



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115076247 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 202210801204.X

(22) 申请日 2022.07.08

(71) 申请人 株洲时代新材料科技股份有限公司

地址 412007 湖南省株洲市天元区海天路  
18号

(72) 发明人 秦中正 胡伟辉 彭浩坤 陆响

陈寰宇 林胜 伍保华 侯明

(74) 专利代理机构 北京聿华联合知识产权代理

有限公司 11611

专利代理师 骆向阳

(51) Int. Cl.

F16D 3/56 (2006.01)

F16D 1/076 (2006.01)

H01B 17/60 (2006.01)

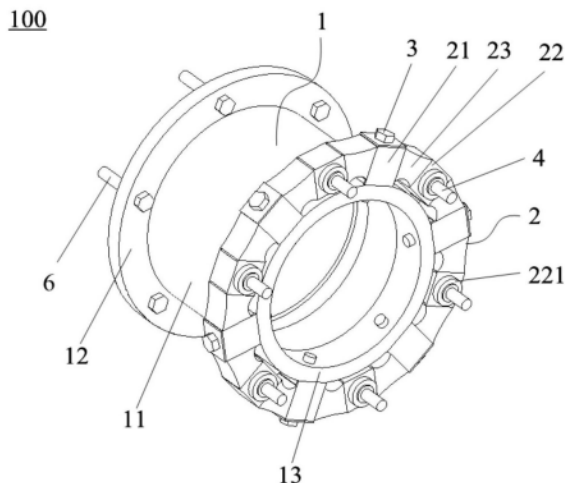
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种风电高速轴联轴器

(57) 摘要

本发明提供一种风电高速轴联轴器,包括:中间管传动轴,其包括中间管轴体和分别设置在所述中间管轴体的两端的第一法兰和第二法兰,所述第一法兰用于与齿轮箱输出轴端零部件连接,所述第二法兰用于与扭矩限制器连接;与所述第二法兰固定连接的扰性补偿元件,其包括多个沿周向依次交替分布的安装块和联接块,以及多个分别设置在相邻的所述联接块与所述安装块的周向之间的弹性件,所述安装块通过第一连接件与所述第一法兰固定连接,所述联接块通过第二连接件与扭矩限制器连接。



1. 一种风电高速轴联轴器,包括:

中间管传动轴(1),其包括中间管轴体(11)和分别设置在所述中间管轴体的两端的第一法兰(12)和第二法兰(13),所述第一法兰用于与齿轮箱输出轴端零部件连接,所述第二法兰用于与扭矩限制器连接;

与所述第二法兰固定连接的扰性补偿元件(2),其包括多个沿周向依次交替分布的安装块(21)和联接块(22),以及多个分别设置在相邻的所述联接块与所述安装块的周向之间的弹性件(23),所述安装块通过第一连接件(3)与所述第一法兰固定连接,所述联接块通过第二连接件(4)与扭矩限制器连接。

2. 根据权利要求1所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述弹性件包括橡胶体(231)、硫化在所述橡胶体的周向两端的第一金属隔片(232)和第二金属隔片(233),所述弹性件分别通过所述第一金属隔片和所述第二金属隔片与所述安装块和所述联接块形成配合连接。

3. 根据权利要求2所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述橡胶体的厚度设置成在径向上由内向外递增,且所述橡胶体的内侧端面构造成内凹的圆弧面(234)。

4. 根据权利要求2或3所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第一金属隔片的外端面形成第一滑动配合面,所述安装块的周向端面设有向内凹的第二滑动配合面(212),所述弹性件通过所述第一滑动配合面与所述第二滑动配合面适配以与所述安装块形成连接。

5. 根据权利要求2或3所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第二金属隔片的外端面形成第三滑动配合面,所述联接块的周向端面设有向内凹的第四滑动配合面(222),所述弹性件通过所述第三滑动配合面与所述第四滑动配合面适配以与所述联接块形成连接。

6. 根据权利要求5所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第三滑动配合面上设有向外凸出的第一定位圆柱面(235),所述第四滑动配合面上设有向内凹的第二定位圆柱面(223),所述弹性件能够通过所述第一定位圆柱面与所述第二定位圆柱面适配而形成定位。

