



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102439289 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201080008030.7

(72)发明人 李爱东 丁红岩 黄宣旭

(22)申请日 2010.09.29

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102439289 A

代理人 李鹏松 杨楷

(43)申请公布日 2012.05.02

(51)Int.Cl.
F03D 1/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.08.12

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2010/001517 2010.09.29

CN 2828371 Y, 2006.10.18,
JP 特开2007-211667 A, 2007.08.23,
WO 2005/028781 A2, 2005.03.31,
CN 201250765 Y, 2009.06.03,
DE 4236092 A1, 1994.04.28,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/106919 ZH 2011.09.09

审查员 朱钰荣

(73)专利权人 江苏道达海上风电工程科技有限
公司

地址 226000 江苏省启东市新安镇新丰街
108号

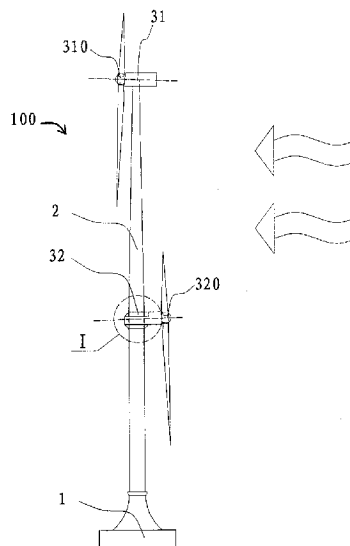
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

风力发电装置

(57)摘要

一种风力发电装置包括塔筒(2)和第一风力发电机组(31)。第一风力发电机组(31)安装在塔筒(2)上靠近顶部位置。第一风力发电机组(31)在旋转发电时对塔筒(2)产生第一扭矩。至少一台第二风力发电机组(32)安装在塔筒(2)上顶部以下位置。第二风力发电机组(32)在旋转发电时对塔筒(2)产生第二扭矩。第二扭矩与第一扭矩至少部分抵消。该风力发电装置运行平稳,可实现大功率发电。



1. 一种风力发电装置,其包括塔筒及第一风力发电机组,所述第一风力发电机组安装在所述塔筒上靠近顶部位置,所述第一风力发电机组在旋转发电时对塔筒产生第一扭矩,其特征在于:其还包括安装在所述塔筒上顶部以下位置的至少一台第二风力发电机组,所述第二风力发电机组在旋转发电时对塔筒产生第二扭矩,所述第二扭矩与所述第一扭矩至少部分抵消,并且,所述的风力发电装置中设置有具有配重的平衡器,所述平衡器通过控制配重的位置平衡所述风力发电装置的运行弯矩。

2. 如权利要求1所述的风力发电装置,其中,所述至少一台第二风力发电机组中的其中一台安装在所述塔筒的中部位置,所述第一风力发电机组和所述第二风力发电机组的旋转方向相反。

3. 如权利要求2所述的风力发电装置,其中,所述第一风力发电机组的重心靠近机舱尾部,所述第二风力发电机组的重心靠近机舱首部。

4. 如权利要求1所述的风力发电装置,其中设置用于控制所述第一风力发电机组和所述第二风力发电机组的方向的偏航系统,在所述第一风力发电机组和所述第二风力发电机组停机状态下,所述偏航系统控制所述第一风力发电机组和所述第二风力发电机组的重心偏向来风方向。

5. 如权利要求4所述的风力发电装置,其中,控制所述第一风力发电机组的轮毂位于所述塔筒的背风面,而控制所述第二风力发电机组的轮毂位于所述塔筒的迎风面。

6. 如权利要求4所述的风力发电装置,其中,所述第二风力发电机组与塔筒之间通过轴承实现机械连接并且通过电刷实现电连接,所述第二风力发电机组在所述偏航系统的控制下可绕所述塔筒转向任一方向。

7. 如权利要求4所述的风力发电装置,其中,所述第一风力发电机组与所述第二风力发电机组的轮毂均位于所述塔筒的背风面或者均位于所述塔筒的迎风面,通过同步控制所述第一风力发电机组与所述第二风力发电机组的叶片转动而减小第一风力发电机组和第二风力发电机组的叶片之间的相互干扰。

