



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114537656 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202110979439.3

(22) 申请日 2021.08.25

(30) 优先权数据

63/112,446 2020.11.11 US

17/326,222 2021.05.20 US

(71) 申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 D·K·肯尼迪 J·J·布雷肯

J·L·索伦森

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

专利代理师 游雷 王小东

(51) Int.Cl.

B64C 27/473 (2006.01)

B64C 27/48 (2006.01)

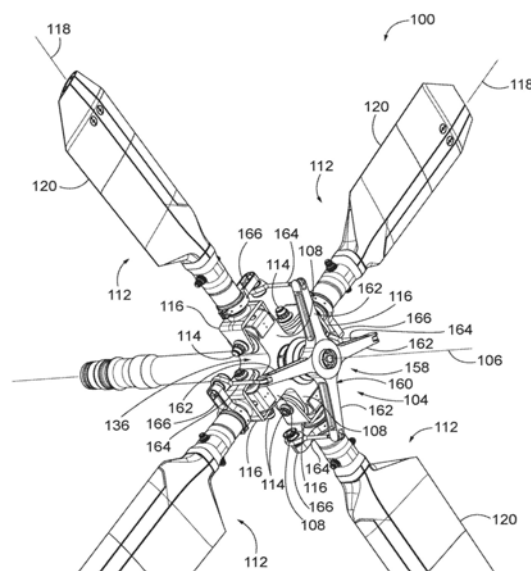
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

用于旋翼飞行器的旋翼组件

(57) 摘要

用于旋翼飞行器的旋翼组件。一种旋翼组件(100)包括旋翼毂(104)和旋翼叶片组件(112)。该旋翼毂(104)包括旋翼叶片支撑件(108)。各个旋翼叶片组件联接到相应一个旋翼叶片支撑件(108)并且包括摆动轮轴(114)、毂连接器(116)、旋翼叶片(120)和扭带(122)。摆动轮轴(114)延伸穿过相应一个旋翼叶片支撑件(108)并且具有中心摆动轮轴轴线(110)。毂连接器(116)可相对于旋翼叶片支撑件绕中心摆动轮轴轴线(110)枢转并且限定中心毂连接器轴线(118)。旋翼叶片(120)联接到毂连接器(116)并且可相对于毂连接器(116)枢转,并且与毂连接器(116)一起可相对于相应一个旋翼叶片支撑件(108)绕中心摆动轮轴轴线(110)枢转。扭带(122)具有联接到旋翼叶片(120)的第一端(124)以及穿过摆动轮轴(114)的第二端(126)。



1. 一种用于旋翼飞行器(102)的旋翼组件(100),该旋翼组件(100)包括:
包括旋翼叶片支撑件(108)的旋翼毂(104);以及
旋翼叶片组件(112),各个旋翼叶片组件(112)联接到相应一个所述旋翼叶片支撑件(108);
其中:
所述旋翼毂(104)具有旋转轴线(106),所述旋翼毂(104)绕该旋转轴线(106)具有N阶的旋转对称性;
所述旋翼叶片支撑件(108)的数量为N;并且
所述旋翼叶片组件(112)中的每一个包括:
摆动轮轴(114),该摆动轮轴(114)延伸穿过相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)并具有中心摆动轮轴轴线(110);
毂连接器(116),该毂连接器(116)经由所述摆动轮轴(114)联接到相应一个所述旋翼叶片支撑件(108),能够相对于相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)绕所述中心摆动轮轴轴线(110)枢转,并且限定垂直于所述中心摆动轮轴轴线(110)的中心毂连接器轴线(118);
旋翼叶片(120),该旋翼叶片(120)联接到所述毂连接器(116),能够相对于所述毂连接器(116)绕所述中心毂连接器轴线(118)枢转,并且与所述毂连接器(116)一起能够相对于相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)绕所述中心摆动轮轴轴线(110)枢转;以及
扭带(122),该扭带(122)具有联接到所述旋翼叶片(120)的第一端(124)以及所述摆动轮轴(114)穿过的第二端(126)。
2. 根据权利要求1所述的旋翼组件(100),其中:
所述毂连接器(116)包括连接器轴(127)、从所述连接器轴(127)朝着所述旋翼毂(104)延伸的第一夹臂(125)以及从所述连接器轴(127)朝着所述旋翼毂(104)延伸的第二夹臂(128);
所述旋翼叶片(120)能够相对于所述连接器轴(127)绕所述中心毂连接器轴线(118)枢转;并且
所述摆动轮轴(114)延伸穿过所述毂连接器(116)的所述第一夹臂(125)和所述第二夹臂(128)。
3. 根据权利要求2所述的旋翼组件(100),其中:
所述旋翼叶片(120)包括叶片轴(129);
所述叶片轴(129)包括叶片轴内腔(131);
所述毂连接器(116)的所述连接器轴(127)被至少部分地定位在所述叶片轴内腔(131)内;并且
所述旋翼叶片(120)的所述叶片轴(129)能够相对于所述毂连接器(116)的所述连接器轴(127)绕所述中心毂连接器轴线(118)枢转。
4. 根据权利要求3所述的旋翼组件(100),其中,所述旋翼叶片(120)的所述叶片轴(129)经由位于所述叶片轴内腔(131)内的轴承元件(130)相对于所述毂连接器(116)的所述连接器轴(127)被枢转地支撑。
5. 根据权利要求4所述的旋翼组件(100),其中,所述轴承元件(130)包括沿着所述中心毂连接器轴线(118)彼此间隔开的两个轴承元件。

6. 根据权利要求2至5中的任一项所述的旋翼组件(100), 其中:
所述毂连接器(116)的所述连接器轴(127)限定连接器轴内腔(134); 并且
所述扭带(122)的至少一部分位于所述连接器轴内腔(134)内。
7. 根据权利要求2至5中的任一项所述的旋翼组件(100), 其中:
各个所述旋翼叶片支撑件(108)包括一对轴承组件(140);
各个所述旋翼叶片组件(112)的所述摆动轮轴(114)被接纳在相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)的所述一对轴承组件(140)内并由该相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)的所述一对轴承组件(140)支撑; 并且
所述一对轴承组件(140)被配置为使得角度上限制各个所述旋翼叶片组件(112)相对于相应一个所述旋翼叶片支撑件(108)绕所述中心摆动轮轴轴线(110)的旋转。
8. 根据权利要求7所述的旋翼组件(100), 其中, 所述一对轴承组件(140)中的每一个轴承组件包括:
内圈(142);
外圈(144); 以及
位于所述内圈(142)和所述外圈(144)之间的弹性层(146)。
9. 根据权利要求8所述的旋翼组件(100), 其中, 所述一对轴承组件(140)中的每一个轴承组件还包括:
附加弹性层(147); 以及
位于所述弹性层(146)和所述附加弹性层(147)之间的金属垫片(149)。
10. 根据权利要求7所述的旋翼组件(100), 其中, 所述一对轴承组件(140)中的每一个轴承组件包括:
内圈(142);
外圈(144);
位于所述内圈(142)和所述外圈(144)之间的弹性层(151); 以及
散布在所述弹性层(151)之间的金属垫片(148)。

用于旋翼飞行器的旋翼组件

技术领域

[0001] 本公开涉及用于旋翼飞行器的旋翼组件。

背景技术

[0002] 直升机通常包括主旋翼和尾旋翼。两个旋翼是具有旋翼叶片的复杂组件，各个旋翼叶片通常被配置为可控地俯仰(即，绕基本上垂直于旋翼的旋转轴线的轴线旋转)并被动地摆动(沿着包含旋翼的旋转轴线的平面(即，在旋翼叶片旋转的平面之外)来回偏转)。传统上，旋翼包括推力和俯仰轴承接头，其需要周期性润滑。