7. 根据权利要求1所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第二法兰设有多个沿周向均布的安装孔(133),所述第一连接件能够与相应的所述安装孔适配安装,从而使所述扰性补偿元件与所述第二法兰形成固定连接。

8. 根据权利要求7所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,在所述第一连接件与所述安装块之间设有垫块(5)。

9. 根据权利要求1所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,在所述联接块的轴向外端面上设有第一止口定位台阶(221),且所述第二连接件穿过对应的所述第一止口定位台阶与扭矩限制器连接。

10. 根据权利要求1所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第一法兰通过第三连接件(6)与齿轮箱输出轴端零部件连接,在所述第一法兰的轴向外端面上设有多个沿周向均布的第二止口定位台阶(123),所述第三连接件穿过对应的所述第二止口定位台阶,

所述第二止口定位台阶能够与齿轮箱输出轴端零部件配合安装并传递扭矩。

11. 根据权利要求10所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第二止口定位台阶设有倒角,所述倒角处于 $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 范围内。

12. 根据权利要求10所述的风电高速轴联轴器,其特征在于,所述第一法兰与所述第二法兰均通过粘结方式与所述中心管轴形成固定连接,且所述第一法兰与所述第二法兰形成非对称结构。

## 一种风电高速轴联轴器

### 技术领域

[0001] 本发明属于风电机组联轴器技术领域,具体地涉及一种风电高速轴联轴器。

### 背景技术

[0002] 目前,风电行业使用的高速轴联轴器,通常采用金属膜片式联轴器,金属膜片式联轴器的扰性补偿元件为金属膜片组。联轴器的主体由中间管传动轴和两组金属膜片组构成。金属膜片组具有四个联结点,其中两个联结点在刹车盘或电机端法兰上,两个联结点在玻璃钢中间管上,形成一个封闭的四边形框架结构。风力发电机组在运行过程中,如果刹车盘和发扭矩限制器之间存在过大的轴向、径向位移偏置的现象,高速轴每旋转一圈,金属膜片就会承受一次交变的应力,这导致金属膜片很容易出现故障。并且当某一片金属膜片发生断裂后,会丧失传递载荷的功能,这将导致其余完好的金属膜片会承受非预期的载荷。连锁反应下,金属膜片会陆续发生断裂,严重情况下联结点失去联结作用。

[0003] 此外,由于中间管传动轴采用两侧的扰性补偿元件进行联结,当一侧的联结点失去作用后,高速旋转过程中联轴器将会发生失控的情况,如玻璃钢甩出、刹车盘划伤、螺栓松动等非预期的现象。

[0004] 现有金属膜片式联轴器联结点少,出现扰性补偿元件损坏后,中间管传动轴无法固定在传动链中,严重情况下,各部件解体甩出的问题。此外,现有的具有单侧金属膜片组结构的联轴器,其单侧的金属膜片组无法实现联轴器的整体不对中补偿。

### 发明内容

[0005] 针对如上所述的技术问题,本发明旨在提出一种风电高速轴联轴器,该风电高速轴联轴器能够实现轴向、径向和角度的补偿,其能够通过单圈扰性补偿元件结构实现径向补偿的功能,并且能够在扰性补偿元件的螺栓断裂后有效避免相应的零部件解体飞溅。

[0006] 为此,根据本发明提供了一种风电高速轴联轴器,包括:中间管传动轴,其包括中间管轴体和分别设置在所述中间管轴体的两端的第一法兰和第二法兰,所述第一法兰用于与齿轮箱输出轴端零部件连接,所述第二法兰用于与扭矩限制器连接;与所述第二法兰固定连接的扰性补偿元件,其包括多个沿周向依次交替分布的安装块和联接块,以及多个分别设置在相邻的所述联接块与所述安装块的周向之间的弹性件,所述安装块通过第一连接件与所述第一法兰固定连接,所述联接块通过第二连接件与扭矩限制器连接。

[0007] 在一个实施例中,所述弹性件包括橡胶体、硫化在所述橡胶体的周向两端的第一金属隔片和第二金属隔片,所述弹性件分别通过所述第一金属隔片和所述第二金属隔片与所述安装块和所述联接块形成配合连接。

