(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113464384 A
(43)申请公布日 2021.10.01

(21)申请号 202010240404.3

(22)申请日 2020.03.31

(71)申请人 北京金风科创风电设备有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区康定街19号

(72)发明人 刘岩 拜亮 李双虎 褚建坤 任雯斯

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
代理人 王春芝 金光军

(51)Int.Cl.
F03D 80/00(2016.01)
F03D 7/02(2006.01)
F03D 13/20(2016.01)

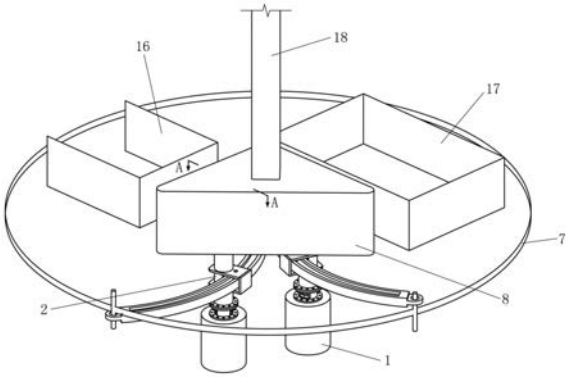
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

阻尼装置及风力发电机组

(57)摘要

本发明提供一种阻尼装置及风力发电机组。所述阻尼装置包括:阻尼部件;结构支架,结构支架将阻尼部件连接至设于待减振对象上的质量块,其中,结构支架包括齿轮,齿轮可旋转地设置在结构支架上;导轨,导轨具有预定曲率,导轨的第一端用于可转动地连接至待减振对象,并且导轨的第二端支承在结构支架上,其中,导轨的侧部形成有与齿轮啮合的齿部,其中,当质量块摆动时,通过导轨与齿轮之间的啮合传动将质量块的摆动转化为转动输入至阻尼部件。采用本发明的阻尼装置能够实现减振,减小安装空间,同时保证维护工作的可靠空间。



CN 113464384 A

1.一种阻尼装置,其特征在于,所述阻尼装置包括:

阻尼部件(1);

结构支架(2),所述结构支架(2)将所述阻尼部件(1)连接至设于待减振对象(7)上的质量块(8),其中,所述结构支架(2)包括齿轮,所述齿轮可旋转地设置在所述结构支架(2)上;

导轨(3),所述导轨(3)具有预定曲率,所述导轨(3)的第一端用于可转动地连接至所述待减振对象(7),并且所述导轨(3)的第二端支承在所述结构支架(2)上,其中,所述导轨(3)的侧部形成有与所述齿轮啮合的齿部,

其中,当所述质量块(8)摆动时,通过所述导轨(3)与所述齿轮之间的啮合传动将所述质量块(8)的摆动转化为转动输入至所述阻尼部件(1)。

2.如权利要求1所述的阻尼装置,其特征在于,所述结构支架(2)和所述导轨(3)上形成有彼此匹配的导向结构。

3.如权利要求2所述的阻尼装置,其特征在于,所述导向结构包括:

导向凹槽(4),所述导向凹槽(4)形成在所述导轨(3)在厚度方向上彼此相对的第一表面和第二表面中;

导向轮(5),所述导向轮(5)可旋转地设置在所述结构支架(2)的面对所述导轨(3)的所述导向凹槽(4)的位置处,并容纳在所述导向凹槽(4)中。

4.如权利要求3所述的阻尼装置,其特征在于,所述导向凹槽(4)从所述导轨(3)的所述第一表面或所述第二表面沿所述厚度方向凹入,并且所述导向凹槽(4)沿着所述导轨(3)的长度方向延伸;所述导向轮(5)的转动轴线平行于所述导向凹槽(4)的侧壁。

5.如权利要求3所述的阻尼装置,其特征在于,所述导向轮(5)包括可旋转地设置在其端部的托辊(6),所述托辊(6)接触所述导向凹槽(4)的槽底面,并且所述托辊(6)的转动轴线平行于所述槽底面。

6.如权利要求3所述的阻尼装置,其特征在于,所述导向轮(5)采用偏心安装套安装至所述结构支架(2)上。

7.一种风力发电机组,其特征在于,所述风力发电机组包括:

作为所述待减振对象(7)的塔架;

如权利要求1-6中任一项所述的阻尼装置,所述结构支架(2)连接至设于所述塔架中的所述质量块(8)上,所述导轨(3)的第一端可转动地连接至所述塔架的内壁。

8.如权利要求7所述的风力发电机组,其特征在于,所述风力发电机组包括两个所述阻尼装置。

9.如权利要求8所述的风力发电机组,其特征在于,两个所述阻尼装置的两个所述导轨(3)在所述塔架的高度方向上彼此错开预定距离。

10.如权利要求9所述的风力发电机组,其特征在于,两个所述阻尼装置的两个所述导轨(3)彼此背对地布置。

阻尼装置及风力发电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术领域，更具体地，涉及一种能够减小安装空间、提高风力发电机组可靠性的阻尼装置及包括该阻尼装置的风力发电机组。

背景技术

[0002] 随着风力发电机组的塔架的高度越来越高，塔架作为主要的支撑结构，对一阶振动的控制要求也来越急迫。为了控制塔架(尤其是柔性塔架)的振动，目前使用了调谐质量阻尼器来实现来控制塔架的振动。一般地，调谐质量阻尼器是在塔架受到外界动态力作用时，通过与塔架的振动频率相同的质量块提供与塔架振动方向相反的力(阻尼力)来抵消外界激励引起的结构响应。提供阻尼力的阻尼器通常有粘滞阻尼器、液体阻尼器及电涡流阻尼器等。

[0003] 现有的单摆式调谐质量阻尼器为了保证转换效率，通常设置有众多的机构、部件以在不同方向上吸收不同摆动方向的运动势能。由于在塔架内部存在爬梯、电梯及电缆等部件，因此，在有限的空间内安装单摆式调谐质量阻尼器往往存在众多的机构、部件布置不开且容易发生干涉等风险。而且，单摆式调谐质量阻尼器的一些机构、部件等设置在电梯与爬梯之间的狭小空间内，使得维护、检修工作变得很困难。

