



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102985690 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201180034260. 5

(22) 申请日 2011. 02. 14

(30) 优先权数据

10382190. 6 2010. 07. 12 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/052153 2011. 02. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/007186 EN 2012. 01. 19

(73) 专利权人 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

(51) Int. Cl.

F03D 9/25(2016. 01)

F03D 13/20(2016. 01)

F03D 15/20(2016. 01)

(56) 对比文件

WO 03023943 A2, 2003. 03. 20,

EP 2172647 A1, 2010. 04. 07,

WO 03023943 A2, 2003. 03. 20,

CN 1727672 A, 2006. 02. 01,

CN 101070907 A, 2007. 11. 14,

审查员 张倩

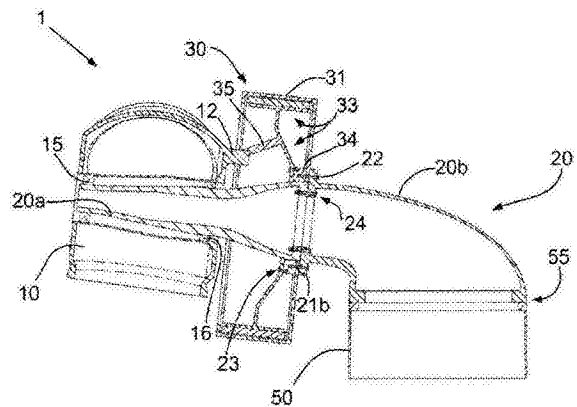
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

风力涡轮机

(57) 摘要

风力涡轮机,所述风力涡轮机包括转子、发电机和塔,所述转子包括转子毂和个或多个转子叶片,并且所述发电机包括发电机定子和发电机转子,其中,转子毂可转动地安装在框架上,并且发电机和塔布置在转子的同一侧上,并且发电机定子基本在与转子的转动轴线垂直的平面中附装到所述框架,并且其中,发电机转子可转动地安装在发电机定子的一部分上。



1. 风力涡轮机 (1), 所述风力涡轮机包括风力涡轮机转子、发电机 (30) 和塔 (50), 所述风力涡轮机转子包括转子毂 (10) 和一个或多个转子叶片, 并且所述发电机包括发电机定子 (32) 和发电机转子 (33), 其中,

所述转子毂 (10) 可转动地安装在框架 (20) 上, 并且所述发电机 (30) 和塔 (50) 布置在所述风力涡轮机转子的同一侧上, 并且

其特征在于,

所述发电机定子 (32) 基本在与所述发电机转子的转动轴线垂直的平面中附装到所述框架 (20), 并且其中,

所述发电机转子 (33) 可转动地安装在所述发电机定子 (32) 的一部分上。

2. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机, 其中, 所述发电机转子 (33) 通过两个轴承 (34a, 34b) 可转动地安装在所述发电机定子 (32) 上。

3. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机, 其中, 所述发电机转子通过单个轴承 (34) 可转动地安装在所述发电机定子 (32) 上。

4. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机, 其中, 所述框架 (20) 包括至少两个独立的框架段 (20a, 20b)。

5. 根据权利要求 4 所述的风力涡轮机, 其中, 所述框架包括前部框架 (20a) 和后部框架 (20b), 并且其中, 所述转子毂 (10) 可转动地安装在所述前部框架 (20a) 上, 并且所述后部框架 (20b) 可转动地安装在风力涡轮机的塔 (50) 上。

6. 根据权利要求 5 所述的风力涡轮机, 其中, 所述发电机定子 (32) 安装在所述后部框架 (20b) 上。

7. 根据权利要求 4 所述的风力涡轮机, 其中, 所述框架包括前部框架 (20a)、中间框架 (20c) 和后部框架 (20b), 并且其中所述转子毂可转动地安装在所述前部框架 (20a) 上, 所述发电机安装在所述中间框架 (20c) 上, 并且所述后部框架 (20b) 可转动地安装在风力涡轮机的塔 (50) 上。

8. 根据权利要求 7 所述的风力涡轮机, 其中, 所述中间框架 (20c) 具有与所述发电机基本相同的长度。

9. 根据权利要求 1 所述的风力涡轮机, 还包括柔性联接器, 所述柔性联接器用于从所述风力涡轮机转子传递转矩到所述发电机转子 (33), 而同时基本限制弯曲载荷的传递。

