



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112088234 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 11

(21) 申请号 201980030553.2

(22) 申请日 2019.03.06

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112088234 A

(43) 申请公布日 2020.12.15

(30) 优先权数据  
2020536 2018.03.06 NL  
2020753 2018.04.12 NL  
2022205 2018.12.13 NL  
PCT/NL2018/050879 2018.12.21 NL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.11.05

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/NL2019/050137 2019.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/172752 EN 2019.09.12

(73) 专利权人 伊特里克公司  
地址 荷兰, 斯希丹

(72) 发明人 J·鲁登伯格

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314  
专利代理师 程伟 韩烁

(51) Int.Cl.  
E02D 13/04 (2006.01)  
B63B 35/00 (2006.01)  
E02D 27/52 (2006.01)  
E02B 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 102660950 A, 2012.09.12  
CN 107250639 A, 2017.10.13  
CN 104968316 A, 2015.10.07  
WO 2010026555 A2, 2010.03.11  
EP 1321670 A1, 2003.06.25

审查员 罗翠

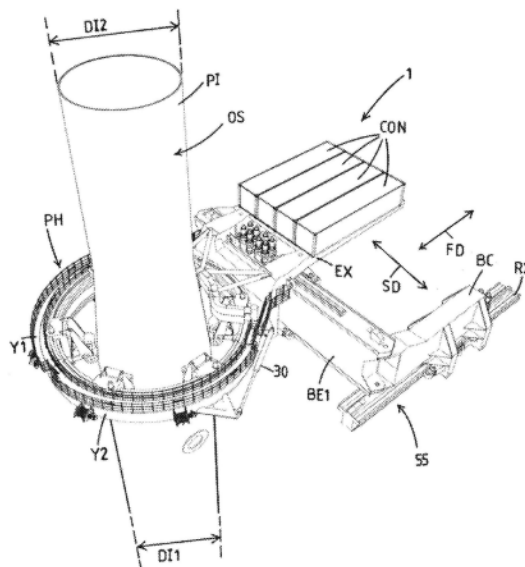
权利要求书4页 说明书43页 附图17页

## (54) 发明名称

可调整桩柱保持系统、船及桩柱安装方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种桩柱保持系统,其安装在船的甲板上例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱。本发明还涉及一种设有这种桩柱保持装置系统的船,并涉及一种方法。本发明还提供一种桩柱保持装置。



1. 一种包括桩柱保持系统的船,所述桩柱保持系统安装在船的甲板上并用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述船具有支撑所述甲板且在俯视图中限定所述船的轮廓的船体,

其中所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,

其中所述桩柱保持系统包括:

- 桩柱保持装置,所述桩柱保持装置具有多个桩柱接合装置,所述多个桩柱接合装置用于接合桩柱,从而在通过将桩柱打入海底来安装桩柱的同时支撑所述桩柱;以及

- 安装在所述船的甲板上的支撑装置,其中甲板上安装的所述支撑装置能够移动地支撑所述桩柱保持装置且构造成在舷外保持位置上支撑所述桩柱保持装置以在紧邻所述船的所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑桩柱,在所述保持位置上,桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,并且所述支撑装置构造成在舷内存放位置上支撑所述桩柱保持装置,在所述存放位置上,所述桩柱保持装置在所述船的轮廓内,

其中甲板上安装的所述支撑装置包括:

- 轨道,其在位于所述船的轮廓附近的所述轨道的支撑端和与所述船的轮廓相隔一定距离的轨道的存放端之间沿线性方向延伸;

- 安装在所述轨道上的装运车,其用于在轨道的所述支撑端附近的支撑位置与在所述轨道的所述存放端附近的存放位置之间沿着轨道移动,其中所述装运车的前端具有安装架;以及

- 竖直支撑框架,所述竖直支撑框架在所述竖直支撑框架的下端与其上端之间延伸,

其中所述竖直支撑框架构造成在降低位置与升高位置之间相对于所述安装架在竖直方向上移动,并构造成在所述降低位置和所述升高位置上固定到所述安装架上,并且其中所述竖直支撑框架在其下端附近支撑所述桩柱保持装置,

其中甲板上安装的所述支撑装置在安装在所述船的甲板上的同时使得:

通过在所述竖直支撑框架处于所述升高位置上时移动装运车,从而所述桩柱保持装置能够在所述存放位置与启用位置之间平行于所述轨道移动一定距离,所述距离至少类似于所述桩柱保持装置的内径,在所述存放位置上,所述桩柱保持装置的竖直突出部位于所述船的轮廓内,在所述启用位置上,所述桩柱保持装置的竖直突出部位于所述船的轮廓外,并且

通过在所述升高位置与所述降低位置之间移动所述竖直支撑框架,从而所述桩柱保持装置能够在所述启用位置与所述保持位置之间垂直于所述轨道移动一定距离,所述距离至少类似于桩柱保持装置的高度,在所述启用位置上,所述桩柱保持装置的水平突出部位于所述船的甲板上方,在所述保持位置上,所述桩柱保持装置的水平突出部位于所述船的甲板下方。

2. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述支撑装置包括装运车驱动器,所述装运车驱动器构造成使所述装运车沿着所述轨道移动,并且由此使所述桩柱保持装置在所述存放位置与所述启用位置之间移动。

3. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述桩柱保持系统构造成当所述桩柱保持装置处于所述保持位置上时通过使所述装运车沿着所述轨道移动,允许所述桩

柱保持装置相对于所述船在第一修正方向上移动,所述第一修正方向平行于所述轨道的线性方向。

4. 根据权利要求3所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述竖直支撑框架具有位于所述竖直支撑框架的下端处的保持装置安装架,所述保持装置安装架能够移动地支撑所述桩柱保持装置,使得所述桩柱保持装置能够在第二修正方向上相对于所述竖直支撑框架移动,所述第二修正方向在水平平面中并且垂直于所述轨道的所述线性方向。

5. 根据权利要求4所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述支撑装置包括桩柱保持装置驱动器,所述桩柱保持装置驱动器构造成使所述桩柱保持装置在所述第二修正方向上移动。

6. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述竖直支撑框架和/或所述桩柱保持装置具有连接器,用于将起重机连接到所述竖直支撑框架和/或所述桩柱保持装置,并且所述竖直支撑框架和所述桩柱保持装置能够通过与所述连接器连接的所述起重机在所述启用位置与所述保持位置之间竖直移动。

7. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述竖直支撑框架设有:

- 第一联接装置,其在所述竖直支撑框架的所述下端附近,所述第一联接装置构造成将处于所述升高位置上的竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架;以及

- 第二联接装置,其在竖直支撑框架的上端附近,所述第二联接装置构造成将处于所述降低位置上的竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架。

8. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置被支撑在所述轨道和/或所述甲板上方的一定距离处,以便在所述桩柱保持装置与所述轨道和/或甲板之间提供存放空间,所述存放空间允许桩柱保持装置支撑所述存放空间中的装置。

9. 根据权利要求7所述的包括桩柱保持系统的船,其中当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置被支撑在所述轨道和/或所述甲板上方的一定距离处,以便在所述桩柱保持装置与所述轨道和/或甲板之间提供存放空间,所述存放空间允许桩柱保持装置支撑所述存放空间中的装置,并且其中所述第一联接装置构造成固定处于所述升高位置上的所述竖直支撑框架,使得当所述桩柱保持装置处于所述存放位置上时存在所述存放空间。

10. 根据权利要求9所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述竖直支撑框架设有位于所述第一联接装置与所述第二联接装置之间的第三联接装置,所述第三联接装置构造成将处于中间升高位置上的所述竖直支撑框架固定到所述装运车的所述安装架,在所述竖直支撑框架的所述中间升高位置上,所述桩柱保持装置在处于所述存放位置上时支撑在紧邻所述轨道和/或甲板的位置。

11. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述轨道包括轨道梁。

12. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置位于所述轨道上方,即,所述桩柱保持装置的竖直突出部位于轨道上且所述桩柱保持装置的水平突出部位于轨道上方。

13. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述竖直支撑框架包括引导轨道,所述引导轨道与所述装运车的所述安装架相互作用,以便在所述竖直支撑框架在所述降低与所述升高位置之间移动的同时竖直定位和引导竖直支撑框架。

14. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成当所述桩柱保持装置在所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时,在水平平面中提供主动运动补偿以补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的移动。

15. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述桩柱保持装置包括:

-基座结构;以及

-第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和第二夹合部在其内端处能够枢转地连接到基座的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定用于保持在所述桩柱保持装置中的桩柱的桩柱通道,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑多个桩柱接合装置中的至少一个。

16. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述桩柱保持装置包括:

-基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和所述第二夹合部在其内端处能够枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定桩柱通道,其用于保持在所述桩柱保持装置中的桩柱,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

-轨道结构,其包括在所述第一夹合部和所述第二夹合部以及所述基座结构中,所述轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部或基座结构的纵向方向延伸,

-三个主桩柱接合装置,其中所述主桩柱接合装置各自包括底座架、一个或多个桩柱接合元件以及致动器,所述致动器用于在活动位置和被动位置之间移动所述一个或多个桩柱接合元件用于分别接合或释放位于所述桩柱保持装置中的所述桩柱,并且在所述桩柱接合元件处于所述活动位置上且所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有主桩柱接合装置同时接合具有不同直径的桩柱,

其中所述主桩柱接合装置还包括底座架,所述主桩柱接合装置中的每一个的所述底座架能够移动地支撑在所述轨道结构中的一个上,

其中每个底座架设有驱动器,用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动,并且因此使所述桩柱接合装置,更具体地说,使所述桩柱接合元件在接合桩柱时沿着所述桩柱保持装置的内圆周移动,以便使桩柱保持装置中的由起重机支撑的桩柱围绕其纵向轴线旋转,并且

其中所述桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成控制所述主桩柱接合装置的驱动器,并沿着所述轨道结构一致地驱动主桩柱接合装置。

17. 根据权利要求1所述的包括桩柱保持系统的船,其中所述桩柱保持装置为环形的。

18. 一种在桩柱安装位置处安装用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的方法,其中所述方法使用根据权利要求1所述的船来进行,并且其中所述方法包括以下步骤:

- a. 将桩柱运输到海上桩柱安装位置；
  - b. 将所述船定位在所述桩柱安装位置附近；
  - c. 将装运车从所述存放位置移动到所述支撑位置，并因此将所述桩柱保持装置从所述存放位置移动到所述启用位置；
  - d. 将所述竖直支撑框架从所述升高位置下降到所述降低位置，并因此将所述桩柱保持装置从所述启用位置移动到所述保持位置；
  - e. 将处于其降低位置上的竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架上；
  - f. 在桩柱的上端处提升所述桩柱，并将桩柱定位在所述桩柱保持装置中；
  - g. 将桩柱下降到海床；以及
  - h. 将桩柱打入海床中。
19. 根据权利要求18所述的方法，其中所述方法还包括：
- i. 将所述竖直支撑框架从所述降低位置提升到所述升高位置，并因此将所述桩柱保持装置从所述保持位置移动到所述启用位置，并使所述桩柱保持装置与桩柱脱离接合；
  - j. 将所述装运车从所述支撑位置移动到所述存放位置，并因此将桩柱保持装置从所述启用位置移动到所述存放位置。
20. 一种根据权利要求1至15中任一项所述的包括桩柱保持系统的船用于在海床中安装桩柱的用途。
21. 根据权利要求20所述的用途，其中声音消除装置安装到所述桩柱保持装置上。

## 可调整桩柱保持系统、船及桩柱安装方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种安装在船的甲板上的桩柱保持系统,例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的桩柱保持系统,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱。本发明还涉及一种包括这种桩柱保持系统的船及使用这种船和/或桩柱保持系统的桩柱安装方法。

### 背景技术

[0002] 海上风力涡轮机的安装可包括以下步骤:安装海上风力涡轮机的基座,所述基座呈桩柱的形式。通过将桩柱打入海底来安装桩柱,之后风力涡轮机的上部部分可以安装在桩柱的顶部上。在已知的方法中,将桩柱运输到位于船上的安装位置。一旦船到达桩柱安装位置,则在桩柱安装位置处安设所述桩柱以便进行桩柱安装。在桩柱安装过程中,桩柱由船上所包括的桩柱保持系统支撑。

[0003] 为使桩柱保持装置在桩柱安装过程中能够支撑桩柱,所述桩柱保持装置将被支撑在船的轮廓外。优选地,桩柱保持装置并非永久保持在所述舷外位置,而是在不需要支撑桩柱时可以移动到存放位置。存放时,桩柱保持装置不再从船轮廓突出,这有助于船相对于其它船和障碍物移动。

[0004] CN102660950公开一种桩柱保持系统,其包括桩柱保持装置和桩柱保持装置支撑系统。桩柱保持装置支撑系统包括框架,此框架用于安装在船的甲板上,以在舷外位置(即,在船的轮廓外)支撑桩柱保持装置。桩柱保持装置支撑系统还构造成相对于桩柱保持装置支撑系统移动桩柱保持装置,以便允许调整桩柱保持装置相对于船的舷外位置,从而在正确的桩柱安装位置处以直立的位置支撑桩柱。桩柱保持系统未构造成将桩柱保持装置从舷外位置移动到舷内位置,即,移动到桩柱保持装置位于船轮廓内的位置。

[0005] 因为大多数船上能够使用的甲板空间是有限的,所以桩柱保持系统的占地面积优选保持为最小。并且,桩柱保持装置在存放时优选是只占用最小的甲板空间。在一些现有技术中,桩柱保持系统在不使用时会用起重机移除,并存放在甲板或支援船上。移除和安装桩柱保持系统是一个复杂的过程。因此,已经开发出可在活动位置(在活动位置处,桩柱保持装置可用于支撑桩柱)与非活动位置(在非活动位置处,桩柱保持装置例如沿船的船体被折叠)之间切换的桩柱保持系统。

[0006] EP2886722公开一种桩柱保持系统,其包括支撑框架和桩柱保持装置。支撑框架可铰接地安装到船的甲板上,使得框架可以在升高位置与降低位置之间枢转。在升高位置上,框架以倾斜位置定位桩柱保持装置并将其定位在船轮廓附近。在降低位置上,框架在船的轮廓外以水平保持位置支撑桩柱保持装置,用于以直立的位置支撑所述桩柱。在舷内位置与舷外位置之间枢转桩柱保持装置需要复杂的框架,因此要为桩柱保持系统提供较大的占地面积。此外,由于框架复杂,所以在桩柱的安装过程中,桩柱保持装置支撑在距离船的船体相对较远的位置,这需要具有额外刚性并因此沉重的框架。

[0007] 桩柱的安装目前是使用自升式船来完成的,其中支腿降入水中,以将船至少部分

地升出水面,使得波浪对船的影响有限或降至最小。然而,这种自升式船的缺点在于,降低支腿、将船升出水面并在桩柱安装之后再进行一次反向过程需要花费大量时间。

[0008] 此外,还要指出的是存在的趋势是风力涡轮机越来越大,并且越来越希望在比目前遇到的水深更大的位置上安装海上风力涡轮机。这两者都会导致基座更大更重。因此,预期在不久的将来,需要安装大于100米、可能为120米或更大的桩柱。这种桩柱的重量可能大于1000mt,可能为1300mt或更高。

## 发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种替代性桩柱保持系统。本发明的另一目的是提供一种安装在船的甲板上并用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的改进的桩柱保持系统、包括这种桩柱保持系统的船以及用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的安装方法。本发明的另一目的是提供一种替代性桩柱保持系统。本发明的又一目的是提供一种实现桩柱的更高效安装的改进的桩柱保持系统。本发明的另一目的是提供一种替代性桩柱保持系统。

[0010] 根据本发明的第一方面,根据本发明的第一方面,提供一种桩柱保持系统,其安装在船的甲板上,例如用以安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,所述桩柱保持系统包括:

[0011] -桩柱保持装置,其包括基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一和第二夹合部在其内端处可枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定桩柱通道,其用于保持在所述桩柱保持装置中的所述桩柱,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0012] -多个桩柱接合装置,其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑至少一个桩柱接合装置,所述接合装置各自包括一个或多个桩柱接合元件,例如,所述一个或多个桩柱接合元件各自包括一个或多个桩柱引导辊,用于在所述桩柱通道中接合所述桩柱;以及

[0013] -将安装在所述船的甲板上的桩柱保持装置支撑系统,其中所述支撑系统可移动地支撑所述桩柱保持装置,优选地在所述基座结构处支撑所述桩柱保持装置,并且所述支撑系统构造成在舷内位置与舷外位置之间在第一方向上移动所述桩柱保持装置,当所述桩柱保持系统安装在船的甲板上时,所述第一方向基本上平行于所述船的甲板,

[0014] 其中当处于所述舷外位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,以在所述安装位置处以所述直立的位置保持所述桩柱,并且其中当处于所述舷内位置上且所述第一和第二夹合部处于所述打开位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。

[0015] 本发明的桩柱保持系统将安装在船的甲板上,所述船具有支撑所述甲板且在平面图中限定所述船的轮廓的船体。

[0016] 当所述桩柱保持系统安装在船的甲板上时,所述第一方向基本上平行于所述船的甲板。因此,当所述桩柱保持装置在所述第一方向上移动时,其在基本上水平方向上移动。

[0017] 所述桩柱保持装置支撑系统构造成在舷外位置上支撑所述桩柱保持装置,在所述舷外位置上,所述桩柱保持装置可利用所述桩柱接合装置而与适用于支撑海上风力涡轮机

的桩柱接合,并在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱。

[0018] 所述桩柱保持装置支撑系统还构造成在所述第一方向上将所述桩柱保持装置从所述舷外位置移动到所述舷内位置,在所述舷外位置上,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,在所述舷内位置,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。因此,所述桩柱保持装置可以在两个位置之间平行于所述第一方向移动,在其中一个位置上,当在平面图中观察时,所述桩柱保持装置的位置紧邻所述船的甲板,在另一位置上,所述桩柱保持装置位于所述船的甲板上方。

[0019] 利用根据要求保护的发明的桩柱保持系统,所述桩柱保持装置可以通过所述桩柱保持装置支撑系统而移动到所述舷内位置。将所述桩柱保持装置移动到所述舷内位置不需要从所述桩柱保持装置支撑系统移除所述桩柱保持装置,也不需要从所述船的甲板拆除所述桩柱保持装置支撑系统。因此,所述桩柱保持装置可以在所述舷内位置与所述舷外位置之间快速且高效地移动。

[0020] 此外,通过根据本发明的桩柱保持系统,打开所述夹合部可以减小所述桩柱保持装置在所述第一方向上的尺寸,并且因此减小了所述桩柱保持装置为处于所述船的轮廓内而需要移动的距离。

[0021] 根据要求保护的发明,所述桩柱保持系统构造成,更具体地是所述桩柱保持装置支撑系统和所述桩柱保持装置构造成在所述第一和第二夹合部处于打开位置时将所述桩柱保持装置定位在所述舷内位置上。由于这个夹合部已打开的舷内位置,所述桩柱保持装置为处于所述船的轮廓内而需要移动的距离减小,从而加速了整个过程。

[0022] 此外,由于桩柱保持装置的夹合部已打开的舷内位置,当处于所述舷内位置上时,桩柱保持装置的占地面积具有细长形状。并且,处于所述舷内位置上的所述桩柱保持装置的占地面积位于所述船的轮廓邻近处,且沿着所述船的轮廓延伸,这进一步使得桩柱保持装置支撑系统位于所述船的轮廓邻近处。在现有技术中,桩柱保持装置支撑系统的占地面积包括较大区域,所述区域在远离所述船的轮廓的方向上延伸,因此占用了更多且更有用的甲板空间。在此情形下,应注意,与距离所述船的轮廓较远的甲板空间相比,紧邻所述船的轮廓的甲板空间不太适合存放物体,且使用较少。

[0023] 通过根据本发明的桩柱保持系统,打开所述夹合部可以减小所述桩柱保持装置在所述第一方向上的尺寸,并且因此减小了所述桩柱保持装置为处于所述船的轮廓内而需要移动的距离。

[0024] 在实施方案中,所述第一夹合部的夹合部枢轴轴线和所述第二夹合部的夹合部枢轴轴线限定平面,其中当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,第一夹合部和第二夹合部的外端位于所述平面的一侧,并且其中当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于打开位置上时,第一夹合部和第二夹合部的外端位于所述平面中或位于所述平面的相对侧处。

[0025] 此构造允许所述夹合部大大张开,即,达到或甚至超过所述基座结构的枢轴部分,且更具体地说,允许所述夹合部打开到这样的程度,即所述桩柱保持装置的基座结构成为所述桩柱保持装置在所述第一方向上延伸最远的部分。因此,通过根据要求保护的发明的桩柱保持系统,在所述船的轮廓内移动基座部分,即在所述第一夹合部和第二夹合部处于所述打开位置上时,使得整个桩柱保持装置处于所述船的轮廓内。

[0026] 在另一实施方案中,当处于夹合部已打开构造时,所述第一夹合部和所述第二夹合部在相反方向上并基本上垂直于所述第一方向延伸。在这种实施方案中,所述桩柱保持装置在所述第一方向上的所述尺寸最小。

[0027] 当所述桩柱保持装置处于所述舷内位置上时,基本上整个桩柱保持系统都位于所述船的轮廓内。能够将所述桩柱保持装置完全缩回到所述船的轮廓内的优点在于,安装在所述桩柱上或者为所述桩柱的一部分的较大物体(例如,桩柱安装锤或过渡连接件)可以容易地通过所述桩柱保持系统。

[0028] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括致动系统,所述致动系统构造成使所述第一夹合部在其闭合位置与打开位置之间枢转,且构造成使所述第二夹合部在其闭合位置与打开位置之间枢转。

[0029] 在实施方案中,处于所述舷外位置和所述舷内位置上的所述桩柱保持装置具有水平定向,并且其中所述支撑系统构造成在保持所述桩柱保持装置的水平定向的同时,在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动桩柱保持装置。

[0030] 在这种实施方案中,所述桩柱保持装置在所述舷内位置上时与其在使用时相同的位置处被支撑,即以水平构造支撑,其中由所述桩柱保持装置限定的中心轴线在竖直方向上延伸,所述中心轴线与由所述桩柱保持装置支撑的桩柱的中心轴线基本上一致。这有助于在存放位置与保持位置之间的快速高效切换,这是因为在整个过程中,桩柱保持装置不需要例如枢转到倾斜或直立的位置。

[0031] 换句话说,因为当处于所述舷内位置上时,所述桩柱保持装置以水平位置被支撑且所述夹合部处于所述打开位置,所以桩柱保持装置被支撑在准备好与桩柱接合的位置上。桩柱保持装置只需要在所述第一方向上从所述舷内位置移出,在桩柱安装位置处接合位于所述船邻近处的桩柱。这实现了所述桩柱保持装置的快速部署。

[0032] 此外,因为所述桩柱保持装置在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动时不会倾斜或枢转,所以它在所述舷内位置支撑的定向与它处于所述舷外位置上时的定向基本上相同,即在所述舷内和所述舷外位置都具有水平定向。因此,本发明的另一优点是,在处于所述舷内位置上时,可以容易地接近所述桩柱保持装置进行维护和检查。这是因为接近和检查所述桩柱保持装置及其部件的方式和位置可与在所述舷外位置上使用所述桩柱保持装置的过程中接近和支撑这些部件的方式和位置相同。例如,当在所述舷内位置支撑所述桩柱保持装置时,也可以使用设置在所述桩柱保持装置上的走道,以便在使用过程中接近所述桩柱保持装置的组件,例如液压动力源。这使得桩柱保持装置的设计简单。

[0033] 在替代实施方案中,所述桩柱保持装置的基座结构可枢转地安装到所述支撑系统上,使得所述桩柱保持装置能够在处于所述舷内位置上时的基本上竖直定向与处于所述舷外位置上时的基本上水平定向之间围绕基座结构枢轴轴线相对于所述支撑系统枢转。在此示例中,设想为,考虑到随船航行、港口系泊等因素,所述桩柱保持装置在处于所述舷内位置上时在所述基本上竖直定向上倾斜,而所述桩柱保持装置在所述基本上水平定向上倾斜以支撑桩柱,这是因为设想为当在所述桩柱保持装置与桩柱接合之前用起重机将桩柱起吊并以竖直定向放置。

[0034] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统包括:轨道,优选为将安装在所述船的甲板上的轨道,所述轨道在所述第一方向上延伸;及基座托架,其构造成支撑所述桩柱保持

装置的所述基座结构,所述基座托架还构造成沿着所述轨道在用于在所述舷外位置上支撑所述桩柱保持装置的位置与用于在所述舷内位置上支撑所述桩柱保持装置的位置之间移动。

[0035] 在另一实施方案中,所述桩柱保持装置在所述第一方向上具有长度,并且其中所述轨道在所述第一方向上具有长度,并且其中当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述轨道的所述长度,更具体地是当在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动所述桩柱保持装置时基座装运车沿着所述轨道的行驶距离小于所述桩柱保持装置的所述长度,并且当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上时,所述轨道的长度,更具体地是当在所述舷内位置与舷外位置之间移动所述桩柱保持装置时所述基座装运车沿着所述轨道的行驶距离基本上类似于,优选为超过所述桩柱保持装置的长度。

[0036] 因此,所述轨道长度保持较短,从而可将所述桩柱保持系统的占地面积保持在最小。

[0037] 在实施方案中,所述桩柱保持装置在所述第一方向上具有长度,并且其中所述轨道在所述第一方向上具有长度,并且当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上时,所述轨道的长度,更具体地是当在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动所述桩柱保持装置时所述基座装运车沿着所述轨道的行驶距离基本上类似于所述桩柱保持装置的长度。

[0038] 因此,所述轨道长度保持在最小,从而可将所述桩柱保持系统的占地面积保持在最小。

[0039] 在实施方案中,所述桩柱保持装置在垂直于所述第一方向的方向上具有宽度,且所述轨道在垂直于所述第一方向的方向上具有宽度,并且当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上时,所述轨道的所述宽度小于所述桩柱保持装置的宽度,优选地,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上时,所述轨道的所述宽度小于所述桩柱保持装置的宽度的60%。

[0040] 因此,所述轨道宽度保持在最小,从而可将所述桩柱保持系统的占地面积保持在最小。在另一实施方案中,所述轨道包括单个导轨,且所述桩柱保持装置在所述导轨的相对侧上延伸。因此,直接占地面积,即被导轨覆盖的甲板面积,保持为最小。

