



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102317155 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 11

(21) 申请号 200980153945. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 01. 19

B64C 27/48(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 07. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/031381 2009. 01. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02010/082936 EN 2010. 07. 22

(71) 申请人 贝尔直升机泰克斯特龙公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 F·B·斯坦 P·R·提斯代尔

T·多诺万 R·E·罗勃

(74) 专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事

务所 11276

代理人 刘云贵 韩龙

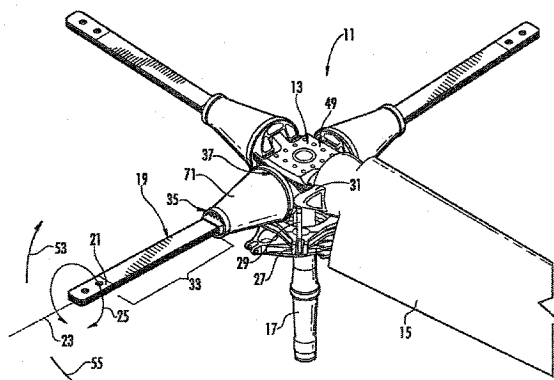
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 7 页

(54) 发明名称

刚性平面的旋翼构型

(57) 摘要

本发明公开一种用于旋翼飞机的旋翼组件，包括：中间轮毂，包括具有多个臂的弯曲的扭柄，每一臂适合于将旋翼叶片安装到臂上，所述臂通过沿相对应的变距轴线扭转所述臂的部分来实现固定到所述柄上的叶片的间距变化。内侧变距轴承，与每一臂相关联，内侧变距轴承固定到轮毂组件，并允许随附的叶片沿变距轴线旋转，内侧变距轴承也能够允许臂相对于轮毂组件沿摆动轴线作平面外移动。外侧变距轴承，与每一臂相关联，外侧变距轴承固定到相关联的臂，并距离内侧变距轴承可选距离，以允许随附的叶片沿变距轴线旋转。



1. 一种用于旋翼飞机的旋翼组件,包括:

中间轮毂组件,包括具有多个臂的弯曲型扭柄轭,每一臂适合于将旋翼叶片安装到臂上,所述臂通过沿相对应的变距轴线扭转所述臂的部分来实现固定到所述轭上的叶片的间距变化;

内侧变距轴承,与每一臂相关联,内侧变距轴承固定到轮毂组件,并允许随附的叶片沿变距轴线旋转,内侧变距轴承也能够允许臂相对于轮毂组件沿摆动轴线作平面外移动;以及

外侧变距轴承,与每一臂相关联,外侧变距轴承固定到相关联的臂,并距离内侧变距轴承可选距离,以允许随附的叶片沿变距轴线旋转。

2. 如权利要求 1 所述的旋翼组件,进一步包括:

内侧轴承支承座,与每一臂相关联,每一内侧支承轴承支撑在内侧支承座上;
其中,每一臂贯穿位于相关联内侧支承座上的支承孔。

3. 如权利要求 1 所述的旋翼组件,进一步包括:

臂孔,形成于每一臂的内侧部分;

内侧梁,连接到每一内侧变距轴承,并适合于连接到相关联的叶片上,所述梁贯穿相关联的臂孔。

4. 如权利要求 1 所述的旋翼组件,进一步包括:

至少一个臂夹紧件,所述臂夹紧件围绕臂的一部分,以限制臂的层的分离。

5. 如权利要求 1 所述的旋翼组件,其中轭由多层形成,所述多层包括由弹性材料层分隔开的复合材料层。

6. 一种用于旋翼飞机的旋翼组件,所述旋翼包括:

轮毂组件,包括具有多个臂的弯曲型的轭,每一臂适合于将旋翼叶片安装到臂上;

内侧变距轴承和外侧变距轴承,与每一臂相关联,每一臂的轴承为同轴的,并具有大体上沿相关臂的长度延伸的变距轴线,每一臂的轴承适合于允许随附的叶片相对于轮毂组件沿变距轴线旋转;以及

环状支柱,在每一臂的内侧和外侧变距轴承之间延伸,在臂相对于轮毂组件的摆动动作中,每一支柱使得相关联的轴承维持在同轴方向。

7. 如权利要求 6 所述的旋翼组件,其中,支柱作为用于每一臂的变距轴承的内圈。

8. 如权利要求 6 所述的旋翼组件,其中,外侧变距轴承固定到相关臂上。

9. 如权利要求 6 所述的旋翼组件,其中,内侧变距轴承固定到轮毂组件上。

10. 如权利要求 6 所述的旋翼组件,其中,轭由多层形成,所述多层包括由弹性材料层分隔开的复合材料层。

11. 一种用于旋翼飞机的旋翼组件,所述旋翼包括:

中间轮毂组件,包括具有多个臂的弯曲类型的扭柄轭,每一臂适合于将旋翼叶片安装到臂上,所述臂通过沿相对应的变距轴线扭转所述臂的部分来实现固定到所述轭上的叶片的间距变化;

臂孔,形成于每一臂的内侧部分;

内侧变距轴承,与每一臂相关联,内侧变距轴承固定到轮毂组件,并允许随附的叶片沿变距轴线旋转,内侧变距轴承也能够允许臂相对于轮毂组件沿摆动轴线作平面外移动;以

及

内侧梁,连接到每一内侧变距轴承,并适合于固定到相关叶片,梁贯穿相关臂孔;以及外侧变距轴承,与每一臂相关联,外侧变距轴承固定到相关联的臂,并距离内侧变距轴承可选距离,以允许随附的叶片沿变距轴线旋转。

12. 如权利要求 11 所述的旋翼组件,进一步包括:

至少一个臂夹紧件,所述臂夹紧件围绕臂的一部分,以限制臂的层的分离。

13. 如权利要求 11 所述的旋翼组件,其中,轭由多层形成,所述多层包括由弹性材料层分隔开的复合材料层。

刚性平面的旋翼构型

技术领域

[0001] 该技术领域为用于旋翼飞行器的刚性平面旋翼。

背景技术

[0002] 用于例如直升机和倾转旋翼机的旋翼飞行器的旋翼组件具有多种构型。例如贝尔/波音公司的 V-22 倾转旋翼机,具有用万向架固定的轮毂,在摆动过程中允许整个轮毂相对于柱杆用万向架固定,与此同时叶片保持在相对于轮毂的固定平面方向上。在具有整体或半铰接构型的其他的旋翼机中,叶片相对于轮毂得以摆动,并能相对于轮毂在超前-滞后 (lead-lag) 模式中移动。