10. 根据权利要求 9 所述的风力涡轮机, 其中, 一个或多个沿圆周布置的基本轴向的轴向突起 (12 ;62) 附装到所述风力涡轮机转子, 并且

所述轴向突起延伸到所述发电机转子承载结构 (35) 中, 并且

在所述轴向突起中的一个或多个与所述承载结构之间布置有一个或多个柔性元件 (40)。

11. 根据权利要求 10 所述的风力涡轮机, 其中, 所述轴向突起 (12) 连接到所述转子毂或与转子毂成一体地形成。

12. 根据权利要求 10 所述的风力涡轮机, 其中, 所述一个或多个叶片借助延伸器 (60) 连接到所述转子毂, 并且所述轴向突起 (62) 连接到所述延伸器或与延伸器成一体地形成。

13. 根据权利要求 10 所述的风力涡轮机, 其中, 联接器本体连接到所述转子毂, 所述联接器本体包括所述轴向突起。

14. 根据权利要求 10 所述的风力涡轮机,其中,所述柔性元件(40)由弹性材料或粘弹性材料制成。

15. 根据权利要求 10 所述的风力涡轮机,其中,所述发电机转子径向地布置在所述发电机定子的内部。

16. 根据权利要求 15 所述的风力涡轮机,其中,所述发电机转子承载多个永久磁体。

17. 根据权利要求 3 所述的风力涡轮机,其中,所述单个轴承是双圆锥滚子轴承。

风力涡轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力涡轮机。

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，所述转子具有转子毂和多个叶片。转子被设定成在风力影响叶片的情况下转动。转子轴的转动直接驱动发电机转子（“直接驱动”）或者通过使用变速箱驱动发电机转子。

[0003] 变速箱形成风力涡轮机的维护最密集的部件之一。变速箱需要被有规律地检查，而且不总是耗尽它们期望的使用寿命；变速箱或变速箱的某些部件有时需要被过早地替换。这是由于变速箱会经受较高的载荷和变动载荷。特别地，可能通过转子轴传递到变速箱的叶片上的弯曲载荷可以是破坏性的。

[0004] 例如从 W02005/103489 中已知的直接驱动的风力涡轮机没有遇到与变速箱有关的问题。然而，由于速度没有增大，所以发电机轴转动得非常缓慢。结果，通常需要较昂贵的大型发电机以能够以有效方式发电。另外，当弯曲载荷和运动（以及对应的变形）通过转子轴传递到发电机时，会不能控制发电机转子与发电机定子之间的气隙。较高的弯曲载荷甚至可以导致发电机的部件例如其轴承结构损坏。对这样的发电机部件的替换或修理由于发电机及其部件的尺寸和相关成本而会是非常昂贵的。

[0005] 而且，就更为一体化的直接驱动的风力涡轮机设计而言，所述风力涡轮机设计缺乏转子轴并且在毂或其叶片与发电机的转子之间具有直接联接器（例如从 DE10255745 已知），弯曲运动和变形从毂直接传递到转子和 / 或定子，从而更加难以使气隙变化最小化。

[0006] 弯曲载荷和变形从叶片和毂传递到发电机的原因在于风力涡轮机构造。在大多数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的顶部上的机舱内的支撑结构中。从而，转子形成悬伸结构，所述悬伸结构传递转矩，但是另外由于毂和叶片的重量以及叶片上的载荷而传递周期性的弯曲载荷。这些弯曲载荷传递到发电机（就直接驱动的涡轮机而言），导致气隙变化。

[0007] W001/59296 公开了一种直接驱动的风力涡轮机，其包括具有多个叶片的毂，该毂相对于轴部件可转动地安装。涡轮机的毂借助多个连接构件连接到发电机转子，所述多个连接构件是难以扭转的，但是屈服于弯曲运动。发电机可以具有长形的环状元件，在所述长形的环状元件上设置有支撑发电机转子的轴承。在其它实施例中，轴承直接设置在框架上。

[0008] 借助这种构造，由于毂和叶片的重量所产生的载荷经由框架更加直接地传递到塔，而转子主要将转矩传递到发电机，从而基本上减小了（但未完全避免）发电机中的不期望的变形。这可以表示该直接驱动的风力涡轮机相对于其它现有技术的风力涡轮机具有改进，但是气隙不稳定性仍然会是一个问题。传递到框架中的弯曲载荷会在框架内产生变形。由于沿着框架长度的变形会在弯曲下改变，所以由转子的轴承所经历的位移会改变。而且，由定子所经历的位移可以不同于由转子所经历的位移，从而在发电机中导致气隙不稳定性和变形。

