(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116601079 A
(43)申请公布日 2023.08.15

(21)申请号 202180084160.7
(22)申请日 2021.11.08
(30)优先权数据
2020-212813 2020.12.22 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.06.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/040919 2021.11.08
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/137840 JA 2022.06.30
(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 佐藤大资
(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 石宝方
(51)Int.Cl.
B64U 50/23(2023.01)
B64U 50/19(2023.01)

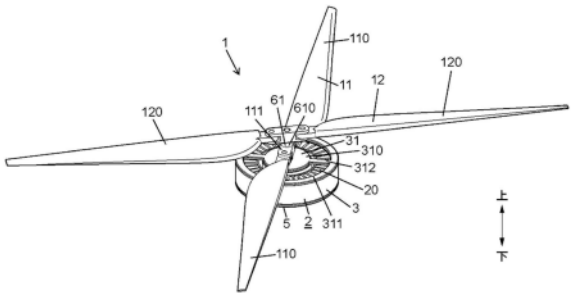
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

马达单元和飞行体

(57)摘要

马达单元包括定子、转子以及齿轮单元。转子位于定子的周围,在于定子产生的磁力的作用下旋转,产生第1旋翼的旋转力。齿轮单元具有多个齿轮。齿轮单元对在转子产生的旋转力进行转换,产生使第2旋翼向与第1旋翼的旋转方向相反的方向旋转的旋转力。多个齿轮的至少一部分位于定子的内侧。



CN 116601079 A

1.一种马达单元,其中,

该马达单元包括:

定子;

转子,其位于所述定子的周围,在于所述定子产生的磁力的作用下旋转,产生第1旋翼的旋转力;以及

齿轮单元,其具有多个齿轮,对在所述转子产生的所述旋转力进行转换,使第2旋翼向与所述第1旋翼的旋转方向相反的方向旋转,

所述多个齿轮的至少一部分位于所述定子的内侧。

2.根据权利要求1所述的马达单元,其中,

所述多个齿轮的一半以上位于所述定子的内侧。

3.根据权利要求1或2所述的马达单元,其中,

所述马达单元还包括:

第1轴,其将在所述转子产生的所述旋转力向所述第1旋翼传递;以及

第2轴,其将所述齿轮单元产生的所述旋转力向所述第2旋翼传递,

所述第1轴形成为筒状并且位于所述第2轴的周围,被所述第2轴支承为能够旋转。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的马达单元,其中,

所述多个齿轮包含与所述转子相连的齿轮。

5.根据权利要求1～3中任一项所述的马达单元,其中,

作为所述多个齿轮,所述齿轮单元具有:

第1锥齿轮,其在于所述转子产生的所述旋转力的作用下沿着所述转子的旋转方向旋转;

第2锥齿轮,其与所述第1锥齿轮啮合;以及

第3锥齿轮,其与所述第2锥齿轮啮合,向与所述第1锥齿轮相反的方向旋转而产生所述第2旋翼的旋转力。

6.根据权利要求1或2所述的马达单元,其中,

该马达单元还包括:

第1轴,其将在所述转子产生的所述旋转力向所述第1旋翼传递;以及

第2轴,其将所述齿轮单元产生的所述旋转力向所述第2旋翼传递,

作为所述多个齿轮,所述齿轮单元具有:

第1锥齿轮,其在于所述转子产生的所述旋转力的作用下沿着所述转子的旋转方向旋转;

第2锥齿轮,其与所述第1锥齿轮啮合;以及

第3锥齿轮,其与所述第2锥齿轮啮合,向与所述第1锥齿轮相反的方向旋转而产生所述第2旋翼的旋转力,

所述第1轴与所述第1锥齿轮一体地旋转,

所述第2轴与所述第3锥齿轮一体地旋转。

7.根据权利要求5或6所述的马达单元,其中,

所述第1锥齿轮是与所述转子相连的锥齿轮。

8.根据权利要求1～7中任一项所述的马达单元,其中,

该马达单元包括：

润滑剂，其用于对所述多个齿轮的啮合部分进行润滑；

覆盖构件，其与所述转子一同旋转；

收纳部，其位于所述定子的内侧，包含被所述覆盖构件覆盖的开口部，用于收纳所述多个齿轮和所述润滑剂；以及

磁性流体，其将所述收纳部和所述覆盖构件之间密封。

9.根据权利要求1～8中任一项所述的马达单元，其中，

所述马达单元还包括所述第1旋翼和所述第2旋翼。

10.一种飞行体，其中，

该飞行体包括：

权利要求9所述的马达单元；以及

主体，所述马达单元安装于该主体。

马达单元和飞行体

技术领域

[0001] 本发明涉及马达单元和飞行体。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种工业用无人直升机。该工业用无人直升机包括第1主转子、第2主转子、驱动第2主转子而使其旋转的驱动装置、以及将第2主转子的旋转力以使旋转方向反转的方式传递到第1主转子的驱动传递构件。

[0003] 在上述的工业用无人直升机中，在第1主转子的旋转轴线延伸的旋转轴线方向上，驱动力传递构件位于第1主转子和第2主转子之间。因此存在这样的问题，由第1主转子、第2主转子、驱动装置以及驱动力传递构件构成的部分在第1主转子的旋转轴线延伸的旋转轴线方向上容易变大型。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2019－151168号公报

发明内容

[0007] 本发明是鉴于上述问题而完成的。本发明的目的在于提供能够抑制转子的轴心延伸的方向上的马达单元的大型化的马达单元和具备该马达单元的飞行体。

[0008] 本发明的一个技术方案的马达单元包括定子、转子以及齿轮单元。所述转子位于所述定子的周围，在于所述定子产生的磁力的作用下旋转，产生第1旋翼的旋转力。所述齿轮单元具有多个齿轮，对在所述转子产生的旋转力进行转换，使第2旋翼向与所述第1旋翼的旋转方向相反的方向旋转。所述多个齿轮的至少一部分位于所述定子的内侧。

[0009] 优选的是，所述多个齿轮的一半以上位于所述定子的内侧。

[0010] 也可以是，所述马达单元还包括：第1轴，其将在所述转子产生的所述旋转力向所述第1旋翼传递；以及第2轴，其将所述齿轮单元产生的所述旋转力向所述第2旋翼传递。优选的是，所述第1轴形成为筒状并且位于所述第2轴的周围，被所述第2轴支承为能够旋转。

[0011] 优选的是，所述多个齿轮包含与所述转子相连的齿轮。

[0012] 优选的是，作为所述多个齿轮，所述齿轮单元具有：第1锥齿轮，其在于所述转子产生的所述旋转力的作用下沿着所述转子的旋转方向旋转；第2锥齿轮，其与所述第1锥齿轮啮合；以及第3锥齿轮，其与所述第2锥齿轮啮合，向与所述第1锥齿轮相反的方向旋转而产生所述第2旋翼的旋转力。

[0013] 优选的是，所述马达单元还包括：第1轴，其将在所述转子产生的所述旋转力向所述第1旋翼传递；以及第2轴，其将所述齿轮单元产生的所述旋转力向所述第2旋翼传递。优选的是，作为所述多个锥齿轮，所述齿轮单元具有：第1锥齿轮，其在于所述转子产生的所述旋转力的作用下沿着所述转子的旋转方向旋转；第2锥齿轮，其与所述第1锥齿轮啮合；以及第3锥齿轮，其与所述第2锥齿轮啮合，向与所述第1锥齿轮相反的方向旋转而产生所述第2

