



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105407993 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201480037387.6

(22)申请日 2014.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105407993 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据  
2013902429 2013.07.01 AU  
2013902430 2013.07.01 AU  
2013902431 2013.07.01 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.12.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/AU2014/050102 2014.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
WO2015/000028 EN 2015.01.08

(73)专利权人 安泰克私人有限公司  
地址 澳大利亚西澳大利亚州

(72)发明人 金·克里斯托弗·萨切伦克  
肯·西伯 罗德基·兰姆

(74)专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 毛威 肖鹏

(51)Int.Cl.  
A63H 27/127(2006.01)  
B64C 27/20(2006.01)  
B64C 29/00(2006.01)  
B64C 39/00(2006.01)

(56)对比文件  
US 3410507 A,1968.11.12,  
US 3410507 A,1968.11.12,  
US 5318248 A,1994.06.07,  
US 2927746 A,1960.03.08,  
US 4781642 A,1988.11.01,  
CN 85106994 A,1986.09.24,  
CN 1618501 A,2005.05.25,  
CN 1647998 A,2005.08.03,  
CN 101417707 A,2009.04.29,

审查员 潘华伟

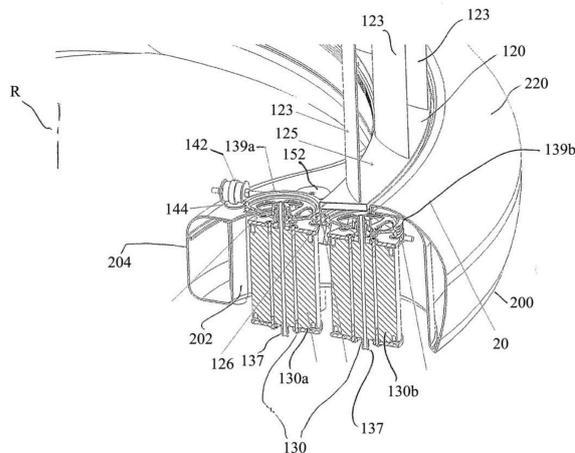
权利要求书1页 说明书8页 附图13页

(54)发明名称  
空气动力提升装置

(57)摘要

本发明公开了一种空气动力提升装置,包括:底盘(200);由所述底盘(200)支撑的转子(120),所述转子具有旋转轴线(R)以及围绕所述旋转轴线(R)以环形环设置的多个转子叶片(123);以及提供牵引力以用于旋转所述转子(120)的扭矩传递设备(126、130、139)。所述扭矩传递设备(126、130、139)与转子(120)的至少一个互补的且圆周地延伸的驱动表面(126a、126b)共同操作,以作为切向力传递牵引力,且所形成的扭矩足以驱动所述转子(120)并由此产生升力。所述空气动力提升装置可以用于飞行器,所述飞行器可以部署用于水上使用,具有有浮力的底盘(200),尤其是环面形状的底盘,用于在起飞

和着陆期间将所述转子(120)升高到水面(300)之上。



1. 一种空气动力提升装置,包括:

底盘;

由所述底盘支撑的转子,所述转子是径向鼓形风扇或离心风扇,所述转子具有旋转轴线和围绕所述旋转轴线以环形环布置的多个转子叶片;

扭矩传递设备,所述扭矩传递设备用于转动所述转子,所述扭矩传递设备包括用于产生牵引力的多个原动机,所述多个原动机以弧形间隔围绕所述转子的旋转轴线布置,每个原动机与对应的扭矩传递装置相连,以提供用于旋转所述转子的牵引力,且每个原动机和对应的扭矩传递装置围绕所述转子的旋转轴线成对布置;以及

用于所述转子的圆周地延伸的驱动轮缘,所述驱动轮缘具有圆周地延伸的内表面和圆周地延伸的外表面,每个表面与成对的扭矩传递装置中的互补的扭矩传递装置可接合,以将牵引力作为切向力传递,并且所形成的扭矩足以驱动所述转子并由此产生升力;

其中,所述圆周地延伸的驱动轮缘设置在所述成对的扭矩传递装置之间,并通过所述成对的扭矩传递装置可旋转。

2. 如权利要求1所述的空气动力提升装置,其中,所述成对的扭矩传递装置中的第一扭矩传递装置与所述驱动轮缘的所述圆周地延伸的内表面可接合,所述成对的扭矩传递装置中的第二扭矩传递装置与所述驱动轮缘的所述圆周地延伸的外表面可接合。

3. 如权利要求2所述的空气动力提升装置,其中,所述驱动轮缘的所述内表面和所述外表面以及所述成对的扭矩传递装置各自设置有互补的带沟槽的几何形状,所述内表面和所述外表面具有多个圆周地延伸的沟槽,用于与所述扭矩传递装置的互补沟槽相啮合,所述扭矩传递装置承受沿着所述旋转轴线的方向施加的垂直载荷。

4. 如权利要求3所述的空气动力提升装置,其中,所述扭矩传递装置被加载装置偏压到抵靠所述驱动轮缘的位置,以限制所述转子的位置。

5. 如权利要求4所述的空气动力提升装置,其中,所述加载装置是弹簧,所述弹簧具有足够大的弹簧力,以产生向所述转子传递期望的扭矩所需的摩擦力。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的空气动力提升装置,其中,所述扭矩传递装置和所述原动机通过柔性的限制件或刚性的限制件固定到所述底盘上。

7. 如权利要求6所述的空气动力提升装置,其中,所述限制件包括阻尼装置。

8. 如权利要求1-5中任一项所述的空气动力提升装置,其中,所述扭矩传递设备中的每个原动机和扭矩传递装置可枢转地安装到所述底盘上。

9. 如权利要求1-5中任一项所述的空气动力提升装置,其中,所述底盘是环面形状的。

10. 如权利要求1-5中任一项所述的空气动力提升装置,其中,所述底盘是具有浮力的。

11. 如权利要求9中所述的空气动力提升装置,其中,环面形状的所述底盘设置有导引表面,以引导从风扇的转子离开的气流和矢量推力。

12. 一种飞行器,所述飞行器包括有如前述权利要求中任一项所述的空气动力提升装置,并包括护罩,所述护罩具有柔性裙部,所述柔性裙部安装在围绕所述转子的顶部的区域,以提供飞行器的高度、推力和方向控制。

13. 如权利要求12所述的飞行器,其中,所述护罩具有多个护罩部分限定的流体离开区域,所述多个护罩部分为可移动的花瓣件的形式。

## 空气动力提升装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种空气动力提升装置,能够用于航空器,特别用于具有推力控制或推力矢量护罩的航空器。本发明也特别可用于利用鼓形转子型风扇来产生推力的空气动力提升装置以及包括这种装置的航空器。

### 背景技术

[0002] 动力航空器,载人的或不载人的,能够在飞行同时悬停在静止位置。这种航空器范围可以从依赖于空气的衬垫而靠近地面操作的飞行器到那些自由飞行并垂直起飞和着陆的飞行器。靠近地面操作的飞行器可以被设计成用于运输和娱乐使用,而自由飞行飞行器与商用飞行器相比可以在大体低海拔高度下操作,并且可以被考虑用于包括机场到市内穿梭、旅游用途、家到办公室通勤、寻找和救援以及监控操作等用途。

[0003] 在没有地面效应的飞行器中,升力可以通过借助于风扇、推进器、翼或其他系统加速大量的空气而产生,当该大量的空气从静止被改变成在向下方向上的给定速度时,产生了向上指向的反作用力。通常,被引导的空气越多,则需要越少的功率来产生给定升力。这限定了技术挑战,这是因为增加空气的体积通常涉及到飞行器尺寸的增加,如直升机中所用的大直径、高速叶片所显现的。

[0004] 为了解决上述挑战,申请人已经研发了一种用于航空器的空气动力提升装置,与直升机相比,该装置提供更紧凑的飞行器形式,并且使用与直升机叶片相比被更均匀加载的风扇叶片。该装置在航空器中使用鼓形风扇型转子,具有相对小的占地空间,且典型的,该鼓形风扇型转子具有重量轻的构造,以使得提升装置所需的重量和功率最小。该风扇可以被描述为鼓形转子风扇或径向鼓形风扇,即,具有这样的叶片,该叶片有利地占据环形区域,该环形区域具有小于叶片的径向节距的25%的径向深度。通过在距风扇的旋转轴线的一定距离处放置该转子叶片,转子之内的中心区域被方便地提供用于装载装备,或者在较大尺寸飞行器的情况下,用于装载飞行员和/或乘客。

[0005] 这种鼓形转子型风扇的使用也提供了其他益处。一个这种益处是叶片的整个长度被有效地完全利用作为空气动力装置(与直升机叶片的尖端相比,如上所述),这是因为它竖直设置并且气流是径向的。另外,鼓形转子的设计允许每个叶片通过上部支撑环和下部支撑环被支撑在任一端部处(在此,与直升机叶片的悬臂设计相反)。而且,简单的恒定横截面叶片轮廓可以被使用,这带来了制造成本的节省(与利用复杂的长度方向扭转以沿着叶片的长度提供正确的迎角的直升机叶片相反)。

[0006] 所述转子必须通过用于从原动机传递扭矩的扭矩传递设备驱动而旋转,并典型地,如从下面讨论将变得明白的,多个原动机围绕转子主体的周边布置。利用扭矩传递驱动空气动力提升装置的转子产生多个挑战。

[0007] 首先,扭矩传递设备必须能够传递非常高水平的牵引力,该牵引力是在转子中产生所需的高水平的功率所需要的,所述高水平的功率是产生升力所需的。

[0008] 其次,扭矩传递设备应该能够缓冲任何瞬间高的力,以避免对转子结构的损坏。

[0009] 第三,在扭矩传递设备中传递所需的牵引力需要的径向载荷或法向载荷应该被保持为最小,以避免对转子结构的损坏,并使得飞行器支撑结构或底盘的重量最小。

[0010] 第四,扭矩传递设备必须能够限制转子所产生的任何载荷。尤其是,驱动设备必须能够在机动过程中当转子回旋或俯仰时限制在转子轴线的向上方向和向下方向上产生的脱落载荷。