[0004] 因此，亟需一种能够在塔架的有效空间内减小所需空间、避免干涉风险的阻尼装置。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种阻尼装置及风力发电机组，该阻尼装置能够在塔架的有效空间内减小所需空间、避免干涉风险。

[0006] 根据本发明的一方面，提供一种阻尼装置，该阻尼装置包括：阻尼部件；结构支架，该结构支架将阻尼部件连接至设于待减振对象上的质量块，其中，该结构支架包括齿轮，齿轮可旋转地设置在结构支架上；导轨，该导轨具有预定曲率，该导轨的第一端用于可转动地连接至待减振对象，并且该导轨的第二端支承在该结构支架上，其中，该导轨的侧部形成有与结构支架的齿轮啮合的齿部，其中，当质量块摆动时，通过导轨与齿轮之间的啮合传动将质量块的摆动转化为转动输入至阻尼部件，使得该阻尼装置能够实现减振、减小安装空间，同时保证维护工作的可靠空间。

[0007] 根据本发明的示例性实施例，结构支架和导轨上可形成有彼此匹配的导向结构，以起导向作用。

[0008] 根据本发明的示例性实施例，导向结构可包括：导向凹槽，导向凹槽形成在导轨在厚度方向上彼此相对的第一表面和第二表面中；导向轮，导向轮可旋转地设置在结构支架的面对导轨的导向凹槽的位置处，并容纳在导向凹槽中。

[0009] 根据本发明的示例性实施例，导向凹槽从导轨的第一表面或第二表面沿厚度方向凹入，并且导向凹槽沿着导轨的长度方向延伸；导向轮的转动轴线平行于导向凹槽的侧壁。

[0010] 根据本发明的示例性实施例，导向轮包括可旋转地设置在其端部的托辊，托辊接触导向凹槽的槽底面，并且托辊的转动轴线平行于槽底面，以更好地支撑导轨。

[0011] 根据本发明的示例性实施例，导向轮可采用偏心安装套安装至结构支架上，以保证并延长导向轮的使用寿命。

[0012] 根据本发明的另一方面，提供一种风力发电机组，风力发电机组包括：作为待减振对象的塔架；上述阻尼装置，结构支架连接至设于塔架中的质量块上，导轨的第一端可转动地连接至塔架的内壁。

[0013] 根据本发明的示例性实施例，风力发电机组可包括两个上述阻尼装置，为整个风力发电机组提供阻尼力，同时保证全方向下均可获得较高的转换效率。

[0014] 根据本发明的示例性实施例，两个上述阻尼装置的两个导轨在塔架的高度方向上可彼此错开预定距离，以在有效空间内避免干涉，同时保证维护工作的可靠空间。

[0015] 根据本发明的示例性实施例，两个阻尼装置的两个导轨彼此背对地布置。

[0016] 根据本发明的阻尼装置能够包括能够为整个风力发电机组提供阻尼力，同时保证全方向下均可获得较高的转换效率；能够减少维护工作项目、提高整体可靠性；能够减少阻尼装置的部件数量，简化结构，并且降低生产成本。

附图说明

[0017] 下面结合附图对本发明的示例性实施例进行详细描述，本发明的以上和其它特点及优点将变得更加清楚，附图中：

[0018] 图1是根据本发明的示例性实施例的阻尼装置应用于风力发电机组的示意图；

[0019] 图2是示出根据本发明的示例性实施例的沿图1中的线A-A截取的阻尼装置的局部剖视的示意图；

[0020] 图3是示出图2中示出的结构支架的齿轮轴的放大示意图；

[0021] 图4是示出根据本发明的示例性实施例的阻尼装置的导轨的示意图；

[0022] 图5是示出根据本发明的示例性实施例的阻尼装置的导向结构中的导向轮的示意图；

[0023] 图6是示出图2中示出的阻尼部件的放大示意图；

[0024] 图7和图8是示意性地示出了当质量块的摆动方向与两个导轨的第一端的固定点连线相平行时阻尼装置的运动状态的示图；

[0025] 图9和图10是示意性地示出了当质量块的摆动方向与两个导轨的第一端的固定点连线相垂直时阻尼装置的运动状态的示图。

[0026] 附图标号说明：

[0027] 1:阻尼部件； 2:结构支架；

[0028] 3:导轨； 4:导向凹槽；

[0029] 5:导向轮； 6:托辊；

[0030] 7:待减振对象； 8:质量块；

[0031] 9:齿轮轴； 10:第一轴承；

[0032] 11:第二轴承； 12:连接盘；

[0033] 13:联轴器； 14:转子；

[0034] 15:定子; 16:爬梯;

[0035] 17:电梯; 18:摆杆。

具体实施方式

[0036] 现在将参照附图更全面的描述本发明的实施例,在附图中示出了本发明的示例性实施例。

[0037] 根据本发明的示例性实施例,提供一种能够在有效空间内避免干涉风险,同时保证维护工作的可靠空间的阻尼装置。作为示例,该阻尼装置能够应用于单摆调谐质量阻尼器中,从而为待减振对象7提供阻尼力,以实现减振效果。例如,在下面的示例性实施例中,将描述该阻尼装置应用于风力发电机组中的示例,这仅仅是作为示例,根据本发明的示例性实施例的阻尼装置也可应用于其他装置或待减振对象,以提供阻尼力。

[0038] 下面将参照附图详细描述根据本发明的示例性实施例的阻尼装置。在附图中,为了清楚地示出阻尼装置的结构,仅通过圆环的形式示意性地示出诸如塔架的待减振对象7的一部分。

[0039] 参照图1至图3,根据本发明的示例性实施例的阻尼装置包括:阻尼部件1;结构支架2,结构支架2将阻尼部件1连接至设于待减振对象7上的质量块8,其中,结构支架2包括可旋转地设置在其上的齿轮;导轨3,导轨3具有预定曲率,导轨3的第一端用于可转动地连接至待减振对象7,并且导轨3的第二端支承在结构支架2上。其中,导轨3的侧部形成有与齿轮啮合的齿部,当质量块8摆动时,通过导轨3与齿轮之间的啮合传动将质量块8的摆动转化为转动输入至阻尼部件1,阻尼部件1提供阻尼力,以实现减振。在这里,结构支架2和导轨3可构成用于将质量块8的摆动转换为转动以输入阻尼部件1的阻尼转换机构。