发明内容

[0003] 因此，旨在至少解决上述问题的设备和方法将具有实用性。

[0004] 以下是本文所公开的主题的示例。

[0005] 本文公开了一种用于旋翼飞行器的旋翼组件。该旋翼组件包括旋翼毂和旋翼叶片组件。旋翼毂包括旋翼叶片支撑件。各个旋翼叶片组件联接到相应旋翼叶片支撑件。旋翼毂具有旋转轴线，旋翼毂绕该旋转轴线具有N阶的旋转对称性。旋翼叶片支撑件的数量为N。各个旋翼叶片组件包括摆动轮轴(flap axle)、毂连接器、旋翼叶片和扭带。摆动轮轴延伸穿过相应旋翼叶片支撑件并且具有中心摆动轮轴轴线。毂连接器经由摆动轮轴联接到相应旋翼叶片支撑件，可相对于相应旋翼叶片支撑件绕中心摆动轮轴轴线枢转，并且限定垂直于中心摆动轮轴轴线的中心毂连接器轴线。旋翼叶片联接到毂连接器，可相对于毂连接器绕中心毂连接器轴线枢转，并且与毂连接器一起可相对于相应旋翼叶片支撑件绕中心摆动轮轴轴线枢转。扭带具有联接到旋翼叶片的第一端和摆动轮轴穿过的第二端。

[0006] 与在两个相对的旋翼叶片之间延伸的单个扭带相反，通过使各个旋翼叶片具有自己的扭带，旋翼叶片组件(包括具有超过两个旋翼叶片的旋翼叶片组件)可包括单个旋翼毂，旋翼叶片组件在同一平面中从旋翼毂延伸。与每一对相对的旋翼叶片在不同的平面中延伸(尾旋翼设计常常就是如此)的旋翼组件相比，这种配置降低了旋翼组件的复杂度和包络或包装体积。

附图说明

[0007] 现在将参考附图，附图未必按比例绘制，并且其中相同的标号贯穿多个示图指代相同或相似的部分。在附图中：

[0008] 图1是根据本文所公开的主题的一个或更多个示例的用于旋翼飞行器的旋翼组件的框图；

[0009] 图2是根据本文所公开的主题的一个或更多个示例的图1的旋翼组件的示意性等轴视图；

[0010] 图3是根据本文所公开的主题的一个或更多个示例的图1的旋翼组件的一部分的示意性不完整俯视图；

[0011] 图4是根据本文所公开的主题的一个或多个示例的图1的旋翼组件的一部分的示意性不完整侧视图；

[0012] 图5是根据本文所公开的主题的一个或多个示例的图1的旋翼组件的一部分的示意性不完整侧视横截面图；

[0013] 图6是根据本文所公开的主题的一个或多个示例的图1的旋翼组件的一部分的另一示意性不完整侧视横截面图；

[0014] 图7是飞行器生产和服务方法的框图；

[0015] 图8是飞行器的示意性例示图。

具体实施方式

[0016] 在上面参照的图1中,连接各种元件和/或部件的实线(如果有的话)可表示机械、电气、流体、光学、电磁和其它联接和/或其组合。如本文所使用的,“联接”意指直接以及间接关联。例如,构件A可与构件B直接关联,或者可与其间接关联(例如,经由另一构件C)。将理解,并非必须表示各种公开的元件之间的所有关系。因此,也可存在框图中描绘的那些以外的联接。连接指代各种元件和/或部件的方框的虚线(如果有的话)表示功能和目的与实线所表示的那些相似的联接;然而,由虚线表示的联接可选择性地提供,或者可涉及本文所公开的主题的替代示例。同样,以虚线表示的元件和/或部件(如果有的话)指示本文所公开的主题的替代示例。在不脱离本文所公开的主题的范围的情况下,可从特定示例省略以实线和/或虚线示出的一个或多个元件。环境元件(如果有的话)以虚线表示。为了清晰,还可示出虚拟(假想)元件。本领域技术人员将理解,图1所示的一些特征可按各种方式组合而无需包括图1、其它附图和/或附带公开中描述的其它特征,即使这种组合或这些组合在本文中未明确地示出。类似地,不限于所呈现的示例的附加特征可与本文中示出和描述的一些或所有特征组合。

[0017] 在上面参照的图7中,方框可表示操作和/或其部分,并且连接各种方框的线并不暗示操作或其部分的任何特定顺序或依赖性。由虚线表示的方框指示替代操作和/或其部分。连接各种方框的虚线(如果有的话)表示操作或其部分的替代依赖性。将理解,并非必须表示各种公开的操作之间的所有依赖性。图7和描述本文所阐述的方法操作的附带公开不应被解释为必然确定要执行操作的顺序。相反,尽管指示一个例示性顺序,但是将理解,适当时可修改操作顺序。因此,某些操作可按不同的顺序执行或同时执行。另外,本领域技术人员将理解,并非需要执行所描述的所有操作。

[0018] 在以下描述中,阐述了众多具体细节以提供所公开的概念的透彻理解,其可在没有这些细节中的一些或全部的情况下实践。在其它情况下,已省略了已知装置和/或处理的细节以避免不必要地模糊本公开。尽管一些概念将结合特定示例来描述,但是将理解,这些示例并非旨在限制。

[0019] 除非另外指示,否则本文中术语“第一”、“第二”等仅用作标签,而非旨在对这些术语所指的项目强加顺序、位置或层次要求。此外,对例如“第二”项目的引用不要求或排除例如“第一”或编号更低的项目和/或例如“第三”或编号更高的项目的存在。

[0020] 本文中对“一个或多个示例”的引用意指结合示例描述的一个或多个特征、结构或特性包括在至少一个实现方式中。说明书中的各个地方的短语“一个或多个示例”可

指或可不指同一示例。

[0021] 如本文所使用的,“被配置为”执行指定的功能的系统、设备、结构、物品、元件、部件或硬件确实能够执行指定的功能而无需任何更改,而非仅仅有可能在进一步修改之后执行指定的功能。换言之,“被配置为”执行指定的功能的系统、设备、结构、物品、元件、部件或硬件是为了执行指定的功能而专门选择、创建、实现、利用、编程和/或设计的。如本文所使用的,“被配置为”表示使得系统、设备、结构、物品、元件、部件或硬件能够执行指定的功能而无需进一步修改的系统、设备、结构、物品、元件、部件或硬件的现有特性。出于本公开的目的,被描述为“被配置为”执行特定功能的系统、设备、结构、物品、元件、部件或硬件可另外地或另选地被描述为“适于”和/或“可操作以”执行该功能。

[0022] 下面提供本文所公开的主题的例示性非穷尽性示例。

[0023] 大体参照图1,特别是例如图2至图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例1。根据示例1,用于旋翼飞行器102的旋翼组件100包括旋翼毂104和旋翼叶片组件112。旋翼毂104包括旋翼叶片支撑件108。各个旋翼叶片组件112联接到相应旋翼叶片支撑件108。旋翼毂104具有旋转轴线106,旋翼毂104绕该旋转轴线106具有N阶的旋转对称性。旋翼叶片支撑件108的数量为N。各个旋翼叶片组件112包括摆动轮轴114、毂连接器116、旋翼叶片120和扭带122。摆动轮轴114延伸穿过相应旋翼叶片支撑件108并且具有中心摆动轮轴轴线110。毂连接器116经由摆动轮轴114联接到相应旋翼叶片支撑件108,可相对于相应旋翼叶片支撑件108绕中心摆动轮轴轴线110枢转,并且限定垂直于中心摆动轮轴轴线110的中心毂连接器轴线118。旋翼叶片120联接到毂连接器116,可相对于毂连接器116绕中心毂连接器轴线118枢转,并且与毂连接器116一起可相对于相应旋翼叶片支撑件108绕中心摆动轮轴轴线110枢转。扭带122具有联接到旋翼叶片120的第一端124和摆动轮轴114穿过的第二端126。

[0024] 与在两个相对的旋翼叶片之间延伸的单个扭带相反,通过使各个旋翼叶片120具有自己的扭带,旋翼叶片组件112(包括具有超过两个旋翼叶片的那些)可包括单个旋翼毂,旋翼叶片组件112在同一平面中从旋翼毂104延伸。与每一对相对的旋翼叶片在不同的平面中延伸(例如,层叠的毂)(尾旋翼设计常常就是如此)的旋翼组件相比,这种配置降低了旋翼组件100的复杂度和包络或包装体积。

