(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117117748 A
(43)申请公布日 2023.11.24

(21)申请号 202311134674.6
(22)申请日 2023.09.05
(71)申请人 天津沃尔法电力设备有限公司
地址 301700 天津市武清区自行车王国产业园区福远路西侧
(72)发明人 张维波 金海天 王玉明 刘扬 王成
(74)专利代理机构 成都环泰专利代理事务所(特殊普通合伙) 51242
专利代理师 何佰骏
(51)Int.Cl.
H02G 5/06(2006.01)
H02G 5/10(2006.01)
H02B 1/22(2006.01)
G01H 17/00(2006.01)
G01L 5/00(2006.01)
F03D 9/25(2016.01)
F16F 15/02(2006.01)

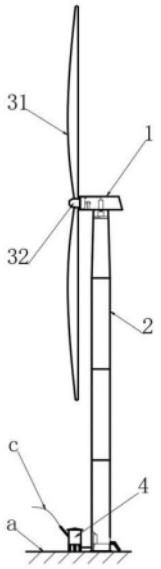
权利要求书1页 说明书5页 附图10页

(54)发明名称

一种风力发电输电系统

(57)摘要

本发明涉及一种风力发电输电系统,包括硬质管母线代替多电缆并联的输电方式,大幅度减小了导体两端的电接触面,有效降低了因接触面各种缺陷而造成的发热隐患,同时母线本体与设备之间以及塔筒内的多个母线本体之间均通过软连接实现柔性连接,可有效缓解安装制造带来的误差,也可缓解设备本身的振动引发的系统性共振,进而有效保证发电系统的稳定性;另外,配合测振组件的设置,工作人员可在地面直接有效分析并判断整体的振动情况,及时发觉因共振幅度过大导致软连接受到过度拉扯的情况,从而及时进行维护,使本系统能维持相对稳定的发电效率。



CN 117117748 A

1.一种风力发电输电系统,其特征在于:包括安装在地面上的塔筒(2)、固定连接在塔筒(2)上端的机舱(1)、位于塔筒(2)外的变压器(4)、与机舱(1)连接的扇叶组件以及与扇叶组件固定连接的发电组件,所述扇叶组件包括与发电组件连接的轮毂(32)以及固定连接在轮毂(32)外端的多个扇叶(31),所述变压器(4)外连接有高压输电线,所述发电组件位于机舱(1)内侧,所述机舱(1)内部还固定安装有机舱电气柜(101),所述发电组件的定子与机舱电气柜(101)之间设有多组管型母线,所述管型母线通过母线支架固定走线,所述塔筒(2)的顶部平台安装有滑环组件(7),所述塔筒(2)的底部平台上安装有塔基电气柜(102),所述机舱电气柜(101)与滑环组件(7)之间、机舱电气柜(101)与塔基电气柜(102)之间、塔基电气柜(102)与变压器(4)之间均通过多组管型母线连接,所述管型母线包括母线本体(5)以及连接在母线本体(5)左右两端的软连接(6)。

2.根据权利要求1所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述塔筒(2)内的管型母线的组数与塔筒(2)的筒节数保持一致,且管型母线上的软连接(6)正对塔筒接缝处。

3.根据权利要求2所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述滑环组件(7)包括位于与塔筒(2)固定的定子以及位于定子外的转子,所述转子与定子相对旋转并动态导电,且机舱电气柜(101)与滑环组件(7)之间的管型母线的连接点位于转子上,所述塔基电气柜(102)与滑环组件(7)之间的管型母线的连接点位于定子上。

4.根据权利要求3所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述母线本体(5)端部为扁平结构,所述软连接(6)包括两个分别位于扁平结构端面两端的弯曲部(61),两个所述弯曲部(61)端部和对应扁平结构之间均通过两组紧固螺母(62)连接紧固,所述弯曲部(61)为导电铜结构。

5.根据权利要求4所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述塔筒(2)内相邻的两个母线本体(5)之间均设有测振组件,所述测振组件包括分别连接在两个母线本体(5)相互靠近端部的两个支片(501)、安装在下方支片(501)上端的两个拉力传感器(503)以及固定连接在上方支片(501)和两个拉力传感器(503)之间的两个测力绳(502)。

6.根据权利要求5所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:两个所述测力绳(502)均为弹性结构,且二者均处于松弛状态;

当弯曲部(61)伸直时,一个所述测力绳(502)处于紧绷状态,另一个所述测力绳(502)处于刚好绷直的状态。

7.根据权利要求2所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述塔筒塔筒(2)接缝处内壁设有内改缝环(8),所述内改缝环(8)与接缝处上方的塔筒(2)内壁固定,所述护线软管(9)下端延伸至接缝处下方并与接缝处下方的塔筒(2)内壁相互接触。

8.根据权利要求7所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述内改缝环(8)内壁固定连接有护线软管(9),所述母线本体(5)穿过护线软管(9),且软连接(6)位于护线软管(9)中部,所述护线软管(9)包括密封管体(91)以及固定连接在密封管体(91)上下两端的两组外展片(92),每组所述外展片(92)的内壁均固定连接有内气环(93),所述内气环(93)端部延伸至密封管体(91)内壁并与密封管体(91)内壁相互固定。

9.根据权利要求8所述的一种风力发电输电系统,其特征在于:所述母线本体(5)与外展片(92)相对的部分外端包裹有铁片层,所述外展片(92)根部为弹性结构,且外展片(92)的其他部位为磁性结构。

一种风力发电输电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的一种风力发电输电系统,特别是涉及应用于风电发电领域的一种风力发电输电系统。

背景技术

[0002] 风力发电机组主要由扇叶和轮毂、机舱、发电机、塔筒和变压器组成。机组发电原理为:自然风吹动扇叶绕轮毂中心旋转,轮毂带动主轴转动;主轴特定位置绕制有一定匝数的线圈作为发电机转子,发电机定子使用具有一定磁性的材料制作并相对固定;发电机转子在定子内部相对旋转,线圈切割磁感线产生电能。电能通过机舱电气柜采样后沿塔筒内部输电装置向下传导至底部塔基电气柜后,由塔筒底部进入塔筒外部的变压器,升压后向变电站输送。

