



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106662068 B

(45)授权公告日 2019.06.11

(21)申请号 201480077757.9

H·R·萨维尔·科斯塔尔

(22)申请日 2014.04.01

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王小东

申请公布号 CN 106662068 A

(51)Int.Cl.

F03D 1/00(2006.01)

(43)申请公布日 2017.05.10

E04H 12/34(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

E04H 12/10(2006.01)

2016.09.29

F03D 13/25(2016.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/ES2014/000056 2014.04.01

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/150594 ES 2015.10.08

US 8578679 B1, 2013.11.12,

(73)专利权人 纳布拉风力技术公司

EP 2563994 B1, 2017.03.01,

地址 西班牙潘普洛纳

CN 102213033 A, 2011.10.12,

(72)发明人 E·桑泽·巴斯库

CN 101825066 A, 2010.09.08,

审查员 王晓亮

权利要求书2页 说明书5页 附图27页

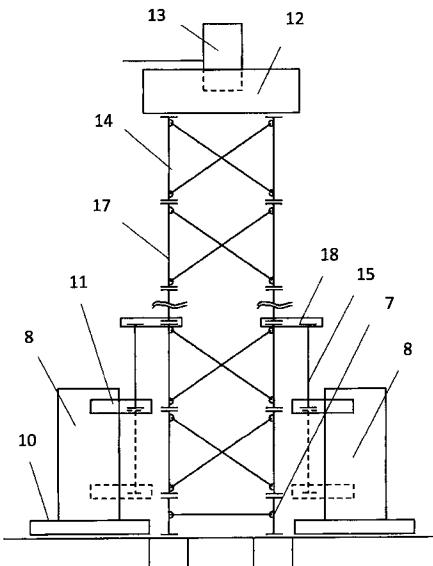
(54)发明名称

块重复以上过程，直到组装结束。

组装风轮机的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及不使用起重机而组装风轮机的系统，该系统具有周向地布置至塔架(3)的升降系统(8)，该升降系统具有升降平台(11)、底座(10)和内置提升机构。升降平台(11)与能够被支撑在辅助柱(15)上的不同联接工具(16、18和2x)接合，由此升高或降低塔架(3)的连续模块。组装方法包括：在地面(6)或离岸平台上准备塔基(5)，安装基础模块(7)，周向地布置升降系统(8)。在离岸风轮机的情况下，水下分段被组装，在平台上开孔后，升降系统自身能完成使所述水下分段下沉到海底。一旦所述分段被附接，机舱(4)被附接并升高，将塔架的上模块(14)放置在B 所形成的间隙中，降低升降平台(11)，安装辅助柱(15)和连接法兰(16)，连同塔架的上模块(14)一起升高机舱(4)，将模块(17)放置在所产生的间隙中，断开辅助柱(15)的连接，降低升降平台(11)，安装辅助柱(15)和连接件(18)，连同模块(14)和模块(17)一起提升机舱(4)。使用其它模



1. 一种用于组装风轮机的系统,所述风轮机包括机舱(4)、具有相应叶片(1)的转子(2)以及支撑这些元件的塔架(3),其特征在于,该系统具有至少三个被周向地布置在塔基(3)处或可伸缩离岸平台(26)上的升降系统(8),每个升降系统(8)在外部容纳从低点或高点升高或降低的升降平台(11)、以及通过接头结构(9)被连接到其余底座的底座(10),并且因为各个升降平台(11)通过将自身直接地锚定到所述机舱(4)而工作或者经辅助柱(15)锚定到所述机舱(4)而工作,所述辅助柱锚定在所述升降平台(11)与不同的连接部件之间,从而能升高或降低后续的塔架模块(3),通过该连接支撑所述塔架模块,这些连接部件即:连接法兰(16)、连接部件(18)、截头圆锥形连接部件(18a)以及离岸的直接连接部件(30)。

2. 根据权利要求1所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,在安装第一塔架分段之前,与所述塔架模块的设计相同的基础模块(7)被放置在塔基(5)或可伸缩平台(26)上,以提供操纵紧固件和安装锚定系统(28)的高度。

3. 根据前述权利要求所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,所述连接部件(16, 18, 18a, 30)包括被对称地对半分割并且在接头环(12)下方且在所述升降平台(11)上方以“夹心”的方式围绕所述塔架模块(3)之间的接头被紧固在所述辅助柱(15)上的两个等同的部分,从而利用紧固元件固定所有这些部件。

4. 根据权利要求3所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,所述连接部件(18)的端部是圆形的,并且在对应于圆形法兰(19)下方的辅助柱(15)的部分中具有用于插入相应螺栓(20)的通孔,并且在对置端与提供接近模块之间的紧固螺栓的方案的十字形释放部(21)协作。

5. 根据权利要求3所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,所述连接部件(18a)的附接到所述辅助柱(15)的端部是圆形的,而另一端是曲面的(23),从而能适于截头圆锥形模块(22)之间的接头,该连接部件(18a)能是可伸缩的或者是具有不同长度的单件。

6. 根据权利要求3所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,所述直接连接部件(30)是圆形的,它在对应于所述辅助柱(15)或所述升降平台(11)的部分中具有用于插入相应螺栓(20)的通孔,并且在对置端具有十字形释放部(21)。

7. 根据权利要求1所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,离岸风轮机的水下分段的预安装使用附加支撑部件(29),该附加支撑部件被组装在漂浮平台(24)和所述塔架分段(3)之间且靠近所述可伸缩平台(26)所留下的间隙,并且被倾斜且分级地布置从而避免接触所述升降平台(11)。

8. 根据权利要求1所述的用于组装风轮机的系统,其特征在于,所述升降系统(8)形成用于三腿塔架(3)的三角形、用于四腿塔架(3)的方形,并具有在所述升降系统(8)的底座(10)之间的接头结构(9)。

9. 一种组装离岸风轮机的水下锚定部件的方法,其特征在于,在安装塔架和相应的机舱之前:

a) 将升降系统(8)定位在漂浮平台(24)上,将基础模块(7)安装在被布置在漂浮平台(24)之间的可伸缩平台(26)上,安装上塔架模块(14),降低升降平台(11),安装辅助柱(15)和连接法兰(16),提升所述上塔架模块(14),安装一模块(17)和后续模块,直到填充所述漂浮平台和海底(27)之间的距离,

b) 然后断开所述基础模块(7)的连接,打开所述可伸缩平台(26),并将锚定系统(28)安

装在海底，

c) 为了降低水下塔架分段,利用附加支撑部件(29)将之前组装的部件锚定,所述升降平台(11)被释放、升高、然后锚定在上塔架分段上,于是所述附加支撑部件(29)能被释放,所述之前组装的部件被降低,

重复操作c),直到底座的锚定系统(28)到达海底(27)。

10.一种组装风轮机的方法,该风轮机包括机舱(4)、具有对应叶片(1)的转子(2)以及支撑这些元件的塔架(3),其特征在于,所述方法包括以下步骤:

- a) 预备塔基(5)或离岸平台(24),
- b) 在所述塔基(5)或可伸缩平台(26)上安装基础模块(7),
- c) 周向地安装升降系统(8),
- d) 紧固并升高所述机舱(4),
- e) 在所述机舱(4)下方的间隙上安装上塔架模块(14),
- f) 降低所述升降平台(11),
- g) 安装辅助柱(15)和连接法兰(16),
- h) 连同所述上塔架模块(14)一起升高所述机舱(4),
- i) 在所述机舱(4)和所述上塔架模块(14)下方的间隙上安装模块(17),
- j) 断开所述辅助柱(15)并降低所述升降平台(11),
- k) 安装辅助柱(15)和连接部件(18),
- l) 连同所述模块(14、17)一起升高所述机舱(4),以及对剩余模块重复操作a)至l),直到组装完成。

11.根据权利要求10所述的组装风轮机的方法,其特征在于,构成所述机舱(4)的不同部件在安装所述升降系统之前或之后被组装在所述基础模块(7)上,所述不同部件即接头环(12)、发电机(13)、驱动系、操作台和电气系统。

12.根据权利要求10或11所述的组装风轮机的方法,其特征在于,所述升降系统(8)被锚定到地面(6)和所述基础模块(7)上的下塔架分段(3)。

13.根据权利要求10或11所述的组装风轮机的方法,其特征在于,所述基础模块(7)能在组装完成后仍然是塔架的一部分或者被拆卸。

14.根据权利要求12所述的组装风轮机的方法,其特征在于,所述基础模块(7)能在组装完成后仍然是塔架的一部分或者被拆卸。

组装风轮机的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风轮机的组装，具体地涉及机舱与其对应的塔架的组装，这两种部件包括被组装在一起的一系列模块。组装过程包含以某种顺序的一系列步骤，且每个步骤使用了某些专门的工具，升降系统因为包含多个被周向布置的模块而突出。

[0002] 另外，所述系统也被用于安装离岸塔架，先预安装水下段，然后在水下段的顶上架设风轮机。

背景技术

[0003] 现代风轮机的组装和运输要以设计方案为条件，因为它们尺寸上的增加。在风轮机不断增加尺寸和发电量的同时，它们的组装也变得更加复杂，这是因为对市场上少见的且高租赁费用的更高的起重机的需要。

[0004] 现有技术中有大量的专利于避免在风轮机组装期间使用起重机。大部分的这些专利描述了像上下叠置地安装分段一样的组装过程，但是下面的例子涉及从下方安装这些模块。

[0005] 专利US 2009087311提出一种用于提升塔架接着提升带有完整转子的机舱的复杂系统。以这种方式被架设的风轮机通常以40至90米之间的高度直立，因此相比这里提供的160米的塔架显得矮小。另外，塔架分段被用于接合能提升所述组件的结构致动器的导轨所覆盖。升降系统从相同的机舱开始操作，机舱又被支架固定以支撑它承受的力矩。

[0006] 专利ES 2389345提出带有径向位移的夹子，用于限制塔架并接纳下一个分段。也包括一些带有垂直致动器的竖直气缸，致动器用于在风轮机被安装时提升风轮机。但是该专利的缺点在于当夹子接合时气缸不操作，反之亦然。理论上风轮机在被架设时不运转，不管怎样会存在源自其自身重量所产生的负载以及入射在风轮机上的空气流。这些应力产生了弯矩，并且反作用终究是垂直负载。这些反作用在整个过程中被所构想的系统保持。在所述文献中，在只有夹子接合时，仅有的垂直负载是夹子抵靠塔架的牵引力。为了使该牵引力足以平衡所述力矩，径向力将不得不大到使塔架凹陷。因此该发明被认为是本发明所要彻底且有效地解决的问题的不充分解决方案。

[0007] 现有技术与本发明的区别主要在于本设计专门为了承受升降系统在组装过程期间所承受的负载，因此提供负载轨迹的连续性和可能在低区的最小负载。如此，不需要冗余的夹子系统或者气缸（如专利ES 2389345中实施的方案那样），或者用于引导分段的加强支架与导轨（如专利US 2009087311中实施的方案那样）。

发明内容

[0008] 本发明中所使用的最重要的装置是升降系统，因为运输限制，其具有与构成风轮机的现有模块相同的尺寸。构成塔架分段或其它风轮机部件的现有模块具有12m的最大高度，在运输中这相当于12m的长度。这个长度是全世界大部分标准集装箱的长度。另外，这里所采用的组装方法和装置对于任何种类的塔架都是有效的，尽管具体实施例是在沿其整个

长度跨距具有恒定截面的格塔上而不是目前在实心塔架中所使用的锥形截面上被完成的。除了所述装置,本发明的另一个目标是描述一种用于提升带有在塔架和机舱之间的接头环的完整机舱的方法。所述环包括偏航系统、风轮机驱动系支撑操作台以及正确运转所需要的电气系统。所有的这些元件都是模块化的且能被依次安装在塔基或基础塔架模块上以提供具有足够高度的组件,从而能容易地操控连接元件。机舱将在升降系统之前或之后被安装。安装机舱之后(没有转子或叶片),它将被提升,然后塔架模块将被安装在它下方。

[0009] 在优选实施例中,本发明的另一个目的是以垂直于塔基成三角形布置的三个升降系统的使用,同时与这些系统相关的整个升降平台能被升高或降低至少每个塔架模块的12米。这些升降系统装备了具有足够表面的底座以提供在塔基周围的地形上的稳定安放。根据地形的特点,在不改变升降系统和组装过程的整体方案的前提下,能增加某种锚。升降系统与基础模块或被锚定到塔基的下塔架部分的连接也被实施。因为格塔应当具有附加支腿(四个,五个,等),所以升降系统的数量与塔架上的支腿一样多,从而使负载按照塔架的设计被尽可能自然地传递。

[0010] 本发明的另一个方面包括配合升降平台所使用的特殊工具的使用和设计,例如,附加了辅助柱及其相应的连接部件,用于固定各种将被逐渐架设的塔架模块。

[0011] 这些和其它的目标提供一种能在不需要超过塔架的160m加机舱的相应高度的额外臂式起重机的前提下安装完整风轮机的发明。

[0012] 最后,本发明的另一个方面是升降系统和架设离岸风轮机的方法的使用。在优选实施例中,塔架的水下分段与其它部分一样,因此消除了通常被形成在水下锚和风轮机塔架之间的非常笨重而昂贵的过渡部分。关于所述的具体发明,水下分段在其余部分之前被安放。首先,在漂浮平台上完成预组装。然后,在平台上开一个与塔基相同直径的口,使用同一升降平台将水下分段下沉到海底。在固定所述水下分段后,开始先前方法,从而在如同地上的塔基一样的水下分段上架设整个风轮机。

附图说明

[0013] 以下是对更好地理解本发明有用的一系列附图的非常简单的说明。这些附图仅作为示例,且显然地涉及但不限于本发明的一个实施例。

[0014] 图1是完整风轮机的图。

[0015] 图2描绘了塔基的平面图和正视图。

[0016] 图3描绘了塔基与下塔架模块的平面图和正视图。

[0017] 图4描绘了塔基、下塔架模块以及升降系统的平面图和正视图。

[0018] 图5展示了被安装在升降系统上的机舱的正视图。

[0019] 图6、7、8、9、10、11、12、13、14和15描绘了机舱和塔架组装以及提升过程的各种阶段。

[0020] 图16是正被提升的最后塔架分段的视图。

[0021] 图17描绘了塔架模块连接的细节。

[0022] 图18描绘了辅助柱和塔架模块之间的连接部件接头的细节的正视图和平面图。

[0023] 图19、20和21描绘了实心截头圆锥塔架的第二实施例和模块与连接部件之间的接头的细节。

- [0024] 图22是水下塔架在漂浮平台上的预组装的正视图。
- [0025] 图23、24、25、26、27和28展示了在安装塔架和机舱之前预安装水下塔架淹没过程的各阶段。
- [0026] 图29描绘了额外连接部件的正视图和平面图。
- [0027] 图30展示了与升降平台一起使用的直接连接部件。

具体实施方式

[0028] 在图1中被描绘的本发明的风轮机包括被连接到转子2的相应叶片1和安装在塔架3上的机舱4。塔架3在第一实施例中是沿其整个高度等间距三腿式格塔。作为一种兆瓦级发电机，该风轮机相当大，且它的安装因此要求使用大型起重机。

[0029] 该组装将通过一系列步骤使用一系列装置在不需要起重机的情况下完成。第一步骤包括预备塔基5，图2中所示。该塔基5被建造在地面6以下，它的尺寸应当与所要承受的负载和应力成比例。下一步骤包括安装图3中所示的基础塔架模块7。这是一种被用于在地面6和将被顺次安装的元件(机舱4以及各个塔架分段3)之间提供高度和机动性的辅助元件。基础模块7的设计与塔架模块相同，但高度更小。在组装过程完成后，它可与其它模块保持被安装状态或者被拆卸和/被附件(比如针对离岸模式的锚系统)替换。

[0030] 图4描绘了在塔基5的边缘处以三角形的形式被布置的升降系统8，且具有在三个升降系统8之间延伸的接头结构9。

[0031] 每个支撑系统由对应的底座10支撑，并具有能在所述升降系统8的上方和下方之间移动的升降平台11。升降系统8的底部具有可包含电马达、液压缸、齿轮齿条单元、链条等的升降机构。这些元件升高和降低升降平台11，负载由这些平台吸收并传递给升降系统8和它们的相应底座10，因为这些底座具有足够的直径来承受由在风轮机和升降系统8之间产生的偏心负载所引起的力矩。应当认为塔架的轴线与升降系统的各轴线之间的距离创造了应当被考虑的对结构的次级力矩。