[0041] 在另一实施方案中,当处于夹合部已打开构造时,所述第一夹合部和所述第二夹合部在相反方向上并基本上垂直于所述第一方向延伸,使得在俯视图中,所述桩柱保持装置处于所述舷外位置且所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上时的所述桩柱保持系统是T形的。

[0042] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统构造成在第一外部位置和所述第二外部位置之间在第二方向上移动所述桩柱保持装置,所述第二方向优选地垂直于所述第一方向,使得所述支撑系统相对于所述船在水平平面中定位所述桩柱保持装置。因此,当所述桩柱保持系统安装在所述船的甲板上时,所述桩柱保持装置在所述第二方向上移动时基本上平行于所述船的甲板移动。

[0043] 在所述第一方向和所述第二方向上的移动的组合允许相对于所述船在所述水平平面中定位所述桩柱保持装置,更具体地说,允许在所述舷外位置相对于所述船定位所述桩柱保持装置。因此,所述桩柱保持装置可以与位于紧邻所述船的所述安装位置处的桩柱

正确地对齐,从而以所述直立的位置支撑所述桩柱。应注意,具有所述桩柱保持系统的所述船可能没有相对于所述安装位置完全正确地定位。在此情况下,所述桩柱保持装置支撑系统可用于正确地将所述桩柱保持装置与所述安装位置对齐。并且,在将所述桩柱打入海底的过程中,所述桩柱可能会倾斜,可以通过调整所述桩柱保持装置的位置来补偿这种偏差,由此将所述桩柱推回直立的位置上。

[0044] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统包括:轨道,优选为将安装在所述船的甲板上的轨道,所述轨道在所述第一方向上延伸;及基座托架,其用于沿着所述轨道移动。在此实施方案中,所述基座托架构成支撑所述基座结构,且所述基座结构可在第一外部位置与第二外部位置之间优选地在垂直于所述第一方向的第二方向上移动,使得所述桩柱保持装置支撑系统能够相对于所述船在水平平面中定位所述桩柱保持装置。

[0045] 在替代实施方案中,所述轨道可在所述第二方向上延伸,并且所述基座结构可在所述第一方向上相对于所述基座托架移动。

[0046] 在实施方案中,所述轨道包括在所述第一方向上延伸的一个或多个导轨,并且所述桩柱保持装置支撑系统包括构造成支撑所述桩柱保持装置的所述基座结构的基座托架,所述基座托架还构造成在用于在所述舷外位置上支撑所述桩柱保持装置的位置与用于在所述舷内位置上支撑所述桩柱保持装置的位置之间沿着所述轨道移动,即沿着所述一个或多个导轨移动。

[0047] 在实施方案中,所述轨道包括单个导轨和用于沿着所述轨道移动的单托架。在替代实施方案中,所述轨道包括两个导轨,所述导轨设置为彼此间隔开且平行。在这种实施方案中,所述基座托架优选地包括U形托架框架,所述托架框架包括两个支腿,每个支腿沿着所述轨道的导轨延伸,以及连接所述支腿的至少一个横向连接部。优选地,所述至少一个横向连接部在所述支腿的面向所述桩柱保持装置的端部连接所述支腿。所述至少一个横向连接部优选地支撑所述基座结构。

[0048] 在实施方案中,所述基座托架包括U形托架框架,所述托架框架包括:两个支腿,每个支腿沿着轨道延伸,优选地,每个支腿沿着所述轨道的导轨延伸;以及连接所述支腿的至少一个横向连接部,其中所述至少一个横向连接部优选地在所述支腿的面向所述桩柱保持装置的端部处连接所述支腿,并且其中所述至少一个横向连接部优选地支撑所述基座结构。

[0049] 在实施方案中,所述基座托架包括I形或T形托架框架,所述托架框架包括对应于I形状或T形状的竖直条的部分,其中所述部分沿着轨道延伸,并且其中在所述I形托架框架的自由端部或所述托架框架的对应于所述T形状的水平条的部分处设置另一轨道,并且其中所述基座结构可移动地连接到所述另一轨道。

[0050] 在实施方案中,所述桩柱支撑系统还包括控制系统,所述控制系统构造成当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱的同时在所述水平平面中提供主动运动补偿,以补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的移动。

[0051] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统还包括:监测系统,其构造成当所述桩柱装载到所述桩柱保持装置中时和/或当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时监测所述桩柱的位置和/或定向;及控制系统,其构造成控制所述第一夹合部和第二夹合部及所述支撑系统的移动。

[0052] 在实施方案中,所述控制系统构造成当所述监测系统指示所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定第一值时,通过使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置来使所述桩柱移动远离所述船。

[0053] 在实施方案中,所述控制系统构造成将所述第一夹合部和第二夹合部自动移动到其相应的打开位置上,以避免一方面的所述桩柱与另一方面的所述第一夹合部和第二夹合部之间的干扰。

[0054] 换句话说,所述控制系统可构造成通过以下操作将所述桩柱推离所述船:当所述桩柱保持装置的所述夹合部处于所述打开位置上时,使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置,和/或当所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定值时,自动打开所述桩柱保持装置的所述夹合部并使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置。

[0055] 在这种实施方案中,所述支撑系统优选地构造成将所述桩柱保持装置移动超过所述舷外位置,特别是当所述桩柱尚未打入海床中时。优选地,所述控制系统构造成涵盖关于所述桩柱的安装的信息,更具体地说,能够例如使用所述监测系统来监测所述桩柱是否已经被打入海床中,并且优选地,当所述桩柱尚未安装在海床中时只能将所述桩柱推离所述船,和/或不再由起重机支撑,和/或构造成移除所述桩柱与支撑所述桩柱的起重机之间的连接。

[0056] 在实施方案中,所述控制系统构造成当所述监测系统指示所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定第二值时,通过朝向所述舷内位置移动所述桩柱保持装置来使所述桩柱保持装置移动远离所述桩柱。所述第一值与第二值可以是相同的。在所述桩柱已经被至少部分地打入海床中并且将不再有可能、不可行或不需要将所述桩柱推开时,此实施方案尤其有用。

[0057] 所述监测系统还可构造成监测所述桩柱是否已经被至少部分地打入海床中,使得所述控制系统在所述桩柱被至少部分地打入海床中时启动上述实施方案,即功能。当然,也有可能手动启动这个功能。

[0058] 在实施方案中,当从所述闭合位置枢转到所述打开位置上时,所述第一夹合部和所述第二夹合部枢转大约90度的角度,并且优选地当处于所述夹合部已打开构造时,所述第一夹合部和所述第二夹合部在相反方向上基本上垂直于所述第一方向延伸。

[0059] 在实施方案中,基座区段及所述第一夹合部和所述第二夹合部各自沿着120度弧形轨迹延伸。因此,当所述第一夹合部和第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述基座区段及所述第一夹合部和第二夹合部各自可形成所述桩柱保持装置的圆周的三分之一。

[0060] 在实施方案中,所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构各自具有半圆形构造,使得当所述夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置具有圆形内圆周的环形构造。

[0061] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述夹合部的外端结合起来,并且其中优选地,设置锁定机构以将所述第一夹合部和所述第二夹合部锁定在它们的闭合位置上,例如,通过将所述外端彼此连接。

[0062] 在实施方案中,所述桩柱保持装置包括围护结构,所述围护结构优选地安装在所述基座结构上,用于粗略地定位所述桩柱和/或防止桩柱和其它桩柱保持装置部分之间发生碰撞。

[0063] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂,每个悬臂具有接合端和枢轴端,其中所述悬臂在所述枢轴端处被可枢转地支撑,使得所述悬臂可围绕枢轴轴线枢转,所述枢轴端优选为所述悬臂的顶端且所述枢轴轴线优选为水平枢轴轴线,并且其中每个悬臂在接合端处设有一个或多个桩柱接合元件。

[0064] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂致动器,用于围绕所述枢轴轴线以不同的角度位置定位所述悬臂,以便在所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有桩柱接合装置同时接合具有不同直径的对应桩柱。

[0065] 上述实施方案允许在所述桩柱接合装置接合所述桩柱的外表面的同时调整适应被降低穿过所述桩柱通道的所述桩柱的直径的变化。可使用直径调整系统来控制所述悬臂致动器,所述直径调整系统构造成保持桩柱中心固定,并允许例如辊的桩柱接合元件基本上垂直于桩柱表面平移。其优点是在桩柱的锥形区段的涂层上不会发生滑动。

[0066] 在实施方案中,所述桩柱接合装置包括底座架,其中所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构各自包括轨道结构,例如齿轨或导轨区段,所述轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部或基座结构的纵向方向延伸,其中所述桩柱接合装置中的每一个的所述底座架可移动地支撑在所述轨道结构中的一个上,并且其中每个底座架具有适用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动的驱动器。

[0067] 在实施方案中,所述悬臂致动器设置在所述底座架与所述悬臂之间。

[0068] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置形成环形结构,并且所述轨道结构沿着所述环形结构的内圆周延伸,优选地,沿着整个内圆周延伸。

[0069] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成控制所述桩柱接合装置的所述驱动器,并沿着所述轨道结构一致地驱动所述桩柱接合装置。

[0070] 在实施方案中,所述一个或多个桩柱接合元件包括桩柱引导辊,优选地包括支撑于载架中的两个或更多个桩柱引导辊,所述载架可枢转地连接到悬臂的支撑端以围绕载架枢轴轴线枢转,所述悬臂转而可围绕悬臂枢轴轴线枢转,其中所述桩柱引导辊各自具有旋转轴线,其中所述桩柱引导辊由所述载架支撑,使得其旋转轴线平行于所述载架枢轴轴线延伸,并且其中优选地,所述载架枢轴轴线平行于所述悬臂枢轴轴线延伸。

[0071] 所述桩柱引导辊的优点是,当所述桩柱接合装置与所述桩柱的所述外表面接合时,所述桩柱接合装置能够沿循通过所述桩柱通道降低的所述桩柱的直径的变化。

[0072] 在实施方案中,所述轨道结构是半圆形轨道结构。

[0073] 本发明的第一方面还涉及一种船,其包括安装在所述船的甲板上例如以用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的桩柱保持系统,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,所述桩柱保持系统包括:

[0074] - 桩柱保持装置,其包括基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和第二夹合部在其内端处可枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定用于保持在所述桩柱保持装置中的所述桩柱的桩柱通道,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0075] -多个桩柱接合装置,其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑至少一个桩柱接合装置,所述接合装置各自包括一个或多个桩柱接合元件,例如,所述一个或多个桩柱接合元件各自包括一个或多个桩柱引导辊;以及

[0076] -支撑系统,其安装在所述船的甲板上,其中所述支撑系统在所述基座结构处可移动地支撑所述桩柱保持装置,并且所述支撑系统构造成在舷内位置与舷外位置之间在第一方向上移动所述桩柱保持装置,

[0077] 其中当处于所述舷外位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,以在所述安装位置处以所述直立的位置保持所述桩柱,并且其中当处于所述舷内位置上且所述第一夹合部和第二夹合部处于所述打开位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。

[0078] 在实施方案中,所述船具有纵向轴线,所述轴线在所述船的船头与船尾之间延伸,并且其中当在所述第一方向上移动时,所述桩柱保持装置垂直于所述船的所述纵向轴线移动。

[0079] 在实施方案中,所述桩柱保持系统布置在所述船的艏部处,以便将桩柱保持在所述船的艏部侧从上方观察时在所述船的轮廓外。

[0080] 在实施方案中,所述船还包括用于处理桩柱的起重机,其中所述起重机布置在所述船的艏部处,与所述船的重心成直线。

[0081] 在实施方案中,所述桩柱保持系统紧靠所述起重机布置。

[0082] 在实施方案中,所述船还包括在所述船的艏部处的存放位置,其位于所述起重机的与布置所述桩柱保持系统的所述侧面相对的侧面处,所述存放位置允许存放将桩柱打入海床中的桩柱安装机构。

[0083] 在实施方案中,所述船包括用于以平行于所述船的所述纵向轴线的水平定向来存放桩柱的甲板空间。

[0084] 本发明还涉及一种用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的安装方法,其中所述方法至少部分地使用根据本发明的船来进行,并且其中所述方法包括以下步骤:

[0085] a. 将桩柱运输到海上桩柱安装位置;

[0086] b. 将所述桩柱保持装置从所述舷内位置移动到所述舷外位置,其中所述桩柱保持装置的所述第一夹合部和第二夹合部处于所述打开位置上;

[0087] c. 在所述桩柱的上端处提升桩柱,并将所述桩柱定位在桩柱保持装置中;

[0088] d. 将所述桩柱保持装置的所述第一夹合部和所述第二夹合部移动到它们的闭合位置;

[0089] e. 将桩柱下降到海床;以及

[0090] f. 将桩柱打入海床中。

[0091] 在实施方案中,所述方法还包括以下步骤:使用所述桩柱保持系统的所述支撑系统而相对于所述安装位置定位桩柱。

[0092] 在实施方案中,在步骤e的过程中,所述桩柱由所述桩柱保持装置保持。

[0093] 在实施方案中,在至少一个或多个步骤的过程中,优选地在所有步骤的过程中,所述船处于漂浮状态。

[0094] 在实施方案中,在步骤e和/或步骤f的过程中,所述桩柱保持装置对所述船的由波浪引发的运动进行补偿,以便不受所述船的所述由波浪引发的运动的影响来保持预定的X-

Y位置。

[0095] 在实施方案中,所述船还实行步骤a。

[0096] 在实施方案中,步骤c和/或步骤e由所述船上的起重机实行。

[0097] 在实施方案中,将所述桩柱定位在所述桩柱保持装置中,使得桩柱和桩柱保持装置相对于彼此移动,直到桩柱与桩柱保持装置的围护结构接合为止。

[0098] 在实施方案中,在将所述桩柱定位在所述桩柱保持装置中之后,所述桩柱与所述围护结构接合,并且其中所述桩柱接合装置用于仅在步骤d之后与所述桩柱接合。

[0099] 此外应注意,在将桩柱打入海底之前,安装一个海上基座桩柱也常常涉及使桩柱围绕其纵向轴线旋转以便使其正确地定位在桩柱安装场地上。桩柱的特征,如入口门、安装孔、电力电缆检修孔等,必须正确定向。

[0100] 在现有技术中,当桩柱由起重机支撑在桩柱保持装置中,桩柱已经与包括接合桩柱的辊的桩柱接合装置接合,从而使桩柱在桩柱保持装置中定中时,所述桩柱的定向是正确的。通常,现有技术的桩柱保持装置具有桩柱安装机,它是安装在桩柱保持装置上的附加装置,其可接触桩柱以使桩柱围绕其纵向轴线旋转。桩柱安装机包括带有竖直旋转轴线的可移动支撑驱动轮。为了使桩柱定向,驱动轮被设置在桩柱的圆周表面上并进行驱动,由此使桩柱围绕其竖直轴线旋转。这里指出的是,在旋转的同时,桩柱还与桩柱保持装置的桩柱接合装置接合,从而使桩柱在保持装置中定中。通常,桩柱接合装置使桩柱与辊接合以接触桩柱,辊被支撑使得其具有水平旋转轴线。因此,辊的旋转轴线垂直于桩柱的纵向轴线延伸。因此,辊不随着桩柱滚动,并且驱动轮必须具有超强的动力并被用力压在表面上,以克服桩柱接合装置与桩柱之间的摩擦,以使得桩柱旋转。这使得旋转桩柱的过程难以管理且不精确。

[0101] 此外,现有技术构造存在以下问题:设置在桩柱外表面上的特征,例如系泊吊耳或入口,在旋转过程中可能会与桩柱接合装置和/或桩柱安装机相撞。由此妨碍了正确定向和/或在定向过程中需要提升或降低桩柱。

[0102] 本发明的另一目的是提供一种替代性桩柱保持系统。本发明的另一目的是提供一种用于改进桩柱定向的改进的桩柱保持装置。本发明的另一目的是提供一种改进的适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的安装方法。

[0103] 根据第二方面,本发明提供一种桩柱保持装置,所述桩柱保持装置用于安装在船的甲板上例如用以安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的桩柱保持系统,所述桩柱保持系统构造在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,其中所述桩柱保持装置包括:

[0104] -基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和所述第二夹合部在其内端可枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定用于保持在所述桩柱保持装置中的所述桩柱的桩柱通道,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0105] -轨道结构,例如齿轨或导轨区段,其包括在所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构中,所述轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部或基座结构的

纵向方向延伸，

[0106] 三个主桩柱接合装置，其中所述主桩柱接合装置各自包括底座架、一个或多个桩柱接合元件以及致动器，例如所述一个或多个桩柱接合元件各自包括用于在所述桩柱通道中接合所述桩柱的一个或多个桩柱引导辊，所述致动器用于在活动位置与被动位置之间移动所述一个或多个桩柱接合元件以便分别接合和释放位于所述桩柱保持装置中的所述桩柱，并在所述桩柱接合元件处于所述活动位置上且所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时，允许所有主桩柱接合装置同时接合具有不同直径的桩柱，

[0107] 其中所述主桩柱接合装置还包括底座架，所述主桩柱接合装置中的每一个的所述底座架可移动地支撑在所述轨道结构中的一个上，

[0108] 其中每个底座架设有驱动器，用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动，并且因此使所述桩柱接合装置，更具体地说，使所述桩柱接合元件在接合桩柱的同时沿着所述桩柱保持装置的内圆周移动，以便使所述桩柱保持装置中的由起重机支撑的桩柱围绕其纵向轴线旋转，并且

[0109] 其中所述桩柱保持系统还包括控制系统，所述控制系统构造成控制所述桩柱接合装置的所述驱动器，并沿着所述轨道结构一致地驱动所述桩柱接合装置。

[0110] 这里指出的是，所述桩柱保持装置还可包括四个或更多个主桩柱接合装置，在此实施方案中，所述控制系统构造成沿着所述轨道结构一致地驱动所有主桩柱接合装置。

[0111] 在实施方案中，根据要求保护的本发明的桩柱保持装置包括三个主桩柱接合装置，所述主桩柱接合装置包括可移动地支撑在设置于所述桩柱保持装置上的轨道结构中的一个上的底座架。每个底座架设有驱动器，其适用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动，并且因此使所述桩柱接合装置，更具体地说，使所述桩柱接合元件在接合桩柱的同时沿着所述桩柱保持装置的内圆周移动，以便使所述桩柱保持装置中的由起重机支撑的桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0112] 因此，通过根据本发明的第二方面的桩柱保持装置，不需要桩柱安装机，即不需要构造成在由起重机支撑时使桩柱旋转的单独的装置。此外，因为桩柱通过与桩柱接合以便还使其在桩柱保持装置中定中的主桩柱接合装置旋转，所以桩柱接合装置随着桩柱移动，并且因此，接触桩柱外表面的桩柱接合元件也随着桩柱移动。与现有技术相比，这实现了更可控的过程，从而实现了桩柱的高效和精确定向。

[0113] 在实施方案中，所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构各自包括轨道结构，例如齿轨或导轨区段，所述轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部或基座结构的纵向方向延伸。优选地，当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时，所述桩柱保持装置形成环形结构。

[0114] 在实施方案中，所述轨道结构是半圆形轨道结构。所述轨道结构优选地对齐，即，沿着一个圆的区段延伸，所述圆在水平平面中延伸。在这种实施方案中，当所述桩柱保持装置的所述夹合部处于所述闭合位置上时，所述轨道结构可组合成圆形支撑轨道结构。

[0115] 在实施方案中，当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时，所述桩柱保持装置形成环形结构，并且所述轨道结构沿着所述环形结构的内圆周延伸，优选地，沿着整个内圆周延伸。这允许桩柱接合装置构造成沿着所述桩柱保持装置的整个内圆周行进，并因此允许所述桩柱旋转360度或更多，而不需要所述桩柱接合装置与所述桩柱脱

离接合。

[0116] 在实施方案中,所述主桩柱接合装置的所述一个或多个桩柱接合元件包括桩柱引导辊,优选地包括支撑于载架中的两个或更多个桩柱引导辊,所述载架可枢转地连接到悬臂的支撑端以围绕载架枢轴轴线枢转,所述悬臂转而可围绕悬臂枢轴轴线枢转,其中所述桩柱引导辊各自具有旋转轴线,其中所述桩柱引导辊由所述载架支撑,使得其旋转轴线平行于所述载架枢轴轴线延伸,并且其中优选地,所述载架枢轴轴线平行于所述悬臂枢轴轴线延伸。

[0117] 所述桩柱引导辊的优点是,在所述桩柱接合装置接合所述桩柱的所述外表面的同时,所述主桩柱接合装置能够沿循通过所述桩柱通道降低的所述桩柱的所述直径的变化。

[0118] 在实施方案中,所述桩柱保持装置还包括三个第二桩柱接合装置,用于在所述主桩柱接合装置处于所述被动位置上时接合桩柱,其中所述第二桩柱接合装置各自包括一个或多个桩柱接合元件和致动器,例如第二桩柱接合装置各自包括一个或多个桩柱引导辊,用于在所述桩柱通道中接合所述桩柱,所述致动器用于在活动位置与被动位置之间移动所述一个或多个桩柱接合元件以便分别接合和释放位于所述桩柱保持装置中的所述桩柱,并在所述桩柱接合元件处于所述活动位置且所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有第二桩柱接合装置同时接合具有不同直径的桩柱。

[0119] 在这种实施方案中,所述桩柱保持系统的所述控制系统构造成控制所述主桩柱接合装置的所述驱动器并沿着所述轨道结构一致地驱动所述主桩柱接合装置,并用以控制所述第二桩柱接合装置的所述驱动器沿着所述轨道结构一致地驱动所述第二桩柱接合装置。

[0120] 提供三个第二桩柱接合装置允许在所述主桩柱接合装置释放所述桩柱时所述第二接合装置接合所述桩柱并保持桩柱的定向。因此,在已经沿着所述轨道结构在一个方向上移动以旋转所述桩柱之后,所述主桩柱接合装置可以沿着所述轨道结构在相反方向上移动,重新接合所述桩柱,并使所述桩柱进一步旋转。在这种实施方案中,所述轨道结构不需要在所述桩柱保持装置的所述内圆周周围形成连续轨道来使所述桩柱旋转360度。通过在有限间隔内反复地旋转所述桩柱,所述桩柱仍然可以旋转360度或更多。

[0121] 在实施方案中,所述第二桩柱接合装置还包括底座架,所述第二桩柱接合装置中的每一个的所述底座架可移动地支撑在所述轨道结构中的一个上,且

[0122] 其中每个底座架设有驱动器,其适用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动,并且因此使所述桩柱接合装置,更具体地说,使所述桩柱接合元件在接合桩柱的同时沿着所述桩柱保持装置的内圆周移动,以便使所述桩柱保持装置中的由起重机支撑的桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0123] 因此,桩柱可以通过主桩柱接合装置和第二桩柱接合装置旋转。优选地,第二桩柱接合装置插入在主桩柱接合装置之间,使得主接合装置沿着桩柱保持装置的圆周与第二接合装置交替。例如,这在桩柱的表面特征与主桩柱接合装置中的一个对齐时(这可以阻碍所述桩柱接合装置与桩柱接合)是有益的。在此情形下,可以使用第二桩柱接合装置而不是主桩柱接合装置,用以接合桩柱并使其旋转第一角度。一旦桩柱已经通过第二桩柱接合装置旋转,则所述表面特征就已充分地移动,从而用于使主桩柱接合装置接合桩柱并使桩柱旋转第二角度。

[0124] 在实施方案中,每个轨道结构支撑至少一个主桩柱接合装置和至少一个第二桩柱

接合装置。在替代实施方案中,每个轨道结构支撑主桩柱接合装置或第二桩柱接合装置。

[0125] 在实施方案中,一个或多个轨道结构彼此连接,从而允许所述桩柱接合装置从一个轨道结构移动到另一连接的轨道结构。例如,这还可允许一个或多个桩柱接合装置暂时地移动到单个轨道结构,例如当桩柱保持装置被支撑于舷内存放位置上时。

[0126] 在实施方案中,所述轨道结构由沿着所述桩柱保持装置的整个内圆周延伸的环形轨道形成,所述环形轨道支撑所述主桩柱接合装置,并且优选地支撑所述第二桩柱接合装置。

[0127] 在实施方案中,所述轨道结构由第一环形轨道和第二环形轨道形成,所述第一轨道和所述第二轨道均沿着所述桩柱保持装置的整个内圆周延伸。

[0128] 在实施方案中,所述主桩柱接合装置以及优选地所述第二桩柱接合装置各自包括悬臂,每个悬臂具有接合端和枢轴端,其中所述悬臂在所述枢轴端处被可枢转支撑,使得所述悬臂可围绕枢轴轴线枢转,所述枢轴端优选为所述悬臂的顶端且所述枢轴轴线优选为水平枢轴轴线,并且其中每个悬臂在所述接合端处设有一个或多个桩柱接合元件。

[0129] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂致动器,用于围绕所述枢轴轴线以不同的角度位置定位所述悬臂,以便在所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有桩柱接合装置同时接合具有不同直径的对应桩柱。

[0130] 在另一实施方案中,所述悬臂致动器设置在所述底座架与所述悬臂之间。

[0131] 上述实施方案允许在所述桩柱接合装置接合所述桩柱的外表面的同时对于穿过所述桩柱通道降低的所述桩柱的直径的变化进行调整。可使用直径调整系统来控制所述悬臂致动器,所述直径调整系统构造成保持桩柱中心固定,并允许例如辊的桩柱接合元件基本上垂直于桩柱表面平移。其优点是在桩柱的锥形区段的涂层上不会发生滑动。

[0132] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置形成环形结构,并且所述轨道结构沿着所述环形结构的内圆周延伸,优选地,沿着整个内圆周延伸。

[0133] 在实施方案中,所述一个或多个桩柱接合元件包括桩柱引导辊,优选地包括支撑于载架中的两个或更多个桩柱引导辊,所述载架可枢转地连接到悬臂的支撑端以围绕载架枢轴轴线枢转,所述悬臂转而可围绕悬臂枢轴轴线枢转,其中所述桩柱引导辊各自具有旋转轴线,其中所述桩柱引导辊由所述载架支撑,使得它们的旋转轴线平行于所述载架枢轴轴线延伸,并且其中优选地,所述载架枢轴轴线平行于所述悬臂枢轴轴线延伸。

[0134] 所述桩柱引导辊的优点是,在所述桩柱接合装置与所述桩柱的所述外表面接合的同时,所述桩柱接合装置能够沿循通过所述桩柱通道降低的所述桩柱的所述直径的变化。