[0003] 目前行业内大部分机组输电装置均以电缆为载体,随着机组容量日渐提升,电压与电流也随之增长,单根电缆已无法满足使用要求,多根电缆并联可解决此问题。但是会产生如下缺陷:

一、因各电缆长度、导体差异等不同,导致电缆电阻不一致,运行电流也会产生差异,即并联电缆载流不平衡现象。此现象出现一定时间后,会导致电缆局部热量聚集,绝缘层被破坏,对其他部件放电,严重时会造成风力发电机组停运乃至发生起火等重大安全事故。

[0004] 二、因为机组需要不定时水平旋转以对齐来风方向,因此机舱会与塔筒轴线产生相对旋转,此处使用电缆需要不定时强制停运回转,防止电缆拧紧,即为解缆。若监测装置失效,机组解缆无法正常运行,电缆持续拧紧,热量无法散出。在多重应力的作用下极有可能造成风力发电机组停运乃至发生起火等重大安全事故。

[0005] 三、因电流增大,相应的导体截面积也需增大。并联电缆数量增加,则意味着电缆两端导电接触面的数量成倍增长,导电接触面通常采用螺栓固定。电传导中接触面使用螺栓固定为机械接触,若该接触方式没有压紧、压触不实或表面处理不良均会导致接触面电阻增加,通电发热严重,长时间运行后此接触面会失效。所以接触面数量增加后,接触不良的风险同样会随之增大。

[0006] 四、电缆为软态,为保证电缆按固定通道敷设,同时不与其他设备产生接触,因此电缆固定结构间距不能太大,否则电缆会在重力的作用下自然下垂。电缆固定结构数量较多,此部分成本和现场安装工时较高。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术,本发明要解决的技术问题是多导线并联的方式存在安装成本工时高、局部热量聚集、随机舱摆动易拧绕损坏等问题。

[0008] 为解决上述问题,本发明提供了一种风力发电输电系统,包括安装在地面上的塔筒、固定连接在塔筒上端的机舱、位于塔筒外的变压器、与机舱连接的扇叶组件以及与扇叶

组件固定连接的发电组件，扇叶组件包括与发电组件连接的轮毂以及固定连接在轮毂外端的多个扇叶，变压器外连接有高压输电线，发电组件位于机舱内侧，机舱内部还固定安装有机舱电气柜，发电组件的定子与机舱电气柜之间设有多组管型母线，管型母线通过母线支架固定走线，塔筒的顶部平台安装有滑环组件，塔筒的底部平台上安装有塔基电气柜，机舱电气柜与滑环组件之间、机舱电气柜与塔基电气柜之间、塔基电气柜与变压器之间均通过多组管型母线连接，管型母线包括母线本体以及连接在母线本体左右两端的软连接。

[0009] 在上述风力发电输电系统中，母线本体与设备之间以及塔筒内的多个母线本体之间均通过软连接实现柔性连接，可有效缓解安装制造带来的误差，也可缓解设备本身的振动引发的系统性共振，进而有效保证发电系统的稳定性，同时，相较于多根电缆并联的方式，大幅度减小了导体两端的电接触面，有效降低了因接触面各种缺陷而造成的发热隐患。

[0010] 作为本申请的进一步改进，塔筒内的管型母线的组数与塔筒的筒节数保持一致，且管型母线上的软连接正对塔筒接缝处。

[0011] 作为本申请的再进一步改进，滑环组件包括位于与塔筒固定的定子以及位于定子外的转子，转子与定子相对旋转并动态导电，且机舱电气柜与滑环组件之间的管型母线的连接点位于转子上，塔基电气柜与滑环组件之间的管型母线的连接点位于定子上。

[0012] 作为本申请的更进一步改进，母线本体端部为扁平结构，软连接包括两个分别位于扁平结构端面两端的弯曲部，两个弯曲部端部和对应扁平结构之间均通过两组紧固螺母连接紧固，弯曲部为导电铜结构。

[0013] 作为本申请的又一种改进，塔筒内相邻的两个母线本体之间均设有测振组件，测振组件包括分别连接在两个母线本体相互靠近端部的两个支片、安装在下方支片上端的两个拉力传感器以及固定连接在上方支片和两个拉力传感器之间的两个测力绳。

[0014] 作为本申请的又一种改进的补充，两个测力绳均为弹性结构，且二者均处于松弛状态；

当弯曲部伸直时，一个测力绳处于紧绷状态，另一个测力绳处于刚好绷直的状态。

[0015] 作为本申请的再一种改进，塔筒塔筒接缝处内壁设有内改缝环，内改缝环与接缝处上方的塔筒内壁固定，护线软管下端延伸至接缝处下方并与接缝处下方的塔筒内壁相互接触。

[0016] 作为本申请的再一种改进的补充，内改缝环内壁固定连接有护线软管，母线本体穿过护线软管，且软连接位于护线软管中部，护线软管包括密封管体以及固定连接在密封管体上下两端的两组外展片，每组外展片的内壁均固定连接有内气环，内气环端部延伸至密封管体内壁并与密封管体内壁相互固定。

[0017] 作为本申请的再一种改进的补充，母线本体与外展片相对的部分外端包裹有铁片层，外展片根部为弹性结构，且外展片的其他部位为磁性结构。

[0018] 综上，硬质管母线代替多电缆并联的输电方式，大幅度减小了导体两端的电接触面，有效降低了因接触面各种缺陷而造成的发热隐患，同时母线本体与设备之间以及塔筒内的多个母线本体之间均通过软连接实现柔性连接，可有效缓解安装制造带来的误差，也可缓解设备本身的振动引发的系统性共振，进而有效保证发电系统的稳定性；另外，配合测振组件的设置，工作人员可在地面直接有效分析并判断整体的振动情况，及时发觉因共振幅度过大导致软连接受到过度拉扯的情况，从而及时进行维护，使本系统能维持相对稳定

