



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103052561 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201180036290.X

(22)申请日 2011.05.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103052561 A

(43)申请公布日 2013.04.17

(30)优先权数据

61/349,314 2010.05.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.01.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/038344 2011.05.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/150335 EN 2011.12.01

(73)专利权人 洛克希德马丁公司

地址 美国马里兰州

(72)发明人 J·E·霍尔基亚德 J·B·马钦

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266

代理人 须一平

(51)Int.Cl.

B63B 21/26(2006.01)

E02D 27/50(2006.01)

E02D 27/52(2006.01)

(56)对比文件

WO 2007/101311 A1,2007.09.13,

GB 2436320 A,2007.09.26,

US 6066015 A,2000.05.23,

CN 1357671 A,2002.07.10,

CN 1325352 A,2001.12.05,

CN 1100165 A,1995.03.15,

CN 101148191 A,2008.03.26,

审查员 卫辉

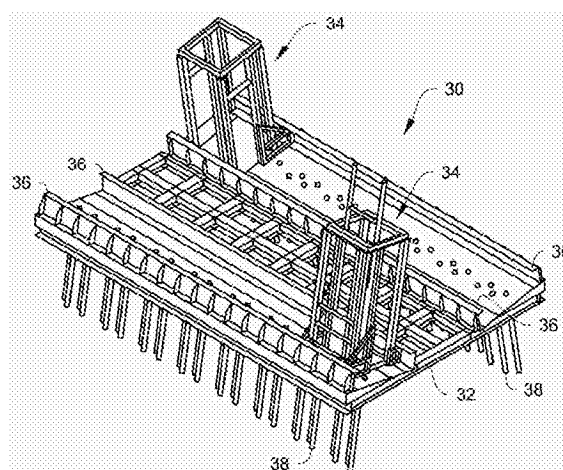
权利要求书2页 说明书4页 附图8页

(54)发明名称

水下锚系统和方法

(57)摘要

一种水下锚,包括通过一个或多个桩锚、例如灌浆的桩锚固定到海底的框架。该框架构造成允许其与一个或多个海床钻共同起作用,以允许桩锚相对于水平方向以一定角度安装,从而桩锚可承受水平和垂直负载。



1.一种水下锚,包括:

多个桩锚;

海床钻;以及

框架,所述框架具有:

倾斜壁,所述倾斜壁具有用于将所述桩锚的端部连接至所述框架的第一连接部位;以及

安装系统,所述安装系统具有一对平行U形轨道,所述一对平行U形轨道具有引导通道,所述引导通道接纳并引导所述海床钻,其中所述海床钻能够沿所述U形轨道移动并将每个桩锚安装在海床内而不必拆除所述海床钻和将所述海床钻重新安装在所述框架上。

2.如权利要求1所述的水下锚,其特征在于,所述桩锚能够以预定角度延伸。

3.如权利要求1所述的水下锚,其特征在于,所述水下锚进一步包括在所述框架上的连接部位,该连接部位用于待锚固的物体连接于所述框架。

4.如权利要求3所述的水下锚,其特征在于,该连接部位包括系泊缆线连接部位,且至少一个桩锚具有基本上平行于系泊缆线合成负载方向的纵向轴线。

5.如权利要求1所述的水下锚,其特征在于,所述桩锚相对于水平方向以相同的锐角延伸。

6.如权利要求1所述的水下锚,其特征在于,每个所述桩锚是灌浆的桩锚。

7.一种将一物体锚固到海底的方法,包括:

将框架放置在海床上,所述框架包括物体连接部位,倾斜壁以及安装系统;

该安装系统包括一对平行U形轨道,所述一对平行U形轨道具有引导通道;

经由所述一对平行U形轨道将海床钻安装在所述框架上,使得所述海床钻能够安装多个桩锚;以及

使用所述海床钻将第一桩锚安装在第一桩锚位置处,并将安装好的第一桩锚连接到所述框架;

沿所述框架将所述海床钻在所述一对平行U形轨道上的位置线性地调节到沿所述框架的第二桩锚位置;

使用所述海床钻将第二桩锚安装在第二桩锚位置,并将所述安装好的第二桩锚连接到所述框架。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于,待锚固的所述物体是系泊缆线,且该方法还包括将所述系泊缆线连接到所述物体连接部位,使得第一桩锚和第二桩锚中的至少一个具有大致平行于所述系泊缆线的合成负载方向的纵向轴线。

9.一种水下锚,包括:

框架;

安装系统,所述安装系统具有一对平行U形轨道,所述一对平行U形轨道连接至所述框架并且在所述U形轨道之间具有引导通道;

海床钻,所述海床钻安装在所述框架上在所述引导通道内并在线性方向上沿所述U形轨道可移动至不同位置,以将桩锚安装在多个桩锚位置;以及多个桩锚,所述多个桩锚在所述框架的至少一侧上的桩锚部位处连接到所述框架,所述桩锚以预定角度延伸;

所述框架包括倾斜壁,且每个桩锚具有直接固定至所述倾斜壁的一端。

10. 如权利要求9所述的水下锚,其特征在于,所述桩锚是灌浆的桩锚。

水下锚系统和方法

[0001] 领域

[0002] 一种用于将对象锚固在水中的改进的水下锚系统。

[0003] 背景

[0004] 系泊海上的对象通常需要在平台与海底之间的多根系泊缆线以及在海底上的连接到系泊缆线的适当锚。目前使用的系泊系统包括图1所示的悬链系泊和图2所示的拉紧系泊。图3示出已知系泊缆线分布。