[0003] 虽然一些在先技术中的旋翼组件已获得成功,但是仍存在缺陷。

附图说明

[0004] 图 1 为旋翼组件的斜视图,其中一些部件从中移除以易于观看;

[0005] 图 2 为图 1 中旋翼组件的部分的斜视图,其中一些另外的部件从中移除以易于观看;

[0006] 图 3 为图 2 部分的侧视图;

[0007] 图 4 为图 1 中旋翼组件的部分的横截面图;

[0008] 图 5 为旋翼组件的斜视图,其中一些部件从中移除以易于观看;

[0009] 图 6 为图 5 中旋翼组件的部分的斜视图,其中一些另外的部件从中移除以易于观看;以及

[0010] 图 7 为图 5 中旋翼组件的部分的横截面图。

具体实施方式

[0011] 一种改进的刚性平面的旋翼构型,具有弯曲型的轮毂和相对应于每个叶片的两个变距 (pitch) 轴承,所述变距轴承彼此间隔。本设计提供有紧凑的轮毂中心,其能减少旋翼的摆动瞬间、重量以及成本。

[0012] 参阅图 1 ~ 4,旋翼组件 11 包括轮毂组件 13 和配置用于设置到轮毂组件 13 上的旋翼叶片 15 (仅示出一个)。轮毂组件 13 通过花键或其他合适的装置设置到柱杆 17 上,这样柱杆 17 能够驱动轮毂组件 13 与柱杆 17 一起旋转。叶片 15 分别设置到弯曲的扭柄轭 (yoke) 20 的臂 19,臂 19 大致上从位于轮毂组件 13 中的轭 20 开始径向延伸。优选地是,每一轭 20 由复合材料形成,轭 20 的构型使得臂 19 能相对于轭 20 的中心部分在平面外的方向上移动,使得叶片 15 得以摆动。

[0013] 每一臂 19 的外侧端具有叶片底座 21,所述叶片底座适合于连接相对应的叶片 15 的部分,以用于将力从叶片 15 传递到臂 19。每一臂 19 的结构使得臂 19 的外侧部分能沿变距轴线 23 扭转有限量,正如箭头 25 所示,因此,每一叶片 15 相对于臂 19 的剩余部分和轭 20 沿变距轴线 23 枢轴转动,同时能固定地固定到叶片底座 21 上。叶片 15 的变距角由旋转

斜板机构 (swashplate mechanism) 27 控制, 所述旋转斜板机构通过变距链结 29 连接到位于每一叶片 15 上的变距角柄 (horn) 31。在优选实施方式中, 臂 19 构造成: 使得在叶片 15 的间距改变中, 大约 95% 的臂 19 的扭转发生在区域 33 中。例如, 这能够通过臂 19 的制造形式来完成, 以使得区域 33 中的弦向宽度比臂 19 的内侧部的弦向宽度更窄。

[0014] 优选地, 但是可选地是, 轭 20 通过由例如玻璃纤维的复合材料的多层形成, 并通过弹性材料层分隔。

[0015] 在优选实施方式中, 复合材料层能够在臂 19 的平面外 (摆动) 或扭转偏斜 (变距) 中相对于彼此自由移动。使用具有多层结构的轭 20, 能够减少摆动瞬间, 并减少抗扭刚度, 以允许使用较短的扭转柄。

[0016] 两个相平行的变距轴承 35、37 设置在每一臂 19 的内侧部上, 每一叶片 15 的内侧部在所述臂的内侧部上得以旋转。轴承 35、37 彼此间隔, 以允许轴承 35、37 抵抗叶片 15 的平面内剪切载荷, 从而提供刚性平面的构型。

[0017] 每一轴承 35、37 由与每一臂 19 相关联的相对应轴承座 39、41 支撑。轴承座 39 设置到轴承座 41 的外侧, 优选地是, 轴承座 39 具有比轴承座 41 更小的直径。轴承座 39 设置到具有套筒 43 的臂 19 上, 所述套筒 43 具有能够紧凑地容纳臂 19 的大体上为矩形横截面的形状。为了避免臂 19 的相邻层的磨损, 优选地是, 在套筒 43 的内表面和相关臂 19 之间还设置有弹性缓冲区 (未示出)。镂空网 45 自套筒 43 向外延伸, 圆周环 47 固定到具有球状弹性层 48 的网 45。在臂 19 的摆动中, 当臂 19 和圆锥体 71 间的角度变化时, 弹性层 48 能在网 45 和环 47 之间作少量的相对有角度移动。

[0018] 每一轴承座 41 不是直接设置到相关臂 19 上, 而是枢轴连接到轮毂 49, 使得在平面外摆动、或臂 19 的移动中, 每一轴承座可绕摆动轴 51 (图 2 中示出) 在有限量范围内枢转。这种平面外移动可为任一方向, 正如箭头 53、55 所示。

[0019] 轮毂 49 包括毂衬 57、59、61 以及轭 20, 所述轭各自以堆叠的排布方式设置在毂衬 57、59、61 中的两者之间。每一相邻对的毂衬 57、59、61 都在其间保留了轭 20, 并形成用于每一轭 20 的臂 19 的抵抗增强弯曲的区域。图 3 和 4 示出了组件 11 的一部分的侧视图和横截面侧视图, 用于臂 19 之一的弯曲区域也为可视的。

[0020] 上毂衬 57 具有处于外围边缘的弯曲表面 63, 当臂 19 以箭头 53 的方向移动时, 轭 20 的上表面 65 顶住弯曲表面 63。弯曲表面 63 用于在摆动中减少发生在轭 20 上的弯曲应力集中。同样地, 中间毂衬 59 具有处于外围边缘的弯曲表面 67, 当臂 19 在箭头 55 的方向上移动时, 所述轭 20 的下表面 69 用于顶住弯曲表面 67。

[0021] 当臂 19 向平面外移动, 轴承座 39 随臂 19 移动, 从而导致轴承 35 不能平行于轴承 37。为了避免这种情况, 圆锥体形的环状对准支柱 71 设置在轴承座 39、41 之间, 以在臂 19 的摆动中维持轴承 35、37 的平行对准。如图 4 所示, 支柱 71 固定地啮合轴承座 41 和轴承座 39 的环 47, 从而使支柱 71 不会相对于轴承座 41 和轴承座 39 的环 47 沿变距轴线 23 旋转。虽然优选地是, 支柱 71 由铝制成, 然而支柱 71 也可以由任何合适的刚性材料制成。

