



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104712703 B

(45)授权公告日 2016. 11. 30

(21)申请号 201510031581.X

(22)申请日 2015.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104712703 A

(43)申请公布日 2015.06.17

(73)专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 曾晓辉 张良 周济福

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.
F16F 15/023(2006.01)

(56)对比文件

CN 104033533 A, 2014.09.10,
CN 104085510 A, 2014.10.08,
CN 1926023 A, 2007.03.07,
US 4176614 A, 1979.12.04,
CN 1370122 A, 2002.09.18,
CN 103224007 A, 2013.07.31,
US 2014305359 A1, 2014.10.16,
KR 20140041101 A, 2014.04.04,

审查员 于辉

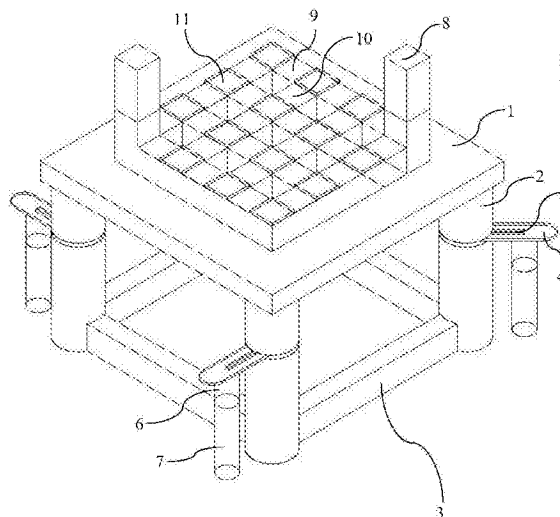
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统

(57)摘要

本发明公开了一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统,包括:可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的内部中空底开口旋转体构成的旋转体组,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器设置在浮式平台水面以上的某一层甲板面上,甲板面下方设有立柱,立柱底部设有沉箱连接立柱,所述浸入水中的内部中空底开口旋转体顶部连接设有滑槽转臂,滑槽转臂上设有供旋转体滑动的滑槽,滑槽转臂一端设有旋转轴,滑槽转臂通过旋转轴设置在立柱上。本发明的浮式平台减振装置运行成本低、操作简单;使用、安装、拆卸和移动都非常方便,而且造价和运行费用也很低廉,适用于各种浮式平台。



1. 一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于,包括:可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的内部中空底开口旋转体构成的旋转体组,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器设置在浮式平台水面以上的某一层甲板面上,甲板面下方设有立柱,立柱底部设有沉箱连接立柱,所述浸入水中的内部中空底开口旋转体顶部连接设有滑槽转臂,滑槽转臂上设有供旋转体滑动的滑槽,滑槽转臂一端设有旋转轴,滑槽转臂通过旋转轴设置在立柱上。

2. 根据权利要求1所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述可调式网格状调谐液柱阻尼器包括水平管段和两个以上的竖直管段,水平管段网格交叉点顶部设有可拆卸盖板,所述竖直管段安装在拆下可拆卸盖板后的水平管段网格交叉点上,水平管段内设有控制阻尼器中液体流动路径的调节阀门。

3. 根据权利要求2所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述水平管段和两个以上的竖直管段横截面形状为矩形、圆形或椭圆形;所述两个以上的竖直管段的横截面为等截面或变截面。

4. 根据权利要求1所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述可调式网格状调谐液柱阻尼器内液体为油、淡水、海水或其他可以就近廉价获得的液体。

5. 根据权利要求1所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述滑槽转臂的滑槽上安装有一个以上的底开口旋转体,所述底开口旋转体内部中空,浸入外界流体中,旋转体的底部截面敞开与外界环境流体连通,旋转体下部的体内空间被液柱占据,在液柱之上的旋转体内部空间充满气体。

6. 根据权利要求1所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的内部中空底开口旋转体中均设有节流孔板。

7. 根据权利要求1~6任一所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述底开口旋转体为金属材料或满足强度刚度要求的非金属材料制作。

8. 根据权利要求1~6任一所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述浮式平台六自由度整体运动抑制系统适用于各种浮式平台。

9. 根据权利要求2或3所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述水平管段、竖直管段、阀门及盖板为金属材料或满足强度刚度要求的非金属材料制作。

10. 根据权利要求6所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统,其特征在于:所述节流孔板为金属材料或满足强度刚度要求的非金属材料制作。

一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统。

背景技术

[0002] 漂浮于水面的浮式平台是用于海洋开发(海洋油气和其他种类能源勘探、开采、生产、存储、输送,海底资源探索开发,海洋空间利用等)的重要设施。浮式平台工作于恶劣的海洋环境中,在波浪、海流、风等环境载荷作用下会产生明显的整体运动。抑制浮式平台整体运动将有利于提高平台耐波性和安全性。如果单纯通过增大结构尺度或加强结构强度来降低平台运动幅度,势必会大幅增加建造和运行成本,因此在平台上装备减振装置就成为一种高效的平台整体运动抑制方法。

[0003] 水面浮式平台的固有特性和受载情况与陆上结构差别较大,其整体运动特点与陆上结构也有显著不同。例如,浮式平台在外载荷作用下会发生纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、首摇等空间六自由度整体运动,这与陆上结构物(如高层建筑)或固定式平台完全不同。陆上结构或固定式平台以水平面内的运动为主,采用调谐液体阻尼器TLD(或TLCD)以及其他隔振元件就可以达到水平面内减振的效果,但对于浮式平台情况则有所不同。浮式平台六个运动自由度可分为两类:第一类是水平面内自由度(纵荡、横荡、首摇),第二类是水平面外的自由度(垂荡、横摇、纵摇)。这两类自由度之间固有周期差别较大,而且是相互耦合、互相影响的。若将适用于陆上结构物或固定式平台的减振装置装备到浮式平台上,最多达到抑制浮式平台某一类自由度响应而对另一类自由度响应无作用的效果;这种做法更有可能造成的结果是:在降低浮式平台某一类运动自由度响应的同时,恶化了另一类自由度响应,因而无法达到同时抑制浮式平台六自由度运动的目的。