[0005] 在悬链系泊中,悬链系泊缆线抵抗由缆线重量造成的水平力,缆线通常是钢链或金属丝绳。当缆线顶部水平移动时,悬链的下垂减小且水平恢复力增加。相对于水平力,缆线的水平刚度与缆线的重量直接相关。

[0006] 在拉紧系泊中,拉紧系泊缆线通过拉伸抵抗水平力。缆线相对轻(例如合成绳索)并在拉力下保持相对直。水平刚度与缆线的刚度而不是其重量直接相关。

[0007] 用于这些类型系泊的锚必须设计成承受在海床由缆线施加的最大水平和垂直负载。悬链系泊通常设计成使得锚不经受任何垂直负载(“上提”)。这要比拉紧系泊长的缆线长度(“范围”)并需要在海床上分配给系泊分布的较大面积,即较大的“占地面积”。由于低成本的系泊缆线和较小的占地面积,近年来海上对象在深水中的系泊青睐拉紧系泊。但是,拉紧系泊需要能够承受上提的锚。

[0008] 目前有多种常见类型的锚。拖曳嵌埋式锚通常用于诸如钻机的临时系统的悬链系泊。目前使用的大多数永久系泊使用拉紧系泊和用水下桩锤驱动或使用抽吸原理安装的桩锚。这些“抽吸式锚”通过将它们垂直设置在海床上以围绕其基部形成密封来进行安装。通过从其内部抽水而达到大的压差,该大的压差致使桩被“抽吸”到海床内。

[0009] 多种常规锚需要厚层的适当底泥或沙来作用。它们不适用于岩石底部或具有例如珊瑚化(coralific)或钙化底泥的高度有机底泥的区域。对于这些类型的区域,可利用重力锚或钻孔桩锚。两种形式的重力锚包括上置有岩石或铁矿石的格架或装有压载物的重力盒。重力锚用重量抵抗上提,并用底部摩擦抵抗水平力。

[0010] 重力锚需要是非常重的来抵抗垂直和水平负载。如果锚部署在深水中,则仅有的能够提升和降低这些重锚的船可能是每天耗费几十万美元的大型起重船。或者,可用较小较廉价的船来降低较轻的盒子或格架,但然后必须安装压载物。

[0011] 钻孔的桩锚通常需要昂贵的钻探船进行安装。此外,钻孔的桩锚需要海床上的系泊线附连件。由于由水平力的偏心率施加到桩的大弯矩,将系泊缆线附连到桩顶部通常是不利的。附连点通常低于海底、靠近来自土壤的反作用力的中心。这对钻入岩石的桩提出了困难的设计问题,因为不能将系泊缆线附连到海床以下。为此,钻孔锚更通常用作张紧桩。

发明内容

[0012] 描述了一种水下锚固概念,其尤其适用于岩石底部或底泥厚度不足以进行常规锚固的地方。该水下锚可用海床钻进行远程安装,不再需要地面上昂贵的深水钻机。此外,锚以允许沿桩沿轴向承受大部分系泊力的方式来设计,消除了与常规钻孔桩和系泊相关的弯

曲力和剪切力。水下锚可用于例如拉紧系泊系统,以实现锚上水平力和垂直力之间的最佳关系。

[0013] 在一实施例中,水下锚采用通过一个或多个桩锚固定到海底的框架,桩锚例如是灌浆的桩锚。该框架构造成允许其与一个或多个海床钻共同起作用,并将该钻定向成允许桩锚以预定角度安装。在一实施例中,预定角度是相对于水平方向的锐角,所以桩锚可承受水平和垂直负载。在一实施例中,框架设计成允许使用多个桩锚。当使用灌浆的桩锚时,可采用在深水中对桩锚灌浆的系统。

[0014] 所揭示的水下锚可用于将任何类型的对象锚固在水中,例如诸如海洋热能转化系统(OTEC)系统、钻井平台等的浮动结构。此外,所揭示的水下锚可用于将浮动对象锚固到任何水体、淡水或海水。因此,术语水下、海底等旨在也包括淡水用途。

[0015] 在一实施例中,水下锚包括框架、连接到框架的系泊缆线连接部位、以及允许将海床钻安装在框架上的在海床上的海床钻安装系统。该安装系统将海床钻定向成海床钻可将桩锚以预定角度安装在海床内。海床钻用于安装连接到框架的至少一个桩锚,使桩锚以预定角度布置。在一实施例中,桩锚相对于水平方向成锐角延伸,大致平行于连接到框架的系泊缆线的合成负载方向。

[0016] 该安装系统允许调节海床钻在框架上的位置,从而海床钻可安装多个倾斜的桩锚。该安装系统可以是允许调节钻位置的任何系统,例如一对平行的U形轨道。该框架可包括在框架的第一和第二侧上的一对平行U形轨道。

[0017] 在一实施例中,当桩锚成锐角时,桩锚可相对于水平方向以大于或等于约20度但小于约90度的角度延伸。

[0018] 一种锚固方法,包括将框架放置在海底上,该框架包括系泊缆线连接部位。海床钻被安装在框架上使得海床钻可将桩锚以预定角度安装在海床内。海床钻用于以预定角度安装桩锚,然后将安装好的桩锚连接到框架。

[0019] 附图

[0020] 图1示出常规悬链系泊概念。

[0021] 图2示出常规拉紧系泊概念。

[0022] 图3示出常规系泊系统的常规系泊缆线分布。

[0023] 图4A-D分别是本文所揭示水下锚的立体图、俯视图、侧视图和端视图。

[0024] 图5和6示出与锚配合以安装桩锚的一对海床钻。

[0025] 图7示出本文所揭示水下锚的另一实施例。

具体实施方式

[0026] 参照图4A-D,示出新型水下锚10。锚10包括用于搁置在海底上的框架12和将框架12固定到海底的一个或多个桩锚14。锚10尤其适于用在主要是平坦岩石的海底上,或者底泥厚度不足以允许使用常规嵌埋式或抽吸式锚的情况。