[0008] 在一个实施例中,所述橡胶体的厚度设置成在径向上由内向外递增,且所述橡胶体的内侧端面构造成内凹的圆弧面。

[0009] 在一个实施例中,所述第一金属隔片的外端面形成为第一滑动配合面,所述安装块的周向端面设有向内凹的第二滑动配合面,所述弹性件通过所述第一滑动配合面与所述

第二滑动配合面适配以与所述安装块形成连接。

[0010] 在一个实施例中,所述第二金属隔片的外端面形成为第三滑动配合面,所述联接块的周向端面设有向内凹的第四滑动配合面,所述弹性件通过所述第三滑动配合面与所述第四滑动配合面适配以与所述联接块形成连接。

[0011] 在一个实施例中,所述第三滑动配合面上设有向外凸出的第一定位圆柱面,所述第四滑动配合面上设有向内凹的第二定位圆柱面,所述弹性件能够通过所述第一定位圆柱面与所述第二定位圆柱面适配而形成定位。

[0012] 在一个实施例中,所述第二法兰设有多个沿周向均布的安装孔,所述第一连接件能够与相应的所述安装孔适配安装,从而使所述扰性补偿元件与所述第二法兰形成固定连接。

[0013] 在一个实施例中,在所述第一连接件与所述安装块之间设有垫块。

[0014] 在一个实施例中,在所述联接块的轴向外端面上设有第一止口定位台阶,且所述第二连接件穿过对应的所述第一止口定位台阶与扭矩限制器连接。

[0015] 在一个实施例中,所述第一法兰通过第三连接件与齿轮箱输出轴端零部件连接,在所述第一法兰的轴向外端面上设有多个沿周向均布的第二止口定位台阶,所述第三连接件穿过对应的所述第二止口定位台阶,所述第二止口定位台阶能够与齿轮箱输出轴端零部件配合安装并传递扭矩。

[0016] 在一个实施例中,所述第二止口定位台阶设有倒角,所述倒角处于 $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 范围内。

[0017] 在一个实施例中,所述第一法兰与所述第二法兰均通过粘结方式与所述中心管轴形成固定连接,且所述第一法兰与所述第二法兰形成非对称结构。

[0018] 与现有技术相比,本申请的优点之处在于:

[0019] 根据本发明的风电高速轴联轴器具有良好的电绝缘性,其能够有效避免发电机的寄生电流通过风电高速轴联轴器流向齿轮箱而导致齿轮的电化学腐蚀风险,有利于提高齿轮的使用寿命,大大提高了风电高速轴联轴器的绝缘性能的可靠性。通过设置止口定位台阶结构,减少或规避了连接件承受剪切载荷。第二止口定位台阶实现了中间管传动轴与传动链的紧固,其能够规避扰性补偿元件发生故障后,各零部件解体飞溅的风险,大大提高了风电高速轴联轴器的安全性。此外,通过单圈扰性补偿元件实现了轴向、径向和角度的补偿,显著提高了风电高速轴联轴器的可靠性。

## 附图说明

[0020] 下面将参照附图对本发明进行说明。

[0021] 图1示意性地显示了根据本发明的风电高速轴联轴器的结构。

[0022] 图2示意性地显示了第一法兰、第二法兰与中间管轴体之间的连接结构。

[0023] 图3示意性地显示了图1所示风电高速轴联轴器中的扰性补偿元件的结构。

[0024] 图4示意性地显示了图3所示扰性补偿元件中的弹性件与安装块和联接块之间的连接结构。

[0025] 图5显示了图3所示扰性补偿元件中的弹性件的结构。

[0026] 图6显示了图3所示扰性补偿元件中的安装块的结构。

- [0027] 图7显示了图3所示扰性补偿元件中的联接块的结构。
- [0028] 图8示意性地显示了补偿空间的结构。
- [0029] 图9示意性地显示了风电高速轴联轴器的结构第二实施例的结构。
- [0030] 在本申请中,所有附图均为示意性的附图,仅用于说明本发明的原理,并且未按实际比例绘制。