[0009] DE102004030929 公开了一种风力涡轮机,所述风力涡轮机具有机舱、附装到机舱的转子和发电机,所述发电机包括发电机定子和发电机转子,其中,发电机转子联接到风力涡轮机转子,并且发电机相对于风力涡轮机转子布置在机舱的相对侧上。与该构造有关的至少一个缺点是在风力涡轮机塔中出现较高的弯曲载荷。在较大的离岸的风力涡轮机中,发电机的重量会接近于或等于风力涡轮机转子的重量。具有长叶片的风力涡轮机转子将必须布置成与塔远离最小距离,以避免叶片撞击塔。由于将发电机布置成甚至进一步远离塔,塔中的弯曲载荷会是非常高的。

[0010] 本发明的目的是减少现有技术的问题中的至少某些问题。本发明的其它优点将从其说明而变得明显。

发明内容

[0011] 在第一方面中,本发明提供一种风力涡轮机,所述风力涡轮机包括转子、发电机和塔,所述转子包括转子毂和一个或多个转子叶片,并且所述发电机包括发电机定子和发电机转子,其中,转子毂可转动地安装在框架上,并且发电机和塔布置在转子的同一侧上,并且发电机定子基本在与转子的转动轴线垂直的平面中附装到所述框架,并且其中,发电机转子可转动地安装在发电机定子的一部分上。由框架所经历的弯曲变形可以尤其沿着转子的转动轴线(即,框架的纵向轴线)改变。然而,在与转动轴线垂直的平面中,这些变形将改变了显著较小的程度。框架的变形将从而总体上导致定子位移(但是没有导致变形)。另外,发电机转子与框架之间不直接接触;发电机转子而是可转动地安装在定子的一部分上。在本发明的该方面中,发电机转子将从而经历与发电机定子相同的位移。由于发电机转子相对于发电机定子没有相对位移,这将提高气隙稳定性。

[0012] 在某些实施例中,发电机转子可以通过两个轴承可转动地安装在发电机定子上。在其它实施例中,发电机转子可以通过单个轴承可转动地安装在发电机定子上。

[0013] 在某些实施例中,框架包括至少两个独立的段。例如,框架可以包括前部框架和后部框架,其中,毂可以可转动地安装在前部框架上,并且后部框架可以可转动地安装在风力涡轮机塔上。可以提供安装在塔上的单个框架,所述单个框架承载转子毂和发电机二者,或者这种框架可以被分成两个或更多个部件。具有两个或更多个独立的段的框架可以在风力涡轮机安装期间具有益处,并且可以简化制造。在这些实施例中,依据特殊的框架结构,发电机定子可以安装在前部框架或后部框架(如果设置,或中间框架)上。在某些实施例中,框架包括前部框架、中间框架和后部框架,并且毂可转动地安装在前部框架上,发电机安装在中间框架上,并且后部框架可转动地安装在风力涡轮机塔上。这些实施例相对于发电机和中间框架的安装可以具有优点。

[0014] 在某些实施例中,转矩通过柔性联接器从风力涡轮机转子传递到发电机转子,所述柔性联接器基本限制弯曲载荷的传递。在这些实施例中,可以显著地减小发电机转子中的弯曲载荷。参照会在框架中出现的任何变形不导致发电机基本变形的事实,可以以非常显著的方式减小气隙不稳定性。

[0015] 在某些实施例中,一个或多个沿圆周布置的基本轴向的突起附装到所述转子,并且所述轴向突起延伸到发电机转子承载结构中,并且在所述轴向突起中的一个或多个与所述承载结构之间布置有一个或多个柔性元件。任选地,所述轴向突起可以连接到转子毂或

延伸器或与所述转子毂或延伸器成一体地形成。任选地,联接器本体连接到转子毂,联接器本体包括所述轴向突起。柔性元件可以例如由弹性材料或粘弹性材料制成。

[0016] 可以有各种方式来设置传递转矩但又基本限制弯曲载荷传递的柔性联接器。一种优选的选择是通过附装到毂的突起,所述突起延伸到发电机转子承载结构中。柔性元件可以设置成将突起连接到转子承载结构。这些柔性元件可以采取任何适当的形式,并且可以例如从其形状、材料、定位、安装或这些的组合获得它们的柔度。这些柔性元件可以由任何适当的材料制成,所述材料例如是弹性材料或弹性体的材料,或金属与弹性体的组合,或又一些其它适当的材料。由于来自转子的突起布置成延伸到发电机转子结构中,所以毂可以定位成更接近于塔,从而也减小了塔中的载荷。

附图说明

[0017] 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:

[0018] 图 1 示出根据本发明的风力涡轮机的第一实施例;

[0019] 图 2 示出根据本发明的风力涡轮机的第二实施例;

[0020] 图 3 示出本发明的第三实施例;

[0021] 图 4 示出本发明的第四实施例;

[0022] 图 5 示出本发明的第五实施例。

具体实施方式

[0023] 图 1 示出根据本发明的风力涡轮机 1 的第一实施例。风力涡轮机 1 包括塔 50,在所述塔 50 上可转动地安装有框架 20。在该实施例中,框架 20 包括两个独立的段:前部框架 20a 和后部框架 20b。附图标记 55 指示存在偏航机构,其允许后部框架 20b 围绕风力涡轮机塔的纵向轴线转动。后部框架 20b 和前部框架 20a 包括向内的环形法兰。螺栓 24 可以用于连接这些法兰。

[0024] 转子毂 10 通过轴承 15 和 16 可转动地安装在前部框架 20a 上。转子毂 10 承载多个叶片(未示出)。发电机 30 也安装在框架 20 上。发电机壳体 31 通过螺栓 22 连接到设置在后部框架 20b 上的环形法兰 21b。因而,发电机定子在与转子的转动轴线基本垂直的平面中连接到框架。用附图标记 34 示意性地指示的是适当的轴承,所述轴承可转动地支撑发电机转子 33。可以使用任何适当的轴承。

[0025] 发电机转子 33 包括(电力)磁性装置,所述(电力)磁性装置可以包括但不限于例如永久磁体或绕组。这些(电力)磁性装置由承载结构 35 承载,所述承载结构 35 连接到轴承 34,并且从而可以相对于发电机定子转动。

[0026] 与毂 10 成一体地形成有突起 12。突起 12 可以柔性地联接到发电机转子承载结构 35,从而限制弯曲载荷的传递。在某些实施例中,该连接也可以是刚性的。

[0027] 在发电机转子与框架之间没有直接连接的情况下,定子在与转子的转动轴线垂直的平面中的连接可以减小气隙不稳定性。气隙不稳定性的进一步减小可以借助风力涡轮机转子与发电机转子之间的柔性联接器而实现,基本避免毂位移和变形传递到发电机转子。

[0028] 在该实施例中所示的所有连接用螺栓示意性地指示,但是将清楚的是也可以使用许多其它紧固方法。

[0029] 图 2 示意性地示出根据本发明的风力涡轮机的第二实施例。向外的环形法兰 26a 和 26b 设置成使用螺栓 24 连接前部框架 20a 和后部框架 20b。此外设置单个轴承,所述单个轴承使用紧固件 22 连接到后部框架 20b。该轴承可转动地支撑发电机转子 33。

[0030] 在可替代的实施例中,轴承 34 可以例如连接到前部框架 20a 的法兰 26a。

[0031] 图 3 示出又一个可替代方案。与先前所示的实施例相比,发电机转子 33 使用两个轴承 34a 和 34b 可转动地支撑在定子 32 上。发电机定子 32 仍在与转子的转动轴线基本垂直的平面中连接到后部框架 20b。径向延伸的部件 36 可以用于连接到框架,所述径向延伸的部件 36 形成定子结构的承载(电力)磁性装置的部分。

[0032] 环形基部 39 从该连接向前延伸而支撑轴承 34a 和 34b。发电机壳体 31 围绕发电机定子 32 布置。在图 3 中也示出了柔性(例如弹性的或弹性体的)元件如何可以设置成将突起与发电机转子承载结构 35 连接起来的示例,所述突起与毂成一体地形成或与毂连接。这仅是可以设置柔性联接器的多种可替代方式中的一个示例。

[0033] 图 4 示出又一个实施例,在所述实施例中突起 62 可以已经设置在延伸器 60 上。延伸器是在不增加转子叶片长度的情况下增大转子直径的元件。转子叶片的根部(未示出)可以附装在延伸器的边缘处。检查孔 64 可以设置成检查在突起 62 与发电机转子的适当部件之间的柔性联接器。

[0034] 在又一些实施例中,突起也可以设置在联接器本体(即,独立的部件)上,所述联接器本体可以连接到毂。

[0035] 最后,图 5 示出又一个实施例,在所述实施例中框架包括前部框架 20a、后部框架 20b 和中间框架 20c。在该实施例中,中间框架 20c 适于承载发电机 30。此外,中间框架 20c 具有与发电机基本相同的长度。设置原则上专用于承载发电机的框架(段)的方面在于,该特定框架(段)和发电机可以被预组装在一起;随后,所述框架(段)和发电机可以与后部框架 20b 组装在一起。因而,可以简化风力涡轮机的安装。