[0032] 在图5中出现的组件带有机舱4和它的组成元件。首先，将接头环12安装在塔架和驱动系之间，它是一种在顶部承载偏航系统并具有支撑驱动系和容纳发电机13的部件的能力的环形部件。驱动器、操作台、连接部件和电气系统形成被定义为机舱4的元件，机舱4被安装在下模块7上并被支撑在相应的升降平台11上。

[0033] 机舱的提升在图6中展示，并在每个升降平台11从相应升降系统8的下部位置移动到上部位置时发生。

[0034] 图7和图8展示了上塔架模块14如何被安装在机舱4的下方以及下模块7的上方，这之后通过将该模块14的腿与接头环12上的板(图中未示出)和下模块7螺栓连接而被锚定。在上述部件与相应的紧固元件固定后，升降平台11被降低。

[0035] 图9描绘了能成为组件一部分的新辅助元件，一种辅助柱15被锚定在升降平台11与附接到接头环12的一些连接法兰16之间。

[0036] 图10、11、12和13描绘了组装过程的后续四个步骤：首先升高组件，然后引入新的塔架模块17并接触地锚定这些模块(14、17和7)。在升降平台11和相关联的辅助柱15降低之后，释放连接法兰16。

[0037] 图14描绘了新连接部件18作为后续组装的辅助元件的使用。连接部件18被锚定在

辅助柱15的顶部,但不锚定到之前步骤中的接头环12,而是锚定到模块(14和17)之间的接头。

[0038] 图15展示了升高机舱4和两个已组装的塔架模块(14和17)之后在底部安装其它模块(图中未示出)的后续步骤。同样地,新模块被锚定到前一个模块和下模块。然后释放连接部件,降低升降平台。这个步骤将被重复,直到所有的塔架模块如图16中所示那样被安装。

[0039] 图17中所示的紧固元件代表模块之间的接头,例如图8和9中所示的上塔架模块14和下塔架模块7之间的接头,或者图14中所示的模块14、17之间的接头。

[0040] 图18描绘了辅助柱15和塔架柱之间用于模块14、17的升高的连接部件18的一个实施例。正视图展示了辅助柱15的端部是在构成连接部件18的两个部件(上部18' 和下部18")之间的中途的圆形法兰19。连接部件18的端部是圆形的,且具有用于安装相应紧固元件20的通孔。同一正视图中的虚线示出了连接两个塔架模块(例如,14和17)的螺栓20。此外,连接部件18的上部18' 和下部18"以夹心的方式被布置在塔架模块接头的上方。同样地,对应于模块之间的接头的连接部件18的圆形端部具有十字形释放部(easing) 21,从而保持接头上的螺栓20可接近。这个端部也具有在释放部21的边缘上的通孔,用于插入相应的紧固元件。

[0041] 每个连接部件18' 和18"被细分为两个部分,从而使它们围绕模块的柱从侧面安装。这种细分产生两个对称的部件:一个在左边,一个在右边。

[0042] 连接法兰16具有与连接部件18相同的构造,区别在于释放部21的位置和锚定到接头环12的方式。

[0043] 图19描绘了第二实施例,其中塔架包括实心截头圆锥形环,它能由金属、混凝土或任何其它的材料制成。能在截头圆锥形模块上工作的所述方案包括具有不同长度的连接部件18a或可伸出平台11。图20描绘了在截头圆锥形模块22之间的接头。图21展示了带有新连接部件18a的方案,它也包括上部分18a' 和下部分18a",它将被直接组装到截头圆锥形模块22的接头。在这种情况下,连接部件将同样具有被紧固到辅助柱15的圆形端部,而其它端部具有弧形23以适应截头圆锥形模块之间的接头。

[0044] 图22描绘了漂浮平台24的另一个实施例,该平台被预制用于通过相同的工具架设离岸风轮机,首先在风轮机的其余部分之前安装水下分段。漂浮平台24位于海面25上,并支撑相应的升降系统8。可伸缩平台26被建立在这些平台24之间,用于安装基础模块7。在这种情况下,第一步骤不是安装机舱,而是安装被淹没在海面以下的水下模块。安装水下塔架模块14,降低升降平台11,安装辅助柱15和连接部件18,提升上端水下塔架模块14,以及安装模块17和后续模块,直到填充漂浮平台24和海底27之间的距离,最后安装基础模块7。完成上述阶段后,与基础模块7断开连接,展开可伸缩平台26并将锚定系统28安装到海底,如图23中所示。

[0045] 现在使用新的工具,即用于在相同升降系统8的辅助下锚定整个水下分段的附加支架29,升降系统将水下分段下沉到海底27。

[0046] 图24和25展示了在附加支撑部件29的辅助下升降平台11将如何使模块下降。在最终的步骤中,在所述部件已经被淹没且仍然位于升降系统8的水平位置处时,使用新的直接连接部件30代替辅助柱15和连接部件18,如图26、27和28中所示。

[0047] 图29描绘了从升降系统8的底座10到模块之间的接头以分级且倾斜的方式被布置

的附加支撑部件29,从而不会与升降平台11发生干涉。该附加支撑部件29也包括被细分成两个部分的两个部件29' 和29'',从而使它们能围绕模块的柱从侧面安装。附加支撑部件29的圆形端部具有十字形释放部21以保持接头上的螺栓20可接近。

[0048] 图30描绘了包含两个相同部分的直接连接部件30,以夹心方式被布置在升降平台11和塔架模块3之间的接头上方。所述部件也包含两个部件30' 和30''。在这种情况下,直接连接部件30的圆形端部也具有十字形释放部21以保持接头上的螺栓20可接近。

[0049] 在固定水下塔架分段之后,然后执行初始方法以在该水下分段上架设整个风轮机,如同在地基上一样。

[0050] 用于提升地上风轮机或具有预安装的水下分段的离岸风轮机的机舱4和塔架3的方法详述如下:

- [0051] 预备塔基5或可伸缩平台26
- [0052] 安装基础塔架模块7
- [0053] 安装升降系统8
- [0054] 紧固机舱4(驱动系、发电机13、操作台和接头环12)
- [0055] 提升机舱4
- [0056] 安装上塔架模块14
- [0057] 降低升降平台11
- [0058] 安装辅助柱15和连接法兰16
- [0059] 连同上塔架模块14一起提升机舱4
- [0060] 安装模块17
- [0061] 断开辅助柱15的连接
- [0062] 降低升降平台11
- [0063] 安装辅助柱15和连接部件18
- [0064] 连同模块14和17一起提升机舱4
- [0065] 对剩余模块重复操作直到完成组装