[0011] 申请人已经尝试了多种用于扭矩传递设备的设计方法。如图1所示,扭矩传递设备包括多个原动机,该原动机为内燃机(IC) 110以及相关的驱动系统,所述多个原动机以120度间隔布置成从转子112的周边11向外延伸并支撑三角形框架177。所述周边通过形成转子112的下部部分的驱动边沿113的圆周114形成。发动机110各自驱动齿形带175,该齿形带具有平坦背面122,提供与转子176的摩擦接触,且所述带175的齿形侧被马达带轮186驱动并且将扭矩传递到转子112的转子驱动轮缘118,该马达带轮186连接到每个发动机110。转子112的竖直限制和径向限制通过作用在转子驱动轮缘118的径向外表面和轴向上表面上的额外的辊187提供。

[0012] 这个辊布置对于补偿陀螺力来说是复杂的。另外,极其高的瞬时和局部载荷直接传递到带和转子以及辊上。因此,早期故障是一个风险,在任何情况下,不期望的重量和复杂性被赋予该装置。

## 发明内容

[0013] 在本发明的目的中,提供了一种空气动力提升装置,该空气动力提升装置包括改善的扭矩传递设备,以驱动转子,同时降低提升装置重量和复杂性以及由早期应用中的原动机产生的高瞬态载荷和点载荷所带来的故障的风险。

[0014] 鉴于这些目的,在一个方面中,本发明提供了一种空气动力提升装置,其包括:底盘;转子,该转子具有旋转轴线以及围绕底盘支撑的旋转轴线以环形环设置的多个转子叶片;以及扭矩传递设备,所述扭矩传递设备用于旋转所述转子,其中所述扭矩传递设备通过与所述转子的至少一个互补的且圆周地延伸的驱动表面共同操作而向所述转子提供牵引力,以将牵引力作为切向力传递,并且产生的扭矩足以驱动所述转子并由此产生升力。

[0015] 特别优选的转子类型是径向鼓形风扇或离心风扇。

[0016] 扭矩传递设备可以通过各种装置向转子提供牵引力。诸如电动机、内燃机或者电磁驱动装置(传统电动机之外的)的原动机是最方便包括在扭矩传递设备中以产生牵引力的。有利的是,扭矩传递设备包括安装到空气动力提升装置的底盘上的至少一个原动机。但是,可以使用省略传统原动机的构造。牵引力可以通过由涡轮机产生的气流产生(尤其是低温气流,以完全对比涡轮喷气和高温排放气体)。

[0017] 在使用时,每个原动机产生和传递牵引力,以在这个力被传递到转子驱动表面时旋转所述转子。这可以按照各种方式方便地通过摩擦实现,但是也可以在这样的情况下利用例如螺旋带以其他方式实现。例如,原动机的输出轴可以连接到扭矩传递装置,该扭矩传递装置例如通过与转子驱动表面接合或啮合来共同操作。为此目的,可以采用包括带轮和齿轮(包括螺旋齿轮)的大范围的扭矩传递装置。这种扭矩传递装置有利地形成有圆周地延伸的肋和沟槽,如V或多个V构型,这满足扭矩传递装置必须承受在转子的轴线的方向上施加的垂直载荷的要求。

[0018] 扭矩传递设备的这个形式并不需要中间自由移动带驱动部件(具有相关联的带轮和惰轮),简化了结构,降低了重量并避免了以难于控制的方式作用在这种自由带上的扭矩和高局部瞬态载荷的问题。

[0019] 如上所述,产生和平衡作用在转子的驱动表面上的力也是重要的。为此目的,多个原动机有利地以一定间隔围绕转子的旋转轴线布置。所述扭矩传递装置可以围绕转子的旋转轴线成组布置,尤其是成对布置。在这种情况下,一个或多个原动机的输出轴(每个原动机安装到空气动力提升装置的支撑件或底盘上)连接到相应的扭矩传递装置上,如带轮或齿轮,这期望地各自承载圆周驱动表面的相对应的长度(也描述为点),以将扭矩传递到转子,将理解的是在每个扭矩传递装置承载圆周地延伸的驱动表面的情况下,承载点形成在该驱动表面上。有利地是,在一对传递装置中的每个扭矩元件被布置成在载荷点处施加相等和相对摩擦或法向力在驱动表面上,以减小由于垂直于牵引表面的力所致的转子弯曲的特性。

[0020] 圆周地延伸的驱动表面可以形成在转子的圆周地延伸的轮缘上,该驱动表面可以是转子周边向内,这个轮缘具有朝向提升装置的旋转轴线面向内的内表面和从旋转轴线径向面向外的外表面。驱动轮缘将形成转子的下部部分。特别有利的是,圆周地延伸的驱动表面形成在转子轮缘的内表面和外表面的每一个上,这可以称为驱动轮缘。每个驱动表面与至少一个所述原动机共同操作。更加有利的是,不同的原动机有利地通过在相同点但是在驱动轮缘的相对侧与每个驱动表面共同操作,以提供上述的相等和相反的摩擦和法向力,以减小用于弯曲的特性。上面描述的是优选布置,其中扭矩传递装置成对布置。在这种情况下,成对的每个扭矩传递装置在相对于驱动轮缘的相同点处与驱动轮缘上的相应驱动表面共同操作。在这种布置中,将理解的是可旋转的驱动轮缘以平衡转子上的径向载荷的方式设置在成对的扭矩传递装置之间,以避免高瞬态点载荷,由此避免弯曲。

[0021] 有利地是,每个圆周地延伸的驱动表面设置有与扭矩传递装置上所设置的互补的几何形状,如上所述。在这种情况下,如V形或多个V形的带沟槽的几何形状可以例如通过将带沟槽的带固定到每个驱动表面而方便地设置在每个圆周地延伸的驱动表面上,使得每个包括多个圆周地延伸的沟槽。这使得带沟槽的带的优异的牵引力能够被利用,方便地通过摩擦来被利用,同时避免在使用自由移动带的情况下将发生的径向载荷或带张力。此外,如在此描述的,带沟槽的几何形状的使用辅助限制上述转子所经历的必须的横向陀螺载荷。

[0022] 尽管扭矩传递装置,尤其是带轮或齿轮是金属构造,但是转子的驱动表面有利地是聚合物的,优选地是弹性体构造,该弹性体构造增强摩擦力的效果并辅助高局部径向摩擦载荷向驱动轮缘的分布(这典型地是重量轻构造),由此避免对驱动轮缘的高局部应力和随后的损坏。

[0023] 牵引力可以通过提供肋来优化,所述肋形成具有角度的多个沟槽,该角度被选择以提供高切向牵引力,同时使得产生摩擦所需的必要的径向或法向载荷最小。在其他参数之中,最佳的角度是形成扭矩传递装置的材料摩擦系数和形成转子驱动轮缘的材料摩擦系数的函数。理想地是,形成沟槽的肋也具有在横向或轴向方向上的充分强度,以在航空提升装置执行横滚或俯仰机动时保持转子产生的高横向陀螺力。

[0024] 为了免生疑问的目的,利用带沟槽的,例如V形或多个V形自由移动带驱动部件将是不期望的,这是因为这些径向载荷和带张力,该径向载荷和带张力在汽车用途中典型地

不是问题,但是如果用在上述空气动力提升装置中将导致显著问题。可以理解的是,沟槽不需要具有完美的V形。目标是沟槽形状,该沟槽形状以可接受的制造成本相对向转子的牵引力传递来优化。

[0025] 上述扭矩传递设备的构造可以使得转子的位置能够在下面方向中的一个或两个方向上被限制:

[0026] i. 围绕空气动力提升装置的中心的径向;以及

[0027] ii. 在空气动力提升装置的轴线的向上和向下方向上的轴向上。当提升装置(或者包括它的飞行器)执行横滚或俯仰机动或二者的组合时,在这个方向上的限制主要由转子旋转所产生的陀螺力产生。

[0028] 如带轮或齿轮的扭矩传递装置可以有利地被加载装置偏压到抵靠驱动轮缘的位置,该加载装置例如是偏压装置,如机械或气动弹簧或者其他液力装置。这辅助扭矩传递,但是也限制转子的位置。可以利用适当的力测量装置(如包括测力计或载荷垫圈的载荷变换器)监控的加载装置可以在相应的扭矩传递装置(如,在原动机驱动的一对带轮的每个带轮之间)之间施加可调节的力,例如,弹簧力。可调节的力理想地设定为足以产生将期望的扭矩传递到转子,尤其是产生升力所需的摩擦力。

[0029] 另外,扭矩传递装置和原动机应该通过刚性限制或柔性限制固定到底盘上,该限制可以包含阻尼装置,如弹簧,以限制原动机运动并阻尼在转子操作过程中产生的任何振动。

[0030] 空气动力提升装置包括用于扭矩传递设备的支撑件或底盘以及如上所述的其他部件。优选的底盘是环面形状,该环面形状具有固有的良好的强度对重量特性,并可以设计有用于浮动目的的体积(中空的或填充有浮力材料)。空气动力提升装置可以部署用于水上使用,并且理想地可以从水面着陆和起飞。为了这个成为可能,转子需要在起飞和着陆时离开水面,使得它可以自由回旋。浮力底盘结构能够被理想地环面成形,以具有足够的浮力来保持转子主体在水平面之上。

[0031] 这种底盘可以设置有表面,以导引从风扇的转子离开的气流并由此提供结合有上述空气动力提升装置的航空器。

[0032] 本发明的另一方面提供了一种空气动力提升装置,其包括底盘;由底盘支撑的具有旋转轴线的转子;以及转子,所述转子具有多个转子叶片,所述转子叶片围绕旋转轴线以环形环设置;以及扭矩传递设备,用于旋转转子,使得在扭矩传递设备操作时产生升力,其中用于支撑所述转子和扭矩传递设备的所述底盘是环面形状的。如上所述,可以包括其他特征。