[0004] 此外,由于环境载荷和作业条件多变、浮式平台上空间非常有限,即便仅对某一类自由度进行运动抑制(而不考虑浮式平台前述两类自由度的相互作用),现有适用于陆上结构物、运载工具或固定式平台的减振装置也难以实际用于浮式平台。其具体原因可试举三个例子说明:1)若采用传统的直线或曲线调谐液柱阻尼器对浮式平台进行运动抑制,为适应常见的海况和作业条件,该调谐液柱阻尼器的长度就不得不设计得很大,这就会导致该阻尼器尺寸超限而难以安装到浮式平台上;2)浮式平台在不同环境条件和作业状态下会发生不同模态的整体运动,以水平面内运动为例来说就是会发生纵荡、横荡、首摇等三个方向运动,若采用传统的直线或曲线调谐液柱阻尼器对这三个方向运动都加以抑制,则需对应纵荡、横荡、首摇等三个方向分别布置三种调谐液柱阻尼器,而且由于无法调节液柱长度和流动路径,传统的调谐液柱阻尼器也只能对个别海况和作业状态单独进行平台运动抑制,这就难以满足对浮式平台在各个环境条件和作业状态下同时进行多自由度整体运动抑制的要求;3)在制造完成并安装到平台上使用后的各种作业过程中,传统减振装置的位置不能根据环境条件和作业状态的改变而随之有针对性地变更到新的位置,这就使传统减振装置只能针对设计状态进行平台运动抑制,难以实现在各个环境条件和作业状态下均可对浮式平台进行各自由度整体运动抑制的目标。

[0005] 综上所述,现有陆上结构(如高层建筑、机械设备、运载工具等)或固定式平台的减振装置难以应用于浮式平台。针对同时抑制浮式平台六自由度整体运动这一难题,国内外工业界和学术界开展了相关研究,但目前尚缺少能同时抑制六自由度整体运动的装置系统。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统。

[0007] 本发明的一种浮式平台六自由度整体运动抑制系统包括:可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的内部中空底开口旋转体构成的旋转体组,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器设置在浮式平台水面以上的某一层甲板面上,甲板面下方设有立柱,立柱底部设有沉箱连接立柱,所述浸入水中的内部中空底开口旋转体顶部连接设有滑槽转臂,滑槽转臂上设有供旋转体滑动的滑槽,滑槽转臂一端设有旋转轴,滑槽转臂通过旋转轴设置在立柱上。

[0008] 优选地,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器包括水平管段和两个以上的竖直管段,水平管段网格交叉点顶部设有可拆卸盖板,所述竖直管段安装在拆下可拆卸盖板后的水平管段网格交叉点上,水平管段内设有控制阻尼器中液体流动路径的调节阀门。该阀门的作用是:对于不同的环境条件和作业状态,有针对性地开、闭不同位置处的流动路径调节阀门,就可以使液柱在水平面内形成或者连通、或者分隔,或者单一方向、或者多方向并存,或者直线(折线)、或者环路等不同种类流动路径,并且可以按需要改变液柱长度,从而对各不同环境条件和作业状态均可形成既能单独抑制某一方向、又能同时抑制多个自由度方向上平台整体运动的减振设备。

[0009] 优选地,所述水平管段和两个以上的竖直管段横截面形状为矩形、圆形或椭圆形;所述两个以上的竖直管段的横截面为等截面或变截面。

[0010] 优选地,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器内液体为油、淡水、海水或其他可以就近廉价获得的液体。

[0011] 优选地,所述滑槽转臂的滑槽上安装有一个以上的底开口旋转体,所述底开口旋转体内部中空,浸入外界流体中,旋转体的底部截面敞开与外界环境流体连通,旋转体下部的体内空间被液柱占据,在液柱之上的旋转体内部空间充满气体。

[0012] 优选地,所述可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的内部中空底开口旋转体中均设有节流孔板。

[0013] 优选地,所述水平管段、竖直管段、底开口旋转体、阀门、盖板及节流孔板为金属材料或满足强度刚度要求的非金属材料制作。

[0014] 优选地,所述浮式平台六自由度整体运动抑制系统适用于各种浮式平台。

[0015] 本发明的有益效果如下:

[0016] 1)本发明的运动抑制系统主要由可调式网格状调谐液柱阻尼器(使用过程中液柱长度和液柱流动路径可以调整)和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体构成的旋转体组(使用过程中位置可变)这两大子系统组成,它们组合形成的运动抑制系统可以同时抑制浮式平台整体六自由度运动(纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、首摇),并且对各不同作业状态和环境条件均适用。

[0017] 2)可调式网格状调谐液柱阻尼器的有关参数可以按照工程具体需求来设置,如,网格形状和尺寸、网格水平纵横管段数量和布置疏密度、网格中流动路径调节阀门的数量和位置、管段横截面积和形状、节流孔板形状和布置位置以及其他有关参数等。

[0018] 3)在可调式网格状调谐液柱阻尼器水平纵横管段交叉点处安装有流动路径调节阀门,该阀门的作用是:对于不同的环境条件和作业状态,有针对性地开、闭不同位置处的流动路径调节阀门,就可以使液柱在水平面内形成或者连通、或者分隔,或者单一方向、或者多方向并存,或者直线(折线)、或者环路等不同种类流动路径,并且可以按需要改变液柱长度,从而对各不同环境条件和作业状态均可形成既能单独抑制某一方向、又能同时抑制多个自由度方向上平台整体运动的减振设备。

[0019] 4)在可调式网格状调谐液柱阻尼器水平纵横管段的交叉点处设置有可拆卸盖板,拆掉任意一处的盖板安装上竖直管段可以适应不同流动路径末端位置变化的需要。

[0020] 5)浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体的有关参数可以按照工程具体需求来设置,如,旋转体形状、个数、尺寸、布置方式,节流孔板形状、个数、布置位置,以及其他有关参数等。

[0021] 6)在浮式平台立柱上(水面以上)设置有多多个可转动滑槽转臂,转臂上开有滑槽,滑槽转臂的位置、转臂尺寸、开槽的尺寸和位置等有关参数可以按照工程实际需求来设置。

[0022] 7)每个滑槽转臂均可在水平面内任意转动;各可转动滑槽上可以安装一个或多个浸入水中的内部中空的底开口旋转体,每个旋转体均可以在各自所属滑槽转臂中滑动到需要位置。于是通过滑槽转臂转动和旋转体在滑槽中滑动,可以调节底开口旋转体的位置,从而最终改变各个旋转体相对于平台的位置,以适应不同工况下的作业状态、环境参数(波浪、水流、风)、振动周期、振动模态等要求。

[0023] 8)在可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体中,均设置有节流孔板,根据具体需要,可以更换开孔大小、开孔数量、开孔位置各不相同的节流孔板进行调节。

[0024] 9)本发明所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统可以利用平台上原有的油、淡水、生活生产用水以及周边环境中的海水等液体作为工作液体,不增加(或很少增加)平台自重,制造和使用成本低廉,安装和维护非常方便。

[0025] 10)本发明所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统可以适用于各种浮式平台,如张力腿平台(TLP)、半潜式平台(SEM I)、SPAR、FPSO等,以及其他种类浮于水面的浮式平台。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例的总体布置示意图;

[0027] 图2为本发明第一种可调式网格状调谐液柱阻尼器竖直管段安装示意图;