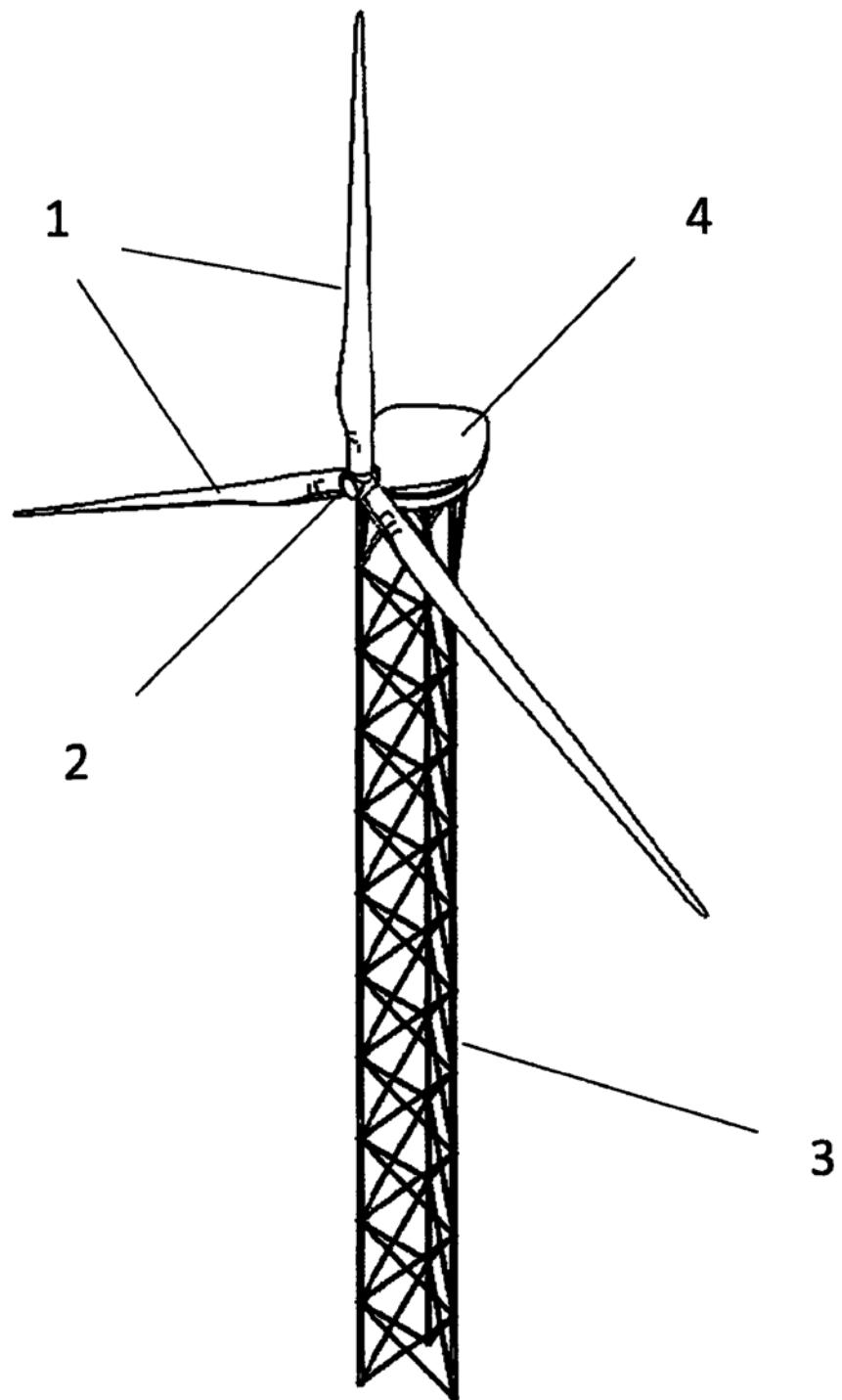


图1

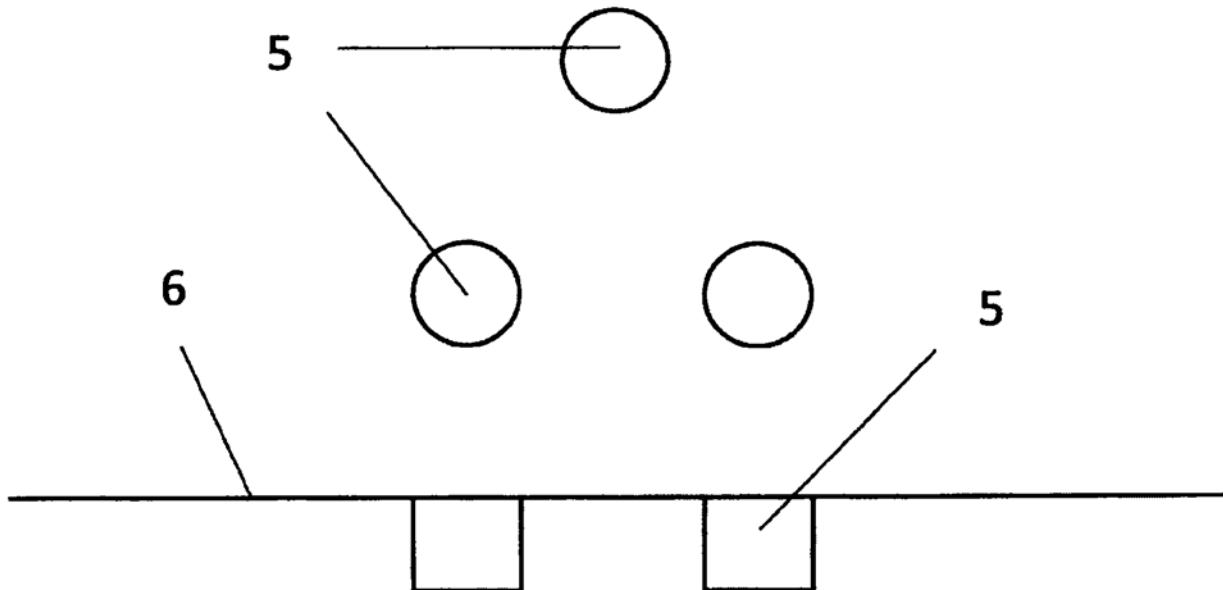


图2

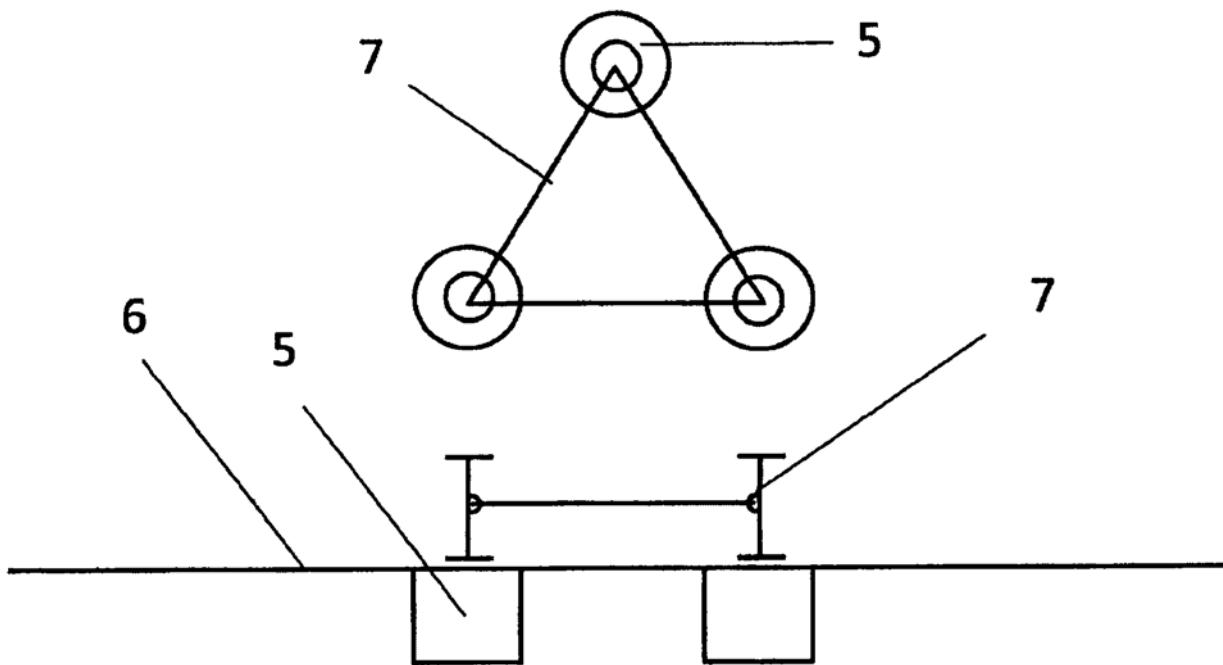


图3

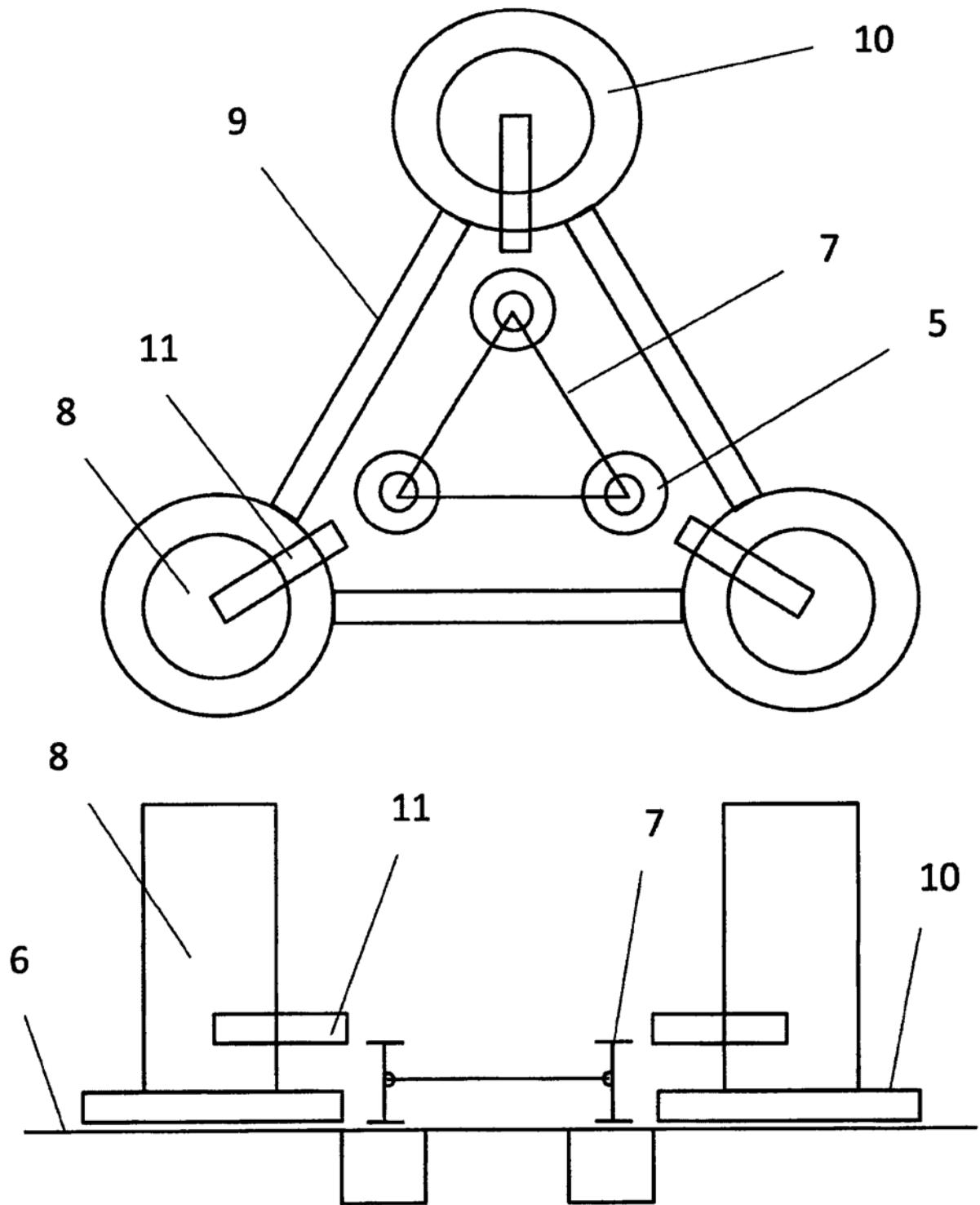


图4

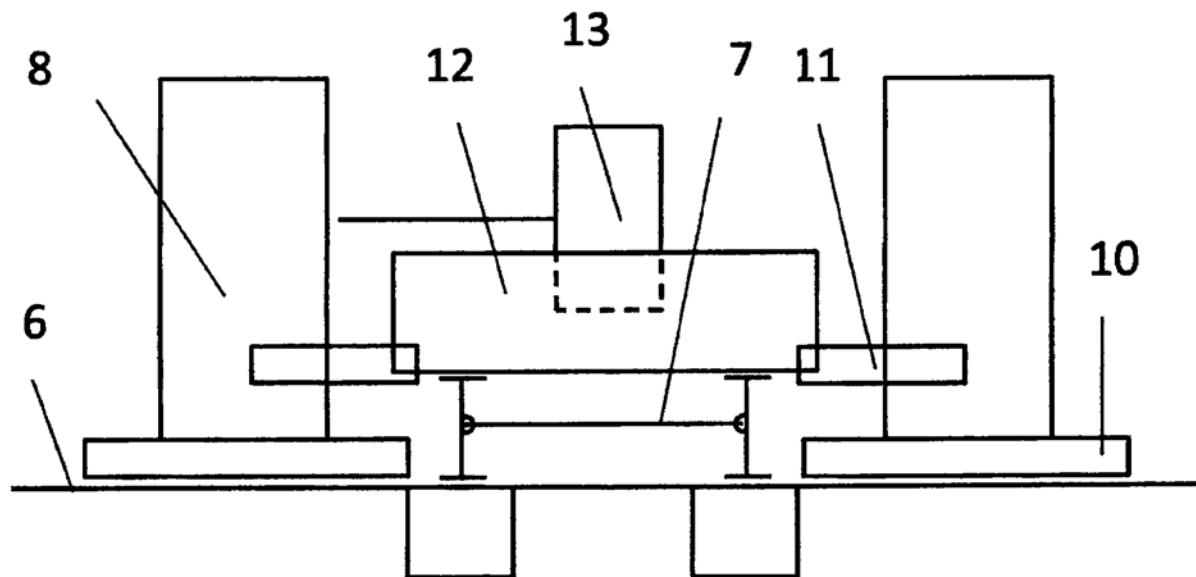


图5