的发电效率。

附图说明

[0019] 图1为本申请第一种实施方式的主要部件图；

图2为本申请第一种实施方式的顶部部分的示意图；

图3为本申请第一种实施方式的底部部分的示意图；

图4为本申请第一种实施方式的塔筒接缝处的示意图；

图5为本申请第一种实施方式的软连接的示意图；

图6为本申请第二种实施方式的塔筒接缝处的示意图；

图7为本申请第二种实施方式的内改缝环的俯视图；

图8为本申请第二种实施方式的护线软管的正视图；

图9为本申请第二种实施方式的护线软管端部部分的示意图；

图10为本申请第二种实施方式的通过内改缝环改变塔筒接缝的前后对比图；

图11为本申请第三种实施方式的通过内改缝环改变塔筒接缝的前后对比图。

[0020] 图中标号说明：

1机舱、2塔筒、31扇叶、32轮毂、4变压器、5母线本体、501支片、502测力绳、503拉力传感器、6软连接、61弯曲部、62紧固螺母、7滑环组件、8内改缝环、9护线软管、91密封管体、92外展片、93内气环、101机舱电气柜、102塔基电气柜。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本申请的三种实施方式作详细说明。

[0022] 第一种实施方式：

图1-2示出一种风力发电输电系统，图中a表示地面、b1表示塔筒顶部平台，包括安装在地面上的塔筒2、固定连接在塔筒2上端的机舱1、位于塔筒2外的变压器4、与机舱1连接的扇叶组件以及与扇叶组件固定连接的发电组件，扇叶组件包括与发电组件连接的轮毂32以及固定连接在轮毂32外端的多个扇叶31。

[0023] 如图2，发电组件位于机舱1内侧，机舱1内部还固定安装有机舱电气柜101，发电组件的定子与机舱电气柜101之间设有多组管型母线，管型母线通过母线支架固定走线，塔筒2的顶部平台安装有滑环组件7，滑环组件7包括位于与塔筒2固定的定子以及位于定子外的转子，转子与定子相对旋转并动态导电，且机舱电气柜101与滑环组件7之间的管型母线的连接点位于转子上，塔基电气柜102与滑环组件7之间的管型母线的连接点位于定子上，可以实现强电与弱电的动态旋转传输，另外滑环组件7代替传统的电缆直连方式，机舱机舱1转动使扇叶组件迎风转动时滑环组件7无需强制回转，相较于电缆直连，为避免电缆被缠绕扭转损坏需要回转的情况，可大幅度提升发电效率。

[0024] 值得注意的时，滑环组件7内安装有通讯滑环，可将顶部机舱1内各项数据及信号动态传导。其中，地面设置监控中心，可实时接收该数据信号，便于地面工作人员可实时了解机舱1内各项数据及信号动态传导。

[0025] 如图3，图中b2表示塔筒底部平台，c表示高压输电线，变压器4外连接有高压输电线，塔筒2的底部平台上安装有塔基电气柜102，机舱电气柜101与滑环组件7之间、机舱电气

柜101与塔基电气柜102之间、塔基电气柜102与变压器4之间均通过多组管型母线连接，通过扇叶组件旋转带动发电组件转动产生电能，电能通过机舱电气柜机舱电气柜101采样后沿塔筒塔筒2内部的多组管型母线向下传导至底部塔基电气柜塔基电气柜102后，由塔筒塔筒2底部进入塔筒塔筒2外部的变压器变压器4，升压后通过高压输电线向变电站输送。

[0026] 管型母线包括母线本体5以及连接在母线本体5左右两端的软连接6，通过母线本体5代替现有技术中的多电缆并联的方式，其中母线本体5为主导体，其为硬质管母线，此种材质力学性能优良，所需固定件数量少，可降低此部分的材料成本与安装工时，同时也降低了过多附件对塔筒塔筒2、机舱机舱1强度的不利影响；另外，管母线外径与壁厚可自由搭配，组合出不同的截面积以满足使用要求，传统电缆仅几个固定规格，存在一定的的导体浪费情况；单相单根管母线截面积即可满足传统多根电缆的截面积，相较于多根并联电缆接触面数量大大减少，大幅降低了因接触面各种缺陷而造成的发热隐患；并且管母线导体内部为空心，空气可自然对流散热，降低电流通过时的温升，从而降低材料成本。

[0027] 如图4，图中d表示塔筒接缝，塔筒2内的管型母线的组数与塔筒2的筒节数保持一致，且管型母线上的软连接6正对塔筒接缝处，可有效防止塔筒竖立状态后随风摆动引起的输电系统导电不良现象的发生。

[0028] 如图5，母线本体5端部为扁平结构，软连接6包括两个分别位于扁平结构端面两端的弯曲部61，两个弯曲部61端部和对应扁平结构之间均通过两组紧固螺母62连接紧固，弯曲部61为导电铜结构，由于弯曲部61处于弯曲状态，使软连接6整体相对可发生一定软性移动，可缓解安装制造带来的误差，也可缓解设备本身的振动引发系统性共振，提高安全性。

[0029] 在上述风力发电输电系统中，通过母线本体5代替多电缆并联，大幅度减小了导体两端的电接触面，有效降低了因接触面各种缺陷而造成的发热隐患，同时母线本体5与设备之间以及塔筒2内的多个母线本体5之间均通过软连接6实现柔性连接，可有效缓解安装制造带来的误差，也可缓解设备本身的振动引发的系统性共振，进而有效保证发电系统的稳定性。

[0030] 第二种实施方式：

本实施方式在第一种实施方式的基础上新增以下内容，其余部分与第一种实施方式保持一致。

[0031] 图6-7示出，塔筒2接缝处内壁设有内改缝环8，内改缝环8与接缝处上方的塔筒2内壁固定，护线软管9下端延伸至接缝处下方并与接缝处下方的塔筒2内壁相互接触，内改缝环8内壁固定连接有护线软管9，母线本体5穿过护线软管9，且软连接6位于护线软管9中部，护线软管9的设置可以在塔筒连接处正对的软连接6进行包裹，一方面用于保护软连接6，使其不易直接与塔筒2内空气接触，保护其也不易被损坏，如图10，同时当塔筒2接缝处发生渗水后，内改缝环8可将塔筒2上接缝处的渗水点下移，使其与软连接6错位，有效保护软连接6处不易直接与渗水处相对，从而使塔筒2接缝处即使发生渗水现象后，软连接6也不易与水接触，有效保证电力的稳定传输。