[0040] 导轨3在其长度方向上的第一端用于可转动地连接至待减振对象7,例如,可采用关节轴承将导轨3的第一端固定连接至待减振对象7上,关节轴承既可以保证导轨3在水平方向的摆动,也可以保证质量块8摆动时造成的导轨3在垂直方向上的摆动;而且关节轴承也可以承受较大的负荷。然而,本发明的实施例不限于此,也可以采用其他连接件来替换关节轴承,以实现导轨3的第一端至待减振对象7的可转动连接。根据本发明的实施例,导轨3可以采用具有预定曲率的齿条来形成,但不限于此。导轨3可采用具有预定曲率并且在侧部具有齿部以能够与结构支架2中的齿轮啮合的其他组件形成。

[0041] 参照图3,作为示例,包括在结构支架2中的齿轮可通过齿轮轴9的形式而形成,然而,本发明的实施例不限于此,也可通过其他的形式形成齿轮,只要其能够与导轨3的齿部啮合即可。例如,可采用诸如涡轮的其他带齿部件来实现结构支架2中的齿轮。齿轮轴9通过轴承可旋转地安装在结构支架2中。齿轮轴9可通过两端的第一轴承10和第二轴承11安装在结构支架2内并且齿轮轴9自身能够绕其转动轴线转动。齿轮轴9可通过轴端的联轴器13连接到阻尼部件1。当质量块8随待减振对象7振动而摆动时,齿轮轴9的齿轮通过与具有预定曲率的导轨3的齿部啮合而进行绕轴转动,并通过轴端的联轴器13将转动输入给相连的阻尼部件1,由阻尼部件1提供阻尼力减少摆幅,从而实现减振。

[0042] 结构支架2还可包括具有连接法兰的连接盘12(下面将详细描述),而且连接盘12可具有中空的容纳空间,可将联轴器13容纳在连接盘12的容纳空间中,如此不仅可以保护联轴器13,而且还可便于阻尼部件1的安装和拆卸。

[0043] 为了实现支承及导向功能，结构支架2和导轨3上还可形成有彼此匹配的导向结构。参照图4至图5，根据本发明的示例性实施例的导向结构可包括导向凹槽4和导向轮5，导向凹槽4形成在导轨3在厚度方向上彼此相对的第一表面和第二表面中，导向轮5可转动地设置在结构支架2的面对导轨3的导向凹槽的位置处，并容纳在导向凹槽4中。

[0044] 导向凹槽4可从导轨3的第一表面或第二表面沿厚度方向凹入，并且导向凹槽4沿着导轨3的长度方向延伸，以提供足够的行程。导向轮5的转动轴线平行于导向凹槽4的侧壁，使得导向轮5能够贴着导向凹槽4的侧壁随着质量块8的摆动而沿着导向凹槽4运动，从而使结构支架2沿着通过导轨3确定的轨迹而运动。通过上述导向结构使得结构支架2沿着通过导轨3确定的轨迹而运动，以将质量块8的摆动运动传递给与导轨3的齿部啮合的齿轮的转动运动从而传递给阻尼部件1。

[0045] 根据本发明的示例性实施例，为了更好地支承导轨3的重量，导向轮5除了包括能够转动的自身之外，还可包括可转动地设置在端部的托辊6，托辊6接触导向凹槽4的槽底面，并且托辊6的转动轴线平行于槽底面。如此，导向结构不仅可以起导向作用，而且还可以起到随动地支承导轨3的作用。另外，不管是在静止及运动状态下，通过导向结构还能保持导轨3与结构支架2的齿轮的工作齿隙，从而能够减小齿轮磨损、延长齿轮寿命，并且能够提高运动传递精度。

[0046] 为了延长导向轮5的寿命，还可采用偏心安装套将导向轮5安装在结构支架2上，如此，即使在导向轮5运行较长时间产生磨损后，还可通过偏心安装套进行调心工作。

[0047] 根据本发明的示例性实施例，阻尼部件1可以采用电涡流原理来消耗待减振对象7振动的激励，从而提供阻尼力。参照图6，阻尼部件1可包括转子14和定子15，齿轮轴9可通过联轴器13连接至阻尼部件1的转子14。根据本发明的示例性实施例，在阻尼部件1中，转子14位于定子15的内部，并且转子14通过联轴器13连接到齿轮轴9的轴端，使得转子14能够随着齿轮轴9的旋转而旋转。参照图3和图6，连接盘12的两端可设有连接法兰，使得连接盘12的一端能够通过连接法兰及诸如螺栓等的连接件而可拆卸地连接到结构支架2，连接盘12的另一端能够通过连接法兰及诸如螺栓等的连接件而可拆卸地连接到阻尼部件1的定子15。当结构支架2中的齿轮将质量块8的摆动运动转化为转动运动，通过联轴器13传递给阻尼部件1的转子14时，转子14上的磁钢将在阻尼部件1的定子15上的导体铜板上产生抑制质量块8相对运动的电涡流阻尼，通过电涡流阻尼，将振动能量通过导体的电阻热效应消耗掉，以实现减振效果。

[0048] 根据本发明的示例性实施例，提供一种风力发电机组，该风力发电机组包括作为待减振对象7的塔架以及如上所述的阻尼装置，其中，结构支架2的第一端连接至设于塔架中的质量块8上，导轨3的第一端可转动地连接至塔架的内壁上。具体地，参照图1和图2，结构支架2可通过诸如螺栓等的连接件连接在质量块8的下表面上，导轨3的第一端可通过诸如关节轴承的连接件连接至塔架的内壁上。

[0049] 为了能够提供足够的阻尼力，风力发电机组可包括两个上述阻尼装置。考虑到塔架内存在爬梯16、电梯17等装置，且单摆调谐质量阻尼器的质量块8通过摆杆18垂设于塔架内，可供安装阻尼装置的空间有限，在这种情况下，为了在有效空间内避免干涉，同时保证维护工作的可靠空间，可将两个阻尼装置的两个导轨3布置为在塔架的高度方向上彼此错开预定距离。在此，可将结构支架2设置为高度是可调节的，从而便于调节两个导轨3在高度