[0135] 在实施方案中,所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑至少一个桩柱接合装置。

[0136] 根据第二方面,本发明还提供一种桩柱保持系统,其安装在船的甲板上,例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,所述桩柱保持系统包括:

[0137] -根据本发明的第二方面的桩柱保持装置,及

[0138] -安装在所述船的甲板上的桩柱保持装置支撑系统,其中所述支撑系统在所述基座结构处支撑所述桩柱保持装置,优选地,在所述基座结构处可移动地支撑所述桩柱保持

装置。

[0139] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统构造成在舷内位置与舷外位置之间优选地在第一方向上移动所述桩柱保持装置,当所述桩柱保持系统安装在船的甲板上时,所述第一方向基本上平行于所述船的甲板。

[0140] 在实施方案中,当处于所述舷外位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,以在所述安装位置处以所述直立的位置保持所述桩柱,并且其中当处于所述舷内位置上且所述第一夹合部和第二夹合部处于所述打开位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。

[0141] 根据第二方面,本发明还提供一种用于旋转在桩柱安装位置处被打入海底的桩柱的方法,所述方法包括以下步骤:

[0142] -在所述桩柱安装位置附近定位设有根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的船,并在舷外位置上支撑所述桩柱保持装置以接合所述桩柱;

[0143] -使用起重机在所述桩柱保持装置中以竖直位置支撑所述桩柱;

[0144] -利用支撑在设置于所述桩柱保持装置上的所述轨道结构上的所述主桩柱接合装置来接合所述桩柱;以及

[0145] -沿着所述轨道结构在向前方向上移动所述主桩柱接合装置,并因此使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0146] 本发明还涉及一种根据第二方面的桩柱保持装置,所述桩柱保持装置包括:

[0147] -基座结构,例如适用于如本文所描述得那样被安装到支撑框架上,例如可枢转地安装到所述支撑框架上,以在基本上竖直定向和与基本上水平定向之间围绕基座枢轴轴线相对于所述支撑框架枢转,

[0148] -环形结构,其构造成围绕用于将通过所述桩柱保持装置处理的桩柱的通道延伸,所述环形结构由基座框架支撑或所述基座框架结构形成所述环形结构的区段,

[0149] 其中所述环形结构包括两个半圆形夹合部,每个夹合部在其内端处可枢转地连接且每个夹合部可在闭合位置与打开位置之间围绕枢轴轴线枢转,在所述闭合位置上,所述夹合部的外端结合起来,

[0150] 其中所述环形结构设有圆形支撑轨道结构,所述圆形支撑轨道结构运载例如具有桩柱引导辊的多个桩柱接合装置,例如四个或更多个桩柱引导辊,此处为六个这种装置,

[0151] 其中,优选地,所述桩柱接合装置中的一个或多个,例如所有桩柱接合装置可沿着所述圆形支撑轨道结构移动,至少移动经过圆的一个弧段,从而允许所述桩柱接合装置相对于所述桩柱的通道的角度位置进行适配。

[0152] 因此,所述桩柱保持装置可包括由两个半圆形夹合部限定的环形结构,所述夹合部具有桩柱接合装置,例如所述主桩柱接合装置。

[0153] 在实施方案中,每个桩柱接合装置以可移动方式运载有一个或多个桩柱引导辊,例如一对两个桩柱引导辊,以允许所述辊相对于用于桩柱的通道的径向位置进行调整。例如,每个桩柱接合装置包括悬臂,所述悬臂可相对于所述装置的支撑在所述轨道结构上的底座架而围绕水平轴线枢转,此处,所述枢转优选地从所述臂的顶端开始。

[0154] 在实施方案中,在所述底座架与所述臂之间设置悬臂致动器,例如,液压致动缸,用于调整所述一个或多个辊的所述径向位置。

[0155] 在实施方案中,此处每个底座架都设有机动驱动器,用于使所述底座架沿着所述圆形轨道结构移动,有可能沿着所述圆形轨道结构的一个区段移动,以便调整所述装置的角度位置。

[0156] 另一方法包括以下步骤:

[0157] -在使所述桩柱旋转第一角度之后,将桩柱与第二桩柱接合装置接合,并将所述桩柱从所述主接合装置释放;以及

[0158] -沿着所述轨道结构在向后方向上移动所述主桩柱接合装置;

[0159] -将所述桩柱与所述主桩柱接合装置接合并将所述桩柱从所述第二桩柱接合装置释放;以及

[0160] -沿着所述轨道结构在向前方向上移动所述主桩柱接合装置,并因此使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0161] 替代性方法包括以下步骤:

[0162] -在使所述桩柱旋转第一角度之后,将所述桩柱与第二桩柱接合装置接合,并将所述桩柱从所述主接合装置释放;以及

[0163] -沿着所述轨道结构在向前方向上移动所述第二桩柱接合装置,并因此使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转;

[0164] -沿着所述轨道结构在向后方向上移动所述主桩柱接合装置;

[0165] -将所述桩柱与所述主桩柱接合装置接合并将所述桩柱从所述第二桩柱接合装置释放;以及

[0166] -沿着所述轨道结构在向前方向上移动所述主桩柱接合装置,并因此使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0167] 应了解,根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的益处可以与根据本发明的第一方面的桩柱保持系统以及根据本发明的其它方面的桩柱保持系统组合。同样,根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的所有实施方案以及参考本发明的其它方面论述的每个其它技术特征可以与根据本发明的桩柱保持装置组合,例如组合成这种特征的各种组合形式。

[0168] 因此,例如,根据本发明的第二方面的桩柱保持装置可以与根据本发明的第四方面的桩柱保持系统组合,即,与包括竖直支撑框架的桩柱保持系统组合,所述竖直支撑框架在所述竖直支撑框架的下端与所述竖直支撑框架的上端之间延伸。其中所述竖直支撑框架构造成在降低位置与升高位置之间相对于安装架在竖直方向上移动,并在所述降低位置上和所述升高位置上被固定到所述安装架上,并且其中所述竖直支撑框架在其下端附近支撑所述桩柱保持装置。

[0169] 本发明还涉及一种根据第二方面的桩柱保持装置,所述桩柱保持装置包括基座结构,例如适用于如本文所描述得那样安装到支撑框架上,例如可枢转地安装到所述支撑框架上,以在基本上竖直定向与基本上水平定向之间围绕基座枢轴轴线相对于所述支撑框架枢转。

[0170] 根据本发明的第三方面,提供一种桩柱保持系统,其安装在船的甲板上例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,所述桩柱保持系统包括:

[0171] -桩柱保持装置,其包括基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和

所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和第二夹合部在其内端处可枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定用于保持在所述桩柱保持装置中的桩柱的桩柱通道,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0172] -多个桩柱接合装置,其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑至少一个桩柱接合装置,所述接合装置各自包括一个或多个桩柱接合元件,例如,所述接合装置各自包括一个或多个桩柱引导辊,用于在所述桩柱通道中接合所述桩柱;以及

[0173] -安装在所述船的甲板上的桩柱保持装置支撑系统,其中所述支撑系统可移动地支撑所述桩柱保持装置,并且所述支撑系统构造成在舷内位置与舷外位置之间在第一方向上移动所述桩柱保持装置,

[0174] 其中当处于所述舷外位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,以在所述安装位置处以所述直立的位置保持所述桩柱,并且其中当处于所述舷内位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。

[0175] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统构造成将所述桩柱保持装置移动到提取位置,在所述提取位置上,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内并位于所述船的附件存放区上方,使得存放在所述附件存放区中的附件,例如立式可折叠降噪屏,能够附接到所述桩柱保持装置上,优选地能够附接到所述桩柱保持装置的所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部上。

[0176] 因此,所述桩柱保持装置支撑系统构造成使得所述桩柱保持装置能够位于处在所述船上的附件的上方,例如所述船的甲板上的附件的上方。这有助于将附件安装到所述桩柱保持装置上,尤其是在满潮时,而无需第二艘船用来将所述附件定位在所述桩柱保持装置下方。

[0177] 通过根据本发明的桩柱保持系统,附件和桩柱保持装置都位于同一艘船上,因此附件与桩柱保持装置之间不存在相对移动,这极其有利于所述附件的安装和拆除。

[0178] 例如,这样的实施方案允许将桩柱保持装置定位在立式可折叠降噪屏上方,所述立式可折叠降噪屏存放在船上。在存放的过程中,可检查附件,如有需要还可进行修理等。一旦需要使用附件,则桩柱保持装置就移动到附件上方,所述附件可附接到桩柱保持装置上,然后由桩柱保持装置将其起吊至船外。因此,不需要例如第二艘船将附件定位在桩柱保持装置下方,也不需要一台或多台起重机将附件从第二艘船上提升,使其能够安装到桩柱保持装置上。

[0179] 在实施方案中,所述桩柱保持装置设有专用支撑件,例如支架或支撑框架,用于安装附件。在另一实施方案中,所述桩柱保持装置设有用于提升钢丝的引导件,例如支架或装架,所述提升钢丝用于在所述桩柱保持装置附近定位附件和/或用于在所述桩柱保持装置的使用过程中支撑桩柱附件。

[0180] 在实施方案中,所述桩柱保持装置具有一个或多个绞盘,所述绞盘位于所述桩柱保持装置上和/或经由所述桩柱保持装置而从那些绞盘来引导钢丝,用于将附件从所述附件存放区,例如从所述船的甲板朝着所述桩柱保持装置提升,从而能够将所述附件安装到所述桩柱保持装置上和/或在所述桩柱保持装置的使用过程中支撑所述附件。

[0181] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统包括:基座轨道,所述基座轨道在所述第一方向上延伸;基座轨道托架,所述基座轨道托架支撑所述桩柱保持装置;及基座轨道托架驱动器,用于使所述基座轨道托架沿着所述基座轨道移动。

[0182] 所述基座轨道安装在所述船的甲板上,并允许所述桩柱保持装置从所述船的轮廓内的舷内位置移动到所述船的轮廓外的舷外位置。单轨道构造允许在船上进行简单而干净的安装,尤其是当所述基座轨道包括一个将安装在所述船的甲板上的单梁结构时。在这种实施方案中,所述提取位置位于所述基座轨道的一侧。优选地,所述单梁结构将所述桩柱保持装置支撑在所述船的甲板上方一定高度处,从而允许在所述船的甲板上存放附件,在所述桩柱保持装置的存放位置下方的甲板是所述附件存放位置。

[0183] 在另一实施方案中,所述桩柱保持装置可在所述船的甲板上方和/或附件存放区上方定位在所述单个轨道的相对侧上。因此,例如,所述基座轨道的一侧处的甲板可用于存放使用中的附件,而基座轨道的另一侧处的甲板可用于检查和维护所述桩柱保持装置。

[0184] 在替代实施方案中,所述支撑系统包括:第一基座轨道和第二基座轨道,所述第一基座轨道和所述第二基座轨道在所述第一方向上延伸;第一基座轨道托架和第二基座轨道托架,所述基座轨道托架支撑所述桩柱保持装置;及第一基座轨道托架驱动器和第二基座轨道托架驱动器,用于使所述基座轨道托架分别沿着所述第一和所述第二基座轨道移动。此实施方案仍可实现较小的占地面积,尤其是当每个基座轨道包括将安装在所述船的甲板上的单梁结构并将其与更稳固的支撑件组合时。优选地,所述提取位置位于所述第一基座轨道与所述第二基座轨道之间,从而在安装所述附件时,允许所述桩柱保持装置支撑在两个侧面上。

[0185] 应注意本发明提供一种桩柱保持系统,其桩柱保持装置可以安装在船的甲板上,并且其桩柱保持装置可以定位在所述船的甲板上方。所述船的甲板不仅有助于满潮时附件的安装和拆除,而且还有助于接近所述桩柱保持装置,例如进行检查、维护等。此外,允许使用所述桩柱保持装置将附件从船内位置提升到船外位置。这样就减少了使用起重机的需要,因此起重机可用于其它活动。

[0186] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统构造成在第二方向上移动所述桩柱保持装置,所述第二方向优选地垂直于所述第一方向,并且所述桩柱保持系统还包括运动控制系统,所述运动控制系统构造成当处于所述舷外活动位置上时在所述第一方向上和/或在所述第二方向上相对于所述船移动所述桩柱保持装置,以便在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱落在海床上之后,在所述安装位置处以所述直立的位置推动和/或保持桩柱。

[0187] 因此,所述桩柱保持装置支撑系统用于引导所述桩柱,但也用于在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱被打入海床中时,主动保持所述桩柱处于直立的位置。所述桩柱保持装置相对于所述船的移动允许所述桩柱保持装置补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的漂移。

[0188] 此外,尤其是当所述桩柱朝向海床下降时,所述桩柱保持装置相对于所述船的移动可用于补偿所述桩柱相对于所述直立的位置的偏差,所述偏差例如由在朝向海床下降时支撑所述桩柱的所述起重机的位置、海流、所述桩柱降落的海床顶层的组成等造成。

[0189] 在实施方案中,所述运动控制系统构造成将所述桩柱保持装置保持在预定的gps位置,例如由所述桩柱保持装置引导的处于直立的位置上的桩柱所落在海床上的位置。

[0190] 在根据本发明的桩柱保持系统的实施方案中,所述支撑系统包括第二轨道,所述第二轨道在所述第二方向上并垂直于所述基座轨道或垂直于所述第一基座轨道和所述第二基座轨道延伸。在另一实施方案中,所述第二轨道基座包括由所述基座轨道托架或所述第一基座轨道托架和所述第二基座轨道托架支撑的单梁结构。

[0191] 因此,所述桩柱支撑系统包括各自以T形或H形布局的轨道,所述第二轨道可相对于安装在所述甲板上的一个或多个基座轨道移动。这提供了一个稳固的桩柱支撑系统,其占地面积小,而且还可以安装在船的甲板上,而无需对船进行重大重新设计或需要大量甲板空间。

[0192] 本发明还提供一种包括运动控制系统的桩柱保持系统,所述运动控制系统包括桩柱监测系统,例如包括相机和或激光器,所述桩柱监测系统构造成监测由所述桩柱保持装置保持的所述桩柱在桩柱通道中的定向,所述桩柱监测系统连接到所述运动控制系统。

[0193] 为所述桩柱保持系统提供构造成移动所述桩柱保持装置的运动控制系统同时考虑到这种数据可使安装更加精确。优选地,运动控制系统构造成在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱被打入海床中时使用所述信息来主动控制所述桩柱保持装置。

[0194] 本发明还提供一种桩柱保持系统,所述桩柱保持系统的运动控制系统构造成链接到起重机的起重机监测系统,所述起重机用于操控所述桩柱和/或朝向所述海床降低所述桩柱,所述起重机监测系统提供关于在所述桩柱的顶端处支撑桩柱的起重机的起吊装置的定向和/或速度的信息。

[0195] 为所述桩柱保持系统提供构造成移动所述桩柱保持装置的运动控制系统同时考虑到这种数据可使安装更加精确。优选地,运动控制系统构造成在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱被打入海床中时使用所述信息来主动控制所述桩柱保持装置。

[0196] 在另一实施方案中,所述运动控制系统构造成控制所述起重机的起吊装置从而相对于所述桩柱保持装置将所述桩柱或至少其顶端移动到特定位置和/或将所述桩柱或至少其顶端保持在特定位置上,优选地在使用所述起重机朝向海床降低所述桩柱时。

[0197] 本发明还提供一种桩柱保持系统,所述桩柱保持系统的运动控制系统包括或构造成链接到船监测系统,所述船监测系统提供关于支撑所述桩柱保持系统的所述船的位置和/或定向和/或速度的信息。

[0198] 为所述桩柱保持系统提供构造成移动所述桩柱保持装置的运动控制系统同时考虑到这种数据可使安装更加精确。优选地,运动控制系统构造成在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱被打入海床中时使用所述信息来主动控制所述桩柱保持装置。

[0199] 在另一实施方案中,所述运动控制系统构造成控制所述船的推进力以将所述桩柱保持装置移动到特定位置和/或将所述桩柱保持装置保持在特定位置上。因此,所述运动控制系统不限于在由所述桩柱保持装置支撑系统提供的移动窗口部内移动所述桩柱保持装置。

[0200] 本发明还提供一种桩柱保持系统,所述桩柱保持系统的运动控制系统包括或构造成链接到波浪监测系统,所述波浪监测系统例如使用雷达监测来波,使得所述运动控制系统能够使用此信息将所述桩柱保持装置移动到特定位置和/或将所述桩柱保持装置保持在特定位置上。

[0201] 为所述桩柱保持系统提供构造成移动所述桩柱保持装置的运动控制系统同时考

虑这种数据可使安装更加精确。优选地,运动控制系统构造成在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱被打入海床中时使用所述信息来主动控制所述桩柱保持装置。

[0202] 在实施方案中,所述第一夹合部的所述夹合部枢轴轴线和所述第二夹合部的所述夹合部枢轴轴线限定平面,其中处于所述闭合位置上时,所述第一夹合部和第二夹合部的外端位于所述平面的一侧,并且其中处于所述打开位置上时,所述第一夹合部和第二夹合部的外端位于所述平面中或所述平面的相对侧。这种实施方案允许沿所述船的轮廓并靠近的将所述桩柱保持装置定位在所述船的轮廓内。

[0203] 额外地,或替代地,所述桩柱保持装置支撑系统构造成将所述桩柱保持装置移动到舷内位置上,即位于所述船的轮廓内,其中所述夹合部处于所述闭合位置上。在将附件安装到所述桩柱保持装置上时,这可以是所述夹合部的优选位置。

[0204] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括致动系统,所述致动系统构造成使所述第一夹合部在其闭合位置与打开位置之间枢转,且构造成使所述第二夹合部在其闭合位置与打开位置之间枢转。

[0205] 在实施方案中,在所述舷内位置上,基本上整个桩柱保持系统都位于所述船的轮廓内。能够打开和完全缩回所述桩柱保持装置的优点是,例如桩柱安装锤或过渡连接件的大型物体可以容易地通过所述桩柱保持系统。这也允许在所述船附近定位和/或竖立所述桩柱,而不会有所述桩柱接触到所述桩柱保持装置的风险,从而可能损坏所述桩柱保持装置或由所述桩柱保持装置支撑的附件。

[0206] 在实施方案中,所述桩柱由起重机在所述船附近进行操控,所述起重机安装在支撑所述桩柱保持系统的所述船上。只有在所述起重机以直立的位置支撑所述桩柱时,才能将所述桩柱保持装置从其在所述船的轮廓内的位置移动到在所述船的轮廓外的位置,以便接收桩柱。

[0207] 在实施方案中,打开所述船的所述夹合部以便在横向方向上接合所述桩柱。作为替代方案,所述夹合部闭合,并且所述桩柱通过所述起重机降低到由所述夹合部限定的桩柱通道中。

[0208] 在实施方案中,处于所述舷外位置和所述舷内位置的所述桩柱保持装置具有水平定向,并且其中所述支撑系统构造成在保持所述桩柱保持装置的所述水平定向的同时,在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动所述桩柱保持装置。

[0209] 在实施方案中,所述第一方向是基本上水平方向。在所述桩柱保持装置在舷内位置与舷外位置之间移动的过程中,所述桩柱保持装置可以相同定向保持,这意味着所述桩柱保持装置并不向上或向下枢转,也不倾斜。

[0210] 在实施方案中,所述桩柱保持装置的基座结构可枢转地安装到所述支撑系统上,使得所述桩柱保持装置能够在基本上竖直定向与基本上水平定向之间而围绕基座结构枢轴轴线相对于所述支撑系统枢转。在此示例中,设想为,这个倾斜只考虑到随船航行、港口系泊等,但是还设想了在所述桩柱保持装置与桩柱接合之前用起重机将桩柱起吊并以竖直定向放置。

[0211] 如上所述,在实施方案中,所述支撑系统构造成在第一外部位置与第二外部位置之间在第二方向上移动所述桩柱保持装置,以允许所述支撑系统在水平平面中相对于所述船来定位桩柱保持装置,所述第二方向优选地垂直于所述第一方向。

[0212] 在实施方案中,所述支撑系统包括:基座轨道,优选为将安装在所述船的甲板上的基座轨道,其在所述第一方向上延伸;及用于沿着所述轨道移动的基座托架,其中所述基座托架构成支撑所述桩柱保持装置的所述基座结构,并且其中所述基座结构可在第一外部位置与第二外部位置之间优选地在垂直于所述第一方向的第二方向上移动,以允许所述支撑系统在水平平面中相对于所述船来定位所述桩柱保持装置。

[0213] 可替代地,所述基座轨道可在所述第二方向上延伸,且所述桩柱保持装置的所述基座结构可在所述第一方向上相对于所述基座托架移动。在这种实施方案中,所述基座托架支撑第二轨道,所述桩柱保持装置可沿着所述第二轨道移动。

[0214] 在实施方案中,所述基座托架包括U形托架框架,所述托架框架包括:两个支腿,每个支腿沿着轨道延伸,优选地,每个支腿沿着所述轨道的导轨延伸;以及连接所述框架的所述支腿的至少一个横向连接部。所述至少一个横向连接部优选地连接所述支腿的面向所述桩柱保持装置的端部,并且所述至少一个横向连接部优选地支撑所述基座结构。

[0215] 在实施方案中,所述基座托架包括I形或T形托架框架,所述托架框架包括对应于I形状或T形状的竖直条的部分,其中所述部分沿着轨道延伸,并且其中在所述I形托架框架的自由端部或所述托架框架的对应于所述T形状的水平条的部分处设置另一轨道,并且其中所述基座结构可移动地连接到所述另一轨道。

[0216] 在实施方案中,所述桩柱支撑系统还包括运动控制系统,所述控制系统构造成当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时在所述水平平面中提供主动运动补偿,以补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的移动。

[0217] 在实施方案中,所述桩柱支撑系统还包括:监测系统,其构造成当所述桩柱装载到所述桩柱保持装置中时和/或当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时监测所述桩柱的位置和/或定向;及控制系统,其构造成控制所述第一夹合部和第二夹合部与所述支撑系统的移动。

[0218] 在实施方案中,所述控制系统构造成例如当所述监测系统指示所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定第一值时,通过使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置,从而使所述桩柱移动远离船。

[0219] 在实施方案中,所述控制系统构造成将所述第一夹合部和第二夹合部自动移动到它们相应的打开位置上,以避免在一方面的所述桩柱与另一方面的第一夹合部和第二夹合部之间的干扰。

[0220] 换句话说,所述控制系统可构造成通过以下操作将所述桩柱推离所述船:当所述桩柱保持装置的所述夹合部处于所述打开位置上时,使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置,和/或当所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定值时,自动打开所述桩柱保持装置的所述夹合部并使所述桩柱保持装置移动朝向和/或超过所述舷外位置。

[0221] 在这种实施方案中,所述支撑系统优选地构造成将所述桩柱保持装置移动超过所述舷外位置,特别是当所述桩柱尚未打入海床中时。优选地,所述控制系统构造成涵盖关于所述桩柱的安装的信息,更具体地说,能够例如使用所述监测系统监测所述桩柱是否已经被打入海床中,并且优选地,当所述桩柱尚未安装在海床中时只允许将所述桩柱推离所述船,和/或不再由起重机支撑,和/或构造成去除所述桩柱与支撑所述桩柱的起重机之间的连接。

[0222] 在实施方案中,所述控制系统构造成当所述监测系统指示所述桩柱的所述位置和/或定向超过预定第二值时,通过朝向所述舷内位置移动所述桩柱保持装置来使所述桩柱保持装置移动远离所述桩柱。所述第一值与第二值可以是相同的。在所述桩柱已经被至少部分地打入海床中并且不再有可能、不可行或不需要将所述桩柱推开时,此实施方案尤其有用。

[0223] 所述监测系统还可构造成监测所述桩柱是否已经被至少部分地打入海床中,使得所述控制系统在所述桩柱被至少部分地打入海床中时启动上述实施方案,即功能。当然,也有可能手动启动这个功能。

[0224] 在实施方案中,基座区段及所述第一夹合部和第二夹合部各自沿着120度弧形轨迹延伸。因此,当所述第一夹合部和第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述基座区段及所述第一夹合部和第二夹合部各自可形成所述桩柱保持装置的圆周的三分之一。

[0225] 在实施方案中,所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构各自具有半圆形构造,使得当所述夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置具有带圆形的内圆周的环形构造。

[0226] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述夹合部的外端结合起来,并且其中优选地,设置锁定机构以将所述第一夹合部和所述第二夹合部锁定在它们的闭合位置,例如,通过将所述外端彼此连接。

[0227] 在实施方案中,所述桩柱保持装置包括围护结构,所述围护结构优选地安装在所述基座结构上,用于粗略地定位所述桩柱和/或防止桩柱和其它桩柱保持装置部分之间发生碰撞。

[0228] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂,每个悬臂具有接合端和枢轴端,其中所述可枢转悬臂在所述枢轴端处被可枢转支撑,使得所述悬臂可围绕枢轴轴线枢转,所述枢轴端优选为所述悬臂的顶端且所述枢轴轴线优选为水平枢轴轴线,并且其中每个悬臂的所述接合端具有一个或多个桩柱接合元件。

[0229] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂致动器,优选为液压致动缸,用于围绕所述枢轴轴线以不同角度位置定位所述悬臂,以在所述第一夹合部和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有桩柱接合装置同时接合具有不同直径的对应桩柱。

[0230] 上述实施方案允许在所述桩柱接合装置接合所述桩柱的外表面时对于通过所述桩柱通道降低的所述桩柱的直径的变化进行调整。可使用直径调整系统来控制所述悬臂致动器,所述直径调整系统构造成保持桩柱中心相对于桩柱保持装置固定,并允许例如辊的桩柱接合元件基本上垂直于桩柱表面平移。其优点是在桩柱的锥形区段的涂层上不会发生滑动。

[0231] 在替代实施方案中,所述桩柱接合装置包括相对于所述桩柱通道在径向方向上延伸的悬臂,每个悬臂具有在所述夹合部或所述夹合部的基座结构处位于径向向外的基座端以及径向向内的接合端,其中所述悬臂在接合端处设有一个或多个桩柱接合元件。

[0232] 这种径向悬臂可包括轴向致动器,例如液压致动缸或转轴,用于在径向方向上即朝向所述桩柱移动所述接合端,并因此抵靠桩柱来推动桩柱接合元件,以及用于远离支撑在所述桩柱通道中的桩柱来移动所述接合端并因此与所述桩柱脱离接合,例如允许例如设置于桩柱表面上或桩柱表面中的支架或左舷通过所述桩柱接合元件。