旋翼的旋转力，所述第1轴与所述第1锥齿轮一体地旋转，所述第2轴与所述第3锥齿轮一体地旋转。

[0014] 优选的是，所述第1锥齿轮是与所述转子相连的锥齿轮。

[0015] 优选的是，所述马达单元包括：润滑剂，其用于对所述多个齿轮的啮合部分进行润滑；覆盖构件，其与所述转子一同旋转；收纳部，其位于所述定子的内侧，包含被所述覆盖构件覆盖的开口部，用于收纳所述多个齿轮和所述润滑剂；以及磁性流体，其将所述收纳部和所述覆盖构件之间密封。

[0016] 优选的是，所述马达单元还包括所述第1旋翼和所述第2旋翼。

[0017] 本发明的另一个技术方案的飞行体包括：主体；以及所述马达单元，其安装于该主体。

[0018] 上述技术方案的马达单元和飞行体能够抑制马达单元的转子的轴心方向上的大型化。

附图说明

[0019] 图1是实施方式的马达单元的立体图。

[0020] 图2是该马达单元的立体剖视图。

[0021] 图3是具备该马达单元的飞行体的俯视图。

[0022] 图4是具备该马达单元的另一个飞行体的立体图。

[0023] 图5是具备该马达单元的又一个飞行体的立体图。

[0024] 图6是图2的附图标记A1所示的部分的放大剖视图。

具体实施方式

[0025] 以下，对本发明的实施方式的马达单元及飞行体进行说明。

[0026] (1)实施方式

[0027] 图1是实施方式的马达单元1的立体图。图2是马达单元1的立体剖视图。马达单元1是使同轴地配置的两个旋翼11、12向彼此相反的方向旋转的反向旋转式转子。例如，如图3～图5所示，马达单元1作为转子或螺旋桨而搭载于飞行体7、8、9，用于获得飞行体7、8、9的推进力。图3是具备马达单元1的飞行体7的俯视图。图4是具备马达单元1的另一个飞行体8的立体图。图5是具备马达单元1的又一个飞行体9的立体图。

[0028] 如图1和图2所示，马达单元1包括马达2、第1旋翼11、第2旋翼12以及齿轮单元4。

[0029] 马达2单独地产生第1旋翼11的驱动力和第2旋翼12的驱动力。即，马达2共用作第1旋翼11的驱动源和第2旋翼12的驱动源。

[0030] 马达2是无刷马达。马达2具有定子20和利用在定子20产生的磁力而旋转的转子3。马达2是转子3所具有的磁体位于定子20的周围的外转子型马达。

[0031] 转子3产生第1旋翼11的旋转力。转子3的旋转力不转换力的方向地向第1旋翼11传递。由此，第1旋翼11以作为转子3的旋转中心的轴心30为中心地与转子3一同沿与转子3相同的方向旋转，在与转子3的轴心30平行的一个方向上产生推进力。

[0032] 转子3的旋转力借助齿轮单元4向第2旋翼12传递。齿轮单元4对转子3的旋转力进行转换，产生使第2旋翼12向与第1旋翼11的旋转方向相反的方向旋转的旋转力。由此，第2

旋翼12以转子3的轴心30为中心地向与第1旋翼11的旋转方向相反的方向旋转，在一个方向上产生推进力。在该情况下，第1旋翼11和第2旋翼12同时旋转，第1旋翼11和第2旋翼12在同一个方向上产生推进力。以下，除特别记载的情况以外，将转子3的轴心30延伸的方向设为上下方向、将推进方向(第1旋翼11和第2旋翼12产生推进力的方向)设为上方、将与推进方向相反的方向设为下方来说明马达单元1。另外，在本发明中使用的方向并不限定马达单元1使用时的方向。

[0033] 如图2所示，马达单元1还包括基部5。基部5具有其厚度方向与上下方向平行的平板状的底板50。底板50在从上下方向观察时形成为圆形。

[0034] 定子20沿着底板50的作为厚度方向的一个面的上表面配置。定子20固定于底板50。定子20例如利用螺钉等固定件固定于底板50。定子20在从上下方向观察时形成为环状。定子20形成为与底板50同心的圆环状。定子20例如具有定子芯和卷绕于定子芯的定子线圈。通过向定子线圈通电而使定子产生用于使转子3旋转的磁力。

[0035] 马达单元1还包括两个轴61、62。两个轴61、62中的一个轴61将转子3的旋转力传递到第1旋翼11而使第1旋翼11旋转。另一个轴62将齿轮单元4输出的与转子3的旋转方向相反的方向的旋转力传递到第2旋翼12，使第2旋翼12向与第1旋翼11相反的方向旋转。以下，将轴61称为第1轴61，将轴62称为第2轴62。

[0036] 第2轴62形成为沿着上下方向延伸的圆柱状。第2轴62以能够相对于底板50旋转的方式安装于该底板50。基部5还具有安装于底板50的中心部的轴承51。第2轴62的下端部被轴承51限制了上下方向的移动，并且被支承为能够以第2轴62的中心轴线为中心地旋转。另外，也可以是，底板50具有限制第2轴62的上下方向的移动并且将第2轴62支承为能够以第2轴62的中心轴线为中心地旋转的部分。在该情况下，可以省略轴承51。

[0037] 转子3形成为朝向下方开口的有盖圆筒状(杯状)。转子3以不与定子20接触的状态从上侧覆盖定子20。转子3具有盖部31和周壁部32。盖部31位于定子20的上方。盖部31形成为其厚度方向与上下方向平行的板状。盖部31与定子20的上表面隔着间隙地相对。

[0038] 盖部31具有中央部310、周缘部311以及多个连接部312。中央部310在从上下方向观察时位于盖部31的中央。中央部310位于在环状的定子20的内侧形成的空间的上方。周缘部311在从上下方向观察时形成为圆环状。周缘部311与中央部310隔开间隔地位于中央部310的周围。多个连接部312在中央部310和周缘部311之间沿着转子3的周向(周缘部311的周向)隔开间隔地排列。多个连接部312将中央部310和周缘部311连接起来。

[0039] 在盖部31形成有沿着转子3的周向排列的多个孔313。各孔313在转子3的周向上形成于相邻的连接部312之间。各孔313沿着上下方向贯通盖部31。多个孔313使盖部31的上方的空间和位于盖部31的下方的、转子3的内侧的空间(由周壁部32包围的空间)相通。因此，在定子20产生的热不容易笼罩在转子3的内侧。

[0040] 转子3的周壁部32从盖部31的周缘部311朝向下方(定子20侧)突出。周壁部32形成为中心轴线所延伸的方向与上下方向平行的圆筒状。周壁部32的内周面与定子20的外周面隔开微小的间隙地相对。

[0041] 周壁部32例如具有沿着转子3的周向排列的多个磁体或者在转子3的周向的范围连续的一个磁体。多个磁体例如配置为使相邻的两个磁体的定子20侧的磁极不同。一个磁体例如以位于定子20侧的磁极在转子3的周向上交替地替换的方式被磁化。转子3在由定子

20形成的磁场和多个或一个磁体之间产生的磁性的吸引力和排斥力的作用下以转子3的轴心30为中心地旋转。在转子3的盖部31的中心(中央部310的中心)形成有沿着上下方向贯通的嵌入孔314。

[0042] 第1轴61形成为沿着上下方向延伸的圆筒状。第1轴61位于第2轴62的周围。第1轴61被第2轴62支承为能够以第2轴62的中心轴线为中心地旋转。第1轴61穿过转子3的嵌入孔314而沿着上下方向贯穿盖部31。第1轴61固定于转子3的盖部31。第1轴61例如通过压入到嵌入孔314而固定于转子3的盖部31。另外,将第1轴61固定于转子3的手段没有限定,例如也可以是,第1轴61通过粘接等而固定于转子3。