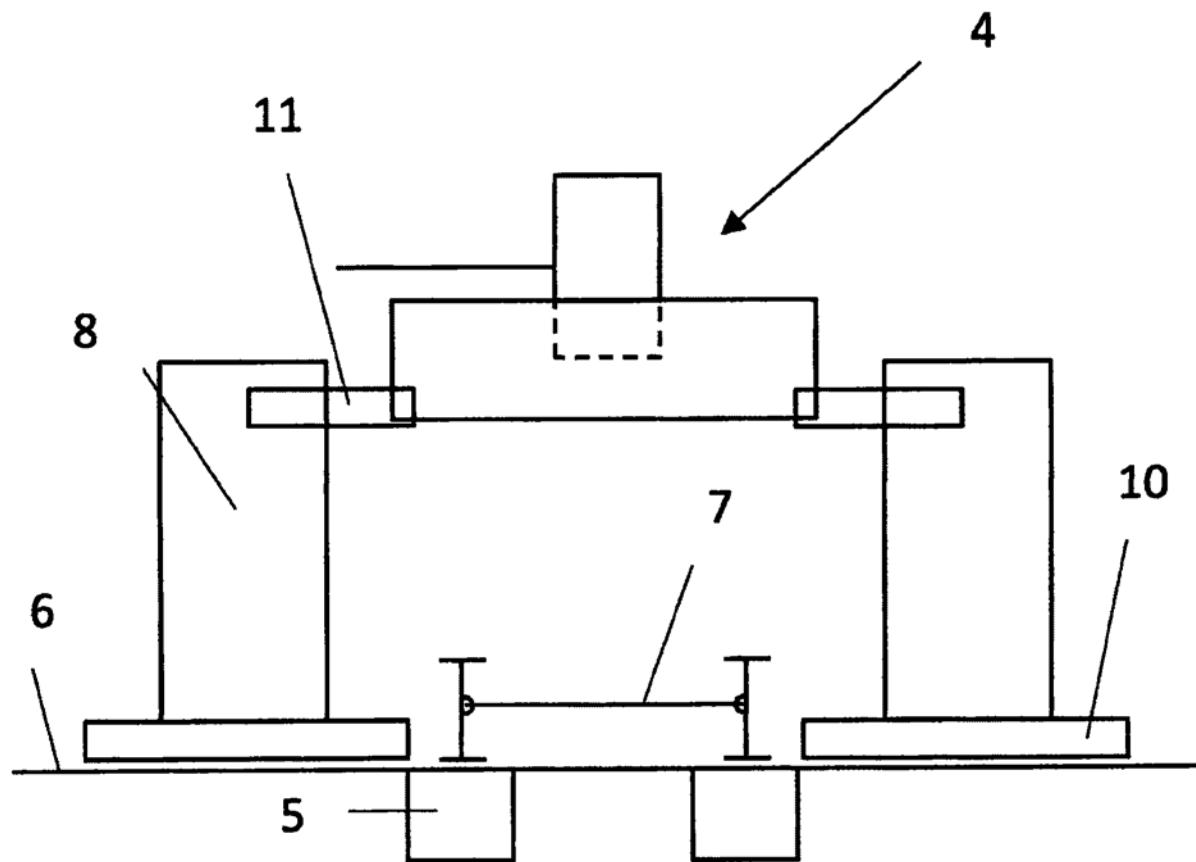


图6

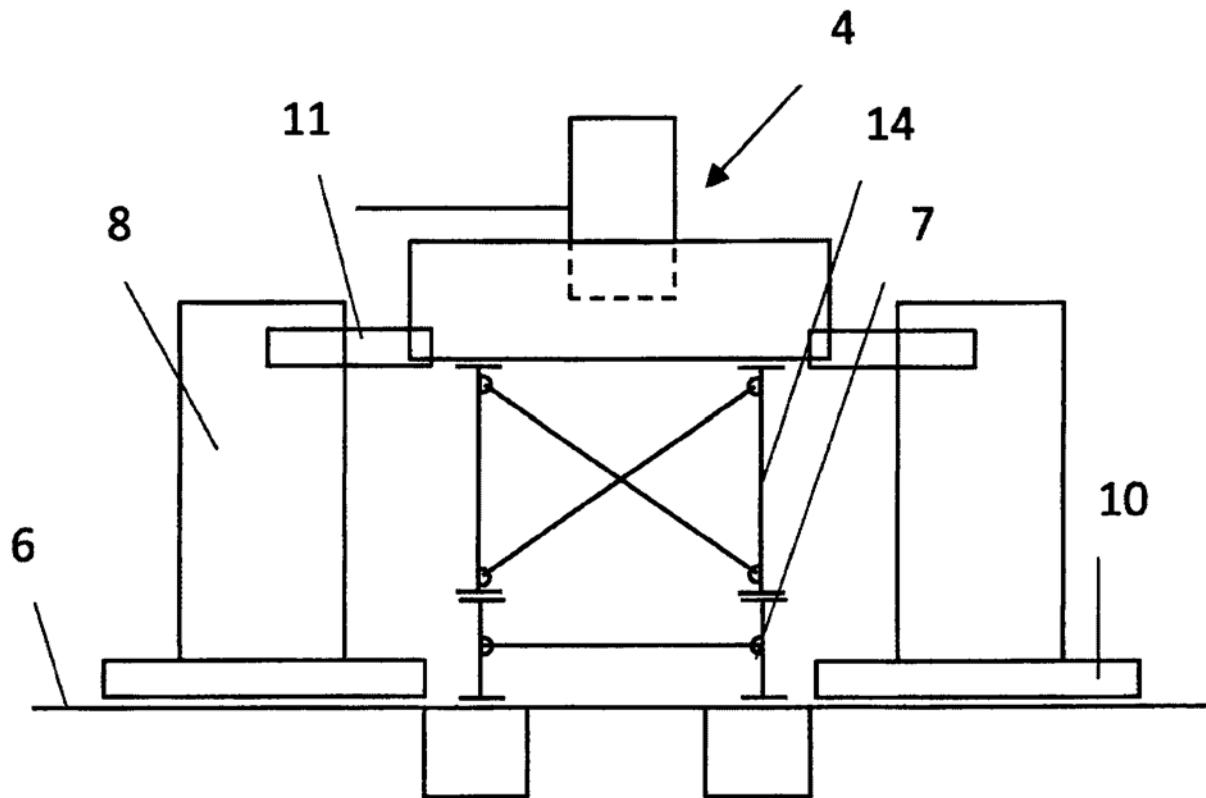


图7

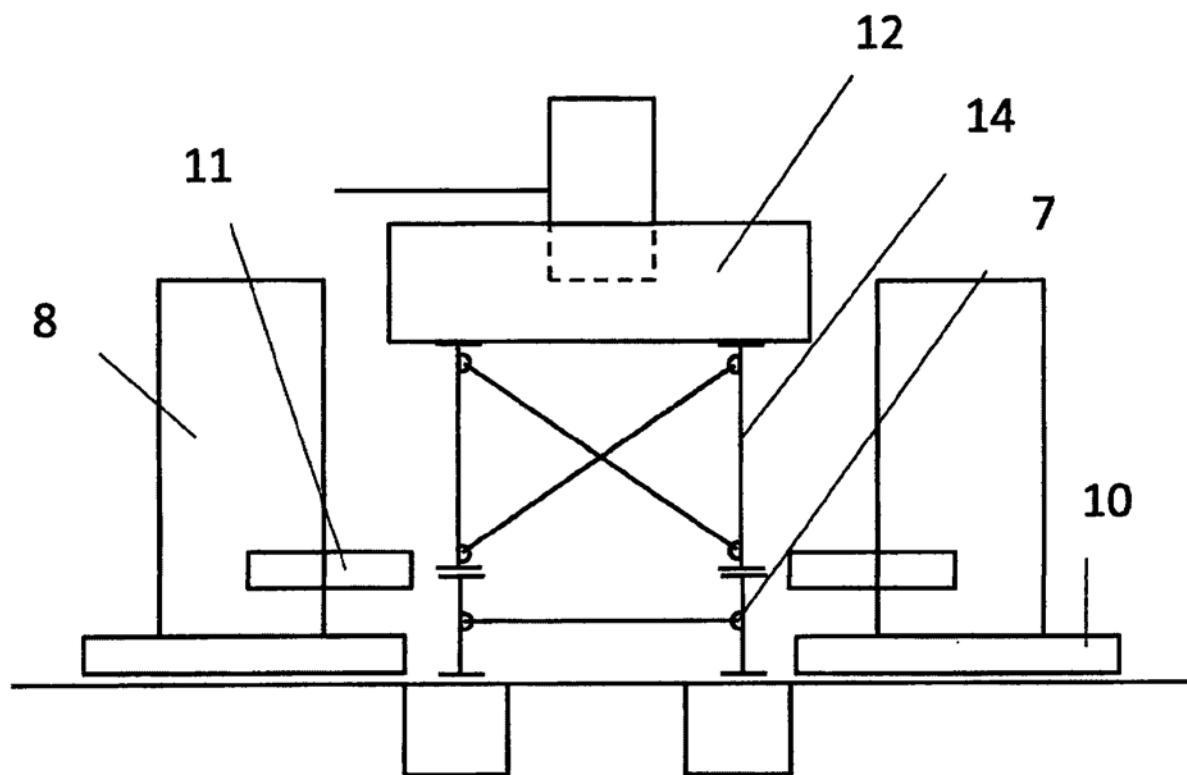


图8

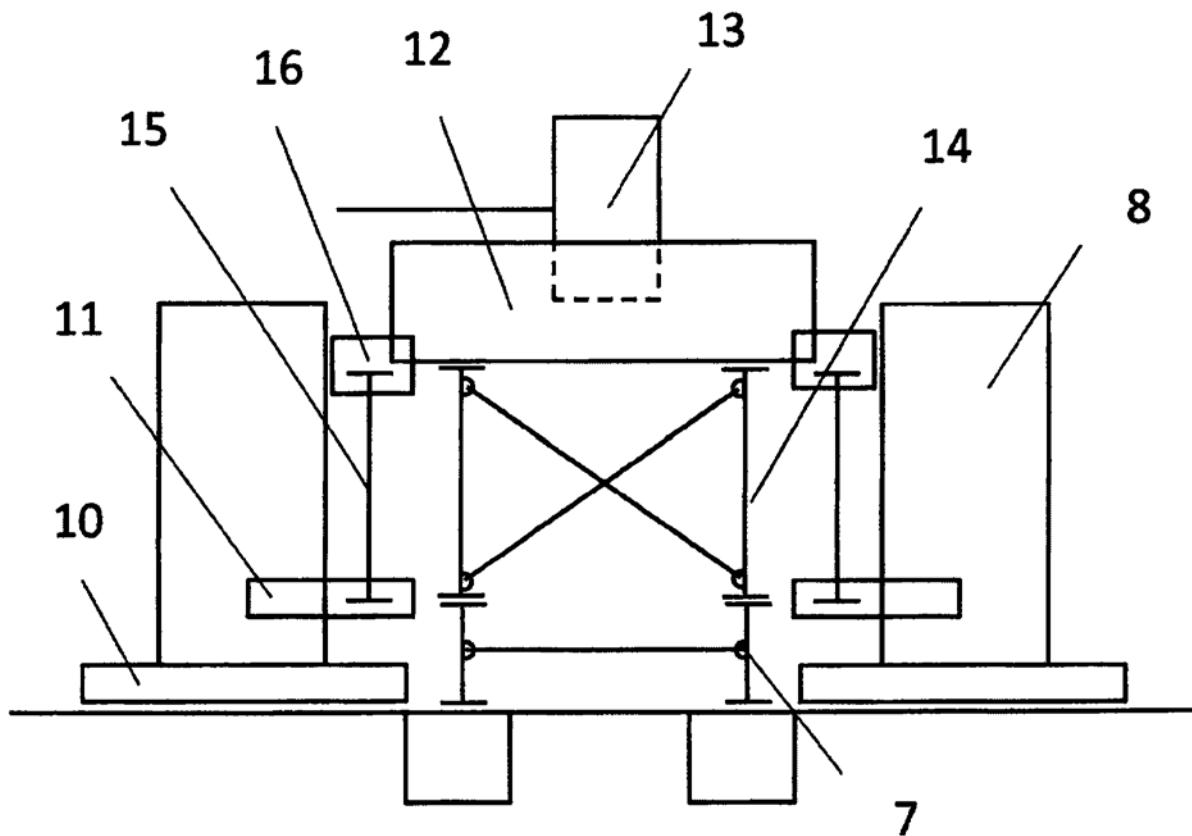


图9

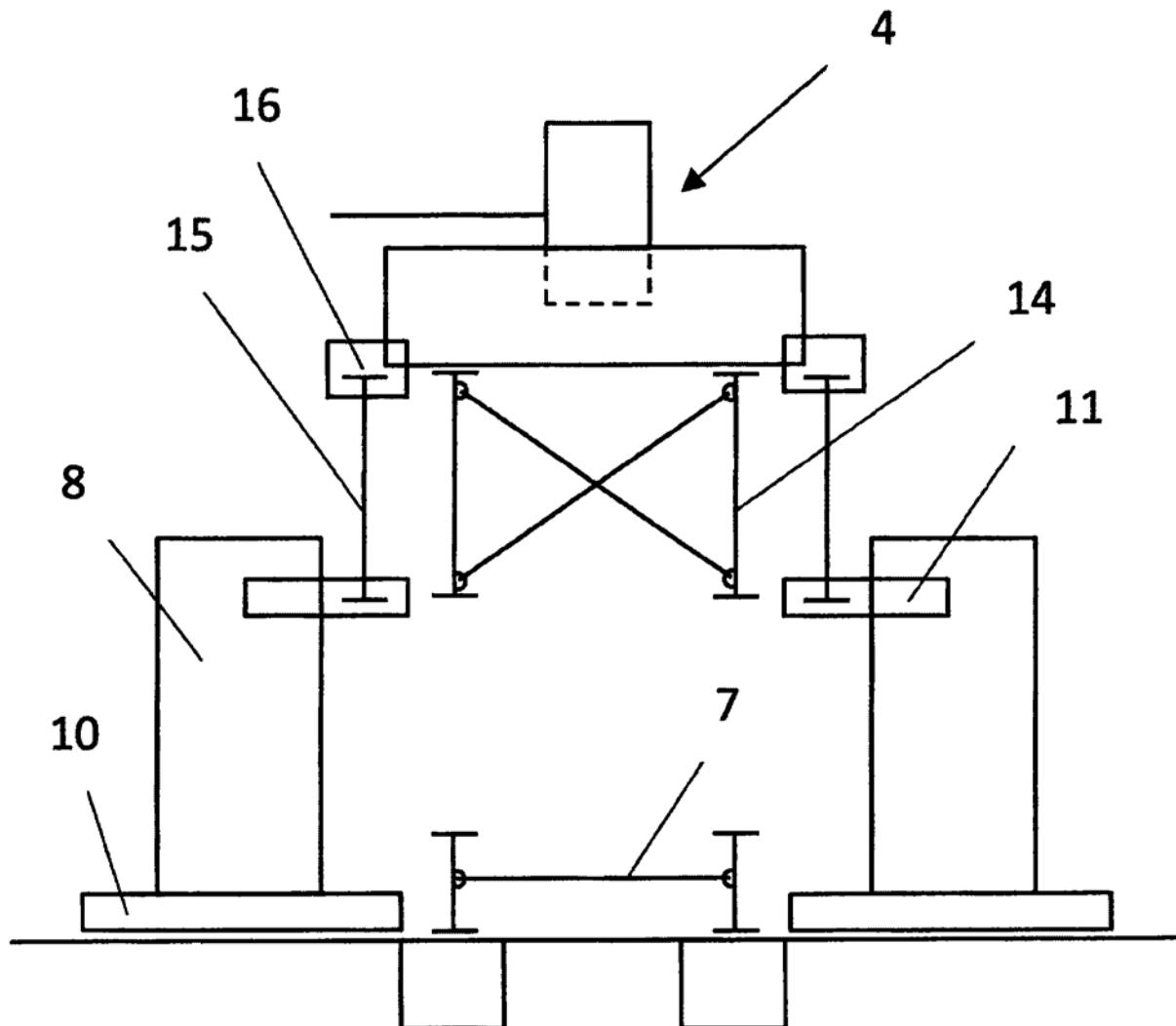


图10