[0233] 在实施方案中,所述桩柱接合装置包括底座架,其中所述第一夹合部和所述第二夹合部以及优选地所述基座结构各自包括轨道结构,例如齿轨或导轨区段,所述轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部或基座结构的纵向方向延伸,其中所述桩柱接合装置中的每一个的所述底座架可移动地支撑在所述轨道结构中的一个上,并且其中每个底座架具有用于使所述底座架沿着所述轨道结构移动并因此使支撑在所述底座架上的所述可枢转悬臂或所述径向悬臂沿着所述轨道结构移动的驱动器。

[0234] 在实施方案中,所述悬臂致动器设置在所述底座架与所述可枢转悬臂之间。

[0235] 在实施方案中,每个桩柱接合装置自身都设有液压动力源,用于为悬臂致动器提供动力,以便朝向和远离所述桩柱而相对于所述底座架移动所述悬臂的所述接合端,和/或为驱动器提供动力,以便使所述底座架沿着所述轨道结构移动。所述液压动力源优选地位于所述底座架上。作为替代方案,所述液压动力源位于支撑特定桩柱接合装置的所述基座结构或夹合部上。

[0236] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置形成环形结构,并且所述轨道结构沿着所述环形结构的内圆周延伸。在另一实施方案中,组合的轨道结构沿着所述桩柱保持装置的整个内圆周延伸。

[0237] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成控制所述桩柱接合装置的或一系列桩柱接合装置的所述驱动器,并构造成沿着所述轨道结构一致地驱动所述桩柱接合装置。在另一实施方案中,所述桩柱接合装置构造成在接合所述桩柱通道中的桩柱时沿着所述轨道结构被驱动,以使所述桩柱围绕所述桩柱的纵向轴线旋转。

[0238] 因此,在这种实施方案中,所述桩柱接合装置可用于在所述桩柱朝向海床下降和/或被打入海床中时定位和引导所述桩柱,并用于使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转。通常,在现有技术的单桩夹持器中,提供一个或多个专用桩柱旋转装置。使用这些专用装置需要与所述桩柱接合装置脱离接合,否则会将所述桩柱固定在位置上。在上文所论述的根据本发明的实施方案中,不存在单独的桩柱旋转装置,因此当桩柱要进行旋转时,桩柱接合装置可保持与桩柱接触。

[0239] 在另一实施方案中,所述桩柱保持系统包括至少四个,优选地至少六个桩柱接合装置,并且其中所述控制系统构造成使用第一组桩柱接合装置使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转第一角度,随后使用第二组桩柱接合装置使所述桩柱围绕其纵向轴线旋转第二角度,所述桩柱接合装置每个都属于单一一组的桩柱接合装置。

[0240] 在实施方案中,所述一个或多个桩柱接合元件包括桩柱引导辊,优选地包括支撑于辊载架中的两个或更多个桩柱引导辊,所述辊载架可枢转地连接到悬臂的支撑端,所述悬臂是可枢转移动的悬臂或可轴向移动的悬臂,以围绕载架枢轴轴线枢转。在实施方案中,所述桩柱引导辊各自具有旋转轴线,其中所述桩柱引导辊由所述辊载架支撑,使得它们的旋转轴线平行于所述辊载架枢轴轴线延伸。

[0241] 在实施方案中,所述悬臂是可枢转地支撑的悬臂,所述悬臂可围绕悬臂枢轴轴线枢转,并且所述辊载架枢轴轴线平行于所述悬臂枢轴轴线延伸。

[0242] 所述桩柱引导辊的优点是,当所述桩柱接合装置与所述桩柱的外表面接合时,所述桩柱接合装置能够使所述桩柱与多个辊接合,并沿循穿过所述桩柱通道降低的所述桩柱的直径的变化。

[0243] 在实施方案中,所述轨道结构是半圆形轨道结构。

[0244] 本发明的第三方面还提供一种船,所述船包括根据本发明的安装在所述船的甲板上的桩柱保持系统,其例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱。

[0245] 在实施方案中,所述船包括桩柱保持系统,其安装在所述船的甲板上例如用于安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑所述桩柱,所述桩柱保持系统包括:

[0246] - 桩柱保持装置,其包括基座结构、第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和第二夹合部在其内端处可枢转地连接到所述基座结构的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定桩柱通道,其用于保持在所述桩柱保持装置中的所述桩柱,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0247] - 多个桩柱接合装置,其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑至少一个桩柱接合装置,所述接合装置各自包括一个或多个桩柱接合元件,例如,所述一个或多个桩柱接合元件各自包括一个或多个桩柱引导辊;以及

[0248] - 支撑系统,其安装在所述船的甲板上,其中所述支撑系统在所述基座结构处可移动地支撑所述桩柱保持装置,并且所述支撑系统构造成在舷内位置与舷外位置之间在第一方向上移动所述桩柱保持装置,

[0249] 其中当处于所述舷外位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓外,以在所述安装位置处以所述直立的位置保持所述桩柱,并且其中当处于所述舷内位置上且所述第一夹合部和第二夹合部处于所述闭合位置上时,所述桩柱保持装置位于所述船的轮廓内。

[0250] 在实施方案中,所述船具有纵向轴线,所述轴线在所述船的船头与船尾之间延伸,并且其中当在所述第一方向上移动时,所述桩柱保持装置垂直于所述船的所述纵向轴线移动。

[0251] 在实施方案中,所述桩柱保持系统布置在所述船的一侧,以便将桩柱保持成在所述船的左舷或右舷侧从上方观察时位于船的轮廓外。

[0252] 在替代实施方案中,所述桩柱保持系统布置在所述船的艏部处,以便将桩柱保持成在所述船的艏部侧从上方观察时位于船的轮廓外。

[0253] 在实施方案中,所述船还包括用于处理桩柱的起重机,其中所述起重机优选地布置在所述船的艏部附近,与所述船的重心成一直线。

[0254] 在实施方案中,所述桩柱保持系统布置在所述起重机附近。

[0255] 在实施方案中,所述船还包括甲板,所述甲板提供存放位置,所述存放位置允许存放用以将桩柱打入海床中的桩柱安装结构和/或一个或多个桩柱和/或在附件存放区中的桩柱保持装置附件。

[0256] 在实施方案中,所述船还包括在所述船的艏部处的存放位置,其位于所述起重机的与布置所述桩柱保持系统的所述侧面相对的侧面处,所述存放位置允许存放将桩柱打入海床中的桩柱安装机构。

[0257] 在实施方案中,所述船包括用于以平行于所述船的所述纵向轴线的水平定向来存

放桩柱的甲板空间。

[0258] 在实施方案中,所述船包括用于所述桩柱保持装置的提取位置,并且当处于所述提取位置上时,整个桩柱保持系统都位于所述船的轮廓内,优选地所述第一夹合部和所述第二夹合部也处于所述闭合位置上。

[0259] 在所述船的实施方案中,处于所述舷外位置上和所述舷内位置上的所述桩柱保持装置具有水平定向,并且所述支撑系统构造成在保持所述桩柱保持装置的所述水平定向的同时,在所述舷内位置与所述舷外位置之间移动所述桩柱保持装置。

[0260] 在另一实施方案中,所述第一方向是基本上水平方向,更具体地说,是基本上平行于所述船的甲板表面的方向。

[0261] 在实施方案中,所述桩柱保持装置支撑系统包括运动控制系统,所述运动控制系统构造成相对于所述船而在第一方向和第二方向上移动管保持装置,以便当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时在所述水平平面中提供主动运动补偿,以补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的移动。

[0262] 在另一实施方案中,所述运动控制系统包括:监测系统,其构造成当所述桩柱保持装置在紧邻所述船的所述桩柱安装位置处支撑所述桩柱时监测所述桩柱的定向;及控制系统,其构造成控制所述第一夹合部和第二夹合部及所述支撑系统的移动。

[0263] 本发明还涉及一种用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的安装方法,其中所述方法至少部分地使用根据本发明的船来进行,并且其中所述方法包括以下步骤:

[0264] a) 将桩柱运输到海上桩柱安装位置;

[0265] b) 将所述桩柱保持装置从所述舷内位置移动到所述舷外位置,其中所述第一夹合部和所述第二夹合部处于所述打开位置上;

[0266] c) 在所述桩柱的上端处提升桩柱,并将所述桩柱定位在所述桩柱保持装置中;

[0267] d) 将桩柱下降到海床;以及

[0268] e) 将桩柱打入海床中。

[0269] 在根据本发明的另一方法中,步骤b还包括将所述桩柱保持装置从提取位置移动到所述舷外位置,优选地在将存放在所述提取位置下方的附件存放区中的附件安装到所述桩柱保持装置上之后,以及在步骤d和/或步骤e过程中部署所述附件。

[0270] 在根据本发明的另一方法中,步骤d和/或步骤e包括使用运动控制系统分别在第一方向上和/或在第二方向上相对于所述船来移动所述桩柱保持装置,以便在所述桩柱朝向海床下降时和/或在所述桩柱或至少所述桩柱的第一区段被打入海床中时,在所述安装位置处以所述直立的位置推动和/或保持所述桩柱。

[0271] 在根据本发明的另一方法中,步骤d和/或步骤e还包括使用桩柱监测系统,例如包括相机和或激光器,用以监测由所述桩柱保持装置保持的所述桩柱在所述桩柱通道中的定向,所述桩柱监测系统链接到所述运动控制系统。

[0272] 在根据本发明的另一方法中,步骤d和/或步骤e还包括使用起重机监测系统用以向所述运动控制系统提供关于支撑在所述桩柱的顶端处的起重机的起吊装置的定向和/或速度的信息。另一方法包括使用所述运动控制系统用以控制所述起重机的起吊装置相对于所述桩柱保持装置而将所述桩柱或至少其顶端移动到特定位置和/或将所述桩柱或至少其顶端保持在特定位置上。

[0273] 在根据本发明的另一方法中,步骤d和/或步骤e还包括使用船监测系统向所述运动控制系统提供关于所述船的位置和/或定向和/或速度的信息,并且优选地使用所述运动控制系统来控制所述船的推进力以将所述桩柱保持装置移动到特定位置和/或将所述桩柱保持装置保持在特定位置上。

[0274] 在根据本发明的另一方法中,步骤d和/或步骤e还包括使用波浪监测系统,所述波浪监测系统例如使用雷达监测来波,以便向所述运动控制系统提供来波信息并且优选地使用此信息将所述桩柱保持装置移动到特定位置和/或将所述桩柱保持装置保持在特定位置上。

[0275] 在根据本发明的另一方法中,在至少一个或多个步骤过程中,优选地在所有步骤过程中,所述船处于漂浮状态。在根据本发明的另一方法中,在步骤e和/或步骤f过程中,所述桩柱保持装置对所述船的由波浪引发的运动进行补偿,以便不受所述船的所述由波浪引发的运动的影响而保持预定的X-Y位置。

[0276] 在另一方法中,所述船还执行步骤a。

[0277] 在处于漂浮状态时,所述船不受自升式支腿支撑,并且优选地不系泊在码头或海床。优选地,所述船设有控制系统,所述控制系统操控所述船的驱动器,通常是推进器,以在特定GPS位置上以特定定向保持所述船。这里指出的是,具有这种控制系统的船在现有技术中是公知的。然而,桩柱保持装置通常安装在自升式船上,这是因为从固定的船,即从由自升式支腿支撑的船来支撑桩柱是更容易的。

[0278] 在实施方案中,所述方法还包括以下步骤:使用所述桩柱保持系统的所述支撑系统相对于所述安装位置来定位所述桩柱,以便在起重机支撑所述桩柱时,调整所述桩柱相对于所述船和任选地相对于固定环境(即海床)的位置,所述起重机优选地安装在设有所述桩柱保持系统的所述船上。

[0279] 在实施方案中,在步骤d和或步骤e过程中,所述桩柱由所述桩柱保持装置保持。

[0280] 在实施方案中,步骤c和/或步骤e由所述船上的起重机实施。

[0281] 在实施方案中,在步骤d和/或步骤e过程中,所述桩柱保持装置对所述船的由波浪引发的运动进行补偿,以便不受所述船的所述由波浪引发的运动的影响来保持预定的X-Y位置。

[0282] 在实施方案中,所述船还执行步骤a。

[0283] 在实施方案中,实施在所述桩柱保持装置中定位由起重机支撑的所述桩柱,使得所述桩柱与所述桩柱保持装置相对于彼此移动,直到所述桩柱与所述桩柱保持装置的围护结构接合为止,所述围护结构优选地安装在所述桩柱保持装置的所述基座结构上。额外地或替代地,所述船设有围护结构,其构造成阻止由起重机支撑的桩柱撞击所述桩柱保持装置和/或所述船,所述围护件优选地构造成将起重机支撑的桩柱定位在可供所述桩柱保持装置使用的位置,以用于与所述桩柱保持装置接合。在另一实施方案中,由起重机支撑的桩柱由所述围护件定位,并从所述围护件下降到位于所述围护件下方的桩柱保持装置的所述桩柱通道中。

[0284] 在实施方案中,在将所述桩柱定位在桩柱保持装置中之后,桩柱与围护结构接合,并且其中所述桩柱接合装置用于仅在步骤d之后与所述桩柱接合。

[0285] 根据本发明的第四方面,本发明的桩柱保持系统将安装在例如自升式船的船的甲

板上,所述船具有支撑所述甲板的船体,在俯视图中,所述船体限定所述船的轮廓,

[0286] 其中所述桩柱保持系统构造成在紧邻所述船的桩柱安装位置处以直立的位置支撑适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱,

[0287] 其中所述桩柱保持系统包括:

[0288] -优选为环形的桩柱保持装置,所述桩柱保持装置具有用于接合所述桩柱的多个桩柱接合装置;以及

[0289] -安装在所述船的甲板上的支撑装置,其中所述支撑装置可移动地支撑所述桩柱保持装置且构造成在用于在紧邻所述船的所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱的舷外保持位置上以及舷内存放位置上支撑所述桩柱保持装置,在所述保持位置上,所述桩柱保持装置在所述船的轮廓外,在所述存放位置上,所述桩柱保持装置基本上在所述船的轮廓内,

[0290] 其中所述支撑装置包括:

[0291] -轨道,其在所述轨道的位于所述船的轮廓附近的支撑端与所述轨道的与所述船的轮廓相隔一定距离的存放端之间在线性方向上延伸;

[0292] -安装在所述轨道上的装运车,用于在所述轨道的所述支撑端附近的支撑位置与在所述轨道的所述存放端附近的存放位置之间沿着所述轨道移动,其中所述装运车在前端处设有安装架;以及

[0293] -竖直支撑框架,所述竖直支撑框架在所述竖直支撑框架的下端与所述竖直支撑框架的上端之间延伸,

[0294] 其中所述竖直支撑框架构造成在降低位置与升高位置之间相对于所述安装架在竖直方向上移动,并在所述降低位置和所述升高位置上时固定到所述安装架上,且

[0295] 其中所述竖直支撑框架在其下端附近支撑所述桩柱保持装置,

[0296] 其中当安装在所述船的甲板上时,所述支撑装置使得:

[0297] 通过在所述竖直支撑框架处于所述升高位置上时移动所述装运车,所述桩柱保持装置能够在所述存放位置与启用位置之间基本上平行于所述轨道移动一定距离,所述距离至少类似于所述桩柱保持装置的内径,优选地至少类似于所述桩柱保持装置的外径,在所述存放位置上,所述桩柱保持装置的竖直突出部基本上位于所述船的轮廓内,在所述启用位置上,所述桩柱保持装置的竖直突出部基本上位于所述船的轮廓外,并且

[0298] 通过在所述升高位置与所述降低位置之间移动所述竖直支撑框架,所述桩柱保持装置能够在所述启用位置与所述保持位置之间基本上垂直于所述轨道移动一定距离,所述距离至少类似于所述桩柱保持装置的高度,优选为所述桩柱保持装置的高度的至少三倍,在所述启用位置上,所述桩柱保持装置的水平突出部位于所述船的甲板上方,在所述保持位置上,所述桩柱保持装置的水平突出部位于船的甲板下方。

[0299] 本发明基于以下认识:桩柱保持装置的保持位置靠近船侧面且位于船的甲板下方则可以实现紧凑的桩柱保持系统和桩柱的高效安装。本发明还基于以下认识:桩柱保持装置的线性的水平移动和竖直移动的组合则允许桩柱保持装置在保持位置与存放位置之间有效移动,从而实现紧凑的支撑装置。

[0300] 根据本发明的桩柱保持系统的支撑装置使得所述桩柱保持装置能够相对于所述船的甲板从所述存放位置移动到所述保持位置,在所述存放位置上,所述桩柱保持装置支

撑在所述船的甲板上方并位于所述船的轮廓内,在所述保持位置上,所述桩柱保持装置支撑在所述甲板下方并位于所述船的轮廓外。所述轨道和装运车能够进行平行于所述船的甲板的基本上线性的水平移动,且所述竖直支撑框架允许垂直于所述船的甲板的基本上线性的竖直移动。经由安装架将所述竖直支撑框架与所述装运车联接则能够通过紧凑的支撑装置实现水平和竖直移动。

[0301] 因此,本发明允许实现一种包括紧凑的支撑装置的桩柱保持系统,其构造成使所述桩柱保持装置在所述船的轮廓内的存放位置与所述船的轮廓外的保持位置之间有效移动。

[0302] 此外,本发明允许实现桩柱保持装置的存放位置,在所述存放位置上,桩柱保持装置完全位于船的轮廓内。此外,桩柱保持装置在其被使用时的位置上移动和存放,即以水平构造移动和存放,其中桩柱保持装置的中心轴线在竖直方向上延伸。这有助于在存放位置与保持位置之间的快速高效切换,这是因为在整个过程中,桩柱保持装置不需要例如枢转或折叠成倾斜或直立的位置。

[0303] 并且,平行于船的甲板来支撑处于存放位置上的桩柱保持装置。本发明的额外优点是,在处于存放位置上时,可以接近桩柱保持装置,以容易和安全地维护和检查。这是因为使用过程中可以按照与在接近和支撑桩柱保持装置及其组件的方式及位置相同的方式及位置接近和检查这些装置。例如,当在存放位置上支撑所述桩柱保持装置时,也可以使用设置在桩柱保持装置上的走道,以便在使用过程中接近所述桩柱保持装置的组件。这使得桩柱保持装置的设计简单。

[0304] 当桩柱保持装置处于保持位置上时,桩柱保持装置位于甲板下方并位于船的轮廓外。竖直支撑框架可使桩柱保持装置降低并被支撑在离船的船体相对较近的位置。当桩柱支撑在靠近船的船体的位置上时,用于定位和支撑桩柱保持装置的支撑装置的组件可不必到达离船很远的地方。这使得支撑装置更加紧凑和高效。

[0305] 此外,桩柱保持装置的保持位置位于船的甲板下方则使得桩柱可以更有效地安装。与较高的保持位置相比,在船的甲板下方的保持位置允许桩柱安装装置(如水锤)将桩柱打入更深的海床。与在海床中打入不太深的桩柱相比,在海床中打入得更深的桩柱可能更稳定。因此,在安装后,较低的保持位置可以使桩柱安装更有效并使桩柱更稳定,从而例如使海上风力涡轮机更加稳定。

[0306] 在实施方案中,所述支撑装置包括装运车驱动器,例如齿条与小齿轮驱动器或一个或多个绞盘,所述装运车驱动器构造成使所述装运车沿着所述轨道移动,并且优选地由此使所述桩柱保持装置在所述存放位置与所述启用位置之间移动。

[0307] 装运车驱动器,具体地是齿条与小齿轮驱动器,可允许装运车沿着轨道进行精确的线性移动。这可实现桩柱保持装置的更精确定位,从而引起桩柱的更精确安装。

[0308] 在实施方案中,所述桩柱保持系统构造成当所述桩柱保持装置处于所述保持位置上时通过使所述装运车沿着所述轨道移动,允许所述桩柱保持装置相对于所述船在第一修正方向上移动,所述第一修正方向基本上平行于所述轨道的所述线性方向。

[0309] 当船紧邻安装位置上时,船和桩柱之间的距离可能并不是桩柱保持系统所需要的精确距离。为避免船与桩柱安装位置之间的位置要非常精确,沿第一修正方向移动可能是有利的。当船为自升式船时,这一点尤其有益,因为自升式船一旦被支腿支撑,便无法调整

其位置。

[0310] 此外,调整桩柱保持装置相对于船的位置可用于在桩柱安装过程中调整桩柱的位置,例如,通过将桩柱推入直立的位置来调整桩柱的倾斜。

[0311] 优选地,支撑装置包括装运车驱动器,例如齿条与小齿轮驱动器,用于装运车的精确移动。这可允许沿修正方向进行更精确的移动。

[0312] 在实施方案中,所述竖直支撑框架在位于所述竖直支撑框架的所述下端处设有保持装置安装架,所述保持装置安装架可移动地支撑所述桩柱保持装置,使得所述桩柱保持装置可以在第二修正方向上相对于所述竖直支撑框架移动,所述第二修正方向在基本上水平平面中且基本上垂直于所述轨道的所述线性方向。

[0313] 船相对于桩柱在垂直于轨道的线性方向的方向上的移动在船未精确地沿着第二修正方向位于紧邻桩柱安装位置的位置上时可以有利的。在第二修正方向上移动桩柱保持装置有利于桩柱保持装置夹持桩柱。

[0314] 优选地,桩柱保持装置可在第一修正方向和第二修正方向上移动。这可允许桩柱保持装置支撑桩柱,即使船的位置与船的理想位置相比存在轻微偏移。在另一实施方案中,桩柱保持系统构造成连续和即时地提供桩柱保持装置相对于船的位置的调整,以补偿例如由风和海洋造成的船相对于桩柱安装位置或支撑在桩柱安装位置上的桩柱的移动。

[0315] 当船位于安装位置附近时,例如由海洋引发的船的移动可能会在船与位于安装位置上的桩柱之间产生可变化的距离。第一修正方向上的可变化的距离可通过使装运车沿着轨道移动而被有利地修正。第二修正方向上的可变化的距离可通过使桩柱保持装置相对于竖直支撑框架,更具体地是相对于桩柱保持装置安装架移动来实现。

[0316] 在其中所述竖直支撑框架设有用于使所述桩柱保持装置在第二修正方向上移动的桩柱保持装置安装架的实施方案中,所述支撑装置包括桩柱保持装置驱动器,例如齿条与小齿轮驱动器,所述桩柱保持装置驱动器构造成使所述桩柱保持装置在所述第二修正方向上移动。

[0317] 所述桩柱保持装置驱动器,例如齿条与小齿轮驱动器,可以对于沿着第二修正方向移动桩柱保持装置是有利的系统。这可导致沿第二修正方向的精确移动。

[0318] 在实施方案中,所述竖直支撑框架和/或所述桩柱保持装置设有连接器,例如开口或孔眼或环圈,用于将起重机连接到所述竖直支撑框架和/或所述桩柱保持装置,并且所述竖直支撑框架和所述桩柱保持装置可通过与所述连接器连接的所述起重机在所述启用位置与所述保持位置之间竖直移动,所述起重机例如是所述船的主起重机。

[0319] 使用起重机(例如船的主起重机)在启用位置与保持位置之间移动竖直支撑框架和桩柱保持装置则可以避免对竖直支撑框架和桩柱保持装置具有单独的竖直移动驱动器的需要。这使得支撑装置的设计简单,并且可以使桩柱保持系统的重量减轻。

[0320] 在实施方案中,所述竖直支撑框架设有:

[0321] -第一联接装置,其在所述竖直支撑框架的所述下端附近,所述第一联接装置构造成将处于所述升高位置的所述竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架;以及

[0322] -第二联接装置,其在所述竖直支撑框架的所述上端附近,所述第二联接装置构造成将处于所述降低位置的所述竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架。

[0323] 当竖直支撑框架处于降低位置或升高位置上时,无论是为了保持桩柱还是在存放

过程中,将竖直支撑框架固定在所述位置上可能是有利的。使用第一联接装置和第二联接装置可确保竖直支撑框架不会从其期望的位置移动。

[0324] 在实施方案中,当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置由所述轨道上方的所述装运车支撑。这为所述桩柱保持系统提供了最小的占地面积,即需要最小的甲板空间,即使在所述桩柱保持装置被支撑在所述船的轮廓内时。

[0325] 在实施方案中,所述轨道包括轨道梁,优选为单个轨道梁。带有单个轨道梁的轨道可以是桩柱保持系统提供轨道的一种简单而轻量的方法。与其它轨道系统相比,它所需要的船的甲板上的空间还可是最小的,从而在甲板上留下更多的空间。在替代实施方案中,所述轨道可例如包括两个或更多个平行轨道,这些轨道支撑所述装运车。在又一实施方案中,所述支撑装置包括多个装运车,每个装运车支撑在专用轨道上,这些装运车分别与所述竖直支撑框架联接。

[0326] 在实施方案中,当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置位于所述轨道上方,即,所述桩柱保持装置的竖直突出部位于所述轨道上且所述桩柱保持装置的水平突出部位于所述轨道上方。

[0327] 由于轨道和桩柱保持装置占用了一部分相同的甲板空间,因此这可允许处于存放位置的桩柱保持系统在甲板上占用最小的空间。

[0328] 在实施方案中,所述轨道,优选所述轨道梁,具有比所述桩柱保持装置的直径小得多的宽度。因此,当桩柱保持装置被支撑在轨道上方的存放位置上时,桩柱保持装置延伸超过轨道的相对侧,即,甲板上方存在安装了轨道梁的悬臂梁。这允许轨道附近的甲板空间用于存放设备,和/或被支撑在存放位置时提供进入桩柱保持装置底侧的通道。

[0329] 在一个实施方案中,当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置被支撑在所述轨道和/或所述甲板上方的一定距离处,以便在所述桩柱保持装置与所述轨道和/或甲板之间提供存放空间,所述存放空间允许所述桩柱保持装置支撑所述存放空间中的装置,例如,允许可折叠屏幕等声音消除装置安装在所述桩柱保持装置的底侧,处于折叠构造的可折叠屏幕可由所述桩柱保持装置支撑在所述桩柱保持装置与所述轨道之间的所述存放空间中。