方向上的位置彼此错开。根据示例，结构支架2可分段制成，或者可具有可伸缩结构，如此便可根据安装空间的大小，来灵活地调节两个导轨3的位置，提高可操作性。

[0050] 此外，为了保证全方向下均可获得较高的转换效率，两个阻尼装置的两个导轨3可设置为彼此背对地布置。在这里，两个导轨3彼此背对是指两个导轨3的弯曲方向相反，参照下面的图7至图10，两个导轨3的曲率半径的符号相反。例如，从阻尼装置的上方观察，两个阻尼装置的两个导轨3在特定状态下(例如，在初始的静止状态下或特定运动状态下)呈大致的“八”字型(参照图7、图8和图10)或者两个导轨3部分叠置的近似“X”型(参照图9)。

[0051] 在这里，两个导轨3的曲率半径的绝对值可相同或不同，可根据供阻尼装置使用的安装空间而合理地设置两个导轨3的曲率半径。根据本发明的示例性实施例，可将两个导轨3的曲率半径的绝对值设置为彼此相同。

[0052] 下面将参照图7至图10来描述根据本发明的示例性实施例的应用于风力发电机组中的阻尼装置的优点。图7和图8示出了当质量块8的摆动方向与两个导轨3的第一端的固定点连线相平行时阻尼装置的运动状态，图7和图8中的箭头分别表示质量块8的摆动方向D1和D2。图9和图10示出了当质量块8的摆动方向与两个导轨3的第一端的固定点连线相垂直时阻尼装置的运动状态，图9和图10中的箭头分别表示质量块8的摆动方向D3和D4。在图7至图10中，为了清楚地示出阻尼装置的运动状态，以双点划线来示出质量块8。通过图7至图10中示出的运动状态可知，采用具有预定曲率的导轨3的阻尼装置具有以下优点：在同等啮合长度的情况下，具有预定曲率的导轨3的回转半径更小，所需的安装空间也更小；两个导轨3在高度方向上彼此错开地布置，进一步减小了空间需求；在质量块8的摆动方向与两个导轨3的第一端的固定点连线相垂直时，具有曲率的导轨3可以很好地将摆动转化为结构支架2中的齿轮的转动，从而传递给阻尼部件1。另外，仅采用两个阻尼装置便可以为整个风力发电机组提供阻尼力，同时还能够保证全方向下均可获得较高的转换效率。

[0053] 根据本发明的阻尼装置能够为整个风力发电机组提供阻尼力，同时保证全方向下均可获得较高的转换效率；所需的安装空间小、在有效空间内避免干涉，同时保证维护工作的可靠空间；能够减小齿轮磨损、延长齿轮寿命，并且能够提高运动传递精度；能够减少维护工作项目、提高整体可靠性；能够减少阻尼装置的部件数量，简化结构，并且降低生产成本。

[0054] 虽然已经参照本发明的示例性实施例具体示出和描述了本发明，但是本领域普通技术人员应该理解，在不脱离由权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对其进行形式和细节的各种改变。