8. 如权利要求1所述的风力发电装置,其中,在所述第二风力发电机组的机舱上部开设有供检修人员进入的检修孔。

9. 如权利要求1所述的风力发电装置,其中,所述塔筒为一种可升降式塔筒,通过升降式塔筒调整所述第一风力发电机组和第二风力发电机组的高度。

10. 如权利要求1所述的风力发电装置,其中,所述塔筒安装在筒型基础上,所述筒型基础为大尺度、圆形或多边形复合筒型基础、或者为多个复合筒形基础的联合结构。

11. 如权利要求10所述的风力发电装置,其中,在所述塔筒与筒型基础之间和/或在所述第一风力发电机组和/或所述第二风力发电机组与塔筒之间设置有用吸收和隔离振动能量的避振垫。

12. 如权利要求10所述的风力发电装置,其中,所述筒型基础至少部分地沉没在水中,所述筒型基础的内部包括多个舱,所述多个舱的内外表面设置多种压力传感器,根据压力传感器的信号自动调整所述多个舱中至少部分舱的舱压,从而维持所述筒型基础的平衡。

风力发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术领域,尤其涉及一种风力发电装置。

背景技术

[0002] 随着风力发电技术的不断成熟和发电成本的不断降低,风力发电已成为人类消耗电能中最主要来源之一。风力发电主要依靠风力发电机组在风的作用下工作产生电能。风力发电是目前比较经济和容易实现大规模商业化的可再生能源,又属于绿色清洁能源。利用风力发电既可使丰富的风能自然资源造福于人类,又可减少对煤炭、石油等矿物燃料的消耗,能够缓解能源紧缺的压力,另外,还可以减少火力发电所带来的风尘、酸雨和温室效应等环境污染以及对气候的影响,有利于保护人类生存环境。

[0003] 随着风力发电机组逐步向大功率发展,目前针对风力发电机组的主要研发方向是提高单机装机功率,通过增大风力发电机组的叶片长度,增加扫风面积,提供单机发电能力。然而,随着功率的进一步增大,叶片的直径和重量也相应地不断增加,风力发电机组的自身重量也将会大幅度增加,从而,导致各部件的制造难度和整机安装难度大幅度提高,使得风力发电机组进一步增大的潜力受到限制。

[0004] 中国发明专利申请公布第CN101737261A号公开了一种多风轮风力发电机,该多风轮风力发电机包括机架、发电机、支撑杆、风轮、风舵以及使风轮能够万向转动的平面轴承,在机架上通过一个或多个支撑杆安装有多个风轮。风吹动风轮旋转,把风的动能转变成机械能,每个风轮通过驱动安装在支撑杆内的驱动轴驱动发电机的转子旋转并切割定子磁场产生电流,从而把机械能转化为电能,驱动发电机发电。由于机架上安装有多个风轮,多个风轮共同驱动一个发电机,从而减小了风轮直径,多风轮共同作用,增加了受风面积,提高了发电效率。然而,由于多个风轮共同驱动一个发电机发电,因此,对于发电机的容量要求较高,而且,大容量的发电机,无疑增加了发电机的尺寸,不便于机舱的总布置和安装。另外,多个风轮不论通过一个支撑杆或是通过多个支撑杆安装在机架上,多个风轮都是朝向同一方向,因此,多个风轮在运行时,会对机架产生相同的扭矩,从而,机架的机械稳定性不高,安全可靠性能较差。

[0005] 因此,迫切需要提供改进以克服现有技术中存在的以上问题。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种风力发电装置,在实现大功率输出的同时,确保整个风力发电装置的运行平稳。

[0007] 为达成上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 本发明的一方面提供了一种风力发电装置,其包括塔筒及第一风力发电机组,所述第一风力发电机组安装在所述塔筒上靠近顶部位置,所述第一风力发电机组在旋转发电时对塔筒产生第一扭矩,所述风力发电装置还包括安装在所述塔筒上顶部以下位置的至少一台第二风力发电机组,所述第二风力发电机组在旋转发电时对塔筒产生第二扭矩,所述

第二扭矩与所述第一扭矩至少部分抵消。

[0009] 优选地,所述至少一台第二风力发电机组中的其中一台安装在所述塔筒的中部位置,所述第一风力发电机组和所述第二风力发电机组的旋转方向相反。

[0010] 优选地,所述风力发电装置设置具有配重的平衡器,所述平衡器通过控制配重的位置平衡所述风力发电装置的运行弯矩。

[0011] 优选地,所述第一风力发电机组的重心靠近机舱尾部,所述第二风力发电机组的重心靠近机舱首部。

[0012] 优选地,所述风力发电装置设置用于控制所述第一和第二风力发电机组的方向的偏航系统,在所述第一和第二风力发电机组停机状态下,所述偏航系统控制整机的重心偏向来风方向。