[0330] 当处于存放位置上时允许桩柱保持装置被支撑在甲板上方一定距离则可允许将装置安装在桩柱保持装置下方。这种装置可以是声音消除装置,其可用于消除在海床中桩柱安装产生的声音。此外,位于甲板上方一定距离的桩柱保持装置可能更容易接近。这可能有利于例如桩柱保持装置的维护和检查。

[0331] 在实施方案中,所述第一联接装置构造成固定处于所述升高位置上的所述竖直支撑框架,使得当所述桩柱保持装置处于所述存放位置上时存在所述存放空间。

[0332] 在其中所述第一联接装置构造成固定处于所述升高位置上的所述竖直支撑框架的实施方案中,所述竖直支撑框架设有位于所述第一联接装置与所述第二联接装置之间的第三联接装置,所述第三联接装置构造成将处于中间升高位置上的所述竖直支撑框架固定到所述装运车的安装架,在所述竖直支撑框架的中间升高位置上,当处于所述存放位置上时,所述桩柱保持装置支撑在紧邻所述轨道和/或甲板的位置。

[0333] 第三联接装置允许实现更通用的桩柱保持系统。例如,可以将桩柱保持装置固定在一位置上,使得声音消除装置可以设置在桩柱保持装置下方,而在另一位置上,桩柱保持装置可紧邻轨道和/或甲板。桩柱保持装置可通过设置在船上的起重机而在各位置之间移

动,也可通过集成到桩柱保持系统中的系统(例如液压系统)移动。

[0334] 在实施方案中,所述垂直支撑框架包括引导轨道,所述引导轨道与所述装运车的安装架相互作用,以便在所述垂直支撑框架在所述降低位置与所述升高位置之间移动时,在基本上线性方向上竖直定位和引导所述垂直支撑框架。

[0335] 当垂直支撑框架包括与装运车的安装架相互作用的引导轨道时,则这可以是有利的,这是因为这种引导轨道可以提供垂直支撑框架的特别简单的实施方案。此外,当垂直支撑框架升高或降低时,能够限制垂直支撑框架移动,使其沿着线性轨迹移动。

[0336] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成当所述桩柱保持装置在所述桩柱安装位置处以所述直立的位置支撑所述桩柱时,例如通过致动构造使所述装运车沿着所述轨道移动的装运车驱动器和/或通过致动构造使所述桩柱保持装置在基本上水平的平面中并基本上垂直于所述轨道的所述线性方向移动的桩柱保持装置驱动器,从而在所述水平平面中提供主动运动补偿,用以补偿所述船相对于所述桩柱安装位置的移动。

[0337] 船可能会相对于桩柱移动,例如由于波浪升沉。这种移动可由主动运动补偿系统进行补偿。这在与适用于在第一修正方向和/或第二修正方向上移动桩柱保持装置的桩柱保持系统结合时尤其有利。在这种系统中,主动运动补偿系统可以控制桩柱保持装置沿着第一修正方向和/或第二修正方向移动。这样可以使桩柱的安装更加精确且有所改进。

[0338] 在实施方案中,所述桩柱保持装置包括:

[0339] -基座结构;以及

[0340] -第一夹合部和第二夹合部,所述第一夹合部和所述第二夹合部各自在内端与外端之间延伸,并且其中所述第一夹合部和第二夹合部在所述内端处可枢转地连接到基座的相应枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,所述桩柱保持装置限定桩柱通道,其用于保持在所述桩柱保持装置中的所述桩柱,在所述打开位置上,所述桩柱能够在横向方向上被接收在所述桩柱保持装置中或从所述桩柱保持装置移除;

[0341] 其中所述基座结构、所述第一夹合部和所述第二夹合部各自支撑所述多个桩柱接合装置中的至少一个。

[0342] 桩柱保持装置和桩柱接合装置的打开和闭合位置可具有各种优点。打开和关闭桩柱保持装置可以允许实现更多的方式来接合桩柱。如果桩柱已经放置在安装位置上,则桩柱保持装置可以在闭合之前在打开位置上接合桩柱,所述桩柱保持装置通过使装运车沿着轨道和/或桩柱保持装置相对于垂直支撑框架的移动而朝向桩柱移动。桩柱安装后,桩柱保持装置可打开,以允许与桩柱脱离接合。桩柱接合装置可允许桩柱保持装置更好地接合桩柱。此外,根据甲板空间和甲板上设备的布置,在船上存放处于打开位置的桩柱保持装置可能是有利的。

[0343] 在实施方案中,当所述第一夹合部和所述第二夹合部处于闭合位置上时,所述夹合部的外端结合起来,并且其中优选地,设置锁定机构以将所述第一夹合部和第二夹合部锁定在它们的闭合位置上,例如,通过将所述外端彼此连接。当所述桩柱保持装置处于所述闭合位置上时,这可以使所述桩柱保持装置的所述第一夹合部和第二夹合部牢固闭合,从而使所述桩柱保持装置更牢固地夹持所述桩柱。

[0344] 在实施方案中,每个桩柱接合装置包括悬臂,每个悬臂具有接合端和枢轴端,其中所述悬臂在所述枢轴端处被可枢转地支撑,使得所述悬臂可围绕枢轴轴线枢转,所述枢轴端优选为所述悬臂的顶端且所述枢轴轴线优选为水平枢轴轴线,并且其中每个悬臂在所述接合端处设有一个或多个桩柱接合元件。

[0345] 这样可以使桩柱保持装置保持方向小于桩柱保持装置直径的桩柱。桩柱接合装置可通过悬臂的接合端与桩柱接合。当桩柱保持装置位于桩柱周围时,悬臂可以通过绕枢轴轴线旋转而在朝向桩柱的方向上移动。

[0346] 优选地,每个桩柱接合装置包括悬臂致动器,用于围绕所述枢轴轴线以不同的角度位置定位所述悬臂,以便允许所有桩柱接合装置同时接合。这可以允许桩柱接合装置更有利地接合桩柱。

[0347] 在实施方案中,所述桩柱保持系统还包括液压动力源,优选地用于致动用于使所述装运车移动的驱动器和/或使所述桩柱保持装置相对于所述竖直支撑框架移动的驱动器,所述液压动力源安装在所述装运车上。

[0348] 例如,当船上没有起重机或其它移动所述桩柱保持系统的方式时,用液压动力源移动桩柱保持系统可能是有利的。液压动力系统也可能比其它系统更容易操作。

[0349] 本发明的第四方面涉及用于在桩柱安装位置处安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的方法,其中所述方法使用根据本发明的船来进行,并且其中所述方法包括以下步骤:

[0350] a. 将桩柱运输到海上桩柱安装位置;

[0351] b. 在所述桩柱安装位置附近定位所述船;

[0352] c. 将所述装运车从所述存放位置移动到所述支撑位置,并因此将所述桩柱保持装置从所述存放位置移动到所述启用位置;

[0353] d. 将所述竖直支撑框架从所述升高位置下降到所述降低位置,并因此将所述桩柱保持装置从所述启用位置移动到所述保持位置;

[0354] e. 将处于其降低位置上的所述竖直支撑框架保持到所述装运车的安装架上;

[0355] f. 在所述桩柱的上端处提升桩柱,并将桩柱定位在所述桩柱保持装置中;

[0356] g. 将桩柱下降到海床;以及

[0357] h. 将桩柱打入海床中。

[0358] 在所述方法的实施方案中,步骤d由所述船上的起重机实行。

[0359] 在所述方法的实施方案中,还包括:

[0360] i. 将所述竖直支撑框架从所述降低位置提升到所述升高位置,并因此将所述桩柱保持装置从所述保持位置移动到所述启用位置,并使所述桩柱保持装置与所述桩柱脱离接合;

[0361] j. 将所述装运车从所述支撑位置移动到所述存放位置,并因此将所述桩柱保持装置从所述启用位置移动到所述存放位置。

[0362] 在所述方法的实施方案中,声音消除装置被安装到所述桩柱保持装置上,优选地由所述桩柱保持装置支撑。

[0363] 根据本发明的桩柱保持系统和根据本发明的方法的有利实施方案在权利要求和说明书中公开,其中在多个示例性实施方案的基础上还说明和阐释本发明,其中一些示例

性实施方案在示意图中示出。

### 附图说明

[0364] 虽然主要是参考一个或多个附图出于说明性目的来呈现的,但是下面所述的任何技术特征可以单独地或以任何其它技术上可能的与一个或多个其它技术特征的组合来与本申请的任何独立权利要求相结合。

[0365] 图1示意性地描绘根据本发明的实施方案的船;

[0366] 图2更详细地示意性地描绘图1所示的桩柱保持系统;

[0367] 图3示意性地描绘处于打开构造的图2的桩柱保持系统;

[0368] 图4示意性地描绘处于闭合构造的图2的桩柱保持系统;

[0369] 图5更详细地示意性地描绘图2的桩柱保持系统的桩柱接合装置;

[0370] 图6示意性地描绘图1的船的一部分的俯视图;

[0371] 图7示意性地描绘根据本发明的另一实施方案的桩柱保持系统;

[0372] 图8示意性地描绘处于第一位置上的根据本发明的桩柱保持系统;

[0373] 图9示意性地示出处于第二位置上的图8的桩柱保持系统;

[0374] 图10示出根据本发明的安装在船的甲板上的桩柱保持系统的实施方案的侧视图;

[0375] 图11示出处于存放位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的侧视图;

[0376] 图12示出处于保持位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的侧视图;

[0377] 图13示出处于保持位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的侧视图,其中桩柱保持装置在第一修正方向上移动;

[0378] 图14示出处于存放位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的侧视图,其中声音消除装置附接到桩柱保持装置上;

[0379] 图15示出处于存放位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的立体图;

[0380] 图16示出处于启用位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的立体图,其中桩柱保持装置处于打开位置;

[0381] 图17示出处于保持位置的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的立体图,其中桩柱保持装置包括第一夹合部和第二夹合部;

[0382] 图18示出处于第一保持位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的立体图;

[0383] 图19示出处于第二保持位置上的根据本发明的第三方面的桩柱保持系统的立体图;以及

[0384] 图20描绘了根据本发明的桩柱保持装置的另一实施方案。

### 具体实施方式

[0385] 这里指出的是,所示桩柱保持系统的实施方案各自都包括根据本发明的第二方面的桩柱保持装置。这里指出的是,桩柱保持系统还可与替代性桩柱保持装置一起使用,例如与包括保持桩柱接合装置的桩柱保持装置一起使用。此外,图1-7示出了根据本发明的第一方面的桩柱保持系统,即,构造成在舷内位置上支撑桩柱保持装置并且夹合部处于打开位置的桩柱保持系统。图8和9示出了根据本发明的第三方面的桩柱保持系统,即,构造成在提

取位置上支撑桩柱保持装置的桩柱保持系统,在所述提取位置上,所述桩柱保持装置位于船轮廓内并位于船的附件存放区上方,优选地在指定为附件存放区的甲板区域上方。这里指出的是,根据第二方面,图1-6中所示的桩柱保持装置系统也可具有提取位置,但桩柱保持装置的夹合部处于打开位置。图10-19示出了根据本发明的第四方面的桩柱保持系统,即,包括垂直支撑框架的桩柱保持系统,所述垂直支撑框架构造成在降低位置与升高位置之间相对于安装架在竖直方向上移动,由此使桩柱保持装置在保持位置与启用位置之间移动。这里指出的是,根据第四方面的桩柱保持系统可构造成根据本发明的第三方面,在船轮廓内支撑桩柱保持装置,同时其夹合部处于闭合位置,也可构造成根据本发明的第一方面,在船轮廓内支撑桩柱保持装置,同时其夹合部处于打开位置。

[0386] 图1-6全都涉及根据本发明的桩柱保持系统1的同一实施方案。图1描绘在处理桩柱PI时的船VE上的桩柱保持系统1。图2更详细地描绘桩柱保持系统1和桩柱PI,同时省略了船VE。图3描绘处于打开构造上的桩柱保持系统1,这将在下文更详细地描述。图4描绘处于闭合构造上的桩柱保持系统1,这将在下文更详细地描述。图5更详细地描绘桩柱保持系统1的桩柱接合装置。并且图6为描绘桩柱保持系统1和船中紧邻桩柱保持系统1的部分的俯视图。

[0387] 船VE包含具有至少一个甲板DE的船体HU。甲板DE提供足够的存放空间,在此情况下,用来以水平定向存放五个桩柱PI。桩柱PI优选地存放成使得它们的纵向轴线平行于船VE的纵向轴线。船的纵向轴线在船的船头与船尾(即,艏部)之间延伸。

[0388] 在此实施方案中,船VE是单体船,但是船VE也可以是半潜式船。在未示出的实施方案中,船VE是自升式船,其支腿可下降至水中,以将船至少部分地升出水面,使得波浪对船的影响有限或降至最小。例如,当天气和波浪条件良好时,船可在漂浮条件下使用,而当天气和波浪条件恶劣时,可在提升条件下使用。

[0389] 在此实施方案中,桩柱保持系统1布置在船的一侧,在此实施方案中为船VE的右舷侧,以便将桩柱PI保持成在右舷侧从上方观察时位于船VE的轮廓外。可替代地,桩柱保持系统1可布置在船的艏部,以便将桩柱PI保持成在船的艏部侧从上方观察时位于船的轮廓外。

[0390] 在此实施方案中,起重机CR布置成紧邻桩柱保持系统1。起重机CR构造成处理桩柱PI,其中所述处理可以包含将桩柱PI从其存放位置提起,竖立桩柱PI,相对于桩柱保持系统1定位桩柱PI,并将桩柱PI降低至海床。然而,起重机CR也可构造成处理桩柱安装机构PDM,所述桩柱安装机构PDM构造成通过向桩柱PI的上端部分施加向下方向的力,主动将桩柱PI打入海底的更深处。

[0391] 在实施方案中,当桩柱PI下降到水中时,桩柱PI一开始由起重机CR保持,当桩柱PI到达海底时,首先通过重力将桩柱PI推入海底。当基于重力的下降停止时,起重机CR可以与桩柱PI脱离接合,桩柱安装机构PDM可从其存放位置提升从而位于桩柱PI顶部上,以将桩柱PI打入海底的更深处。这里应注意,海底也可以称为海床。

[0392] 桩柱安装机构PDM的存放位置在此实施方案中可处于船的左舷侧,以在起重机CR将桩柱PI处理到船轮廓外的过程中用作配重。

[0393] 在桩柱保持系统1和起重机CR布置在船的艏部的情况下,优选的是,起重机布置成和船VE的重心成一直线且桩柱保持系统1布置成紧邻起重机。在此情况下,优选的是,桩柱安装机构的存放位置在起重机CR的与布置有桩柱保持系统的侧部相对的一侧。

[0394] 船VE还可包括用于存放其他设备的甲板空间,所述其他设备例如是构造成连接到桩柱PI的上自由端且构造成支撑海上风力涡轮机的桅杆式井架的桩柱延伸部PX。

[0395] 在图1中,桩柱保持系统1在紧邻船VE的桩柱安装位置处,即在船轮廓外以直立的位置保持桩柱PI。在图1中,由于重力作用,桩柱被动地穿入海底,且起重机CR正在提升桩柱安装机构PDM,以便将桩柱安装机构PDM定位在桩柱PI上,用于主动将桩柱PI进一步打入海底。尽管桩柱PI不再由起重机CR保持,但桩柱保持系统1仍限制桩柱PI在水平方向上的移动。这将在下文更详细地描述,但首先将更详细地描述桩柱保持系统1自身。

[0396] 桩柱保持系统1包括具有基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2的桩柱保持装置PH。在图3中,指示出了第一夹合部Y1的内端IE1和外端OE1及第二夹合部Y2的内端IE2和外端OE2,以示出第一夹合部在内端IE1与外端OE1之间延伸,且第二夹合部在内端IE2与外端OE2之间延伸。图3中还示出了基座结构BS在第一端部FE与第二端部SE之间延伸。

[0397] 在图1中可以清楚地看到,第一夹合部Y1的内端IE1与基座结构BS的第一端部FE可枢转地连接以围绕第一夹合部枢轴轴线PA1枢转,且第二夹合部Y2的内端IE2与基座结构BS的第二端部SE可枢转地连接以围绕第二夹合部枢轴轴线PA2枢转。第一夹合部Y1和第二夹合部Y2两者均可在图1、2、4和5中所示的相应闭合位置与图3中所示的打开位置之间枢转。

[0398] 在此实施方案中,基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2的尺寸类似,即它们全都沿着120度弧形轨迹延伸,从而形成圆形区段。这可以在图3中更好地看到,在图3中第一夹合部Y1和第二夹合部Y2处于打开位置。

[0399] 图4清楚地描绘当第一夹合部Y1和第二夹合部Y2处于闭合位置上时,第一夹合部Y1的外端OE1和第二夹合部Y2的外端OE2联接起来,甚至彼此接合,并且优选地彼此连接,例如,使用锁定机构将第一夹合部Y1和第二夹合部Y2锁定在它们的闭合位置上。尽管将夹合部Y1、Y2锁定在它们的闭合位置可以通过将外端OE1、OE2彼此连接来实现,但是还设想,在不彼此连接的情况下,通过锁定机构将夹合部锁定在它们的闭合位置上。

[0400] 在处于闭合位置上时,桩柱保持装置PH为桩柱PI限定桩柱通道PS。在图1和2中,桩柱PI定位在桩柱通道PS中,所述桩柱还可替代性地描述为定位在桩柱保持装置PH中。因此,定位在桩柱保持装置中意味着夹合部Y1和Y2处于闭合位置以形成桩柱通道PS。

[0401] 在处于打开位置上时,桩柱PI能够在横向方向上从桩柱保持装置PI移动和移动至桩柱保持装置PI,即在此情况下,横向方向处在基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2所跨越的平面中。这一移动选择还可替代性地描述为允许在横向方向上被接收在桩柱保持装置中或从桩柱保持装置被移除。

[0402] 桩柱保持系统1还包括多个桩柱接合装置PED,其中在此实施方案中,基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2各自都支撑两个桩柱接合装置PED。桩柱接合装置PED构造成当桩柱PI定位在桩柱保持装置PH中时与桩柱PI的外表面OS接合。为了减小在相对于桩柱保持装置PH降低桩柱PI的过程中桩柱接合装置PED与桩柱PI之间的摩擦,桩柱接合装置PED优选地具有一个或多个桩柱引导辊GR,如图5中所指示。

[0403] 桩柱保持装置PH的基座结构BS包括轭Y0,所述轭Y0由安装在船的甲板DE上的支撑系统SS可移动地支撑。

[0404] 支撑系统SS构造成在图3中所描绘的舷内位置与图1、2、4和6中所描绘的舷外位置之间沿第一方向FD移动桩柱保持装置PH。

[0405] 在舷外位置上, 桩柱保持装置PH位于船VE的轮廓外, 以便在安装位置处以直立的位置保持桩柱PI。在舷内位置且第一夹合部Y1和第二夹合部Y2处于打开位置上时, 桩柱保持装置PH位于船轮廓内。

[0406] 在此实施方案中, 第一方向FD是基本上水平方向。支撑系统SS包括由安装在船的甲板DE上的导轨R1、R2形成的轨道。导轨R1、R2在第一方向FD上延伸, 并支撑基座托架BC以便在第一方向FD上沿着轨道移动。因此, 在示出的实施方案中, 基座托架包括U形托架框架, 所述托架框架包括两个支腿, 每个支腿沿着轨道延伸, 更具体来说, 一个支腿沿着R1延伸, 一个支腿沿着R2延伸。以梁BE1的形式的横向连接部连接支腿的面向桩柱保持装置的端部。

[0407] 轭Y0由基座托架BC可移动地支撑, 以便在第二方向SD上移动桩柱保持装置PH, 在此实施方案中, 所述第二方向垂直于第一方向FD的同样是基本上水平方向。轭Y0的可移动性允许桩柱保持装置PH在第一外部位置与第二外部位置之间移动, 在所述第一外部位置上, 轭Y0与基座托架BC的梁BE1上的第一止挡件ST1接合, 在所述第二外部位置上, 轭Y0与基座托架BC的梁BE1上的第二止挡件ST2接合。在图1、2和3中, 桩柱保持装置PH在第一外部位置附近, 并且在图4和6中, 桩柱保持装置PH位于第一外部位置与第二外部位置的中间。

[0408] 在第一方向FD和第二方向SD上的可移动性的优点是, 支撑系统能够相对于船将桩柱保持装置定位在水平平面中。这转而又允许当桩柱保持装置在紧邻船的安装位置处以直立的位置支撑桩PI的同时在所述水平平面内提供主动运动补偿, 从而补偿船相对于桩柱安装位置的移动。

[0409] 桩柱保持系统1还包括致动系统, 所述致动系统包含基座托架致动装置10、轭致动装置20和夹合部致动装置30。

[0410] 基座托架致动装置10布置在支撑系统的基座托架BC上, 以与相应导轨R1、R2上的齿轨11协作。驱动基座托架致动装置10将会使基座托架BC在第一方向FD上相对于导轨R1、R2移动。

[0411] 轭致动装置20布置在轭Y0上, 以与基座托架BC的梁BE1上的齿轨12协作。驱动轭致动装置10将使轭Y0在第二方向SD上相对于基座托架移动, 并因此使桩柱保持装置PH在第二方向SD上相对于基座托架移动。

[0412] 在此情况下, 夹合部致动装置30是分别布置在基座结构BS与第一夹合部Y1与第二夹合部Y2之间的液压致动缸30。驱动夹合部致动装置使对应的第一夹合部Y1或第二夹合部Y2在其打开位置与闭合位置之间移动。

[0413] 桩柱保持系统1优选地包括控制系统, 用于通过向致动系统发送对应的驱动信号从而基于用户和/或传感器输入来控制桩柱保持装置PH的移动。

[0414] 图5更详细地描绘如上文所描述的桩柱接合装置PED。在图5中, 桩柱接合装置PED与第一夹合部Y1相关联, 但是下面的描述还适用于其它桩柱接合装置PED。

[0415] 桩柱接合装置PED包括可移动地支撑在轨道结构TS上的底座架CH, 所述轨道结构TS布置在第一夹合部Y1上。在此实施方案中, 可实施为齿轨或导轨区段的轨道结构TS沿着第一夹合部Y1的纵向方向延伸。提供驱动器DR1, 其优选为致动系统的一部分且受控制系统控制, 所述驱动器DR1用于使底座架CH沿着轨道结构移动。

[0416] 桩柱接合装置PED还包括具有接合端EE和枢轴端PE的悬臂SA, 其中悬臂SA被可枢转支撑在枢轴端PE, 使得悬臂SA可围绕枢轴轴线PA3枢转。优选地, 在此实施方案中, 枢轴端

PE是悬臂的顶端,且枢轴轴线PA3优选为水平枢轴轴线。悬臂SA在接合端EE处具有一个或多个呈桩柱引导辊GR形式的桩柱接合元件。

[0417] 桩柱接合装置PED还包括悬臂致动器SAA,其可以是致动系统的一部分且受控制系统控制,从而围绕枢轴轴线PA3以不同的角度位置定位悬臂。这允许相对于第一夹合部、第二夹合部或基座结构在径向方向上移动和定位桩柱接合装置PED的桩柱接合元件GR。其优点是,当第一和第二夹合部处于其闭合位置上时,所有桩柱接合装置都可以同时与具有不同直径的桩柱接合。也可能在径向方向上调整桩柱接合装置的位置,以便适应单个桩柱中所用的不同直径,例如当桩柱的上端向内逐渐变窄时,如图2所示,其中桩柱的主部分具有直径DI1且桩柱的上端具有直径DI2,并且其中 $DI1 > DI2$ 。驱动器DR1和对应的轨道结构允许在切向方向上移动和定位桩柱接合装置,其优点是在降低桩柱的过程中,桩柱接合装置可以避开桩柱的外表面OS上的障碍物或突起物。

[0418] 在图5中,桩柱接合装置PED还包括支撑两个引导辊GR的载架CR,所述载架可枢转地连接到悬臂SA的支撑端,即此实施方案中的接合端EE,以围绕载架枢轴轴线CPA枢转。载架枢轴轴线CPA优选地平行于悬臂枢轴轴线PA3延伸。

[0419] 桩柱保持系统还包括围护结构FS,在此情况下,所述围护结构FS安装在基座结构BS上,用于在桩柱PI定位在桩柱通道PS中时粗略地定位桩柱PI和/或用于防止桩柱与例如为基座结构上的桩柱接合装置的其它桩柱保持装置部分之间发生碰撞。

[0420] 在此实施方案中,轭Y0包括用于支撑设备的延伸部EX,它在此处实施为容纳部CON。容纳部CON可含有用于操作桩柱保持系统的设备,例如电气或液压驱动器、齿轮箱、绞盘等,但还可用于存放其他设备。使用延伸部用来支撑设备可以有利地用于为桩柱保持装置PH提供配重,以便减少轭Y0和/或梁BE1上的负载。延伸部EX和容纳部CON在图4中已经省略。

[0421] 图1-6中所示的实施方案允许实施用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的安装方法,其中所述方法使用船VE来进行,并且其中所述方法包含将桩柱PI运输到海上桩柱安装位置的步骤。因为船VE包括桩柱的存放位置,所以船自身就可以实施这个步骤,但是桩柱还可使用单独的船运输,例如,当船VE中的桩柱PI已经用完时。

[0422] 桩柱安装位置位于船轮廓外。桩柱保持装置PH从舷内位置移动到舷外位置,且第一夹合部Y1和第二夹合部Y2处于打开位置。这使得桩柱保持装置已经准备好接收桩柱。

[0423] 提升桩柱PI的上端,并将桩柱PI定位在桩柱保持装置PH中。将桩柱PI定位在桩柱保持装置中可以通过不同方式来实施,包含:

[0424] 1. 将桩柱定位在桩柱安装位置处,随后将桩柱保持装置移向桩柱,直到围护结构FS与桩柱接合;

[0425] 2. 将桩柱保持装置定位在桩柱安装位置处,随后将桩柱移向桩柱保持装置,直到围护结构FS与桩柱接合;以及

[0426] 3. 在桩柱安装位置处使桩柱保持装置和桩柱同时朝向彼此移动,直到围护结构与桩柱接合。

[0427] 在替代实施方案中,例如,当桩柱保持装置不具有围护结构时,可以进行将桩柱定位在桩柱保持装置,直到桩柱与布置在基座结构上的桩柱接合装置接合。在桩柱保持装置中定位和移动桩柱优选地包括横向方向上的运动,即基本上水平方向上的运动,但不排除