### 具体实施方式

[0031] 下面通过附图来对本发明进行介绍。

[0032] 在本申请中,需要说明的是,将沿中间管轴体的长度延伸的方向定义为轴向,将沿中间管轴体的直径的方向定义为径向。

[0033] 图1示意性地显示了根据本发明的风电高速轴联轴器100的结构。如图1所示,风电高速轴联轴器100包括中间管传动轴1和扰性补偿元件2。其中,中间管传动轴1包括中间管轴体11和分别设置在中间管轴体11的两端的第一法兰12和第二法兰13,第一法兰12用于与齿轮箱输出轴端零部件(如刹车盘)连接,第二法兰13用于与扭矩限制器(未示出)连接。扰性补偿元件2与第二法兰13固定连接,扰性补偿元件2包括多个沿周向依次交替分布的安装块21和联接块22,以及多个分别设置在相邻的安装块21与联接块22的周向之间的弹性件23。安装块21通过第一连接件3与第一法兰固定连接,联接块22通过第二连接件4与扭矩限制器连接。多个安装块21、联接块22,以及弹性件23依次交替连接形成了环形的扰性补偿元件2,通过扰性补偿元件2能够实现风电高速轴联轴器100的整体轴向、径向、角度的补偿。

[0034] 图2示意性地显示了第一法兰12、第二法兰13与中间管轴体11之间的连接结构。如图2所示,第一法兰12包括构造成环形板状的第一法兰本体121和第一连接筒122,第一连接筒122与第一法兰本体121的一个端面(图2中的右端面)固定连接,且沿轴向延伸分布。第一法兰12通过第一连接筒122与中间管轴体11形成固定连接。优选地,第一连接筒122插入中间管轴体11内,中间管轴体11的一个轴向端面(图2中的左端面)与第一法兰12的端面接触,且第一连接筒122的外表面与中间管轴体11的内壁面之间形成固定连接。优选地,第一法兰12和第二法兰13可以为金属法兰。

[0035] 根据本发明的一个实施例,中间管轴体11采用玻璃钢中间管,这使其具有极高的电绝缘性能,实现了风电高速轴联轴器100的电绝缘功能,这能够有效避免发电机的寄生电流通过风电高速轴联轴器100流向齿轮箱而导致齿轮的电化学腐蚀风险,有利于提高齿轮的使用寿命,大大提高了风电高速轴联轴器100的绝缘性能的可靠性。

[0036] 在一个实施例中,第一连接筒122的外表面与中间管轴体11的内壁面之间通过粘结方式形成固定连接。当然,也可以采用其他连接方式,如螺纹连接方式等。

[0037] 如图2所示,第二法兰13构造成包括圆筒状的第二法兰本体131和第二连接筒132。第二连接筒132与第二法兰本体131固定连接,且沿轴向延伸分布。第二法兰本体131的厚度大于第二连接筒132的厚度,并且在第二连接筒132与第二法兰本体131的连接处形成有内限位台阶和外限位台阶,内限位台阶处于第二连接筒132的径向内侧,外限位台阶处于第二连接筒132的径向外侧。由此,第一法兰12和第二法兰13形成了非对称结构。优选地,第二连接筒132插入中间管轴体11内,中间管轴体11的另一个轴向端面(图2中的右端面)抵靠在外限位台阶上,且第二连接筒132的外表面与中间管轴体11的内壁面之间形成固定连接。

[0038] 在一个实施例中,第二连接筒132的外表面与中间管轴体11的内壁面之间通过粘结方式形成固定连接。当然,也可以采用其他连接方式,如螺纹连接方式等。

[0039] 根据本发明,如图1所示,第一法兰12通过第三连接件6与齿轮箱输出轴端零部件(未示出)连接。如图2所示,在第一法兰12的轴向外端面上设有多个沿周向均布的第二止口定位台阶123,第二止口定位台阶123形成为凸起于第一法兰12的轴向外端面上的圆柱体结构。第一法兰12设有用于供第三连接件6穿过的安装孔,安装孔对应于第二止口定位台阶123位置并贯穿第一法兰12。由此,在安装时,第三连接件6穿过对应的第二止口定位台阶123。第三连接件6例如为连接螺栓组件。第二止口定位台阶123能够与齿轮箱输出轴端零部件配合安装并传递扭矩。