[0033] 结合有上述空气动力提升装置的飞行器形成本发明的另一方面。

[0034] 为了产生这种飞行器的提升推力,来回旋转的空气流被围绕转子的护罩重新指向,从转子提供的径向向外流动方向到大致向下的方向,由此产生向上的推力。所述护罩可以包括柔性裙部,该柔性裙部安装到围绕转子的顶部的区域,根据在本申请人的美国专利第7556218、8181902和8646721号中描述的原则,该柔性裙部偏转气流以提供飞行器的高度、推力和方向控制,所述美国专利的内容通过引用结合于此。这种护罩具有流体离开区域,该流体离开区域有利地通过多个护罩部分限定,所述多个护罩部分有利地为美国专利第8646721号中详细描述的花瓣件的形式,该美国专利的内容由此通过引用结合于

此。

### 附图说明

[0035] 本发明的流体动力学装置和飞行器可以从下面参照附图做出的本发明的优选实施方式的描述而得到更全面理解,图中:

[0036] 图1是现有技术空气动力提升装置和飞行器的示意图;

[0037] 图2是包括根据本发明的一个实施方式的空气动力提升装置的飞行器的立体图;

[0038] 图3是用于图2中所示的飞行器的转子和支撑件或底盘的顶部透视图;

[0039] 图4是示出空气动力提升装置的扭矩传递装置的细节局部立体剖视图;

[0040] 图5是在图4的剖视图中示出的扭矩传递装置的侧剖视图;

[0041] 图6是如箭头A所指示的如图4和5中所示的扭矩传递装置和转子驱动轮缘的一部分的部分细节侧剖视图;

[0042] 图7是图4至6的转子主体的驱动轮缘的细节侧剖视图;

[0043] 图8是如图4至7中所示的扭矩传递装置的安装原动机以及扭矩传递装置的支撑件或底盘的顶部立体图;

[0044] 图9是图8的细节顶部立体图,并示出用于如图4至6所示的扭矩传递装置的安装;

[0045] 图10是图8和9的底盘的顶部立体图;

[0046] 图11是图10的细节顶部局部立体剖视图;

[0047] 图12是图9至11的底盘的剖视图;

[0048] 图13是根据本发明进一步的实施方式的用于水上使用的空气动力提升装置的底盘和转子的一部分的示意图。

### 具体实施方式

[0049] 图2示出本申请人研发的飞行器100,并旨在用于各种用途中。飞行器100大致2.4米宽并包括中心载荷承载空间110,该中心载荷承载空间110为操作者(未示出)提供座舱操作区域111,同时通过具有转子120(如在其他视图中所示)的径向鼓形风扇,使可用于流体流(即,气流)的区域最大。对转子120的空气流流过飞行器的中心区域(即,通过中心载荷承载空间110),并通过鼓形转子风扇120而被径向排出。所述径向气流被柔性护罩130重新指向以产生向下的推力。

[0050] 转子120的操作以及通过护罩130对空气流的偏转以指向推力在美国专利第7556218、818902和8646721号中描述,该美国专利的内容已经通过引用结合于此。

[0051] 图1中的飞行器100的护罩130产生平环形环形状(未示出)的大致向下面对的流体离开区域。通过该流体离开区域132离开护罩130的气流因此处于大致平行于飞行器100的中心或纵向轴线210的方向上。

[0052] 护罩130的流体离开区域132包括花瓣件500形式的多个护罩部分或襟翼,包括一系列内部花瓣件501以及一系列外部花瓣件502,所有这些花瓣件为具有一定程度柔性的材料。所述花瓣件501、502在每一个的上部区域柔性铰接到护罩133的刚性部分上。这些花瓣件501、502通过致动器(未示出,但是在此处交叉引用的专利中描述)控制,该致动器形成控制系统的一部分,以改变作用在飞行器100上的所形成的推力的位置和/或方向。

[0053] 花瓣状护罩或裙部130的进一步详细描述在本申请人的美国专利第8646721号中描述,该美国专利已经通过引用结合于此。根据本发明的用于产生飞行器100的升力的空气动力提升装置的优选实施方式的进一步描述将在下面给出。

[0054] 参照图3、4和7,示出用于产生气流以操作飞行器100的径向鼓形风扇的转子120。重量轻的复合结构的基本上环形转子120具有设置有多个转子叶片123的上部部分,该多个转子叶片围绕转子120的旋转轴线R设置成环形环。转子叶片123等间隔,并竖直布置,由上部封盖环124和下部驱动环125限制。

[0055] 驱动环125具有成圆周驱动轮缘126形式的径向向内定位的下部部分,具有内部和外部圆周地延伸的表面126a和126b。转子120必须被提供足够的牵引力以产生旋转和升力,这需要在原动机和转子120之间设置扭矩传递系统。

[0056] 在此所示,尤其是参照图4至6、8和9所示的扭矩传递系统包括电动机130形式的多个原动机。提供了六个电动机130,电动机130成对安装在环面形支撑底盘200的延伸部204中形成的隔间202中,所述支撑底盘200在下面进一步描述。更具体地,每个电动机130安装到枢转支架140上,该枢转支架具有可枢转地连接到电动机130和底盘200上的平面臂。隔间202和支架140围绕旋转轴线R以接近120度弧形间隔定位。弧形间隔可以被选择以补偿转子驱动轮缘126的圆形度的微小变化。

[0057] 每个电动机130的输出轴137通过形成在每个支架140的顶部中的开孔141突出并连接以驱动为圆形驱动带轮139的扭矩传递装置。该连接包括轴承以支撑带轮139上的径向和轴向载荷,该带轮必须承载这些载荷。带轮139为金属构造。

[0058] 每个电动机对的径向向内电动机130a驱动内部带轮139a,且径向向外的电动机130b驱动外部带轮139b,以向驱动轮缘126提供牵引力和扭矩。将理解的是,作为替代,单个电动机能够利用适当的传递部件驱动带轮139a和带轮139b二者,以使这个目标能够被实现。

[0059] 金属的成对的带轮139a和带轮139b通过与驱动轮缘126的摩擦接触而向驱动轮缘126和转子120提供扭矩。为此目的,如在图6和7中特别详细所示,驱动轮缘126具有相应的内部和外部圆周的延伸的驱动表面126a和驱动表面126b,所述驱动表面与带轮139a和带轮139b啮合。这些驱动表面126a和驱动表面126b是弹性体构造,以增强金属带轮139产生的摩擦力,并辅助高局部径向摩擦载荷向驱动轮缘126的分布,由此避免对驱动轮缘126的高局部应力和随后的损坏。

[0060] 另外且出于相同目的,平坦表面几何形状不足以产生所需的摩擦力,并特别有利的是,驱动表面126a和驱动表面126b二者被设置有圆周的延伸的沟槽170,该圆周的延伸的沟槽170与带轮139a和带轮139b上形成的相对应肋172啮合,导致显著的摩擦力,以实现扭矩传递。这种沟槽170在此为多V形构型,并且这可以通过围绕内部驱动表面126a和外部驱动表面126b的整个圆周上利用在商业可购得的多V形带的背部(或者非沟槽表面)粘结附着张紧器190而制造。可替代的是,带沟槽的或多V形构型可以形成在或以其他方式附着到驱动表面126a和驱动表面126b上。

[0061] 沟槽170和干涉肋171具有角度,该角度被选择以提供高切向牵引力,同时使得产生摩擦和需要力矩所需的径向或法向载荷最小。肋171也具有在横向或轴向方向上的足够强度,以维持在飞行器100执行横滚和俯仰机动时转子120产生的高横向陀螺力。

[0062] 虽然多V形带和其他带典型地包括张紧元件190(高张紧纤维形式),这些在汽车驱动用途中是必须的,但在这个用途中可以省略。

[0063] 将理解到热量随着金属的带轮139摩擦接触弹性体驱动表面126a和驱动表面126b而产生。但是,随着转子120旋转,当没有与带轮139接触时,驱动表面126a和驱动表面126b丧失充足的热量,以避免驱动表面126a和驱动表面126b的不可接受的温度升高。

[0064] 支撑托架或支架140各自包括通过单个或共享枢轴143可枢转安装的臂,并布置成对,由相应向内支架140a和向外支架140b构成。向内支架140a由安装到底盘200内的凸台144上的阻尼限制件142限制。支架140、140a、140b被加载装置朝向彼此偏压或加载,所述加载装置诸如是气动弹簧或机械弹簧(在此,机械弹簧146在图9和10中示出),用于在每个带轮139a和相对应的带轮139b之间施加力。这个力(在此为弹簧力)有利地可被调节,并被设定为足够大以产生向驱动轮缘126和转子120传递所需的扭矩需要的摩擦力。于是,带轮对的每个带轮139a和带轮139b也彼此径向相对布置,使得在驱动轮缘126上的径向载荷被平衡,以防止具有重量轻的复合材料构造的驱动轮缘126的弯曲。

[0065] 机械弹簧146由载荷变换器148监视,所述载荷变换器148测量弹簧力。座舱和提升表面(图中未示出)安装到图4和9至12的凸台152(等价于凸台207)上。

[0066] 带轮139a和带轮139b以及电动机130在安装凸台144处通过刚性电机限制件142(如图5和9中所示)固定到飞行器100的底盘200上,该刚性电机限制件包括弹簧或阻尼装置,以控制电动机130和转子120操作产生的任何振动。

[0067] 上述布置能够在径向和轴向方向上限制转子120。转子120的径向运动必须被最小化以使得静态底盘200和旋转转子120之间的气体泄漏(通过鼓形转子风扇驱动以产生升力)最小。这必须在提供转子120的制造变化性的同时实现,该转子120的直径可以变化2至3mm(在这种情况下大约600mm)。驱动轮缘126的波动性也可以少量变化。在转子120和飞行器100的旋转轴线R的向上和向下方向上的轴向限制补偿在飞行器100执行横滚或俯仰机动或其组合时产生的陀螺力。

