



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105667770 A

(43) 申请公布日 2016.06.15

(21) 申请号 201510870201.1

(22) 申请日 2015.12.02

(30) 优先权数据

14/562,934 2014.12.08 US

(71) 申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J·H·哈里斯三世 D·I·纽曼

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民 徐东升

(51) Int. Cl.

B64C 25/10(2006.01)

B64C 25/52(2006.01)

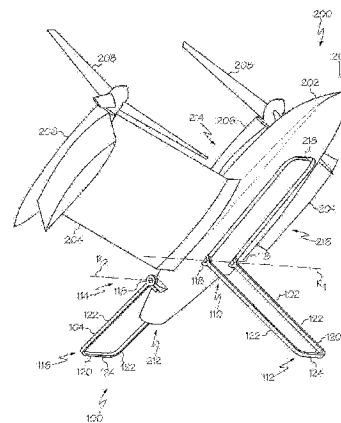
权利要求书1页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

多位置起落架

(57) 摘要

本申请公开用于飞行器的多位置起落架,所述多位置起落架可以包含设置在所述飞行器的底侧上的第一起落滑橇,和设置在所述飞行器的顶侧上或底侧上其中之一的第二起落滑橇,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇相对于飞行器可旋转。



1. 一种用于飞行器的多位置起落架,包括:
设置在所述飞行器的底侧上的第一起落滑橇;和
设置在所述飞行器的顶侧或所述底侧之一上的第二起落滑橇,
其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇相对于所述飞行器可旋转。
2. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇围绕垂直于所述飞行器的纵向轴的第一旋转轴可旋转地耦接到所述飞行器,并且其中所述第二起落滑橇围绕垂直于所述飞行器的所述纵向轴的第二旋转轴可旋转地耦接到所述飞行器。
3. 根据权利要求1所述的多位置起落架,进一步包括滑橇致动器机构,所述滑橇致动器机构可操作地耦接到所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇,以相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇。
4. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇沿着所述飞行器的纵向轴与所述第二起落滑橇间隔开。
5. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇包括大约在180度和200度之间的旋转范围。
6. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第二起落滑橇包括大约在250度到270度之间的旋转范围。
7. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括U形杆。
8. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括H形杆。
9. 根据权利要求1所述的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括U形杆或H形杆其中之一。
10. 根据权利要求1所述的多位置起落架,进一步包括滑行装置,所述滑行装置可移除地耦接到所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇。

多位置起落架

技术领域

[0001] 本发明总体涉及飞行器,并且更具体地涉及用于飞行器的多位置起落架。

背景技术

[0002] 当飞行器不飞行时,起落架通常支撑飞行器,允许飞行器起飞、降落、补给燃料、被维护和滑行。根据表面和飞行器是垂直操作(例如,垂直起飞和降落“VTOL”)还是能够沿该表面滑行,常见的起落架包含轮、起落橇、滑橇、浮筒或这些元件和其他元件的组合。根据需要,起落架可以被固定在单个位置或能够收回和展开。更快的飞行器通常具有可缩回的着陆装置(例如,在飞行期间飞行器的起落架被容纳到轮舱内),在飞行期间着陆装置折叠起来以减小空气阻力或抗力。常规起飞和降落(“CTOL”)飞行器一般具有轮以便于在起飞和降落期间滚动。

[0003] 然而,常见的起落架只用单一取向支撑飞行器,或在高度和/或角度方面有轻微调整。例如,起落架起落橇(例如,旋翼或固定翼飞行器上)或起落架轮(例如,在固定翼飞行器上)被设计为只用在飞行器处于特定取向之时。如果想要将飞行器定位或储存在多个位置,例如,使用跑道起飞但是要垂直降落(例如,在立式垂直(tail-sitter)取向内)的飞行器,需要多套起落架。

[0004] 另外,使飞行器在多套起落架之间进行转换可能是困难的。例如,经常需要大型外部支撑设备(例如,千斤顶或高架起重机)来重新定位飞行器。虽然,传统上这种设备在维修机库或其他支持设施内可获得,但是当飞行器被部署在场地内时不可能获得。

[0005] 因此,本领域的技术人员继续在飞行器起落架的领域内不断研究和开发。

发明内容

[0006] 在一个实施例中,公开的用于飞行器的多位置起落架可以包含设置在飞行器的底侧上的第一起落滑橇,和设置在飞行器的顶侧或底侧之一上的第二起落滑橇,其中所述第一起落滑橇和第二起落滑橇可相对于飞行器旋转。

[0007] 在另一个实施例中,公开的飞行器可以包含机身、从机身延伸出的机翼、耦接到机身和机翼中至少一个的至少一个发动机、旋转地耦接到所述机身的底侧的第一起落滑橇和旋转地耦接到机身的顶侧或底侧之一的第二起落滑橇,所述机身包含纵向轴、顶侧和底侧。

[0008] 在另一个实施例中,用于在多个取向之间转换飞行器的公开方法可以包含如下步骤:(1)用第一取向定位飞行器,所述飞行器由多位置起落架支撑,该多位置起落架包含设置在飞行器的底侧上的第一起落滑橇和设置在飞行器的顶侧或底侧之一上的第二起落滑橇;(2)相对于飞行器旋转第一起落滑橇;(3)相对于飞行器旋转第二起落架滑橇;以及(4)将飞行器定位在第二取向内。

[0009] 结合下述具体实施方式、附图和所附权利要求,本公开的飞行器、多位置起落架和和相关方法的其他实施例将变得明显。

附图说明

[0010] 图1是提供有公开的多位置起落架的一个实施例的飞行器的一个实施例的侧视和仰视透视示意图；

[0011] 图2是提供有多位置起落架的飞行器的前视和俯视透视示意图；

[0012] 图3是提供有多位置起落架的飞行器的侧正视示意图,其描绘了处于展开位置的多位置起落架；

[0013] 图4是提供有多位置起落架的飞行器的另一个侧正视示意图,其描绘了处于非展开位置的多位置起落架；

[0014] 图5是提供有公开的多位置起落架的另一个实施例的飞行器的侧视和仰视透视示意图；

[0015] 图6是提供有公开的多位置起落架的另一个实施例的飞行器的侧正视示意图；

[0016] 图7是用于在多个取向之间转换飞行器的公开方法的一个实施例的流程图；

[0017] 图8(图8A-8F)是提供有公开的多位置起落架的飞行器的侧正视图,图示说明了图7中示出的方法的转换步骤；

[0018] 图9(图9A-9C)是提供有公开的多位置起落架的飞行器的侧正视图,图示说明了图7中示出的方法的高度调整步骤；

[0019] 图10是提供有公开的多位置起落架的另一个实施例的飞行器的另一个实施例的侧视和仰视透视示意图；

[0020] 图11是飞行器生产和维护方法的框图；以及

[0021] 图12是飞行器的示意图示。

具体实施方式

[0022] 以下具体实施方式涉及附图,该附图说明本公开的具体实施例。具有不同结构和操作的其他实施例没有离开本公开的范围。相同的参考数字可以指代不同附图中相同的元件或部件。

[0023] 参考图1-图6和图10,其说明了在飞行器200上使用的总体被标示为100的公开的多位置起落架的一个实施例。飞行器200可以是任何类型的有人或无人飞行器,包括但不限于,固定机翼飞行器、旋翼飞行器、等等。作为一个特定的、非限制性的示例,飞行器200可以是如示例说明的无人驾驶飞行器(“UAV”)。作为另一个特定的、非限制性的示例,飞行器200可以是尾坐式(tail-sitter)或其他类型的VTOL飞行器。

[0024] 在一个示例实施例中,飞行器200可以包含机身202、从机身202横向延伸的机翼204和至少一个发动机206。如本领域的技术人员所知,飞行器200可以具有其他配置。作为一个示例,飞行器200可以是没有明确机身的飞翼式飞行器(例如,无尾固定机翼飞行器)。

[0025] 发动机206可为适于推进飞行器200的任意类型的发动机。作为一个示例,并且如图2所示,飞行器200可以是螺旋桨飞行器。例如,发动机206可以是内燃发动机、涡轮风扇(例如,涡轮螺旋桨发动机)发动机、或是驱动飞行器螺旋桨208的电动马达。作为另一个示例(未示出),飞行器200可以是喷气式飞行器,并且发动机206可以是涡轮风扇发动机。发动机206可以包含或容纳在安装到飞行器200的外部整流罩或引擎舱内。作为一个示例,并且

如示例所示,发动机206可以被安装到(例如,在上面或在下面)机翼204。在其他示例中(未示出),发动机206可以被安装到飞行器200的其他区域,例如,安装到机身202。

[0026] 如图2中充分地说明,飞行器200(例如,机身202)可以包含纵向(例如,中心)轴A、法向(例如,垂直)轴B和横向轴C(图3)。飞行器200(例如,机身202)可以包含前端210和纵向相对的尾端212。如在此使用的术语“前”和“尾”可以被认为相对于飞行器200的移动方向。飞行器200(例如,机身202)可以包含右侧226和横向相对的左侧228。飞行器200(例如,机身202)可以包含顶侧214和法向相对的底侧216。

[0027] 再次参考图1-图6和图10,多位置起落架100可以包含可操作地耦接到飞行器200的第一起落滑橇102和可操作地耦接到飞行器200的第二起落滑橇104。除非另有指明,否则术语“第一”、“第二”等在此仅被用作标签,并且不意图将顺序、位置、或等级要求强加在这些术语所指示的物品上。而且,参考例如“第二”物品不要求或不排除较低标号物品(例如,“第一”物品)和/或较高标号物品(例如,“第三”物品)的存在。

[0028] 在一个示例实施例中,如在图1-图6内充分地说明,第一起落滑橇102可以是与飞行器200(例如,机身202)的底侧216关联的(例如,被设置在底侧上)底侧起落滑橇,而第二起落滑橇104可以是与飞行器200(例如,机身202)的顶侧214关联的(例如设置在顶侧上)顶侧起落滑橇(例如,第一起落滑橇102可以与第二起落滑橇104法向相对)。

[0029] 在另一个示例实施例中,如在图10中充分地说明,第一起落滑橇102可以是与飞行器200(例如,机身202)的底侧216关联的(例如,被设置在底侧上)底侧起落滑橇,而第二起落滑橇104也可以是与飞行器200的底侧216关联的(例如,被设置在底侧上)底侧起落滑橇。

[0030] 第一起落滑橇102和第二起落滑橇104可以相对于飞行器200可旋转。作为一个示例,并且如图1-图6充分地说明,第一起落滑橇102可以相对于飞行器200(例如,机身202)的底侧216可旋转,而第二起落滑橇104可以相对于飞行器200(例如,机身202)的顶侧214可旋转。作为另一个示例,并且如在图10中充分地说明,第一起落滑橇102和第二起落滑橇104可以相对于飞行器200(例如,机身202)的底侧216可旋转。