[0040] 第二止口定位台阶123设有倒角,倒角处于 $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 范围内。

[0041] 在安装时,第一法兰12通过第三连接件6与齿轮箱输出轴端零部件紧固连接,并且通过第二止口定位台阶123与齿轮箱输出轴端零部件形成配合安装。该第二止口定位台阶123能够减少安装时的径向间隙,减少由于组装带来的额外动不平衡量。同时,扭矩能够通过第二止口定位台阶123进行传递,这样减少或规避了第三连接件6承受剪切力。第二止口定位台阶123实现了将中间管传动轴1连接到风机的整个传动链中,规避了扰性补偿元件2发生故障后,各零部件解体飞溅的风险。

[0042] 由于第一法兰12的尺寸仅与中间管轴体11的直径具有直接联系,而与扰性补偿元件2的尺寸无关。因此,第一法兰12的外径可控,其轮廓外径远低于带扰性补偿元件2的联轴器,这有利于设计制动器的制动半径,有利于齿轮箱输出轴端零部件上制动器的设计,无任何干涉风险。

[0043] 根据本发明,图3和图4显示了扰性补偿元件2的结构。如图3所示,多个沿周向依次交替连接的安装块21、弹性件23和联接块22对应连接配合,形成了环形的扰性补偿元件2。

[0044] 如图5所示,弹性件23包括橡胶体231、硫化在橡胶体231的周向两端的第一金属隔片232和第二金属隔片233。弹性件23分别通过第一金属隔片232和第二金属隔片233与安装块21和联接块22形成配合连接。

[0045] 为提高弹性件23的变形能力,将橡胶体231的厚度设置成在径向上由内向外递增,并将橡胶体231的内侧端面构造成内凹的圆弧面234。优选地,扰性补偿元件2的径向补偿能力为 $\pm 8\text{mm}$ 。

[0046] 如图5所示,第一金属隔片232的外端面形成为第一滑动配合面。同时,如图6所示,安装块21的周向端面设有向内凹的第二滑动配合面212,弹性件23通过第一滑动配合面与第二滑动配合面适配,以与安装块21形成连接。

[0047] 如图5所示,第二金属隔片233的外端面形成为第三滑动配合面。同时,如图7所示,联接块22的周向端面设有向内凹的第四滑动配合面222,弹性件23通过第三滑动配合面与第四滑动配合面22适配,以与联接块22形成连接。在第三滑动配合面上设有向外凸出的第一定位圆柱面235,第四滑动配合面22上设有向内凹的第二定位圆柱面223,弹性件23能够通过第一定位圆柱面235与第二定位圆柱面223适配而形成定位。安装时,通过拧紧安装块21上的第一连接件3以压紧垫块5(见下文),从而实现各部件的紧固。

[0048] 根据本发明,如图3和图7所示,在联接块22的轴向外端面上设有多个沿周向均布的第一止口定位台阶221,第一止口定位台阶221沿轴向延伸分布。联接块22设有沿轴向贯

穿的通孔,通孔与第一止口定位台阶221位置对应。安装时,第二连接件4穿过该通孔和第一止口定位台阶221而与扭矩限制器连接。

[0049] 在本实施例中,联结块22上的第一止口定位台阶221的轴向长度设置成可调节,由此能够为风电高速轴联轴器100整体轴向变形提供空间。在一个实施例中,第一止口定位台阶221的轴向长度例如可以设置为20mm,由此,满足风电高速轴联轴器100具有常规 $\pm 10\text{mm}$ ,极限 $\pm 20\text{mm}$ 的轴向补偿能力。

[0050] 如图2所示,第二法兰13设有多个沿周向均布的安装孔133。安装孔133设置在第二法兰本体131上,且安装孔133优选构造为沉头孔。第一连接件3能够与相应的安装孔133适配安装,从而使扰性补偿元件2与第二法兰13形成固定连接。

[0051] 在本实施例中,安装块21设有沿径向延伸的通孔,并且在安装块21的径向内端面上设有第三止口定位台阶211(见图6),通孔与第三止口定位台阶211的位置对应并贯穿整个安装块21。在安装时,第一连接件3穿过对应的通孔和第三止口定位台阶211并与安装孔133适配而形成固定连接,且第三止口定位台阶211与安装孔133适配,从而实现安装块21的紧固安装。由此,第一连接件3的布置方向为沿径向方向,第二连接件4的布置方向为沿轴向方向,两者布置方向相垂直。这样非常有利于实现快速安装或拆卸,且有利于结构承载。