[0036] 后部框架 20b 和中间框架 20c 分别包括适当的向内的环形安装法兰 26b 和 26a。这些法兰 26a 和 26b 可以使用多个螺栓 29b 连接起来。

[0037] 此外,中间框架 20c 在其向前的端部处包括向内的和向外的安装法兰。前部框架 20a 包括对应的安装法兰。因而,前部框架 20a 和中间框架 20c 可以使用适当的螺栓 29a 连接起来。

[0038] 中间框架 20c 还在中心部分处包括向外的安装法兰 27。螺栓 28 可以用于将该安装法兰连接到发电机定子 32。与图 3 中类似,发电机定子可以包括向前延伸的环形基部,在所述向前延伸的环形基座上安装有发电机转子 33。在该实施例中,使用单个轴承 35。

[0039] 与图 1 至图 4 的实施例中类似,可以设置基本柔性的联接器,所述基本柔性的联接器用于从转子传递转矩到发电机转子,而同时基本限制弯曲载荷的传递。沿圆周布置的基本轴向突起 12 附装到转子毂,并且这些轴向突起延伸到发电机转子承载结构中,而且一个或多个柔性元件可以布置在轴向突起与所述承载结构之间。

[0040] 根据该实施例,发电机定子从而基本在与转子的转动轴线垂直的平面中附装到框架,并且发电机转子可转动地安装在发电机定子的一部分上。因而,可以避免或减少发电机变形。

[0041] 本发明不以任何方式限制用于将毂安装在框架上或用于将发电机转子安装在发

电机定子上的轴承的类型。可以采用适当的流体轴承,特别是液体动压轴承或液体静压轴承。可替代地,也可以使用适当的滚动元件轴承,例如滚子轴承、双圆锥滚子轴承或球轴承。轴承还可以是纯粹的径向轴承或径向和轴向轴承。此外,本发明不以任何方式限制在风力涡轮机中采用的发电机的类型。可以使用任何适当的类型的同步或异步发电机。在本发明的一个优选的实施例中,发电机转子设有永久磁体。发电机定子可以径向地布置在发电机转子的外部。在其它实施例中,发电机转子可以径向地布置在发电机定子的外部,或者转子和定子可以例如轴向地布置。

[0042] 而且,支撑转子毂和发电机的框架可以由一个一体的部件形成或可以包括两个或更多个独立的部件。包括多个独立的部件的框架对于安装风力涡轮机而言可以具有优点。此外,框架可以具有任何适当的形状和构造:框架可以例如具有圆形的、椭圆形的、矩形的或其它形状的横截面。框架可以是锻造的部件,但是也可以例如通过多个梁或适当的桁架结构形成。

[0043] 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,本发明延伸超出具体公开的实施例,而延伸到本发明的其它可替代的实施例和/或用法和其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受上述特定公开的实施例限制,而是应当仅通过公正阅读以下所附权利要求书而确定。