[0022] 为了使轴承座 41 能绕变距轴线 51 与臂 19 一同旋转, 每一轴承座 41 枢轴连接到轮毂 49。轴承座 41 包括终止于圆周环 75 的镂空网 73。镂空网 73 的内部上形成有孔 77, 臂 19 贯穿孔 77 并未触及支承座 41。轴承组件 79 设置在网 73 内部, 轴承组件 79 包括刚性底座 81 和连接到网 73 的竖直外表面的抵抗弹性轴承 83。轴承组件 79 设置到臂 19 的上、

下方,每一组件 79 的位置大致上与孔 77 相邻近。每一组件 79 的底座 81 固定地固定到自每一相对应的毂衬 57、59、61 延伸出的凸缘 87 的外侧表面 85。例如,如图 3 和 4 中所示的部分,具有自上毂衬 57 和中间毂衬 59 延伸出的凸缘,抵抗臂 19 与此类似。然而,臂 19 以垂直方向(例如进入或离开附图的平面)延伸,凸缘自中间毂衬 59 和下毂衬 61 延伸。

[0023] 为了限定支承座 41 的摆动移动,毂衬 57、59、61 分别具有弯曲轴承表面 89,每一弯曲轴承表面具有与相关联的变距轴线 51 同轴的弯曲轴。四个支架 91 自每一网 73 向内侧延伸,两个支架 91 位于臂 19 的每一侧上。每一支架 91 终止于弯曲片 93,所述弯曲片滑动地啮合于毂衬 57、59、61 其中之一的弯曲轴承表面 89,以允许每一轴承座 41 相对于轮毂 19 绕相关的变距轴线 51 以有限量旋转。另外,尽管弹性轴承 83 弹性地变形以允许轴承座 41 相对于凸缘 87 有限量旋转,但是每一轴承组件 79 的底座 81 相对于轮毂 49 维持固定。

[0024] 支柱 71 固定地固定到轴承座 39 的环 47 以及轴承座 41 的环 75 上,支柱 71 确保在臂 19 的摆动移动中,环 47、75 彼此保持相互平行。因此,这种构型使得轴承 35、37 总是保持平行。

[0025] 具体参阅图 4,示出了设置到轴承座 39、41 上的支柱 71。轴承 35 包括圆周外圈 95 和轴承件 97,轴承 37 包括圆周外圈 99 和轴承件 101。在优选实施方式中,支柱 71 的邻近的外表面作为用于每一轴承 35、37 的内环。每一轴承件 97、101 位于支柱 71 的每一外圈 95、99 和内圈部分之间,轴承件 97、101 也可以是任何合适的类型,例如辊针组、球轴承组或者聚合物轴承组。每一臂 19 的外圈 95、99 固定地设置到相对应的叶片 15 的内部,以允许叶片 15 和外圈 95、99 相对于相关臂 19 绕变距轴线 23 一同旋转。

[0026] 应当注意地是,轴承 35、37 不会抵抗来自叶片 15 的离心力。所有的离心力通过位于臂 19 的外侧端上的相关叶片底座 21 传递进入轭 20。

[0027] 与此同时,图中的实施方式示出了具有不相同半径的变距轴承 35、37。应当注意地是,可选择的构型还可能具有这种轴承 35、37,即尺寸基本上相同或内侧轴承 37 的半径比外侧轴承 35 的半径小。因此,可选择构型的支柱 71 可能具有基本上呈圆柱形或者如图所示的在相反方向上逐渐变细的形状。

[0028] 现参阅图 5~7,旋翼组件 103 包括轮毂组件 105 和配置用于设置到轮毂组件 105 上的旋翼叶片 107(仅示出一个)。轮毂组件 105 通过花键或其他合适的装置设置到柱杆 109 上,以允许柱杆 109 能够驱动轮毂组件 105 与柱杆 109 一起旋转。叶片 107 各自设置到弯曲类型的扭柄轭 113 的臂 111,臂 111 大致上从位于轮毂组件 105 中的轭 113 开始径向延伸。优选地是,每一轭 113 由例如玻璃纤维的复合材料层形成,轭的构型使得臂 111 能相对于轭 113 的中心部分在平面外的方向上移动,使得叶片 107 得以摆动。每一臂 111 的外侧端具有叶片底座 115,所述叶片底座适合于连接相对应叶片 107 的部分,以用于将力从叶片 107 传递到臂 111。每一臂 111 的结构使得臂 111 的外侧部分能沿变距轴线 117 扭转有限量,正如箭头 119 所示,因此,每一叶片 107 相对于轮毂组件 105 的剩余部分沿变距轴线 117 枢轴转动,同时能固定地固定到叶片底座 115 上。叶片 107 的变距角由旋转斜板机构 121 控制,所述旋转斜板机构通过变距链结 123 连接到位于每一叶片 107 上的变距角柄 125。在优选实施方式中,臂 111 如此构造,以使得在叶片 107 的间距改变中,大约 95% 的臂 111 的扭转发生在区域 127 中。例如,这能够通过形成臂 111 而完成,以使得区域 127 中的弦向宽度比臂 111 的内侧部的弦向宽度更窄。

[0029] 在每一臂 111 的内侧部上还设置有变距轴承 129,每一叶片 107 的内侧部在所述臂的内侧部上得以旋转。另外,为联合变距和摆动轴承的轴承 131(见图 7),设置在轮毂组件 105 中。轴承 129、131 彼此间隔,以允许轴承 129、131 抵抗叶片 15 的平面内剪切载荷,从而提供刚性平面的构型。

[0030] 轴承 129 由与每一臂 111 相关联的相对应轴承座 133 支撑。轴承座 133 设置到具有套筒 135 的臂 111 上,所述套筒 113 具有能够紧凑地容纳臂 111 的大体上为矩形横截面的形状。为了避免臂 111 的相邻层的磨损,优选地是,在套筒 135 的内表面和相关联臂 111 之间还设置有弹性缓冲区(未示出)。镂空网 137 自套筒 135 向外延伸,圆周环 139 固定到具有球状弹性层 140 的网 45 上。在臂 111 的摆动中,当臂 111 和叶片 107 的外部间的角度变化时,弹性层 48 能在网 137 和环 139 之间作少量的相对有角度移动。