[0027] 在所实例中,框架12通常呈矩形,由钢梁(或其它适当材料的梁)的栅格组成,并使用八个桩锚14。在该实例中,框架12的底部通常是平坦的,允许框架搁置在大致平坦的海底上。框架12的底部可具有其它构造以大致对应于框架所布置于其上的海底的轮廓。框架12还包括由板24上的一对凸缘22a、22b形成的系泊缆线连接部位16,板24适当地固定在框

架12的顶部。可采用其它系泊缆线连接构造。此外,也可在框架12上设置其它系泊缆线连接部位。

[0028] 沿框架12的相对侧形成倾斜壁18。壁18形成用于将桩锚14的端部连接到框架的连接部位。壁18倾斜布置成使得壁的平面大致垂直于桩锚14的纵向轴线。

[0029] 桩锚14例如是灌浆的桩锚,其定向并构造成承受垂直和水平负载。尽管示出八个桩锚14,但也可使用更多或更少数量的桩锚,部分取决于锚10的具体应用和预期负载。此外,尽管图4A-D示出每侧上四个桩锚,但框架每侧上桩锚的数量可以变化且不需要每侧上相等。

[0030] 桩锚可以以预定角度延伸。在所示实例中,桩锚相对于水平方向以锐角 α 延伸。在所示实例中,桩锚相对于水平方向以相同角度 α 延伸。例如,桩锚可相对于水平方向以大于或等于约20度但小于约90度的角度 α 延伸。在一实施例中,角度 α 可约为45度。

[0031] 在一实施例中,桩锚14中的至少一个的纵向轴线大致平行于箭头20标示的系泊缆线合成负载方向。在图4A-D所示的实例中,锚10一侧上的四个桩锚14的纵向轴线大致平行于系泊缆线合成负载方向20。因此,锚10尤其适用于拉紧系泊缆线系统。这还能够通过允许使用更陡、更垂向/较少水平的系泊缆线设计而优化系泊缆线设计,这致使缩短系泊缆线的长度。由于系泊缆线是制造昂贵的非常专业的产品,较短的系泊缆线可降低系泊缆线的成本。但是,锚10可用于除拉紧系泊缆线系统外的系泊缆线系统。

[0032] 此外,桩锚14的尺寸和构造可部分地根据负载以及所用桩锚14的数量而变化。但是,在所示实施例中,相信直径在约100mm至约200mm之间且长约12m的桩锚就足够了。该长度可基于海床的成分和强度而变化。在另一实施例中,桩锚14的间距可例如至少为桩锚直径的约8倍,以避免相互作用影响并使桩锚的负载承载效率最大。

[0033] 可用于框架12的适当灌浆的桩锚的实例是Ischebek Titan103/51。灌浆的桩是陆地民用工程建筑应用中完善的锚固技术。使用端部上有保护性钻头的管状管将桩钻入地面。一旦桩达到所需深度,则停止钻入。然后将流体灌浆泵入管状管并通过管和/或钻头内的排泄孔排出。然后流体灌浆填充管状管与地面中钻孔壁之间的环形空间。一旦灌浆固化,则管状桩黏合到地面。

[0034] 框架12设计成与一个或多个海床钻相互作用以允许安装倾斜桩。以下将参照图5和6描述将框架12构造成与海床钻相互作用的方式。海床钻需要能够将桩锚钻入海床。当海床钻穿入海床时,海床钻具有转动和/或锤击桩锚、驱动它们进入海床、搁置桩锚的杆和桩锚部件、以及组装各段桩锚和桩锚部件的功能。适当的海床钻机是已知的,但它们主要用于海床取样和采样。适当海床钻机的实例是德克萨斯州休斯顿的海底地质服务公司(Seafloor Geoservices)制造的ROVD RILL M80。通过使用海床钻,不再需要在地面上的昂贵的深水钻机。

[0035] 图5和6示出具有框架32的水下锚30的实施例,框架32构造成与海床钻34相互作用。在该实施例中,框架32的每侧包括沿其长度的一对平行U形轨道36。轨道36的开口面彼此面对,从而形成用于接纳并引导海床钻34的边缘的引导通道。这允许钻34沿框架32定位在不同位置。可在图4A-D所示的框架12上在其一侧或两侧上采用类似轨道系统,用于安装一个或多个海床钻。

[0036] 此外,框架32的每侧倾斜成使得当海床钻34安装在引导通道内时,钻34以正确角

度定向以将桩锚38以所需角度 α 钻入海床。也可使用允许海床钻与框架相互作用以将桩锚以适当角度钻入的其它机构。图5和6是示出同时作业的一对钻34,每个在一组轨道36上,且各附连成与桩锚的所需角度匹配。但是,也可考虑仅部署单个钻。

[0037] 可制备用于桩锚的灌浆并在地面支承容器上混合并向下泵送到海床钻机。然后可如上所述将灌浆泵入管状桩。这在石油&天然气工业中是公知过程,其中管状油井套和管规则地灌浆到海床内。或者,灌浆可在海底或海底附近混合。可使用压力控制系统来控制灌浆压力并避免海床水压破裂的风险。海床水压破裂是不理想的,因为它可能降低海床土壤或岩石的强度,且因此有损桩锚的强度。

[0038] 尽管图5和6中未示出,但锚30也可包括用于将一根或多根系泊缆线连接到锚30的一个或多个系泊缆线连接部位。系泊缆线连接部位可类似于图4A-D中的连接部位16或可用任何方式构造成允许连接一根或多根系泊缆线。