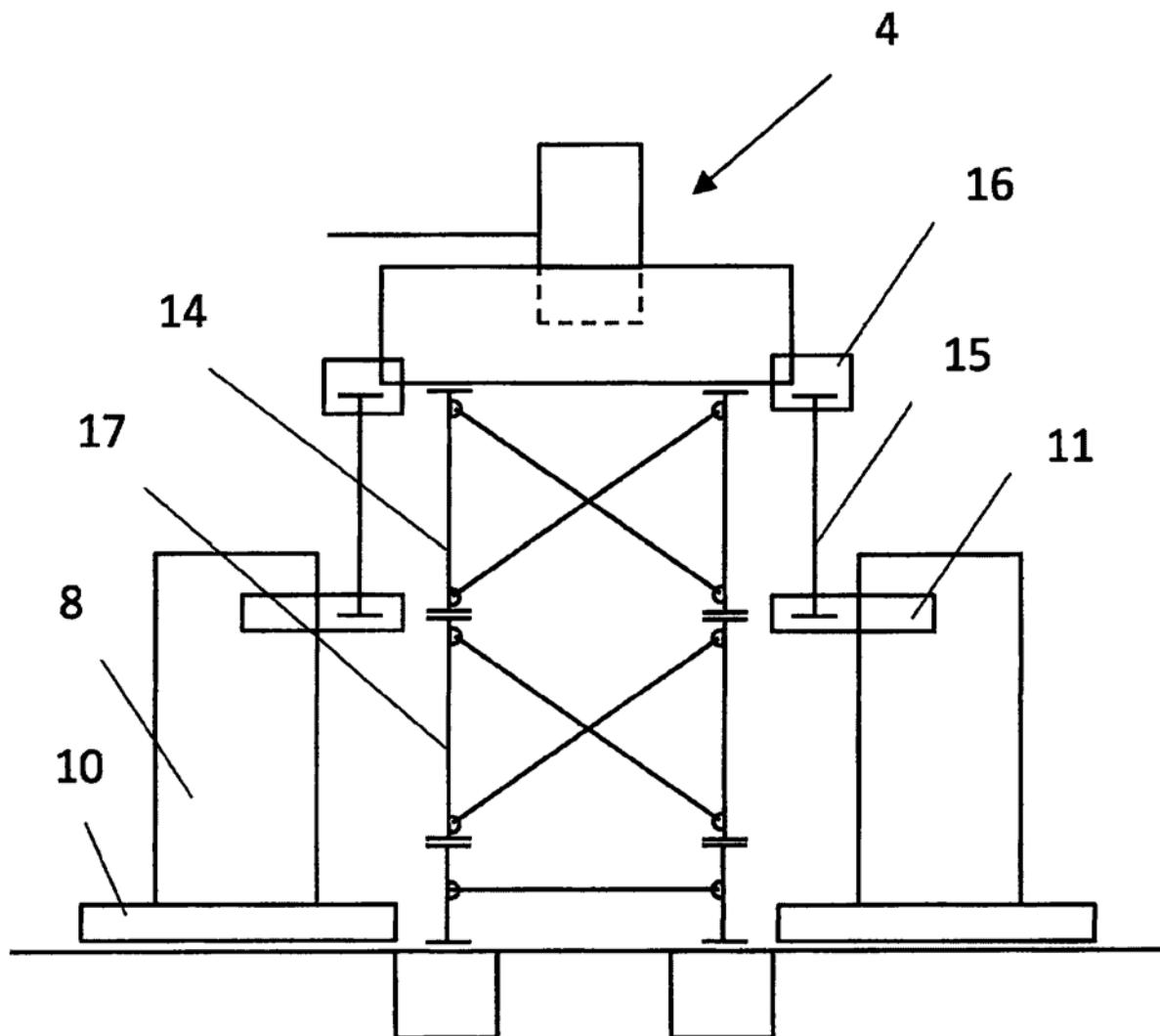


图11

4

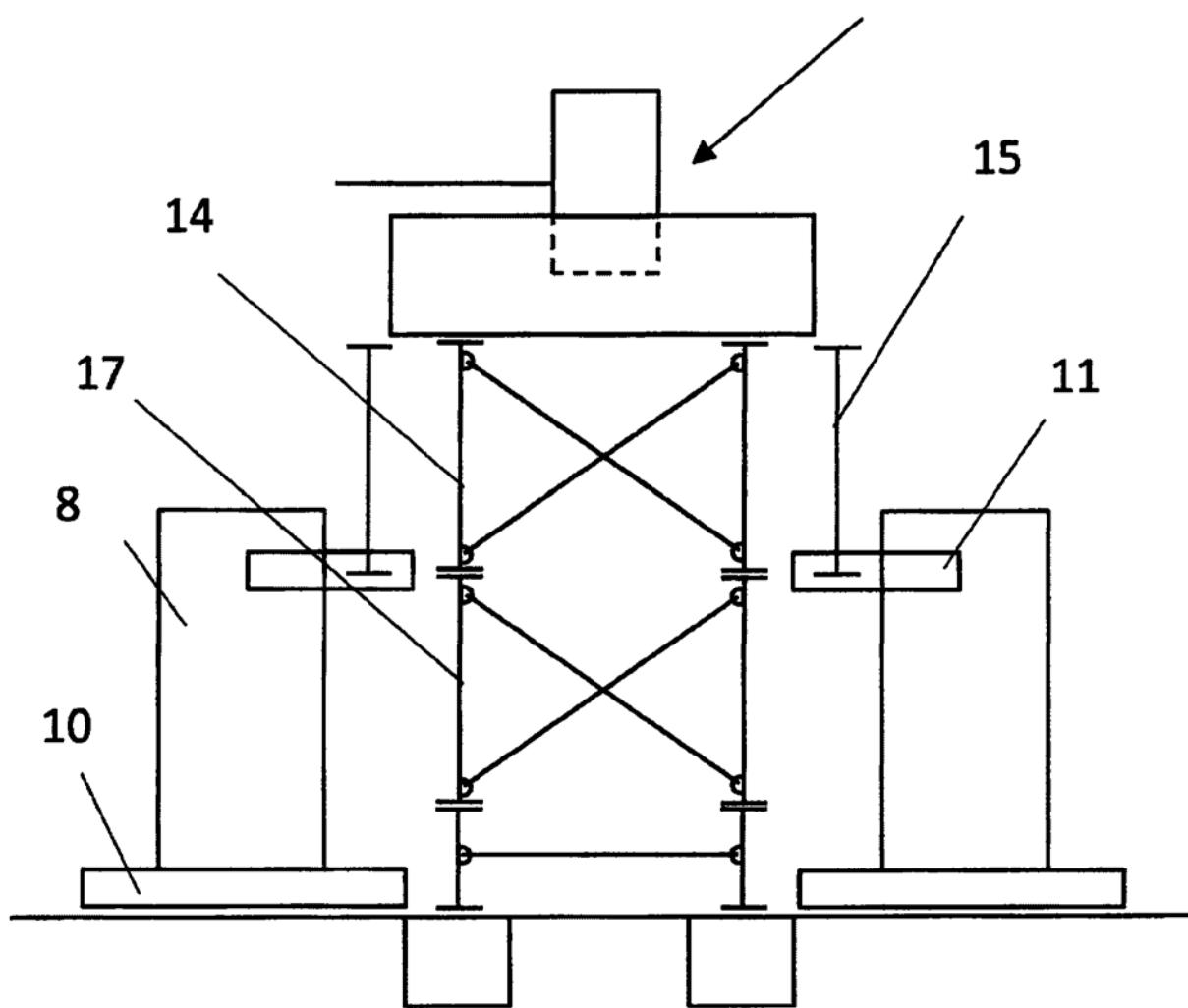


图12

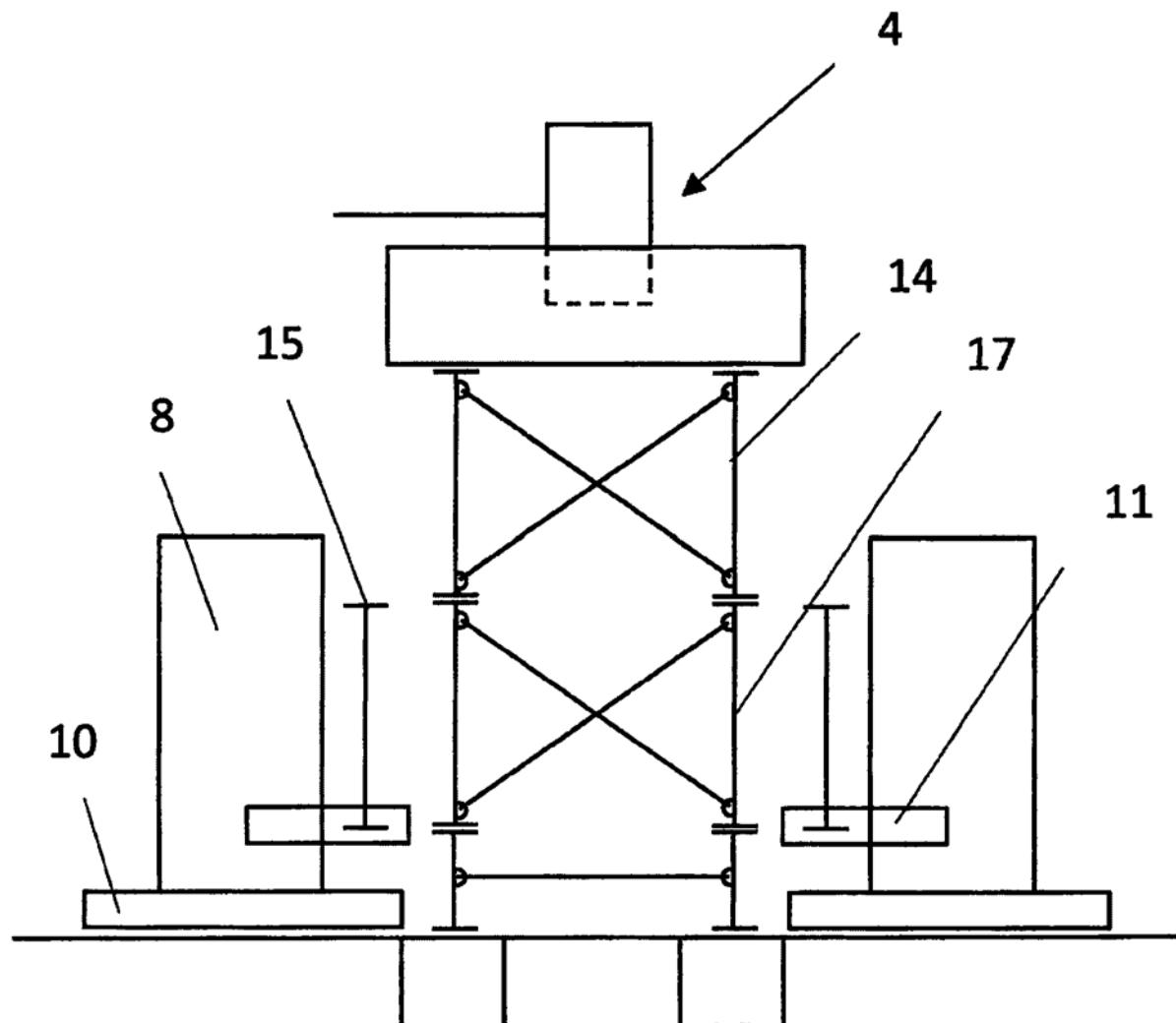


图13

4

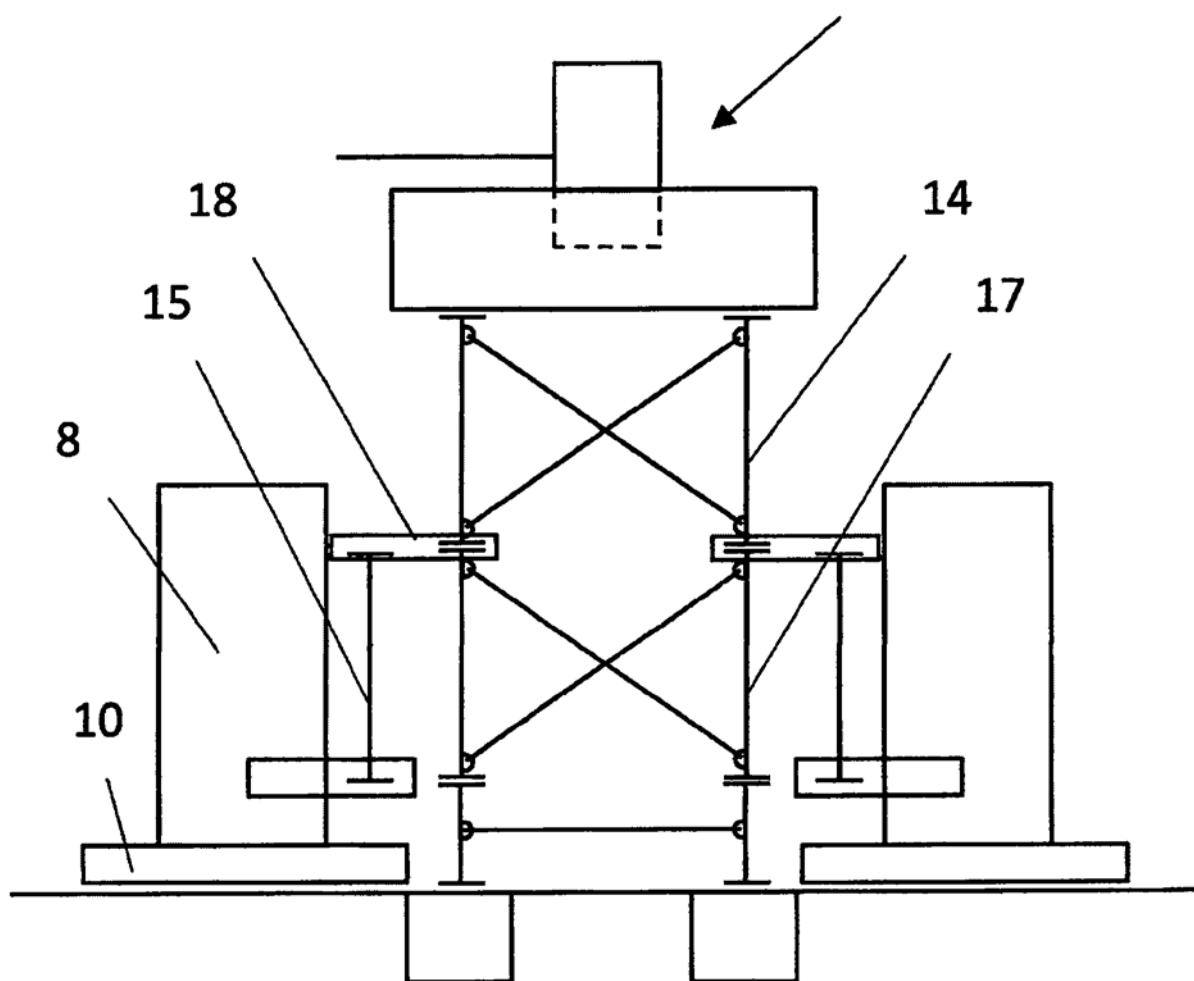


图14

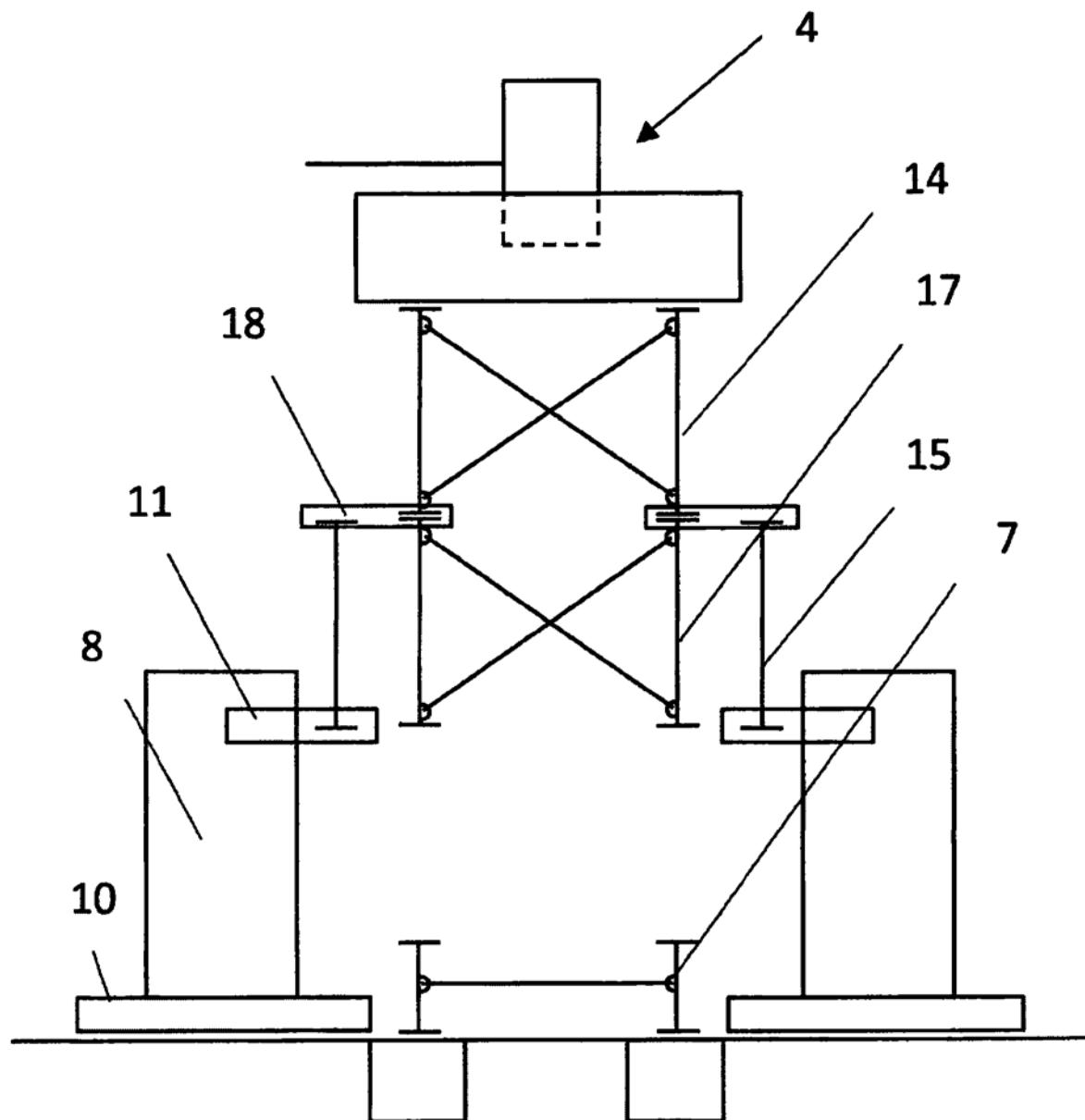


图15