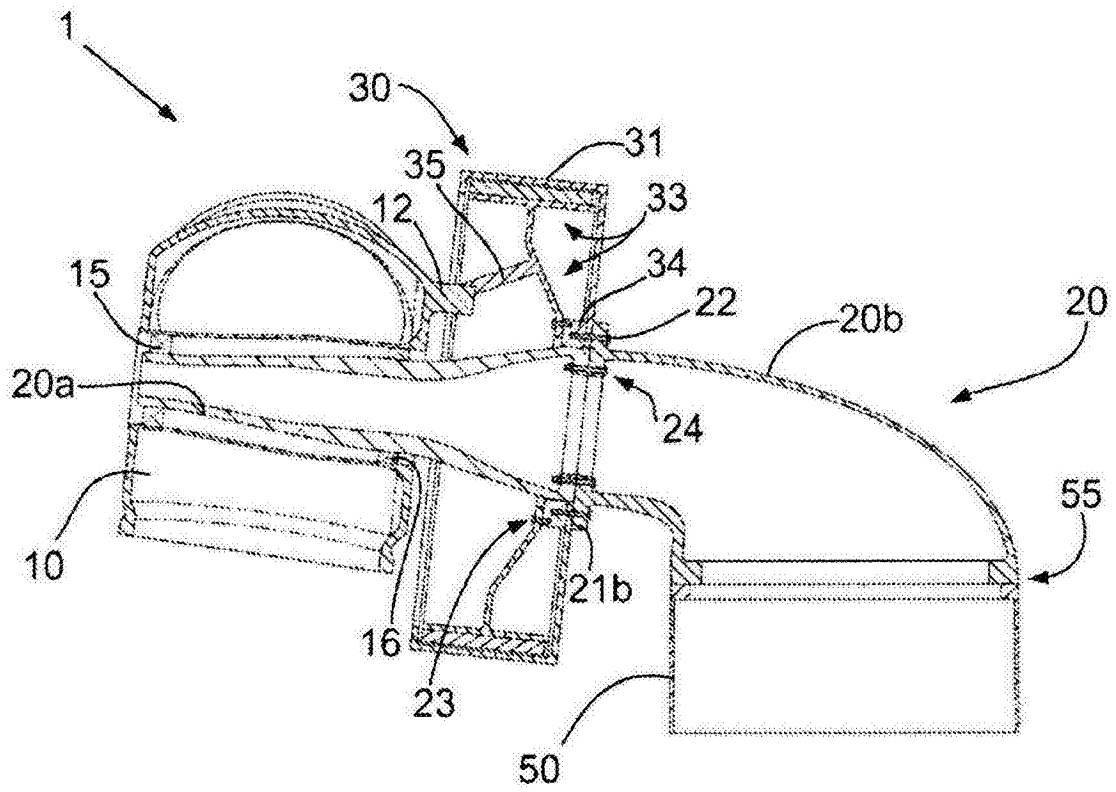


图 1

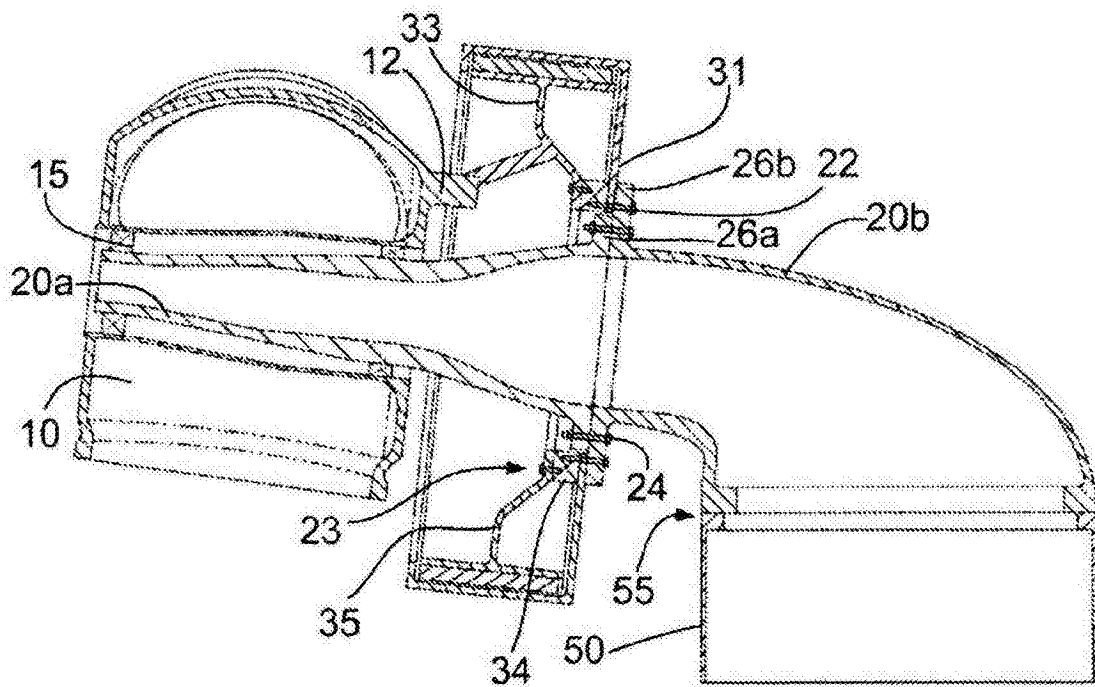