[0025] 在一个或示例中,中心摆动轮轴轴线110也被称为摆动轴线,中心毂连接器轴线118也被称为旋翼叶片俯仰轴线。

[0026] 大体参照图1,特别是例如图2至图3,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例2。根据涵盖上述示例1的示例2,N是偶数。

[0027] 通过具有偶数个旋翼叶片支撑件108,因此偶数个旋翼叶片,成对的旋翼叶片可直接彼此横跨旋翼毂104,从而对抗或反抗旋翼叶片的对应离心力。

[0028] 大体参照图1,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例3。根据涵盖上述示例1的示例3,N是奇数。

[0029] 通过具有奇数个旋翼叶片支撑件108,因此奇数个旋翼叶片,旋翼组件100可被构造造成刚性的而不会引入可由偶数个旋翼叶片导致的稳定性问题。

[0030] 大体参照图1,特别是例如图2至图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例4。根据涵盖上述示例1至3中的任一个的示例4,毂

连接器116包括连接器轴127、从连接器轴127朝着旋翼毂104延伸的第一夹臂125以及从连接器轴127朝着旋翼毂104延伸的第二夹臂128。旋翼叶片120可相对于连接器轴127绕中心毂连接器轴线118枢转。摆动轮轴114延伸穿过毂连接器116的第一夹臂125和第二夹臂128。

[0031] 连接器轴127促进旋翼叶片120的俯仰调节。第一夹臂125和第二夹臂128促进相应旋翼叶片组件经由对应摆动轮轴114联接到旋翼毂104的相应旋翼叶片支撑件。第一夹臂125和第二夹臂128与摆动轮轴114的关系进一步促进对应旋翼叶片组件112的摆动移动。

[0032] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例5。根据涵盖上述示例4的示例5,旋翼叶片120包括叶片轴129。叶片轴129包括叶片轴内腔131。毂连接器116的连接器轴127被至少部分地定位在叶片轴内腔131内。旋翼叶片120的叶片轴129可相对于毂连接器116的连接器轴127绕中心毂连接器轴线118枢转。

[0033] 通过使叶片轴129可相对于连接器轴127枢转,可调节对应旋翼叶片的俯仰。

[0034] 大体参照图1,特别是例如图5,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例6。根据涵盖上述示例5的示例6,旋翼叶片120的叶片轴129经由位于叶片轴内腔131内的轴承元件130相对于毂连接器116的连接器轴127枢转地支撑。

[0035] 轴承元件130约束对应旋翼叶片的俯仰移动。

[0036] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例7。根据涵盖上述示例6的示例7,轴承元件130包括沿着中心毂连接器轴线118彼此间隔开的两个轴承元件。

[0037] 通过具有间隔开的轴承元件,轴承元件对抗或反抗由叶片轴129施加到连接器轴127的扭矩,例如对应旋翼叶片的摆动运动和弦向运动或者由旋翼叶片120施加的非期望的枢转力(例如,由于风或其它外力)的结果。

[0038] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例8。根据涵盖上述示例4至7中的任一个的示例8,毂连接器116的连接器轴127限定了连接器轴内腔134。扭带122的至少一部分位于连接器轴内腔134内。

[0039] 连接器轴内腔134的存在使得扭带122能够沿着中心毂连接器轴线118,因此沿着由对应旋翼叶片绕旋转轴线106的旋转导致的对应离心力的向量延伸。

[0040] 大体参照图1,特别是例如图4至图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例9。根据涵盖上述示例4至8中的任一个的示例9,各个旋翼叶片支撑件108包括一对轴承组件140。各个旋翼叶片组件112的摆动轮轴114被接纳在相应旋翼叶片支撑件108的一对轴承组件140内并由其支撑。成对轴承组件140被配置为使得角度上限制各个旋翼叶片组件112相对于相应旋翼叶片支撑件108绕中心摆动轮轴轴线110的旋转。

[0041] 通过限制旋翼叶片组件112相对于旋翼毂104的角旋转范围,轴承组件限制旋翼叶片相对于旋翼毂104的可用摆动运动。此外,可选择现成的轴承组件,或者可定制轴承组件,使得轴承组件的内圈和外圈之间具有期望的移动限制。

[0042] 大体参照图1,特别是例如图4至图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例10。根据涵盖上述示例9的示例10,每一对轴承组件

140是弹性轴承组件。

[0043] 弹性轴承组件具有理想的弹性特性以用于限制旋翼叶片的摆动运动而不会在其完整允许运动范围内突然停止。此外,当用在旋翼应用(例如,直升机尾旋翼应用)中时,弹性轴承组件具有理想的寿命和维护特性。例如,弹性轴承组件不需要润滑。

[0044] 大体参照图1,特别是例如图5,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例11。根据涵盖上述示例9或10的示例11,每一对轴承组件140包括内圈142、外圈144以及位于内圈142和外圈144之间的弹性层146。

[0045] 因此,可通过选择弹性层146的材料以得到期望的摆动运动特性来定制轴承组件140。

[0046] 在一个或更多个示例中,内圈142和外圈144由钢或其它硬金属构造而成,弹性层146由橡胶或其它有弹性的弹性材料构造而成。

[0047] 大体参照图1,特别是例如图5,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例12。根据涵盖上述示例11的示例12,每一对轴承组件140还包括附加弹性层147以及位于弹性层146和附加弹性层147之间的金属垫片149。

[0048] 因此,可通过选择弹性层和金属垫片的数量和材料以得到期望的摆动运动特性来定制轴承组件140。

[0049] 在一个或更多个示例中,附加弹性层147由橡胶或其它有弹性的弹性材料构造而成,金属垫片149被构造为钢或其它金属。

[0050] 大体参照图1,特别是例如图5,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例13。根据涵盖上述示例12的示例13,弹性层146和附加弹性层147是同轴布置的截头圆锥,包括具有不同体积的相应单个截头圆锥中心开口。

[0051] 因此,每一个轴承组件140的内圈142相对于外圈144弹性地支撑。

[0052] 在一个或更多个示例中,成对轴承组件140被描述为圆锥轴承组件。

[0053] 大体参照图1,特别是例如图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例14。根据涵盖上述示例9或10的示例14,每一对轴承组件140包括内圈142、外圈144、位于内圈142和外圈144之间的弹性层151以及散布在弹性层151之间的金属垫片148。

[0054] 因此,可通过选择弹性层151和金属垫片148的数量和材料以得到期望的摆动运动特性来定制轴承组件140。

[0055] 在一个或更多个示例中,弹性层由橡胶或其它有弹性的弹性材料构造而成,金属垫片被构造为钢或其它金属。

[0056] 大体参照图1,特别是例如图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例15。根据涵盖上述示例14的示例15,金属垫片148将弹性层151彼此分离。

[0057] 如提及的,因此可通过选择弹性层151和金属垫片148的数量和材料以得到期望的摆动运动特性来定制轴承组件140。

[0058] 大体参照图1,特别是例如图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例16。根据涵盖上述示例14或15的示例16,弹性层151是同轴布置的截头圆锥,包括具有不同体积的相应单个截头圆锥中心开口。

[0059] 因此,每一个轴承组件140的内圈142相对于外圈144弹性地支撑。

[0060] 在一个或多个示例中,成对轴承组件140被描述为圆锥轴承组件。

[0061] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例17。根据涵盖上述示例11至16中的任一个的示例17,各个旋翼叶片组件112的摆动轮轴114延伸穿过相应旋翼叶片支撑件108的每一对轴承组件140的内圈142并相对于其固定。每一对轴承组件140的外圈144被固定到相应旋翼叶片支撑件108。摆动轮轴114相对于毂连接器116固定。

[0062] 当旋翼叶片组件摆动时,内圈142由此与摆动轮轴114和对应旋翼叶片组件的其余部分一起绕中心摆动轮轴轴线110枢转。即,整个对应旋翼叶片组件作为一体结构摆动,而非旋翼叶片120相对于毂连接器116的相对俯仰移动,轴承组件在操作上约束旋翼叶片组件相对于旋翼毂104的所有其它移动。