[0068] 现在,在下面参照图8至13给出环面底盘200的进一步描述,该环面底盘200用于通过安装连接和支撑飞行器100的座舱、所伴随的载荷以及上述扭矩传递系统。底盘200在结构和重量上与结构元件190的复杂底盘非常不同,该结构元件190形成为三角形形状的较重框架177,如图1中所示。

[0069] 底盘200具有复合结构的环面主体,该环面主体可以采用碳纤维、玻璃纤维或芳纶纤维以及蜂窝结构,例如,纸、芳纶纤维或铝,在中心具有开口201,以定位转子主体120和其他部件。底盘200具有这种复合材料的初级结构或表层,所述表层包括用于导引来自转子120的气流的弯曲表面220以产生用于飞行器100的升力和推力。

[0070] 由在位置201处连接的两个单独模制的部分200a和200b构成的底盘200可以提供用于多个载荷的支撑或限制,该多个载荷包括飞行器100的提升表面产生的提升载荷;如上所述由转子120和扭矩传递系统产生的重力载荷;由电动机130、支架140和相关的驱动带轮139产生的载荷;以及来自座舱和其他有效载荷的质量(包括任何飞行员、电池和燃料的质量)的任何载荷。另外,底盘提供附着到座舱的定子叶片以及控制表面,如摆动叶片和裙部花瓣件501、502所产生的载荷的支撑和限制。定子、摆动叶片和花瓣件的描述在交叉引用的美国专利第7556218、8181902和8646721号的一个或多个中提供。

[0071] 底盘200形成有向内的延伸部204,该向内延伸部204具有隔间202,该隔间202包括用于支架140的枢转定位件205以及用于电动机限制件206的安装结构。座舱和提升表面安装到凸台207上。与导引表面220的上部限度相连接的竖直表面210与转子120的外边缘相配合,以防止空气泄漏并限制下部移动部分(未示出)。底盘200还具有多个悬挂安装位置208。

[0072] 此外,飞行器100可以用于水上使用而部署,并且它可以从水面300着陆和起飞。这需要转子120在起飞和着陆期间从水面300升高,使得它可以在空气中自由回旋。环面的底盘200被成形为具有足够的浮力,以将飞行器100的转子120升高到水面300之上,如图13中所示。