[0039] 图4A-D和5-6示出大致矩形的框架。但是,也可能是多种不同的框架形状。例如,图7示出大致多边形、例如六边形的框架50。该框架也可呈大致圆形。多边形或圆形设计是有利的,其通过诸如使用图5和6讨论的轨道系统允许将单个海床钻安装到框架50上,使得单个海床钻有可能安装所有的桩锚而不必拆除钻并将钻重新安装在框架50上。图7中桩锚52中的至少一个定向成其大致平行于连接到系泊缆线连接部位54的系泊缆线的合成负载方向。

[0040] 也可能是不同的钻入定向角度。图5和6示出与水平方向成角度 α ,该角度 α 大于图4D所示的角度。通过使桩锚倾斜,桩锚的轴向或纵向承受大部分系泊力,使通常与钻孔桩锚相关的弯曲和剪切力最小并可能消失。

[0041] 为了确保锚框架与安装后的灌浆的桩锚的整体性,可实施多个质量控制操作。例如,为了获得和确认对于单个应用的抗拉能力,可进行远程控制的拉出测试。在该测试中,可使用具有负载监测设备的牵伸系统来对反作用于框架的桩进行牵拉,并因此可确认桩的负载能力。该测试产生抗拉负载。也可在两相邻作业桩之间进行侧向推/拉测试,从而确认侧向能力。可以以均匀速率施加负载来进行所有测试,或者可循环进行所有测试,或者实际上模拟任何预先计划的负载方案。通过用于将海床钻安装在框架上的轨道安装系统而能够进行这些测试,其中测试设备可构造成以与海床钻相同的方式安装在框架上。

[0042] 本申请中所揭示的实例在所有方面都应认为是例示性的而非限制性的。本发明的范围由所附权利要求书而非前述说明书指出,且落入权利要求书等同物含义和范围内的所有变化都将包含在此。