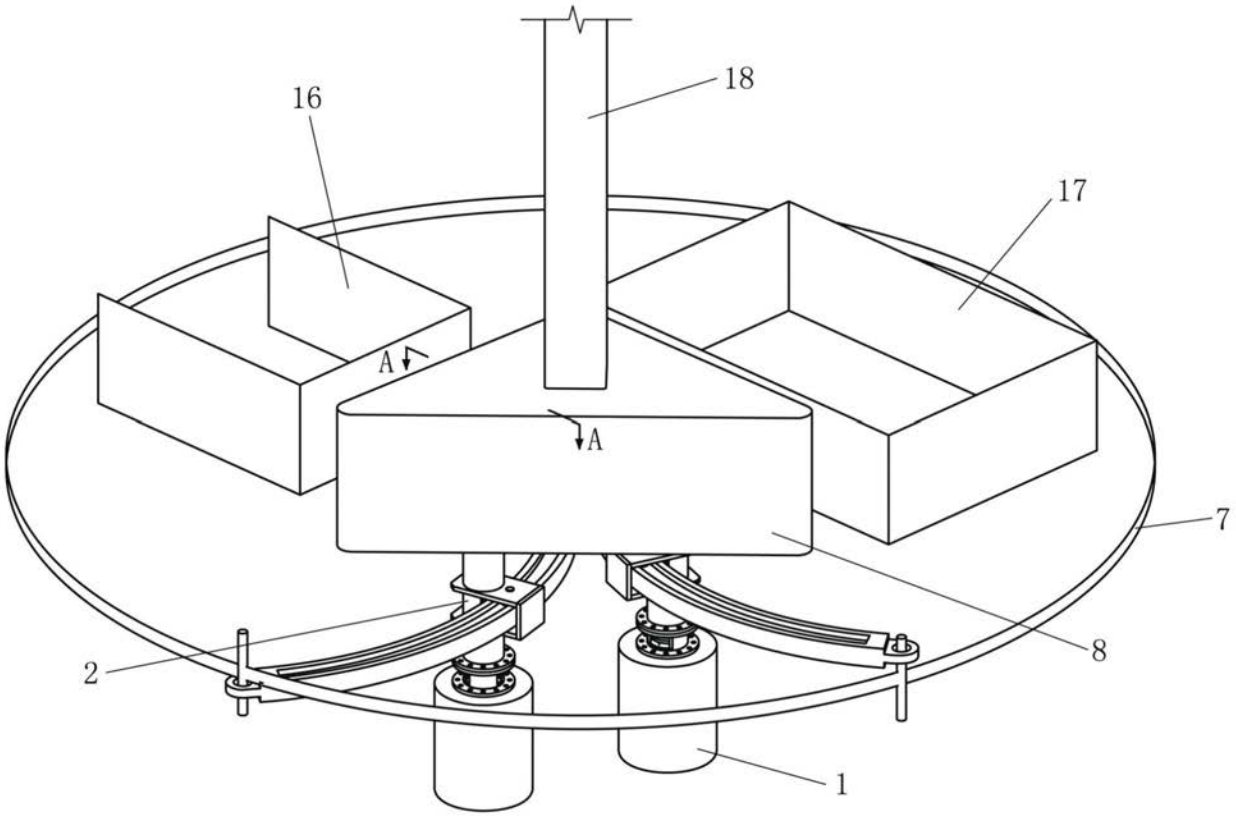


图1

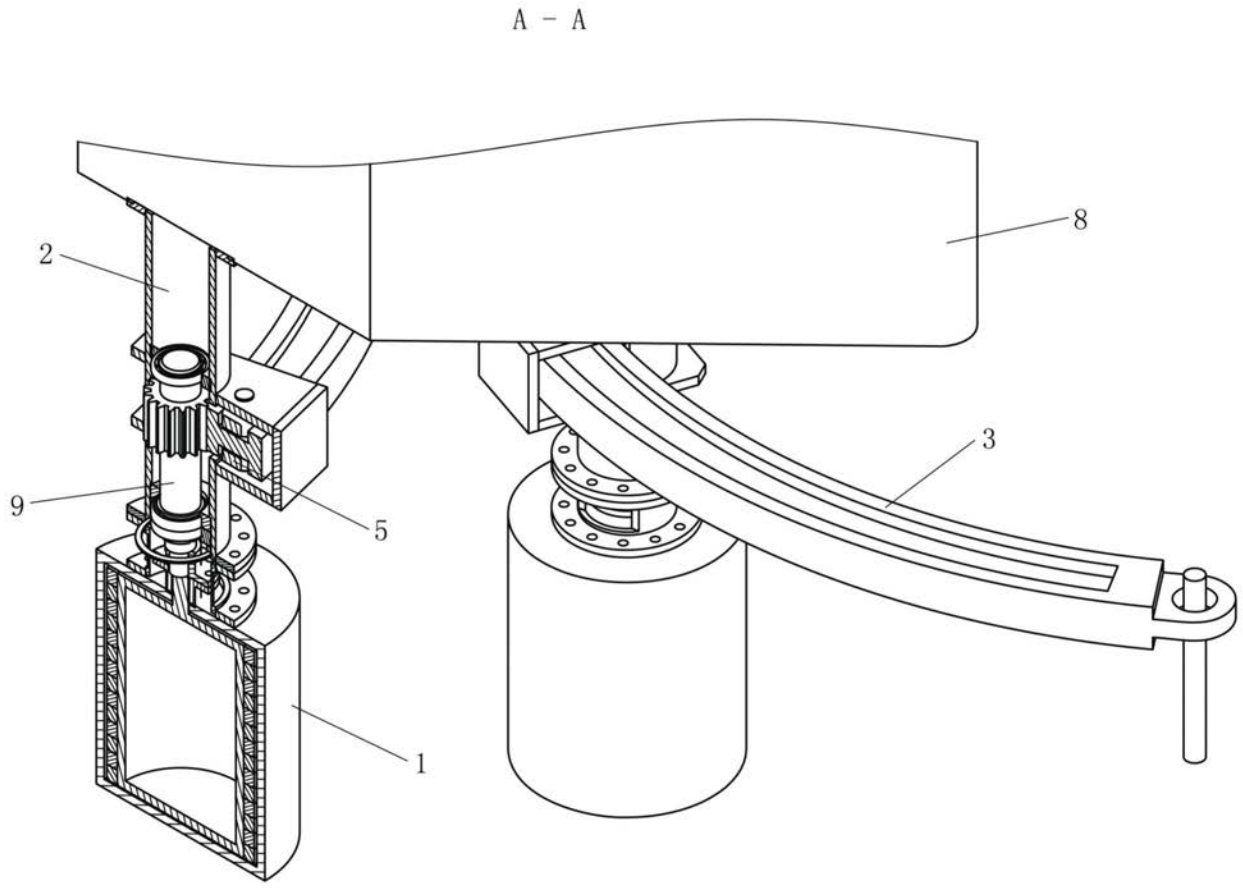


图2

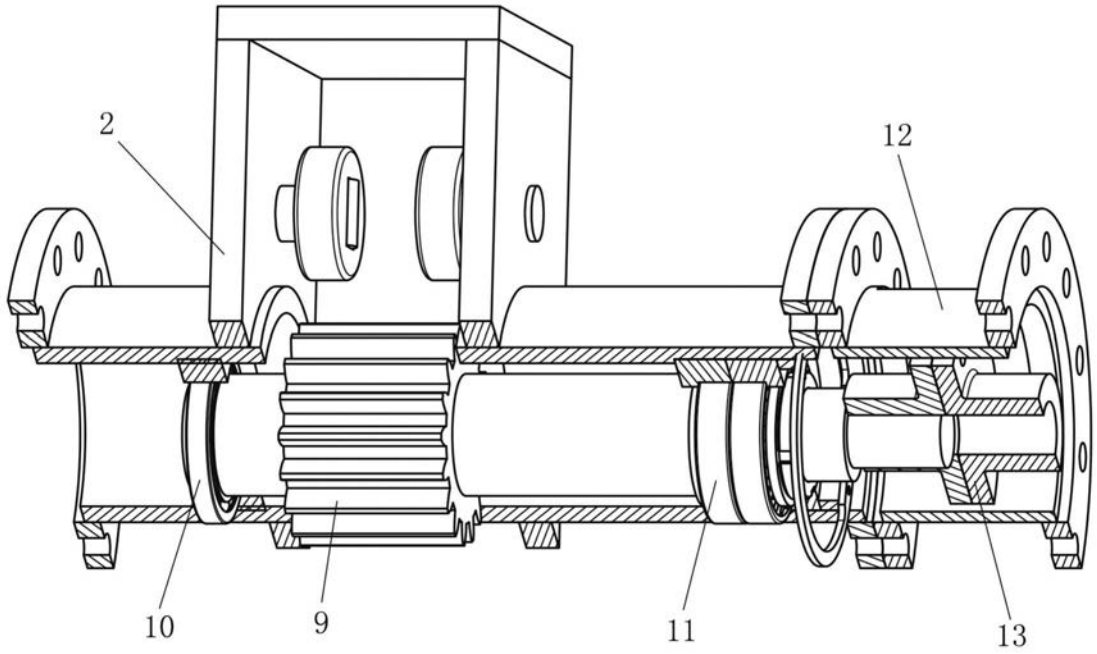