[0043] 转子3借助第1轴61以能够旋转的方式被支承于第2轴62。转子3的旋转中心被第1轴61和第2轴62所限定。转子3与第1轴61一同以第2轴62为中心地旋转。作为转子3的旋转中心的轴心30与第1轴61的中心轴线和第2轴62的中心轴线重叠。

[0044] 第1轴61具有突出至比转子3的中央部310靠上方的位置的突出部分610。在突出部分610连结有第1旋翼11。

[0045] 如图1所示,第1旋翼11具有旋转部111和多个叶片110。旋转部111固定于第1轴61的突出部分610。旋转部111与第1轴61一同以第1轴61的中心轴线为中心地旋转。

[0046] 第1旋翼11具有合计两个叶片110。各叶片110是沿着与上下方向交叉的方向延伸的板状的翼。各叶片110的基端部(长度方向的一端部)与旋转部111连结。各叶片110从旋转部111向与上下方向交叉的方向突出。通过使转子3以图2所示的轴心30为中心地旋转而使各叶片110与第1轴61和旋转部111一同以第2轴62的中心轴线为中心地旋转。由此,第1旋翼11产生朝上的推进力。

[0047] 另外,第1旋翼11所具有的叶片110的数量没有限定。例如,第1旋翼11既可以仅具有一片叶片110,也可以具有三片以上的叶片110。马达单元1也可以不包括第1旋翼11。在该情况下,在组装飞行体7、8、9时将另外准备好的第1旋翼11安装于第1轴61即可。

[0048] 如图2所示,基部5在定子20的内侧具有收纳齿轮单元4的收纳部52。收纳部52的一部分由齿轮箱520构成。齿轮箱520形成为其中心轴线方向与上下方向平行的筒状。齿轮箱520形成为与定子20同心的圆筒状。齿轮箱520位于定子20的内侧,并且位于第1轴61的周围。齿轮箱520具有形成于齿轮箱520的下端部的第1开口部521和形成于齿轮箱520的上端部的第2开口部522。

[0049] 齿轮箱520的下端面沿着底板50的上表面配置。齿轮箱520的上端面沿着转子3的中央部310的下表面配置。不过,齿轮箱520未与转子3接触。齿轮箱520固定于底板50。齿轮箱520例如利用螺钉等固定件固定于底板50。

[0050] 齿轮箱520的第1开口部521被底板50的中央部覆盖。作为底板50的一部分的中央部构成收纳部52的底部。齿轮箱520构成从收纳部52的底部朝向上方突出的周壁部。齿轮箱520的第2开口部522被作为转子3的一部分的中央部310覆盖。

[0051] 收纳部52还具有保持构件523。保持构件523保持后述的磁性流体13(参照图6)。保持构件523安装于齿轮箱520的第2开口部522的内周面。收纳部52由齿轮箱520、底板50的中央部以及保持构件523构成。保持构件523在从上下方向观察时形成为圆环状。在保持构件523的内侧形成有沿着上下方向贯通的开口部524。

[0052] 收纳部52具有由齿轮箱520、底板50的中央部310以及保持构件523围成的收纳空

间525。收纳空间525借助保持构件523的开口部524向上方开放。

[0053] 齿轮单元4位于收纳空间525。齿轮单元4具有多个齿轮即锥齿轮41、42、43。齿轮单元4具有第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43来作为多个锥齿轮。第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43例如分别为铁制。另外，第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43均不限定于铁制。第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43分别也可以由除铁以外的金属形成，也可以由除金属以外的材料形成。

[0054] 第1锥齿轮41位于转子3的中央部310的下方。第1锥齿轮41位于收纳部52的开口部524(收纳空间525的上端部)。在第1锥齿轮41的中心形成有沿着上下方向贯通第1锥齿轮41的孔410。第1轴61穿过第1锥齿轮41的孔410而沿着上下方向贯穿第1锥齿轮41。

[0055] 第1锥齿轮41的上端部位于收纳部52的保持构件523和第1轴61之间。第1锥齿轮41的上端部覆盖收纳部52的开口部524。即，第1锥齿轮41构成覆盖收纳部52的开口部524的覆盖构件。覆盖构件并不限定于第1锥齿轮41。覆盖构件也可以是与转子3一同旋转的其他构件。此外，本发明的“与转子3一同旋转的覆盖构件”也包含转子3的一部分。因而，覆盖构件既可以是除第1锥齿轮41以外的构件，也可以是转子3的一部分。

[0056] 第1锥齿轮41以与转子3的中央部310的下表面接触的状态固定于中央部310。第1锥齿轮41与转子3相连。第1锥齿轮41与转子3一同以转子3的轴心30为中心地向与转子3的旋转方向相同的方向旋转。在第1锥齿轮41的下表面形成有沿着第1锥齿轮41的周向排列的多个齿。第1锥齿轮41是独立于转子3的构件。但是，第1锥齿轮41也可以是转子3的一部分。即，第1锥齿轮41也可以与转子3一体地形成。此外，第1锥齿轮41也可以固定于第1轴61。在该情况下，第1锥齿轮41也可以固定于转子3和第1轴61这两者。第1锥齿轮41也可以仅固定于第1轴61。例如，通过将第1轴61压入到孔410而将第1锥齿轮41固定于第1轴61。在该情况下，第1轴61与转子3一体地旋转。将第1锥齿轮41固定于第1轴61的手段没有限定。例如也可以是，第1锥齿轮41通过粘接等而固定于第1轴61。

[0057] 多个第2锥齿轮42位于第1锥齿轮41的下方。多个第2锥齿轮42沿着第1锥齿轮41的周向隔开间隔地配置。齿轮单元4具有合计三个第2锥齿轮42。基部5还具有分别支承多个第2锥齿轮42的多个支承轴53。各支承轴53安装于齿轮箱520。各支承轴53从齿轮箱520朝向内侧突出。各第2锥齿轮42以能够以与转子3的轴心30正交的旋转轴线为中心地旋转的方式安装于对应的支承轴53。

[0058] 在各第2锥齿轮42的外周面形成有沿着第2锥齿轮42的周向排列的多个齿。各第2锥齿轮42的多个齿的一部分与第1锥齿轮41的多个齿的一部分啮合。在第1锥齿轮41以转子3的轴心30为中心地旋转时，各第2锥齿轮42以对应的支承轴53为中心地旋转。另外，各支承轴53也可以以能够相对于齿轮箱520旋转的方式安装于该齿轮箱520。在该情况下，各第2锥齿轮42以无法相对于对应的支承轴53旋转的方式固定于对应的支承轴53。齿轮单元4所具有的第2锥齿轮42的数量没有限定。例如，齿轮单元4也可以仅具有一个第2锥齿轮42或仅具有两个第2锥齿轮42，也可以具有四个以上的第2锥齿轮42。

[0059] 第3锥齿轮43位于多个第2锥齿轮42和第1轴61的下方。第3锥齿轮43位于收纳部52的收纳空间525的下端部。在第3锥齿轮43的中心形成有沿着上下方向贯通第3锥齿轮43的嵌入孔430。第2轴62穿过第3锥齿轮43的嵌入孔430而沿着上下方向贯穿第3锥齿轮43。第3锥齿轮43固定于第2轴62。第3锥齿轮43与第2轴62一同与第2轴62一体地旋转。例如，通过将