[0032] 如图8-9，护线软管9包括密封管体91以及固定连接在密封管体91上下两端的两组外展片92，每组外展片92的内壁均固定连接有内气环93，内气环93端部延伸至密封管体91内壁并与密封管体91内壁相互固定，母线本体5与外展片92相对的部分外端包裹有铁片层，外展片92根部为弹性结构，且外展片92的其他部位为磁性结构，当母线本体5和软连接6穿

过护线软管9时，当外展片92与母线本体5外的铁片层相对后，会吸引磁性的外展片92，从而挤压内气环93，使其稳定贴附在母线本体5表面，进而使护线软管9与母线本体5之间形成相对密封的环境，有效保护软连接6，使软连接6以及母线本体5和软连接6的连接处不易因直接暴露造成的对于输电的不利影响。

[0033] 第三种实施方式：

本实施方式在第一种实施方式或者第二种实施方式的基础上新增以下内容，其余部分与第一种或者第二种实施方式保持一致。

[0034] 图11示出，塔筒2内相邻的两个母线本体5之间均设有测振组件，测振组件包括分别连接在两个母线本体5相互靠近端部的两个支片501、安装在下方支片501上端的两个拉力传感器503以及固定连接在上方支片501和两个拉力传感器503之间的两个测力绳502，两个测力绳502均为弹性结构，且二者均处于松弛状态，使二者不易影响软连接6在两个母线本体5之间的柔性连接，当设备整体发生一定振动情况时，当震动幅度过大，导致软连接6受到较大幅度的拉扯时，会导致测力绳502绷直，进而使拉力传感器503产生受力数据，根据该受力数据，工作人员可在地面有效分析并判断整体的振动情况，及时发觉因共振过大导致软连接6受到过度拉扯的情况，从而及时进行维护，使本系统能维持相对稳定的发电效率。

[0035] 当弯曲部61伸直时，一个测力绳502处于紧绷状态，另一个测力绳502处于刚好绷直的状态，当软连接6由于振动或共振发生过度拉伸的情况时，两个拉力传感器503均会受到伸直的测力绳502的拉扯力，从而产生受力数据，说明拉伸过度，便于对工作人员进行警示，从而及时维护。

[0036] 相应的，拉力传感器503与地面的监控中心信号连接，便于回传数据信息。

[0037] 结合当前实际需求，本申请采用的上述实施方式，保护范围并不局限于此，在本领域技术人员所具备的知识范围内，不脱离本申请构思作出的各种变化，仍落在本发明的保护范围。