[0031] 参考图1-图6和图10,第一起落滑橇102可以包含第一端110和相对的第二端112。第一起落滑橇102的第一端110可以旋转地耦接到飞行器200(例如,机身202)。在一个示例实施例中,并且如图1-图6和图10充分地说明,第一起落滑橇102的第一端110可以可旋转地耦接到飞行器200的底侧216。

[0032] 第二起落滑橇104可以包含第一端114和相对的第二端116。第二起落滑橇104的第一端114可以旋转地耦接到飞行器200。在一个示例实施例中,并且如图1-图6充分地说明,第二起落滑橇104的第一端114可以可旋转地耦接到飞行器200(例如,机身202)的顶侧214。在另一个示例实施例中,并且如图10充分地说明,第二起落滑橇104的第一端114可以可旋转地耦接到飞行器200(例如,机身202)的底侧216。

[0033] 在一个示例实施例中,第一起落滑橇102可以与第二起落滑橇104间隔开(例如,沿纵向轴A)(图2)。作为一个示例,并且如图1-图6和图10充分地说明,第二起落滑橇104(例如,第二起落滑橇104的第一端114)可以被定位靠近飞行器200的尾端212(例如,在尾端212处或尾端212附近)。作为另一个示例,第二起落滑橇104(例如,第二起落滑橇104的第一端114)可以与飞行器200的第二端212纵向间隔开一段距离(例如,向飞行器200的前端210)。还可以预期第一起落滑橇102和第二起落滑橇104的其他位置(例如,沿纵向轴A)(图2)。例

如,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以被定位得更朝向飞行器200(例如,机身202)的前端210或尾端212。

[0034] 本领域的技术人员将会意识到,第一起落滑橇102(例如,第一起落滑橇102在底侧216上的附着点)沿纵向轴A(图2)的位置和/或第二起落滑橇104(例如,第二起落滑橇104在顶侧214或底侧216上的附着点)沿纵向轴A的位置可以取决于各种因素,包括但不限于,飞行器200的类型、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104旋转所要求的间隙、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104期望的或要求的旋转量、等等。

[0035] 参考图1-图3和图10,第一起落滑橇102可以围绕第一旋转轴 R_1 至少部分地旋转,而第二起落滑橇104可以围绕第二旋转轴 R_2 至少部分地旋转。第一旋转轴 R_1 和第二旋转轴 R_2 可以横向延伸通过飞行器200(例如,机身202)。例如,第一旋转轴 R_1 和第二旋转轴 R_2 可以垂直于飞行器的纵向轴A并且平行于飞行器的横向轴C(图2)。

[0036] 参考图3,作为一个示例,第一起落滑橇102可以围绕第一旋转轴 R_1 旋转(例如,在箭头106的方向内)大约180度。第二起落滑橇104可以围绕第二旋转轴 R_2 旋转(例如,在箭头108的方向内)大约270度。作为另一个示例,第一起落滑橇102可以围绕第一旋转轴 R_1 旋转(例如,在箭头106的方向内)大约200度。第二起落滑橇104可以围绕第二旋转轴 R_2 旋转(例如,在箭头108的方向内)大约250度。也可以预期第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的其他旋转范围。

[0037] 本领域的技术人员应当意识到,第一起落滑橇102围绕第一旋转轴 R_1 的旋转范围和/或第二起落滑橇104围绕第二旋转轴 R_2 的旋转范围可以取决于各种因素,包括但不限于,飞行器200的类型、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的尺寸(例如,长度)、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的位置、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104要求的或期望的旋转量(例如,对于特定的飞行器200或应用认为必要的旋转量)、等等。

[0038] 第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以可操作地耦接到起落滑橇致动器机构118(例如,在第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的附着点处)。例如,第一起落滑橇102的第一端110可以可操作地耦接到起落滑橇致动器机构118,而第二起落滑橇104的第一端114可以可操作地耦接到起落滑橇致动器机构118。

[0039] 起落滑橇致动器机构118可以是能够分别围绕第一旋转轴 R_1 和第二旋转轴 R_2 旋转或平移第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104以控制和设置第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104相对于飞行器200的旋转角度和/或位置的任意机构、装置、或组装件。作为一个示例,每个起落滑橇致动器机构118可以包含可操作地耦接到第一起落滑橇102(例如,在第一端110)和/或第二起落滑橇104(例如,在第一端114)的马达和/或齿轮传动组装件(未示出)。作为另一个示例,每个起落滑橇致动器机构118可以包含可操作地耦接到第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的液压活塞(未示出)。作为另一个示例,每个起落滑橇致动器机构118可以包含可操作地耦接到第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的智能材料(smart-material)驱动器(例如,形状记忆合金、人工肌肉等)。

[0040] 多位置起落架100(例如,起落滑橇致动器机构118)可以为第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104中的每个提供与期望的飞行器方向、姿态和/或高度相应的多个离散位置。例如,这些位置包括但不限于,在飞行期间完全收回的位置、垂直降落位置和包含水平位置的各种补给燃料位置和维修位置。

[0041] 参考图1-图6和图10,飞行器200可以包含第一凹座218和第二凹座220。第一凹座218可以是在飞行器200内(例如,在形成机身202的蒙皮内)形成的凹槽或狭槽,其具有合适的尺寸和/或形状以当第一起落滑橇102处于未展开位置或被完全收回、旋转位置时(例如,在飞行期间),至少部分地接收第一起落滑橇102,如图4中充分地说明。

[0042] 第二凹座220可以是在飞行器200内(例如,在形成机身202的蒙皮内)形成的凹槽或狭槽,其具有合适的尺寸和/或形状以当第二起落滑橇104处于未展开位置或被完全收回、旋转位置时(例如,在飞行期间),至少部分地接收第二起落滑橇104,如图4中充分地说明。

[0043] 在一个示例实施例中,如图1-图6和图10中充分地说明,第一凹座218可以是在飞行器200(例如,机身202)的底侧216内形成的凹槽或狭槽。例如,当第一起落滑橇102被旋转到非展开的位置时,第一凹座218可以完全接收第一起落滑橇102,使得第一起落架102被定位在飞行器200(例如,机身202)的底表面222内,以减少抗力。

[0044] 在一个示例实施例中,如图1-图6中充分地说明,第二凹座220可以是在飞行器200(例如,机身202)的顶侧214内形成的凹槽或狭槽。例如,当第二起落滑橇104被旋转到非展开的位置时,第二凹座220可以完全接收第二起落滑橇104,使得第二起落滑橇104被定位在飞行器200(例如,机身202)的顶表面224内,以减少抗力。

[0045] 在另一个示例实施例中,如图10中充分地说明,第二凹座220可以是在飞行器200(例如,机身202)的底侧216内形成的凹槽或狭槽。例如,当第二起落滑橇104被旋转到非展开的位置时,第二凹座220可以完全接收第二起落滑橇104,使得第二起落滑橇104被定位在飞行器200(例如,机身202)的底表面222内,以减少抗力。

[0046] 本领域的技术人员应当意识到,对于低速飞行器220,第一凹座218和/或第二凹座220可以不是必须的。例如,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以抵靠机身202(例如,底表面222或顶表面224)存放,或非常靠近机身202。而且,高速飞行器220可以包含第一凹座218和/或第二凹座220,并且也可以包含在凹座218、220的上方可展开的小门和/或盖子(未示出)。

[0047] 第一起落滑橇102可以从如图4中所说明的非展开位置旋转(例如,在箭头106的方向上围绕第一旋转轴 R_1)(图3)到如图8A-图8F和图9A-9C中所说明的各种展开的位置。例如,第一起落滑橇102的旋转可以在飞行器200的第一端210和第二端212之间移动第一起落滑橇102的第二端112。

[0048] 第二起落滑橇104可以从如图4中所说明的非展开位置旋转(例如,在箭头108的方向上围绕第二旋转轴 R_2)(图3)到如图8A-图8F和图9A-9C中所说明的各种展开的位置。例如,第二起落滑橇104的旋转可以在飞行器200的第一端210和第二端212之间移动第二起落滑橇104的第二端116。

[0049] 参考图1,图2和图10,在一个示例实施例中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以包含大体上U形的杆120。例如,第一起落滑橇102可以包含一对平行的纵向支撑构件122和横向支撑构件124,纵向支撑构件从第一起落滑橇102的第一端110延伸到第一起落滑橇102的第二端112,而横向支撑构件在第一起落滑橇102的第二端122处的纵向支撑构件122之间延伸。

[0050] 同样地,第二起落滑橇104可以包含一对平行的纵向支撑构件122和横向支撑构件

124,纵向支撑构件从第二起落滑橇104的第一端114延伸到第二起落滑橇104的第二端116,而横向支撑构件在第二起落滑橇104的第二端116处的纵向支撑构件122之间延伸。

[0051] 因此,在飞行器200(例如,机身202)的底表面222中形成的第一凹座218可以包含适于接收第一起落滑橇102的U形杆120的大体U形形状。在飞行器200(例如,机身202)的顶表面224或底表面222中形成的第二凹座218可以包含适于接收第二起落滑橇104的U形杆120的大体U形形状。

[0052] 参考图5,在另一个示例实施例中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以包含大体H形的杆126。例如,第一起落滑橇102可以包含从第一起落滑橇102的第一端110到第一起落滑橇102的第二端112延伸的一对平行的纵向支撑构件122,和在第一起落滑橇102的第一端110和第一起落滑橇102的第二端112之间的纵向支撑构件122之间(例如,靠近纵向支撑构件122的中间位置)延伸的横向支撑构件124。

[0053] 同样地,第二起落滑橇104可以包含从第二起落滑橇104的第一端114到第二起落滑橇104的第二端116延伸的一对平行的纵向支撑构件122,和在第二起落滑橇104的第一端114和第二起落滑橇104的第二端116之间的纵向支撑构件122之间(例如,靠近纵向支撑构件122的中间位置)延伸的横向支撑构件124。

[0054] 因此,在飞行器200(例如,机身202)的底表面222中形成的第一凹座218可以包含适于接收第一起落滑橇102的H形杆126的大体H形形状。在飞行器200(例如,机身202)的顶表面224或底表面222中形成的第二凹座220可以包含适于接收第二起落滑橇104的H形杆126的大体H形形状。

[0055] 可选择地,(例如,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的)每个纵向支撑构件122可以在起落滑橇102、104的第二端112处向外展开,以使降落表面的接触点伸展开。