[0031] 优选地是,轴承 131 为叠层弹性轴承,包括有交替的弹性层和刚性层,以允许叶片 107 以图中箭头 143、145 的方向,绕变距轴线 117 旋转,以及关于变距轴线 141 作平面外摆动。

[0032] 轮毂 105 包括毂衬 147、149、151 以及轭 113,所述轭各自以堆叠的排布方式设置在毂衬 147、149、151 中的两者之间。每一相邻对的毂衬 147、149、151 都在其间保留了轭 113,并形成用于每一轭 113 的臂 111 的抵抗增强弯曲的区域。图 6 和 7 示出了组件 103 的一部分的斜视图和横截面侧视图,臂 111 之一的弯曲区域也为可视的。另外,每一轴承 131 保留在由每一对毂衬 147、149、151 形成的空隙或腔室 153 的内部。

[0033] 上毂衬 147 具有处于外围边缘的弯曲表面 155,当臂 111 以箭头 143 的方向移动时,轭 113 的上表面 157 顶住弯曲表面 155。弯曲表面 155 用于在摆动中减少发生在轭 113 上的弯曲应力集中。同样地,中间毂衬 149 具有处于外围边缘的弯曲表面 159,当臂 111 在箭头 145 的方向上移动时,所述轭 113 的下表面 161 用于顶住弯曲表面 159。

[0034] 内侧梁 163 用于将叶片 107 连接到相关联的轴承 131,梁 163 能够相对于具有叶片 107 的轮毂 105 沿变距轴线 117 和摆动轴线 141 旋转。梁 163 具有本体 165 和柄 167,所述柄自本体 165 的中心部分以内侧方向延伸。每一梁 163 位于形成于相关联臂 111 的孔 169 内部,孔 169 足够宽以允许运行中叶片 107 的移动所需的梁 163 的旋转量。柄 167 固定到轴承 131 的中间部分的内部,在梁 163 相对于轮毂沿变距轴线 117 和摆动轴线 141 旋转期间,轴承 131 的弹性层得以变形。为了使梁 163 得以旋转,需要轴承抵抗平面内的超前-滞后力,因此构型为刚性平面。梁 163 具有安装表面 171,所述安装表面用于固定到叶片 107 的内表面 173。

[0035] 具体参阅图 7,轴承 129 包括圆周外圈 175 和轴承件 177,轴承件 177 可以是任何合适的类型,例如辊针组、球轴承组或者聚合物轴承组。外圈 175 固定到相对应的叶片 107 的内表面 179,以允许叶片 107 和外圈 175 相对于相关臂 111 绕变距轴线 117 一同旋转。

[0036] 再次参阅图 5 ~ 7,当臂 111 受到来自叶片 107 的平面内的力,这些力能够用于引起组成臂 111 的层的扭曲或分离。为了通过夹紧力限制或阻止这种分离,在位于轴承 129 和孔 169 间的臂 111 上设置有可选择的臂的夹紧件 181。每一夹紧件 181 包括上夹板 183、下夹板 185 以及紧固件 187,所述紧固件 187 用于将上夹板 183 和下夹板 185 彼此围绕臂 111 而固定。形成于每一夹板 183、185 的凹槽 189(可见于每一夹板 183、185 的外侧端)在安装时能够相配合,以形成用于容纳臂 111 的横截面的孔。另外,可选择的内侧夹紧件 191 也可

以通过夹紧力来限制位于孔 169 的任一侧上的臂 111 的层的分离。每一夹紧件 191 包括上夹板 193、下夹板 195 以及用于将上夹板 193 和下夹板 195 彼此固定到一起的紧固件 197。虽然在示出的实施方式中,每一臂 111 上有一个夹紧件 181,然而一个以上的夹紧件 181 也可以设置到每一臂 111 上。同样地,虽然在示出的实施方式中,孔 169 的每一侧都具有两个夹紧件 191,然而更多或更少的夹紧件 169 也是可行的。旋翼系统中预期的动态特征决定了是否使用一个或多个夹紧件 181、191,以及夹紧件 181、191 的设置位置。应当注意地是,轴承 131、129 不会抵抗来自叶片 107 的离心力。所有的离心力通过位于臂 111 的外侧端的相关联的叶片底座 115 传输进入轭 113。

[0037] 上述的旋翼构型具有若干优势,包括:(1) 紧凑的中间轮毂组件;(2) 通过将摆动铰链进一步移动到比先前设计更内侧的位置,以减少摆动瞬间;以及(3) 减少重量和成本。

[0038] 虽然本发明已描述了至少一个示例性实施方式,但这种描述并不用于限制解释。示例性实施方式的多种改变和组合,以及本发明的其他实施方式,对于参阅了描述内容的本领域技术人员而言都是显而易见的。