第2轴62压入到嵌入孔430而将第3锥齿轮43固定于第2轴62。另外，将第3锥齿轮43固定于第2轴62的手段没有限定。例如也可以是，第3锥齿轮43通过粘接等而固定于第2轴62。

[0060] 在第3锥齿轮43的上表面形成有沿着第3锥齿轮43的周向排列的多个齿。第3锥齿轮43的多个齿的一部分与各第2锥齿轮42的多个齿的一部分啮合。在第1锥齿轮41旋转而各第2锥齿轮以与转子3的轴心30正交的旋转轴线为中心地旋转时，第3锥齿轮43与第2轴62一同以第2轴62的中心轴线为中心地向与第1锥齿轮41的旋转方向相反的方向旋转。

[0061] 第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43分别是齿线呈直线状延伸的直齿锥齿轮。但是，并不限定于此。例如，第1锥齿轮41、多个第2锥齿轮42以及第3锥齿轮43分别也可以是齿线弯曲成曲线状的弧齿锥齿轮，从而抑制振动和噪声。齿轮单元4所具有的锥齿轮并不限定于锥齿轮。齿轮单元4所具有的锥齿轮也可以是除锥齿轮以外的齿轮。

[0062] 第2轴62具有突出至比第1轴61靠上方的位置的突出部分620。在突出部分620连结有第2旋翼12。第2旋翼12位于第1旋翼11的上方。第2旋翼12、第1旋翼11、转子3以及定子20依次沿着上下方向排列。

[0063] 第2旋翼12具有旋转部121和多个叶片120。旋转部121固定于第2轴62的突出部分620。旋转部121与第2轴62一同以第2轴62的中心轴线为中心地旋转。

[0064] 第2旋翼12具有合计两个叶片120。各叶片120是沿着与上下方向交叉的方向延伸的板状的翼。各叶片120的基端部(长度方向的一端部)与旋转部121连结。各叶片120从旋转部121向与上下方向交叉的方向突出。通过使转子3以轴心30为中心地旋转而使各叶片120与第3锥齿轮43、第2轴62以及旋转部121一同以第2轴62的中心轴线为中心地旋转。由此，第2旋翼12产生朝上的推进力。

[0065] 另外，第2旋翼12所具有的叶片120的数量没有限定。例如，第2旋翼12即可以仅具有一片叶片120，也可以具有三片以上的叶片120。马达单元1也可以不包括第2旋翼12。在该情况下，在组装飞行体7、8、9时将另外准备好的第2旋翼12安装于第2轴62即可。

[0066] 马达单元1还包括用于对多个锥齿轮41、42、43的啮合部分进行润滑的润滑剂。润滑剂与多个锥齿轮41、42、43一同收纳于收纳部52。润滑剂附着于多个锥齿轮41、42、43。润滑剂例如是润滑油或润滑脂。

[0067] 图6是图2的附图标记A1所示的部分的放大剖视图。马达单元1还包括图6所示的磁性流体(磁性流体密封部)13。磁性流体13是包含基载液和分散于基载液的许多个磁性颗粒在内的液体。磁性颗粒例如是锰锌铁氧体、氧化铁系微粒、尖晶石铁氧体或者γ－赤铁矿等。基载液例如是碳化氢系油、氟系油或水等。磁性流体13将收纳部52和覆盖收纳部52的开口部524的第1锥齿轮(覆盖构件)41之间密封。抑制收纳于收纳部52的润滑剂从齿轮箱520和第1锥齿轮41之间漏出。

[0068] 利用收纳部52的保持构件523保持磁性流体13。保持构件523具有磁体526和一对磁极片527、528。磁体526是在从上下方向观察时形成为圆环状的板。磁体526的外周端面沿着第2开口部522的内周面配置。一对磁极片527、528分别由软磁体形成。各磁极片527、528是在从上下方向观察时形成为圆环状的铁制的板。一对磁极片527、528分别沿着磁体526的上表面和下表面配置。各磁极片527、528的外周端面沿着第2开口部522的内周面配置。

[0069] 各磁极片527、528的内侧端部突出至比磁体526的内周面靠内侧的位置。磁体526的内周端面以及各磁极片527、528的内周端面与第1锥齿轮41的外周面相对。收纳部52的开

口部524由形成于磁体526的内侧的孔和形成于各磁极片527、528的内侧的孔构成。第1锥齿轮41位于开口部524。

[0070] 在保持构件523中，利用磁体526和一对磁极片527、528、以及由铁形成的第1锥齿轮41来形成磁路。在磁路中具有一对磁极片527、528的内周端面与第1锥齿轮41的外周面之间的间隙14来作为磁隙。磁路保持为在间隙14填充有磁性流体13的状态。利用这样保持的磁性流体13将收纳部52的开口部524的内周面和第1锥齿轮41的外周面之间密封。由此，抑制了收纳部52内的润滑剂漏出到收纳部52的外侧的情况。另外，第1锥齿轮41也可以由除铁以外的软磁体形成。齿轮单元4所具有的除了第1锥齿轮41以外的锥齿轮也可以由除软磁体以外的材料形成。对于磁性流体13而言，也可以由除保持构件523以外的部件来保持磁性流体13。马达单元1也可以不包括磁性流体13和保持构件523。

[0071] 在图2所示的齿轮单元4所具有的多个锥齿轮41、42、43中，仅是第1锥齿轮41的与转子3连接的上端部在上下方向上位于比定子20稍靠外侧的位置。多个锥齿轮41、42、43中的除第1锥齿轮41的上端部以外的部分全部位于定子20的内侧。即，多个锥齿轮41、42、43的大部分位于定子20的内侧。另外，大部分意味着一半以上。

[0072] 因此，例如与多个锥齿轮41、42、43位于比定子20靠上方或下方的位置的情况相比较，能抑制马达单元1的上下方向的大型化。在该情况下，能够将第1旋翼11和第2旋翼12在上下方向上配置于定子20和转子3的附近。因此，能够缩短各轴61、62的上下方向的长度。而且，能够抑制转子3旋转时的各轴61、62的上端部的振动。因而，能够抑制因风等导致各轴61、62发生变形的情况。例如无需加粗轴61、62来提高轴61、62的强度。此外，也无需提高轴承51等对各轴61、62进行支承的部分的强度。此外，也抑制了飞行体7、8、9飞行时的各叶片110、120的振动。因此，在飞行体7、8、9飞行时，能够利用飞行体7、8、9的飞行控制器所具备的传感器准确地获取数据。也可以减小海绵、橡胶等用于保护飞行体7、8、9的控制装置的缓冲件的尺寸、或者省略缓冲件。

[0073] 由于齿轮单元4配置于在环状的定子20的内侧形成的空间，因此也能够抑制马达单元1在与上下方向正交的方向上大型化。此外，由于在齿轮单元4的周围存在定子20，因此也抑制了灰尘、尘埃或虫子等进入到存在有齿轮单元4的定子20的内侧的情况。

[0074] 另外，也可以是，齿轮单元4所具有的多个锥齿轮41、42、43整体配置于定子20的内侧。也可以是，齿轮单元4所具有的多个锥齿轮41、42、43的一部分配置于比定子20靠下方的位置。即，多个锥齿轮41、42、43的至少一部分配置于定子20的内侧即可。

[0075] 图3示出了具备马达单元1的飞行体7。飞行体7是能进行自主的飞行或者远程操控的飞行的无人飞机。飞行体7是大型的，可以用于农药播撒、输送等。另外，飞行体7的尺寸没有限定。此外，飞行体也可以是载人飞机。