[0052] 在一个实施例中,在第一连接件3与安装块21之间设有垫块5。这样能够保证第一连接件3的紧固性和稳定地,有利于提高第一连接件3的防松性能。

[0053] 根据本发明,如图8所示,扰性补偿元件2通过第一连接件3将安装块21的径向内端面与第二法兰13的外表面固定连接,从而沿径向固定连接在第二法兰13上。在联接块22的底部与第二法兰13的第二法兰本体131之间预留出扰性补偿元件2的径向补偿空间20。弹性件23的圆弧面234、联接块22的径向内侧面、安装块21的周向侧端面,以及第二法兰本体131的外表面共同围绕形成了径向补偿空间20。风电高速轴联轴器100在旋转过程中,弹性件23的变形能力决定了扰性补偿元件2的整体径向补偿能力,部分弹性件23承受剪切变形,部分弹性件23承受近似压缩的变形。需要理解的是,安装块21的底部是指安装块21的径向内侧面。

[0054] 在使用时,风电高速轴联轴器100的一端通过第一法兰12与齿轮箱输出轴端零部件连接,另一端通过第二法兰13与扭矩限制器(未示出)连接。风电高速轴联轴器100在旋转过程中,通过扰性补偿元件2能够实现风电高速轴联轴器100的整体轴向、径向、角度的补偿。

[0055] 作为替代,如图9所示,第一连接件3的布置方向也可以设置成沿轴向方向,使得安装块210上的第一连接件30、联结块220上的第二连接件40的延伸方向均与风电高速轴联轴器100整体轴向方向一致。安装块210通过第一连接件30沿轴向固定连接在第二法兰130的轴向端面上,并且安装块210的周向端面分别与联接块220和弹性件230适配而形成连接。图9示意性地显示了实施例二中的风电高速轴联轴器200的结构。

[0056] 根据本发明的风电高速轴联轴器100具有良好的电绝缘性,其能够有效避免发电机的寄生电流通过风电高速轴联轴器100流向齿轮箱而导致齿轮的电化学腐蚀风险,有利于提高齿轮的使用寿命,大大提高了风电高速轴联轴器100的绝缘性能的可靠性。通过设置止口定位台阶结构,减少或规避了连接件承受剪切载荷。第二止口定位台阶123实现了中间管传动轴1与传动链的紧固,其能够规避扰性补偿元件2发生故障后,各零部件解体飞溅的



风险,大大提高了风电高速轴联轴器100的安全性。此外,通过单圈扰性补偿元件2实现了轴向、径向和角度的补偿,显著提高了风电高速轴联轴器100的可靠性。

[0057] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0058] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0059] 另外,在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0060] 最后应说明的是,以上所述仅为本发明的优选实施方案而已,并不构成对本发明的任何限制。尽管参照前述实施方案对本发明进行了详细的说明,但是对于本领域的技术人员来说,依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