[0028] 图3为本发明第二种可调式网格状调谐液柱阻尼器竖直管段安装示意图;

[0029] 图4为本发明第一种可调式网格状调谐液柱阻尼器水平管段内液体流动路径示意图;

[0030] 图5为本发明第二种可调式网格状调谐液柱阻尼器水平管段内液体流动路径示意图;

[0031] 图6为本发明滑槽转臂围绕立柱旋转位置示意图；

[0032] 图7为本发明底开口旋转体组俯视图；

[0033] 图8为本发明可调式网格状调谐液柱阻尼器水平管段设有调节阀门的三种典型交叉点示意图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及其实施例对本发明进行详细说明。

[0035] 浮式平台可以负担的有效载荷以及安装设备的空间有限,在设计减振装置的时候最好能够充分利用平台上的现有条件。我们注意到,浮式平台周边和平台上随处可见的物质是水、油等液体:平台漂浮于周围广大的水体中,平台上的储油、储淡水设备、水箱等生产生活设施中储藏有大量液体。如能充分利用这些液体,则可以设计出高效的浮式平台整体运动抑制系统。

[0036] 我们研发出一种由可调式网格状调谐液柱阻尼器(使用过程中液柱长度和液柱流动路径可以调整以适应不同的振动周期、振动模态要求)和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体(使用过程中位置可调以适应不同减振要求)组成的、可以同时抑制六自由度整体运动的浮式平台运动抑制系统。

[0037] 为了突出说明本发明所述运动抑制系统,这里忽略平台细节而只用四个立柱、四个沉箱和一层甲板来简化表示一个典型浮式平台(本发明所述运动抑制系统适用于各种浮式平台,浮式平台的立柱、沉箱均不限于此处的形状和个数、甲板层数也不限于此处的示意情况)。如图1所示的实施例,经过简化的典型浮式平台包括一层方形甲板面1、四个立柱2和四个沉箱3,四个立柱2分别设置在方形甲板面1下表面的四个角,四个立柱2通过四个沉箱3连接固定。

[0038] 如图6、7所示,四个立柱2上均设有可旋转的滑槽转臂4,每个滑槽转臂4上设有滑槽5,每个滑槽转臂4的转动角度均可各自单独调整角度,例如调整到与其他滑槽转臂4不同的角度,滑槽5上设有可在滑槽5上滑动的底开口旋转体,底开口旋转体内设有节流孔板(图未示出),可根据具体需要,可以更换开孔大小、开孔数量、开孔位置各不相同的节流孔板进行调节,此实施例采用圆柱体的底开口旋转体,也可采用其他形状的旋转体代替圆柱体,底开口旋转体上部为气体空间6,下部为液体空间7(如图1),每个滑槽转臂4的滑槽5上安装有一个以上的底开口旋转体,具体数量根据不同环境和作业条件决定,每个底开口旋转体均能沿滑槽转臂4上的滑槽5滑动。

[0039] 方形甲板面1上安装有可调式网格状调谐液柱阻尼器,本实施例中,可调式网格状调谐液柱阻尼器包括两个方向的水平管段,如图1中所示纵向水平管段9和横向水平管段10,及两个竖直管段8。阻尼器内设有节流孔板,根据具体需要,可以更换开孔大小、开孔数量、开孔位置各不相同的节流孔板进行调节。

[0040] 在可调式网格状调谐液柱阻尼器两个方向水平管段交叉点顶部设有可拆卸盖板11,竖直管段8的数量根据不同环境条件、工况、振动状态等情况确定(两个以上),竖直管段8根据不同环境条件、工况、振动状态等情况可安装在任意可拆卸盖板11的位置处,拆下可拆卸盖板11即可安装竖直管段8,用以适应两个方向的水平管段(纵向水平管段9和横向水平管段10)不同流动路径末端位置变化的需要。竖直管段8横截面可为圆形、矩形或椭圆形

等形状,也可根据实际情况设置为等截面或变截面竖直管段8。

[0041] 如图8所示,可调式网格状调谐液柱阻尼器水平管段内设有控制阻尼器中液体的流动路径的调节阀12和节流孔板(图未示出),根据不同环境条件、工况、振动状态等情况通过开关调节阀12调节水平管段内液体的流动路径,如图4、5所示,将阻尼器分为有液体的水平管段(图4、图5中黑色管段)和无液体的水平管段。阻尼器内液体为油、淡水、或海水等平台上存在的液体。图8中a、b、c分别表示可调式网格状调谐液柱阻尼器两个方向的水平管段(纵向水平管段9和横向水平管段10)三种典型的交叉点,标号12所示的平板表示可开闭的流动路径调节阀,打开或关闭相应的阀门就可以根据不同需要改变液体在网格状调谐液柱阻尼器中的流动路径。

[0042] 水平管段横截面形状不局限于附图中显示的矩形,可为圆形、矩形或椭圆形等形状,浮式平台上水平管段、竖直管段、底开口旋转体、阀门、盖板及节流孔板为金属材料制作,也可用满足强度刚度要求的非金属材料。两个方向的水平管段(纵向水平管段9和横向水平管段10)在交叉点处不限于图8中所示的垂直正交,也可采用圆弧过渡等方式。

[0043] 图2、3为甲板面1上可调式网格状调谐液柱阻尼器,竖直管段8可安装在任意可拆卸盖板11的位置处;图6为多个内部中空的底开口旋转体构成的旋转体组的俯视图,两大子系统构成浮式平台六自由度整体运动抑制系统。

[0044] 本发明提供了一种可以同时抑制浮式平台整体六自由度运动(纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、首摇),并且对各不同作业状态和环境条件均适用的运动抑制系统。该系统主要由可调式网格状调谐液柱阻尼器(使用过程中液柱长度和液柱流动路径可以调整)和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体构成的旋转体组(使用过程中位置可变)这两大子系统组成。整个运动抑制系统的主要组件包括:多个水平管段、多个垂直管段、多个流动路径调节阀、多个可拆卸盖板、多个可转动滑槽转臂、多个浸入环境流体中的内部中空底开口旋转体、多个节流孔板(开孔位置、数量、大小各异)等。该减振装置中的各型管段、底开口旋转体、阀门、盖板、节流孔板等可由不锈钢或其他金属材料制成(也可用满足强度刚度要求的非金属材料制成)。本发明的浮式平台六自由度整体运动抑制系统可以利用平台上原有的油、淡水、生活生产用水以及周边环境中的海水等液体作为工作液体。

[0045] 本发明的浮式平台六自由度整体运动抑制系统的实施过程:

[0046] 1)根据浮式平台所处工作环境的环境参数、作业工况、平台固有周期和运动特性等情况,测算出若干个需要进行平台整体运动抑制的周期范围,据此选择运动抑制系统的目标减振周期范围,根据目标减振周期范围确定可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的多个内部中空底开口旋转体的有关参数,例如:网格形状和尺寸、网格水平纵横管段数量和布置疏密度、网格中流动路径调节阀的数量和位置、管段横截面积和形状,底开口旋转体形状、个数、尺寸、布置方式,可转动滑槽转臂的数量、尺寸,滑槽的尺寸、位置,节流孔板形状、个数、布置位置,以及其他有关参数等。

[0047] 2)根据上述确定的参数进行运动抑制系统的设计制造,并将其安装到浮式平台上,如图1所示。

[0048] 3)在运动抑制系统安装就位后,多个内部中空的底开口旋转体就已经浸入到环境流体中,使环境流体进入到了底开口旋转体内部;将工作液体注入到可调式网格状调谐液柱阻尼器中。

[0049] 4)在浮式平台就位后,根据浮式平台在某种情况下的具体运动特点,通过开、闭可调式网格状调谐液柱阻尼器水平纵横管段交叉点处的流动路径调节阀门(如图8),以及拆卸、安装可拆卸盖板11,改变液体流动路径,例如图4、图5所示的两种流动路径,或形成其他各种流动路径,以适应不同情况下的平台运动抑制要求。

[0050] 5)将各个可转动滑槽转臂转动到任意需要的角度;将每个内部中空底开口旋转体沿各自所属可转动滑槽转臂中的滑槽滑动,移动到需要的位置。如图7所示。

[0051] 6)在设置好可调式网格状调谐液柱阻尼器的液体流动路径和各个内部中空底开口旋转体移动到需要位置之后,本发明所述浮式平台整体六自由度运动抑制系统就可以正常工作,通过该系统中工作液体的振荡来抑制浮式平台的六自由度整体运动。

[0052] 本发明的浮式平台六自由度整体运动抑制系统的特点主要包括如下方面:

[0053] 一、本发明的运动抑制系统主要由可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体这两大子系统组成,它们组合形成的运动抑制系统可以同时抑制浮式平台整体六自由度运动(纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、首摇),并且对各不同作业状态和环境条件均适用。

[0054] 二、可调式网格状调谐液柱阻尼器的有关参数可以按照工程具体需求来设置,如,网格形状和尺寸、网格水平纵横管段数量和布置疏密度、网格中流动路径调节阀门的数量和位置、管段横截面积和形状、节流孔板形状和布置位置以及其他有关参数等。

[0055] 三、在可调式网格状调谐液柱阻尼器水平纵横管段中安装有流动路径调节阀门,对于平台的不同作业状态,有针对性地开、闭不同位置处的流动路径调节阀门,就可以使液柱在水平面内形成或者连通、或者分隔,或者单一方向、或者多方向并存,或者直线(折线)、或者环路等不同种类流动路径,并且可以按需要改变液柱长度,从而对各不同作业状态均可形成既能单独抑制某一方向、又能同时抑制多个自由度方向上平台整体运动的减振设备。

[0056] 四、在可调式网格状调谐液柱阻尼器水平纵横管段的交叉点处设置有可拆卸盖板,拆掉任意一处的盖板安装上垂直管段可以适应不同流动路径末端位置变化的需要。

[0057] 五、浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体的有关参数可以按照工程具体需求来设置,如,旋转体形状、个数、尺寸、布置方式,节流孔板形状、个数、布置位置,以及其他有关参数等。

[0058] 六、在浮式平台立柱上(水面以上)设置有多个可转动滑槽转臂,滑槽转臂的位置、转臂尺寸、开槽的尺寸和位置等有关参数可以按照工程实际需求来设置。

[0059] 七、每个滑槽转臂均可在水平面内任意转动;各可转动滑槽转臂上可以安装一个或多个浸入水中的内部中空的底开口旋转体,每个旋转体均可以在各自所属转臂的滑槽中滑动到需要位置。于是通过滑槽转臂转动和旋转体在滑槽中滑动,可以调节底开口旋转体的位置,以适应不同工况下的作业状态、波浪参数、振动周期、振动模态等要求。

[0060] 八、在可调式网格状调谐液柱阻尼器和浸入水中的多个内部中空的底开口旋转体中,均设置有节流孔板,根据具体需要,可以更换开孔大小、开孔数量、开孔位置各不相同的节流孔板进行调节。

[0061] 九、本发明所述的浮式平台六自由度整体运动抑制系统可以利用平台上原有的油、淡水、生活生产用水以及周边环境中的海水等液体作为工作液体,不增加(或很少增加)

平台自重,制造和使用成本低廉,安装和维护非常方便。

[0062] 十、本发明的浮式平台六自由度整体运动抑制系统可以适用于各种浮式平台,如张力腿平台(TLP)、半潜式平台(SEMI)、SPAR、FPSO等,以及其他种类的浮式平台。

[0063] 本发明的浮式平台减振装置运行成本低、操作简单;使用、安装、拆卸和移动都非常方便,而且造价和运行费用也很低廉。该装置可以在张力腿平台(TLP)、半潜式平台(SEMI)、SPAR、FPSO等常见平台,以及其他种类的浮式平台上得到应用。

[0064] 上述实施例仅用于说明本发明,其连接和结构均可有所变化,在本发明技术方案的基础上,凡根据本发明原理对个别部件的连接和结构进行的改进和等同变换,均属于本发明的保护范围之内。