任何其它方向上的运动。

[0428] 一旦桩柱定位在桩柱保持装置中,则第一夹合部Y1和第二夹合部Y2就可以移动到它们的闭合位置,从而将桩柱保持在桩柱通道中。

[0429] 这时,桩柱可以在由桩柱保持装置保持的同时下降到海床。起重机CR可用于处理桩柱。当桩柱到达海床时,首先通过重力将桩柱打入海床中。当这一过程停止时,起重机可以与桩柱脱离接合,桩柱安装机构PDM可以用于主动地将桩柱打入海床,优选地同时被桩柱保持装置保持。

[0430] 图7描绘根据本发明的另一实施方案的桩柱保持系统1。桩柱保持装置PH类似于图1-6的实施方案的桩柱保持装置。此处将不再进行详细描述,以免过度重复特征和实施方案。

[0431] 这两个实施方案之间的主差别在于支撑系统SS及其与桩柱保持装置PH的基座结构BS的连接。

[0432] 在图7的这个实施方案中,支撑系统同样构造成安装在船VE的甲板DE上。支撑系统SS构造成在舷内位置与舷外位置之间在第一方向上移动桩柱保持装置PH。

[0433] 在此实施方案中,第一方向FD是基本上水平方向。支撑系统SS包括安装在船的甲板DE上的轨道TR。轨道TR在第一方向FD上延伸,并支撑基座托架BC以便在第一方向FD上沿着轨道移动。

[0434] 在图1-6中,基座托架具有在平面图中观察时基本上为U形的形式,并且基座结构的轭Y0可沿着梁BE1移动,从而在U形的支腿之间形成连接,但图7的基座托架BC具有在平面图中观察时基本上为T形的形式。基座托架的对应于T形的竖直条的部分与轨道TR接合以便在第一方向上移动,而基座托架BC的对应于T形的水平条的部分形成在第二方向上延伸的另一轨道TR2,用于与桩柱保持装置PH的基座结构BS接合,以便在第二方向上移动。

[0435] 这个实施方案的优点在于,支撑系统所需要的甲板空间相对较小,这时因为轨道TR和对应的基座托架BC设计为细长的。另一优点可以是,具有设备的容纳部CON可以更容易地布置在基座托架本身上。

[0436] 对于技术人员来说显而易见的是,必须采取足够的措施,将基座结构BS可移动地连接到另一轨道TR2上,并将基座托架可移动地连接到轨道TR。为此目的,可提供引导元件,如引导轮GW。

[0437] 这里指出的是,图3和图7描绘根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的实施方案,在示出的实施方案中,所述桩柱保持装置支撑在将安装在船上的桩柱保持装置支撑系统上,例如以安装根据本发明的第一方面的用于支撑海上风力涡轮机的桩柱。

[0438] 用于将安装在船的甲板上的例如用以安装用于支撑海上风力涡轮机的桩柱的桩柱保持系统的桩柱保持装置PH包括:基座结构BS、第一夹合部Y1、第二夹合部Y2、轨道结构TS和桩柱接合装置PED。在示出的具体实施方案中,桩柱保持装置具有三个主桩柱接合装置和三个第二桩柱接合装置。

[0439] 第一夹合部Y1和第二夹合部Y2各自在内端IE1与外端OE1之间延伸。指示了第一夹合部Y1的内端IE1和外端OE1及第二夹合部Y2的内端IE2和外端OE2,以示出第一夹合部在内端IE1与外端OE1之间延伸,且第二夹合部在内端IE2与外端OE2之间延伸。基座结构BS在第一端部FE与第二端部SE之间延伸。

[0440] 第一夹合部Y1和第二夹合部Y2在其内端处可枢转地连接到基座结构BS的相应枢轴部分。第一夹合部Y1的内端IE1可枢转地连接到基座结构BS的第一端部FE以围绕第一夹合部枢轴轴线PA1枢转,且第二夹合部Y2的内端IE2可枢转地连接到基座结构BS的第二端部SE以围绕第二夹合部枢轴轴线PA2枢转。第一夹合部Y1和第二夹合部Y2均可在图1、2、4和5中所示的相应闭合位置与图3中所示的打开位置之间枢转。

[0441] 在闭合位置上,桩柱保持装置限定用于保持在桩柱保持装置中的桩柱的桩柱通道。在打开位置上,夹合部允许将桩柱在横向方向上被接收在桩柱保持装置中或从桩柱保持装置移除。

[0442] 桩柱接合装置PED包括可移动地支撑在布置于桩柱保持装置PH上的轨道结构TS上的底座架CH。轨道结构包括在第一夹合部和第二夹合部中,并且在示出的实施方案中,轨道结构包括在基座结构中。轨道结构沿着相应第一夹合部、第二夹合部和基座结构的纵向方向延伸。

[0443] 轨道结构TS可以实施为齿轨或导轨区段。在示出的实施方案中,轨道结构沿着第一夹合部Y1、第二夹合部Y2和基座结构BS的纵向方向延伸。提供驱动器DR1,优选为致动系统的一部分且受控制系统控制,所述驱动器DR1适用在接合桩柱的同时使桩柱接合装置的底座架CH,更具体地使桩柱接合元件,沿着相应轨道结构并因此沿着桩柱保持装置的内圆周移动,从而使由起重机支撑在桩柱保持装置中的桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0444] 在示出的实施方案中,主桩柱接合装置和第二桩柱接合装置均包括底座架,所述底座架可移动地支撑在轨道结构中的一个上。每个底座架设有驱动器,所述驱动器适用使底座架沿着轨道结构移动,并因此在接合桩柱的同时使桩柱接合装置,更具体地是桩柱接合元件,沿着桩柱保持装置的内圆周移动,从而使由起重机支撑在桩柱保持装置中的桩柱围绕其纵向轴线旋转。

[0445] 此外,桩柱接合装置各自包括底座架、一个或多个桩柱接合元件以及致动器,例如所述一个或多个桩柱接合元件各自均包括用于将桩柱接合在桩柱通道中的一个或多个桩柱引导辊,所述致动器用于在活动位置与被动位置之间移动所述一个或多个桩柱接合元件以便分别接合和释放位于桩柱保持装置中的桩柱,并在桩柱接合元件处于活动位置且第一和第二夹合部处于其闭合位置上时,允许所有的主桩柱接合装置同时与具有不同直径的桩柱接合。

[0446] 第二桩柱接合装置插入在所述主桩柱接合装置之间,使得主接合装置与第二接合装置沿着桩柱保持装置的圆周交替设置。因此,桩柱保持装置包括两组三个桩柱接合装置。

[0447] 桩柱保持系统还包括控制系统,所述控制系统构造成控制桩柱接合装置的驱动器,并沿着轨道结构一致地驱动桩柱接合装置。在示出的具体实施方案中,桩柱保持系统的控制系统构造成控制主桩柱接合装置的驱动器并沿着轨道结构一致地驱动主桩柱接合装置,以及控制第二桩柱接合装置的驱动器并沿着轨道结构一致地驱动第二桩柱接合装置。

[0448] 因此,在示出的实施方案中,支撑在桩柱保持装置中的桩柱可以通过主桩柱接合装置和第二桩柱接合装置来旋转。这例如当桩柱的表面特征与主桩柱接合装置中的一个对齐时(这阻止桩柱接合装置与桩柱接合)是有益的。在这种情况下,可以使用第二桩柱接合装置代替主桩柱接合装置,用以接合桩柱并使其旋转第一角度。一旦桩柱已经通过第二桩柱接合装置旋转,则表面特征可能已经充分移动,使得主桩柱接合装置接合桩柱并使得桩

柱旋转第二角度。

[0449] 图8描绘安装在船VE的甲板上的根据本发明的桩柱保持系统101。在示出的实施方案中,桩柱保持系统在图8中描绘为处于第一位置,且在图9中描绘为处于第二位置。

[0450] 桩柱保持系统101包括具有基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2的桩柱保持装置PH。在图1中可以清楚地看到,第一夹合部Y1的内端IE1与基座结构BS的第一端部FE可枢转地连接以围绕第一夹合部枢轴轴线PA1枢转,且第二夹合部Y2的内端IE2与基座结构BS的第二端部SE可枢转地连接以围绕第二夹合部枢轴轴线PA2枢转。第一夹合部Y1和第二夹合部Y2两者均可在图8和图9中所示的各自的闭合位置与打开位置之间枢转。此构造类似于例如图4中描绘的示例性实施方案的构造。

[0451] 在此实施方案中,同样,基座结构BS、第一夹合部Y1和第二夹合部Y2的尺寸类似,即,它们全都沿着120度弧形轨迹延伸,从而形成圆形区段。

[0452] 在示出的具体实施方案中,桩柱保持系统1构造成在图8中描绘的舷外位置与图9中描绘的舷内位置之间移动桩柱保持装置PH。此外,在示出的实施方案中,舷内位置也是提取位置PL。在提取位置上,桩柱保持装置PH位于船VE的轮廓内并位于船的附件存放区AS上方,使得存放在附件存放区中的附件能够附接到桩柱保持装置上,

[0453] 在示出的实施方案中,附件存放区AS位于船VE的甲板上,并以折叠位置保持立式可折叠降噪屏NMS。

[0454] 在图8中,描绘了被拆除且处于附件存放区中并安装到桩柱保持装置上的附件。在图9中,描绘了处于提取位置的桩柱保持装置PE,在所述提取位置上,所述桩柱保持装置PE位于降噪屏NMS上方。

[0455] 支撑系统SS包括基座轨道TR,所述基座轨道包括安装在船的甲板DE上的梁BE,类似于图7中所描绘的实施方案。轨道或基座轨道TR在第一方向FD上延伸,并支撑被称为基座托架BC的基座轨道托架,以便在第一方向FD上沿着轨道移动,所述第一方向FD是基本上水平方向。

[0456] 在图8和图9所示的实施方案中,基座轨道TR包括安装在船的甲板上的单梁结构BE,且提取位置PL位于基座轨道的一侧处。

[0457] 此外,在示出的实施方案中,当在图中描绘的俯视图中观察时,基座结构BS具有不对称构造。基座结构在一侧上延伸,使得桩柱保持装置能够移动到提取位置并被支撑在提取位置上方。在替代实施方案中,基座结构可为在两侧上延伸,因此基座结构可构造成在提取位置上并在梁BE的相对的侧部上移动桩柱保持装置并支撑桩柱保持装置。

[0458] 在替代实施方案中,例如类似于图6中所描绘的实施方案,桩柱保持装置支撑系统PSS包括第一基座轨道R1和第二基座轨道R2,所述第一基座轨道和所述第二基座轨道在第一方向上延伸,每个基座轨道优选地包括将安装在船的甲板上的单梁结构。在优选实施方案中,桩柱保持装置支撑系统构造成使得桩柱保持装置可以定位在位于第一基座轨道与第二基座轨道之间的提取位置的上方。在这种实施方案中,基座轨道优选地间隔开一定距离,所述距离类似于或大于桩柱保持装置的直径。因此,附件存放区可以容纳多种尺寸的附件,具体为附件的直径类似于桩柱保持装置的直径。

[0459] 图10描绘根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的另一实施方案,在示出的实施方案中,桩柱保持装置是根据本发明的第四方面的桩柱保持系统的一部分。

[0460] 图10示出根据本发明的安装在船203的甲板202上的桩柱保持系统201的实施方案的侧视图。船203包括支撑甲板202的船体204。桩柱保持系统201构造成支撑桩柱,所述桩柱适用在紧邻船203的桩柱安装位置处以直立的位置支撑海上风力涡轮机。

[0461] 桩柱保持系统201包括具有多个用于接合桩柱的桩柱接合装置206的桩柱保持装置205。桩柱保持系统201还包括将安装在船203的甲板202上的支撑装置207。支撑装置207可移动地支撑桩柱保持装置205,且构造成在舷外保持位置和舷内存放位置上支撑桩柱保持装置205,在所述舷外保持位置上,桩柱保持装置205位于船203的轮廓外,在所述舷内存放位置上,桩柱保持装置205基本上在船203的轮廓内。

[0462] 支撑装置207包括在支撑装置207的支撑端209与其存放端210之间线性延伸的轨道208。支撑装置207还包括安装在轨道208上的装运车211。装运车211可在支撑端209与存放端210之间沿着轨道208移动。装运车211的前端具有安装架212。装运车211可以通过例如齿条与小齿轮驱动器的装运车驱动器而移动,所述装运车驱动器构造成使装运车211沿着轨道208移动。

[0463] 支撑装置207还包括竖直支撑框架213。竖直支撑框架213在其下端214与其上端215之间延伸。竖直支撑框架213构造成在降低位置与升高位置之间相对于安装架212在竖直方向上移动。竖直支撑框架213可在降低位置和升高位置上被固定至安装架212。竖直支撑框架213在其下端214附近支撑桩柱保持装置205。

[0464] 当被安装在船203的甲板202上时,支撑装置207使得通过在竖直支撑框架213处于升高位置上时移动装运车211,桩柱保持装置205能够在图11中描绘的存放位置与启用位置之间基本上平行于轨道208移动一定距离,所述距离至少类似于桩柱保持装置205的内径,优选地至少类似于桩柱保持装置205的外径,在所述存放位置上,桩柱保持装置205的竖直突出部基本上位于船203的轮廓内,在所述启用位置上,桩柱保持装置205的竖直突出部基本上位于船203的轮廓外。

[0465] 当被安装在船203的甲板202上时,支撑装置207可还通过在升高位置与降低位置之间移动竖直支撑框架213而使桩柱保持装置205能够在启用位置与图12中描绘的降低保持位置之间基本上垂直于轨道202移动一定距离,所述距离至少类似于桩柱保持装置205的高度,优选为桩柱保持装置205的高度的至少三倍,在所述启用位置上,桩柱保持装置205的水平突出部位于船203的甲板202上方,在所述保持位置上,桩柱保持装置205的水平突出部位于船203的甲板202下方。

[0466] 图10的桩柱保持系统201还具有保持装置安装架216,所述保持装置安装架216可移动地支撑桩柱保持装置205,使得桩柱保持装置205可以在第二修正方向上相对于竖直支撑框架213移动,所述第二修正方向在基本上水平平面中且基本上垂直于轨道208的线性方向。桩柱保持装置安装架216可包括齿条与小齿轮驱动器,用于使竖直支撑框架213在第二修正方向上移动。

[0467] 竖直支撑框架213还具有在竖直支撑框架213的下端214附近的第一联接装置217,所述第一联接装置217构造成将处于升高位置的竖直支撑框架213固定到装运车的安装架。竖直支撑框架213还设有在竖直支撑框架213的上端215附近的第二联接装置218,所述第二联接装置218构造成将处于降低位置的竖直支撑框架213固定到装运车211的安装架212。

[0468] 在示出的具体实施方案中,竖直支撑框架213还设有位于第一联接装置217与第二

联接装置218之间的第三联接装置219。第三联接装置219构造成将处于升高位置的竖直支撑框架213固定到装运车211的安装架212,其中桩柱保持装置25与轨道208和/或甲板202紧密相邻,例如参见图11。

[0469] 图10的桩柱保持系统201可设有声音消除装置220,例如图14中的声音消除装置,其用于消除在海床中安装桩柱所产生的声音。

[0470] 图11示出处于存放位置上的桩柱保持系统201的侧视图。图11的桩柱保持系统201可以是图10的桩柱保持系统201,但是它也可以是不同的桩柱保持系统。图11示出处于存放位置上的桩柱保持系统201,在所述存放位置上,装运车211位于轨道208的存放端210附近,且桩柱保持装置201基本上位于船203的轮廓内。

[0471] 竖直支撑框架213通过第三联接装置219而安装到装运车211上,使得桩柱保持装置205紧邻轨道208和甲板202。桩柱保持装置205基本上竖直地位于轨道208上方。竖直支撑框架213部分位于轨道208的侧面。

[0472] 图12和图13示出了处于保持位置上的桩柱保持系统201的侧视图。装运车211位于轨道208的支撑端209附近,且桩柱保持装置位于船203的轮廓外及船203的甲板202下方。在图12和图13中,竖直支撑框架由第二联接装置218固定,所述第二联接装置218位于竖直支撑框架213的上端215附近。

[0473] 图13示出桩柱保持系统201,其中桩柱保持装置205在第一修正方向上移动,用于修正船203相对于桩柱位置的位置。

[0474] 图14示出处于存放位置上的桩柱保持系统201的侧视图,其中声音消除装置220附接到桩柱保持装置205上。桩柱保持装置205和竖直支撑框架213连接到起重机221,以便在第一与第三联接装置(217,219)之间移动。竖直支撑框架213通过第一联接装置217安装到装运车211的安装架212上。

[0475] 图15示出处于存放位置上的桩柱保持系统201的立体图。装运车211设置于船203的甲板202上的单个轨道梁208上。装运车211位于轨道208的存放端210附近。桩柱保持装置205位于桩柱保持系统201的轨道208上方。

[0476] 图16示出处于启用位置的桩柱保持系统201的立体图。装运车211设置于船203的甲板202上的单个轨道梁208上。在此实施方案中,桩柱保持装置205包括基座结构222、第一夹合部223和第二夹合部224。第一夹合部223和第二夹合部224各自在内端与外端之间延伸,并且其中第一夹合部223和第二夹合部224在其内端处可枢转地连接到基座222的相应的枢轴部分,以围绕夹合部枢轴轴线在闭合位置与打开位置之间枢转,在所述闭合位置上,桩柱保持装置205限定用于将桩柱保持在桩柱保持装置205中的桩柱通道,在所述打开位置上,桩柱能够在横向方向上将桩柱接收在桩柱保持装置205中或从桩柱保持装置205移除。基座结构222、第一夹合部223和第二夹合部224各自支撑所述多个桩柱接合装置206中的至少一个。设置锁定机构225,用于将第一夹合部223和第二夹合部224锁定在闭合位置上。

[0477] 在图16中,桩柱保持装置205处于打开位置。在此位置上,桩柱保持装置205可接收桩柱或桩柱可以从桩柱保持装置205移除。

[0478] 图17示出处于保持位置上的桩柱保持装置201的立体图。装运车211设置于船203的甲板202上的单个轨道梁208上。第一夹合部223和第二夹合部224处于闭合位置上,且锁定机构225接合,用以防止第一夹合部223与第二夹合部224分开,从而将桩柱保持装置205

打开。

[0479] 图18和图19示出了处于第一保持位置和第二保持位置的桩柱保持装置的立体图。相对于图18,在图19中,桩柱保持装置205沿着第二修正方向移动。桩柱保持装置安装架216允许桩柱保持装置205沿着第二修正方向移动。

[0480] 所属领域的技术人员在实践要求保护的发明时,可以根据图式、公开内容和所附权利要求书的研究理解并实现所公开实施方案的其它变化形式。在权利要求书中,词“包括(comprising)”并不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一个(a/an)”并不排除多个。单个处理器或其它单元可满足权利要求书中所叙述的若干项目的功能。在彼此不同的附属权利要求项中叙述某些措施这一单纯事实并不指示不能使用这些措施的组合来获得优势。权利要求书中的任何附图标记不应解释为限制范围。

[0481] 本发明决不限于本文中上述的示例性实施方案,而是包括本发明的各种修改,只要它们属于所附权利要求书的范围。

[0482] 图20描绘根据本发明的第二方面的桩柱保持装置的另一实施方案,在示出的实施方案中,所述桩柱保持装置支撑在将安装在船上的补偿由波浪引发的运动的桩柱保持装置支撑系统上,例如以安装适用于支撑海上风力涡轮机的桩柱。

[0483] 所述系统包括:

[0484] -安装在船上的基座框架110;

[0485] -布置在基座框架上方并与其相隔一定距离的支撑框架120;

[0486] -支撑系统,其用于从基座框架可移动地支撑所述支撑框架,所述支撑系统具有主动运动补偿的致动系统,用于相对于基座框架移动支撑框架,例如如本文中已经描述的。

[0487] 桩柱保持装置250包括安装到支撑框架20上的基座结构251。在此实施方案中,基座结构251可枢转地安装到支撑框架20上,以在基本上竖直定向与基本上水平定向之间围绕基座枢轴轴线252相对于支撑框架20枢转。在此示例中,设想到这个倾斜只考虑到随船航行、港口系泊等,这是因为设想到在桩柱保持装置250与桩柱接合之前用起重机将桩柱起吊并以竖直定向放置。

[0488] 桩柱保持装置250具有环形结构,所述环形结构的一个区段由基座结构251形成,且其余部分由两个半圆形夹合部260、261形成。这些夹合部260、261在其内端处分别可枢转地连接到基座结构251的相应枢轴部分并在闭合位置与打开位置之间围绕枢轴轴线262、263枢转,在所述闭合位置上所述夹合部260、261的外端结合。每个夹合部260、261的致动都由夹合部致动器完成,所述夹合部致动器例如是液压致动缸265。

[0489] 优选地,设置锁定机构277,以将半圆形夹合部260、261的外端彼此锁定。

[0490] 桩柱保持装置250的环形结构优选地具有圆形支撑轨道结构270,所述圆形支撑轨道结构270运载多个桩柱接合装置280,例如三个主桩柱接合装置和三个第二桩柱接合装置,在此处桩柱接合装置280具有桩柱引导辊285,例如具有四个或更多,此处为六个这种装置。

[0491] 桩柱接合装置280可沿着至少一个或多个圆形支撑轨道结构移动,至少在圆的一个弧段上移动,以便实现桩柱接合装置280相对于用于桩柱的通道的角度位置的适配。

[0492] 优选地,每个桩柱接合装置280以可移动方式载有一个或多个桩柱接合元件,此处为一对两个桩柱引导辊285,从而允许辊285相对于用于桩柱的通道的径向位置的调整。这

里,每个桩柱接合装置包括悬臂290,所述悬臂290可相对于装置的支撑在轨道结构270上的底座架295而围绕水平轴线291枢转,此处,所述枢转优选地从臂290的顶端开始。

[0493] 在底座架295与臂290之间设置悬臂致动器,此处为液压致动缸297,用于调整一个或多个辊285的径向位置。

[0494] 此处,每个底座架295都设有机动驱动器,其适用于使底座架295沿着圆形轨道结构移动,有可能沿着圆形轨道结构的一个区段移动,以便调整装置280的角度位置。