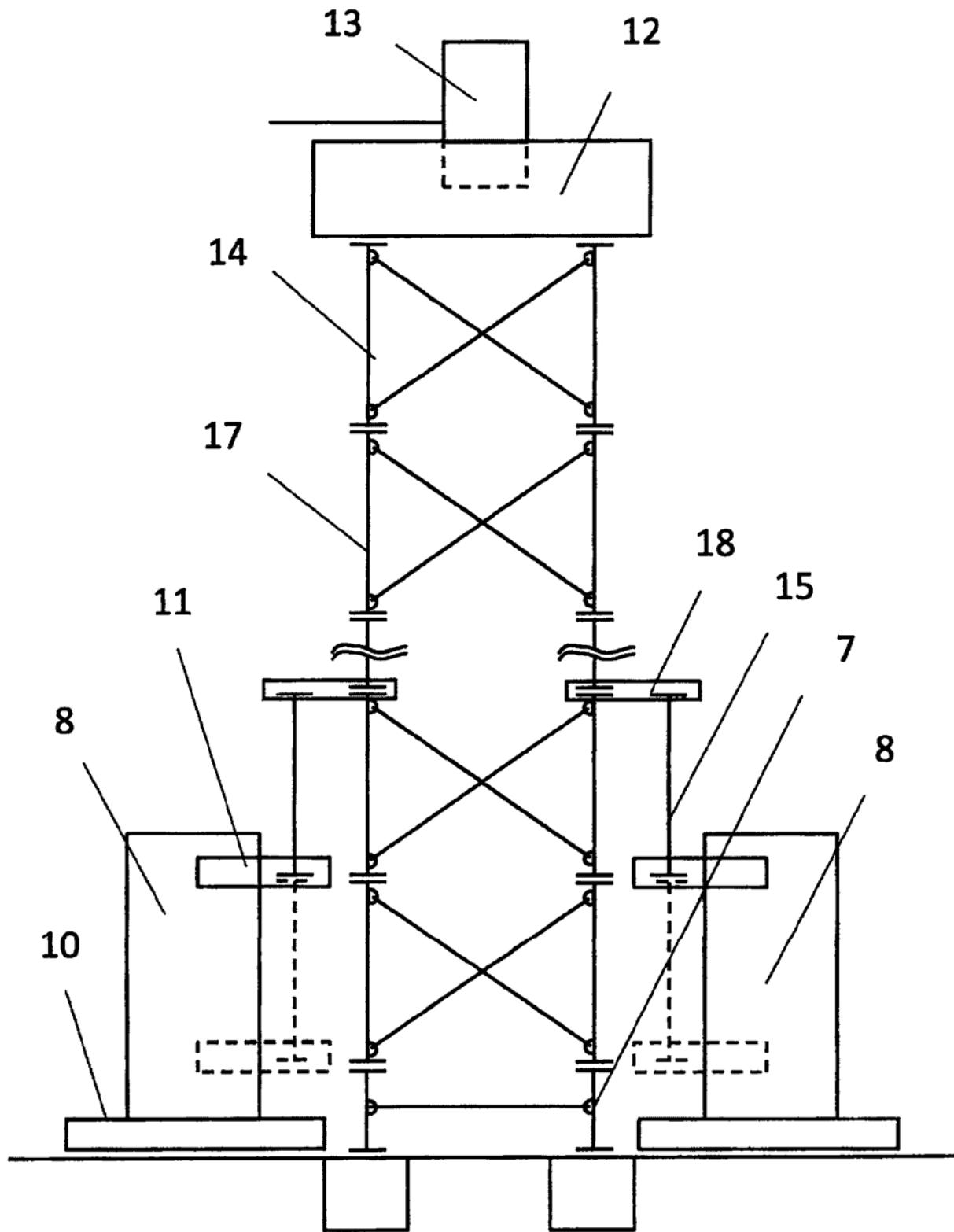


图16

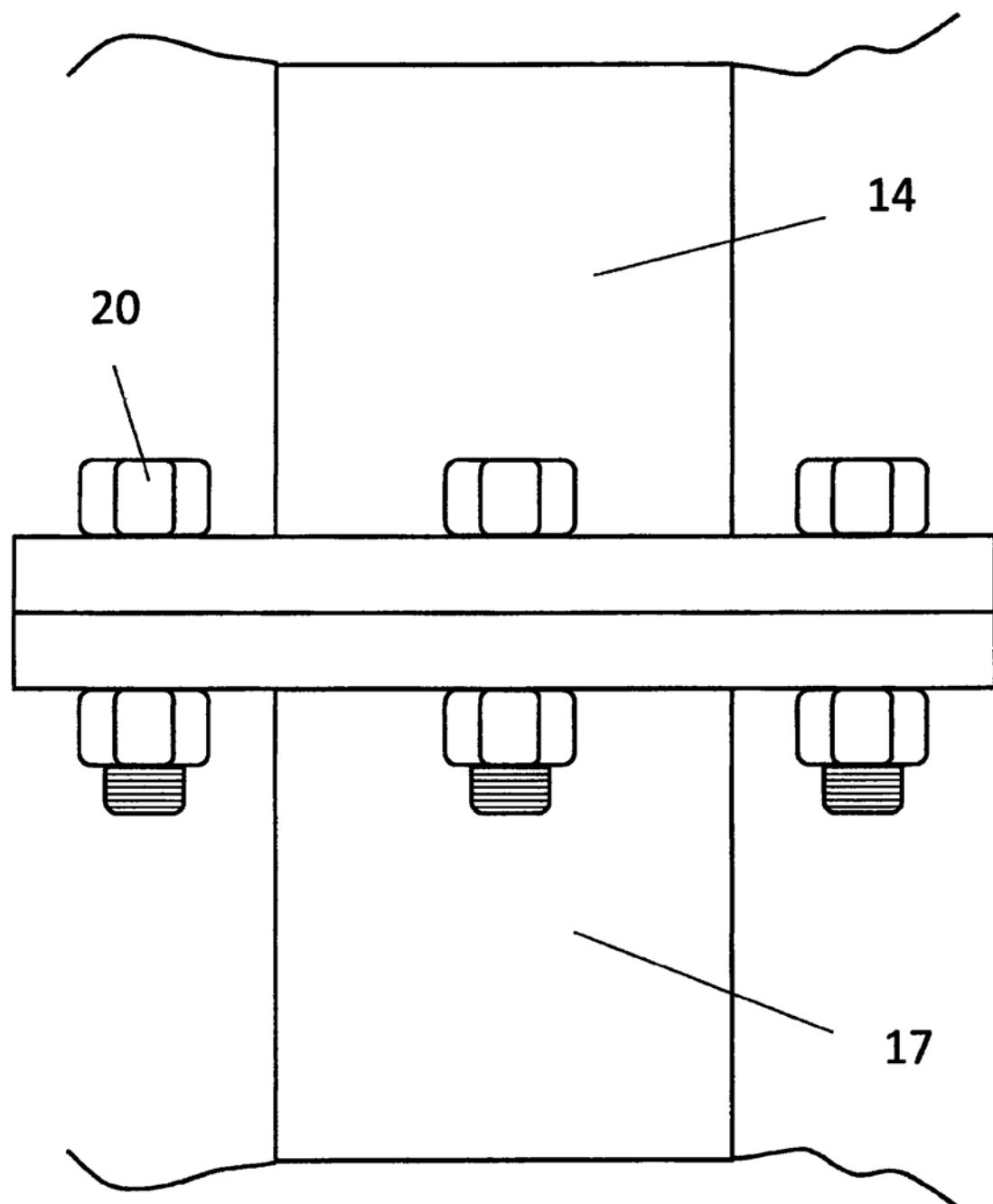


图17

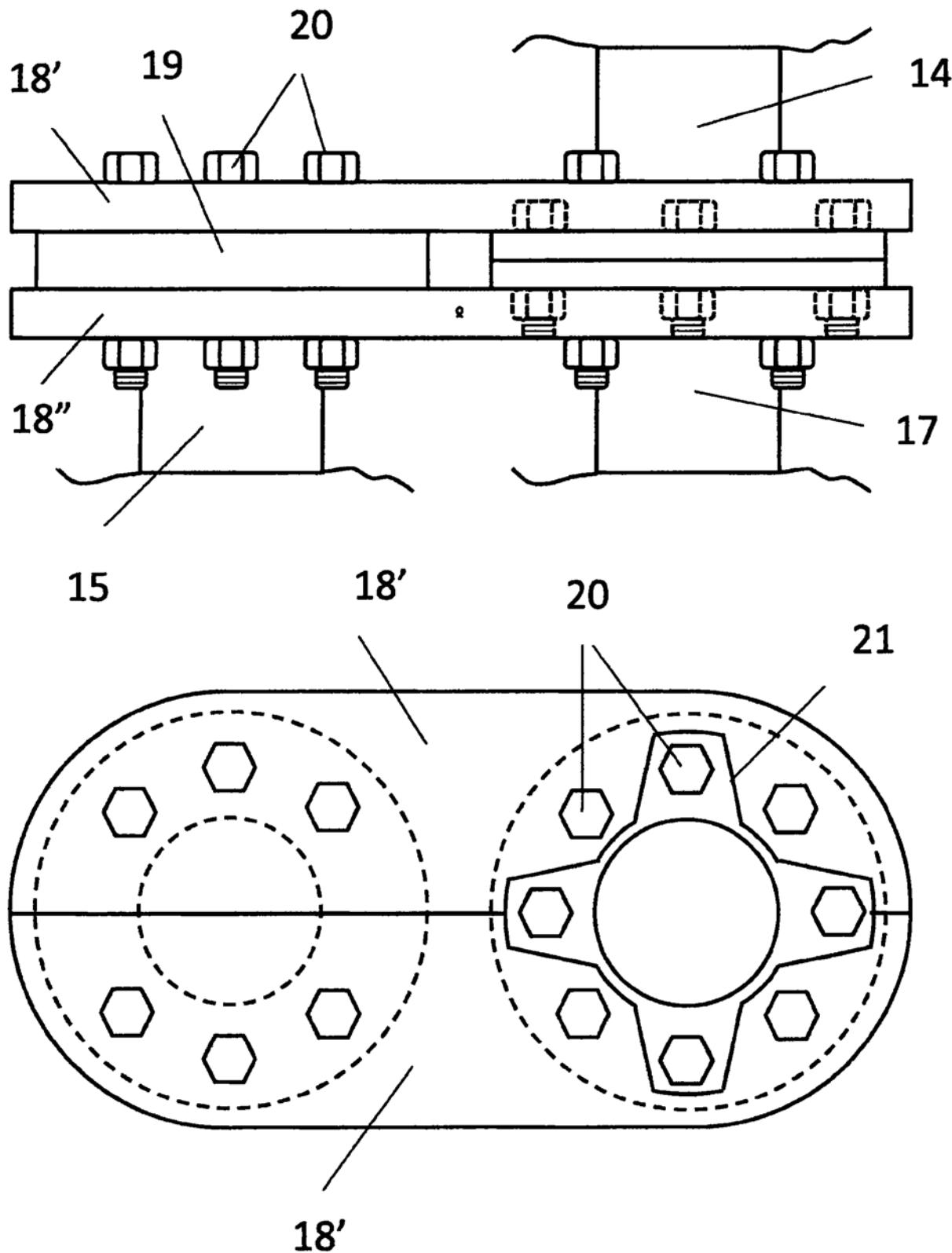


图18

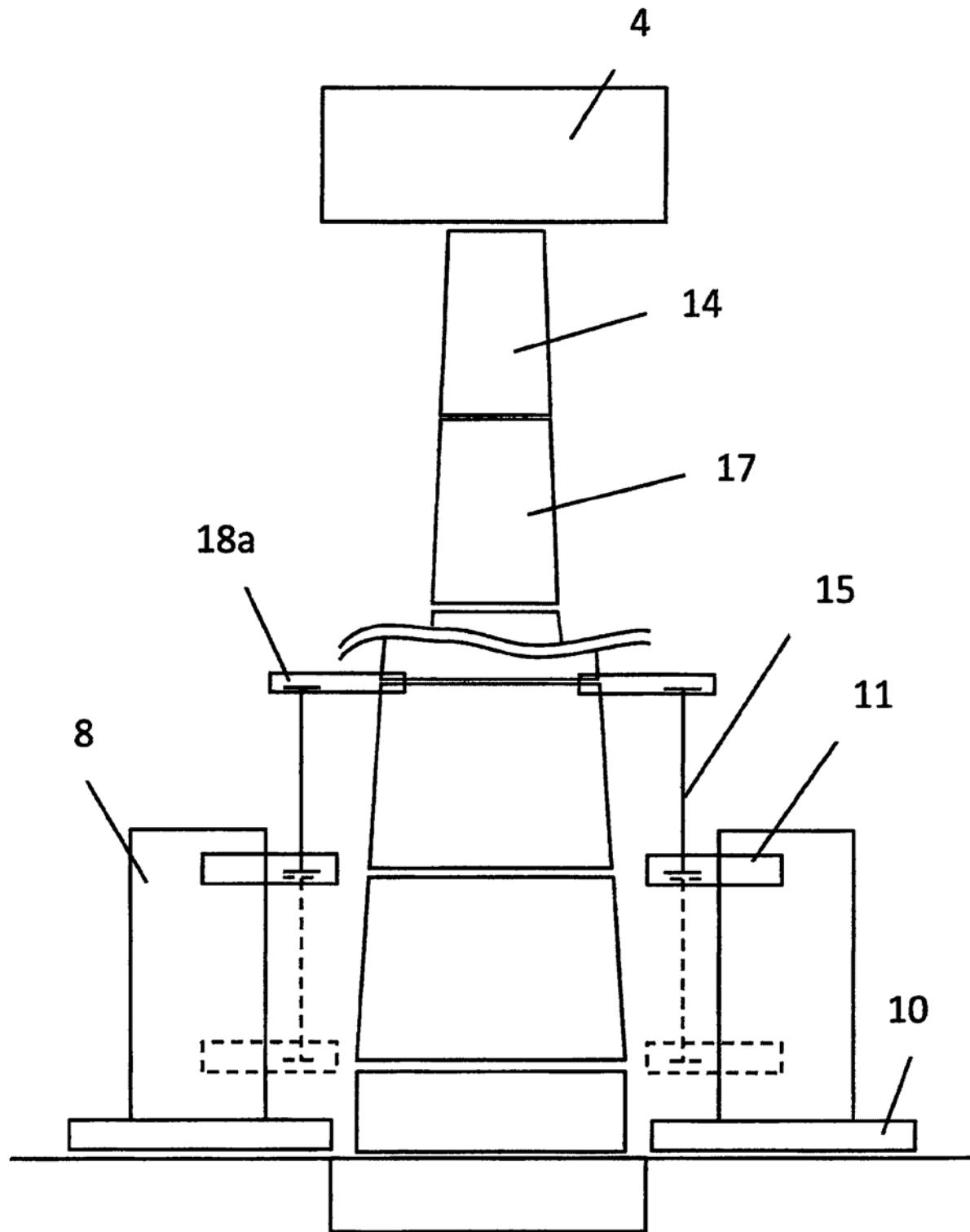


图19

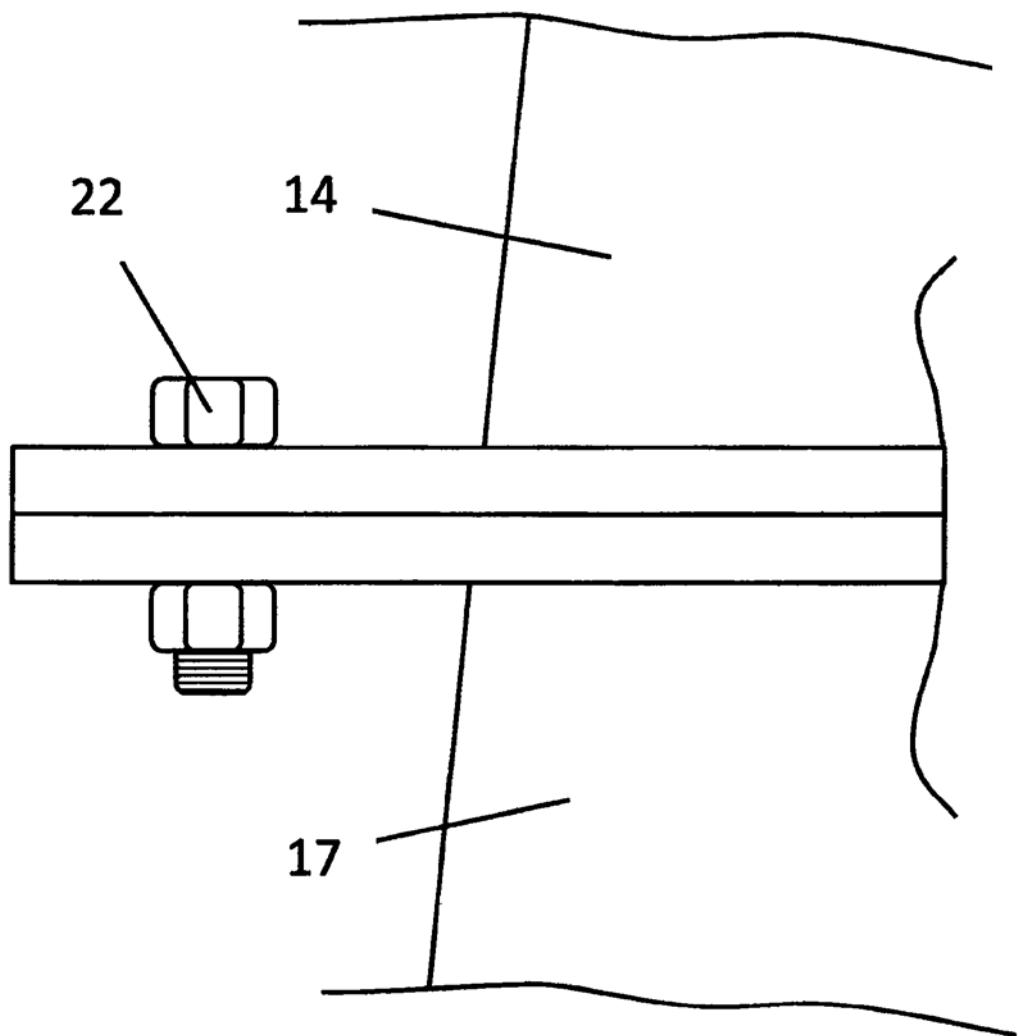


图20