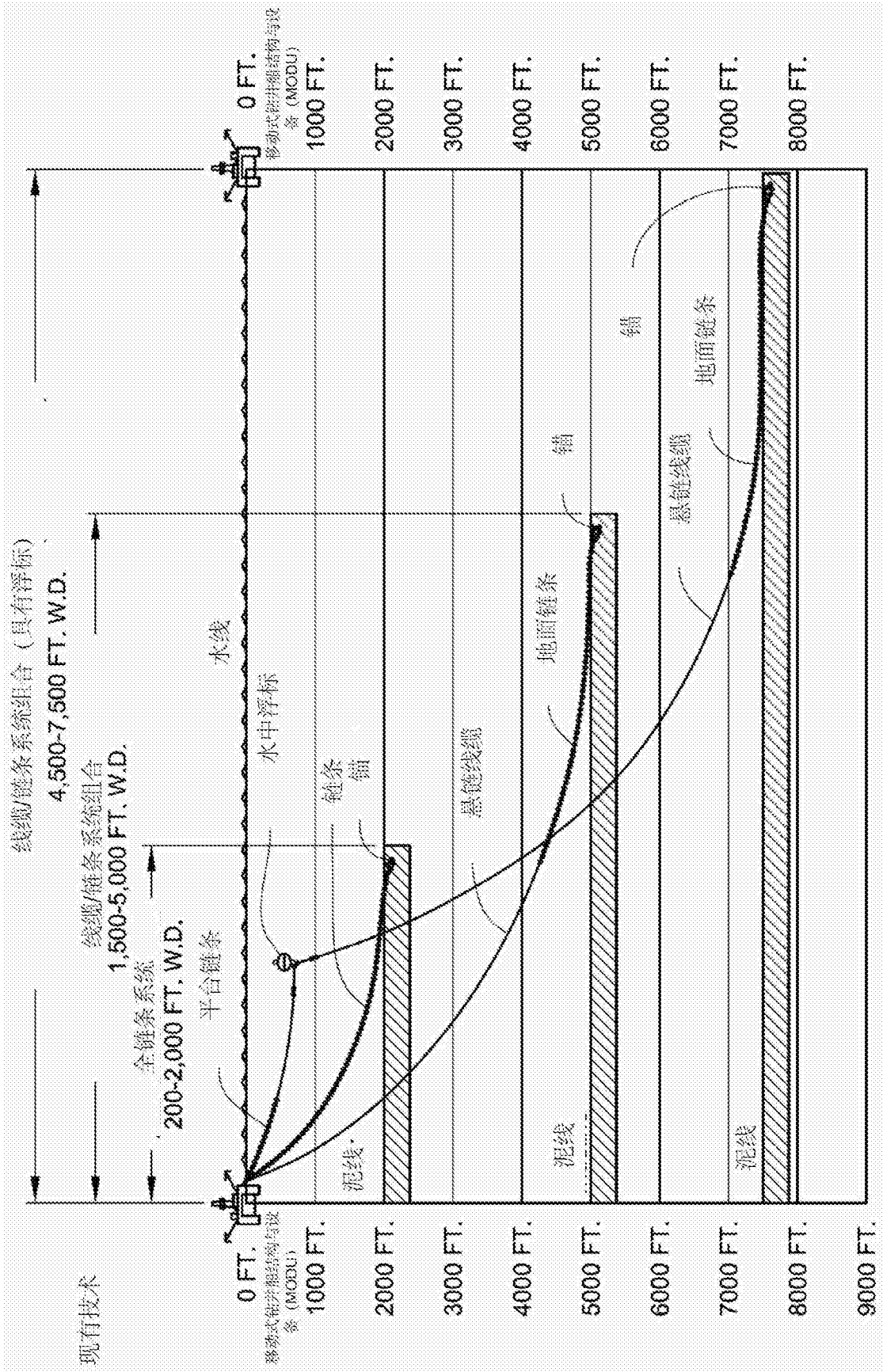


图1

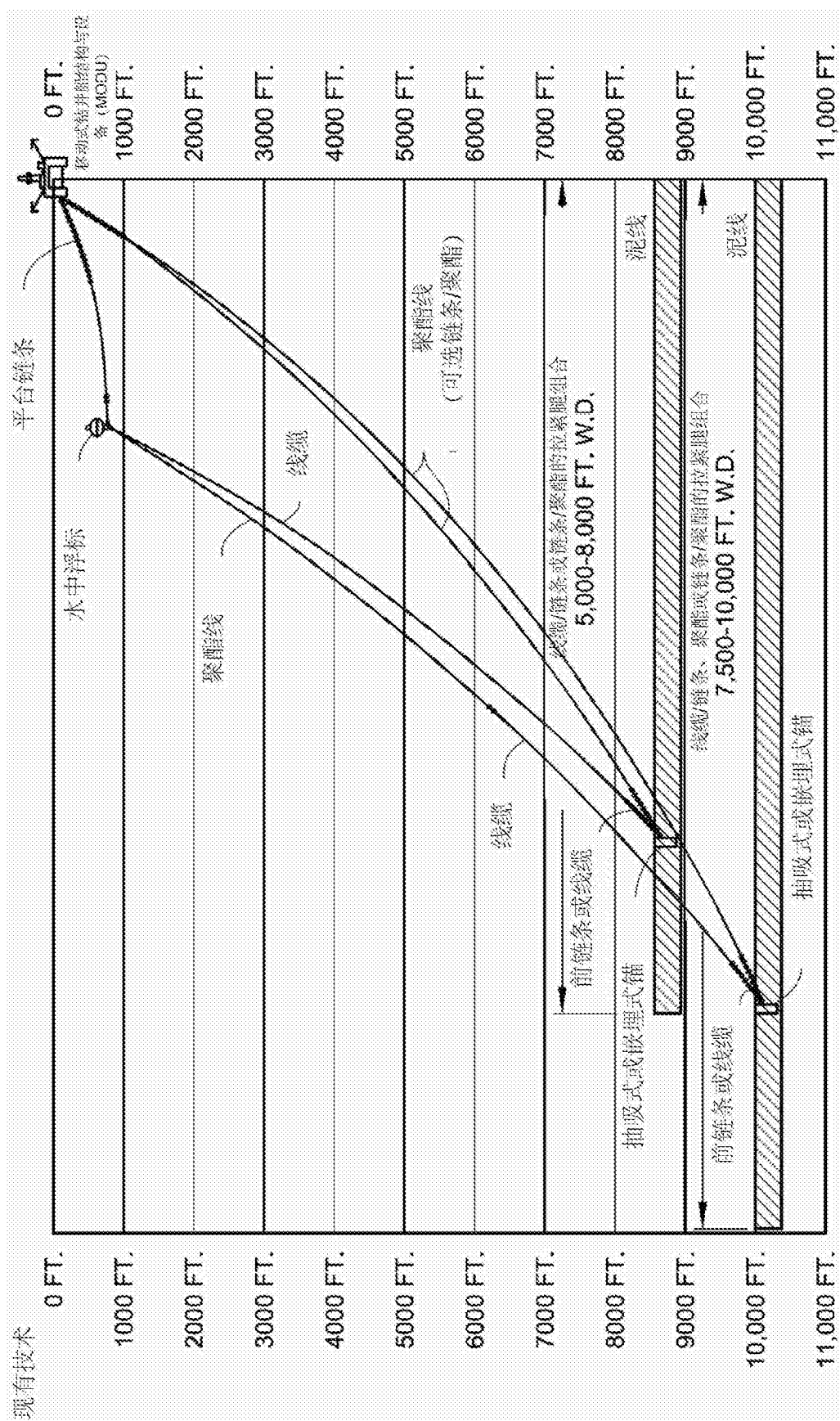


图2

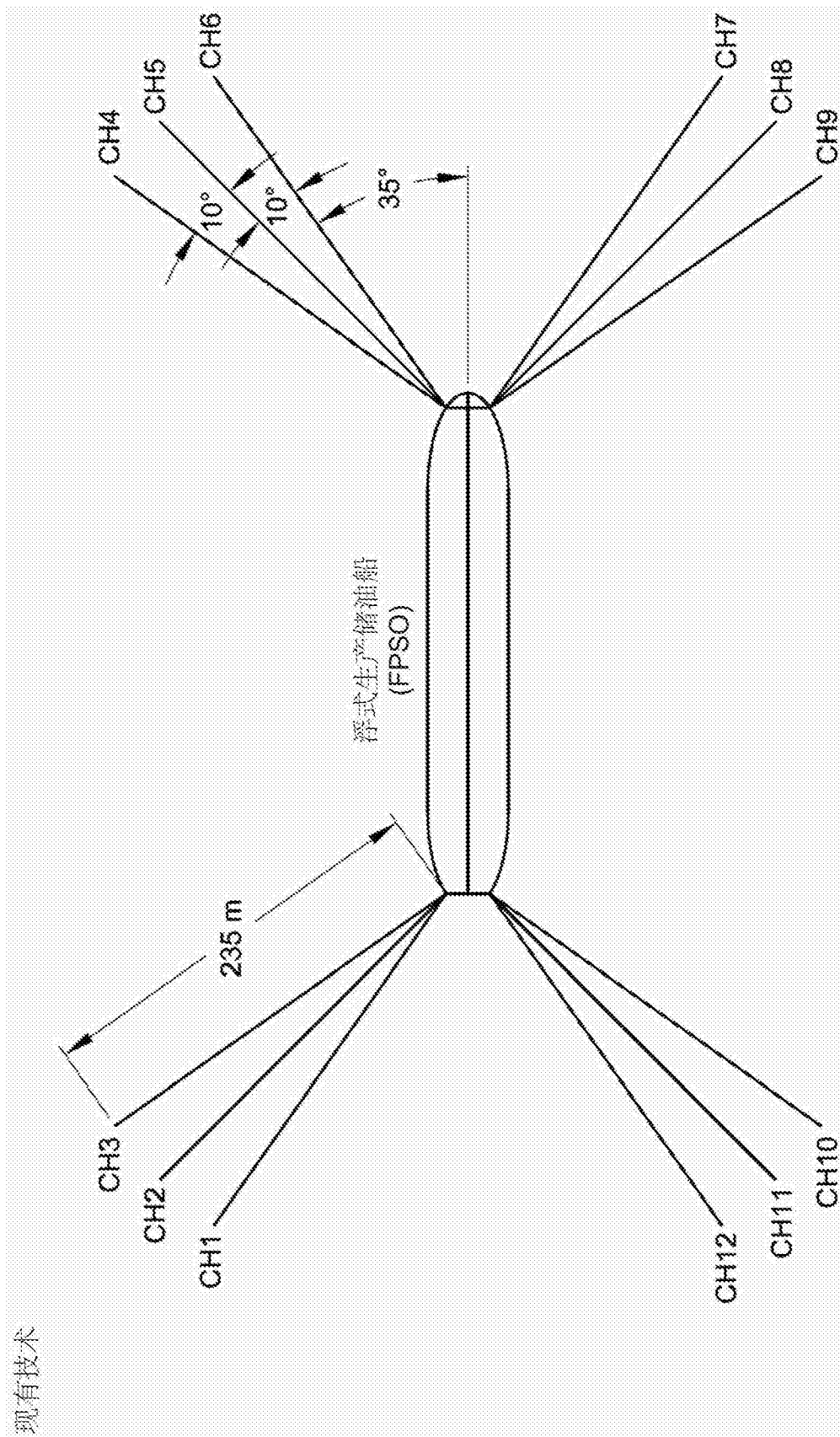