图3

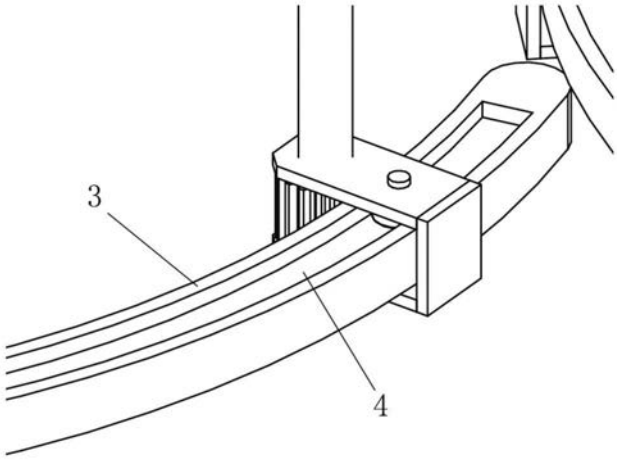


图4

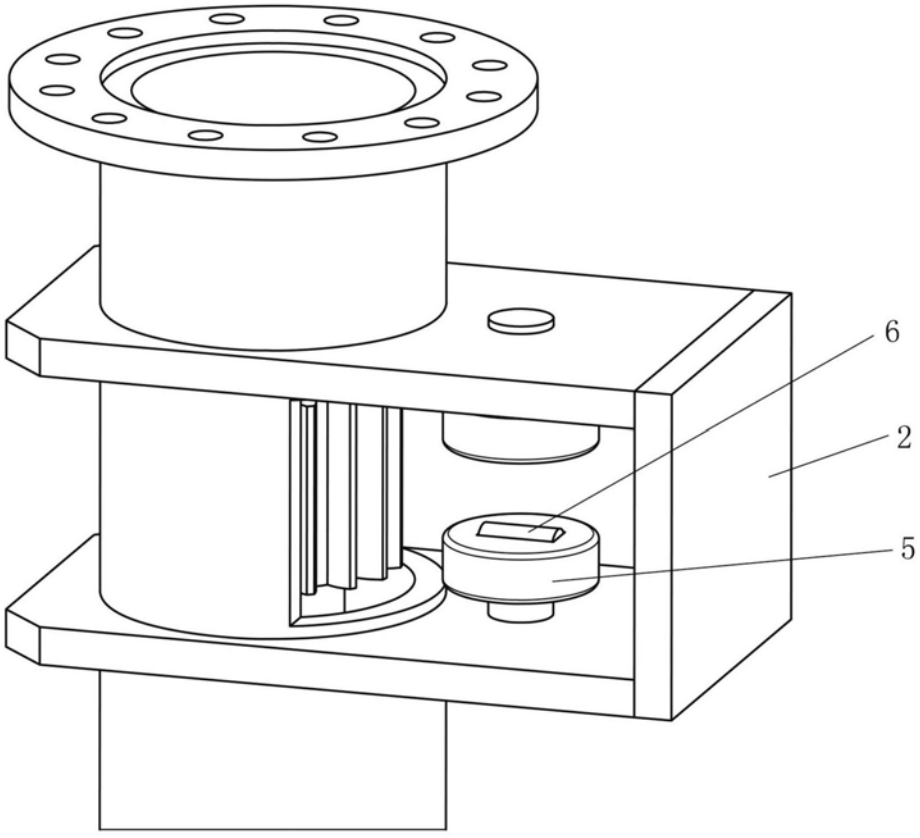


图5