图 2

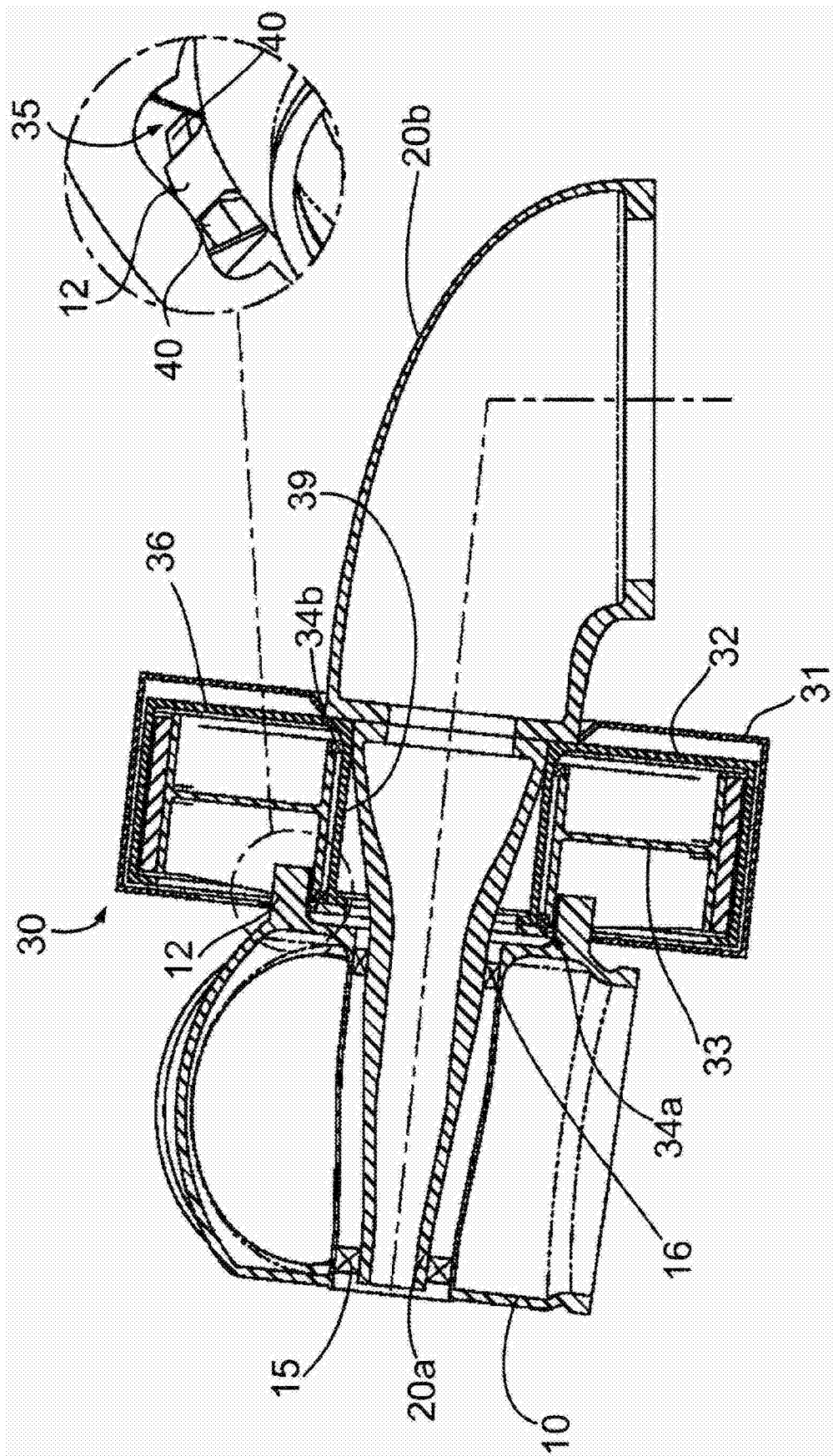


图 3