图3

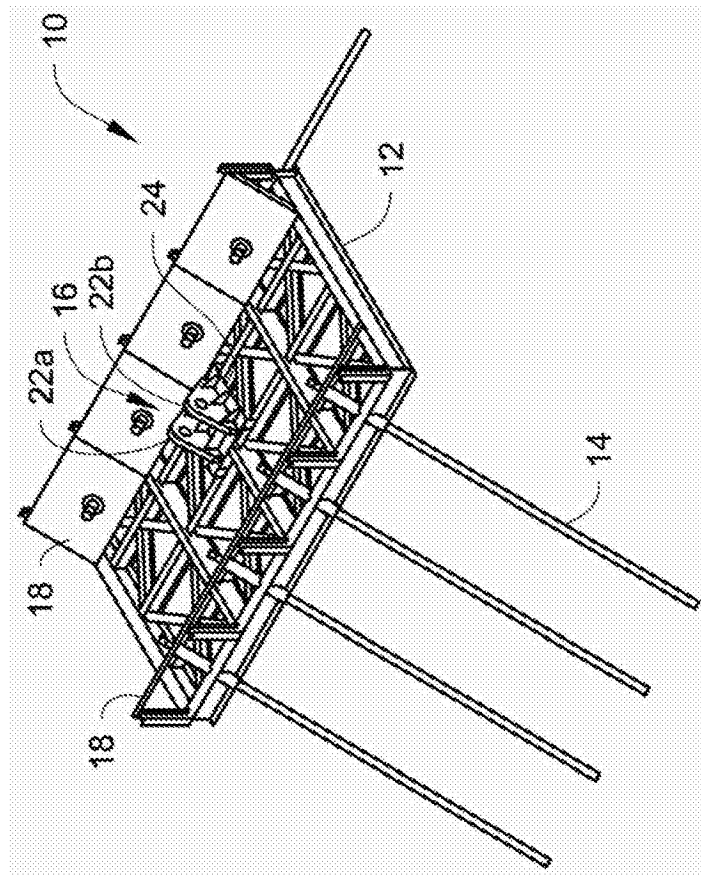


图4A

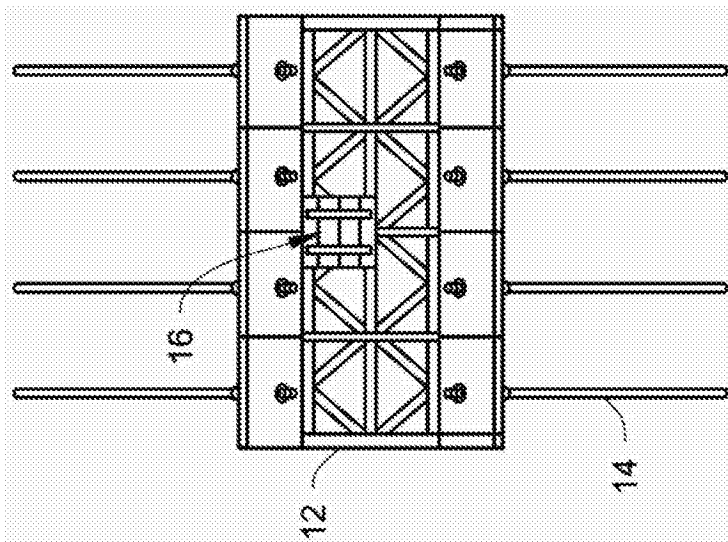


图4B