[0056] 虽然第一起落滑橇102和第二起落滑橇104在图1、图2、图5和图10中被说明为具有相同形状(例如,第一起落滑橇102和第二起落滑橇104都包含图1、图2和图10中的U形杆120,并且第一起落滑橇102和第二起落滑橇104都包含图5中的H形杆126),但是本领域的技术人员应当了解,第一起落滑橇102和第二起落滑橇104可以具有不同的形状(例如,第一起落滑橇102包含H形杆126,而第二起落滑橇104包含U形杆120)。

[0057] 第一起落滑橇102和第二起落滑橇104的U形杆120或H形杆126可以具有任意截面形状,包含但不限于,圆形、方形、三角形等等。

[0058] 第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104(例如,U形杆120和/或H形杆126)可以由足够的弹性材料制成,以当降落时弯曲或折曲从而削弱降落载荷或碰撞载荷,因此,降低或消除对飞行器200的损坏。作为一个一般的非限制性的示例,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以由航空材料构造。作为一个特定的非限制性的示例,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以由金属或金属合金(诸如7075铝、6065铝等等)构造。作为另一个特定的非限制性的示例,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以由塑料构造,诸如聚酯合成纤维(“PETE”)、高密度聚乙烯(“HDPE”)、低密度聚乙烯(“LDPE”)、等等。作为另一个特定的非限制性的示例,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104可以由复合材料构造,诸如,纤维增强塑料(“FRP”)、图形的纤维增强塑料(“GFRP”)、碳纤维增强塑料(“CFRP”)、玻璃纤维增强塑料(例如,纤维玻璃)、凯夫拉(Kevlar)增强塑料、等等。

[0059] 第一起落滑橇102的(例如,纵向支撑构件122的)第一端110相对于飞行器200(例

如,机身202)的中心的横向位置和/或第二起落滑橇104的(例如,纵向支撑构件122的)第一端114相对于飞行器200(例如,机身202)的中心的横向位置可以取决于各种因素变化,所述各种因素包含但不限于,飞行器200的类型、第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的尺寸(例如,宽度)、对于第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104要求的或期望的旋转量、等等。例如,纵向支撑构件122的附着点(例如,在第一起落滑橇102的第一端110处和/或第二起落滑橇104的第一端114处)可以被设置靠近(例如,处于或接近)飞行器200的两侧226、228,从飞行器200的两侧226、228横向向内隔开,被设置在飞行器200的两侧226、228上,或上述的一些组合。

[0060] 参考图6,滑行装置128可以被耦接到第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104,以利于飞行器200的移动(例如,滑行)。作为一个示例,滑行装置128可以被永久连接(例如,被安装)在第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104上。作为另一个示例,滑行装置128可以被可移除地连接到第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104,并且只能为了维修和/或修理被移除。作为另一个示例,滑行装置128可以在地面操作期间被可移除地连接(例如,临时地)到第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104。滑行装置128可以被耦接(例如,夹住或用其他方式机械固定)到第一起落滑橇102的第二端112,而滑行装置128可以被耦接(例如,夹住或用其他方式机械固定)到第二起落滑橇104的第二端116。

[0061] 作为一个示例,并且如图6中说明,滑行装置128可以包含用于地面降落或起飞或使飞行器200在地面(例如,在机库中或在机库的斜坡上)更容易移动的轮。作为另一个示例(未示出),滑行装置128可以包含用于雪地降落或起飞或使飞行器200在积雪覆盖的地面上更容易移动的滑橇。作为另一个示例(未示出),滑行装置128可以包含用于水面降落或起飞或使飞行器200在水面上更容易移动的漂浮物(例如,浮筒)。

[0062] 因此,公开的多位置起落架100可以利于使飞行器200取向并重新取向到各种不同的位置,例如,用于起飞、降落、和/或维修。因此,多位置起落架100允许使用单独一套起落架将飞行器200取向在多个稳定的位置(例如,水平位置、垂直位置、在水平位置和垂直位置之间的位置等)。当第一起落滑橇102和第二起落滑橇104旋转(例如,铰接)通过它们的旋转范围时,可以在不同时间在旋转范围内获得多个不同的飞行器取向和/或位置。这种位置重新取向可以获得,而不需要外部支撑设备或工具(例如,高架起重机)。这种重新取向(例如,从水平位置到垂直位置)也可以被用于改变飞行器200的占地面积(footprint),例如,当存放在船上时。

[0063] 作为一个示例,飞行器200可以以第一取向(例如,如图6中说明的垂直位置)降落,并且可以以第二取向(例如,如图3中说明的水平位置)起飞。第一起落滑橇102和第二起落滑橇104的旋转可以将飞行器200从第一取向重新取向为第二取向。

[0064] 作为另一个示例,飞行器200可以以第一取向(例如,如图3中说明的水平位置)降落,并且可以以第二取向(例如,如图6中说明的垂直位置)起飞。第一起落滑橇102和第二起落滑橇104的旋转可以将飞行器200从第一取向重新取向为第二取向。

[0065] 作为另一个示例,飞行器200可以处于第一取向(如图6中说明的垂直位置或图3中说明的水平位置)。第一起落滑橇102和第二起落滑橇104的旋转可以将飞行器200从第一取向重新取向到第二取向(例如,如在图1中说明的垂直位置与水平位置之间的位置)。飞行器200的这种重新取向可以使飞行器200定位在各种不同的高度和/或角度(例如,相对于降

落/起飞表面)以有利于接入飞行器200的不同部分(例如,用于维修接入、任务储存接入、提供储存接入等)。

[0066] 参考图7,并且参照图8(图8A-图8F),也被公开的是总体被标示为300,用于使飞行器200在多个取向400之间转换的方法的一个实施例。在公开的方法300中也可包含额外的步骤,而不脱离本发明的范围。

[0067] 图8A-8F说明了用于通过使用多位置起落架100使飞行器200逐渐地取向通过各种中间取向406、408、410、412(例如,飞行器200处于垂直位置和水平位置之间的各种位置)以将飞行器200从第一取向402(例如,飞行器200处于总体垂直的位置)(图8A)转换到第二取向404(例如,飞行器200处于总体水平的位置)(图8F)的公开的方法300。然而,该公开的方法300可以通过使用多位置起落架100使飞行器200逐渐地取向通过各种中间取向406、408、410、412(例如,飞行器200处于垂直位置和水平位置之间的各种位置)以将飞行器200从第二取向404(例如,飞行器200处于总体水平的位置)(图8F)同样地转换到第一取向402(例如,飞行器200处于总体垂直的位置)(图8A)。

[0068] 如框302中所示,方法300可以开始于将飞行器200定位在第一取向402中(例如,总体垂直位置)的步骤,如图8A说明。飞行器200可以由多位置起落架100以第一取向402支撑。例如,第一起落滑橇102和第二起落滑橇104可以处于合适的旋转位置,以将飞行器200定位在第一取向402。

[0069] 如框304和306中所示,第一起落滑橇102可以相对于飞行器200旋转(例如,按照箭头106的方向围绕第一旋转轴 R_1)(图3),并且第二起落滑橇104可以相对于飞行器200旋转(例如,按照箭头108的方向围绕第二旋转轴 R_2)(图3)。

[0070] 如框308中所示,第一起落滑橇102可以相对于飞行器200旋转,并且第二起落滑橇104可以相对于飞行器200旋转,以将飞行器200逐渐地重新取向通过各种中间取向406、408、410、412,如图8B-8E中说明。例如,第一起落滑橇102可以向飞行器200的第二端212逐渐地旋转,而第二起落滑橇104可以向飞行器200的第一端210逐渐地旋转,以将飞行器200定位在中间取向406、408、410、412中的每个取向。

[0071] 在一个示例实施方式中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的旋转可以同时或同步发生。在另一个示例实施方式中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的旋转可以非同时或异步发生。

[0072] 如框314中所示,可以调节飞行器200相对于表面414的角度。第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的增量式旋转可以将飞行器200定位在各种中间取向406、408、410、412中(例如,在垂直位置和水平位置之间的各种位置),如图8B-图8E中说明。例如,当飞行器200处于中间取向406、408、410、412时,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的增量式旋转可以将飞行器200定位在相对于(例如,降落/起飞)表面414的各种角度。诸如,在维修接入、维护接入、装载接入和供给接入期间,飞行器200在中间取向406、408、410、412中的位置时可以利于接入飞行器200的各个部分。

[0073] 如框310中所示,可以继续旋转第一起落滑橇102(例如,按照箭头106的方向围绕第一旋转轴 R_1)(图3)并且可以继续旋转第二起落滑橇104(例如,按照箭头108的方向围绕第二旋转轴 R_2)(图3),以将飞行器200定位在第二取向404(例如,总体水平的位置),如图8F所说明。

[0074] 参考图7,并且参照图9(图9A-图9C),可以调节飞行器200相对于表面414的高度,如框312中所示。

[0075] 图9A-9C说明方法300的通过使用多位置起落架100将飞行器200逐渐地取向通过各种中间高度(只有中间高度420在图9B中被说明),从而将飞行器200的高度从第一高度416(图9A)调节到第二高度418(图9C)(框312)的步骤。然而,通过使用多位置起落架100将飞行器200逐渐地取向通过各种中间高度420,公开的步骤可以同样地将飞行器200从第二高度418调节到第一高度416。

[0076] 调节飞行器200的高度(框312)可以包含将飞行器200定位在第一高度416,如图9A中所说明。飞行器200可以被多位置起落架100支撑在第一高度416处。例如,第一起落滑橇102和第二起落滑橇104可以处于合适的旋转的位置,以将飞行器200定位在第一高度416。虽然飞行器200在图9A-图9C中被说明处于第二取向(例如,总体水平),但是本领域的技术人员应当了解在高度调节步骤(框310)期间,飞行器200也可以处于第一取向(例如,总体垂直)。

[0077] 可以旋转第一起落滑橇102(例如,按照箭头106的方向围绕第一旋转轴 R_1)(图3),并且可以旋转第二起落滑橇104(例如,按照箭头108的方向围绕第二旋转轴 R_2)(图3),以将飞行器200逐渐地重新取向通过各种中间高度420,如图9B中所说明。例如,可以向着飞行器200的第一端210逐渐地旋转第一起落滑橇102并且向飞行器200的第一端210逐渐地旋转第二起落滑橇104,以将飞行器200定位在中间高度420的每个高度内。

[0078] 在一个示例实施方式中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的旋转可以同时或同步发生。在另一个示例实施方式中,第一起落滑橇102和/或第二起落滑橇104的旋转可以非同时或异步发生。

[0079] 可以继续旋转第一起落滑橇102(例如,按照箭头106的方向围绕第一旋转轴 R_1)(图3)并且可以继续旋转第二起落滑橇104(例如,按照箭头108的方向围绕第二旋转轴 R_2)(图3),以将飞行器200定位在第二高度418,如图9C所说明。