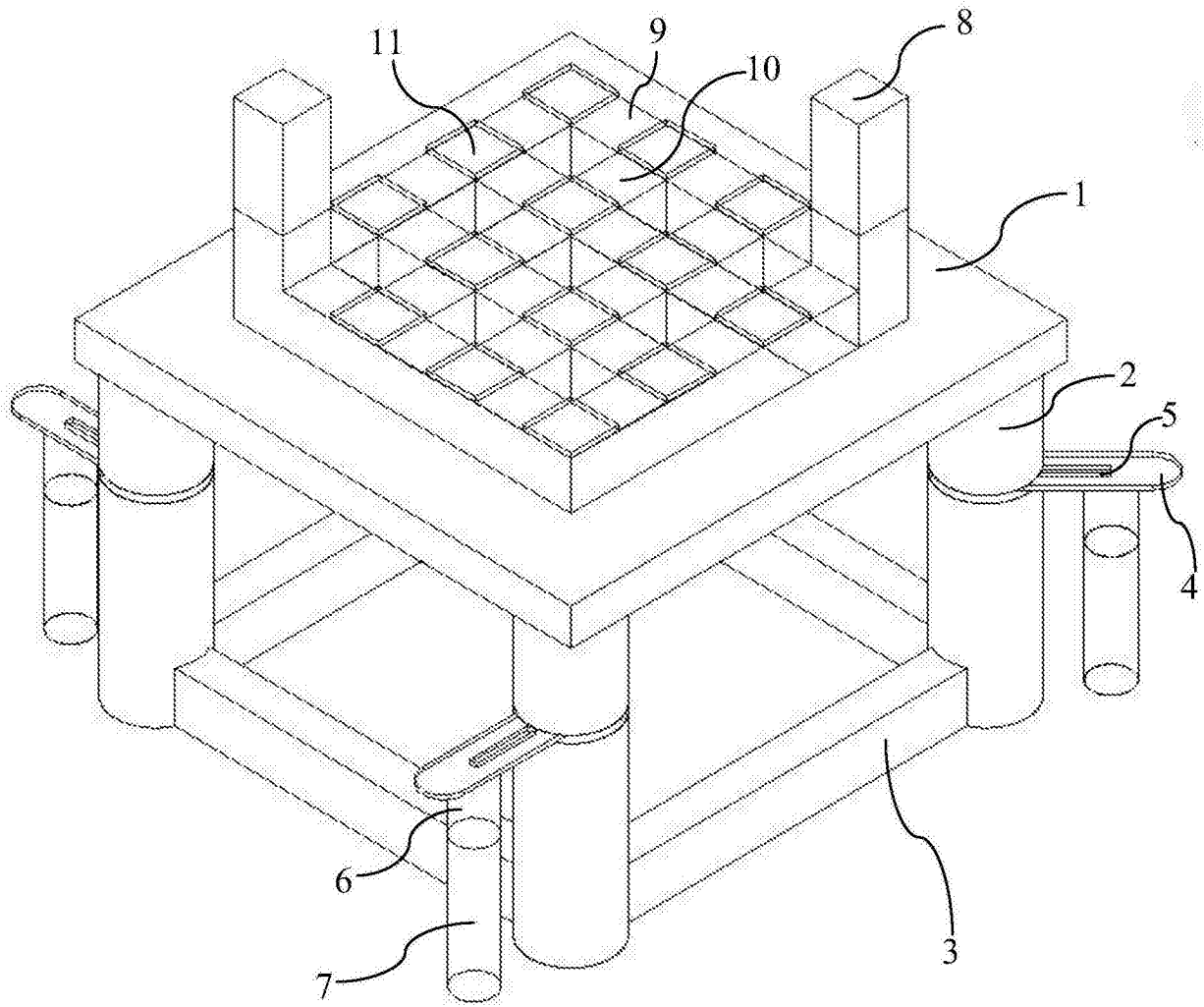


图1

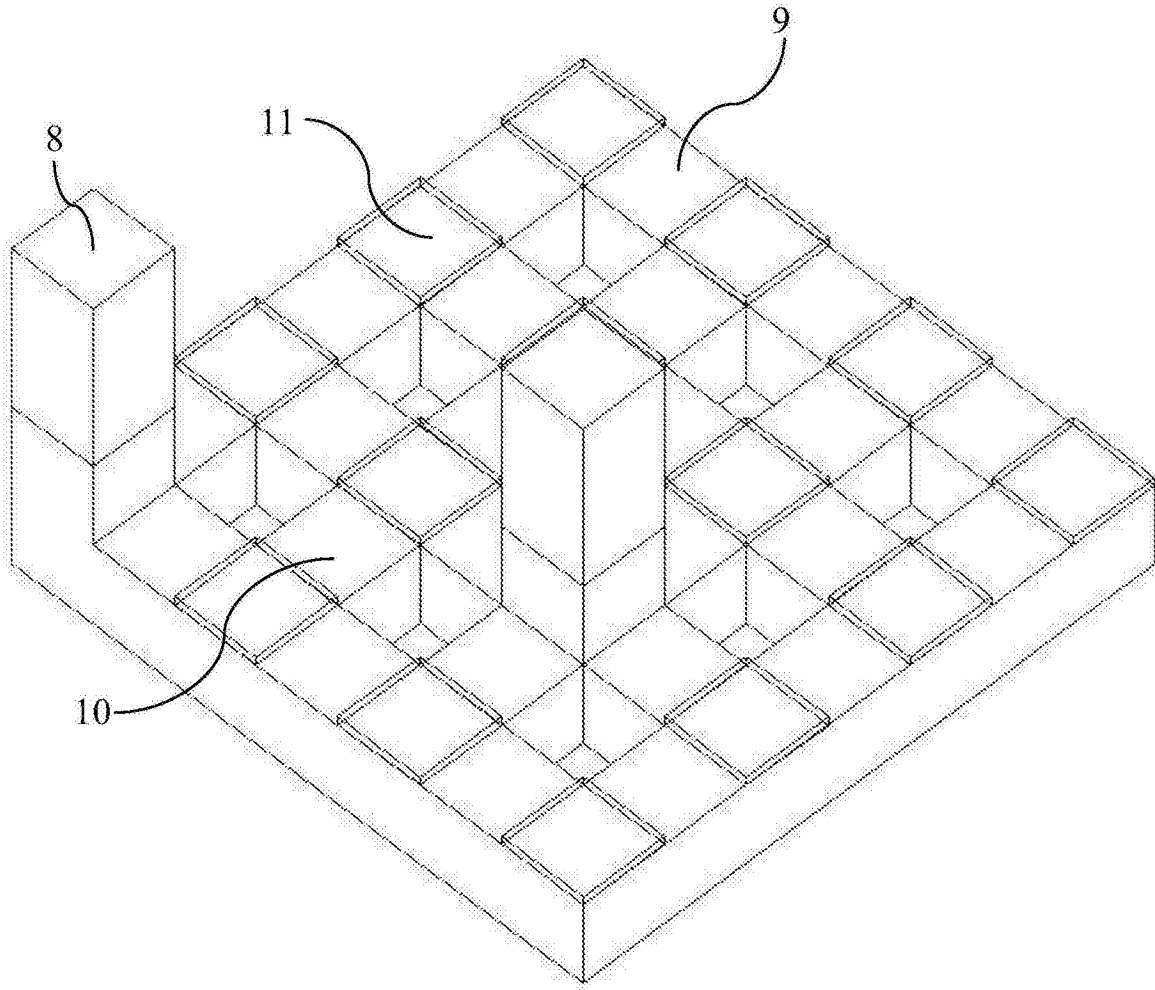


图2