[0063] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例18。根据涵盖上述示例17的示例18,第一夹臂125包括第一轮轴孔152,第二夹臂128包括第二轮轴孔153。各个旋翼叶片组件112还包括衬套150。衬套150被定位在第一轮轴孔152中或第二轮轴孔153中。摆动轮轴114延伸穿过衬套150、第一轮轴孔152和第二轮轴孔153。衬套150抵接相应旋翼叶片支撑件108的成对轴承组件140之一的内圈142。

[0064] 因此,夹臂、摆动轮轴114和衬套150能够与轴承组件的内圈夹紧在一起,从而将旋翼叶片120固定到内圈,使得轴承组件用于限制旋翼叶片120的摆动运动。

[0065] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例19。根据涵盖上述示例18的示例19,第一轮轴孔152大于第二轮轴孔153。衬套150被定位在第一轮轴孔152中。

[0066] 摆动轮轴114按紧密滑动配合布置与第二轮轴孔153配合在衬套150的孔内,而衬套150按紧密滑动配合布置与第一轮轴孔152配合,使得易于组装并且当夹紧在一起时最终固定中心摆动轮轴轴线110。

[0067] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例20。根据涵盖上述示例18或19的示例20,各个旋翼叶片组件112还包括分别定位在扭带122的第二端126的相反侧的第一轴承预载垫片154和第二轴承预载垫片155。摆动轮轴114延伸穿过第一轴承预载垫片154和第二轴承预载垫片155。第一轴承预载垫片154和第二轴承预载垫片155与相应旋翼叶片支撑件108的相应一对轴承组件140的内圈142接触并相对于其固定。

[0068] 轴承预载垫片实际上将扭带122夹在中间,使得具有轴承预载垫片的扭带122与夹臂、摆动轮轴114和衬套150被夹紧在一起,使得扭带122的第二端126被固定到摆动轮轴114。因此,整个旋翼叶片组件相对于轴承组件的内圈固定并随其枢转。

[0069] 在一个或多个示例中,可选择不同厚度的多个轴承预载垫片并安装在扭带122的第二端126的相反侧,以提供轴承组件的任何期望程度的预载。

[0070] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例21。根据涵盖上述示例20的示例21,摆动轮轴114包括紧固件对156。紧固件对156被配置为在压力下将第一夹臂125、第二夹臂128、衬套150、相

应旋翼叶片支撑件108的每一对轴承组件140的内圈142、第一轴承预载垫片154、第二轴承预载垫片155和扭带122的第二端126拉到一起,以相对于相应旋翼叶片支撑件108的每一对轴承组件140的内圈142固定毂连接器116。

[0071] 紧固件对156在操作上将整个旋翼叶片120固定到轴承组件的内圈,以使得轴承组件用于限制旋翼叶片120的摆动运动。

[0072] 在一个或更多个示例中,紧固件对156包括螺栓和螺母或锁紧螺栓(例如,销和卡圈)。

[0073] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例22。根据涵盖上述示例21的示例22,每一个旋翼叶片支撑件108的每一对轴承组件140的内圈142是截头圆锥,包括圆柱形中心开口、前端168以及大于前端168的尾端170。前端168与相应旋翼叶片组件112的相应第一轴承预载垫片154或第二轴承预载垫片155接触。

[0074] 轴承组件的内圈通过被构造为较窄端与轴承预载垫片相邻的截头圆锥形,当通过紧固件对156朝着扭带122并抵靠轴承预载垫片压缩时,轴承组件的内圈使得一个或更多个弹性层在轴承组件140的内圈和外圈之间被压缩。

[0075] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例23。根据涵盖上述示例9至22中的任一个的示例23,每一对轴承组件140是锥形轴承组件。

[0076] 轴承组件通过被构造为锥形轴承组件,轴承组件在操作上安装时能够预加载。

[0077] 在一个或更多个示例中,成对轴承组件140被描述为圆锥轴承组件。

[0078] 大体参照图1,特别是例如图2和图3,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例24。根据涵盖上述示例1至23中的任一个的示例24,旋翼毂104包括旋转轴线106穿过的中心主体区域136。旋翼叶片支撑件108从中心主体区域136远离旋转轴线106延伸。

[0079] 通过从中心主体区域136延伸,各个旋翼叶片支撑件108提供用于对应旋翼叶片组件112的操作联接的结构。

[0080] 大体参照图1,特别是例如图5和图6,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例25。根据涵盖上述示例1至24中的任一个的示例25,各个旋翼叶片支撑件108包括内部通道138。每一个旋翼叶片组件112的摆动轮轴114垂直于相应旋翼叶片支撑件108的内部通道138。每一个旋翼叶片组件112的扭带122的第二端126延伸到相应旋翼叶片支撑件108的内部通道138中并联接到摆动轮轴114。

[0081] 内部通道138的存在使得第二端126或扭带122能够沿着中心毂连接器轴线118,因此沿着由对应旋翼叶片绕旋转轴线106的旋转导致的对应离心力的向量联接到摆动轮轴114。

[0082] 大体参照图1,特别是例如图2,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例26。根据涵盖上述示例1至25中的任一个的示例26,旋翼组件100还包括被配置为选择性地使旋翼叶片120绕中心毂连接器轴线118枢转的俯仰控制机构158。

[0083] 旋翼叶片的俯仰控制使得能够选择性地调节由旋翼组件100生成的推力。

[0084] 大体参照图1,特别是例如图2,仅出于例示性目的而非作为限制,本段的以下部分描述了本文所公开的主题的示例27。根据涵盖上述示例26的示例27,俯仰控制机构158包括主体160和俯仰控制连杆164。主体160可沿着旋转轴线106平移。主体160包括俯仰控制臂162。旋翼叶片120包括俯仰杆166。俯仰控制连杆164将主体160的相应俯仰控制臂162和旋翼叶片120的俯仰杆166互连。

[0085] 因此,当主体160沿着旋转轴线106平移时,共同控制旋翼组件100的各个旋翼叶片的俯仰。

[0086] 本文所公开的主题的示例可在如图7所示的飞行器制造和服务方法1100以及如图8所示的飞行器1102的背景下描述。在一个或更多个示例中,飞行器1102上旋翼飞行器102。在生产前,例示性方法1100可包括飞行器1102的规格和设计(方框1104)以及材料采购(方框1106)。在生产期间,可进行飞行器1102的部件和分总成制造(方框1108)以及系统集成(方框1110)。此后,飞行器1102可经过认证和配送(方框1112)以投入服务(方框1114)。在服务中,可为飞行器1102安排例行维修和保养(方框1116)。例行维修和保养可包括飞行器1102的一个或更多个系统的修改、重新配置、改造等。

[0087] 例示性方法1100的各个处理可由系统集成商、第三方和/或运营商(例如,顾客)来执行或完成。为了本说明书的目的,系统集成商可包括(但不限于)任何数量的飞行器制造商和主系统分包商;第三方可包括(但不限于)任何数量的卖方、分包商和供应商;运营商可以是航空公司、租赁公司、军方实体、服务组织等。

[0088] 如图8所示,通过例示性方法1100生产的飞行器1102可包括具有多个高级系统1120和内部1122的机身1118。高级系统1120的示例包括推进系统1124、电气系统1126、液压系统1128和环境系统1130中的一个或更多个。可包括任何数量的其它系统。尽管示出了航空航天示例,但是本文所公开的的原理可应用于其它行业,例如汽车行业。因此,除了飞行器1102之外,本文所公开的的原理可应用于其它载具,例如陆地载具、海洋载具、太空载具等。

[0089] 本文所示出或描述的设备和方法可在制造和服务方法1100的任一个或更多个阶段期间采用。例如,与部件和分总成制造(方框1108)对应的部件或分总成可按照与飞行器1102投入服务(方框1114)时生产的部件或分总成相似的方式来加工或制造。另外,设备、方法或其组合的一个或更多个示例可在生产阶段1108和1110期间使用(例如,通过显著加快飞行器1102的组装或降低飞行器1102的成本)。类似地,设备或方法实现或其组合的一个或更多个示例可(例如但不限于)在飞行器1102投入服务(方框1114)时和/或在维修和保养(方框1116)期间使用。