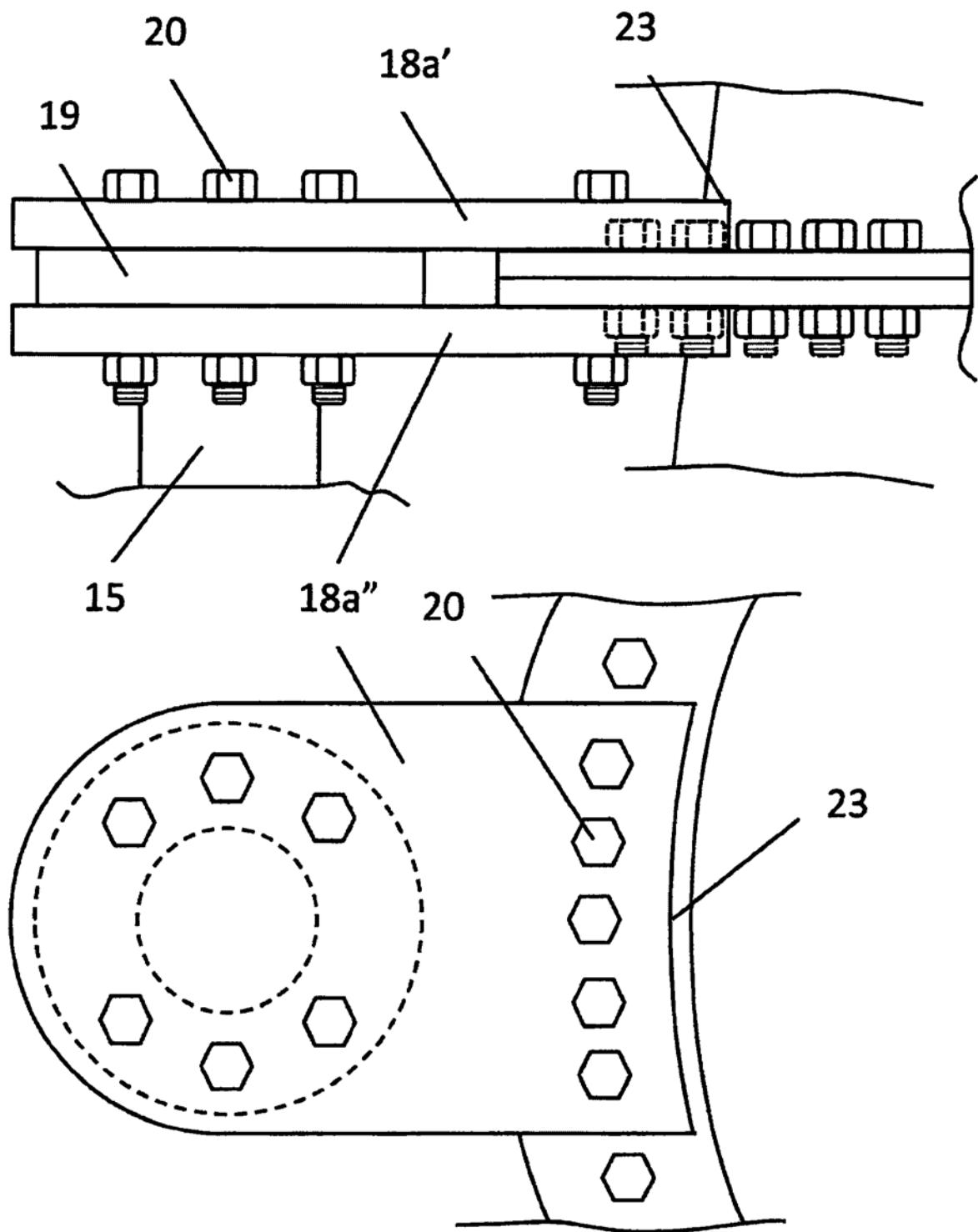


图21

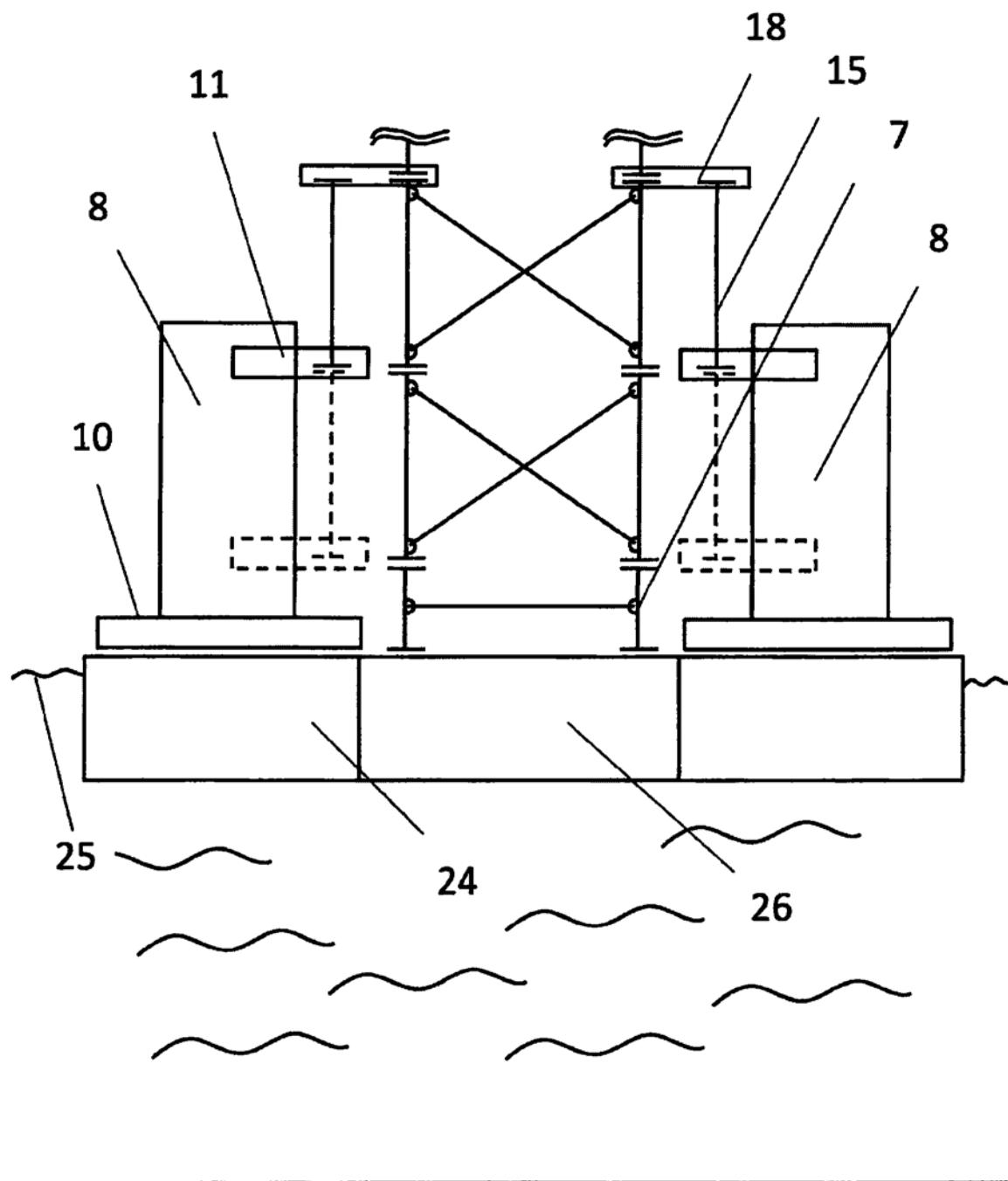


图22

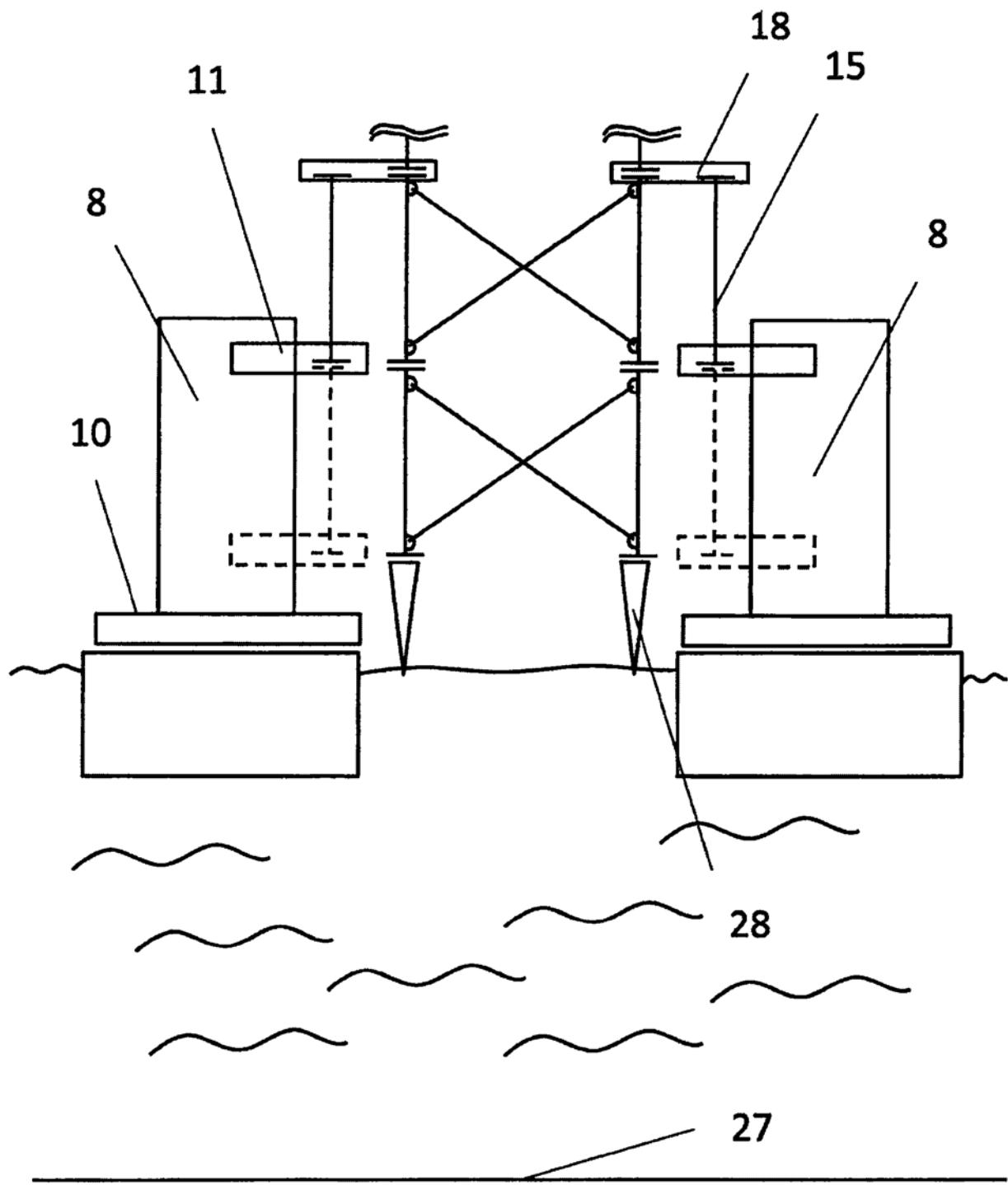


图23

18

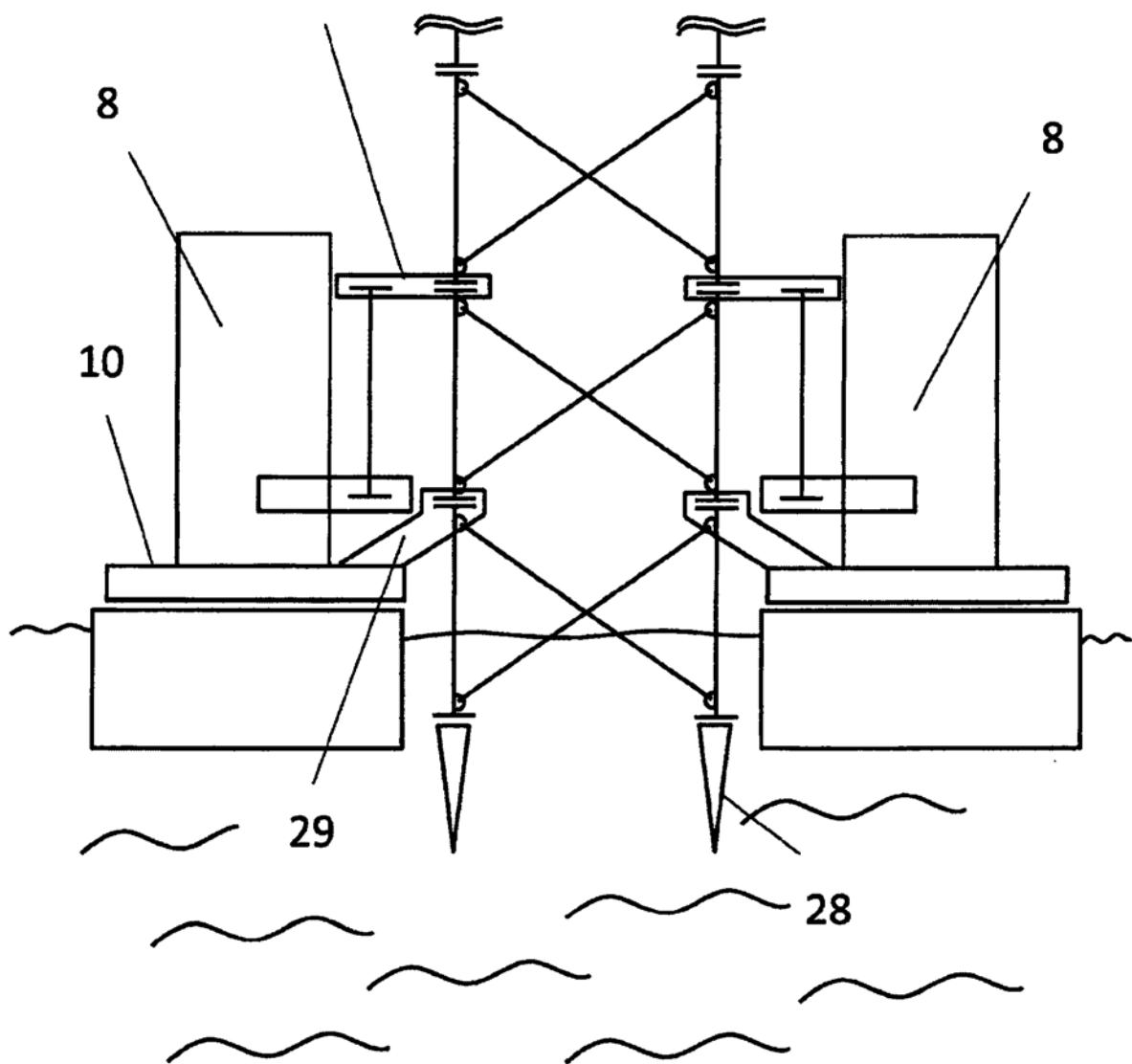


图24

11

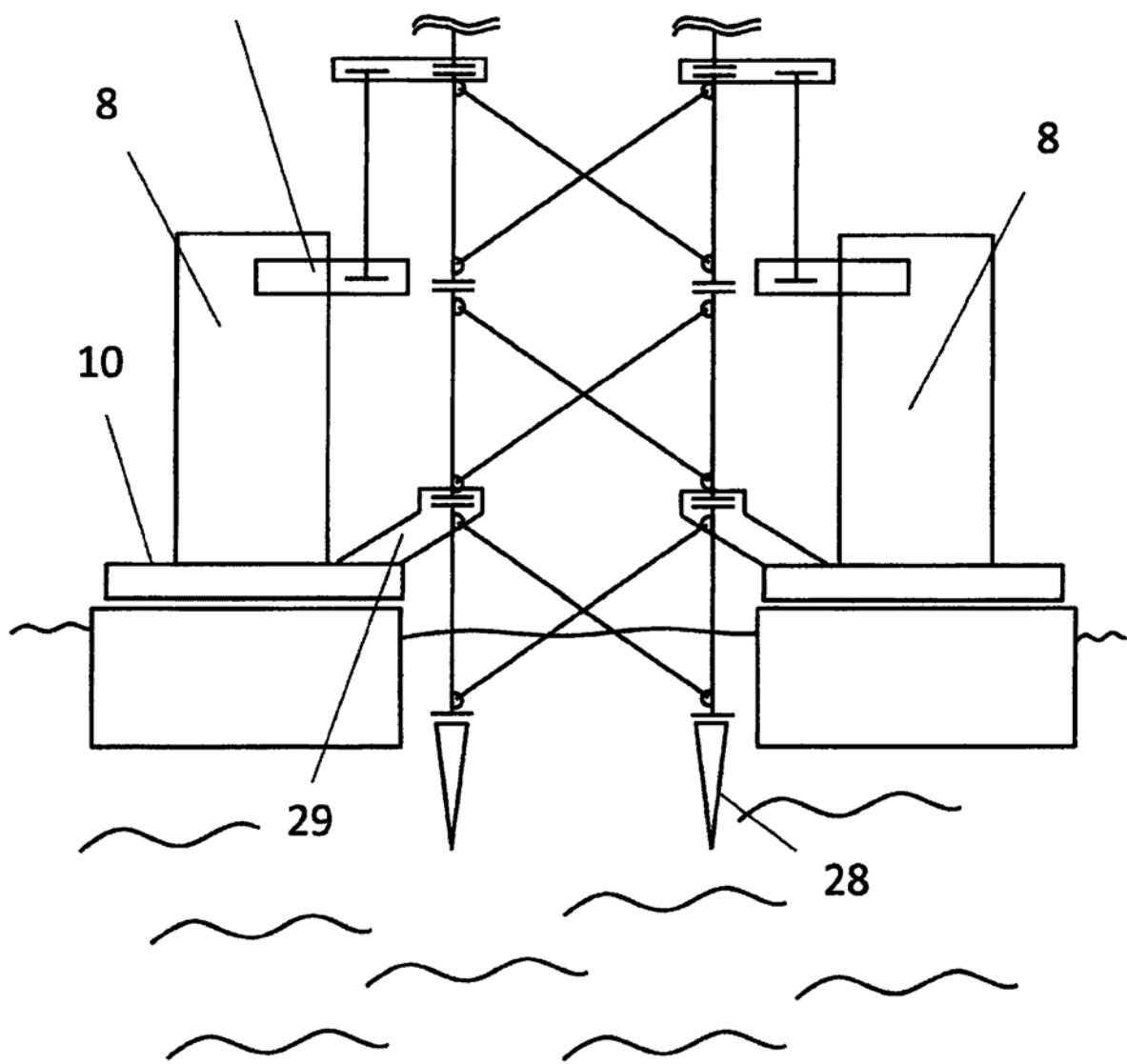


图25