[0080] 本公开的示例可以被描述在图11中所示的飞行器制造和维护方法1100和图12所示的飞行器1200的背景中。在预生产期间,说明性方法1100可以包含飞行器1200的(如框1102中所示)规格及设计以及如框1104中所示材料采购。在生产过程中,进行飞行器1200的(如框1106中所示)组件和子配件制造以及(如框1108中所示)系统集成。此后,飞行器1200可以经历检验和交付(如框1110所示),以便投入使用(如框1112中所示)。在由顾客使用时,飞行器1200定期进行日常维修和维护,如框1114中所示。日常维修和维护可以包含飞行器1200的一个或多个系统的修改、重新配置、翻新等等。

[0081] 说明性方法1100的每一个过程均可以由系统集成商、第三方和/或经营者(例如,顾客)来执行或完成。为了本说明书的目的,系统集成商可以包含但不限于任意数量的飞机制造商和主系统承包商;第三方可以包含但不限于任意数量的销售商、转包商和供应商;并且经营者可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等等。

[0082] 如图12所示,由说明性方法1100生产的飞行器1200可以包含机身1202,所述机身1202具有多个高级系统1204和内部1206。高级系统1204的示例可以包含推进系统1208、电气系统1210、液压系统1212和环境系统1214的一个或更多。还可以包含任意数量的其它系统。除了飞行器1200,本公开的原理还可以应用于其它交通工具(例如,航天器、无人机、卫

星等)。

[0083] 在此描述的装置和方法可在制造和维护方法1100中的任何一个或更多的阶段中使用。例如,对应于组件和子配件制造(框1106)的组件或子配件可以用与飞行器1200在使用中时(框1112)生产组件或子配件的方式类似的方式制作或制造。并且,装置、方法、或其组合的一个或多个示例可以被用在生产阶段期间(框1106和1108),例如,进而充分加快飞行器1200的组装或降低飞行器1200的成本。同样的,装置或者方法实现方式或其组合中的一个或多个示例可以用在,例如但不限于,飞行器1200投入使用(框1112)和/或处于维修和维护(框1114)期间之时。

[0084] 虽然已经示出且描述了公开多位置起落架的各种实施例和方法,但是当本领域的技术人员阅读该说明书时可以想到修改。本申请包含这种修改并且只受限于权利要求的范围。

[0085] 根据本公开的方面,提供的用于飞行器的多位置起落架,其包括设置在所述飞行器的底侧上的第一起落滑橇和设置在所述飞行器的顶侧或所述底侧其中之一上的第二起落滑橇,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇相对于所述飞行器可旋转。

[0086] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇围绕垂直于所述飞行器的纵向轴的第一旋转轴可旋转地耦接到所述飞行器,并且其中所述第二起落滑橇围绕垂直于所述飞行器的所述纵向轴的第二旋转轴可旋转地耦接到所述飞行器。

[0087] 根据所公开的多位置起落架,其进一步包括滑橇致动器机构,所述滑橇致动器机构可操作地耦接到所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇,以相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇。

[0088] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇沿着所述飞行器的纵向轴与所述第二起落滑橇间隔开。

[0089] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇包括大约在180度和200度之间的旋转范围。

[0090] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第二起落滑橇包括大约在250度到270度之间的旋转范围。

[0091] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括U形杆。

[0092] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括H形杆。

[0093] 根据所公开的多位置起落架,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇均包括U形杆或H形杆其中之一。

[0094] 根据所公开的多位置起落架,进一步包括滑行装置,所述滑行装置可移除地耦接到所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇。

[0095] 根据本公开的另一方面,提供的飞行器包括机身,所述机身包括纵向轴、顶侧和底侧;从所述机身延伸的机翼;耦接到所述机身和所述机翼中的至少一个的至少一个发动机;可旋转地耦接到所述机身的所述底侧的第一起落滑橇;和可旋转地耦接到所述机身的所述顶侧和所述底侧的其中之一第二起落滑橇。

[0096] 根据所公开的飞行器,进一步包括滑橇致动器机构,所述滑橇致动器机构可操作

地耦接到所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇,以围绕垂直于所述纵向轴的第一旋转轴旋转所述第一起落滑橇并且围绕垂直于所述纵向轴的第二旋转轴旋转所述第二起落滑橇。

[0097] 根据所公开的飞行器,其中所述飞行器进一步包括前端和纵向相对的尾端,其中所述第二起落滑橇被定位靠近所述飞行器的所述尾端,而其中所述第一起落滑橇向所述前端与所述第二起落滑橇间隔开。

[0098] 根据所公开的飞行器,其中所述第一起落滑橇包括大约在180度和200度之间的旋转范围,而其中所述第二起落滑橇包括大约在250度到270度之间的旋转范围。

[0099] 根据所公开的飞行器,其中所述第一起落滑橇和所述第二起落滑橇包括U形杆或H形杆其中之一。

[0100] 根据所公开的飞行器,进一步包括第一凹座和第二凹座中的至少一个,所述第一凹座形成在所述机身的所述底侧中以接收所述第一起落滑橇;所述第二凹座形成在所述机身的所述顶侧或所述底侧其中之一中以接收所述第二起落滑橇。

[0101] 根据本公开的另一方面,提供了使所述飞行器在多个取向之间转换的方法,所述方法包括将所述飞行器定位在由多位置起落架支撑的第一取向,所述多位置起落架包括设置在所述飞行器的所述底侧上的第一起落滑橇和设置在所述飞行器的所述顶侧或底侧其中之一上的第二起落滑橇;相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇;相对于所述飞行器旋转所述第二起落滑橇;以及将所述飞行器定位在所述第二取向。

[0102] 根据所公开的方法,进一步包括响应于相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇和相对于飞行器旋转所述第二起落滑橇中的至少一个,将所述飞行器定位于所述第一取向和所述第二取向之间的至少一个中间取向。

[0103] 根据所公开的方法,进一步包括响应于相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇和相对于飞行器旋转所述第二起落滑橇中的至少一个,调节所述飞行器的角度。