[0076] 飞行体7为多旋翼飞行器。飞行体7包括主体70和多个转子。作为多个转子，飞行体7包括多个马达单元1和多个单转子71。即，飞行体7包括作为反向旋转式转子而使用的马达单元1以及仅使一个旋翼710旋转的单转子71。具体而言，飞行体7包括四个马达单元1和两个单转子71。另外，飞行体7所具备的马达单元1的数量和单转子71的数量没有限定。

[0077] 主体70包括壳体700、飞行控制器、电源以及多个臂701等。飞行控制器和电源例如内置于壳体700。另外，飞行控制器和电源也可以安装于壳体700的外表面。对于多个臂701而言，主体70具有与飞行体7所具备的转子的数量(将马达单元1的数量和单转子71的数量

相加而得到的数量)相同数量的臂701。各臂701从壳体700向与上下方向交叉的方向突出。在各臂701安装有马达单元1或单转子71。各马达单元1以第1旋翼11和第2旋翼12位于定子20的上方并且第1旋翼11和第2旋翼12分别产生的推进力向上方进行作用的方式安装于臂701。各单转子71也以旋翼710产生的推进力向上方进行作用的方式安装于臂701。

[0078] 飞行控制器例如包括控制装置和多个传感器。控制装置例如是微型控制器,具有作为硬件的处理器和存储器。控制装置通过使处理器执行存储于存储器的程序来控制飞行体7的飞行。多个传感器可包含加速度传感器、陀螺传感器、地磁场传感器、气压传感器(高度计)、GPS(Global Positioning system)传感器以及图像传感器。控制装置基于由多个传感器获取的数据来控制多个马达单元1和多个单转子71,控制飞行体7的飞行方向、飞行速度以及飞行姿势等。

[0079] 例如借助ESC(Electric Speed Controller)来进行飞行控制器对各马达单元1的控制。既可以是主体70具有ESC,也可以是马达单元1或单转子71具有ESC。电源向飞行控制器、多个马达单元1以及多个单转子71等供给电力。电源例如是锂聚合物电池、锂离子电池、镍氢电池等电池。主体70也可以还具有遥控器或照相机装置等。主体70也可以还具有与个人计算机等外部设备进行通信的通信装置。

[0080] 图4示出了具备本实施方式的马达单元1的另一个飞行体8。另外,飞行体8具有与图3所示的飞行体7共通的要素。因此,以下针对飞行体8而言省略了与飞行体7重复的事项的说明。

[0081] 飞行体8包括主体80和多个马达单元1。主体80具有多个主翼81和多个尾翼82。主体80也与飞行体7的主体70同样具有飞行控制器和电源。

[0082] 在各主翼81安装有马达单元1。在将飞行体8的飞行方向定义为前方时,各马达单元1以第1旋翼11和第2旋翼12位于定子20的前方并且第1旋翼11和第2旋翼12分别产生的推进力向前方进行作用的方式安装于主翼81。

[0083] 图5示出了具备本实施方式的马达单元1的又一个飞行体9。另外,飞行体9具有与图4所示的飞行体8共通的要素。因此,以下针对飞行体9而言省略了与飞行体8重复的事项的说明。

[0084] 飞行体9包括主体90和一个马达单元1。主体90具有与图4所示的飞行体8的主体80同样的结构。马达单元1安装于主体90的前端部也就是机头。马达单元1以第1旋翼11和第2旋翼12位于定子20的前方并且第1旋翼11和第2旋翼12产生的推进力向前方进行作用的方式安装于主体90。

[0085] 在上述说明中,针对齿轮而言,示出了使用锥齿轮41、42、43的结构作为一例。只要能够获得与上述说明相同的作用效果,齿轮就不限定于锥齿轮。例如,齿轮即使使用平齿轮也能够获得同样的结构。

[0086] (2)形态

[0087] 根据以上说明的实施方式可知,第1形态的马达单元(1)具有以下所示的结构。马达单元(1)包括定子(20)、转子(3)以及齿轮单元(4)。转子(3)位于定子(20)的周围,在于定子(20)产生的磁力的作用下旋转而产生第1旋翼(11)的旋转力。齿轮单元(4)具有作为多个齿轮的锥齿轮(41、42、43)。齿轮单元(4)对在转子(3)产生的所述旋转力进行转换,使第2旋翼(12)向与第1旋翼(11)的旋转方向相反的方向旋转。多个锥齿轮(41、42、43)的至少一部

分位于定子(20)的内侧。

[0088] 根据该形态，由于多个锥齿轮(41、42、43)的至少一部分位于定子(20)的内侧，因此能够抑制马达单元(1)的在轴心(30)延伸的方向上的大型化。此外，能够将第1旋翼(11)和第2旋翼(12)在转子(3)的轴心(30)延伸的方向上靠近定子(20)和转子(3)地配置。因此，能够缩短将转子(3)的旋转力向第1旋翼(11)和第2旋翼(12)传递的轴(61、62)等构件而抑制轴(61、62)等构件的振动。由此，能够谋求使轴(61、62)等构件较细等这样的轻量化。若像这样地使轴(61、62)等构件变轻，则在将本形态的马达单元(1)搭载于飞行体(7、8、9)的情况下能够谋求飞行体(7、8、9)整体的轻量化，能够延长飞行体(7、8、9)每单位飞行的时间或距离。

[0089] 第2形态的马达单元(1)能通过与第1形态组合来实现。在第2形态中，多个锥齿轮(41、42、43)的大部分位于定子(20)的内侧。具体而言，多个锥齿轮(41、42、43)的一半以上位于定子(20)的内侧。

[0090] 根据该形态，能够进一步抑制马达单元(1)的在轴心(30)延伸的方向上的大型化。

[0091] 第3形态的马达单元(1)能通过与第1或第2形态组合来实现。第3形态的马达单元(1)还包括第1轴(61)和第2轴(62)。第1轴(61)将在转子(3)产生的所述旋转力向第1旋翼(11)传递。第2轴(62)将齿轮单元(4)产生的所述旋转力向第2旋翼(12)传递。第1轴(61)形成为筒状并且位于第2轴(62)的周围，被第2轴(62)支承为能够旋转。

[0092] 根据该形态，能够利用将齿轮单元(4)输出的旋转力向第2旋翼(12)传递的第2轴(62)来支承第1轴(61)。因此，能够抑制马达单元(1)的与轴心(30)正交的方向上的大型化。

[0093] 第4形态的马达单元(1)能通过与第1～第3形态中的任一个形态组合来实现。第4形态的多个锥齿轮(41、42、43)包含与转子(3)相连的第1锥齿轮(41)。

[0094] 根据该形态，能够进一步抑制马达单元(1)的大型化。

[0095] 第5形态的马达单元(1)能通过与第1～第3形态中的任一个形态组合来实现。第5形态的齿轮单元(4)具有第1锥齿轮(41)、第2锥齿轮(42)以及第3锥齿轮(43)来作为多个锥齿轮。第1锥齿轮(41)在于转子(3)产生的所述旋转力的作用下沿着转子(3)的旋转方向旋转。第2锥齿轮(42)与第1锥齿轮(41)啮合。第3锥齿轮(43)与第2锥齿轮(42)啮合，向与第1锥齿轮(41)相反的方向旋转而产生第2旋翼(12)的旋转力。

[0096] 根据该形态，能够利用第1锥齿轮(41)、第2锥齿轮(42)以及第3锥齿轮(43)将在转子(3)产生的旋转力转换为使第2旋翼(12)旋转的相反方向的旋转力。