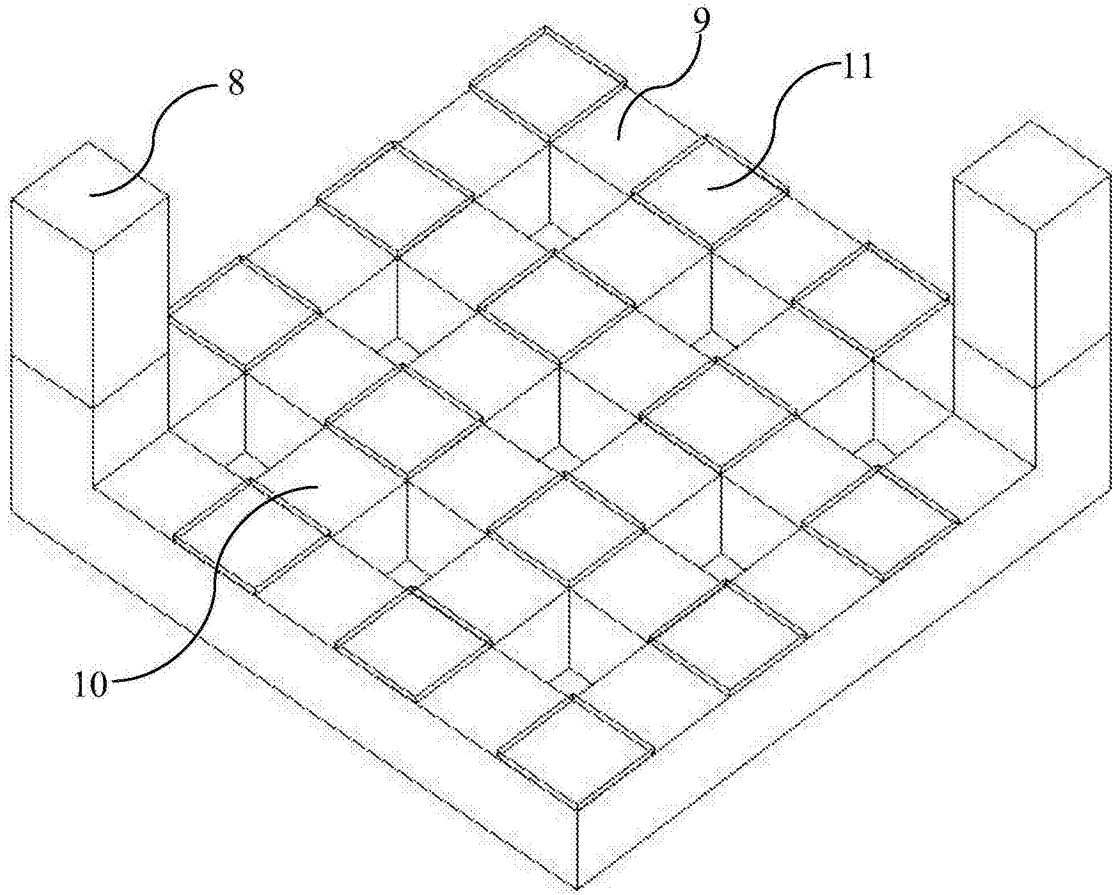


图3

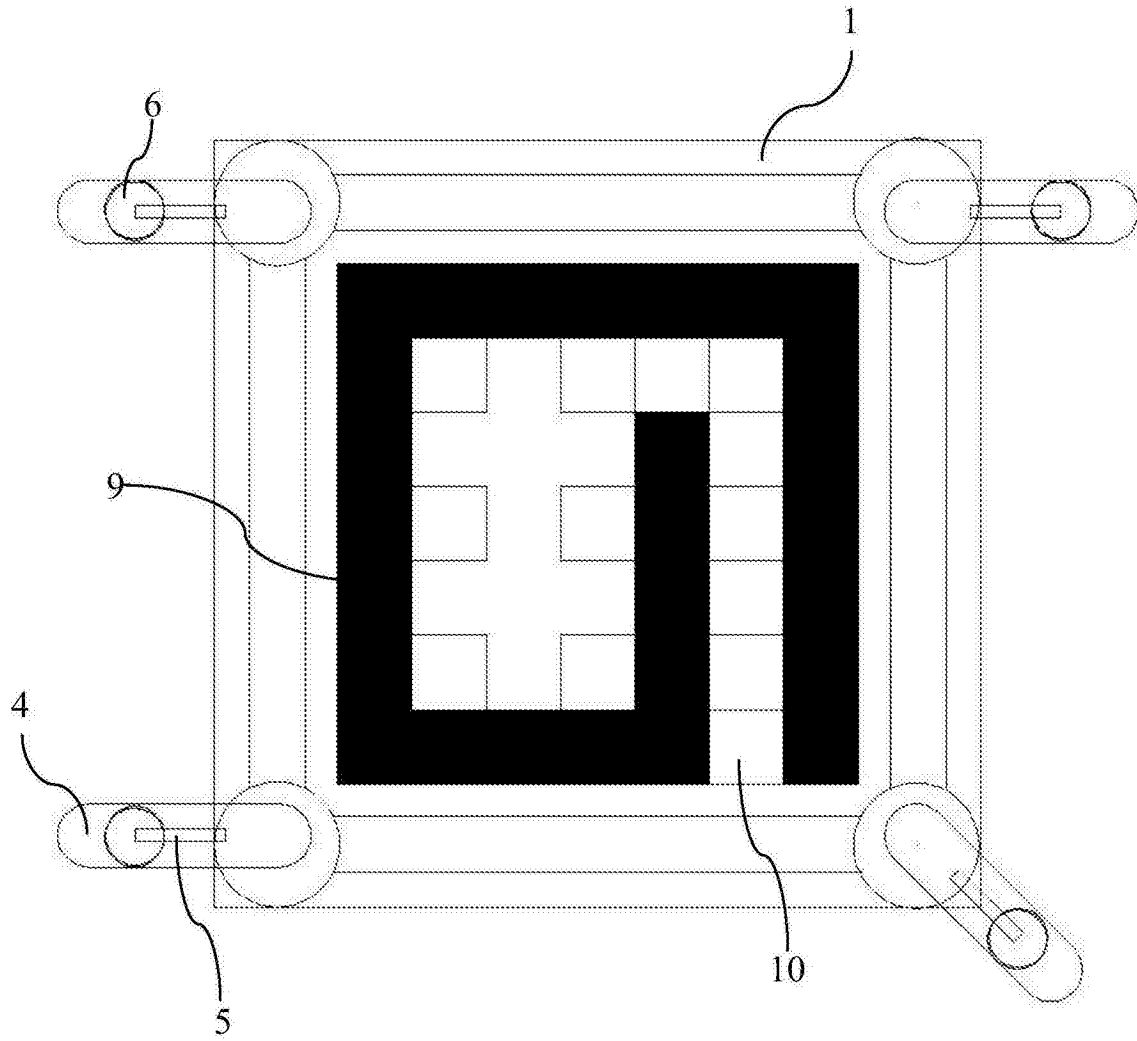


图4

