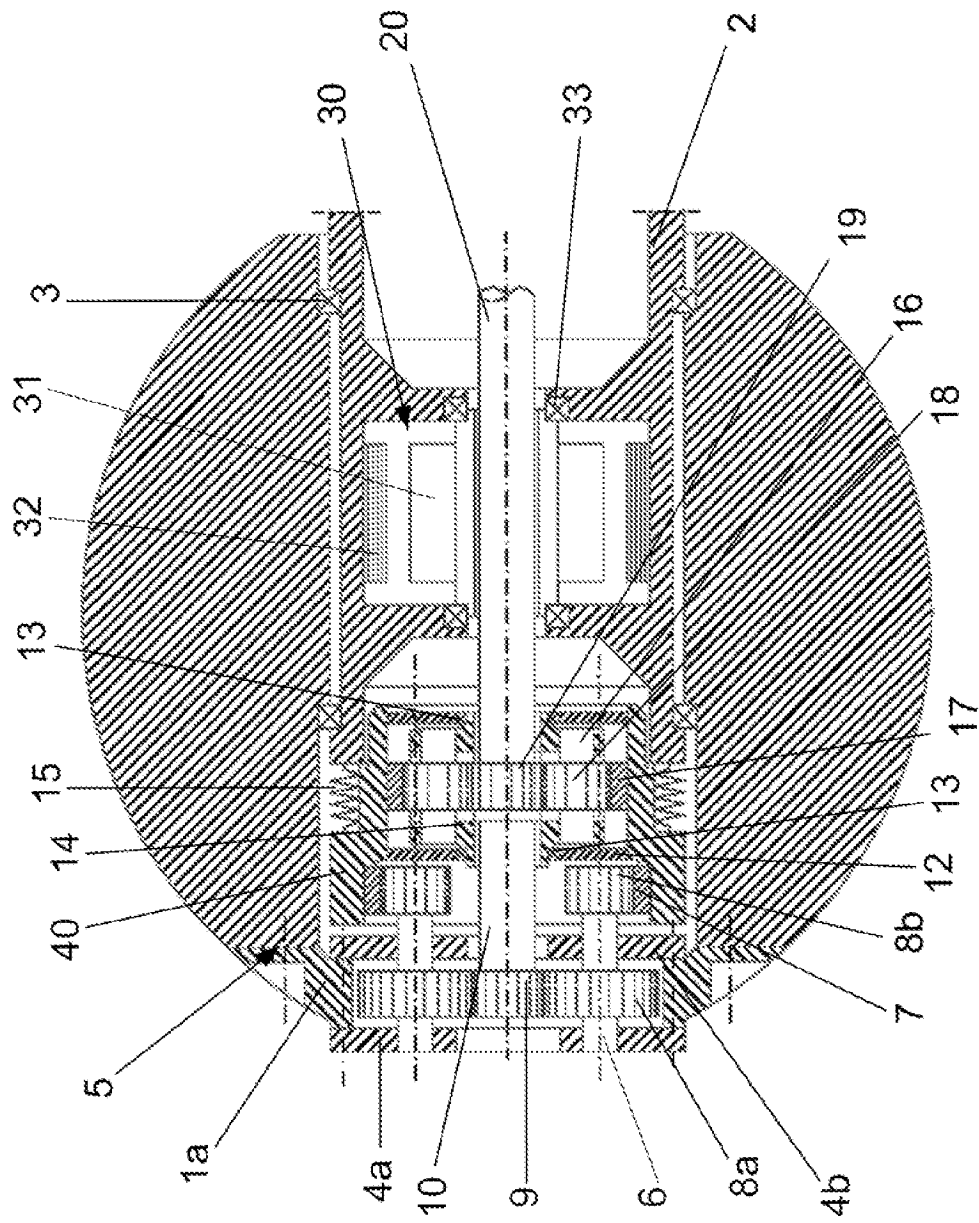


图 5

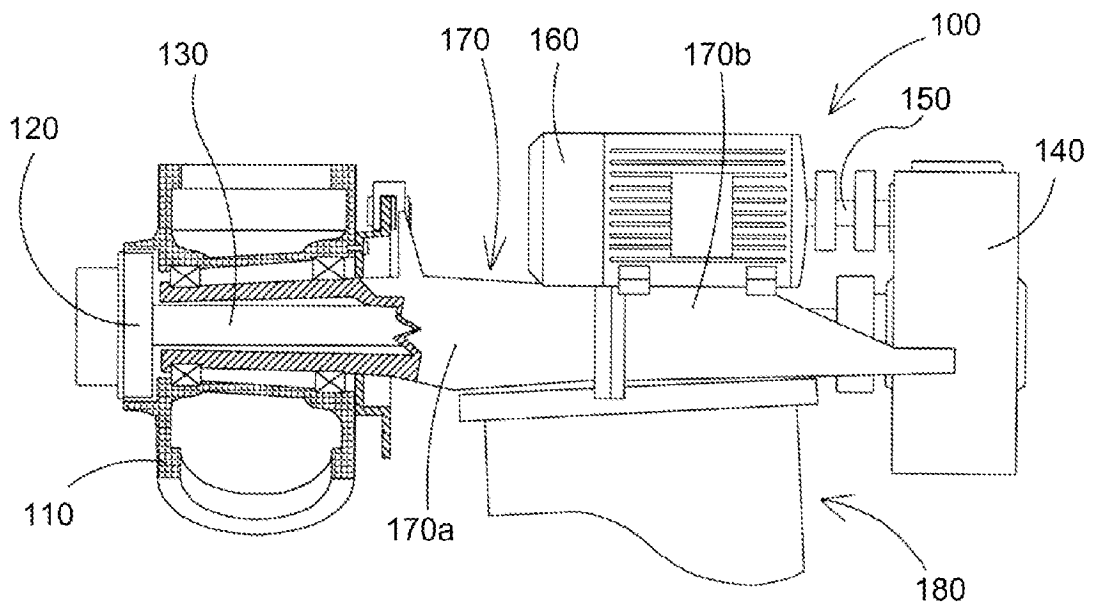


图 6