[0097] 第6形态的马达单元(1)能通过与第1或第2形态组合来实现。第6形态具有以下所示的结构。马达单元(1)还包括第1轴(61)和第2轴(62)。第1轴(61)将在转子(3)产生的所述旋转力向第1旋翼(11)传递。第2轴(62)将齿轮单元(4)产生的所述旋转力向第2旋翼(12)传递。齿轮单元(4)具有第1锥齿轮(41)、第2锥齿轮(42)以及第3锥齿轮(43)来作为所述多个锥齿轮。第1锥齿轮(41)在于转子(3)产生的所述旋转力的作用下沿转子(3)的旋转方向旋转。第2锥齿轮(42)与第1锥齿轮(41)啮合。第3锥齿轮(43)与第2锥齿轮(42)啮合，向与第1锥齿轮(41)相反的方向旋转而产生第2旋翼(12)的旋转力。第1轴(61)与第1锥齿轮(41)一体地旋转。第2轴(62)与第3锥齿轮(43)一体地旋转。

[0098] 根据该形态，能够利用第1锥齿轮(41)、第2锥齿轮(42)以及第3锥齿轮(43)将在转子(3)产生的旋转力转换为使第2旋翼(12)旋转的反方向的旋转力。此外，能够利用与第1锥

齿轮(41)一体地旋转的第1轴(61)使第1旋翼(11)旋转。此外,能够利用与第3锥齿轮(43)一体地旋转的第2轴(62)使第2旋翼(12)旋转。

[0099] 第7形态的马达单元(1)能通过与第5或第6形态组合来实现。第7形态的第1锥齿轮(41)是与转子(3)相连的锥齿轮。

[0100] 根据该形态,能够进一步抑制马达单元(1)的大型化。

[0101] 第8形态的马达单元(1)能通过与第1～第7形态中的任一个形态组合来实现。第8形态的马达单元(1)还包括润滑剂、覆盖构件(第1锥齿轮41)、收纳部(52)以及磁性流体(13)。润滑剂用于对多个锥齿轮(41、42、43)的啮合部分进行润滑。覆盖构件(41)与转子(3)一同旋转。收纳部(52)位于定子(20)的内侧,包含被覆盖构件(41)覆盖的开口部(524),用于收纳多个锥齿轮(41、42、43)和润滑剂。磁性流体(13)将收纳部(52)和覆盖构件(41)之间密封。

[0102] 根据该形态,能够利用与转子(3)一同旋转的覆盖构件(41)覆盖收纳部(52)的开口部(524),能够进一步抑制马达单元(1)的大型化。通过利用磁性流体(13)将收纳部(52)和覆盖构件(41)之间密封,从而能够抑制收纳部(52)内的润滑剂漏出到外部。

[0103] 第9形态的马达单元(1)能通过与第1～第8形态中的任一个形态组合来实现。第9形态的马达单元(1)还包括第1旋翼(11)和第2旋翼(12)。

[0104] 第10形态的飞行体(7、8、9)具有以下所示的结构。飞行体(7、8、9)包括马达单元(1)和主体(70、80、90)。马达单元(1)是第9形态的马达单元(1)。在主体(70、80、90)安装有马达单元(1)。

[0105] 根据该形态,能够减轻马达单元(1)的轴(61、62)等构件。因此,能够谋求飞行体(7、8、9)整体的轻量化,能够延长飞行体(7、8、9)每单位飞行的时间或距离。

[0106] 产业上的可利用性

[0107] 本发明的马达单元(1)和飞行体(7、8、9)除了能够应用于农业、运输业、服务业等产业之外,也能够在家庭用玩具等各种各样的领域中应用。

[0108] 附图标记说明

[0109] 1、马达单元;11、第1旋翼;12、第2旋翼;13、磁性流体;20、定子;3、转子;30、轴心;4、齿轮单元;41、第1锥齿轮;42、第2锥齿轮;43、第3锥齿轮;52、收纳部;521、第1开口部;522、第2开口部;524、开口部;61、第1轴;62、第2轴;7、飞行体;70、主体;8、飞行体;80、主体;9、飞行体;90、主体。