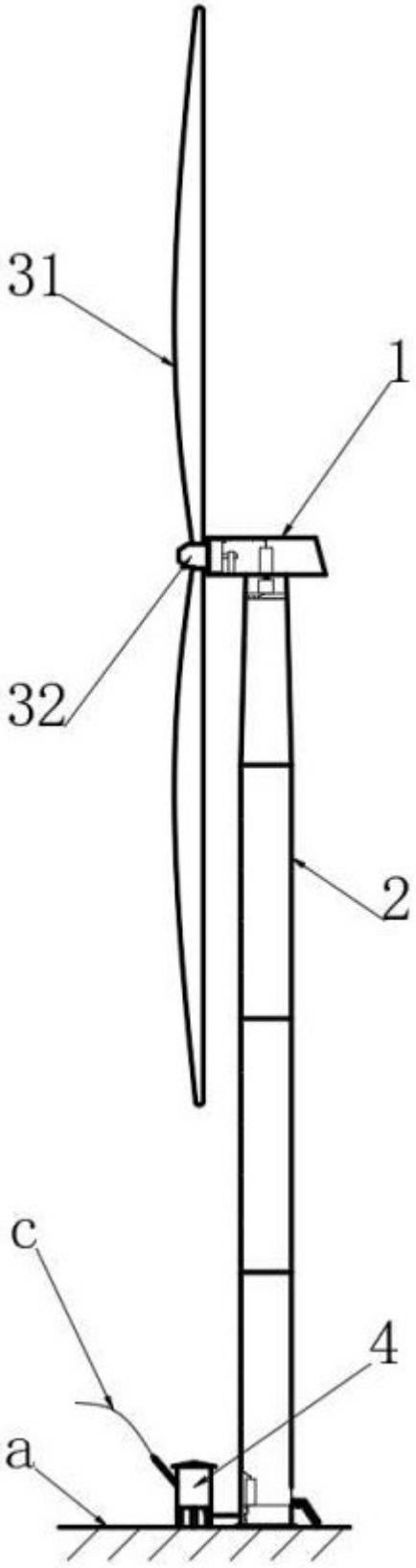


图 1

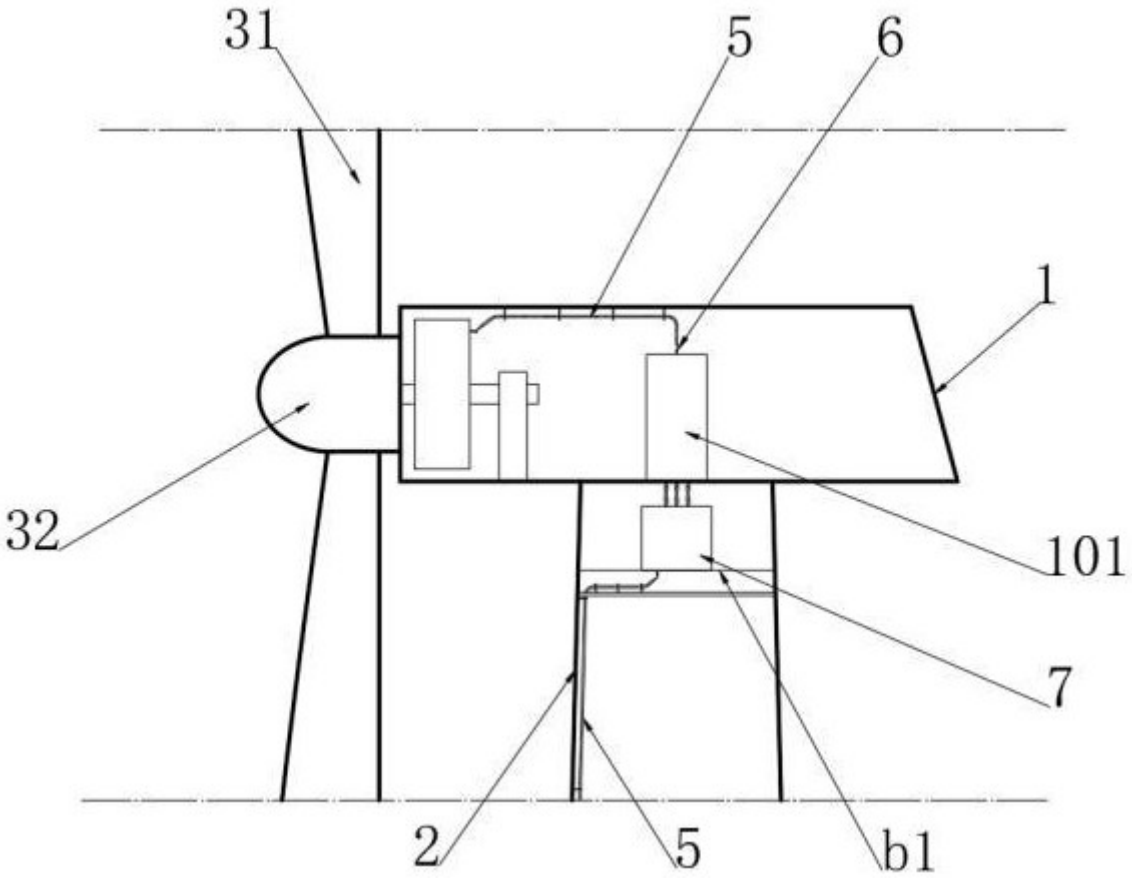


图 2

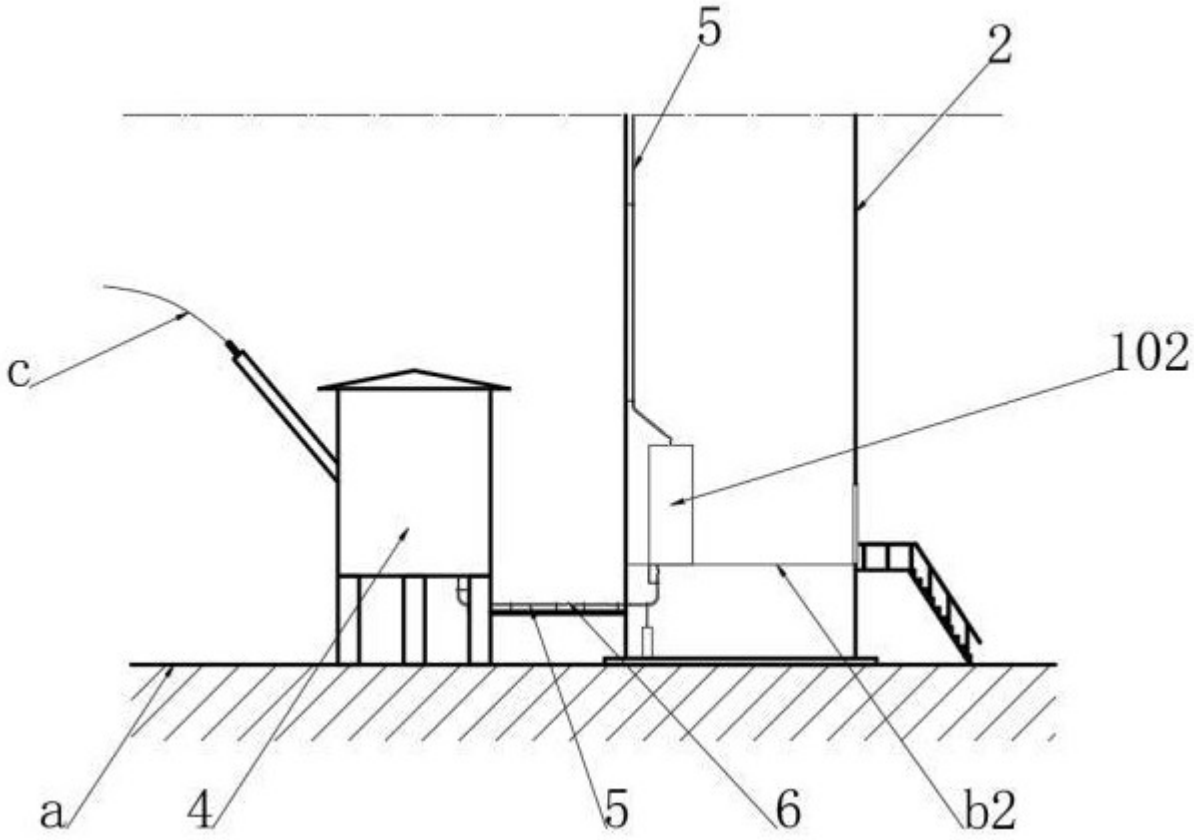