[0104] 根据所公开的方法,进一步包括响应于相对于所述飞行器旋转所述第一起落滑橇和相对于飞行器旋转所述第二起落滑橇中的至少一个,调节所述飞行器的高度。

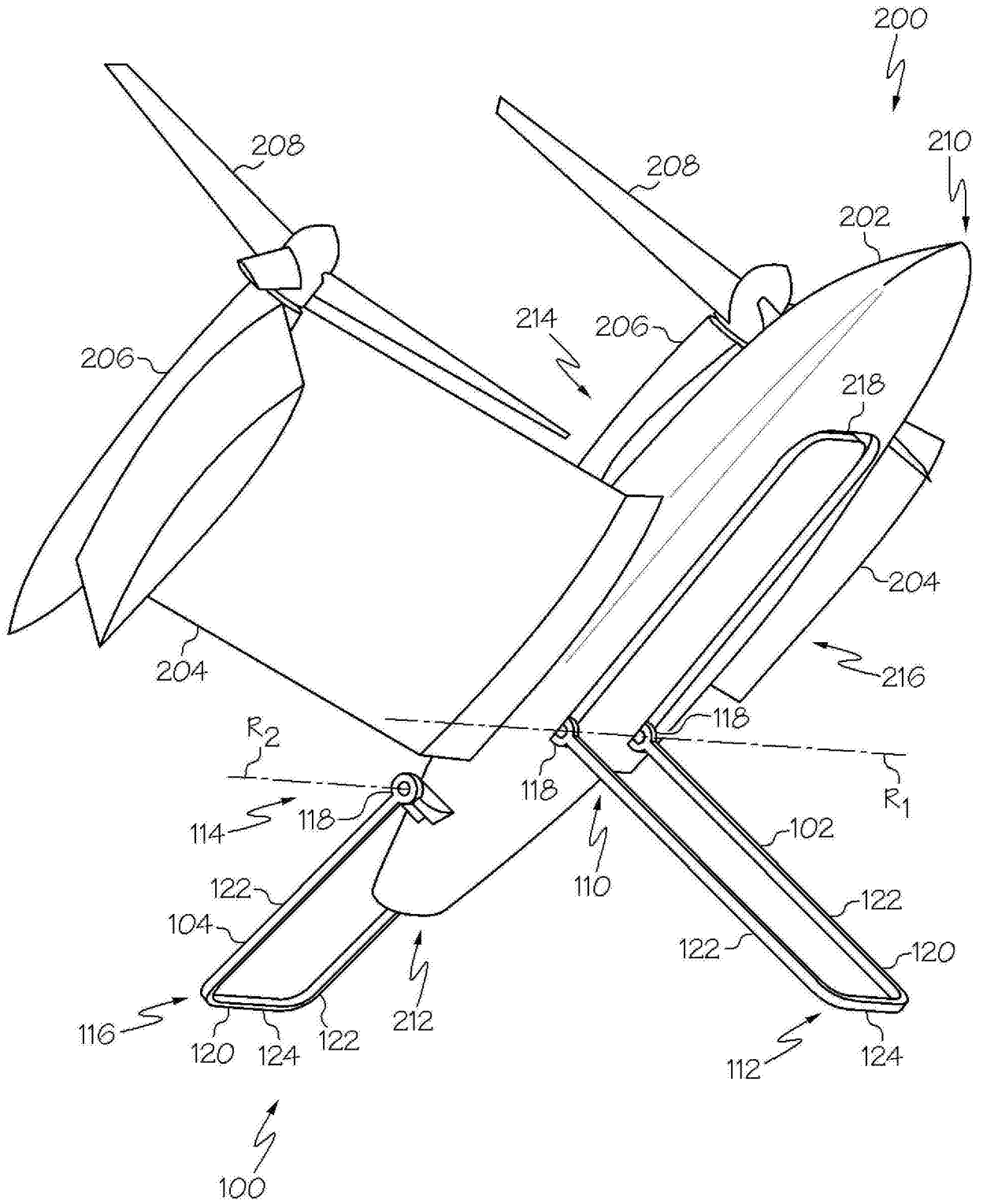


图1

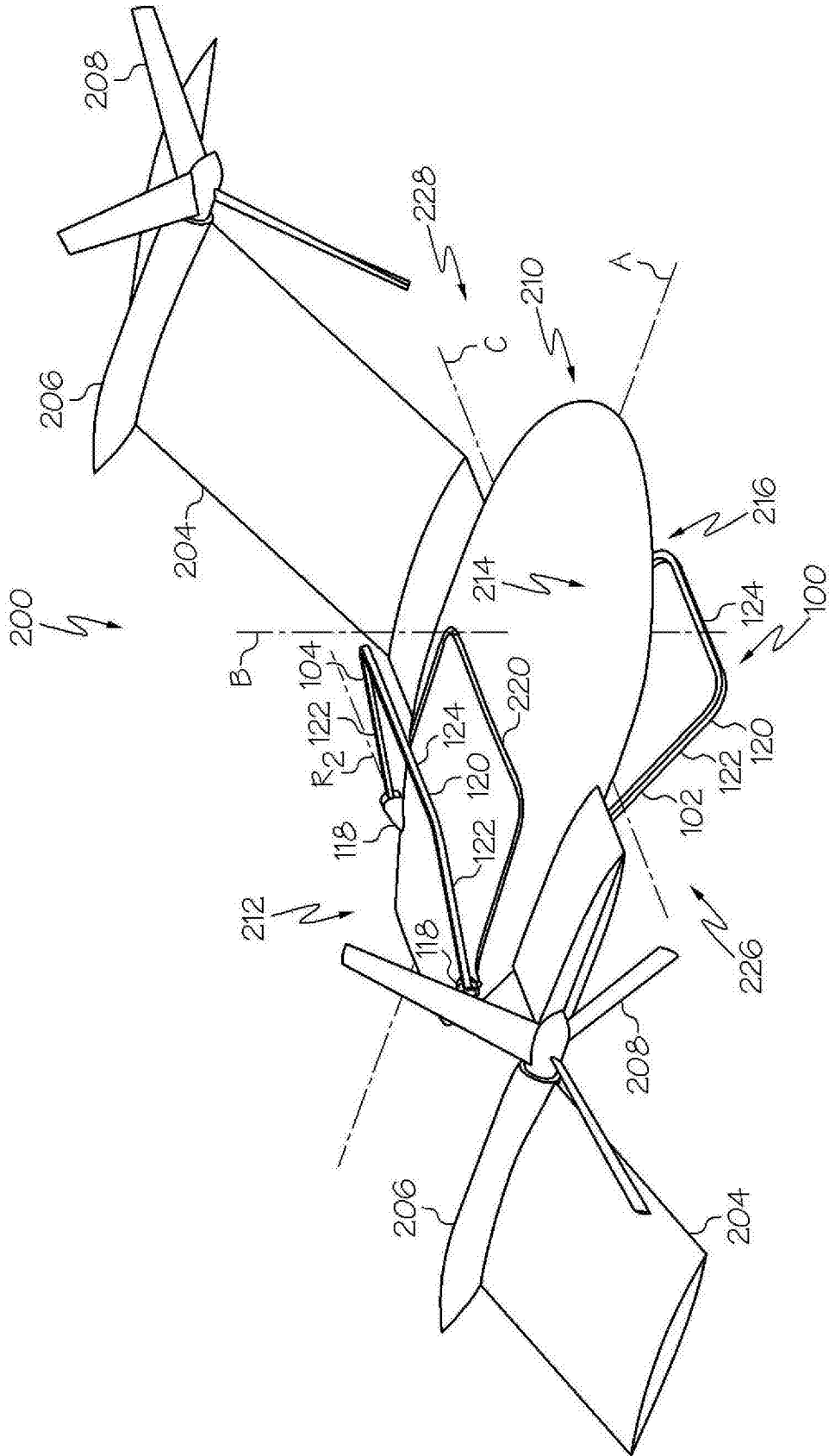


图2

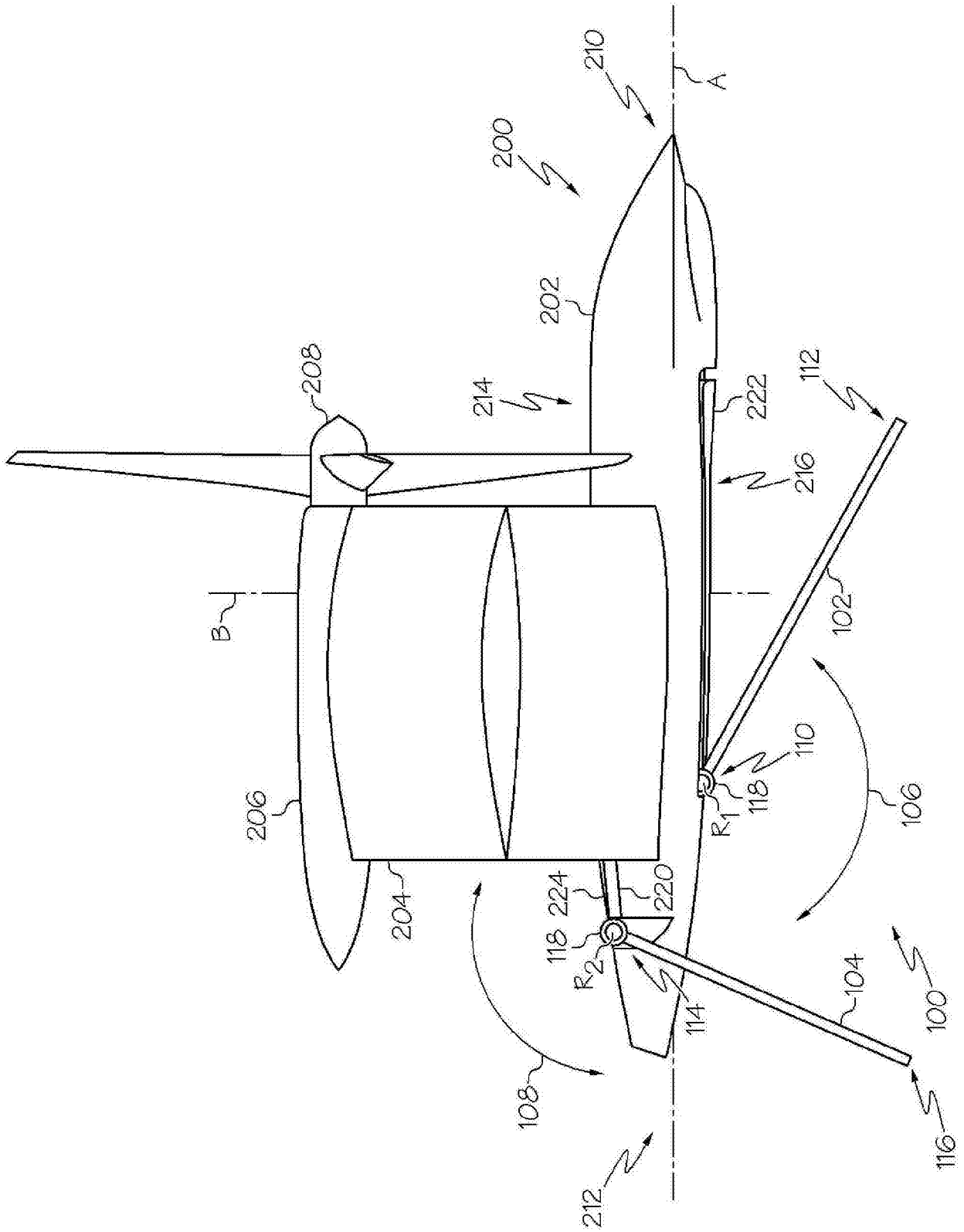


图3

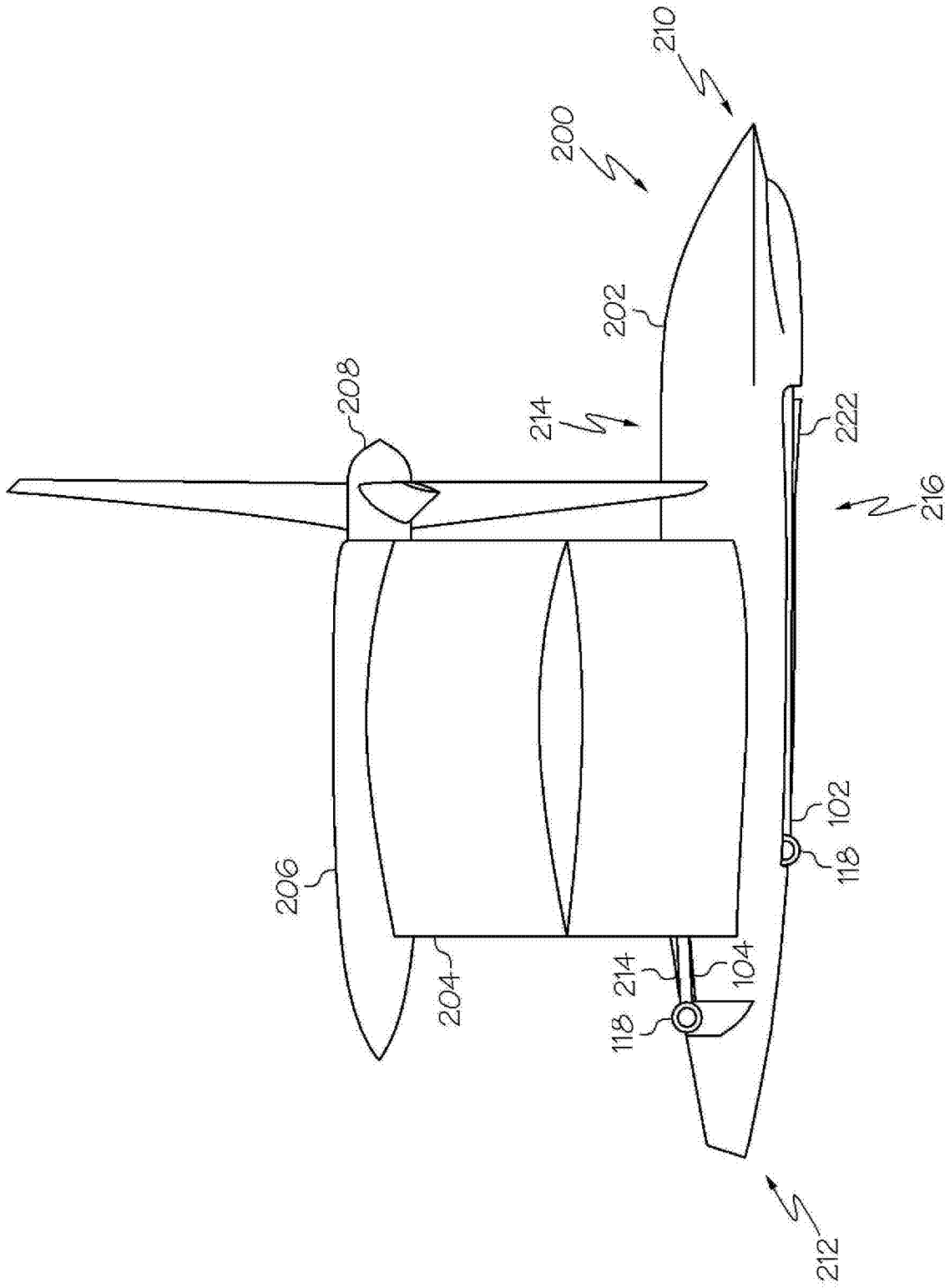