[0073] 本发明的流体动力学装置的其他改进和变型对本领域技术人员而言是明显的。这种修改和变型被认为在本发明的范围内。

现有技术

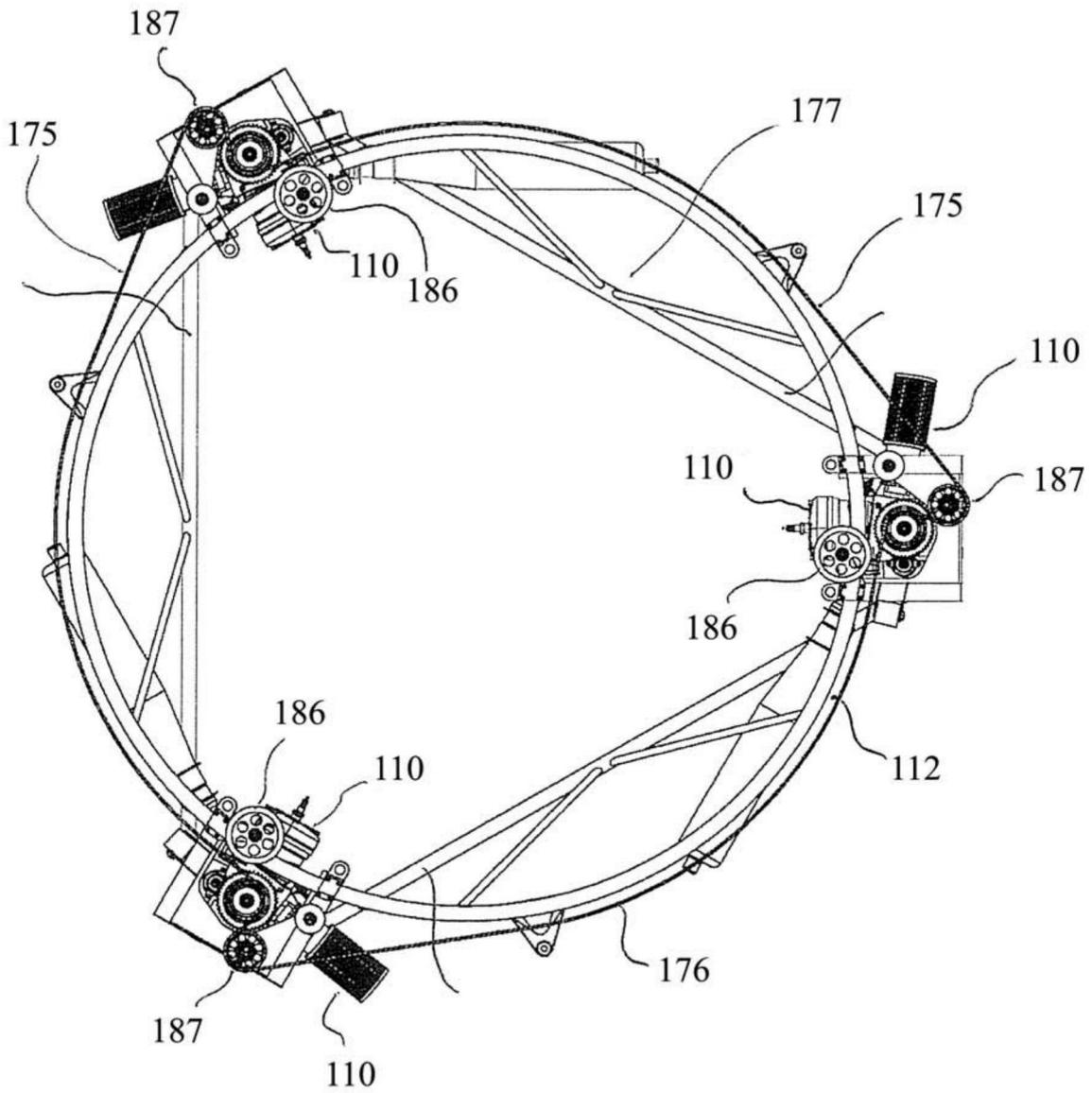


图1

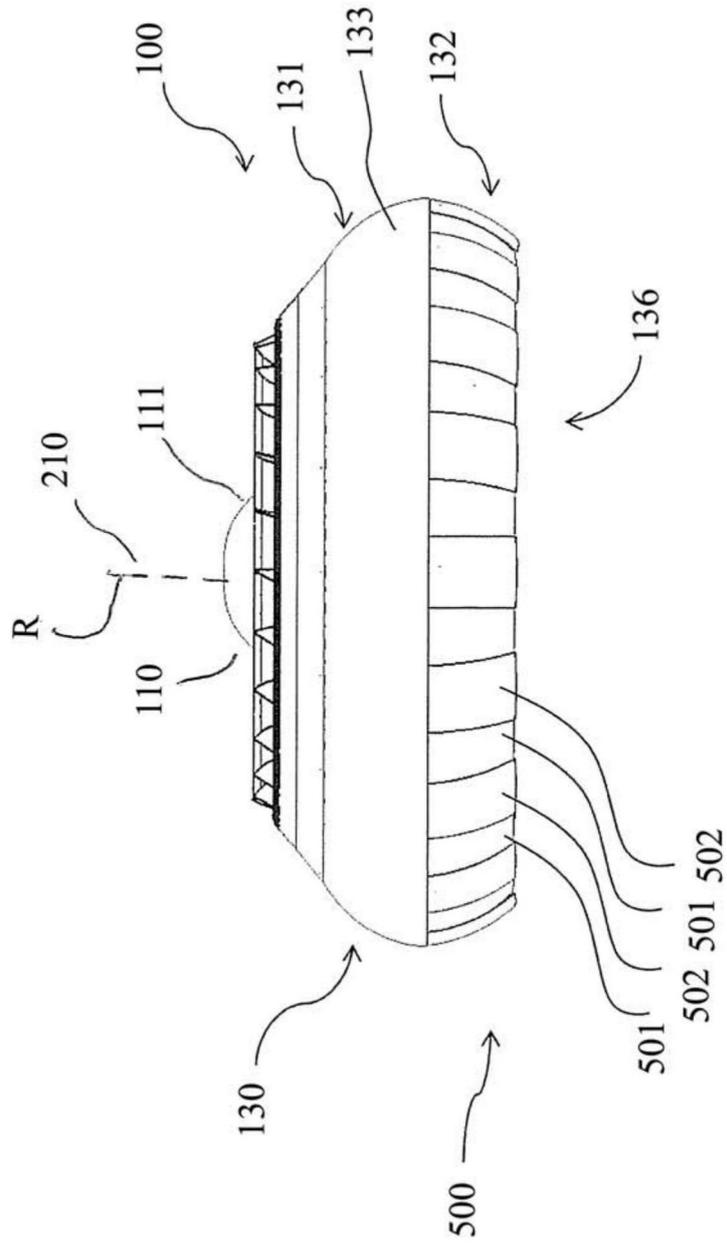


图2