[0495] 此处例如考虑到桩柱相对于桩柱保持装置的粗略定位,优选地在基座结构上安装围护结构300。

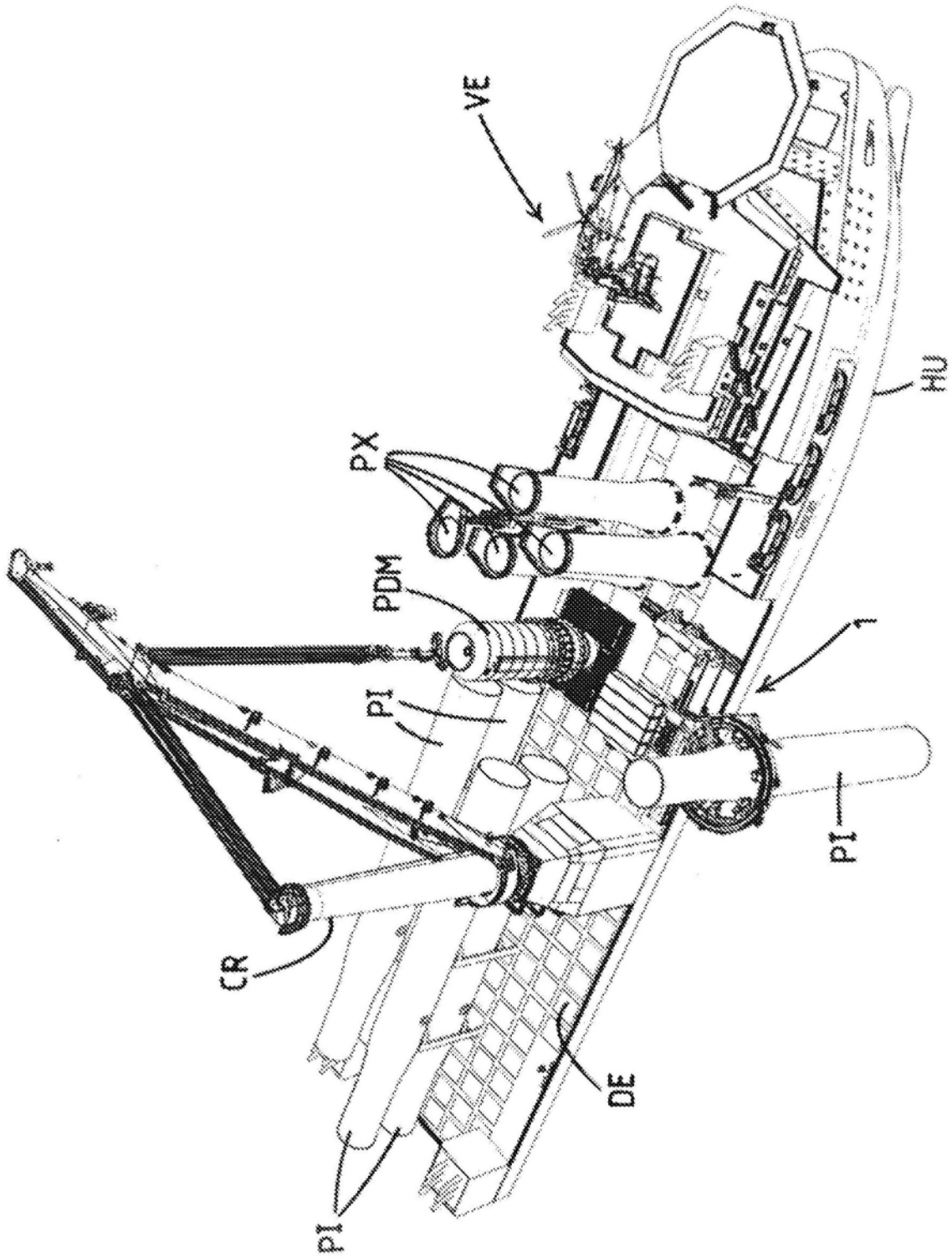


图1

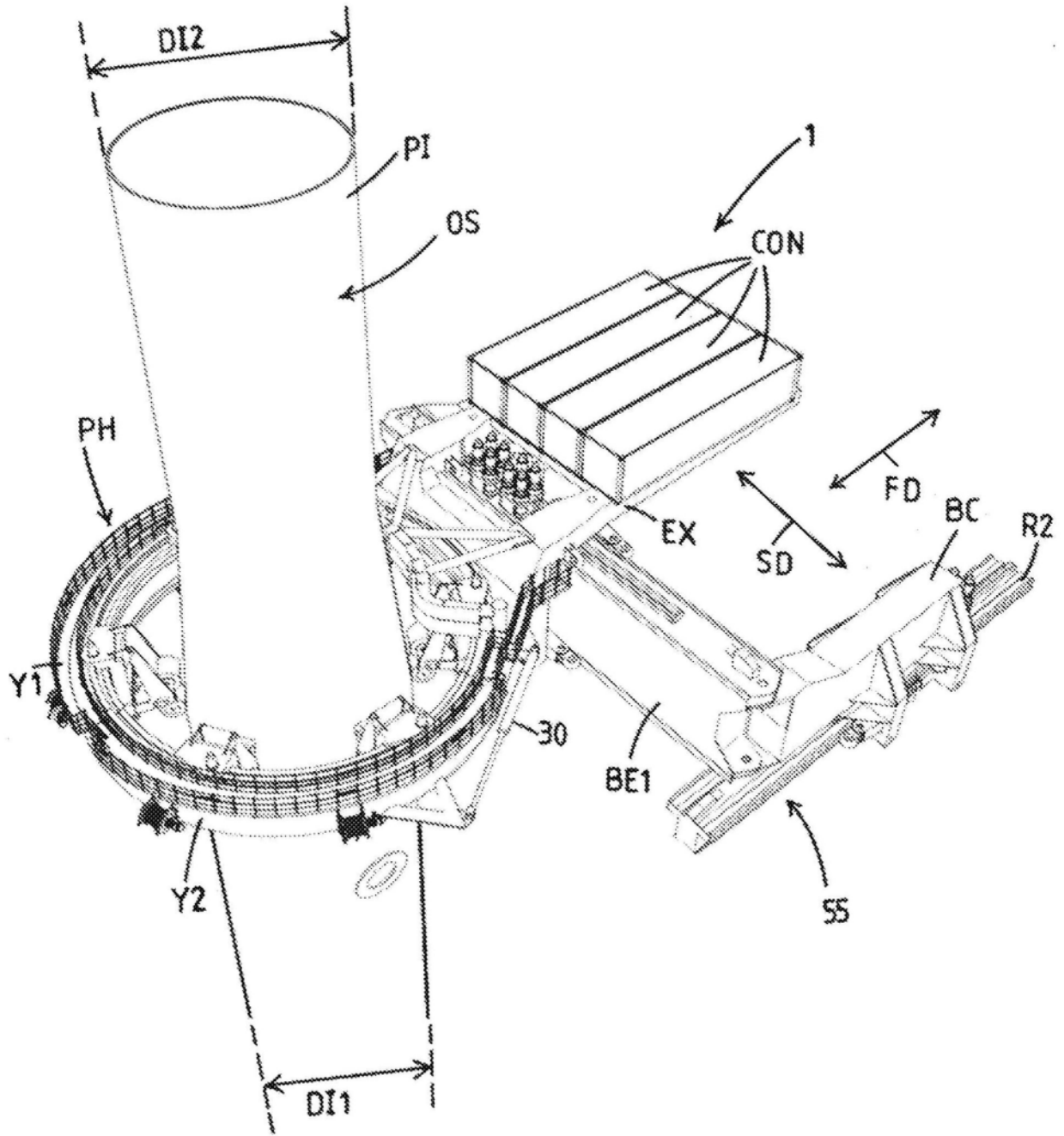


图2

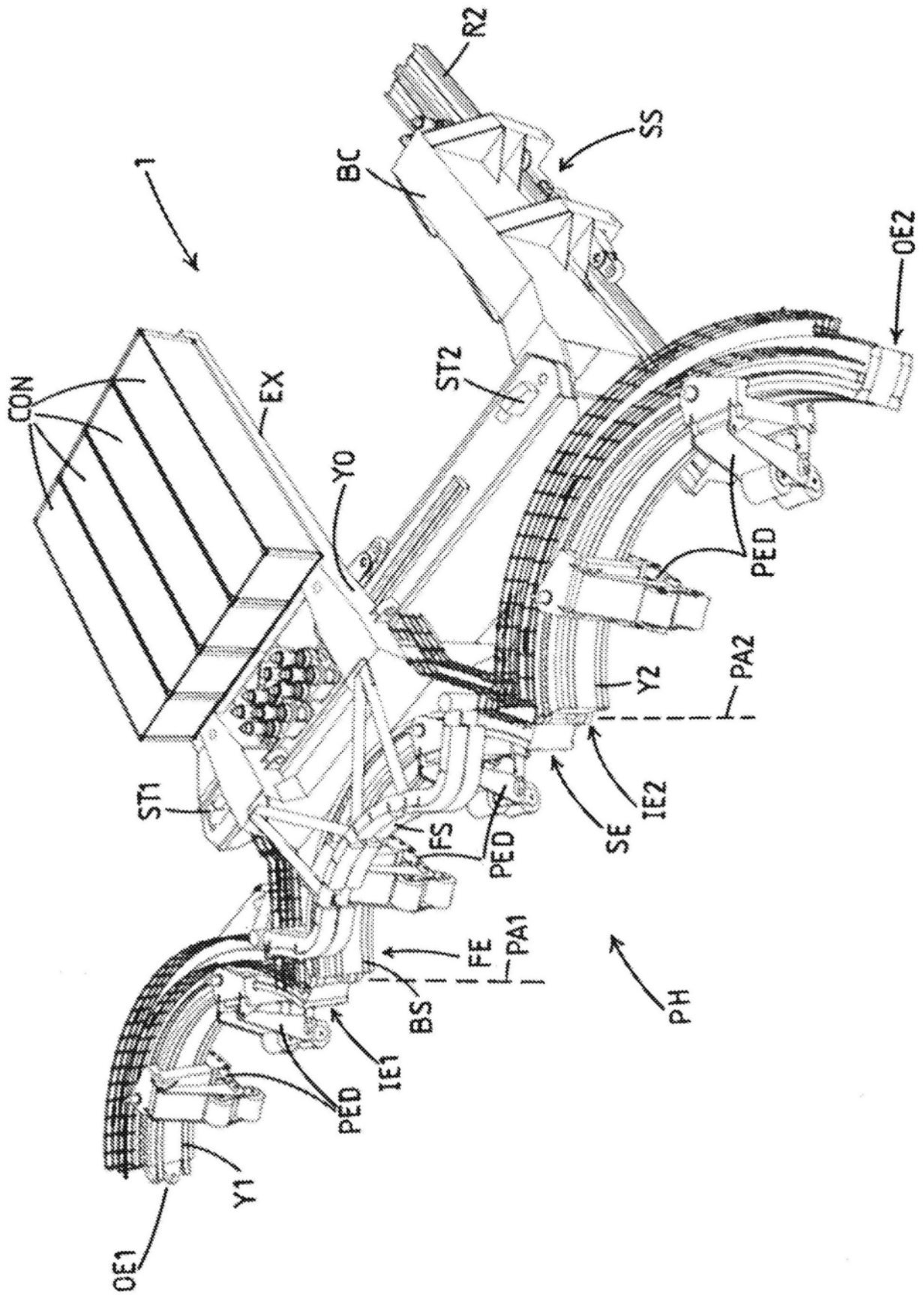


图3

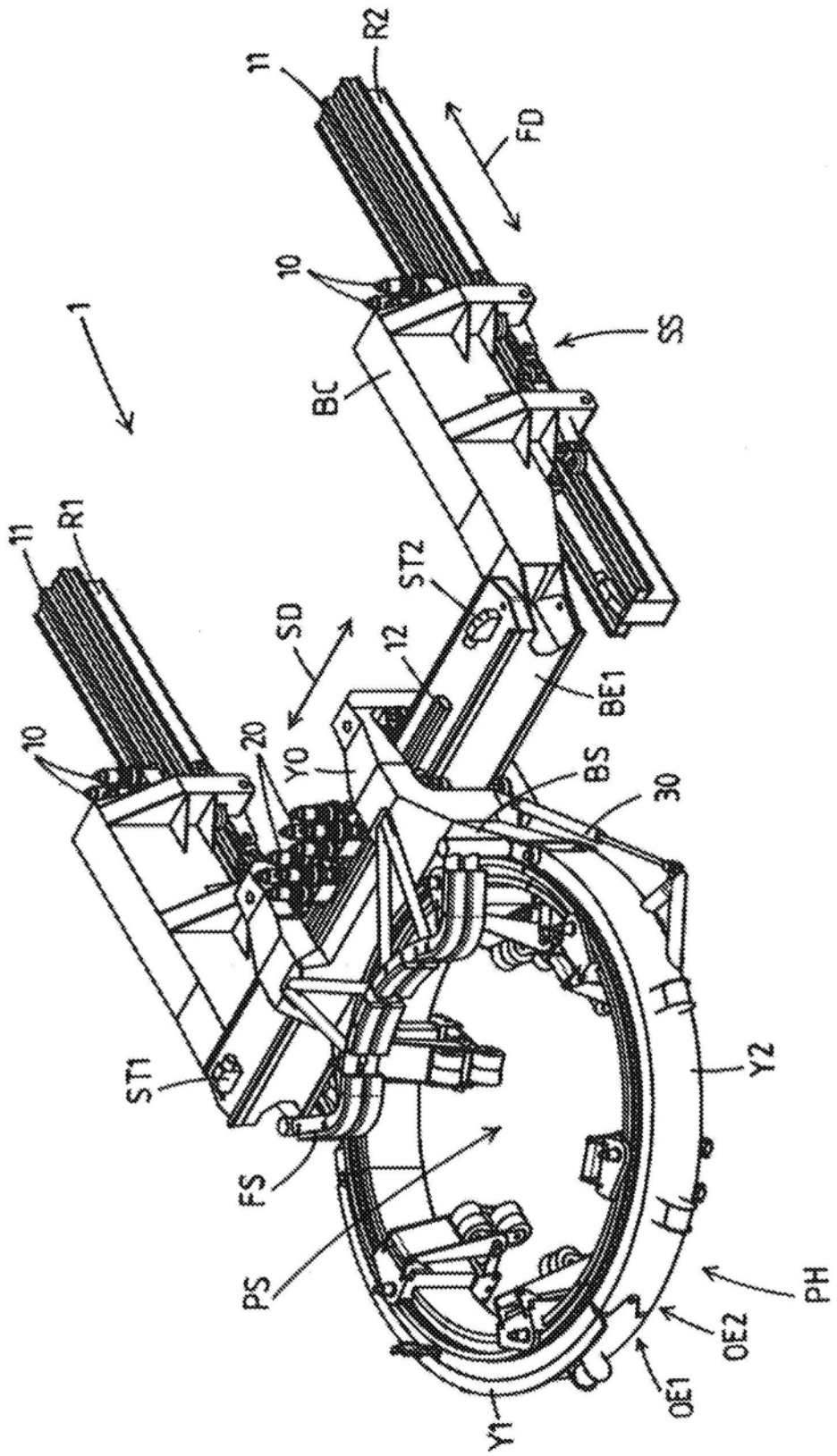


图4

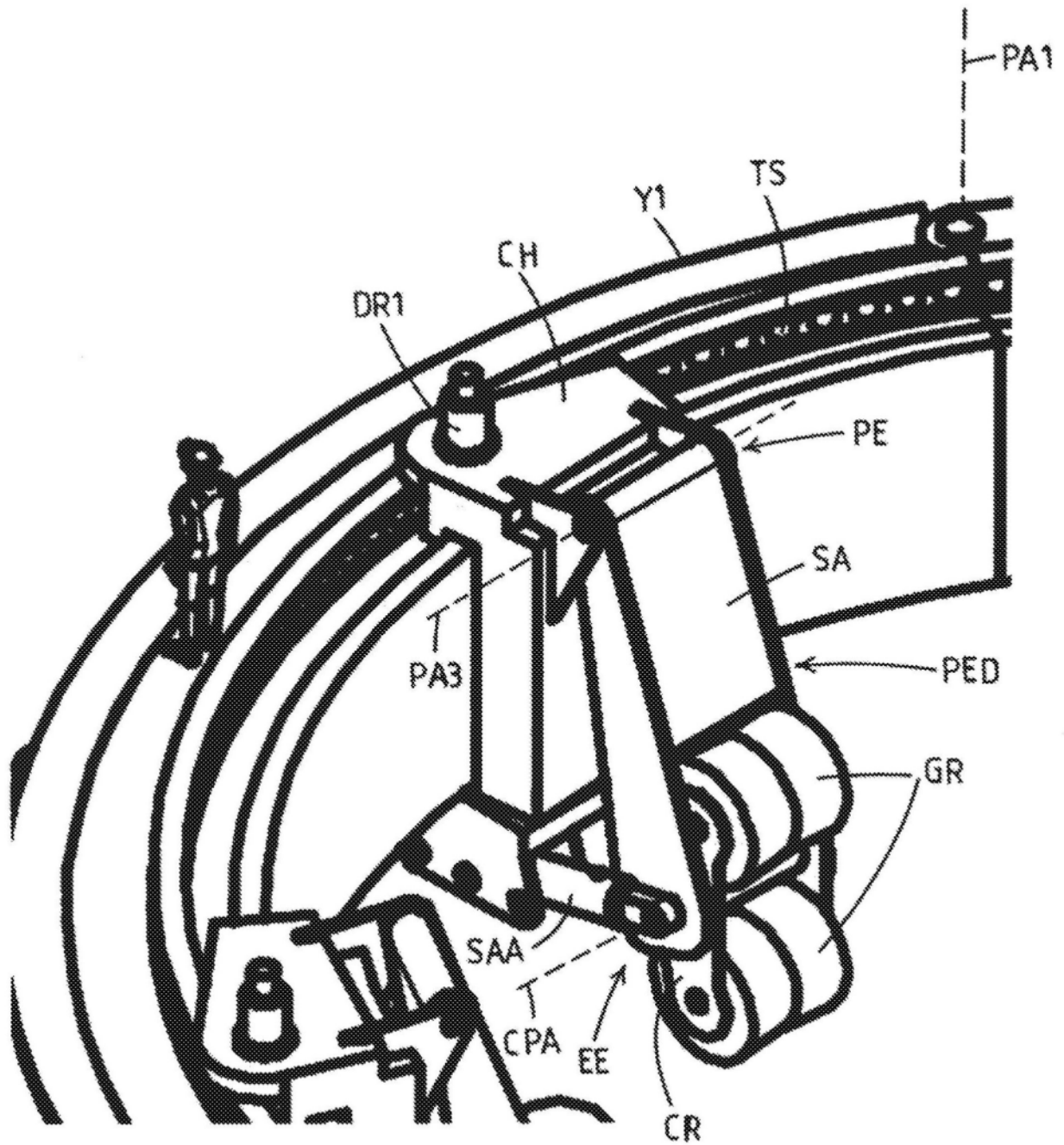


图5

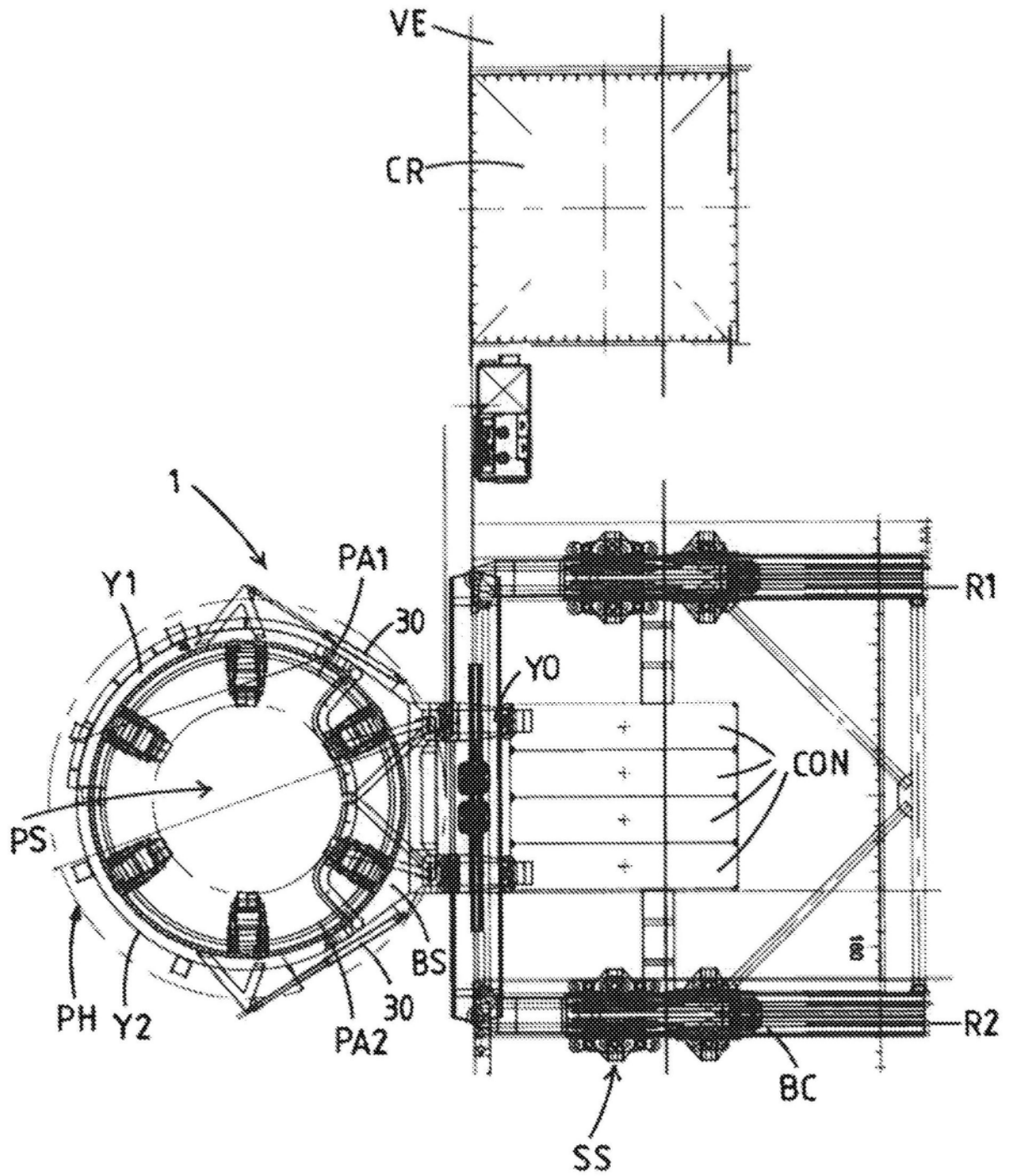


图6

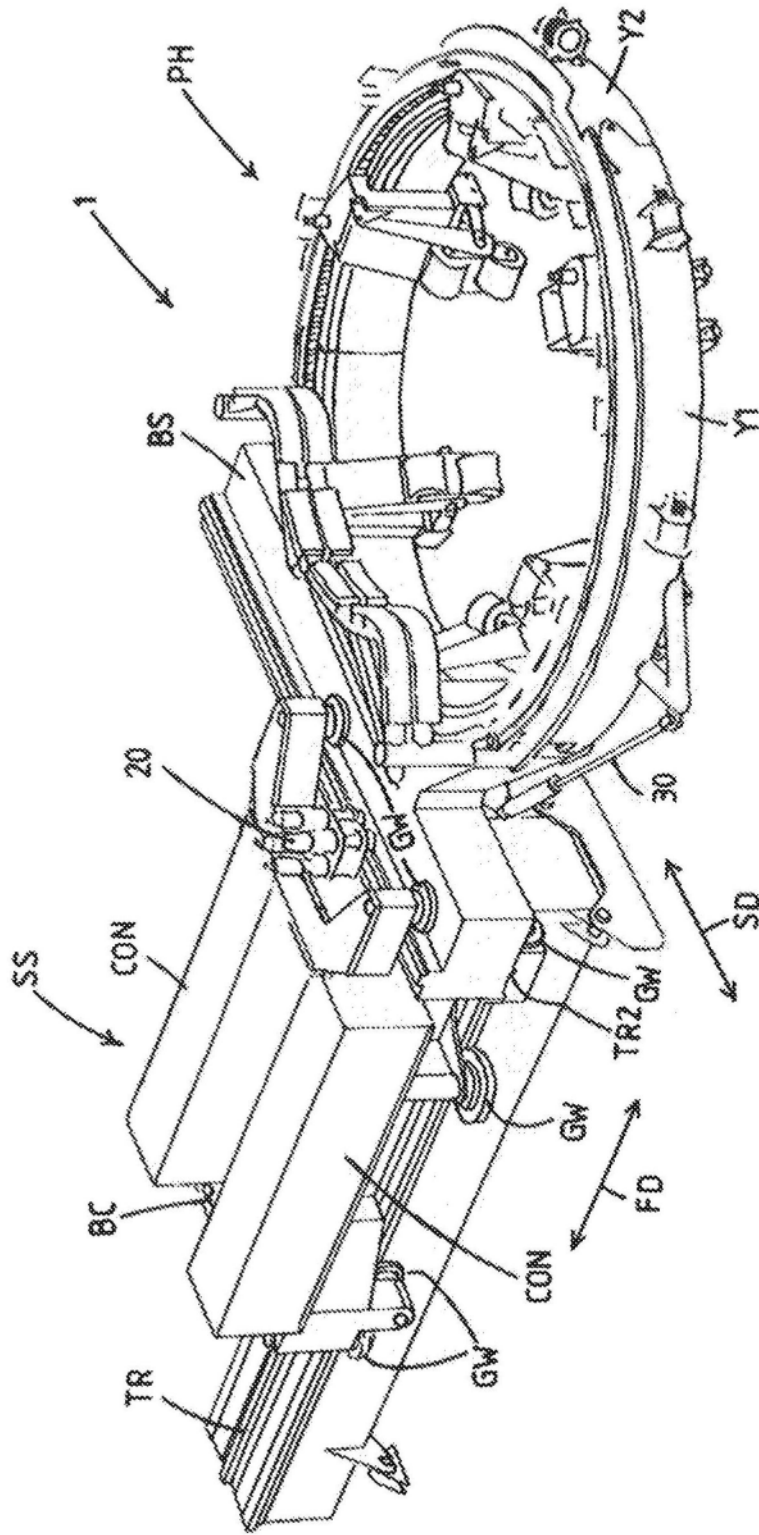


图7

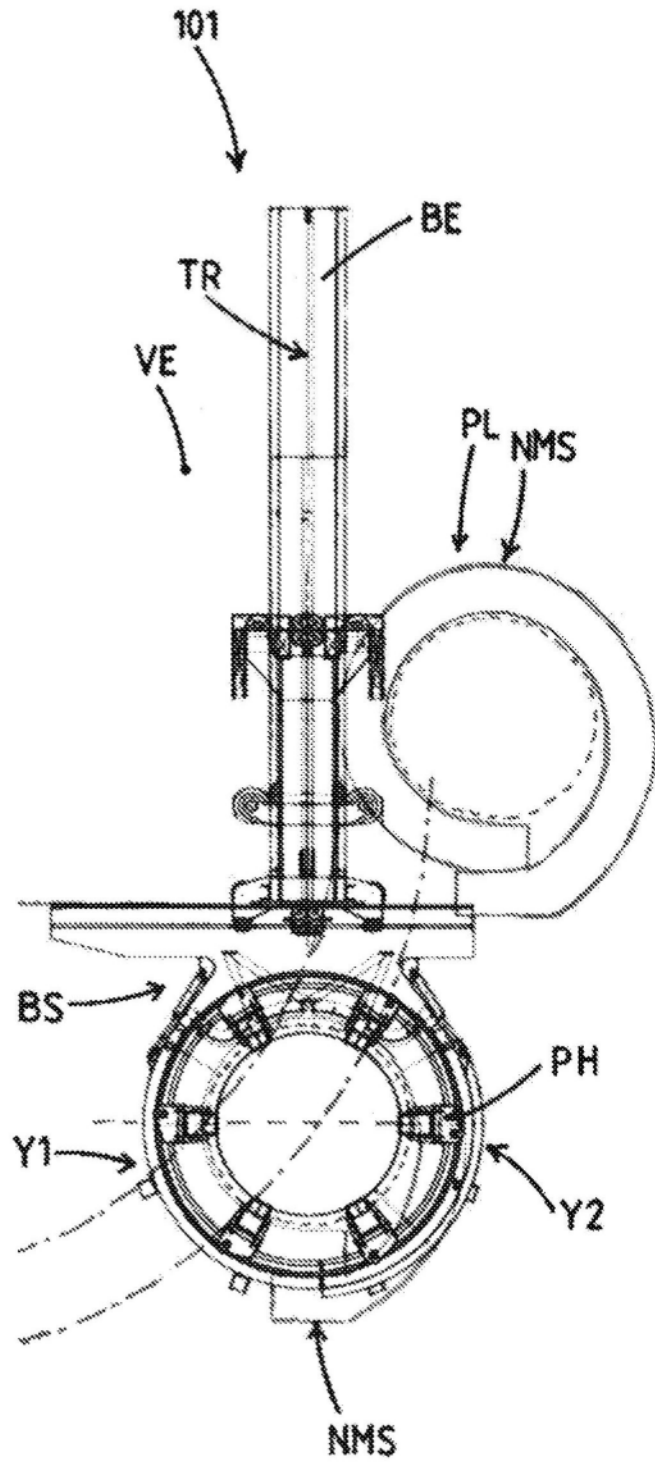


图8

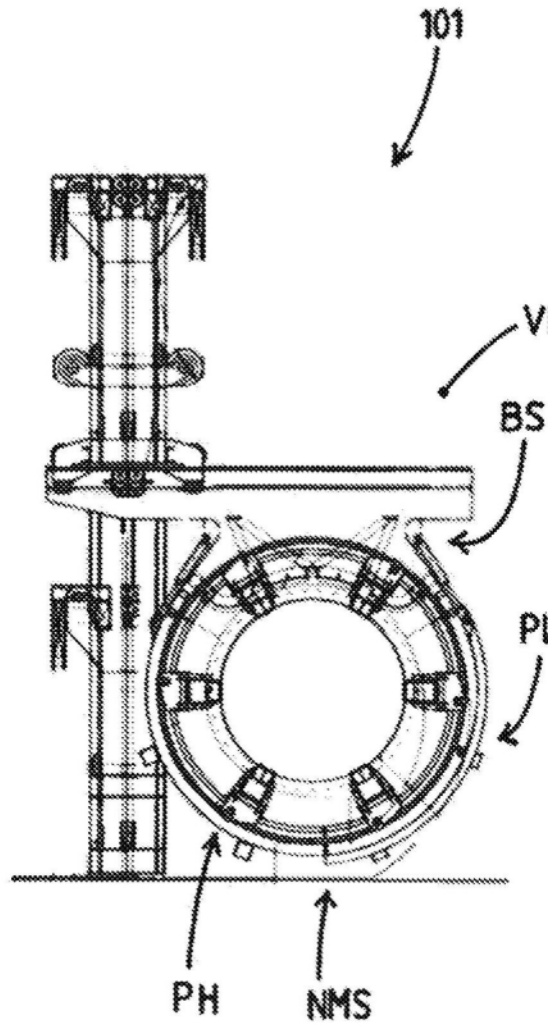