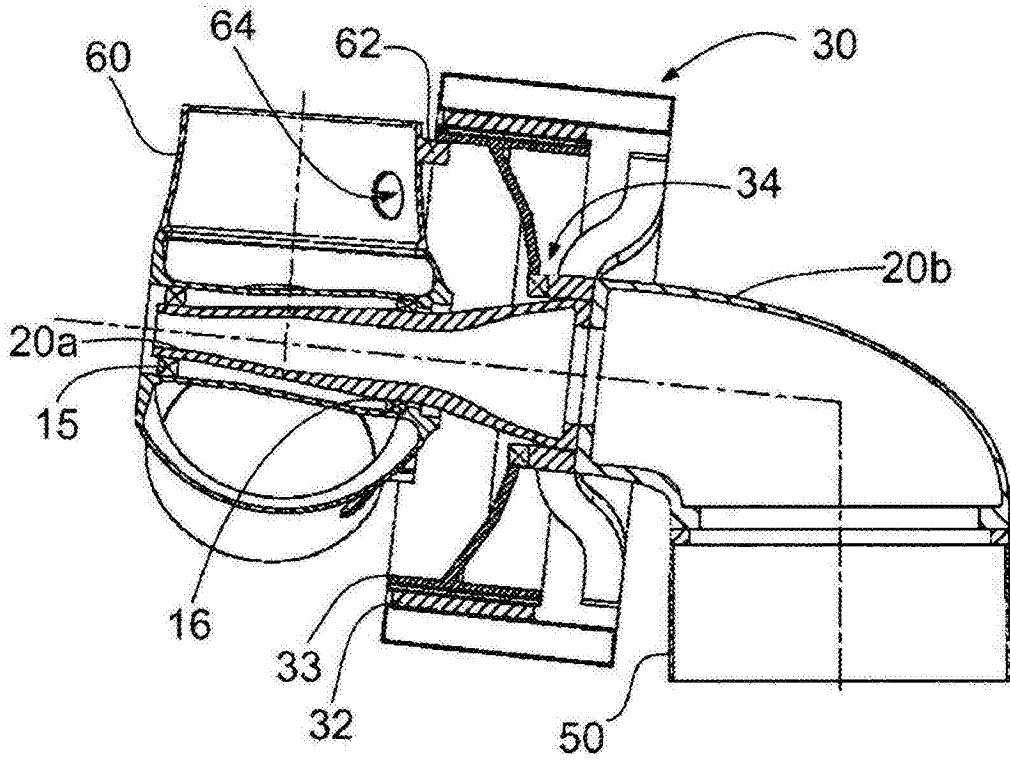


图 4

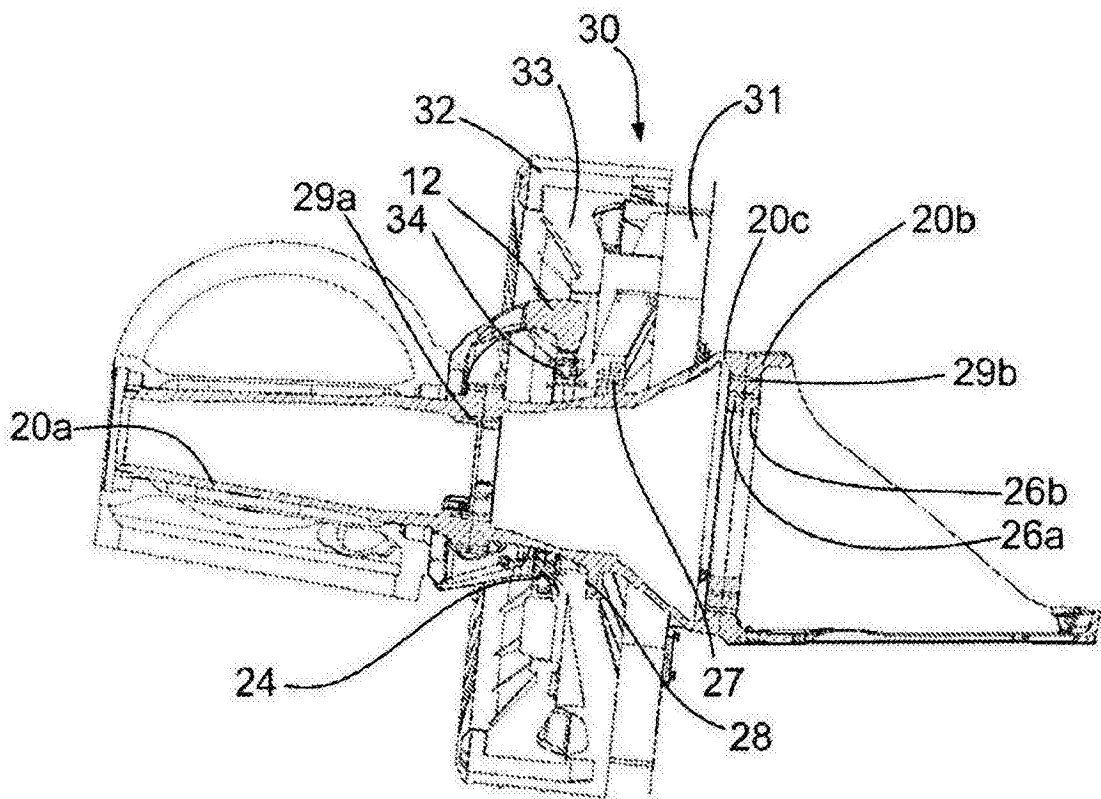


图 5