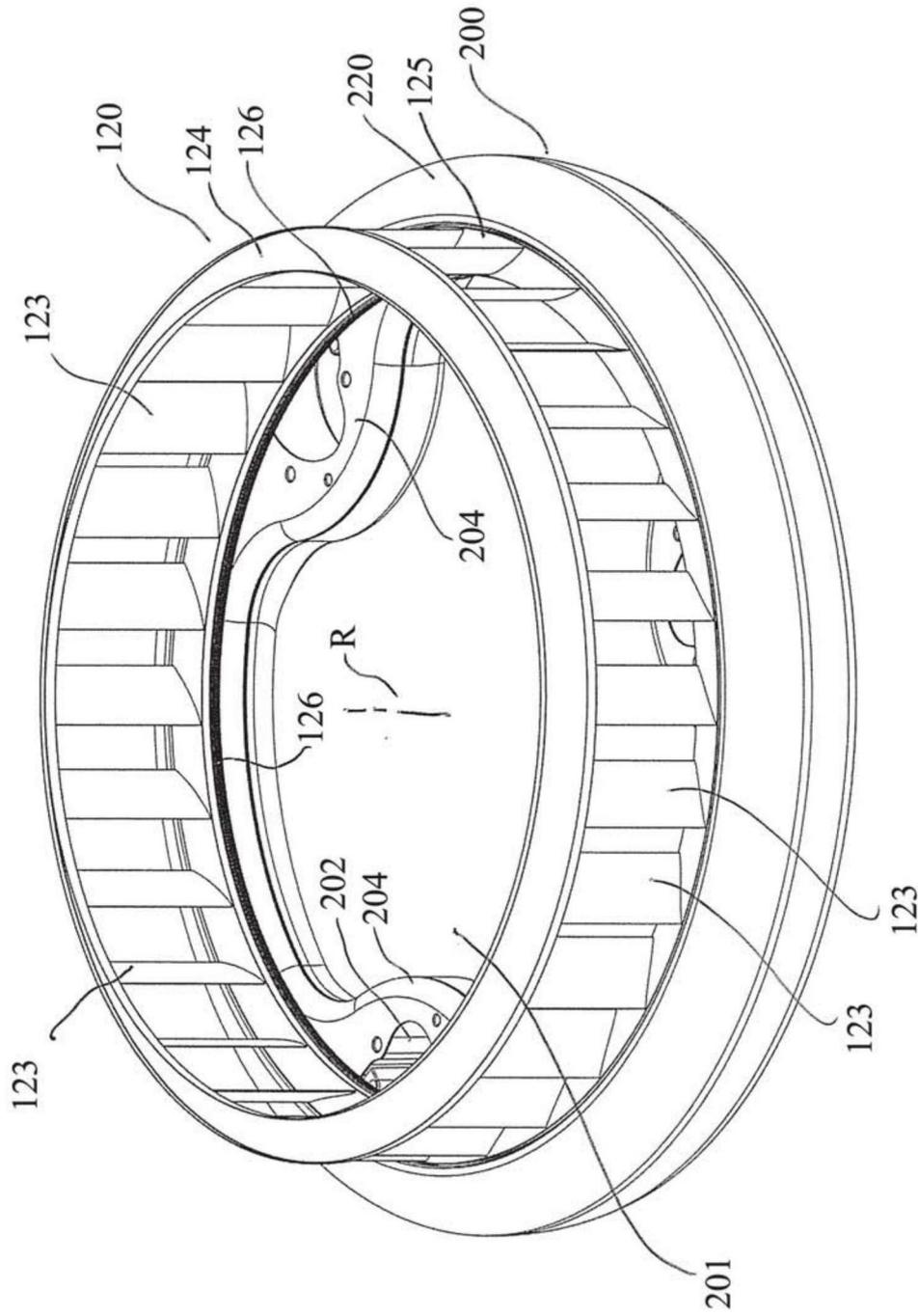


图3

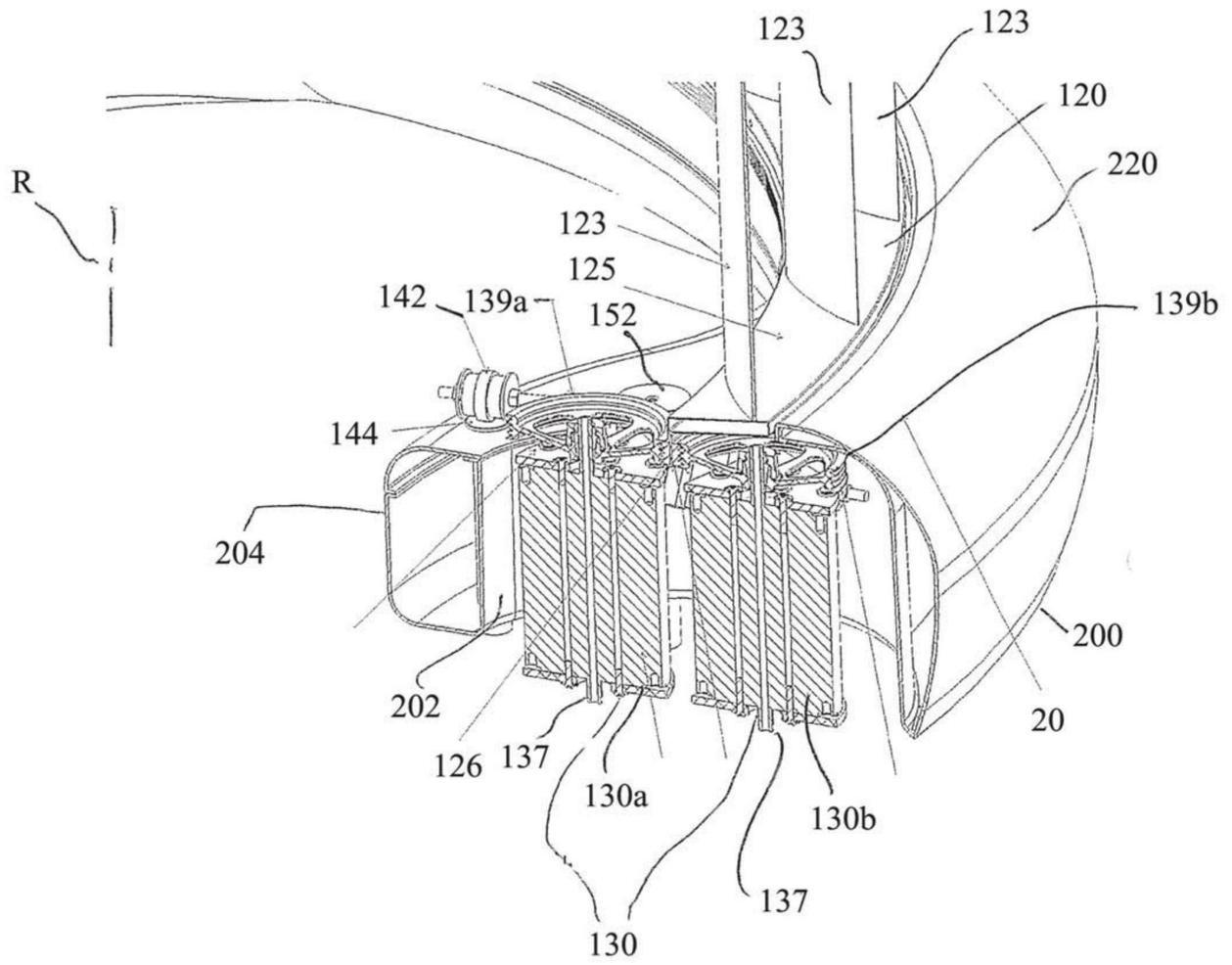


图4

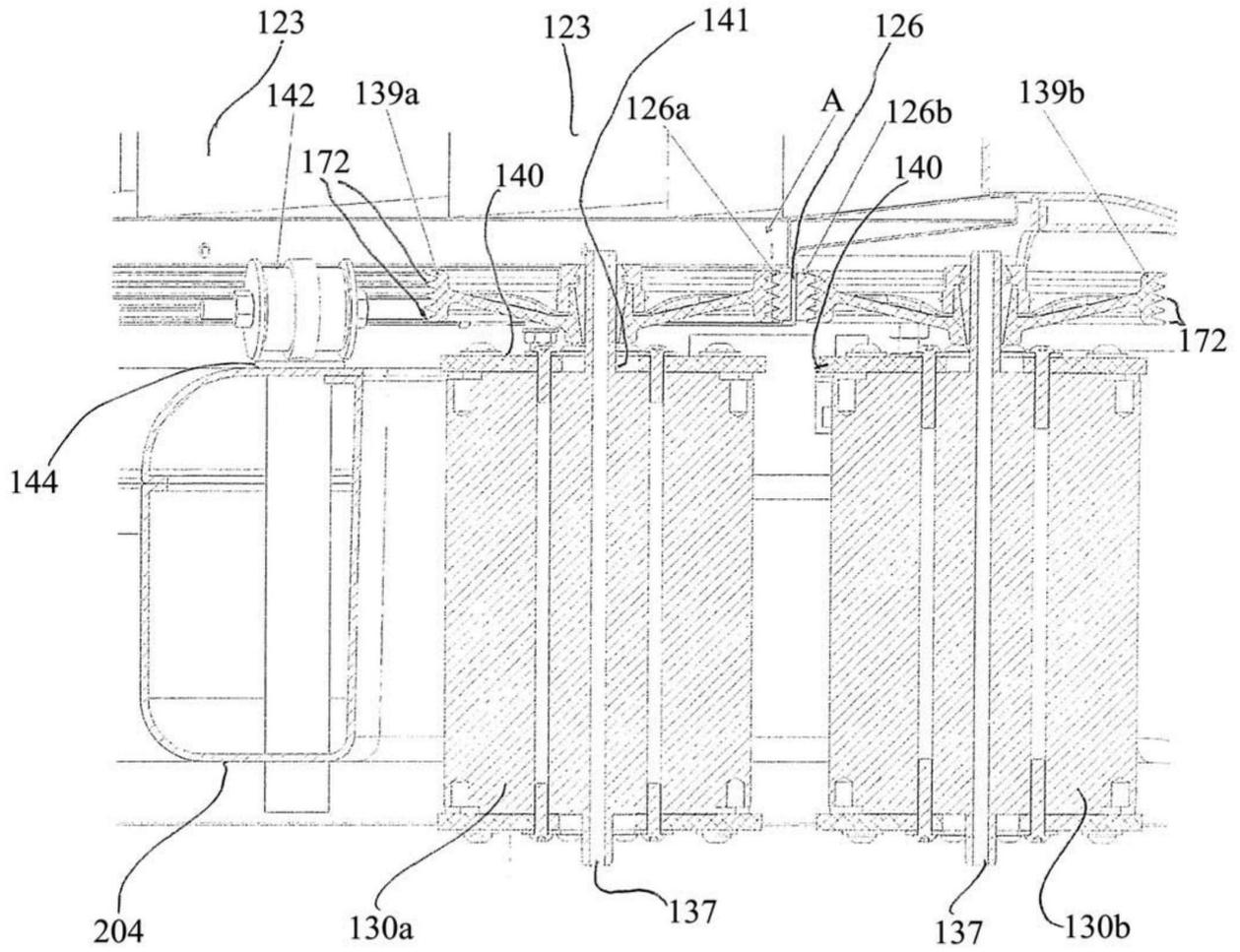


图5

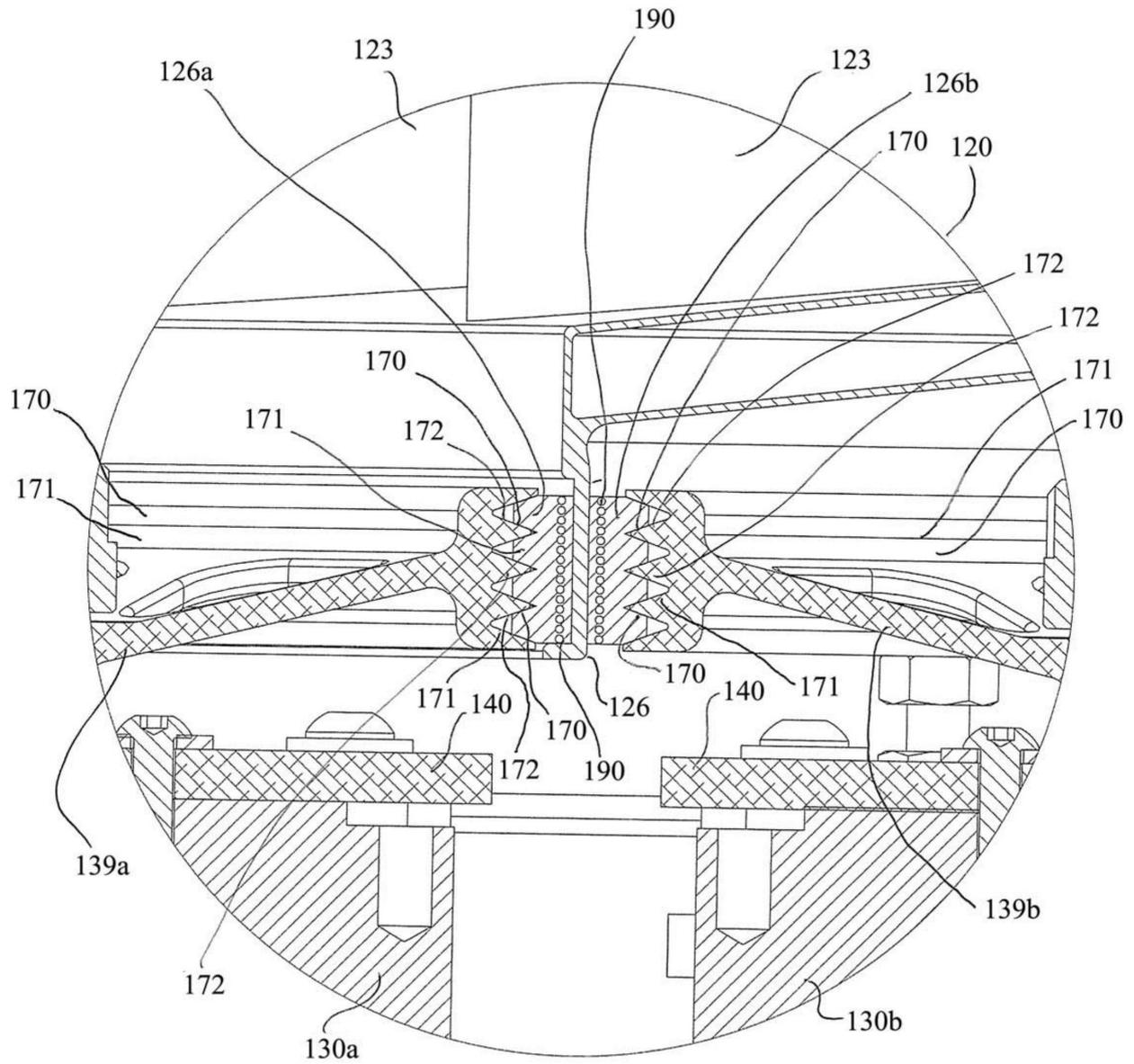