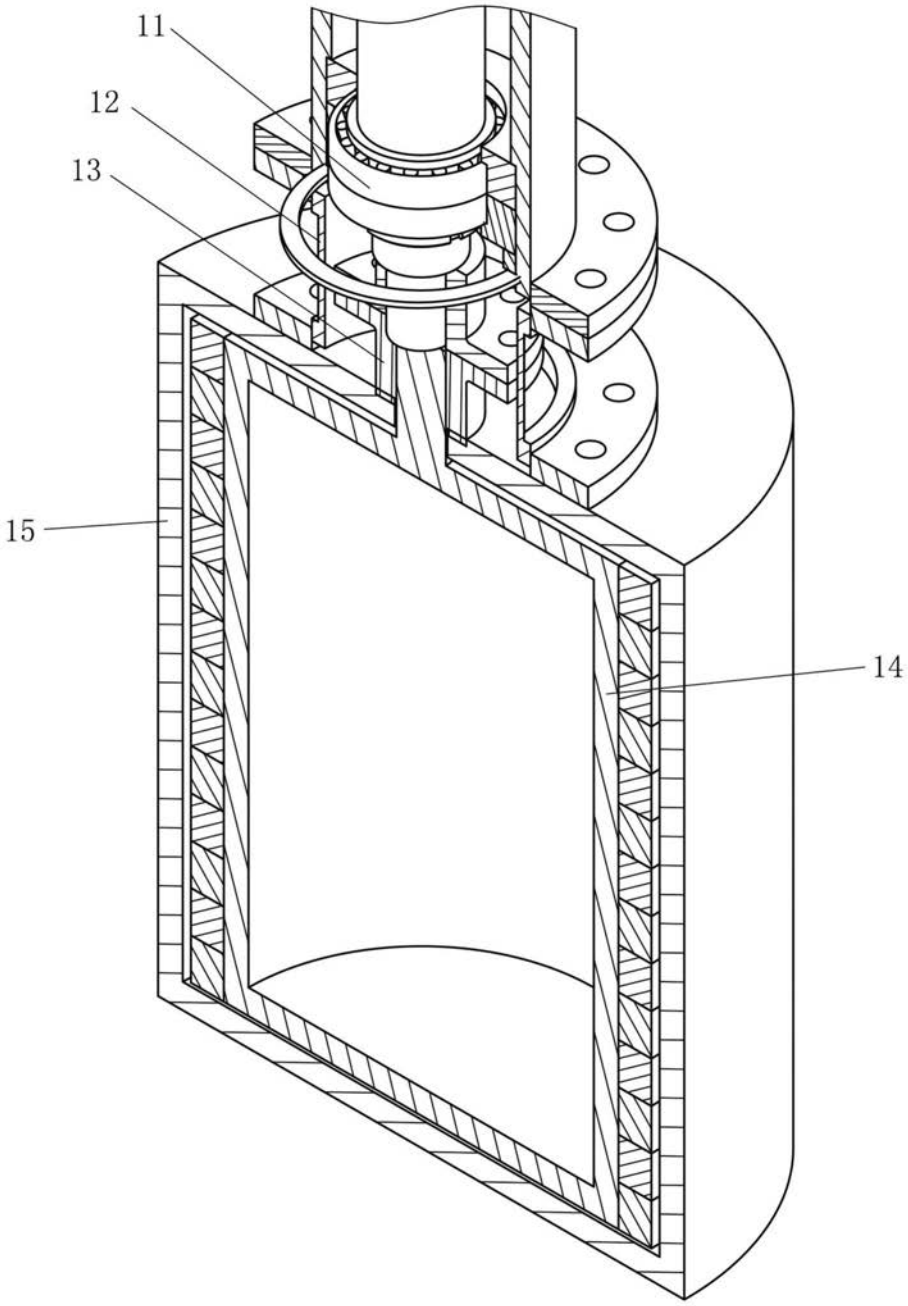


图6

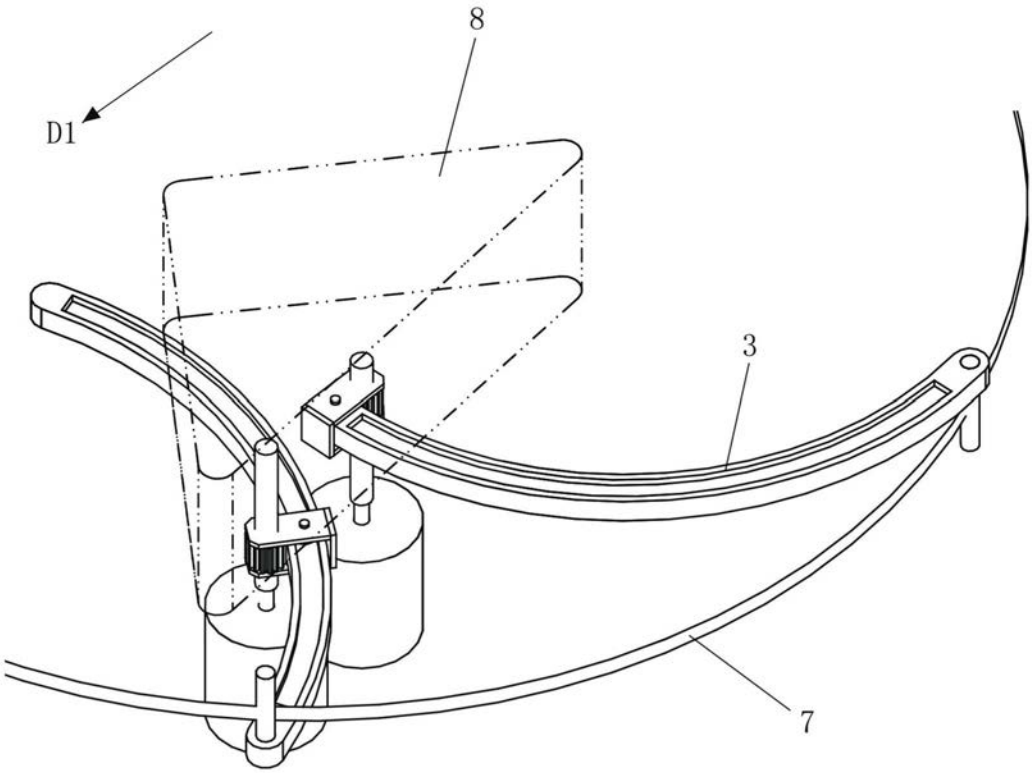


图7

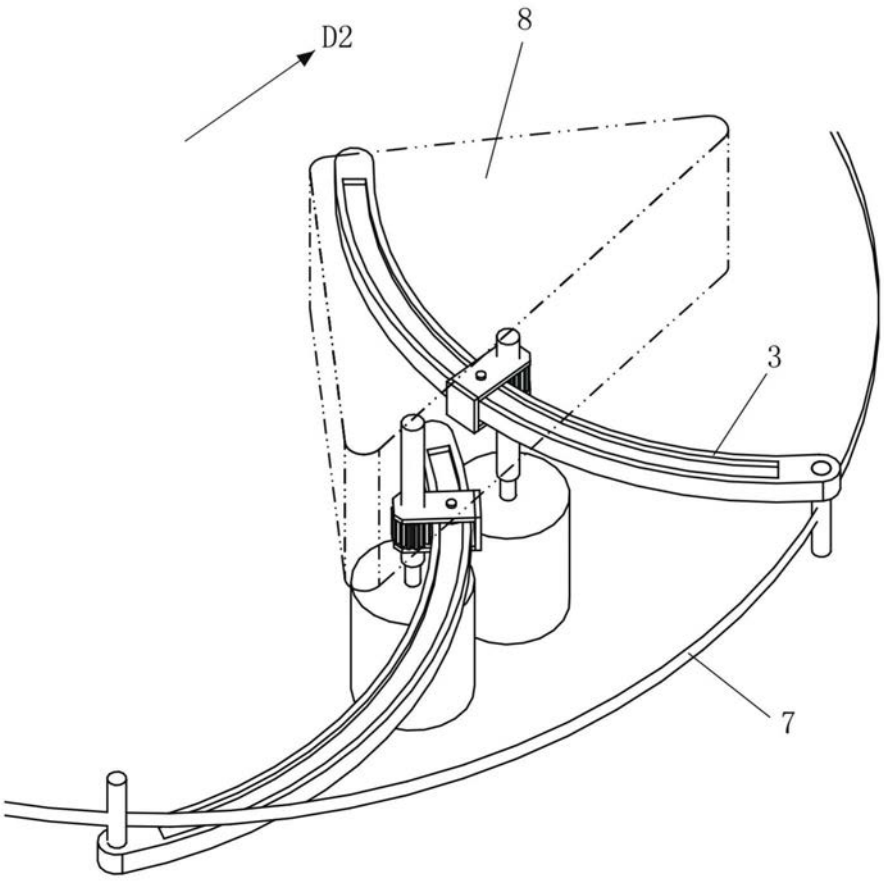