[0090] 本文所公开的设备和方法的不同示例包括各种部件、特征和功能。应该理解,本文所公开的设备和方法的各种示例可包括本文所公开的设备和方法的任何其它示例的任何部件、特征和功能的任何组合。

[0091] 受益于以上描述和相关附图中所呈现的教导,本领域技术人员将想到本文所阐述的示例的许多修改。

[0092] 因此,将理解,本文所公开的主题不限于所示的特定示例,修改和其它示例旨在包括在所附权利要求的范围内。此外,尽管以上描述和相关附图在元件和/或功能的某些例示性组合的背景下描述了本文所公开的主题的示例,但是应该理解,在不脱离所附权利要求的范围的情况下,可通过另选实现方式提供元件和/或功能的不同组合。因此,所附权利要求

求中的括号内标号仅出于例示性目的而呈现,并非旨在将要求保护的主题的范围限于本文所提供的特定示例。

[0093] 相关申请

[0094] 本申请是要求2020年11月11日提交的题为“ROTOR ASSEMBLIES FOR ROTORCRAFT”的美国临时专利申请No.63/112,446的优先权的非临时申请,其完整公开通过引用并入。

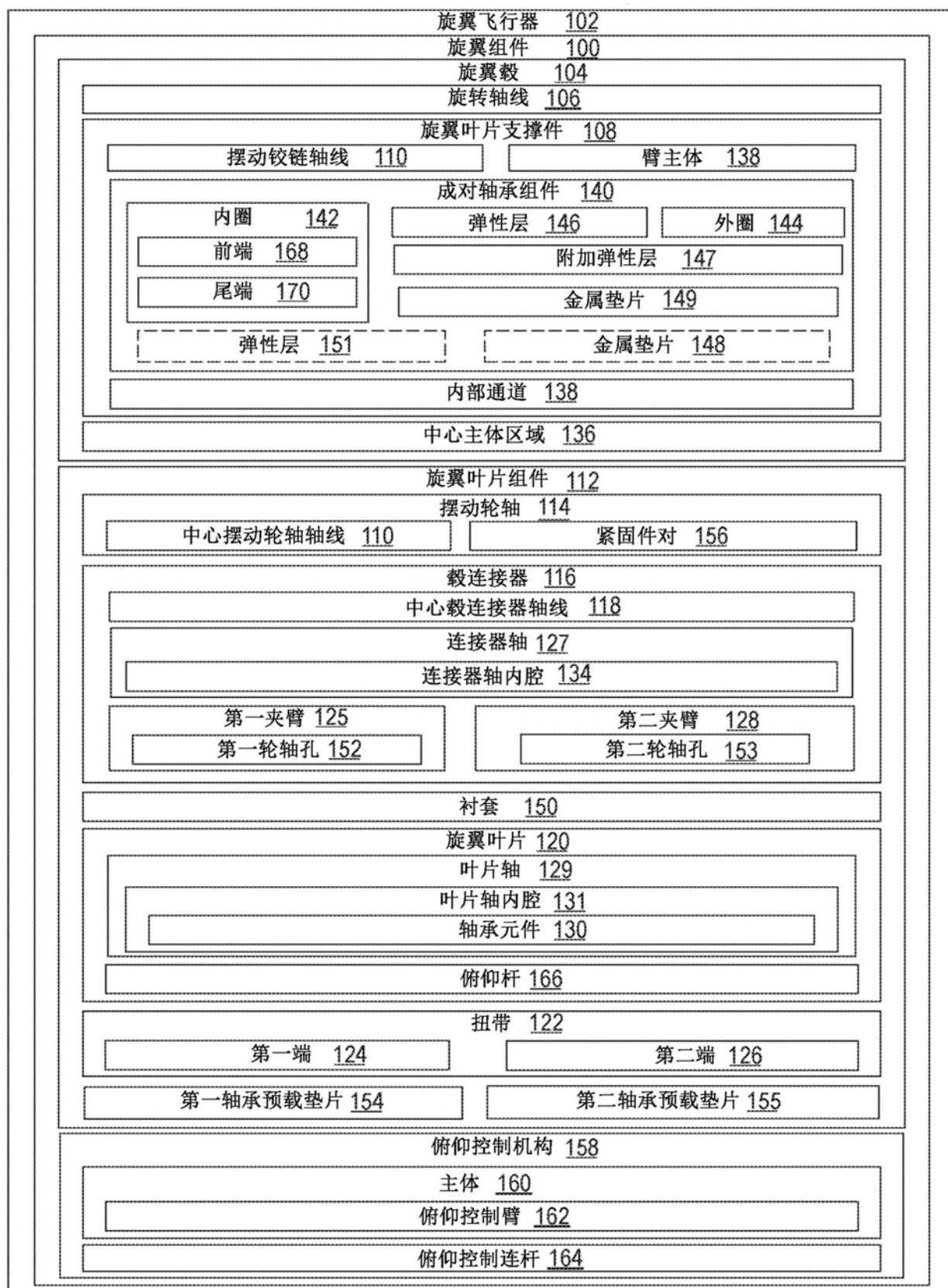


图1

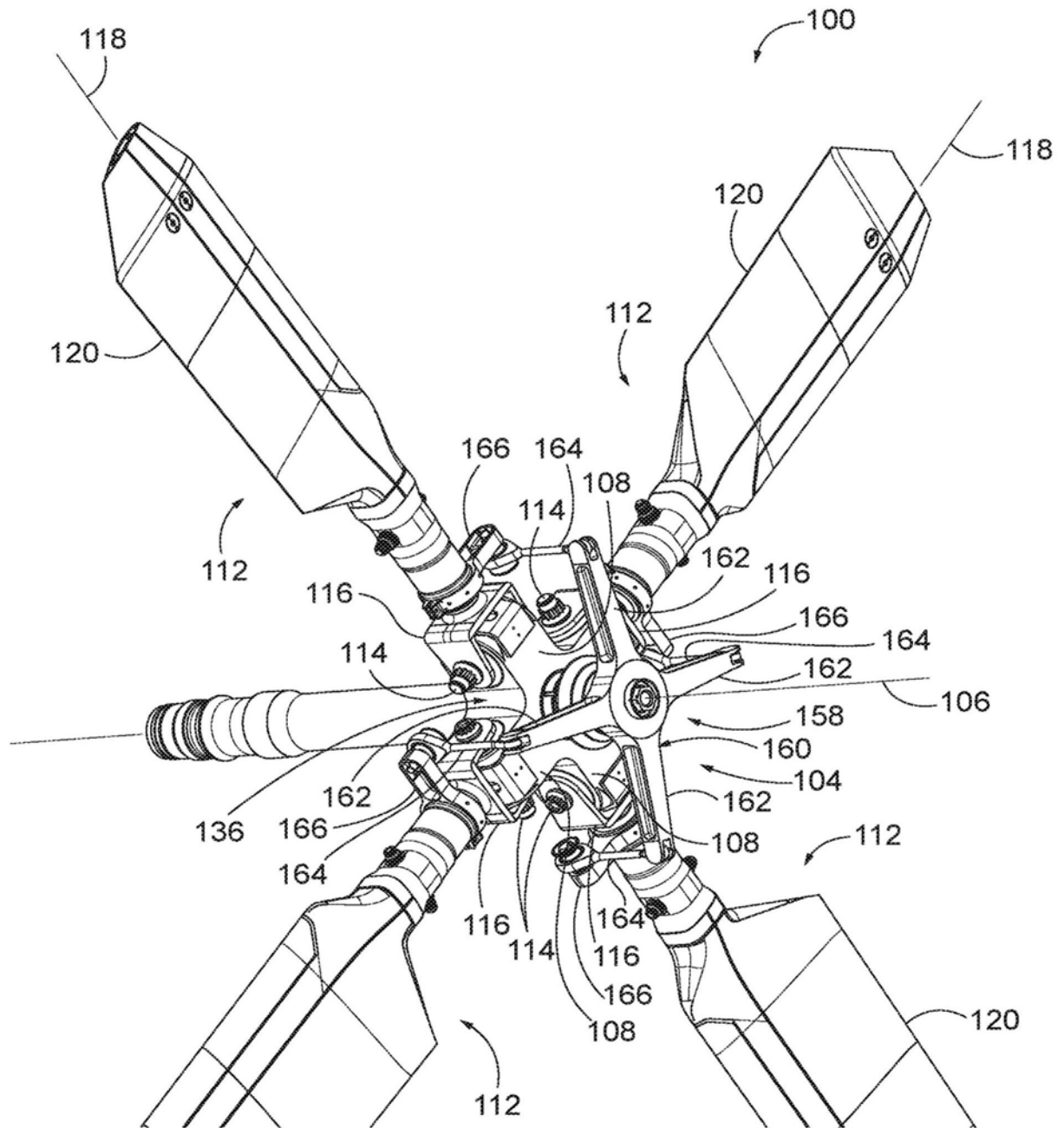


图2

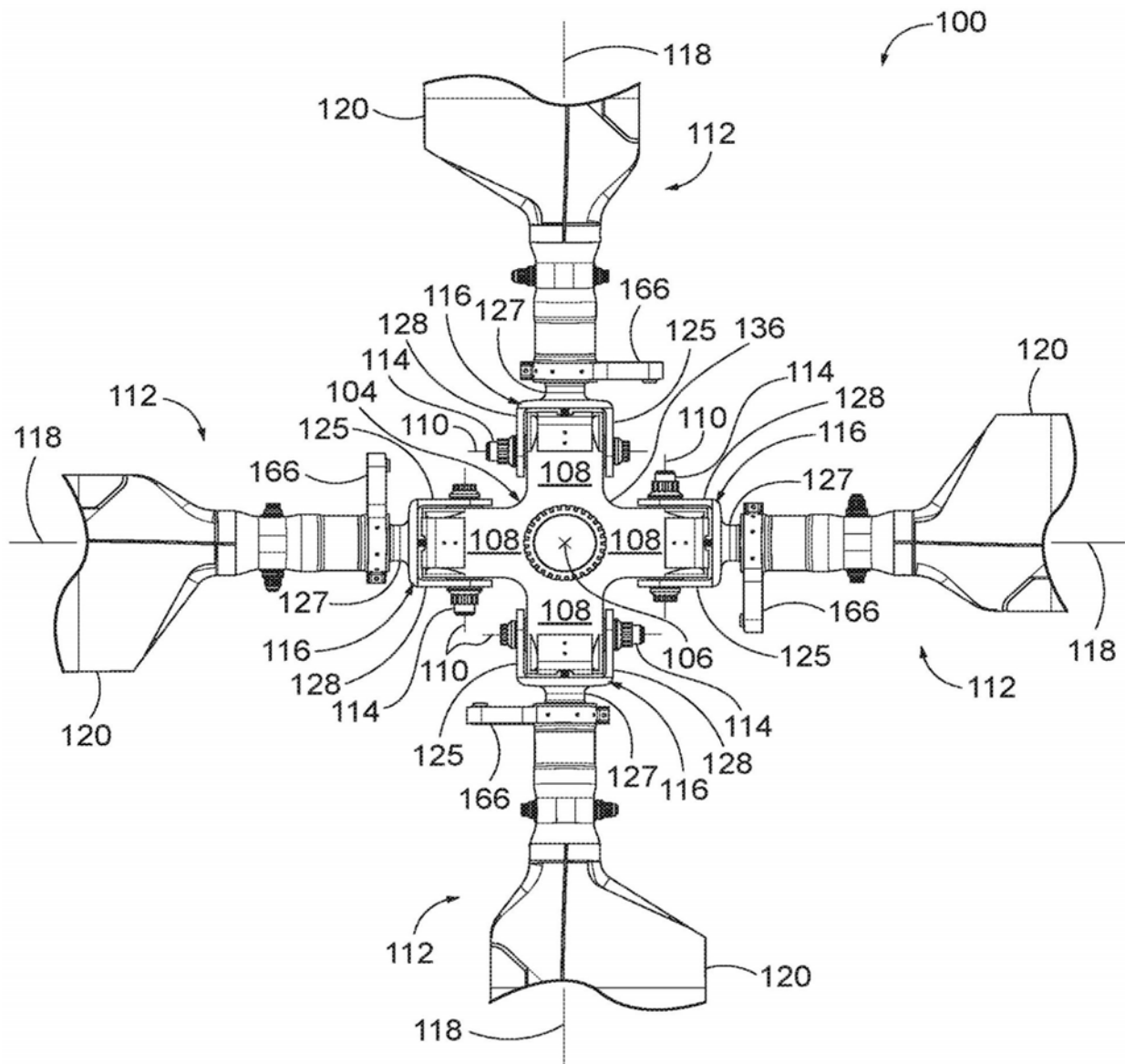


图3