[0013] 优选地,控制所述第一风力发电机组的轮毂位于所述塔筒的背风面,而控制所述第二风力发电机组的轮毂位于所述塔筒的迎风面。

[0014] 优选地,所述第二风力发电机组与塔筒之间通过轴承实现机械连接并且通过电刷实现电连接,所述第二风力发电机组在所述偏航系统的控制下可绕所述塔筒转向任一方向。

[0015] 优选地,所述第一风力发电机组与所述第二风力发电机组的轮毂均位于所述塔筒的背风面或者均位于所述塔筒的迎风面,通过同步控制所述第一风力发电机组与所述第二风力发电机组的叶片转动而减小第一和第二风力发电机组的叶片之间的相互干扰。

[0016] 优选地,在所述第二风力发电机组的机舱上部开设有供检修人员进入的检修孔。

[0017] 优选地,所述塔筒为一种可升降式塔筒,通过升降式塔筒调整所述第一和第二风力发电机组的高度。

[0018] 优选地,所述塔筒安装在筒型基础上,所述筒型基础为大尺度、圆形或多边形复合筒型基础、或者为多个复合筒形基础的联合结构。

[0019] 优选地,在所述塔筒与筒型基础之间和/或在所述第一、第二风力发电机组与塔筒之间设置有用吸收和隔离振动能量的避振垫。

[0020] 优选地,所述筒型基础至少部分地沉没在水中,所述筒型基础的内部包括多个舱,所述多个舱的内外面设置多种压力传感器,根据压力传感器的信号自动调整所述多个舱中至少部分舱的舱压,从而维持所述筒型基础的平衡。

[0021] 本发明的风力发电装置可以实现采用大功率风力发电机组单机串联后成为超大功率风力发电机组,使超大功率风力发电机组开发的难度大大降低,使得超大功率风力发电机组的工业化成为可能。并且,通过设计运行状态下旋转扭矩可以至少部分抵消的至少两台风力发电机组,从而,增强了塔筒的稳定性,在实现大功率输出的同时,确保整个风力发电装置的运行更加平稳,提高了风力发电装置的整体机械稳定性,因此,可以获得更大的功率输出,工作安全可靠。

[0022] 以下通过参考附图详细说明优选的具体实施方式,更明显地揭露本发明的其他方面和特征。但是应当知道,该附图仅仅为解释目的而设计,不作为本发明的范围的限定,因为范围的限定应当参考附加的权利要求。还应当知道,除非特别指出,附图仅仅力图概念地说明此处描述的结构和流程,不必要依比例绘制。

附图说明

[0023] 以下将结合附图和具体实施方式,对本发明的技术方案作进一步的详细描述。其中:

[0024] 图1为本发明一种实施方式的风力发电装置的结构示意图。

[0025] 图2为图1所示的风力发电装置的侧面示意图。

[0026] 图3为图2所示的第二风力发电机组的I部位的局部放大剖视示意图。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下参照附图并结合具体实施方式,对本发明作进一步的详细阐述。

[0028] 图1为本发明一种实施方式的风力发电装置的结构示意图。图2为图1所示的风力发电装置的侧面示意图。如图1和图2所示,本发明的风力发电装置100包括筒型基础1、安装在筒型基础1上的塔筒2、以及安装在塔筒2上的第一风力发电机组31和第二风力发电机组32。

[0029] 筒型基础1可以为一种大尺度、圆形或多边形复合筒型基础、或者为一种多个复合筒型基础的联合结构。筒型基础1至少部分地沉没在水中,筒型基础1的内部包括多个舱(未示出),多个舱的内外表面设置多种压力传感器,根据压力传感器的信号自动调整多个舱中至少部分舱的舱压,从而维持筒型基础1的平衡。筒型基础1结合了筒型结构、重力式结构和板桩结构,可承受复杂应力和荷载。筒型基础1也可以根据风电场的实际地质条件,设计不同形式的筒型基础结构。

[0030] 塔筒2可以采用常规塔筒或可升降式塔筒。当塔筒2为一种可升降式塔筒时,通过调整升降式塔筒可调整第一和第二风力发电机组31、32的高度。本发明通过增加塔筒2的强度和塔筒2的高度,使得在塔筒2的垂直高度上可以安装至少两台大功率风力发电机组31、32。