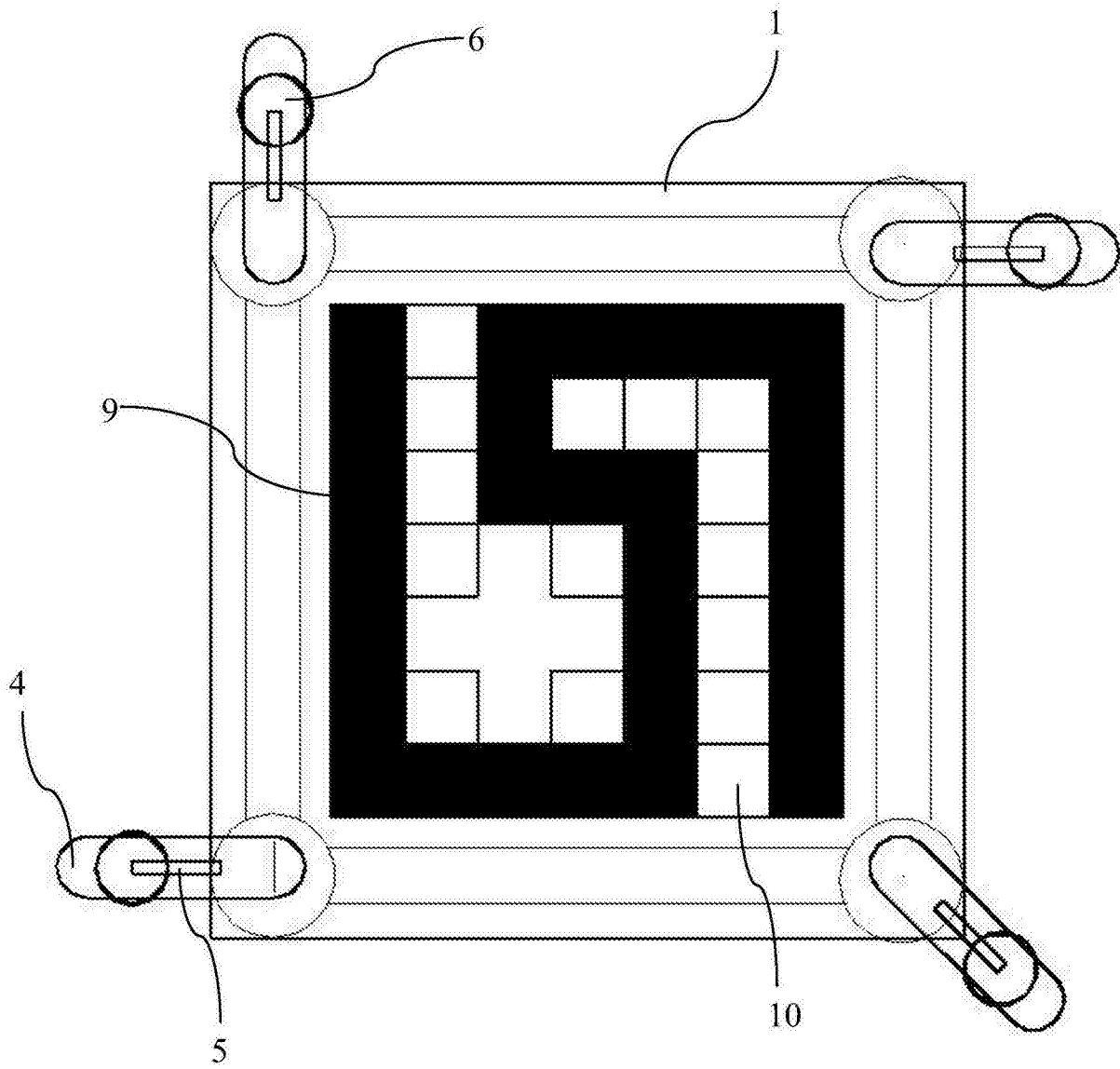


图5

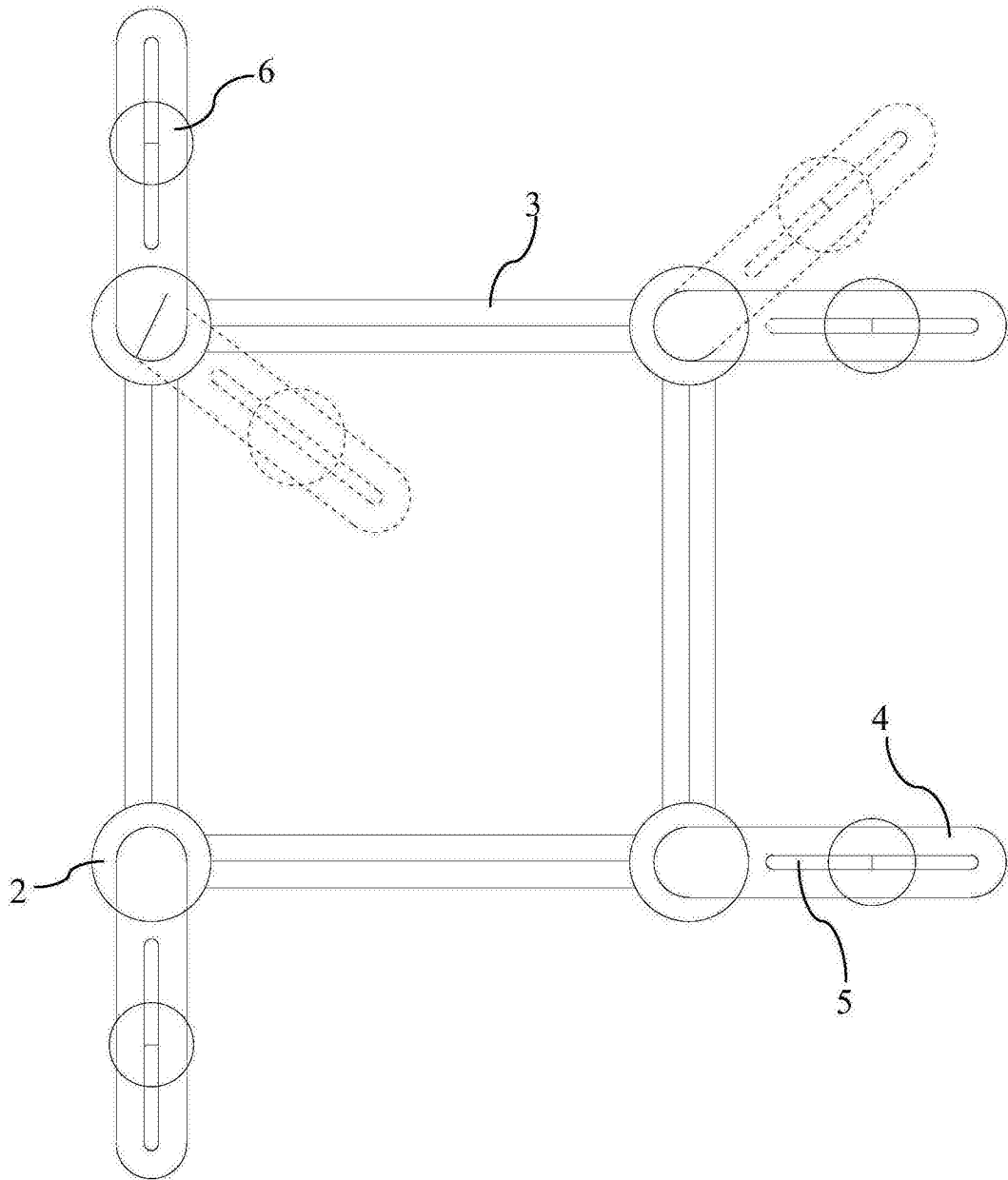


图6