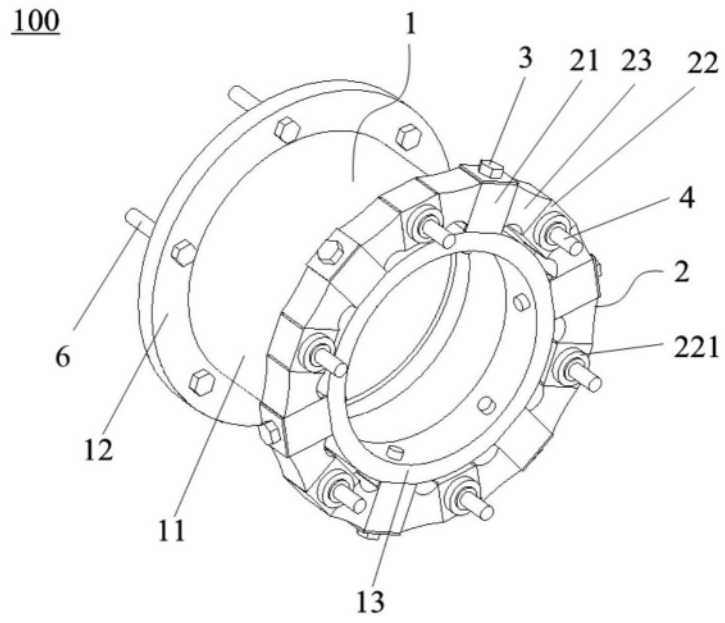


图1

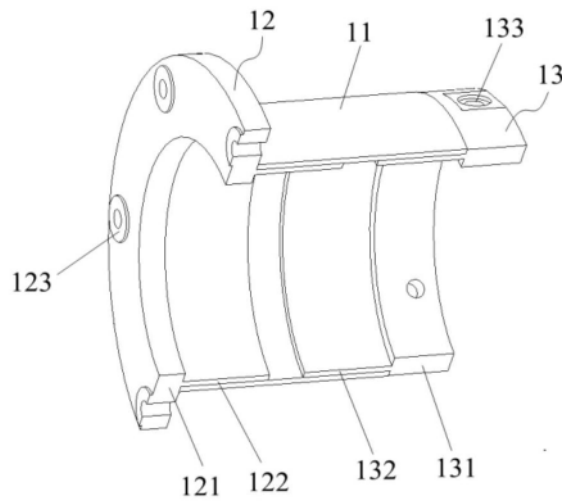


图2

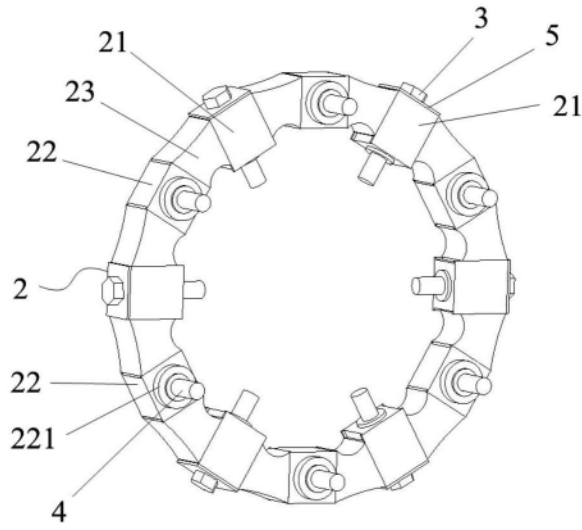


图3

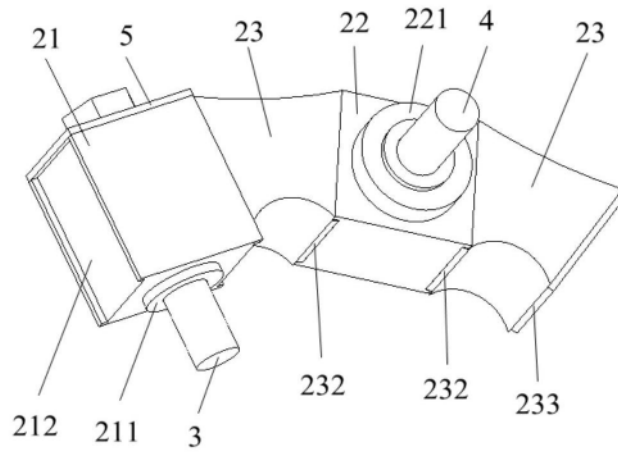


图4

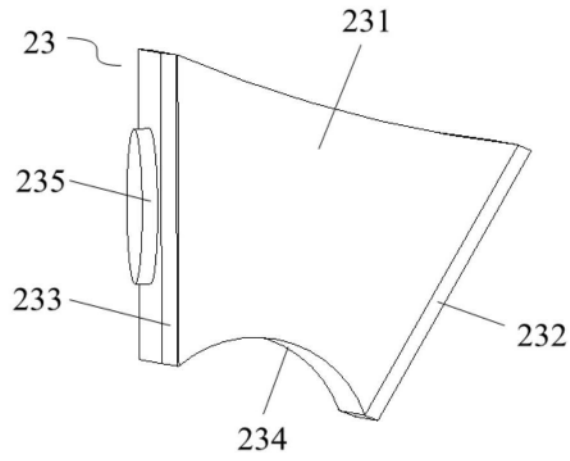