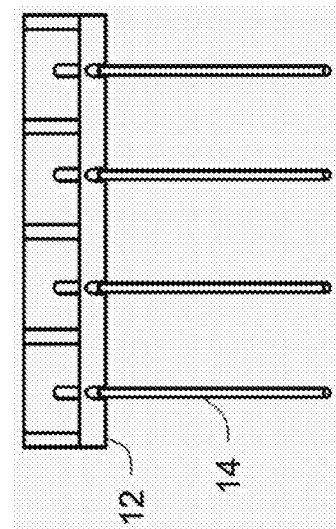


图4C

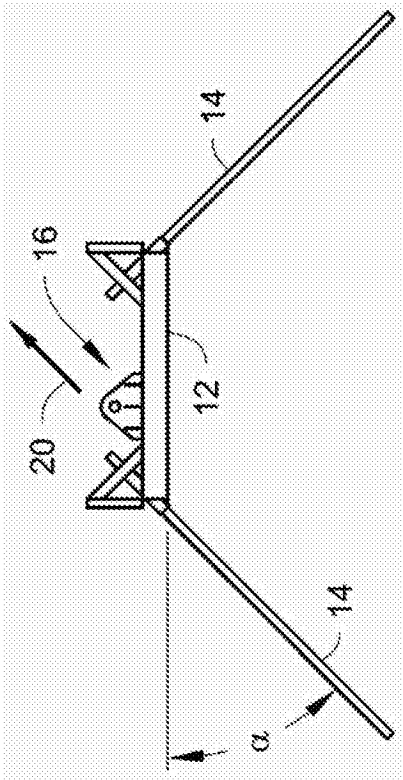


图4D

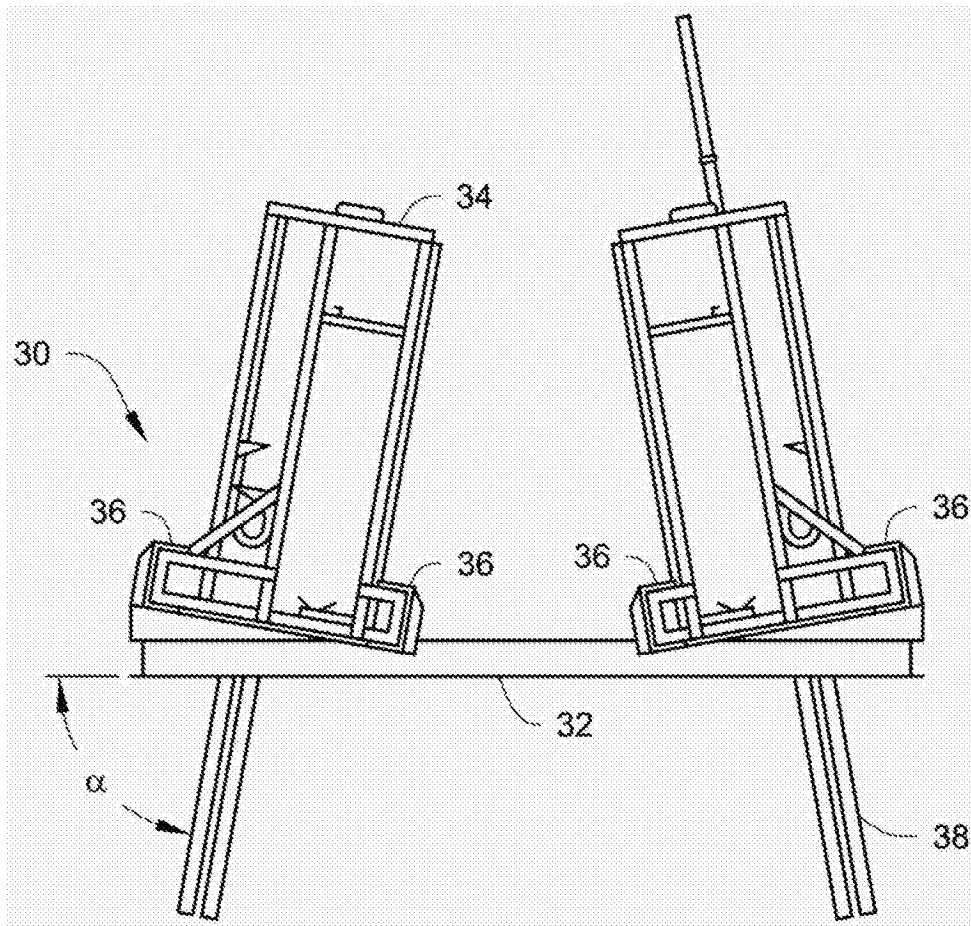