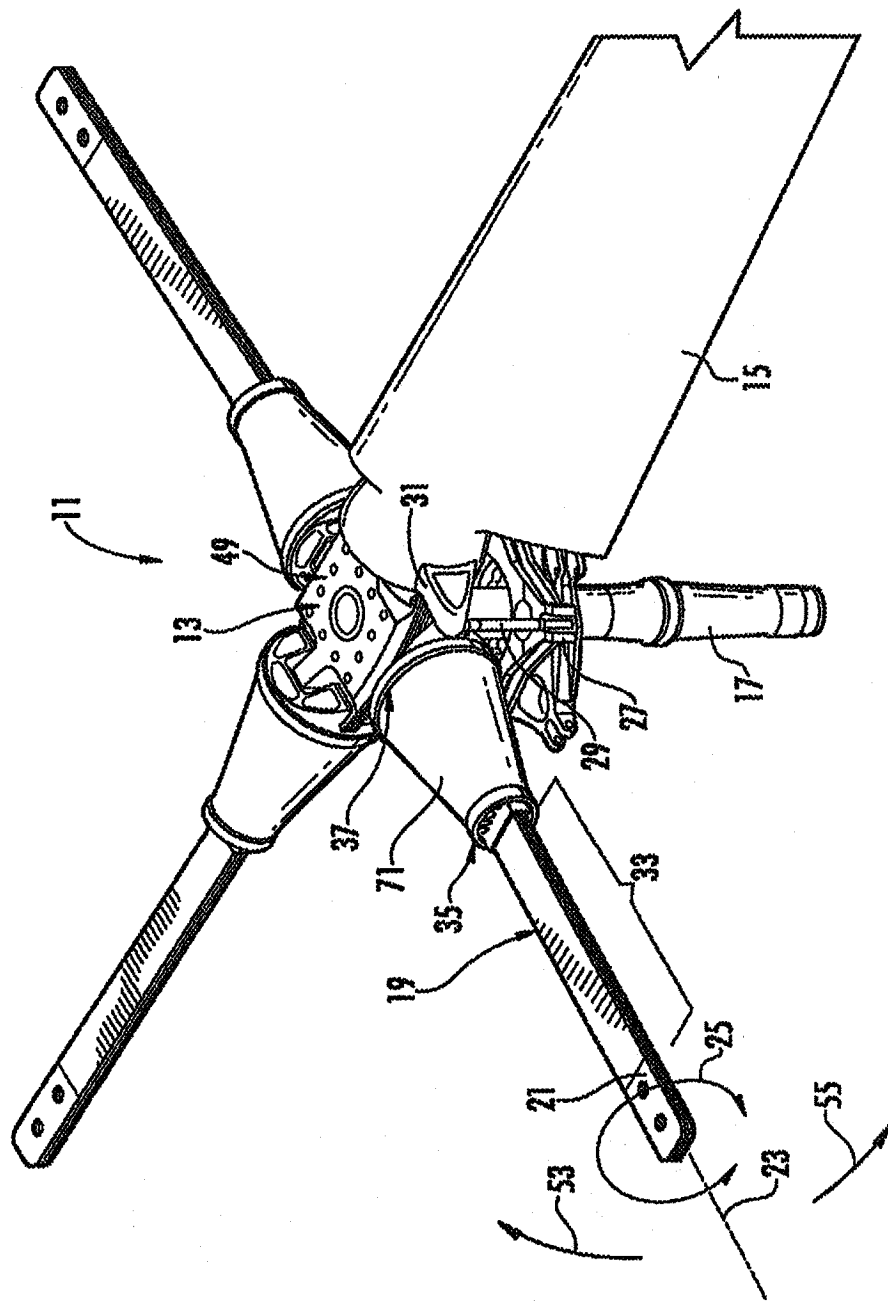


图 1

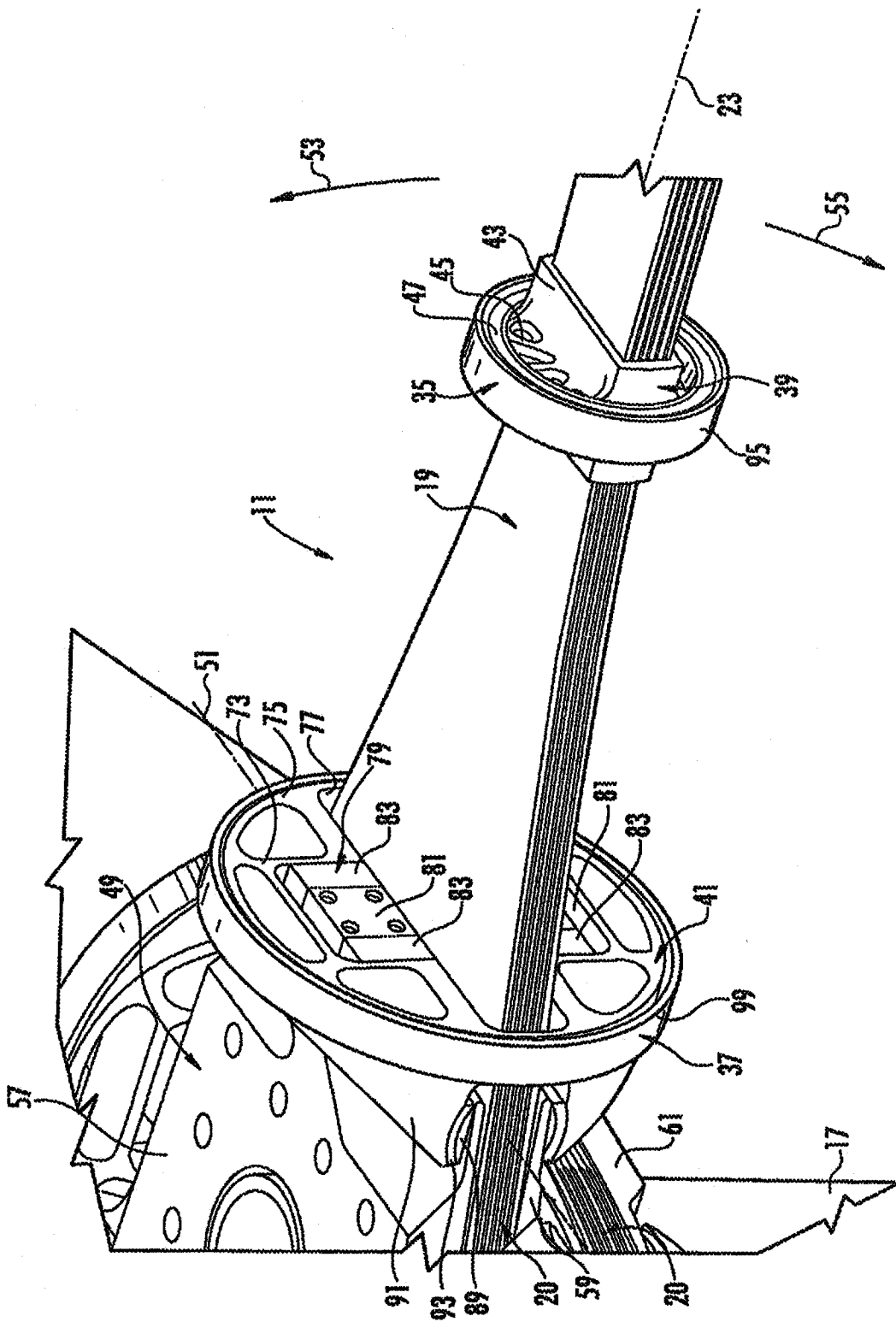