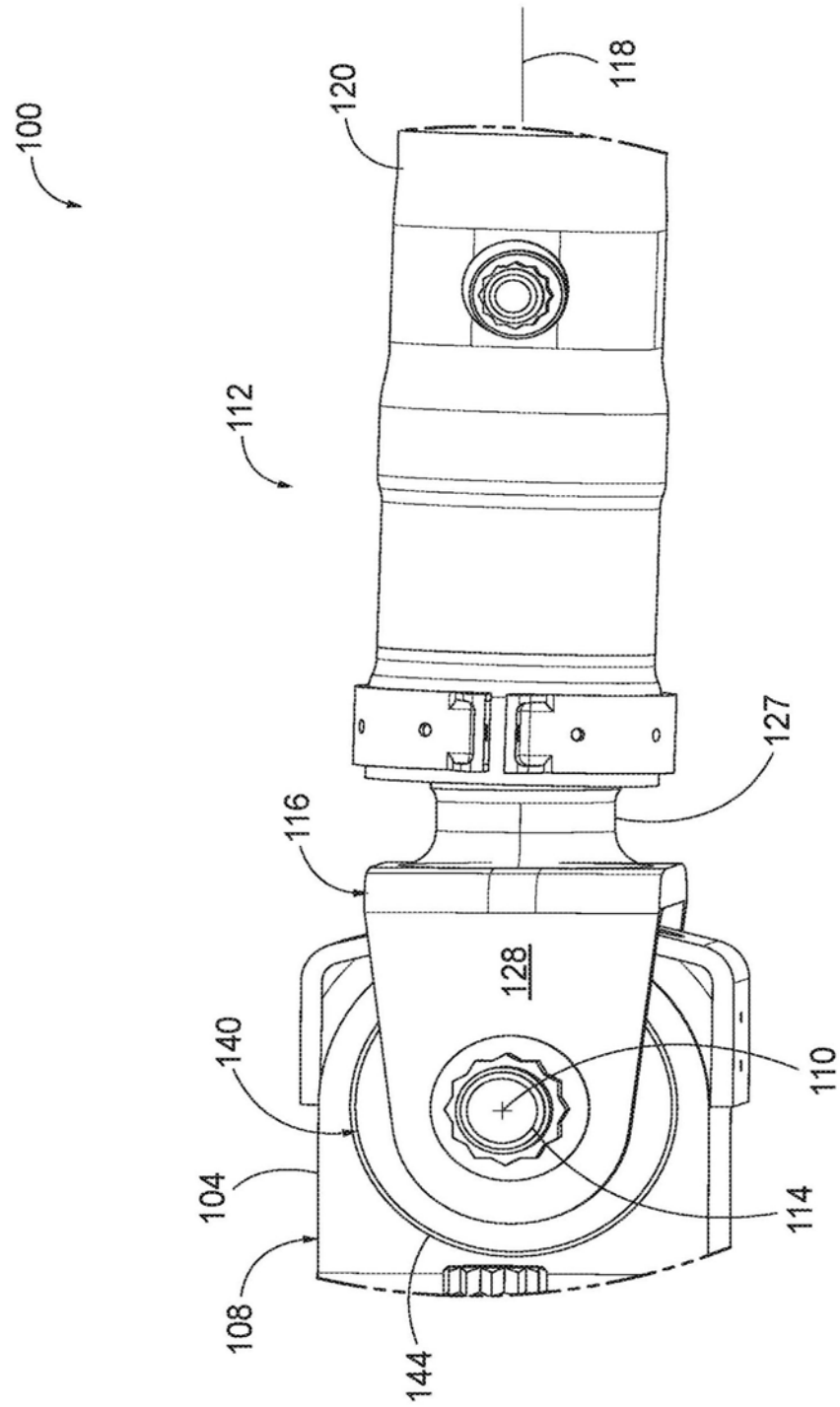


图4

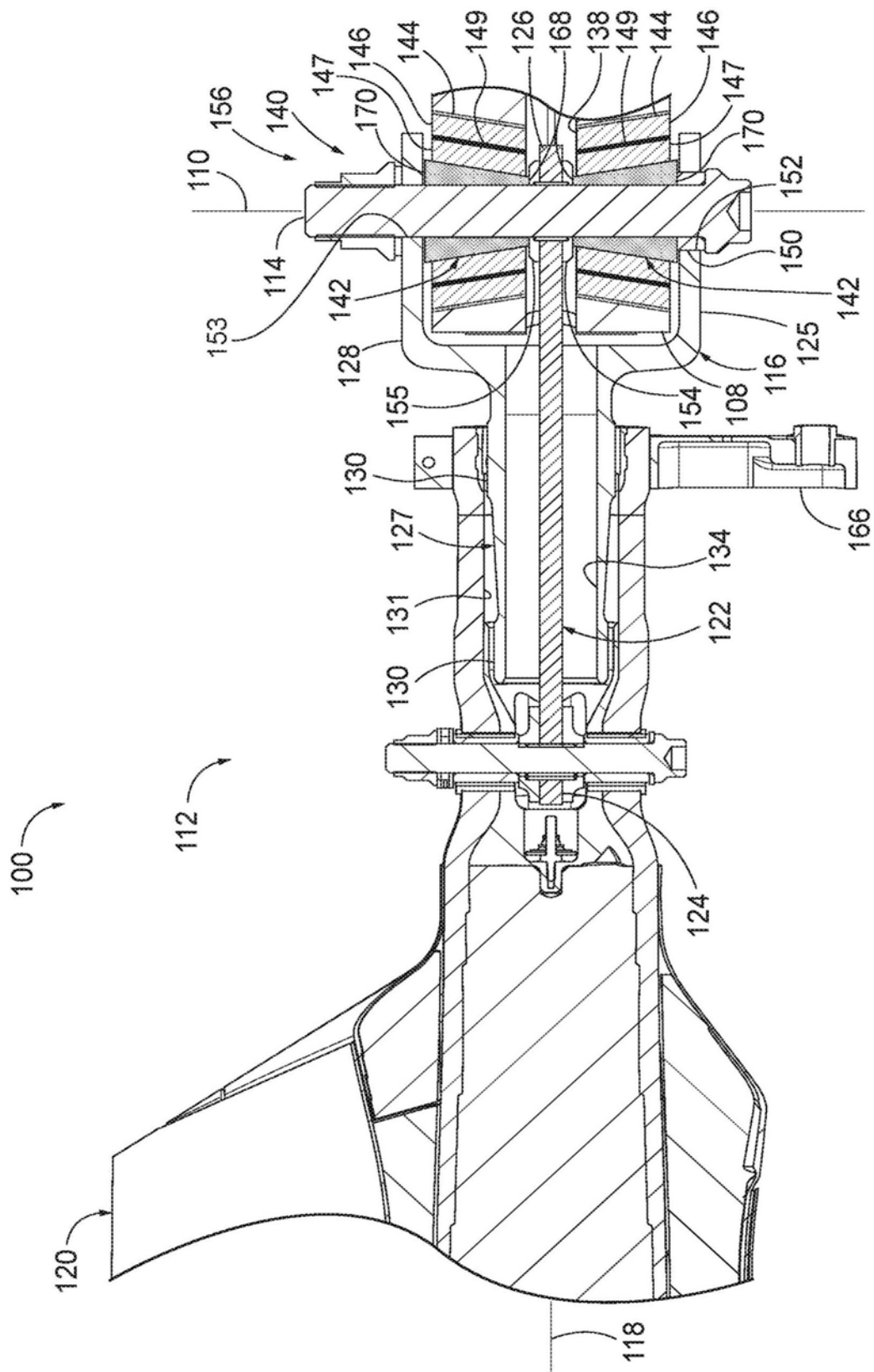


图5

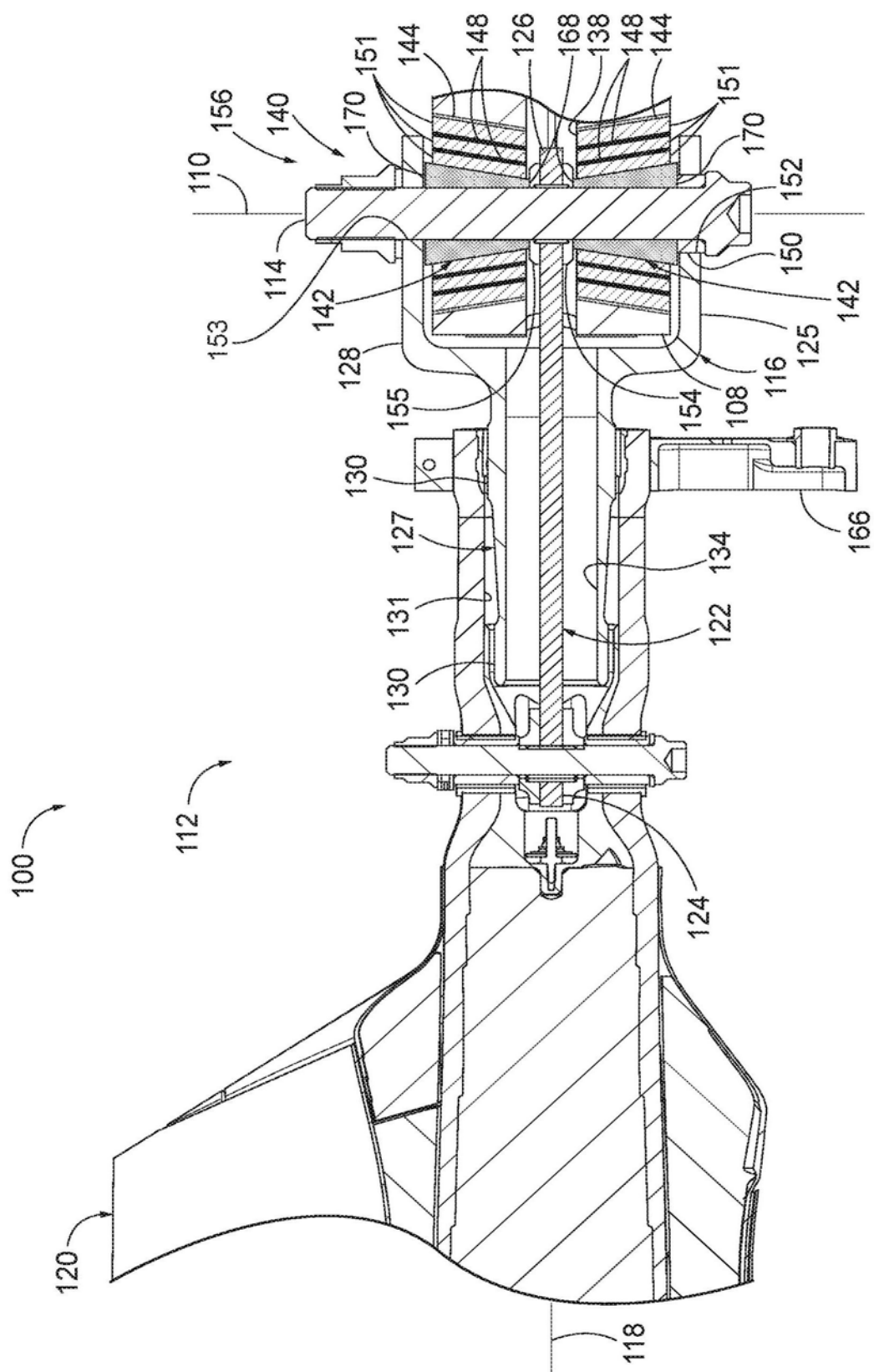


图6

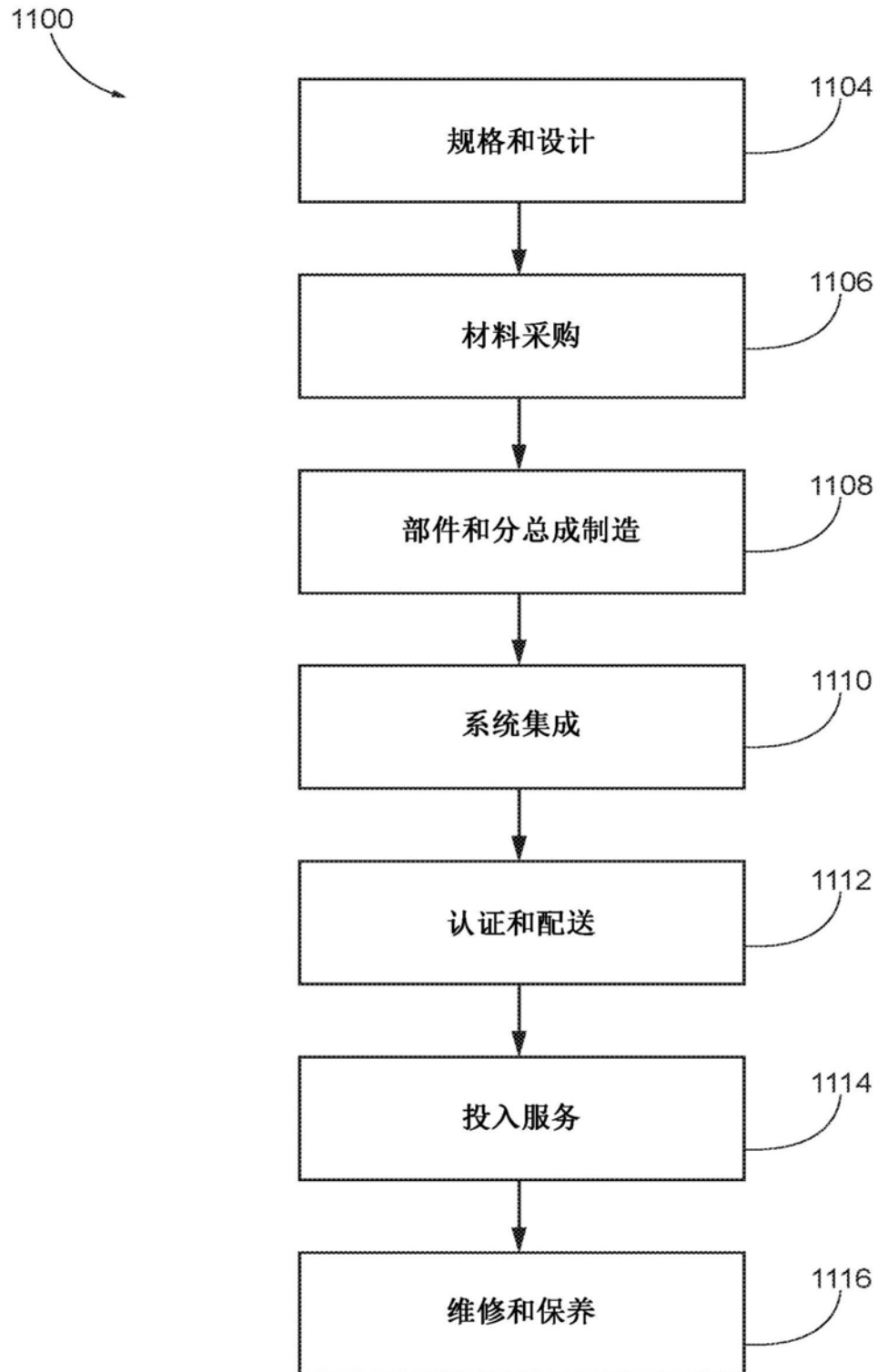


图7

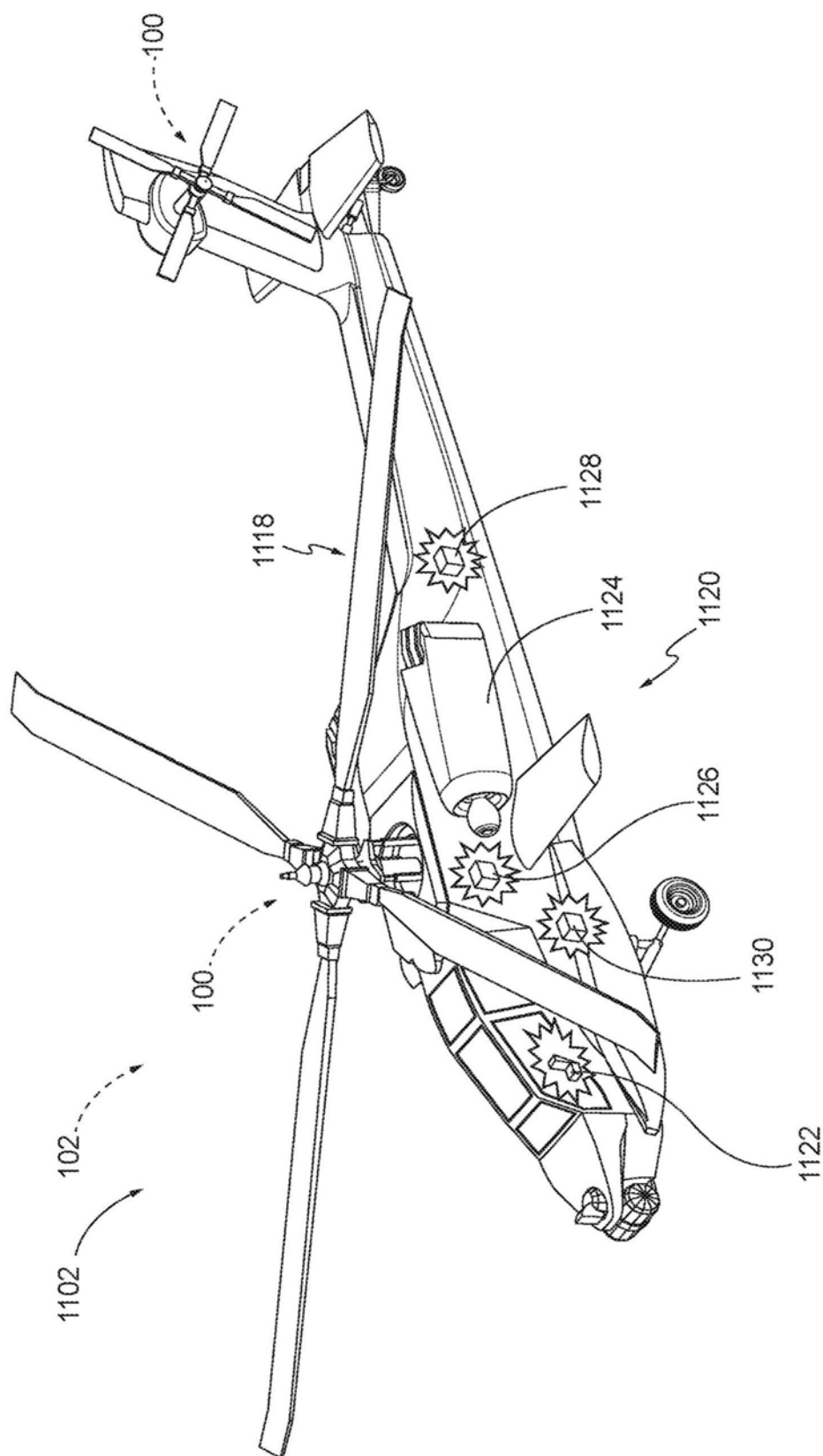


图8