图4

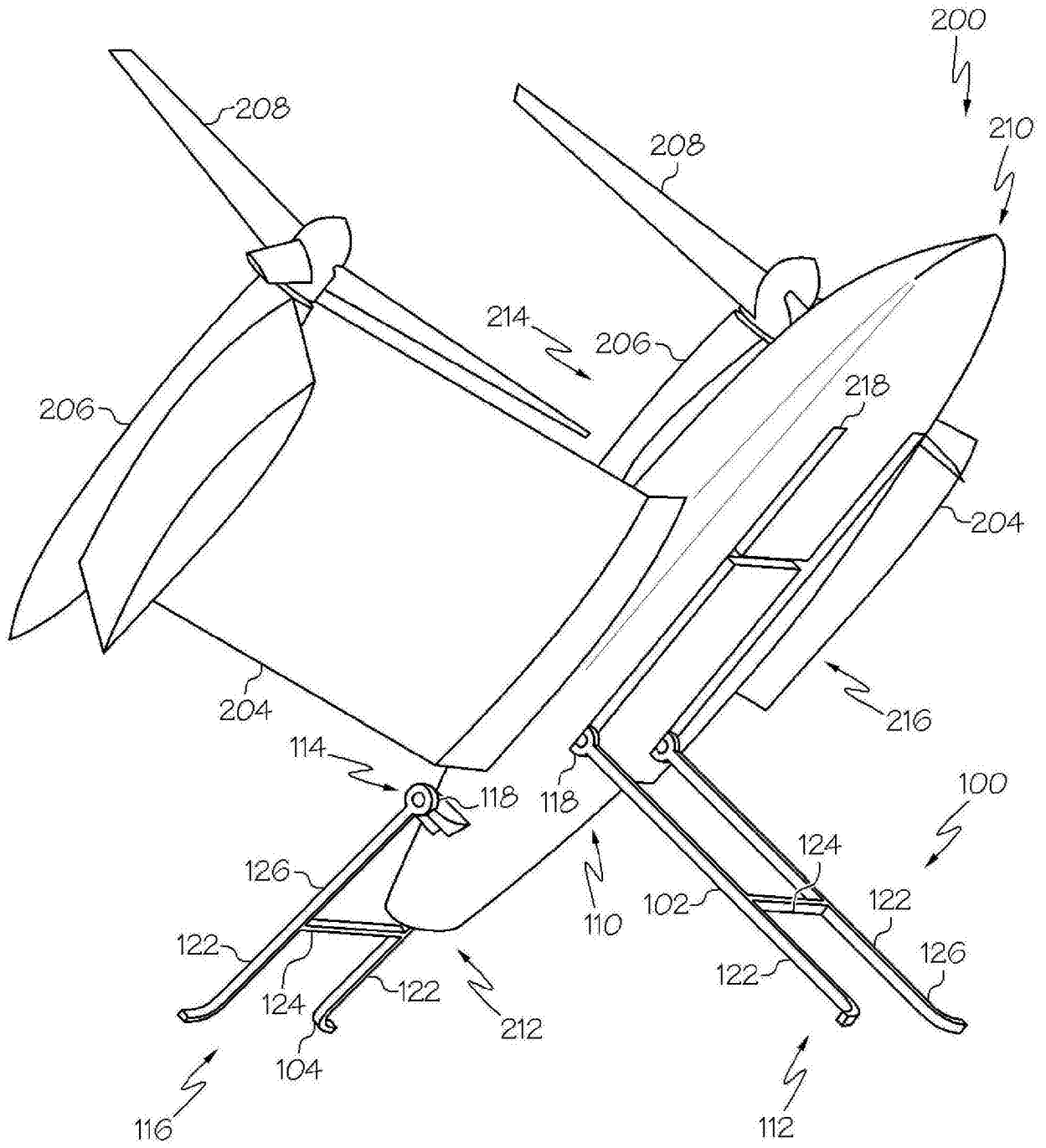


图5

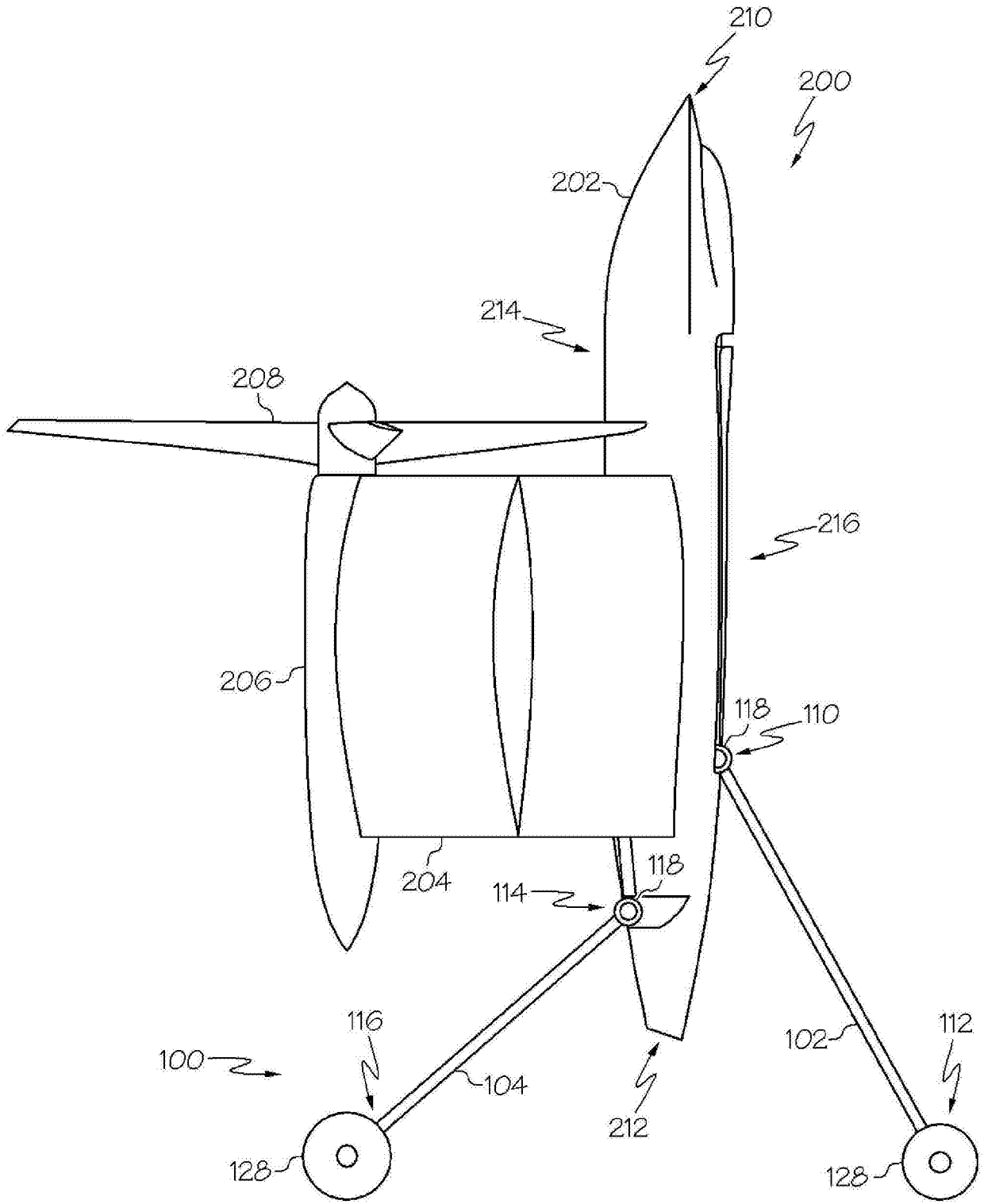


图6

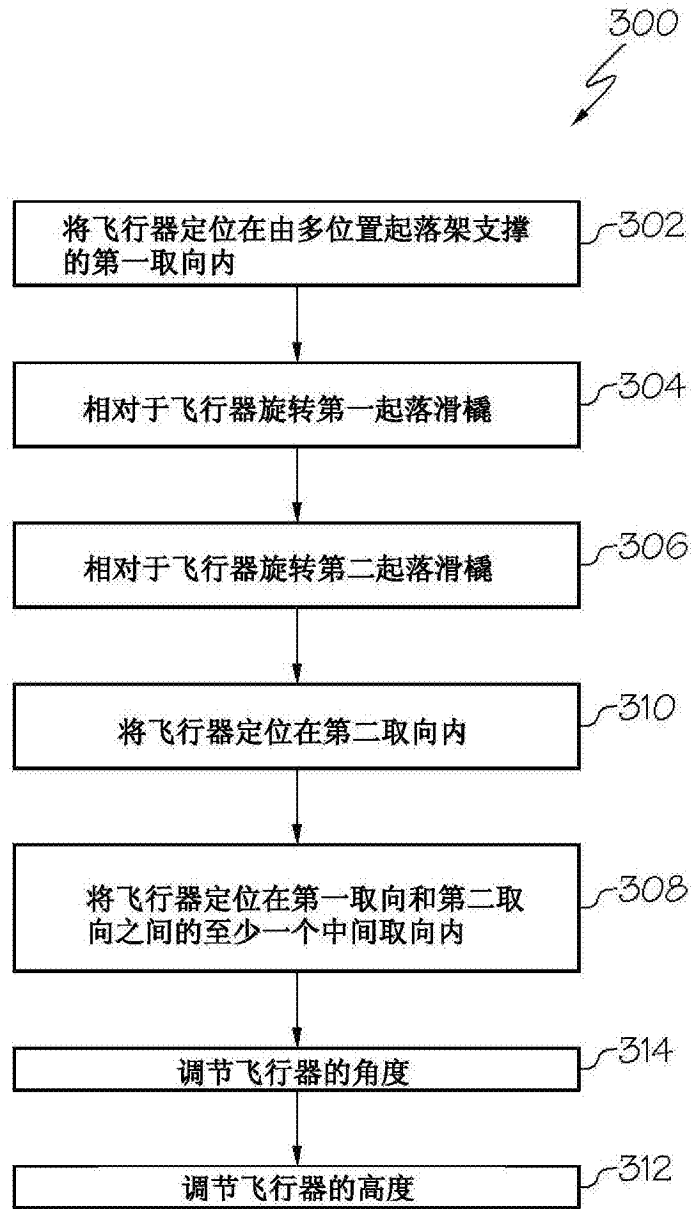


图7

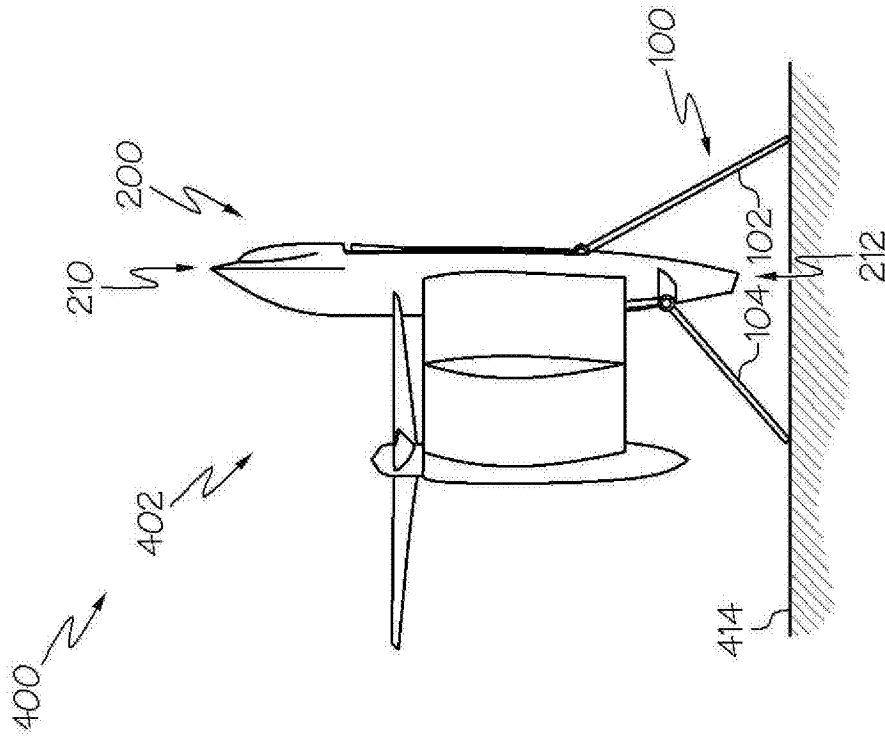


图8A

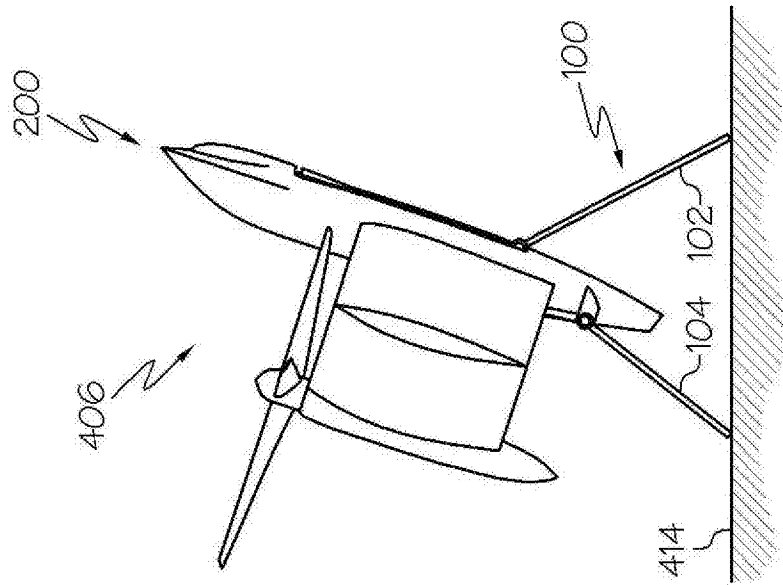