图 2

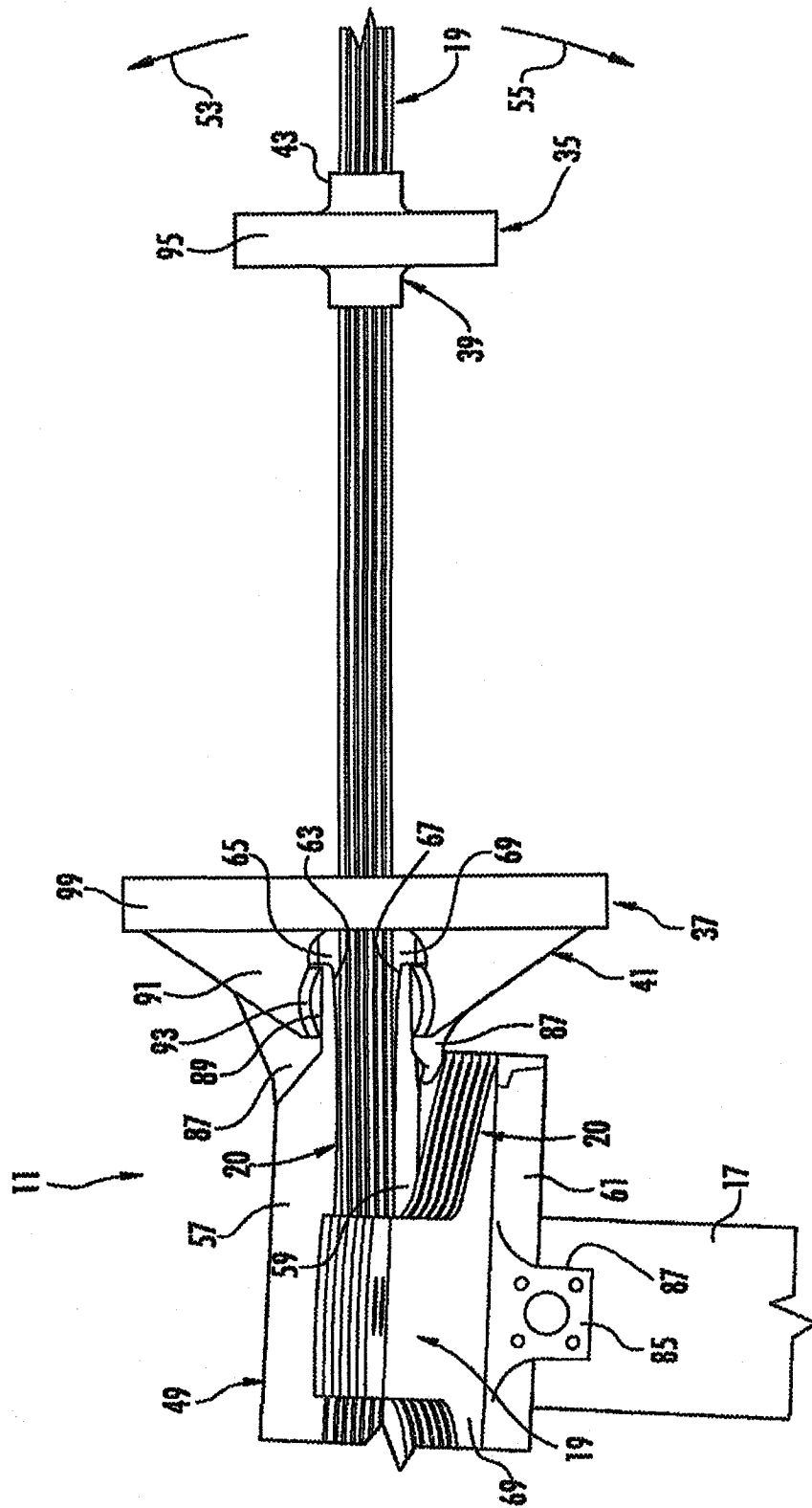


图 3

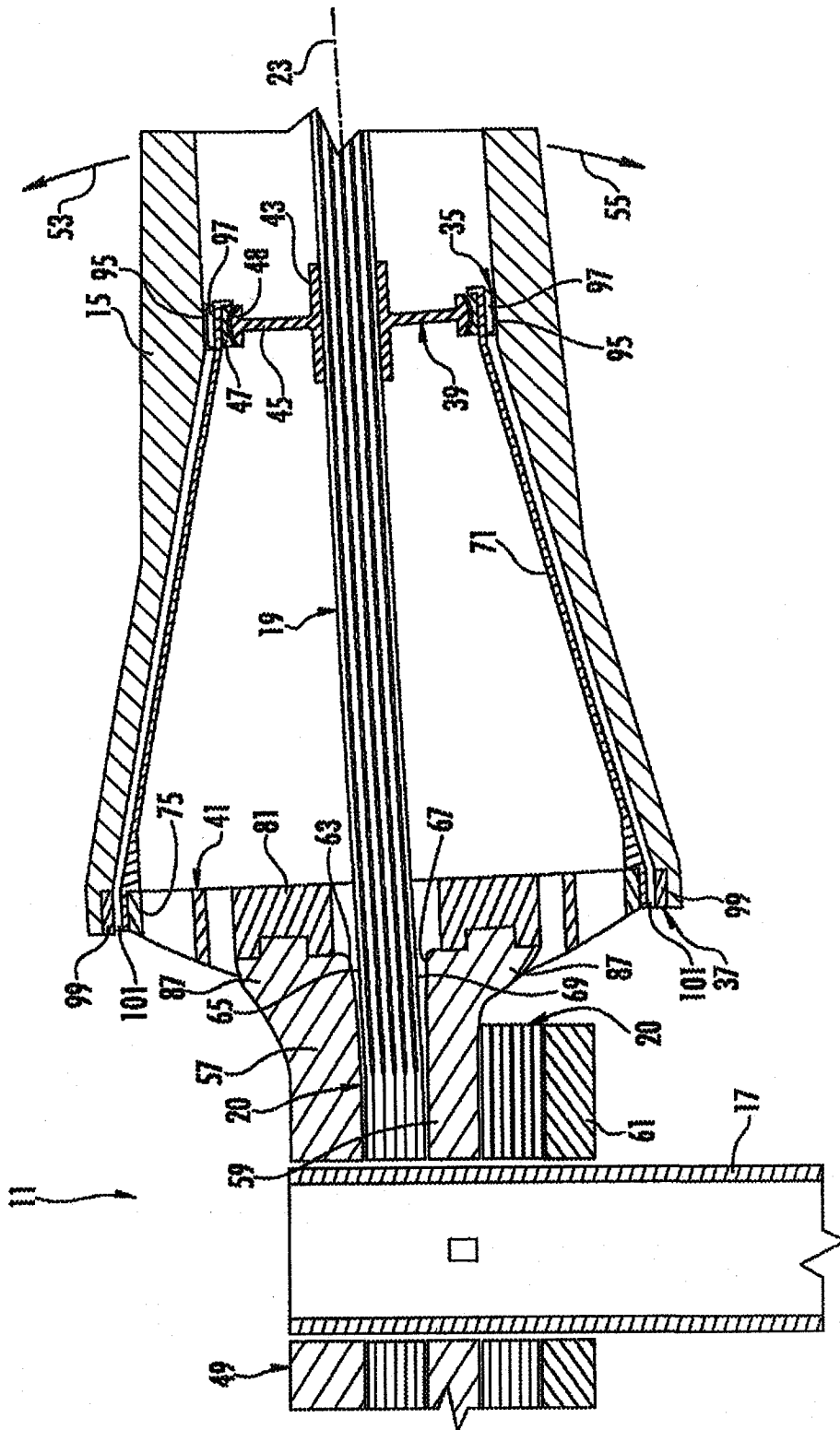