图 3

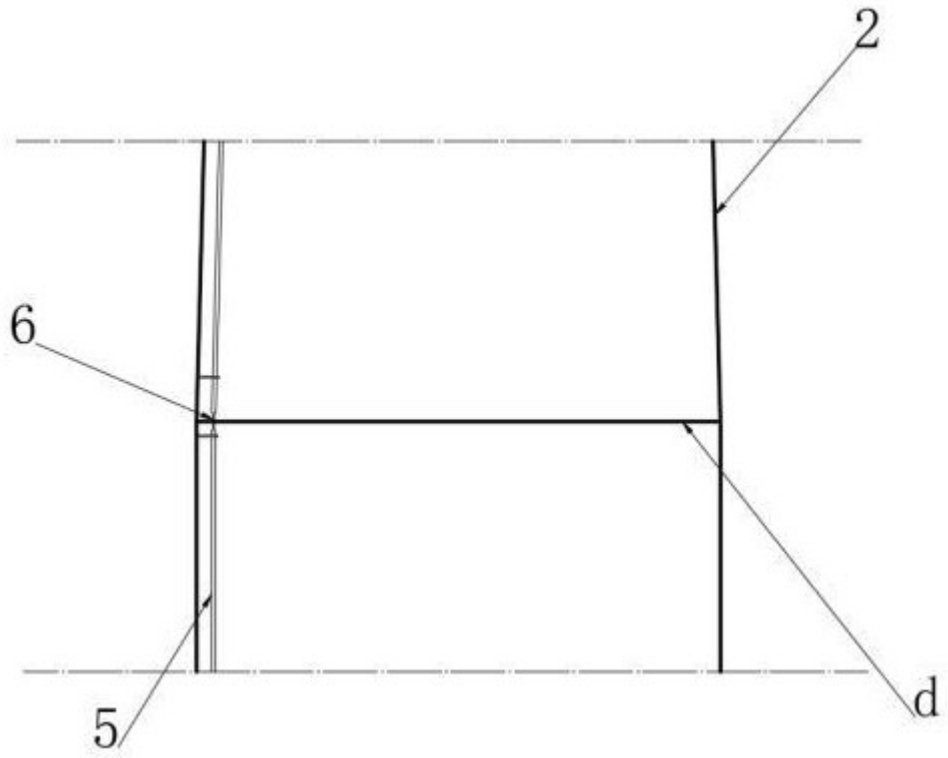


图 4

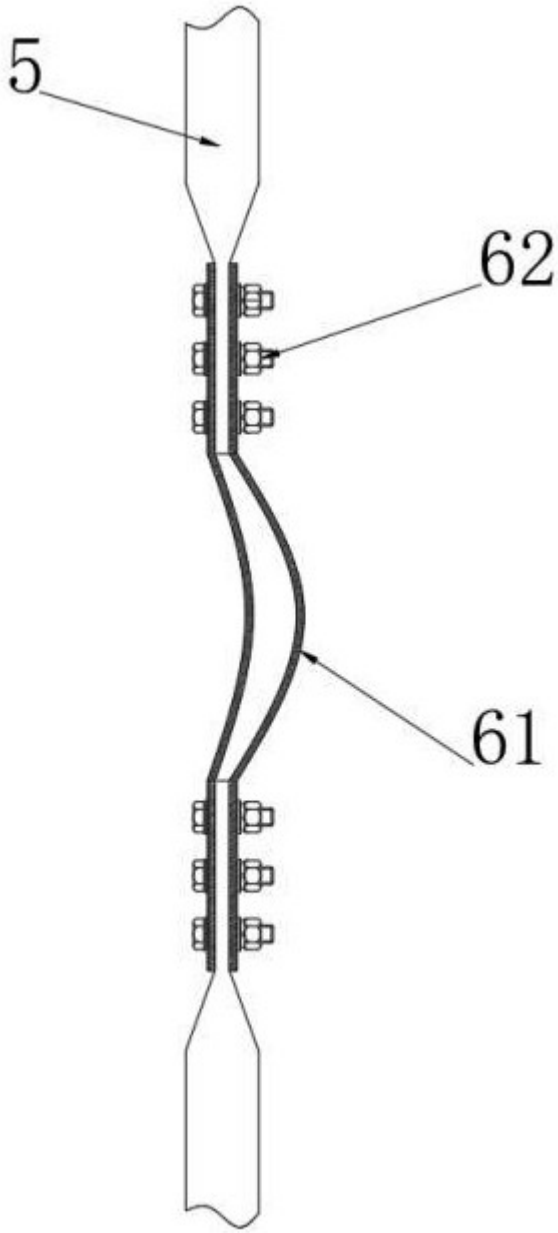


图 5

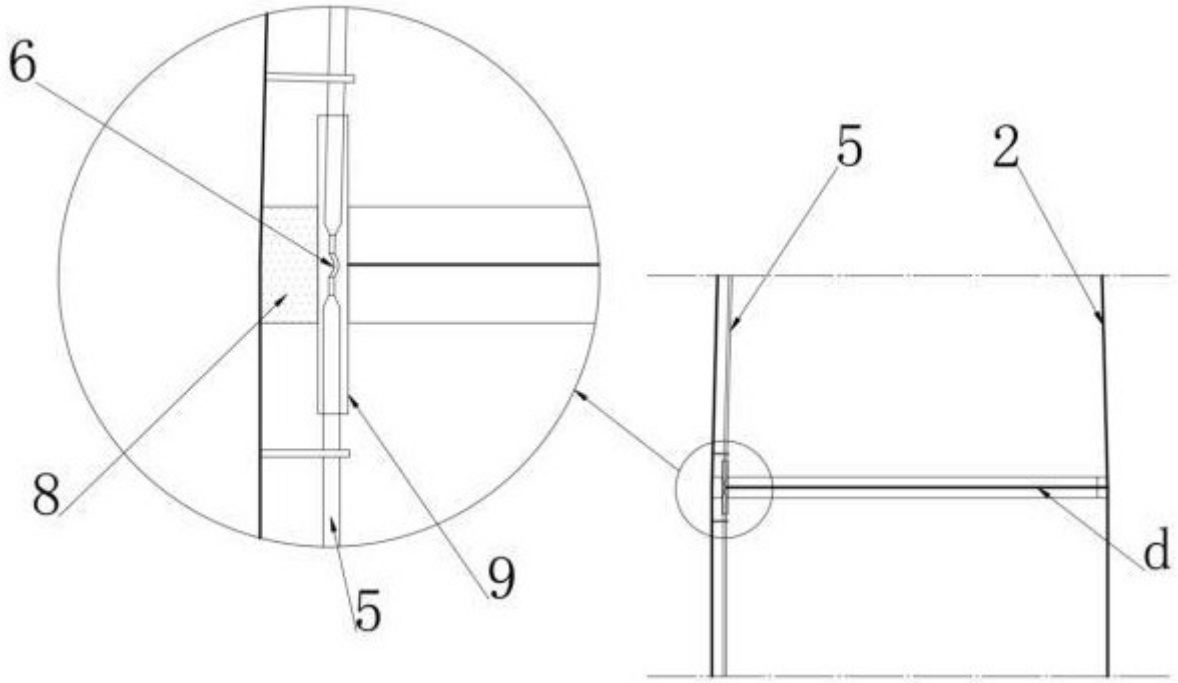