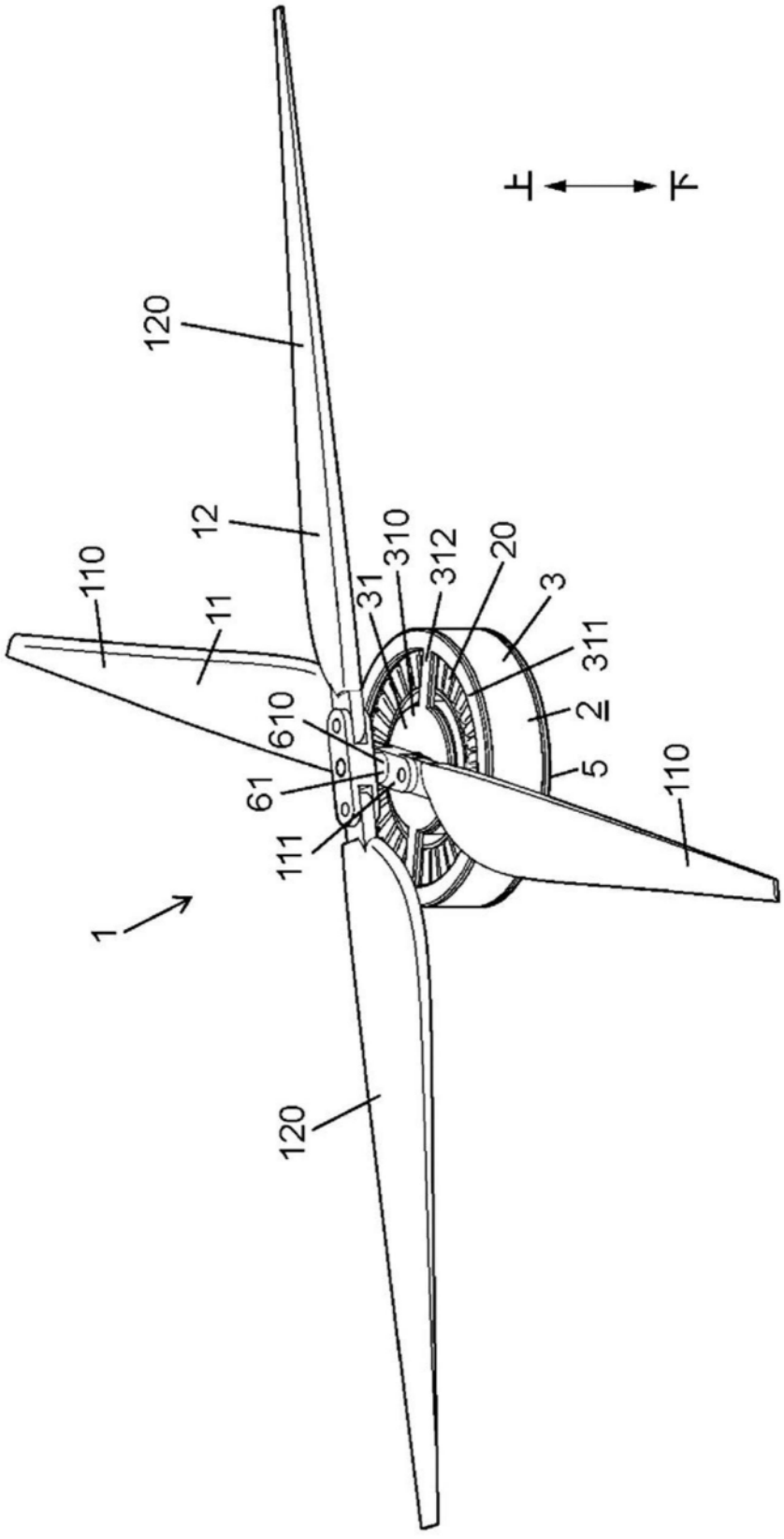


图1

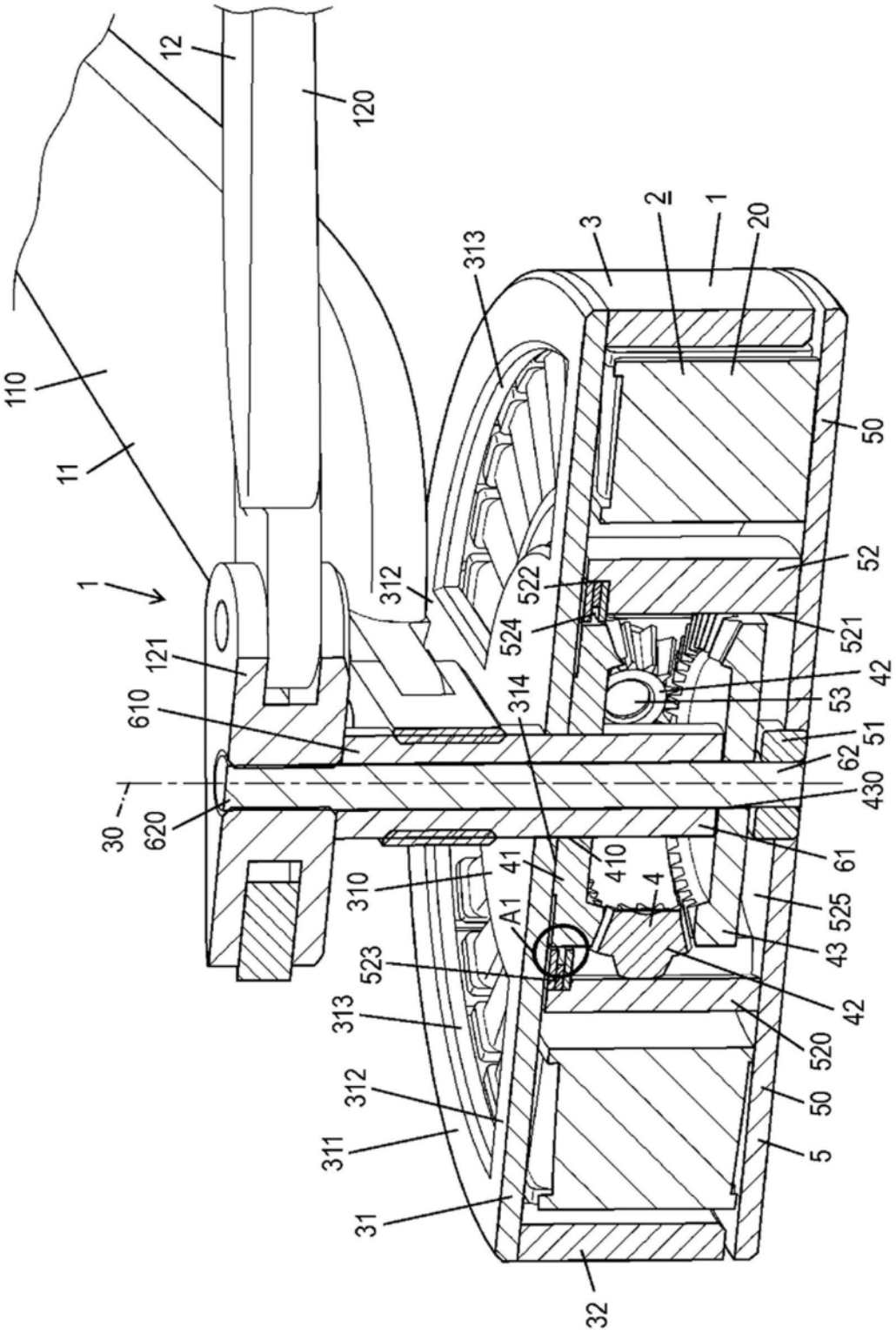

12
120
110
11
1
121
610
620
30
313
3
2
1
20
50
52
522
524
521
42
53
314
51
62
430
61
312
410
4
41
310
A1
525
43
523
42
313
520
312
50
311
5
31
32