图 4

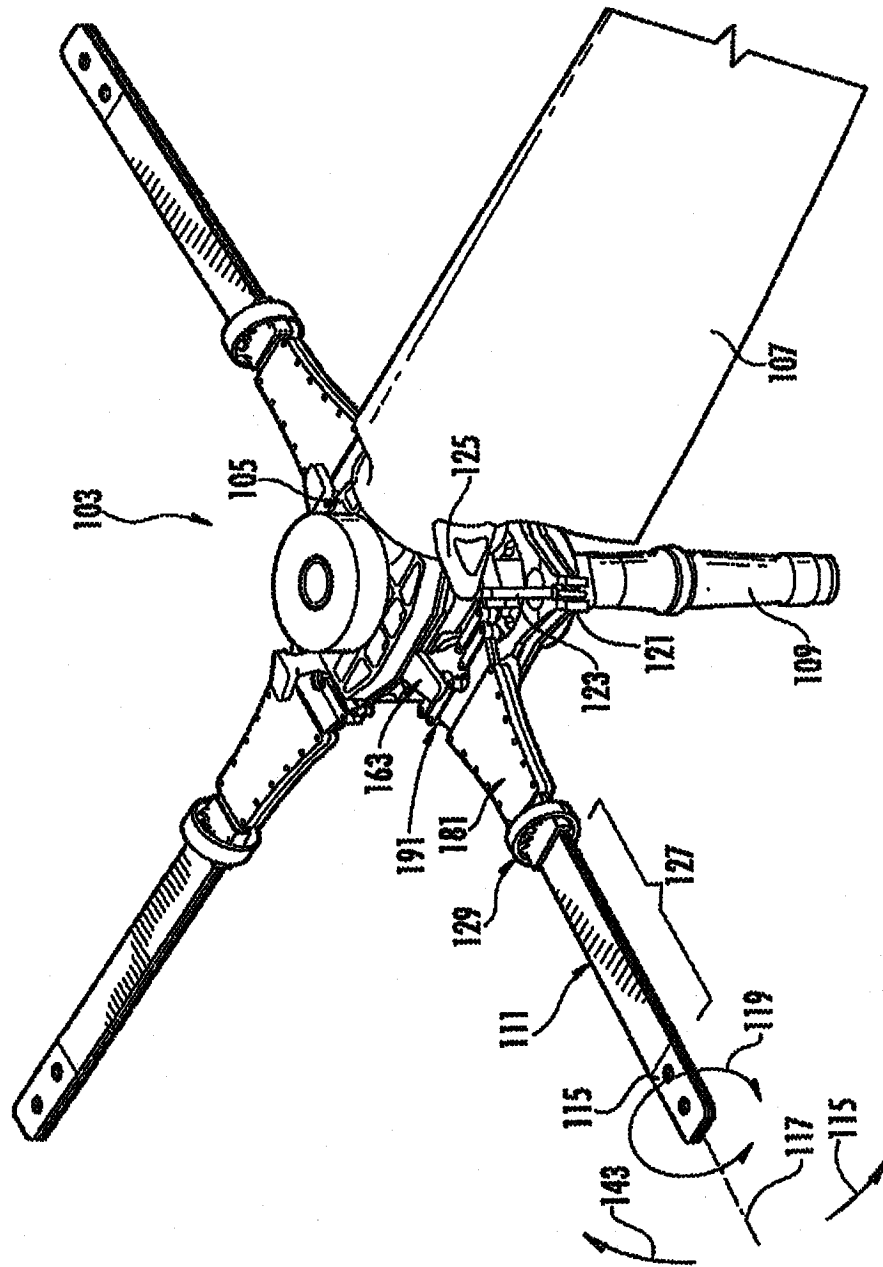


图 5