图6

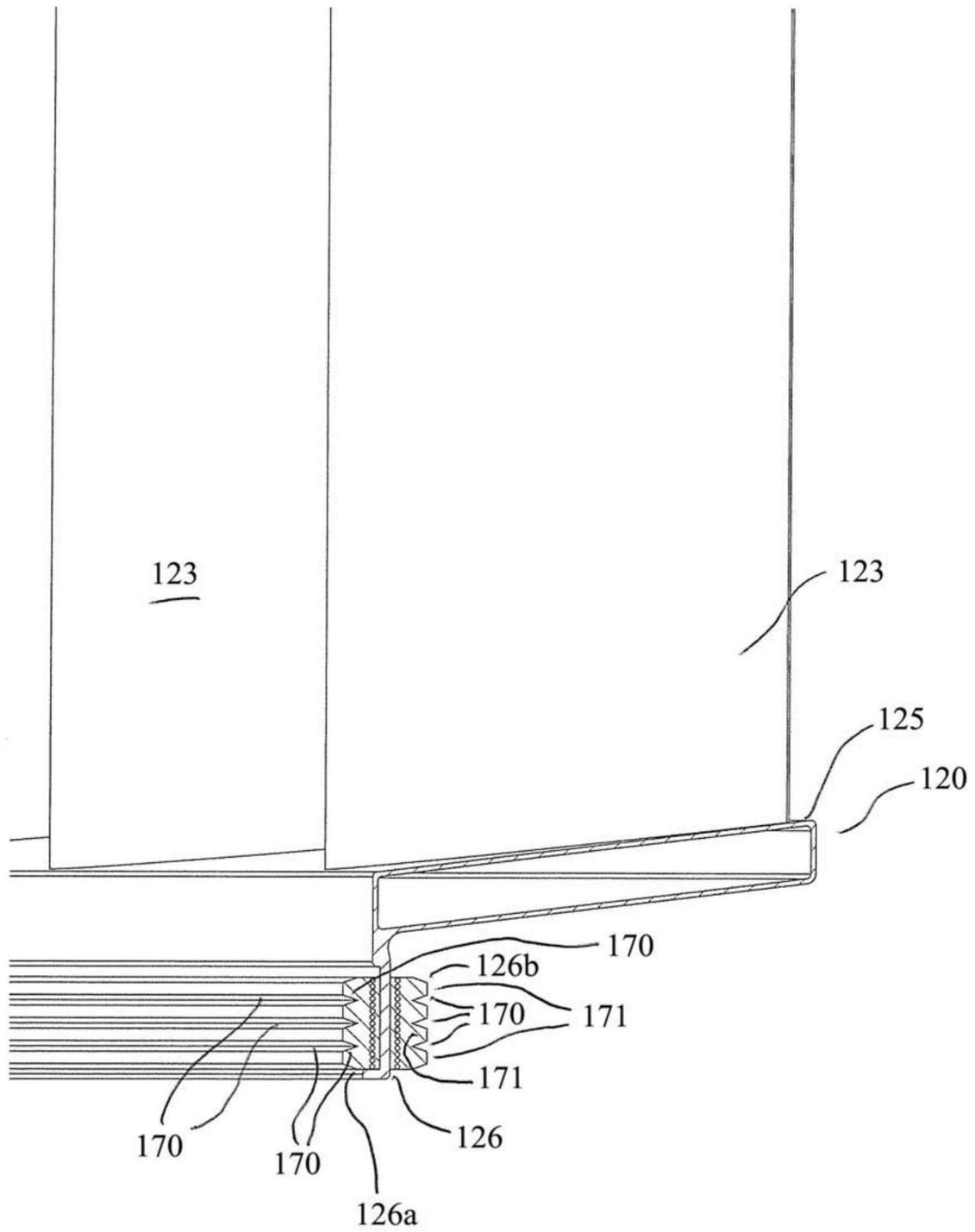


图7

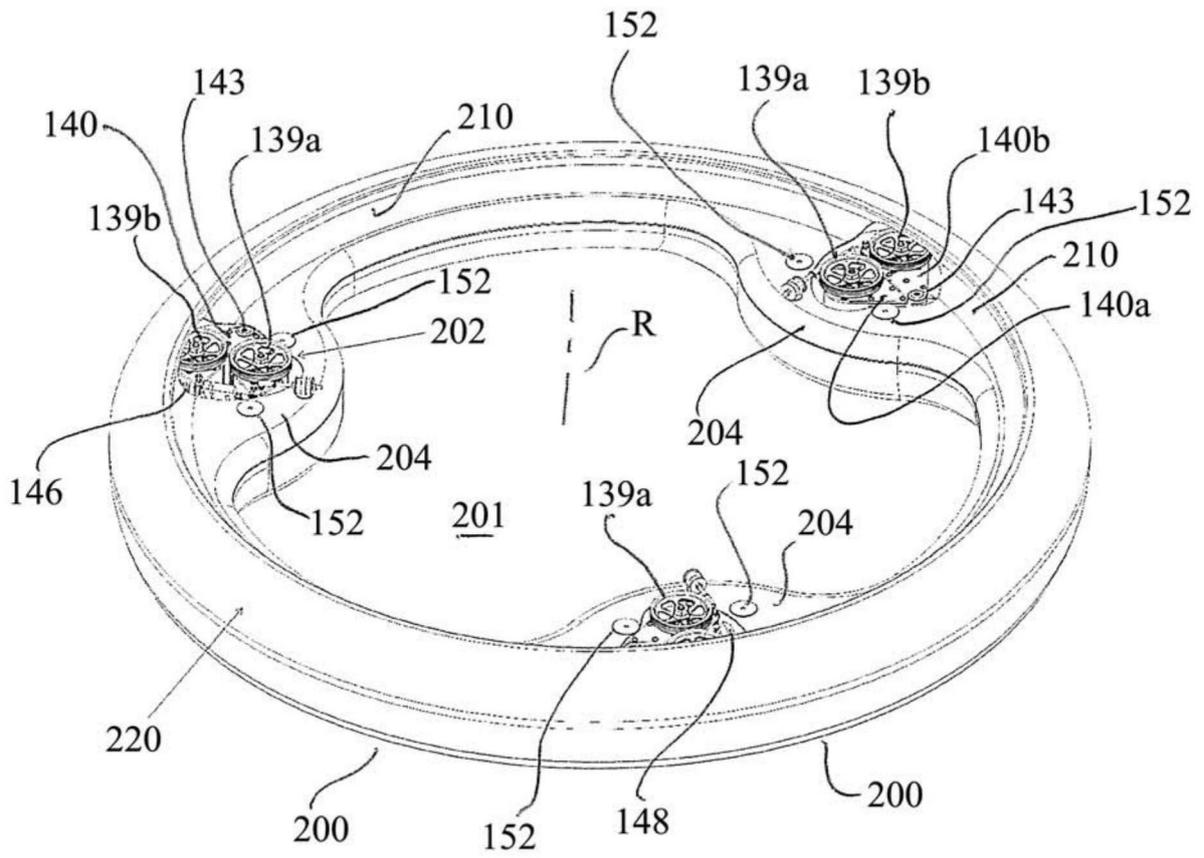


图8

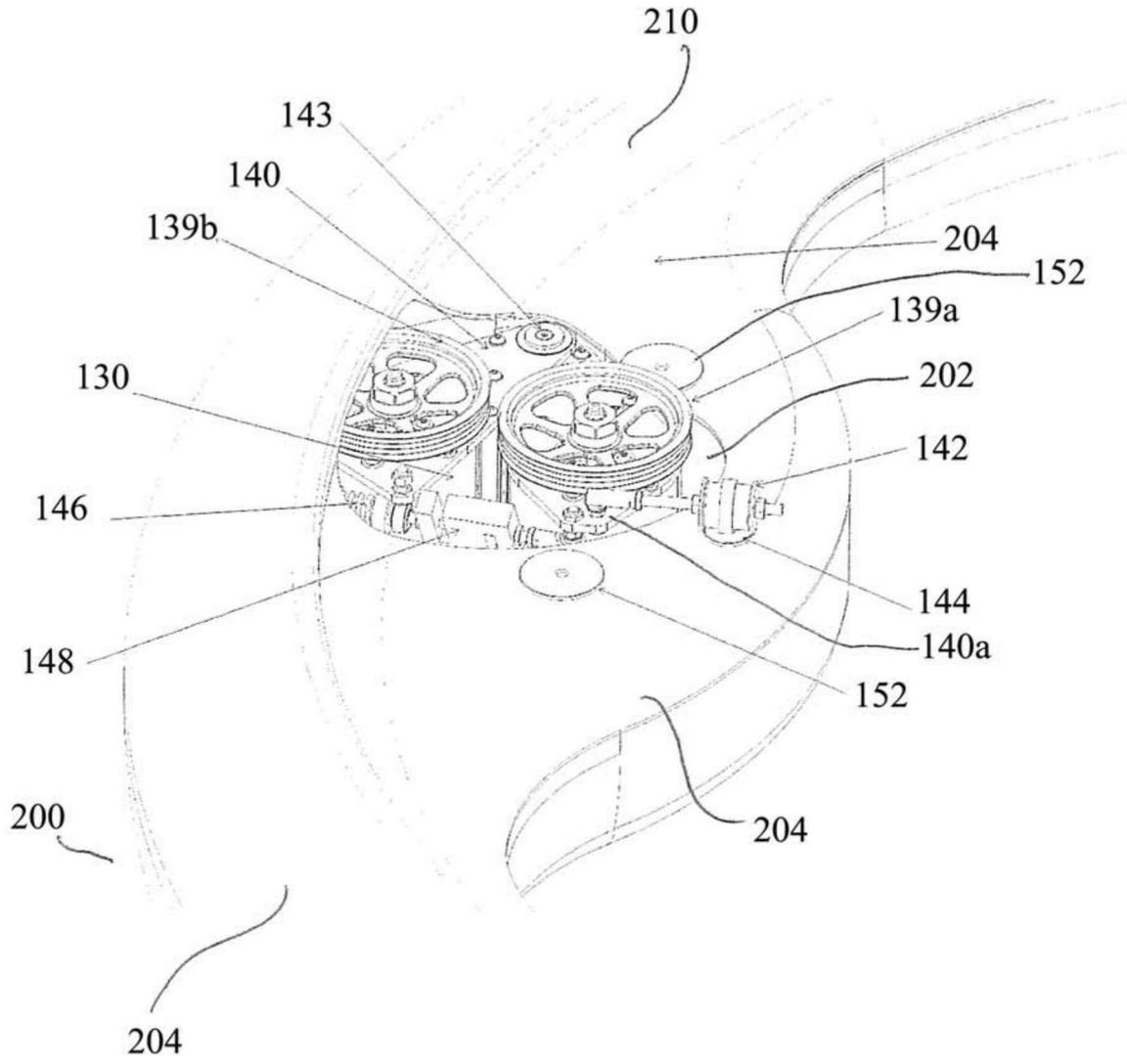


图9