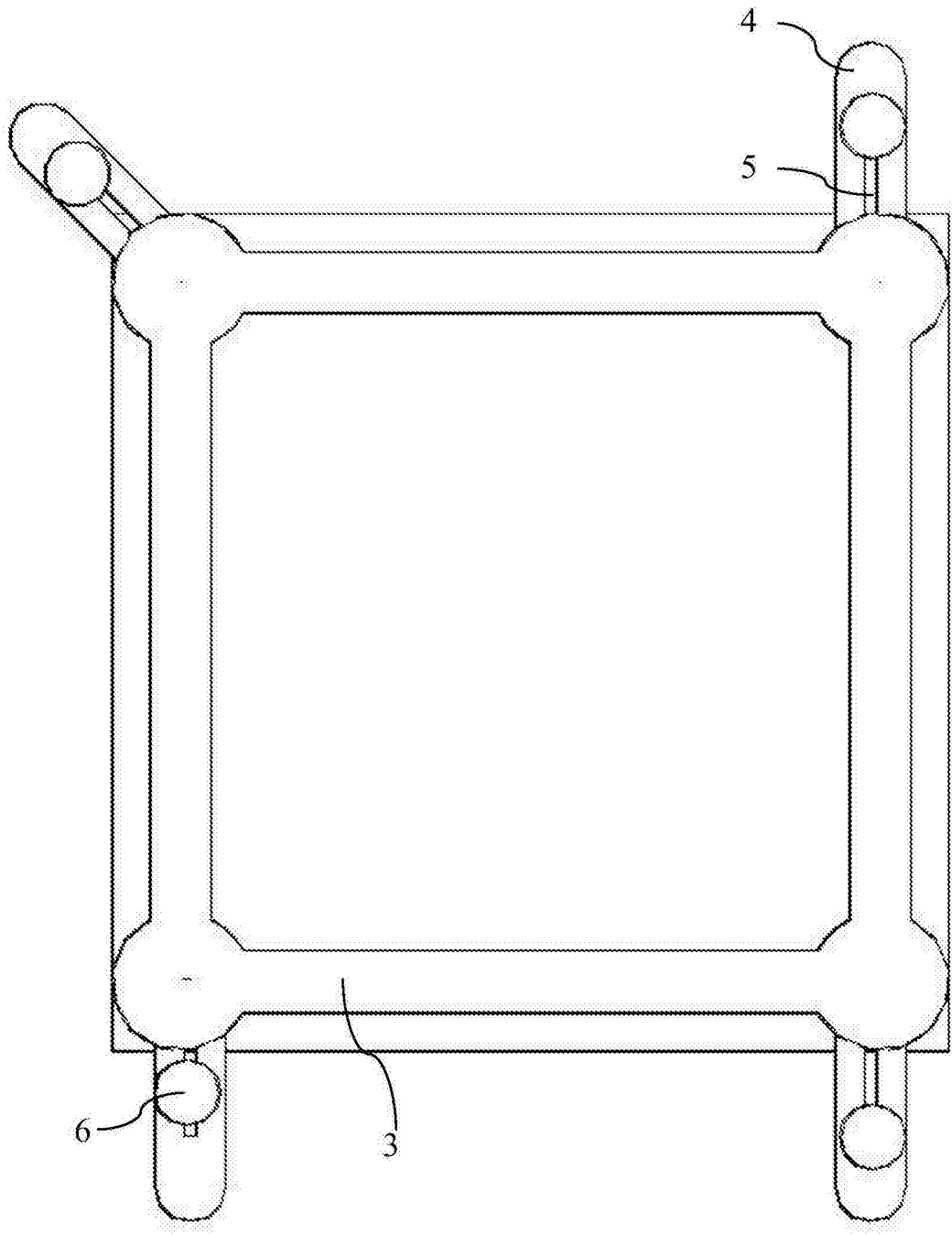


图7

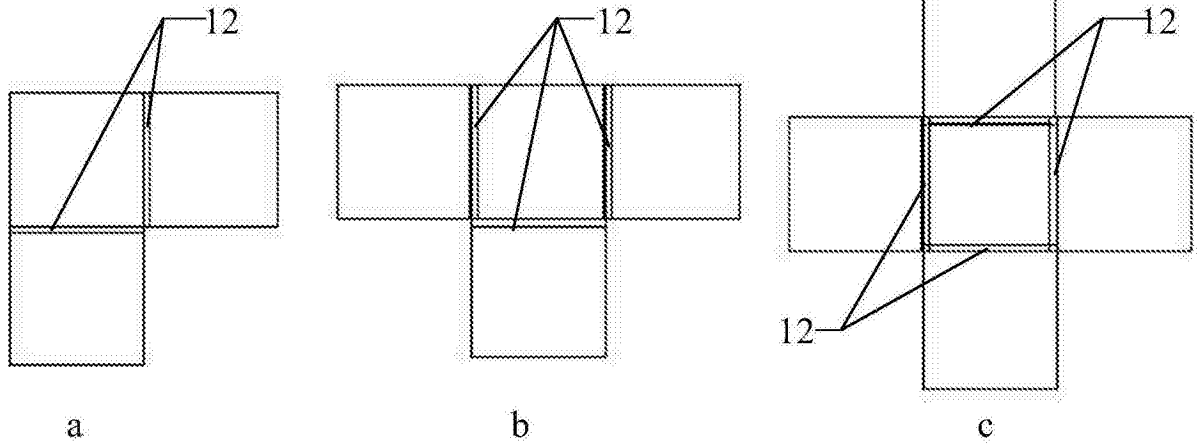


图8