图5

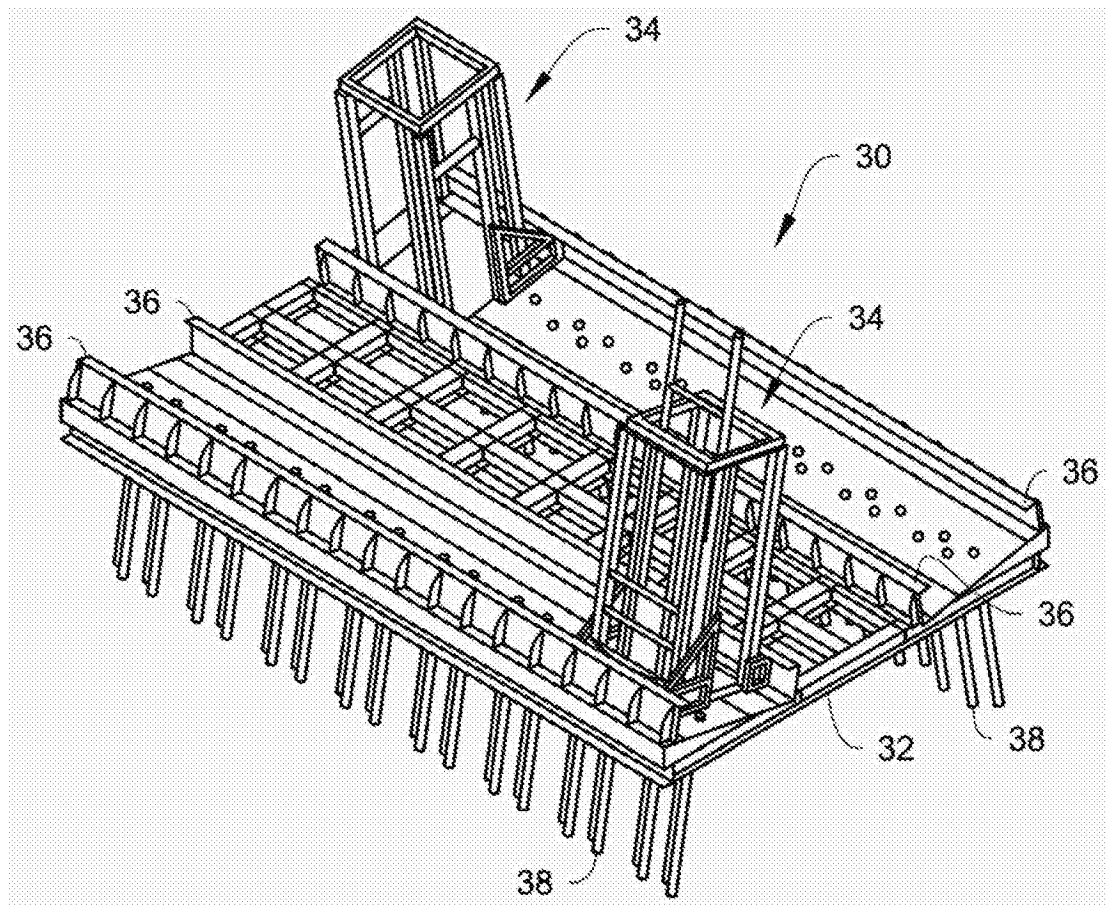


图6

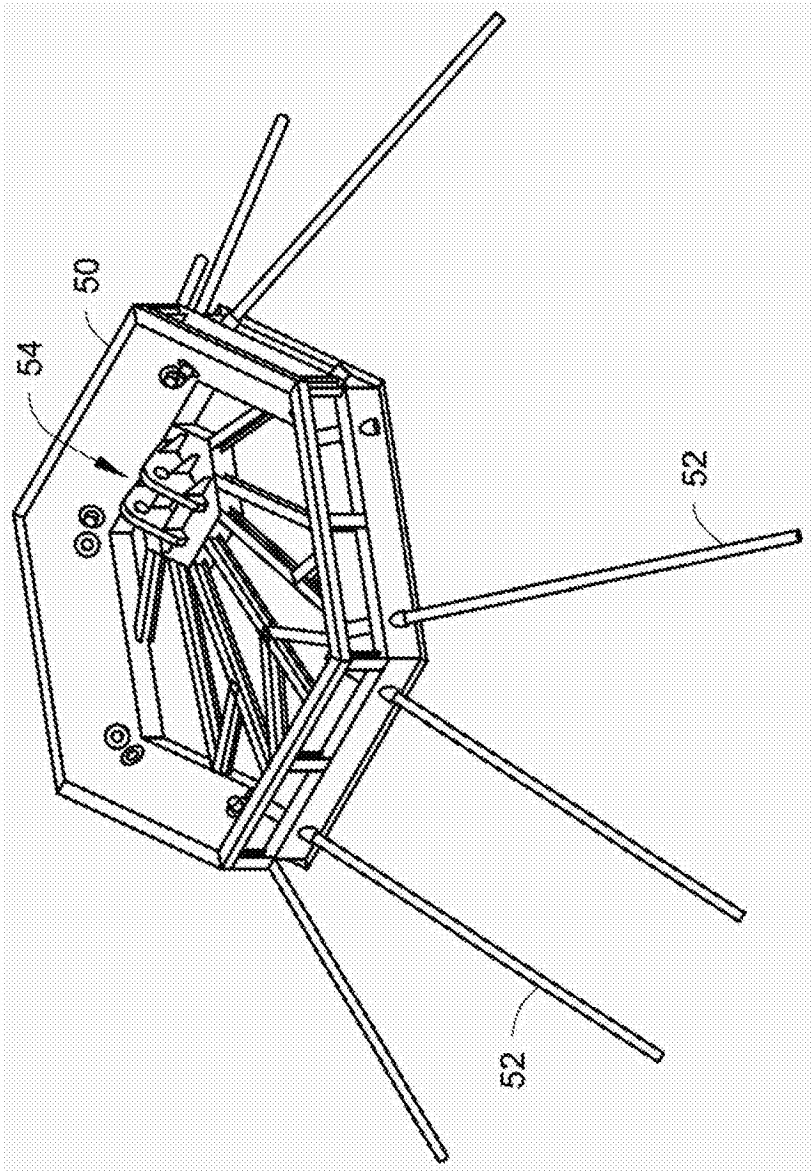


图7