图8B

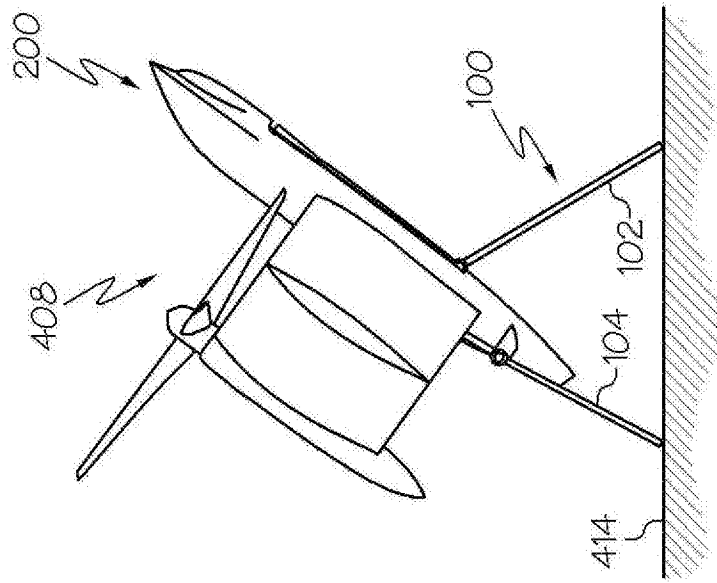


图8C

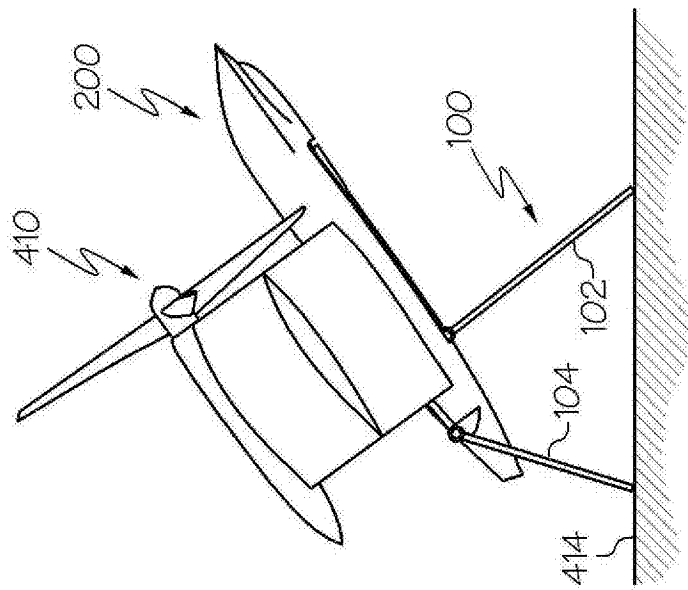


图8D

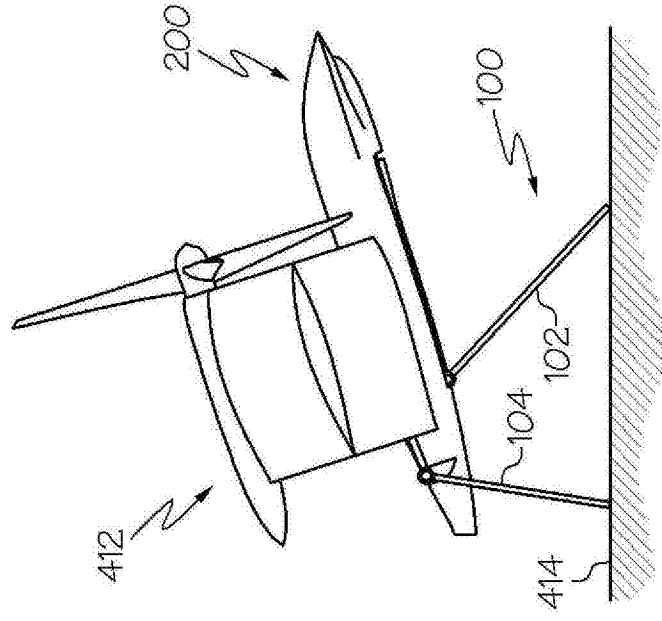


图8E

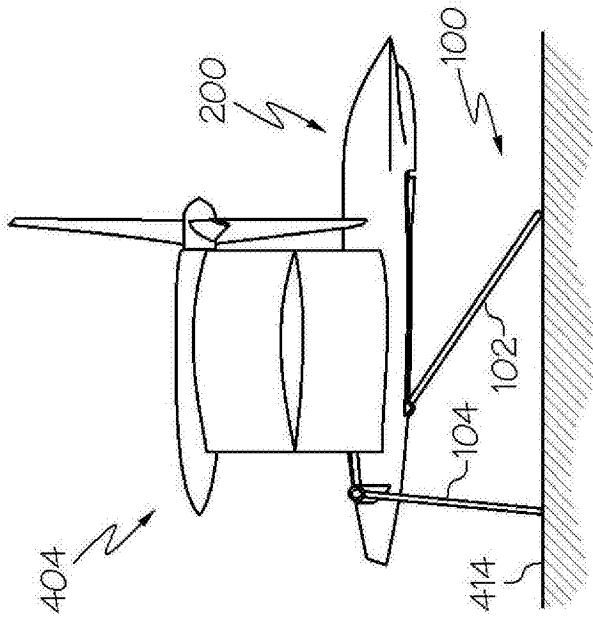


图8F

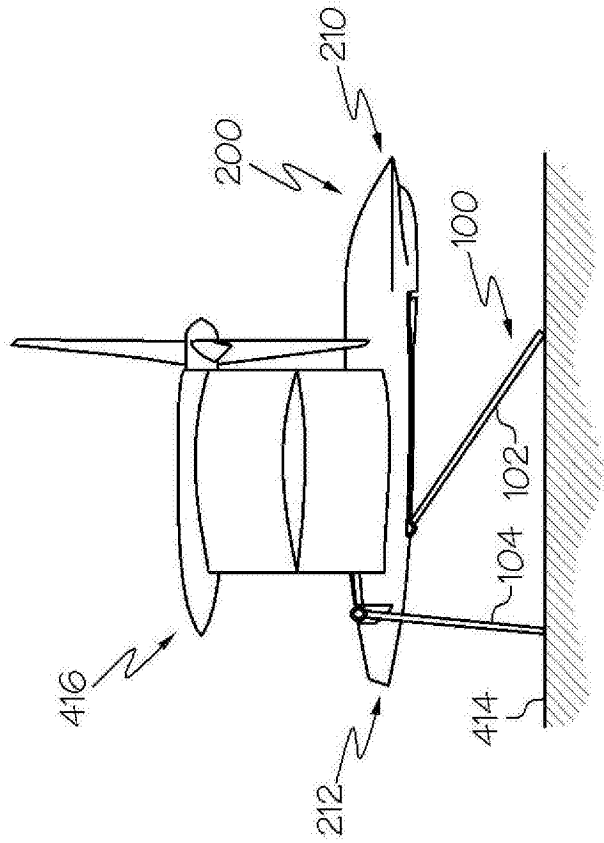