[0031] 为降低第一和第二风力发电机组31、32振动导致的风力发电机组之间的相互影响,以及对塔筒2和筒型基础1等结构的影响,在塔筒2与筒型基础1之间和/或在第一、第二风力发电机组31、32与塔筒2之间设置用于吸收和隔离风力发电机组振动能量的避振垫。

[0032] 第一风力发电机组31安装在塔筒2上靠近顶部位置,至少一台第二风力发电机组32安装在塔筒2上顶部以下位置。为了图示的清楚和描述的方便,在本具体实施方式,以在塔筒2的中部位置安装一台第二风力发电机组32为例来进行说明。在其他具体实施方式中,本发明的风力发电装置100可以设置两台以上第二风力发电机组32,根据实际风力发电的需求来调整第二风力发电机组32的数量以及位置。

[0033] 第一风力发电机组31在旋转发电时对塔筒2产生第一扭矩,而第二风力发电机组32在旋转发电时对塔筒2产生第二扭矩,并且,第二扭矩与第一扭矩至少部分地抵消。在一种具体实施方式中,第一风力发电机组31和第二风力发电机组32的旋转方向相反。由于塔筒2上安装的第一风力发电机组31和第二风力发电机组32在旋转运行时对塔筒2产生的扭矩可以部分或全部地抵消,从而可以平衡由于第一风力发电机组31和第二风力发电机组32高度增加和至少两台大功率风力发电机组31、32串联在运行和极限状态下的扭矩,增强了

塔筒2的稳定性,使得整个风力发电装置100的运行更加平稳。

[0034] 本发明的风力发电装置100还设置具有配重的平衡器(未图示)、以及用于控制第一和第二风力发电机组31、32的方向的偏航系统(未图示)。平衡器通过控制配重的位置平衡风力发电装置100的运行弯矩。在第一和第二风力发电机组31、32停机状态下,偏航系统控制整机的重心偏向来风方向。

[0035] 为减少第一和第二风力发电机组31、32串联后,第一和第二风力发电机组31、32之间叶片的相互影响,第一风力发电机组31采用顺风向运行设计,即运行状态下控制第一风力发电机组31的轮毂310位于塔筒2的背风面,而第二风力发电机组32采用逆风向运行设计,即运行状态下控制第二风力发电机组32的轮毂320位于塔筒2的迎风面;或者,也可以第一风力发电机组31和第二风力发电机组32均采用顺风向运行设计或者逆风向运行设计,即第一风力发电机组31与第二风力发电机组32均位于塔筒2的背风面或者均位于塔筒2的迎风面,通过同步控制第一风力发电机组31与第二风力发电机组32的叶片转动而减小第一和第二风力发电机组31、32的叶片之间的相互干扰。

[0036] 另一方面,为平衡风荷载造成的风力发电机组31、32弯矩,风力发电机组31、32的设计可以采用重心偏移塔筒轴心设计。第一风力发电机组31的重心靠近机舱尾部,第二风力发电机组32的重心靠近机舱首部,在第一和第二风力发电机组31、32停机状态下,通过偏航系统的动作来控制整机的重心偏向来风方向。或者,也可以第一风力发电机组31和第二风力发电机组32的重心均靠近机舱首部设置,通过平衡器来平衡风力发电装置100的运行弯矩。

[0037] 如图3所示,第二风力发电机组32通过轴承4实现与塔筒2之间的机械连接,并且通过电刷5实现与塔筒2内的电缆6电连接。从而,第二风力发电机组32在偏航系统的控制下可绕塔筒2转向任一方向,而且在第二风力发电机组32与塔筒2顺利地传输控制信号和所发出的电能。在第二风力发电机组32的机舱上部开设有供检修人员进入的检修孔(未图示),塔筒2在机舱上部开检修孔(未图示),检修时可通过机舱顶部进入塔筒2。

[0038] 第一风力发电机组31和第二风力发电机组32的安装可以采用常规分部吊装或整体吊装的安装方式。

[0039] 根据设计要求和风电场所在区域的风资源条件,选择拟设计的风力发电装置100的整机功率 W ,选择合适的成熟机型即第一风力发电机组31(其单机功率为 W_a)和第二风力发电机组32(其单机功率为 W_b),因此,可以得出,本发明的风力发电装置100的整机功率为第一风力发电机组31和第二风力发电机组32的单机功率之和,即 $W=W_a+W_b$ 。本发明在单个塔筒2上串联安装两台(或以上)风力发电机组31、32,通过提高塔筒2的高度和强度,在不增加风力发电机组31、32制造难度的条件下,成倍增加风力发电机组整机的功率,提高风能的利用效率。