图2

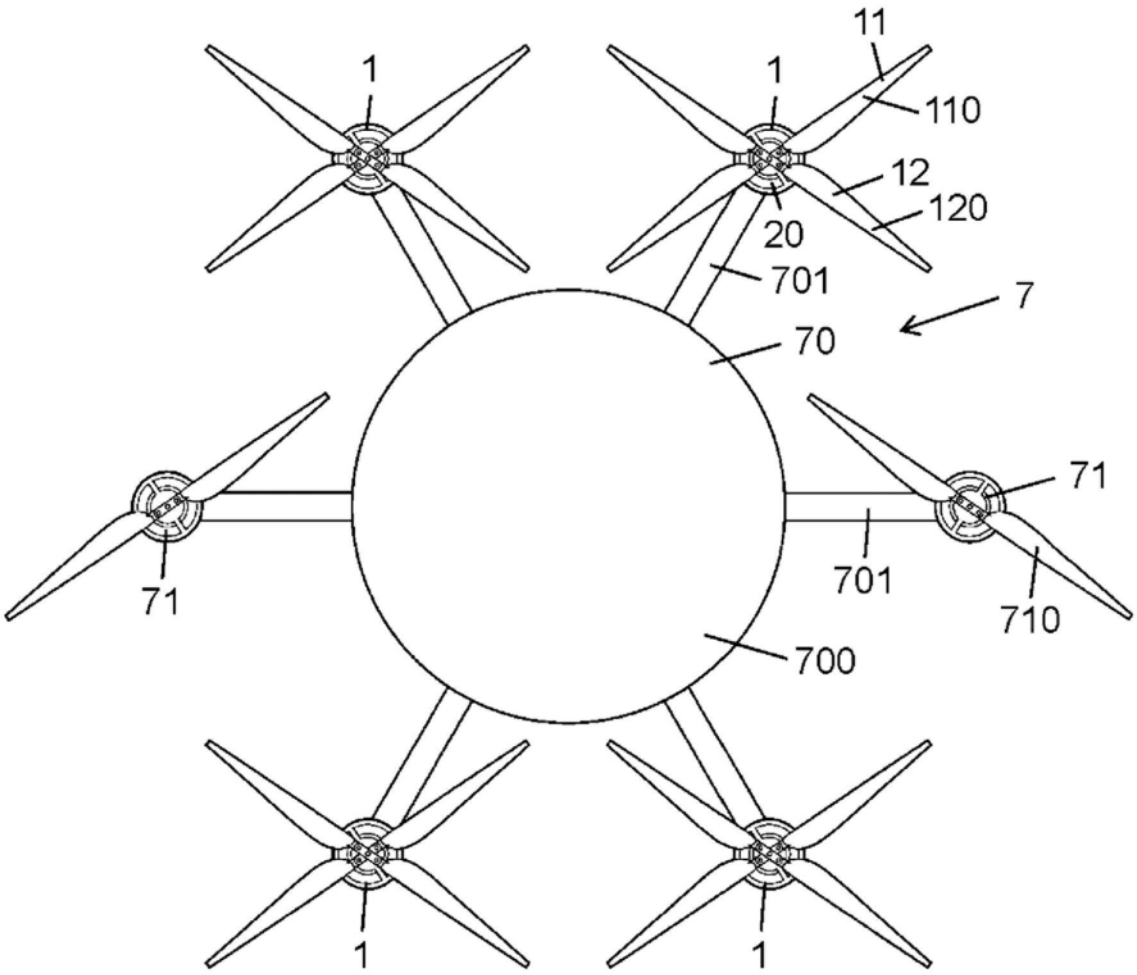

11
1
1
110
12
120
20
701
7
70
71
71
701
710
700
1
1

图3

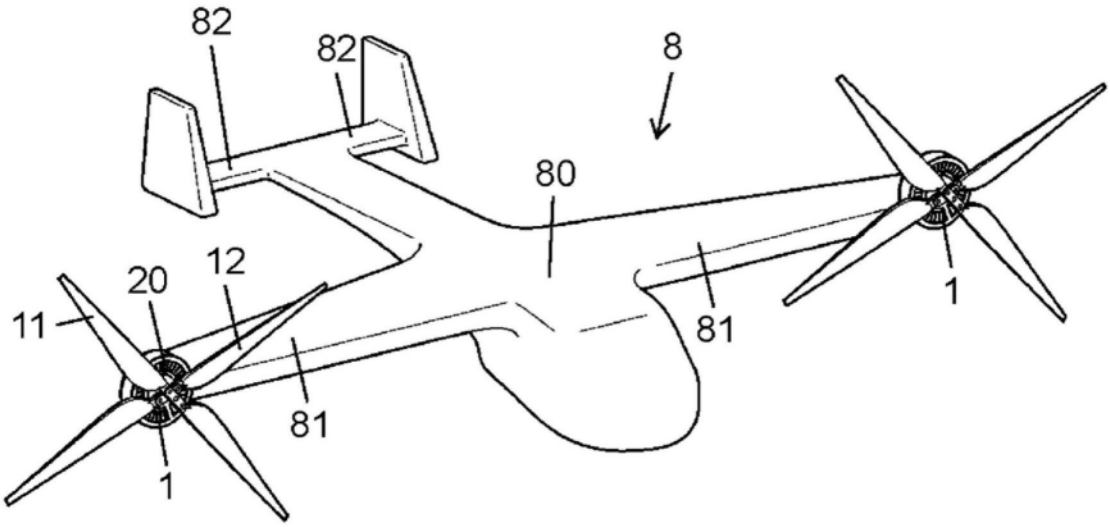

82
82
8
80
20
12
11
81
1
81
1

图4

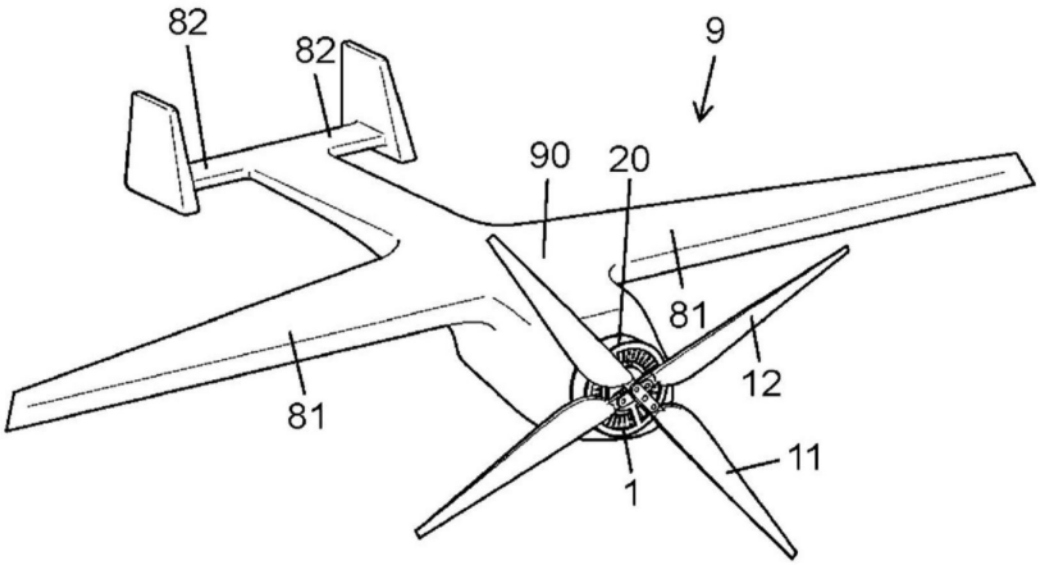

82
82
9
90
20
81
12
81
11
1

图5

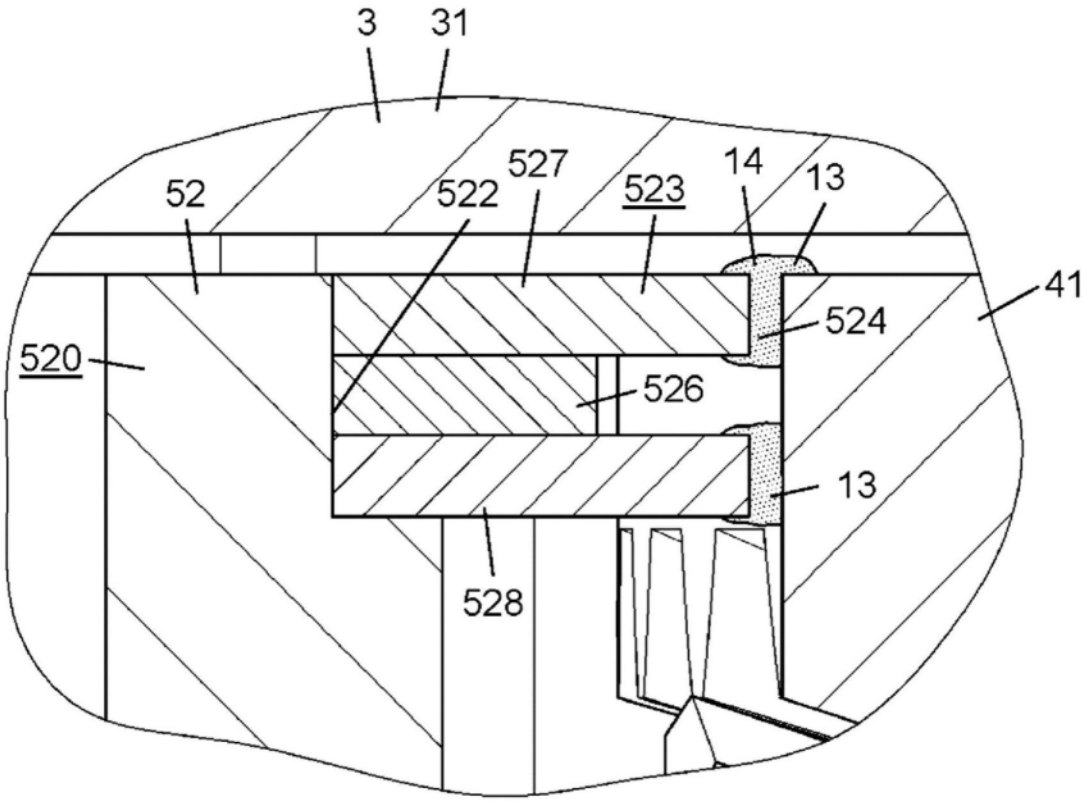

3
31
52
522
527
523
14
13
41
524
520
526
13
528

图6