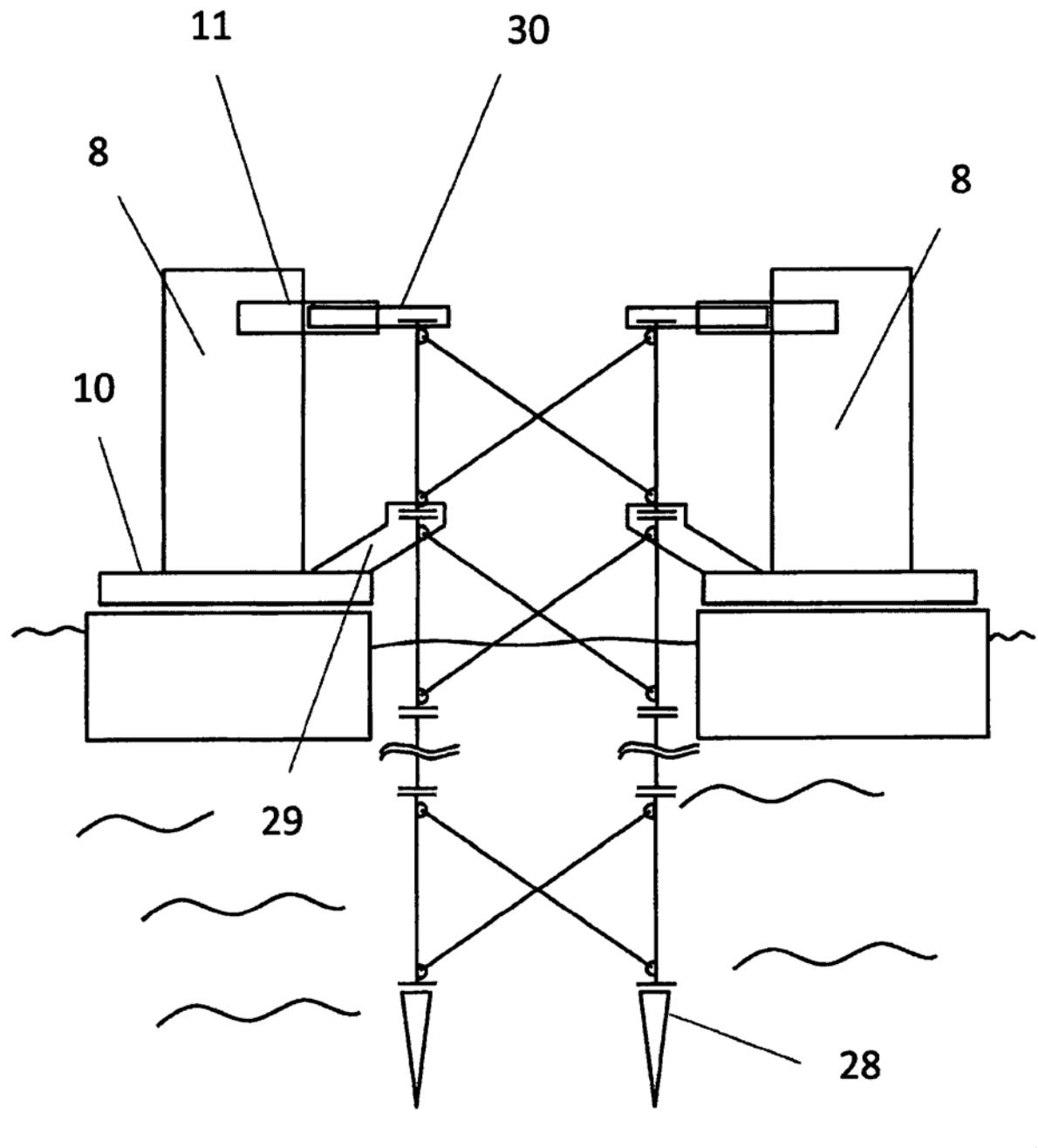


图26

11

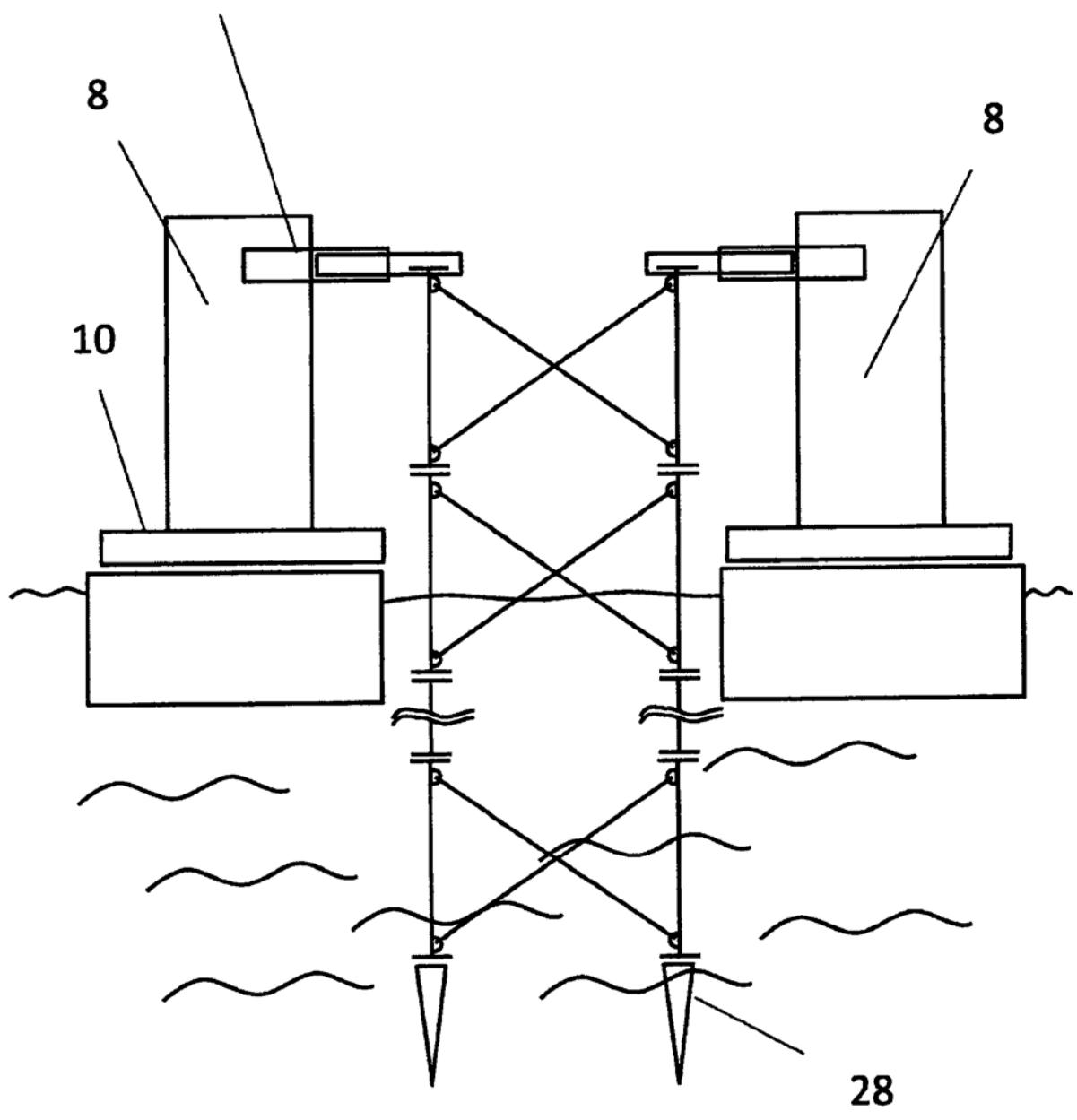


图27

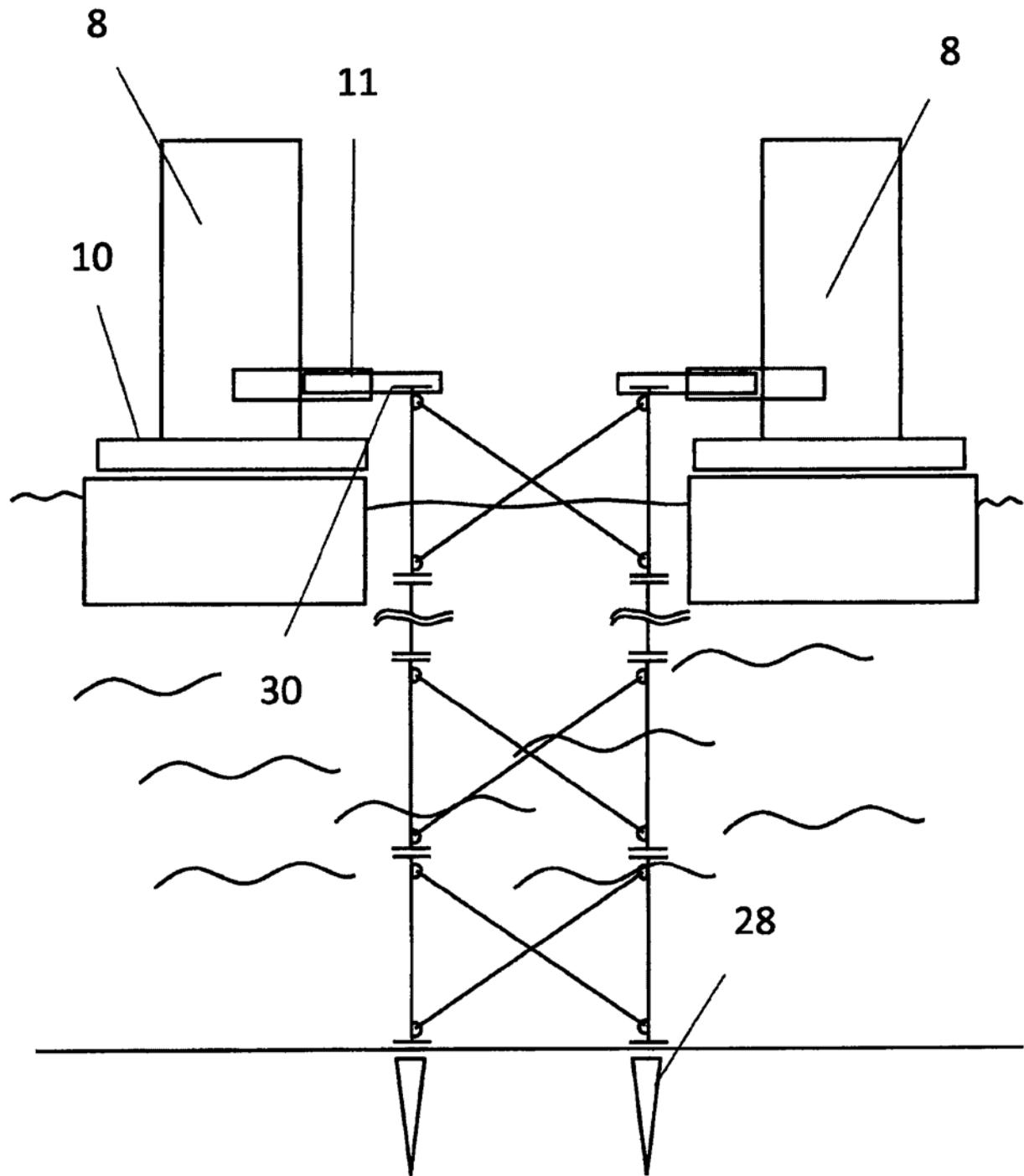


图28

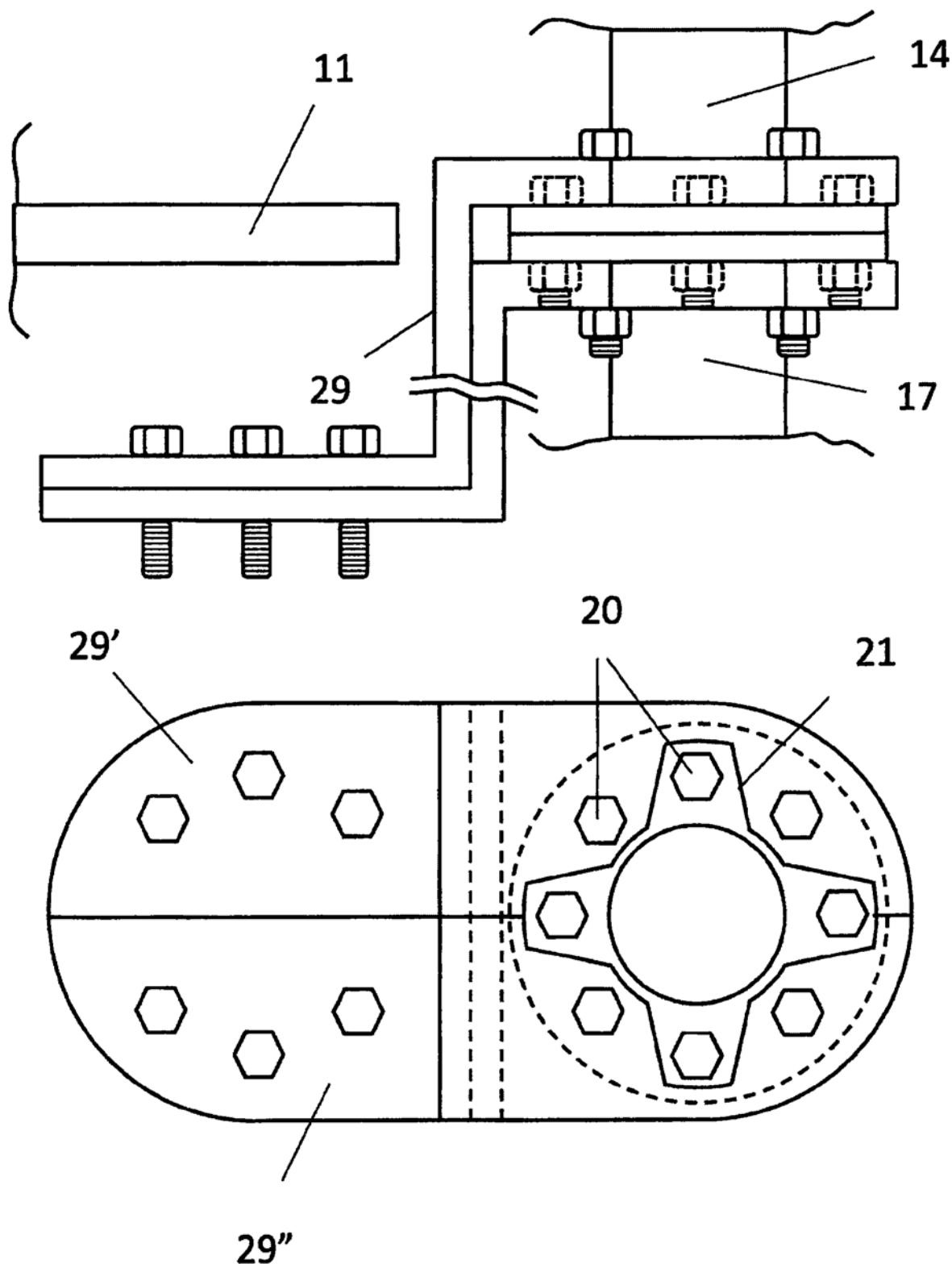


图29

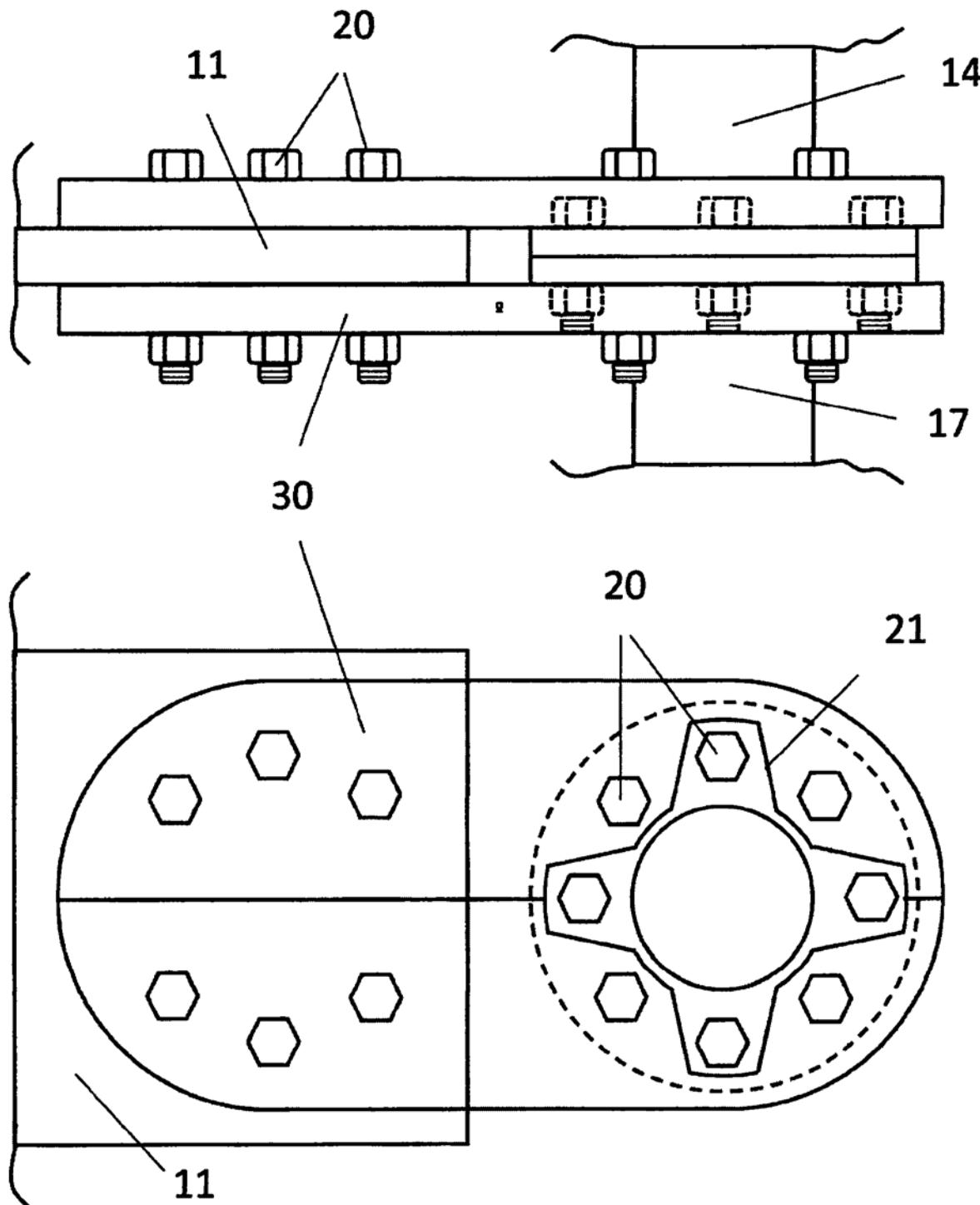


图30