[0040] 根据风资源等条件,设计第一风力发电机组31和第二风力发电机组32的安装高度 H_a 和 H_b 。

[0041] 对第一风力发电机组31和第二风力发电机组32进行荷载计算,设计本发明的风力发电装置100的塔筒2,塔筒2上部采用柱状单筒结构塔筒,下部可以选用柱状单筒结构塔筒、或桁架结构塔筒。

[0042] 根据荷载和现场环境,设计绕塔筒2的风力发电机组偏航系统。

[0043] 根据选择的塔筒2和荷载计算,及风电场的地质条件,设计本发明的风力发电装置100的筒型基础1。

[0044] 根据实际安装条件,设计安装方案,在条件合适的情况下,可以采用分部吊装的方式,在吊装设备高度不够的情况下,可以采用升降式塔筒2,升降式塔筒2可以在较低安装高度安装第一和第二风力发电机组31、32。

[0045] 整体安装完成后,对第一和第二风力发电机组31、32进行整体调试与试运行,交付使用。

[0046] 本发明的风力发电装置100可以实现采用较大功率风力发电机组单机串联后成为超大功率风力发电机组,使超大功率风力发电机组开发的难度大大降低,使得超大功率风力发电机组的工业化成为可能。同时,通过提高风力发电机组的轮毂高度,更大程度地开发高空风资源,能够提高风资源的利用效率。

[0047] 与传统的风力发电装置相比,本发明的风力发电装置100具有以下特点和有益效果:

[0048] 与开发超大功率风力发电机组相比,本发明的风力发电装置100可最大程度上利用现有的成熟风力发电机组技术,降低技术开发的风险和难度。

[0049] 与超大功率风力发电机组相比,本发明的风力发电装置100可以更大程度利用高空(150米以上)优质风资源。

[0050] 与超大功率风力发电机组相比,本发明的第一和第二风力发电机组31、32的可靠性更高,发电机、变速箱、控制系统更为简单和稳定。

[0051] 本发明的第一和第二风力发电机组31、32串联后,减少由于大功率风力发电机组在叶片直径增大后,导致的叶片挠度过大、叶尖失速等大直径叶片存在技术问题,提高叶片转速,提高风资源利用效率。

[0052] 与超大功率风力发电机组相比,本发明的第一和第二风力发电机组31、32受力分散,同时通过平衡弯矩技术,本发明的弯矩更小。同时第一和第二风力发电机组31、32反方向转动,理论上可以完全消除高速运行时的整体扭矩,本发明的风力发电装置100的筒型基础1所受到的荷载更简单。

[0053] 与传统的风力发电装置相比,本发明的风力发电装置100在单位投资不增加的情况下,可以成倍提高风力发电机组的功率,提高风资源的利用。

[0054] 以上仅为本发明较佳的实施方式,本发明并不仅限于此,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施方式的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