图5

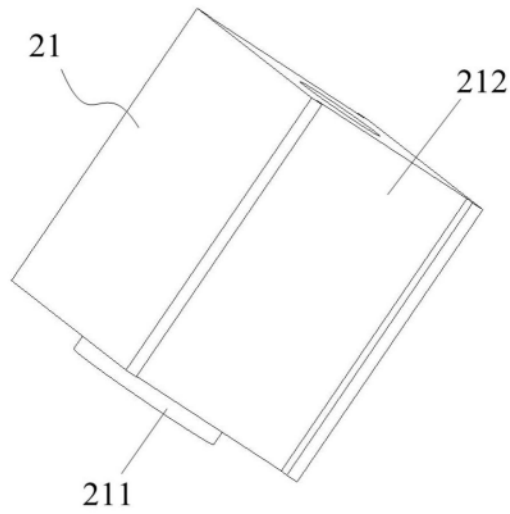


图6

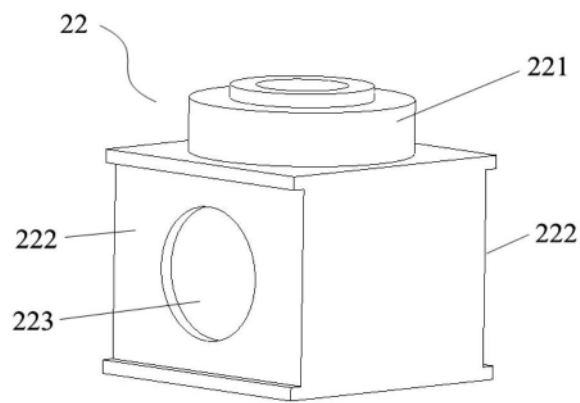


图7

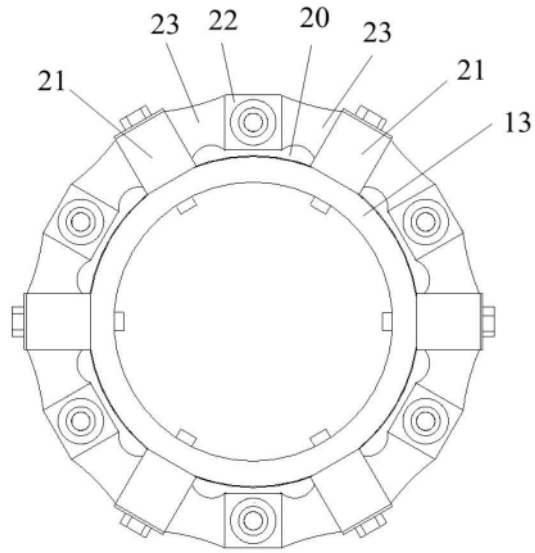


图8

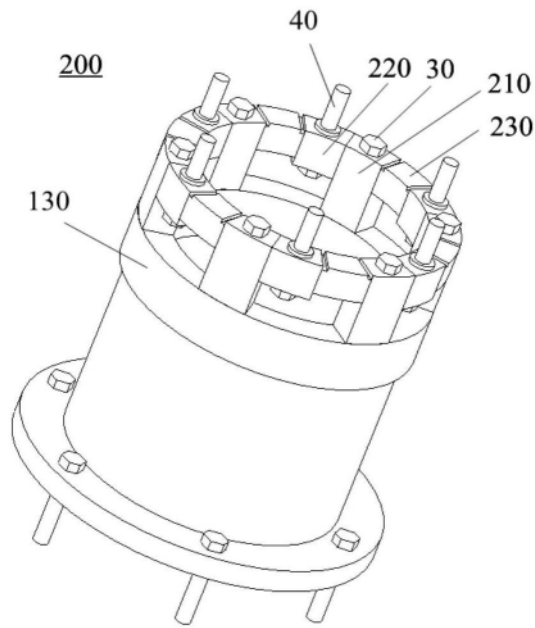


图9