图 6

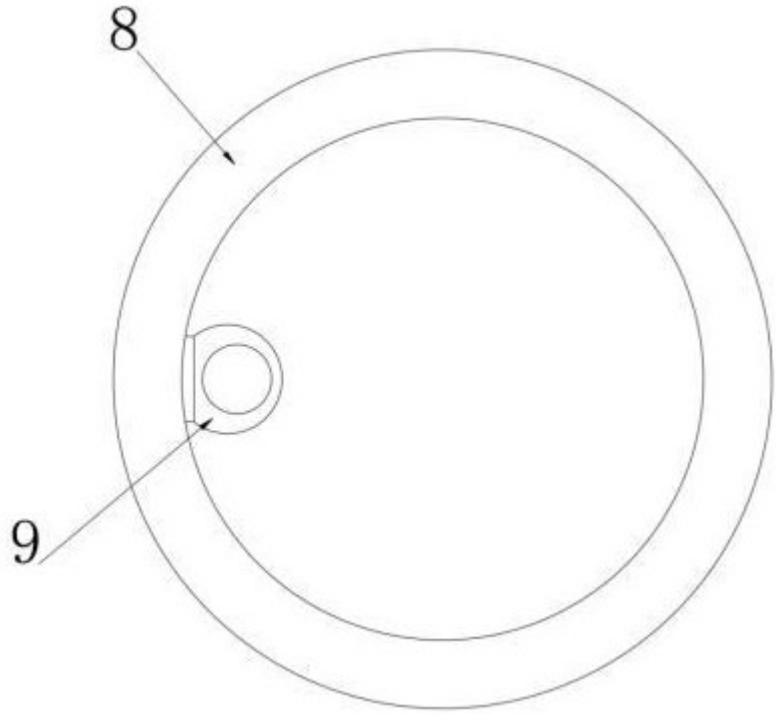


图 7

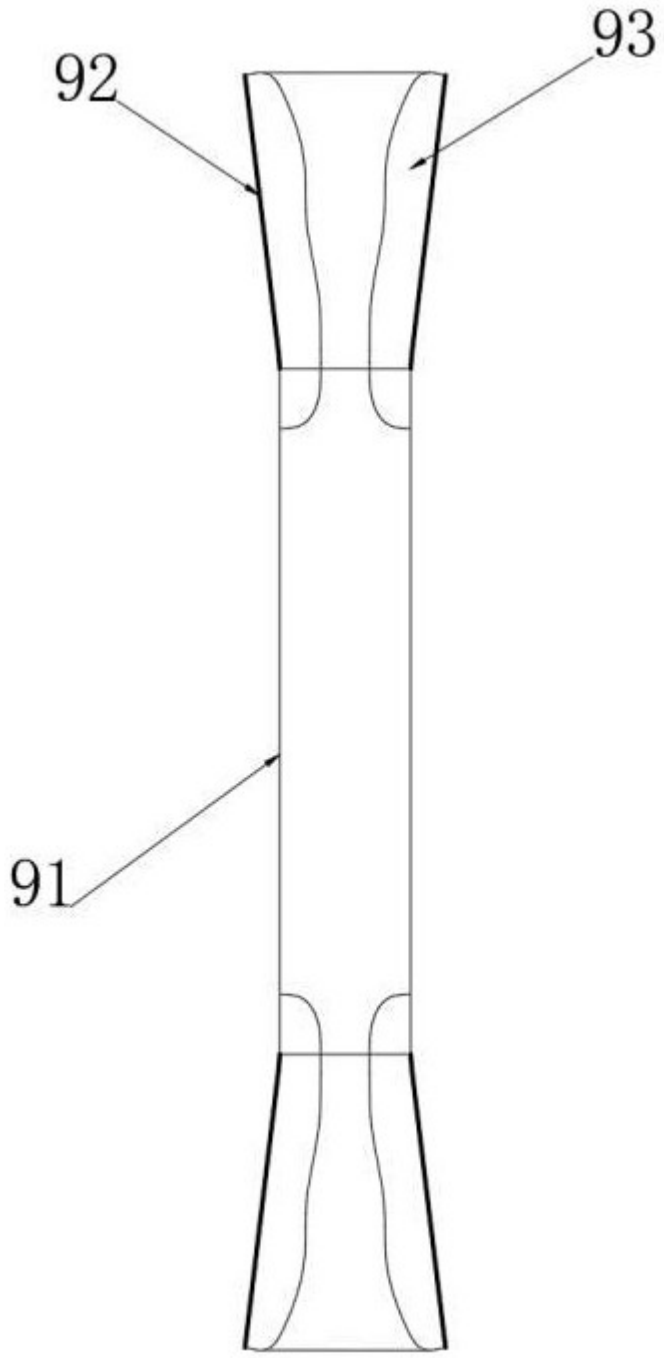


图 8