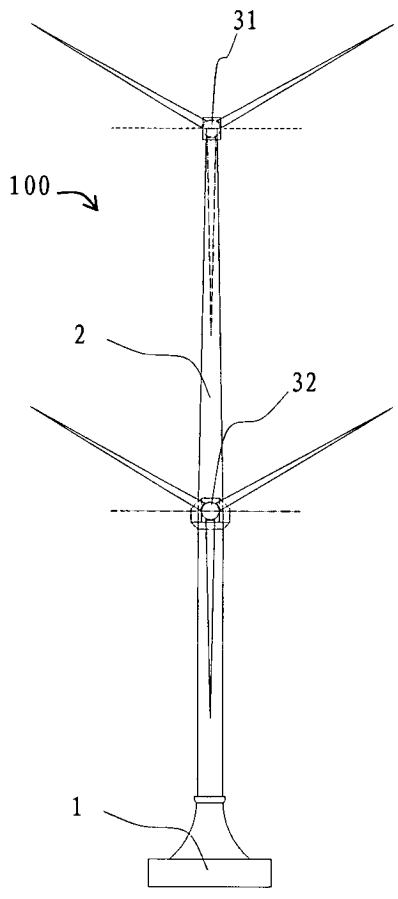


图1

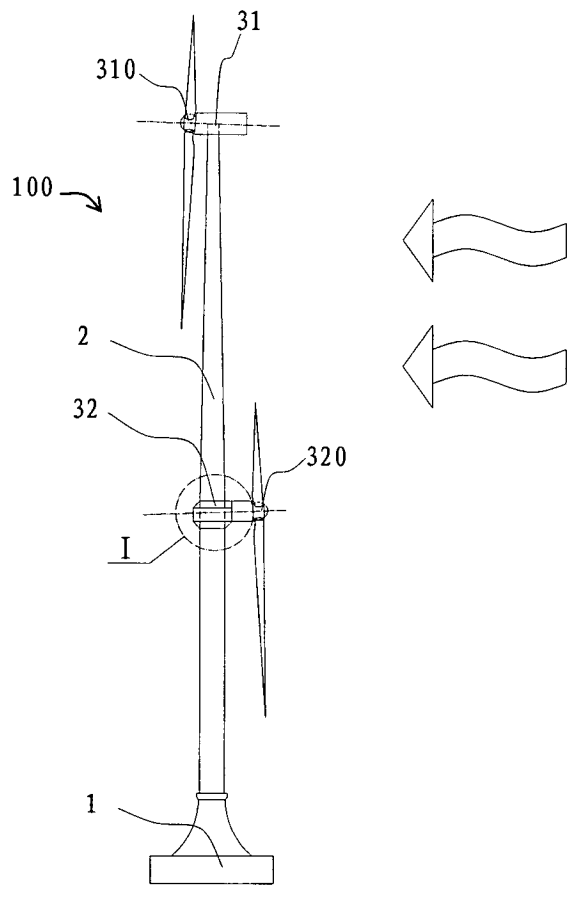


图2

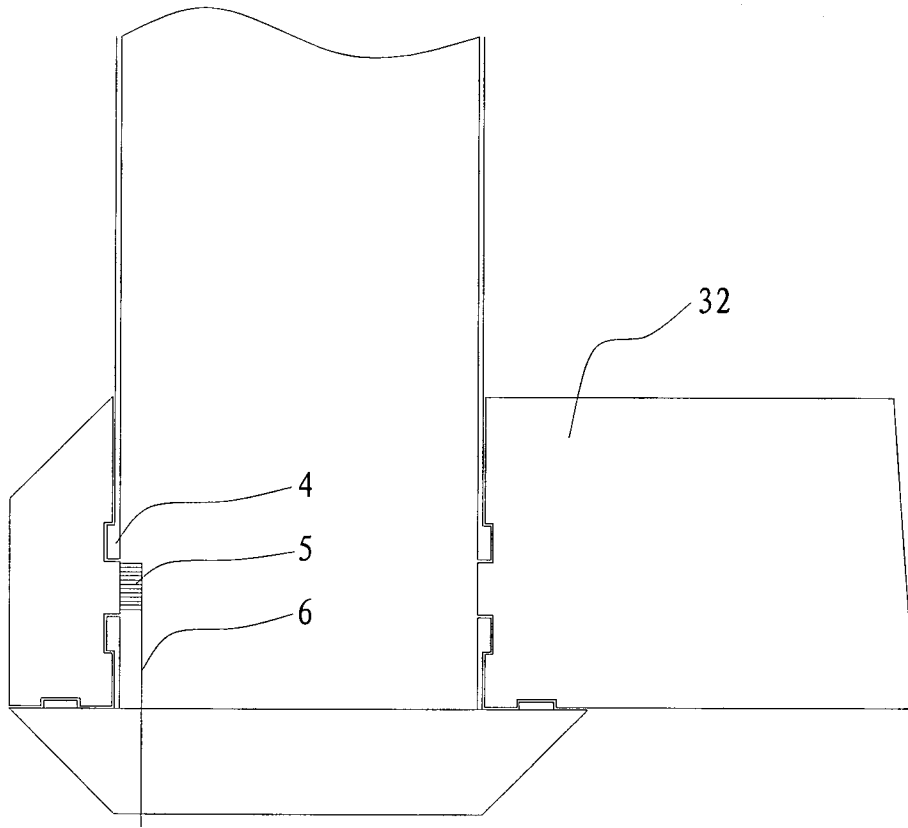


图3