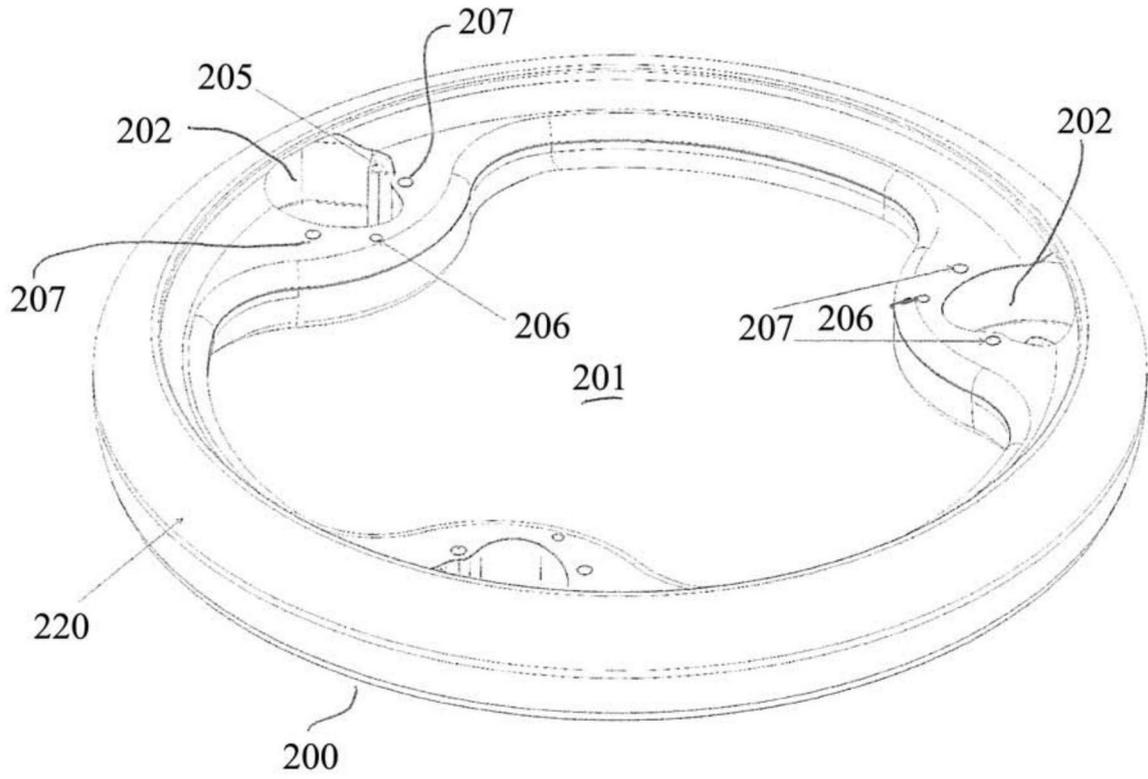


图10

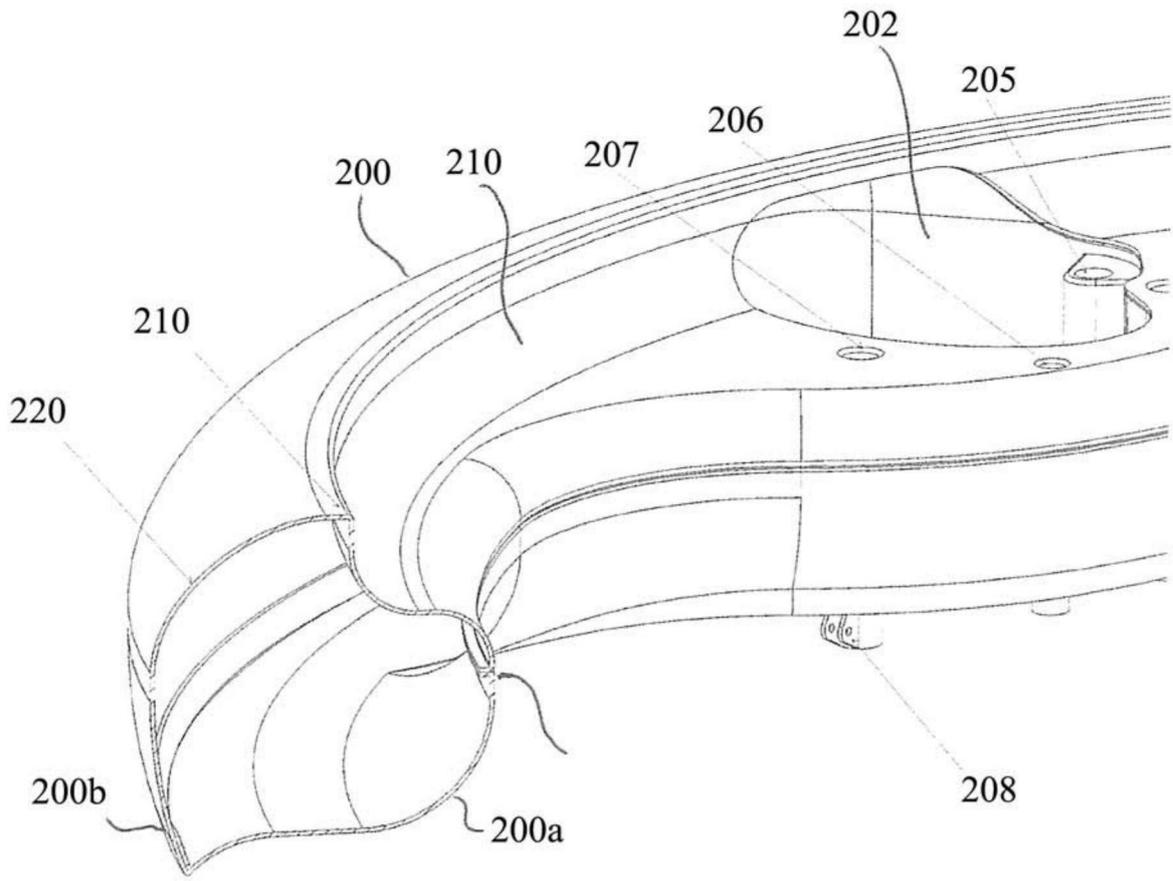


图11

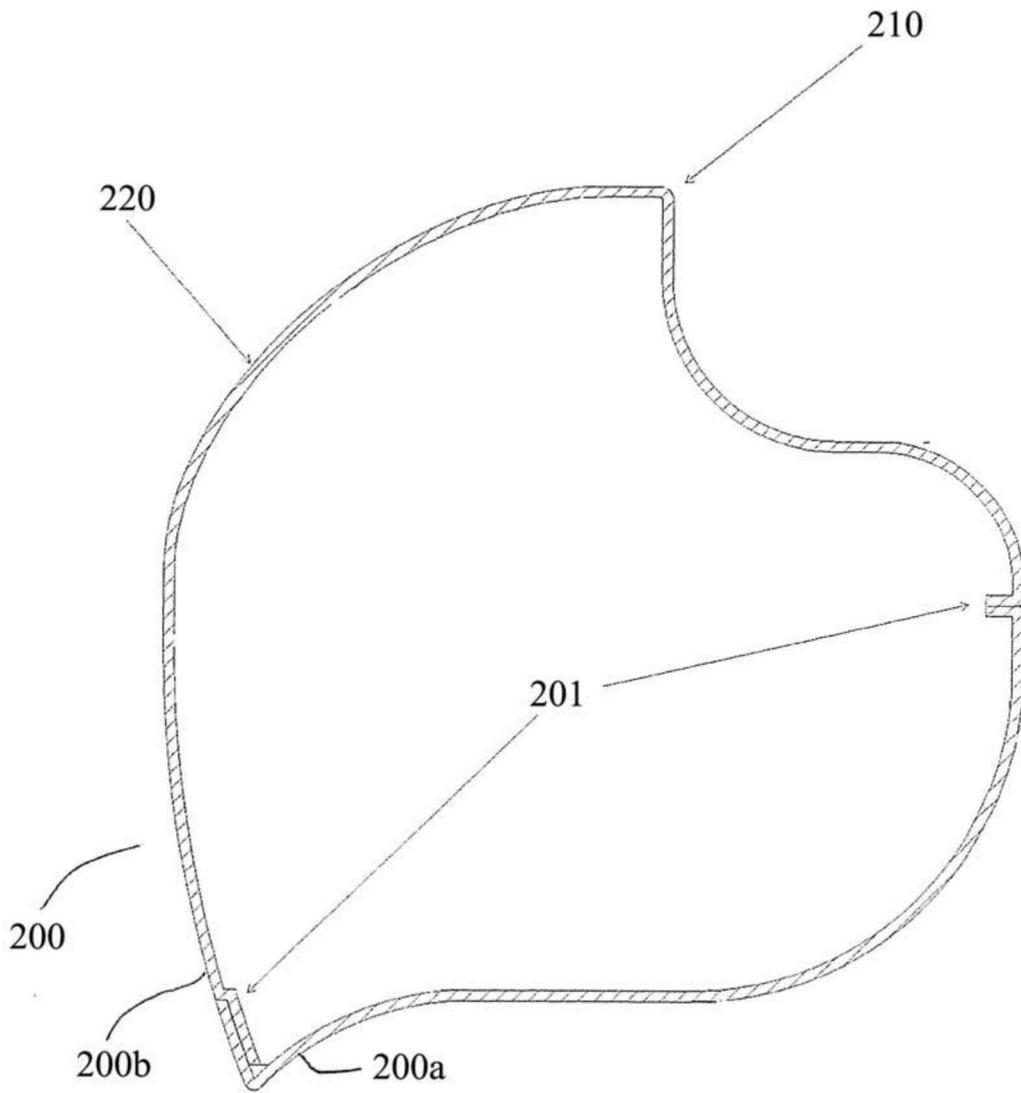


图12

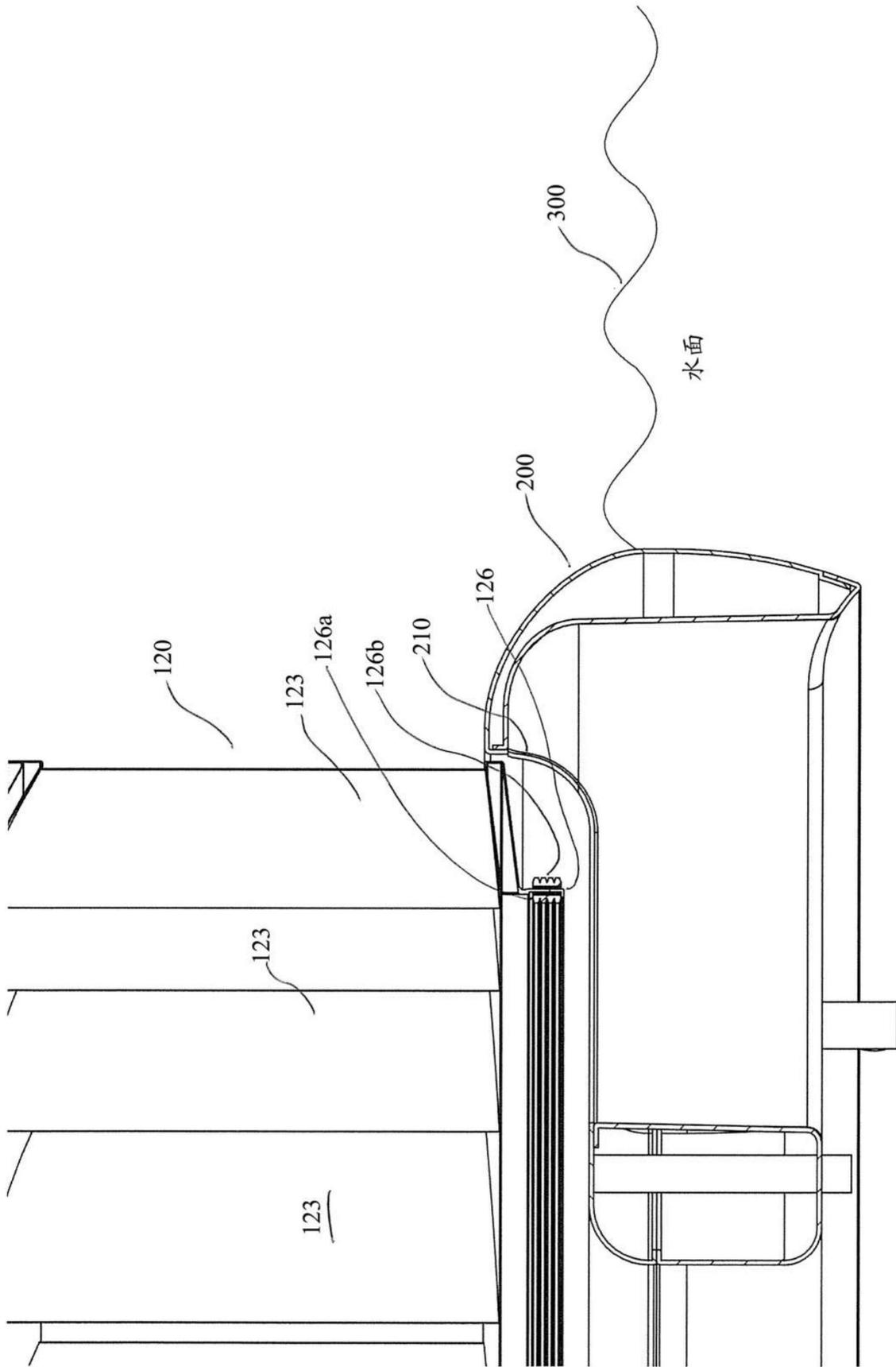


图13