图8

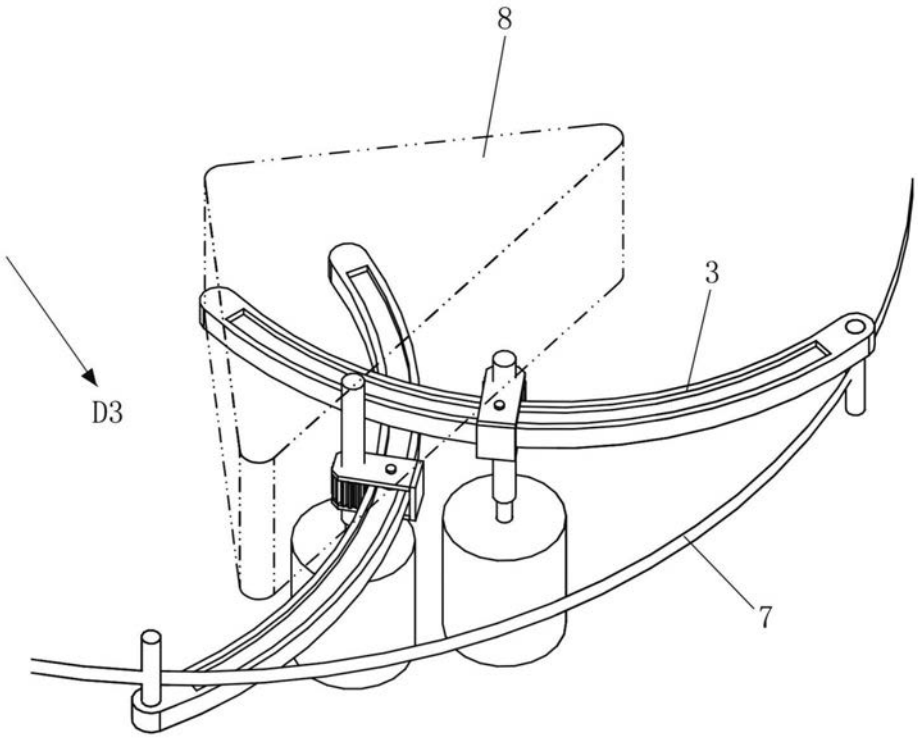


图9

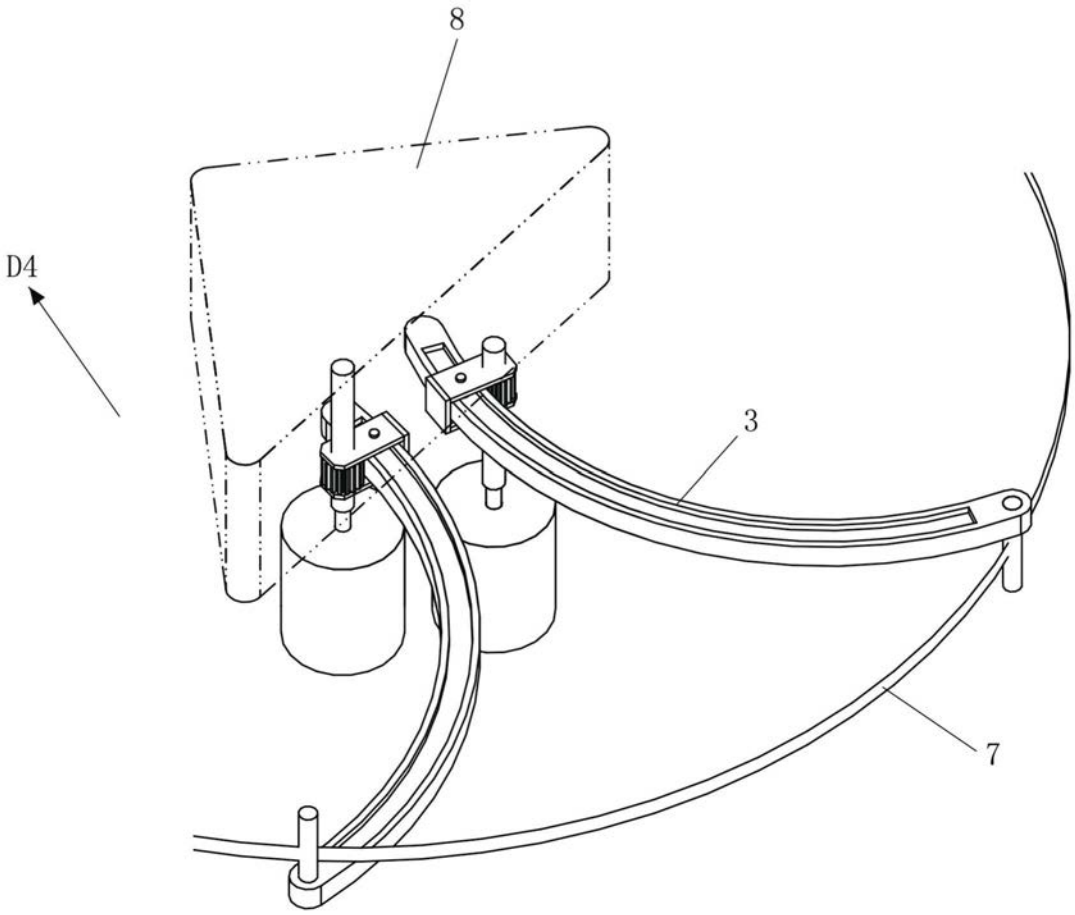


图10