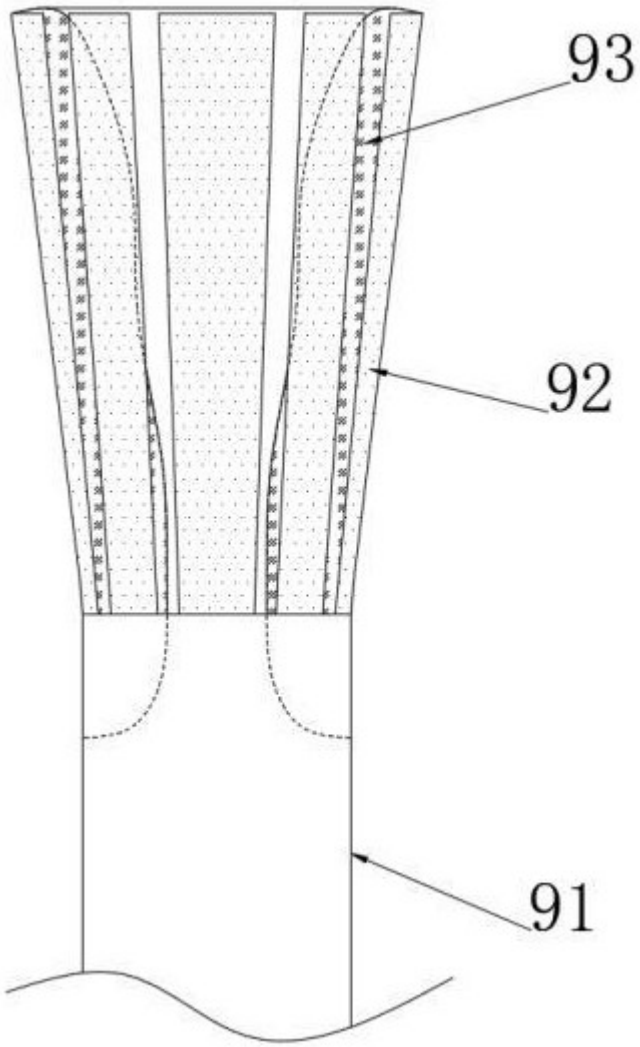


图 9

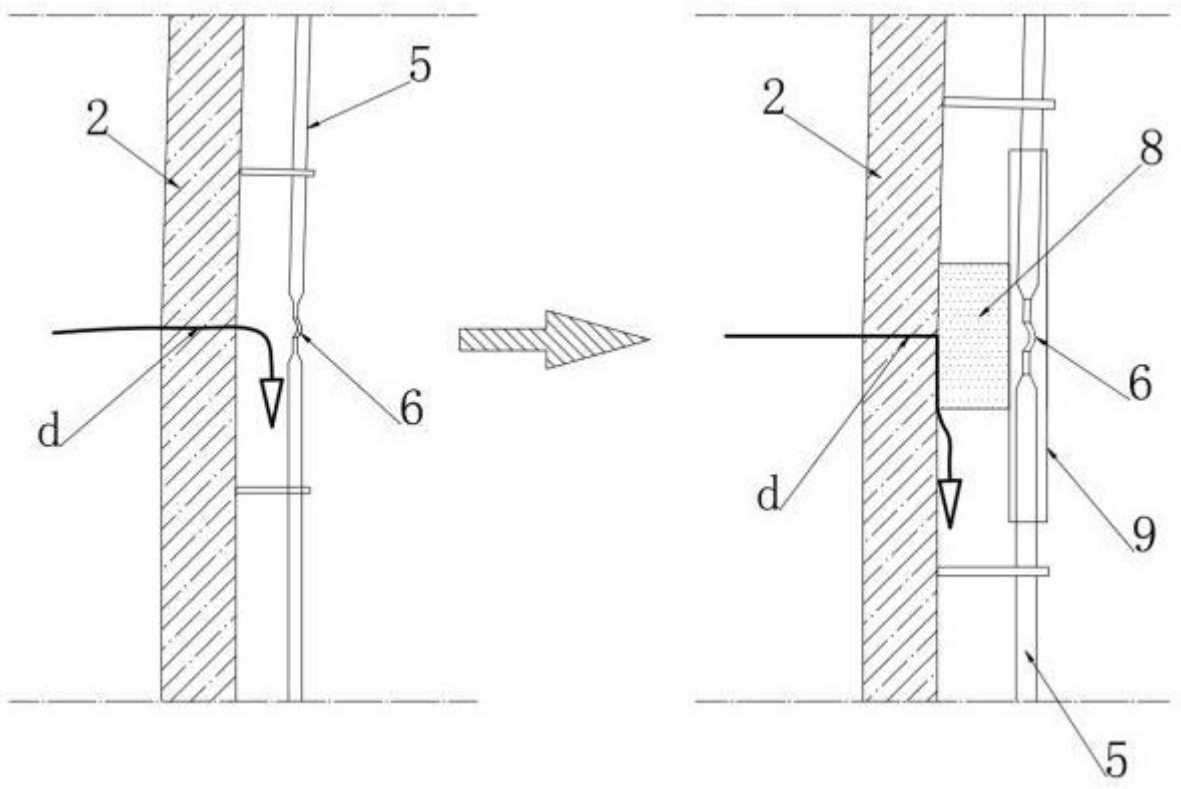


图 10

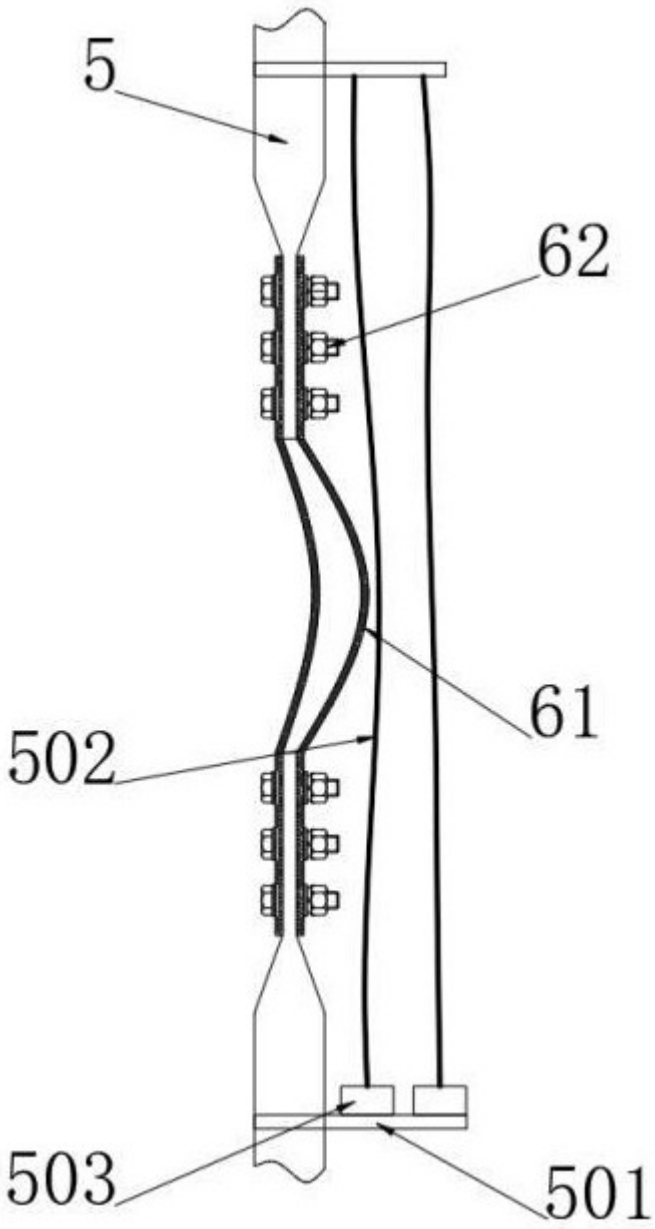


图 11