图9A

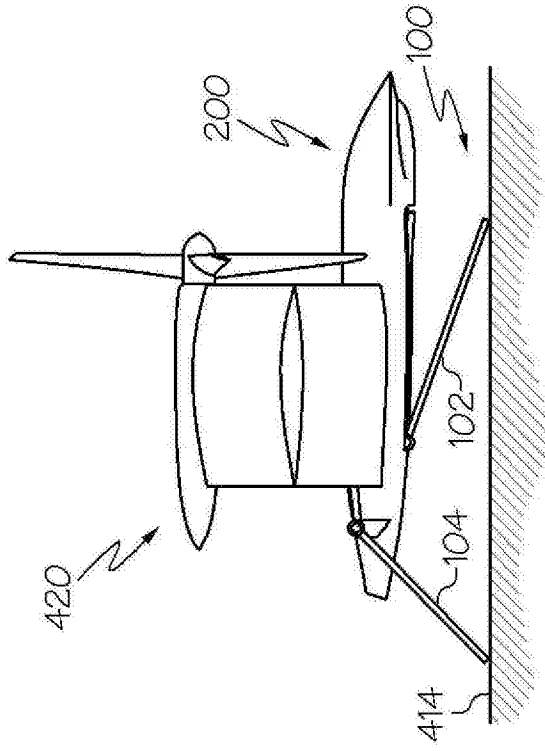


图9B

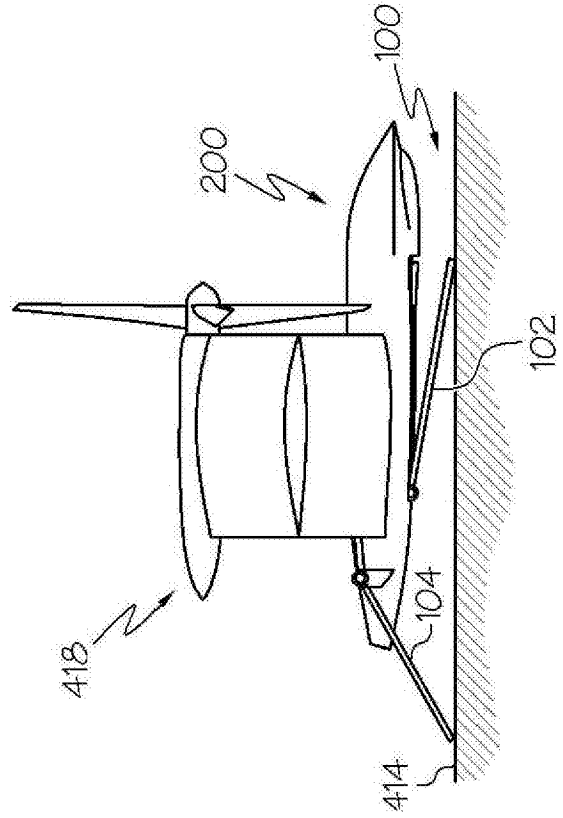


图9C

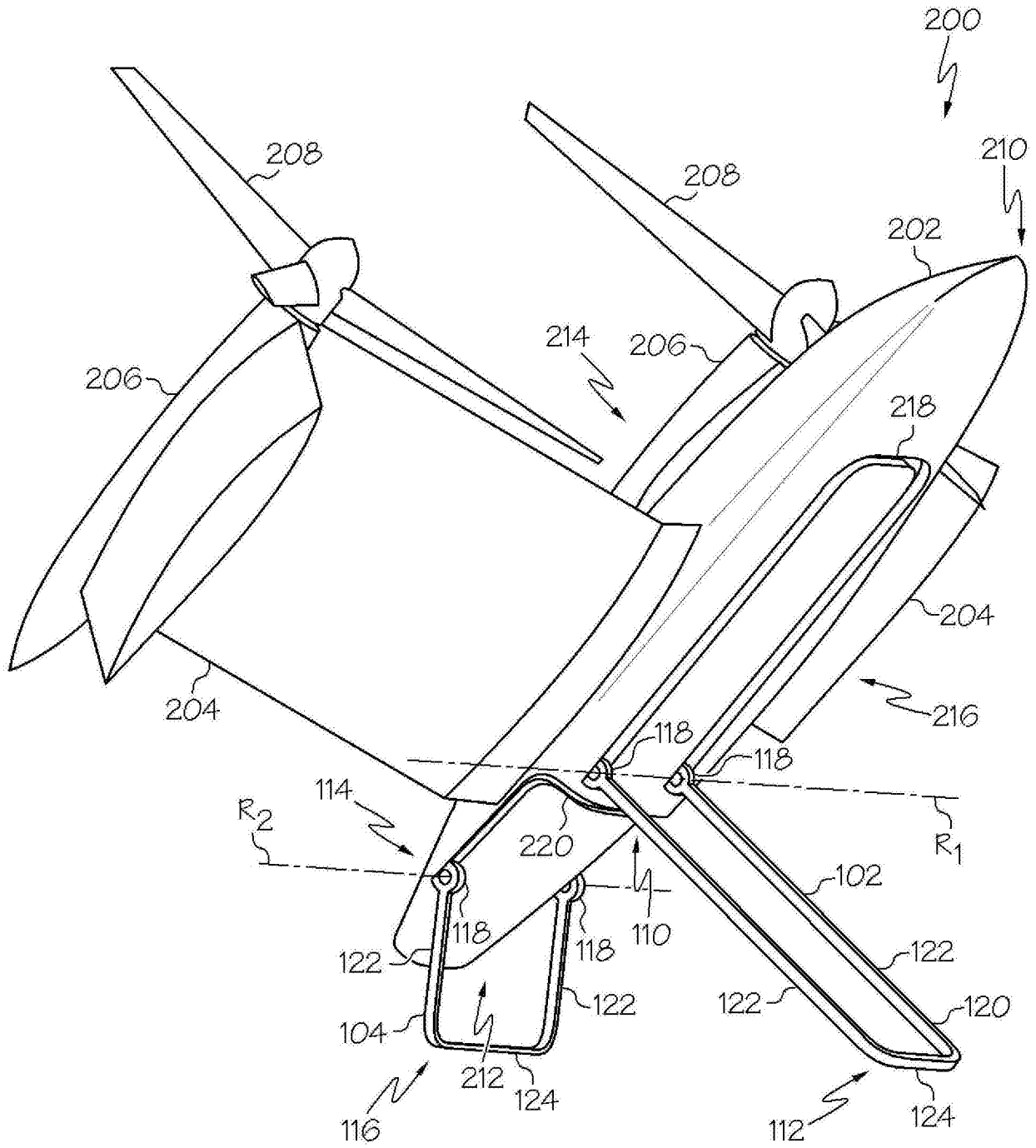


图10

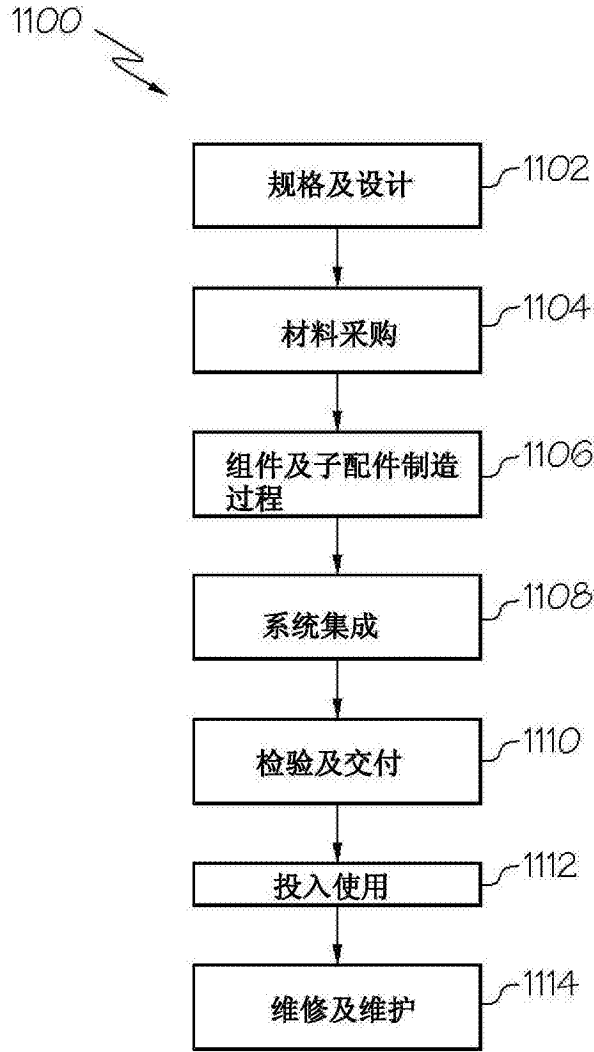


图11

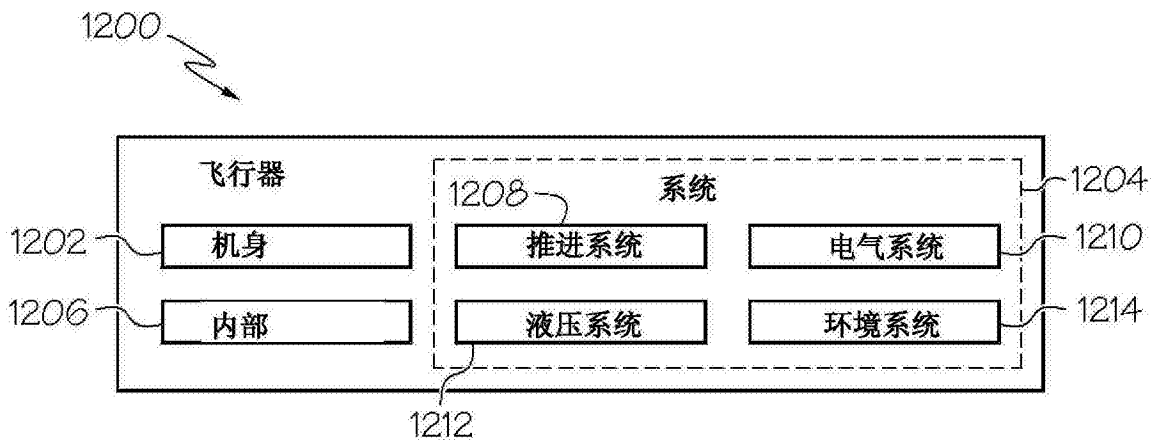


图12