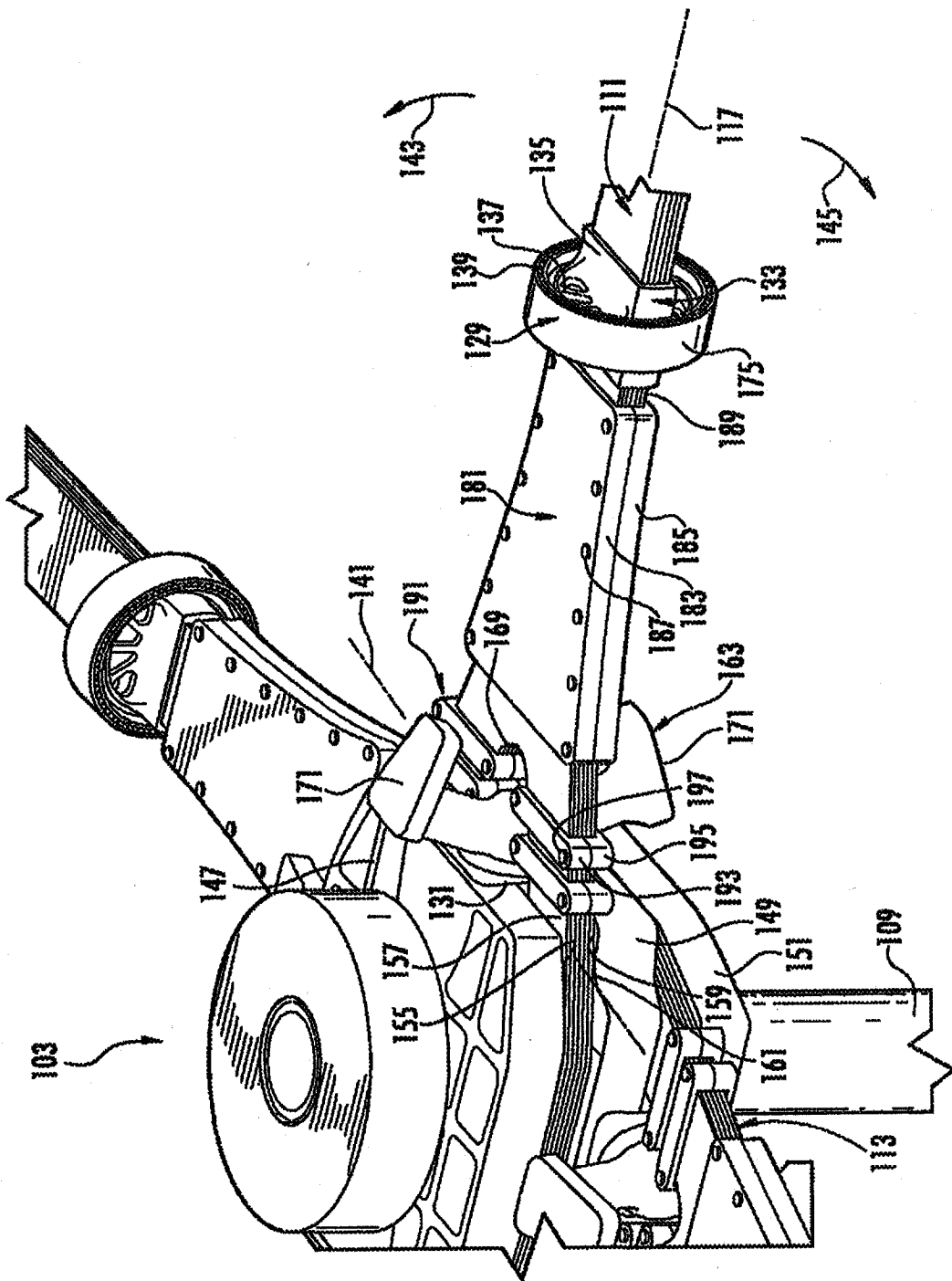


图 6

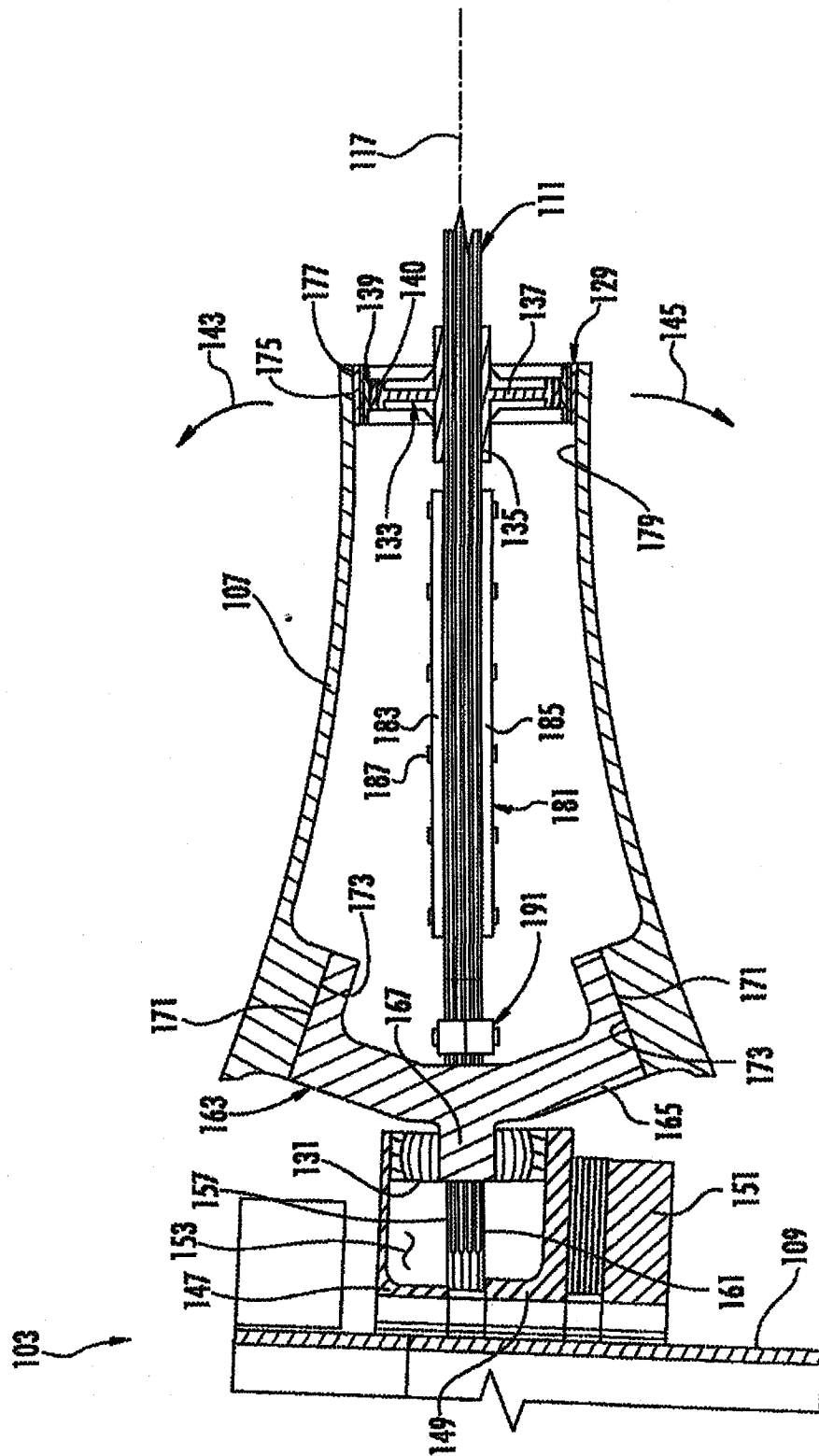


图 7