图9

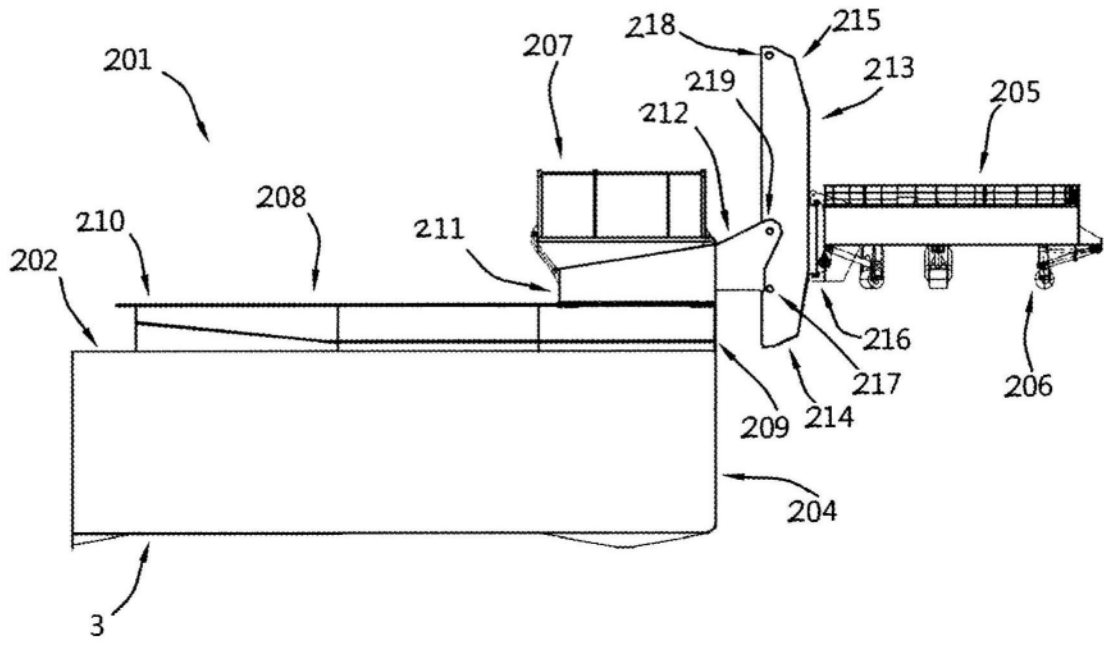


图10

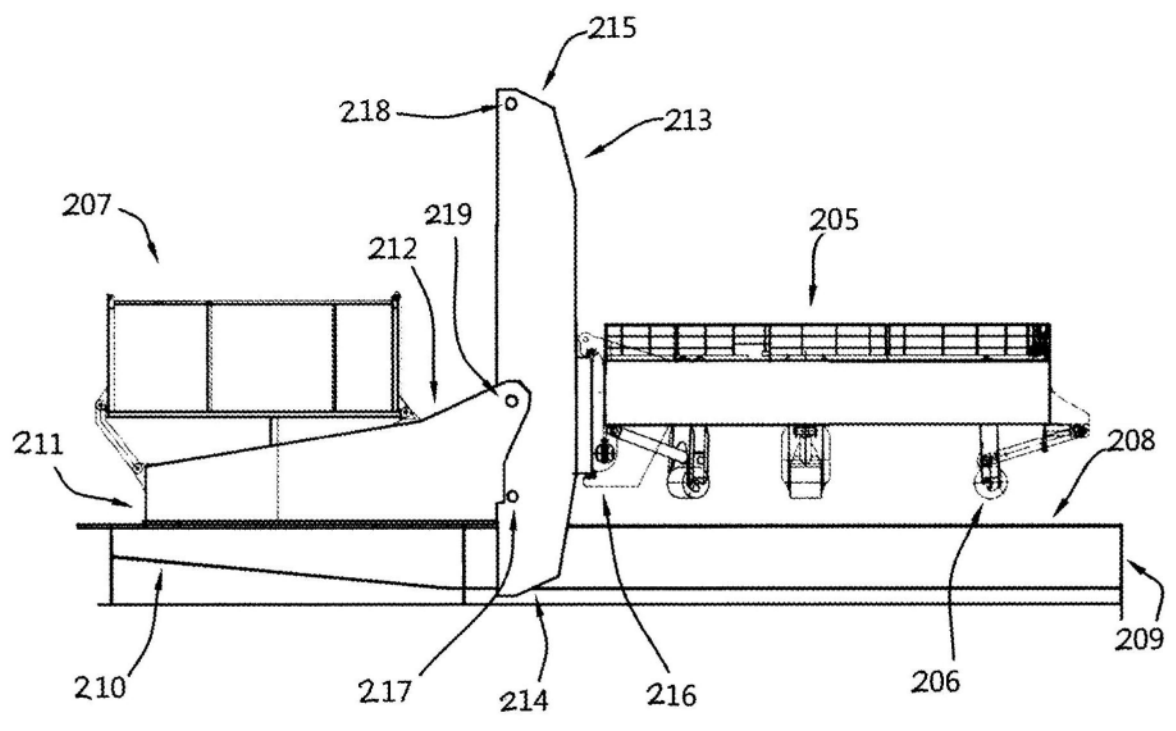


图11

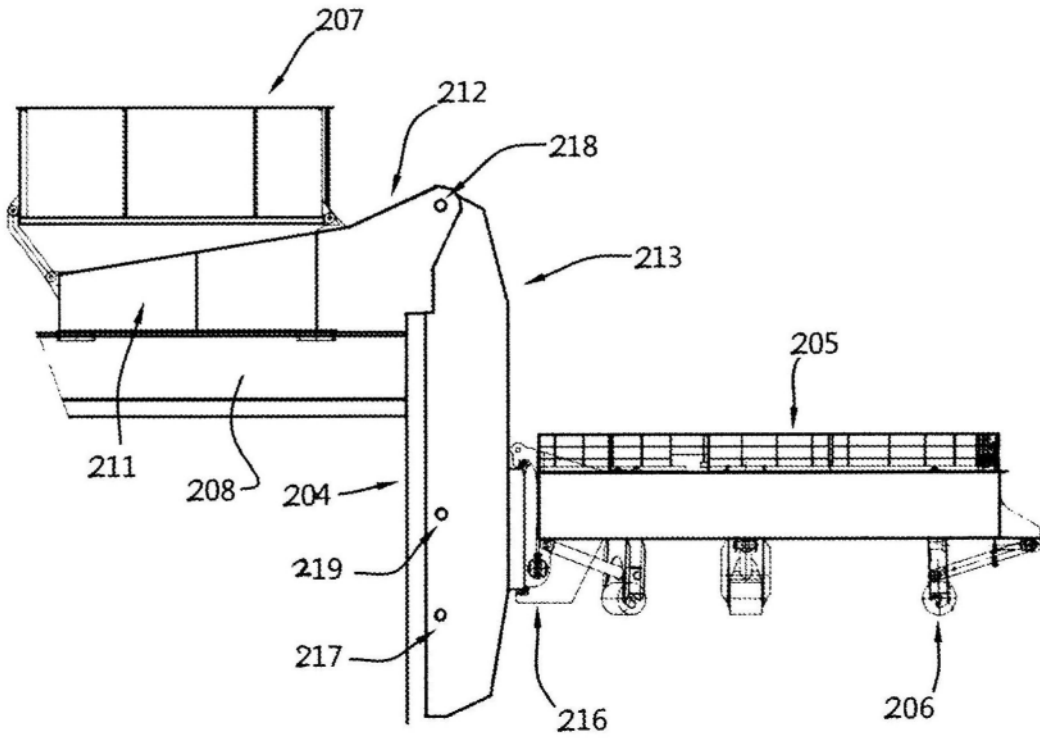


图12

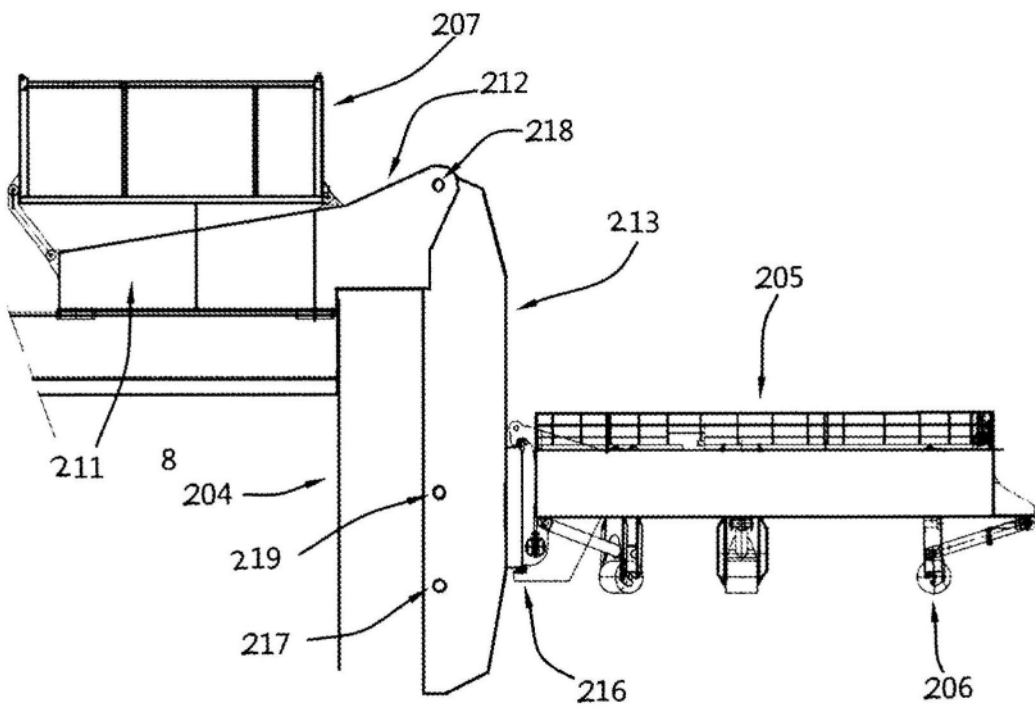


图13

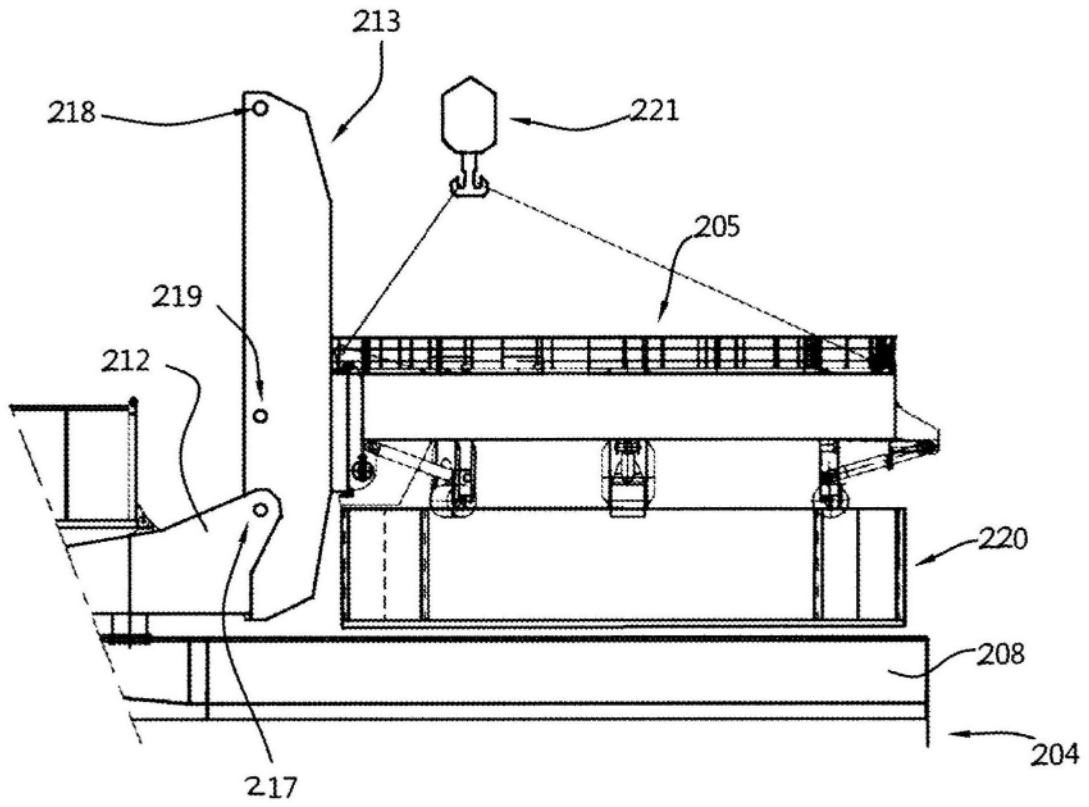


图14

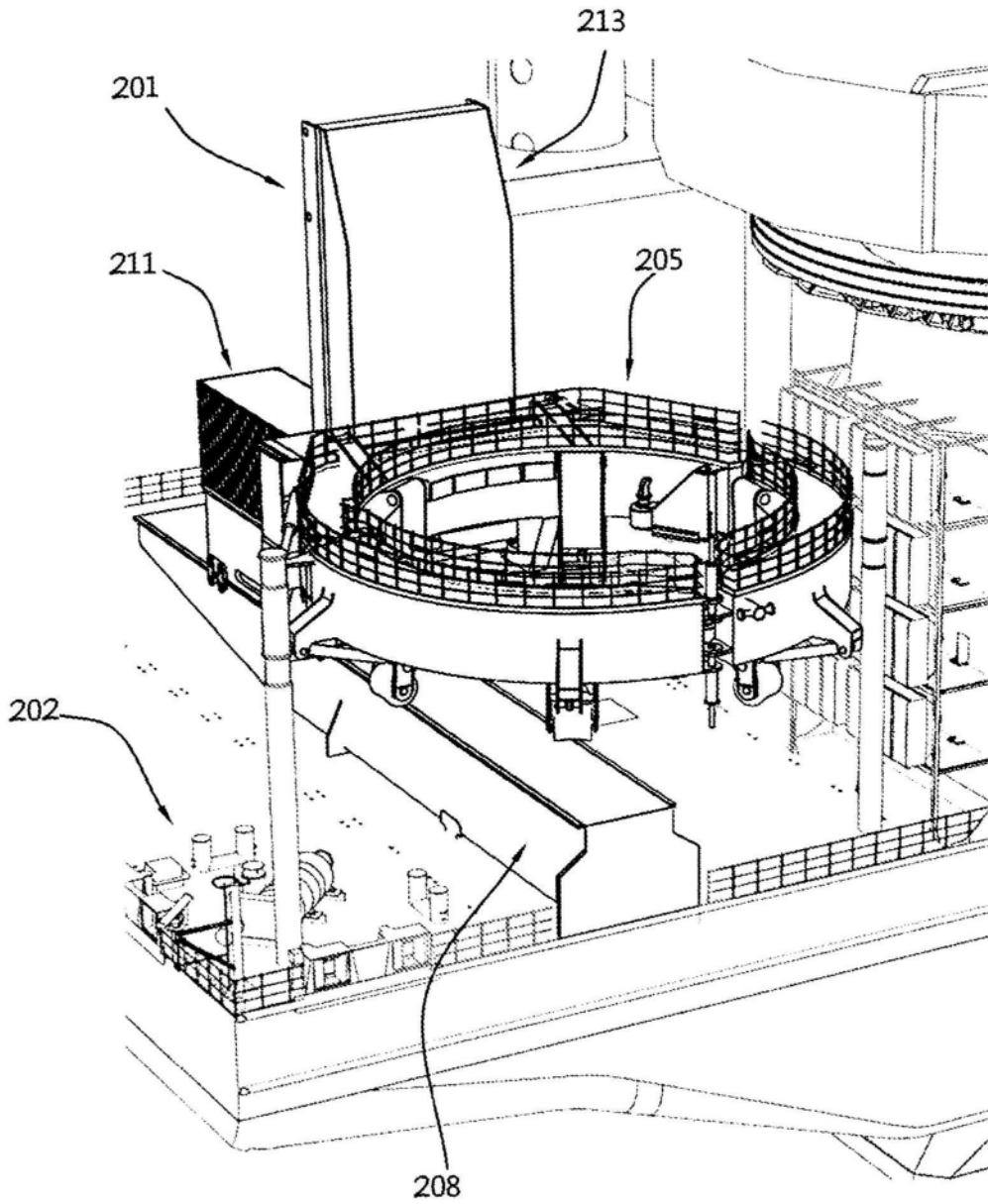


图15

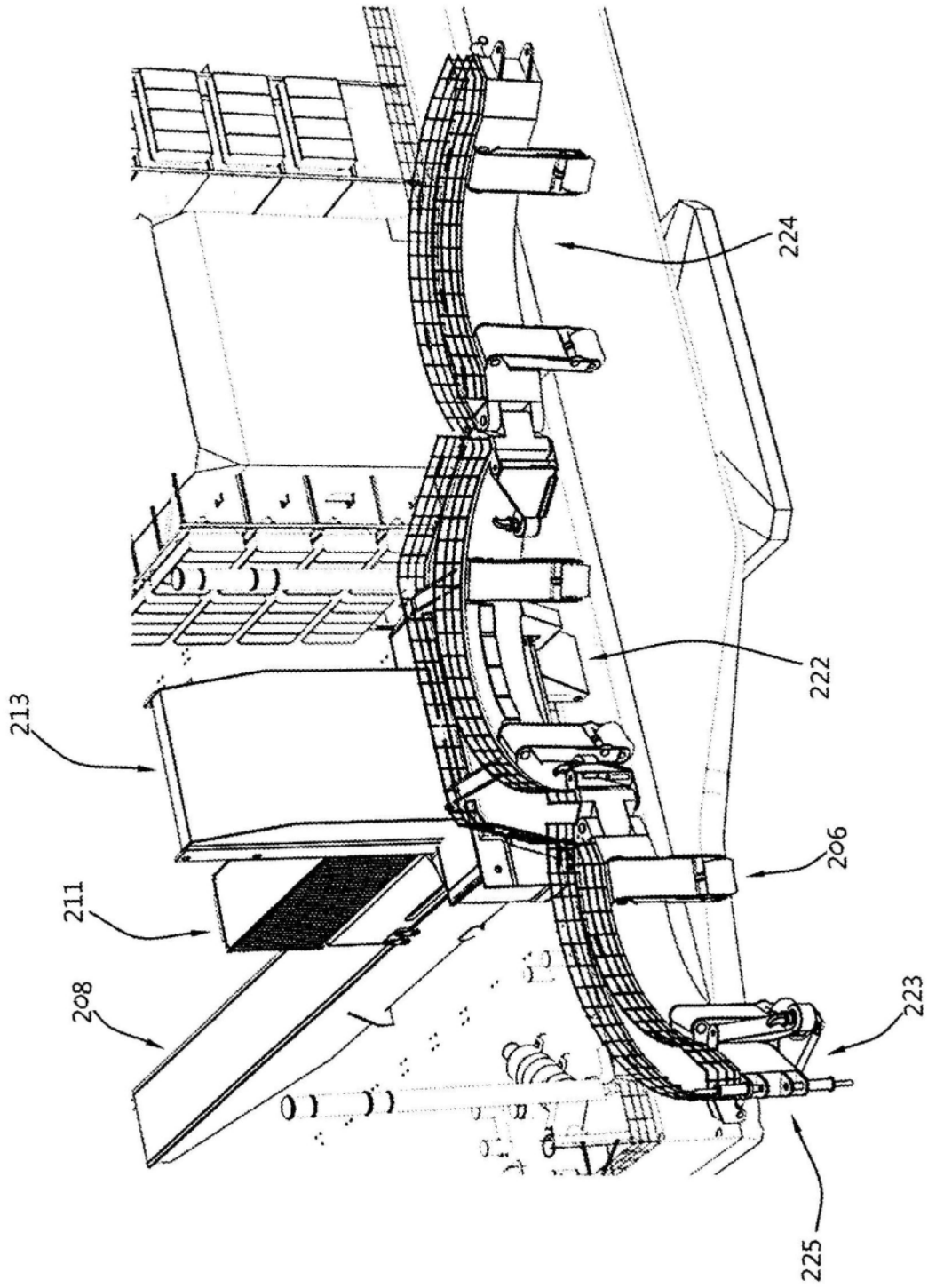


图16

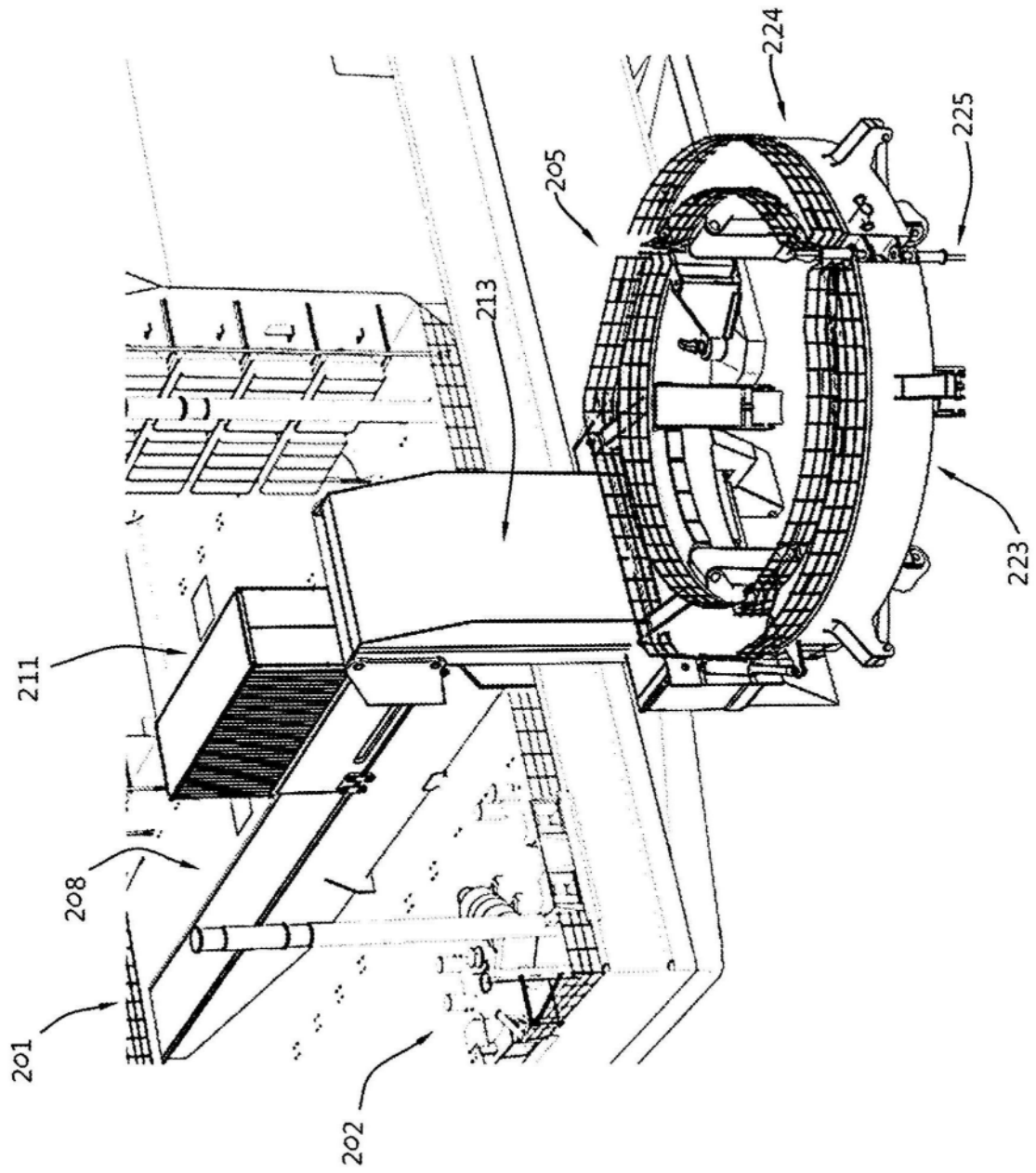


图17

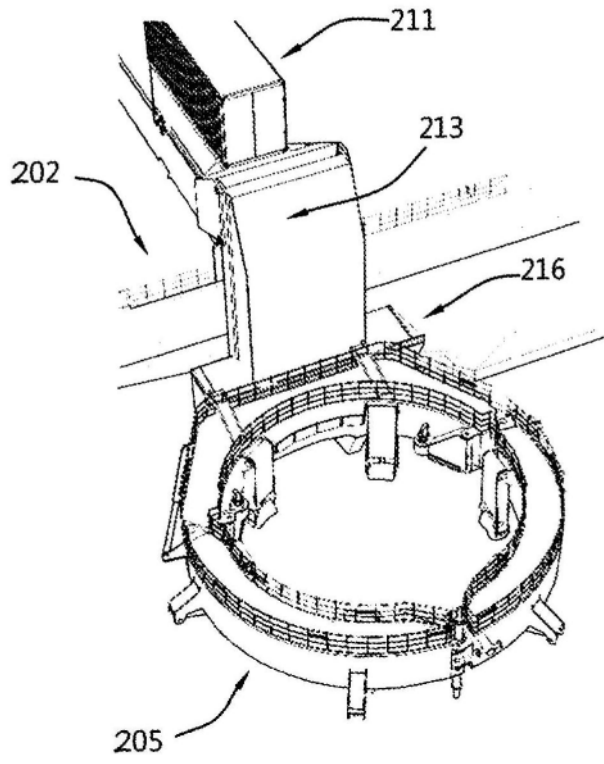


图18

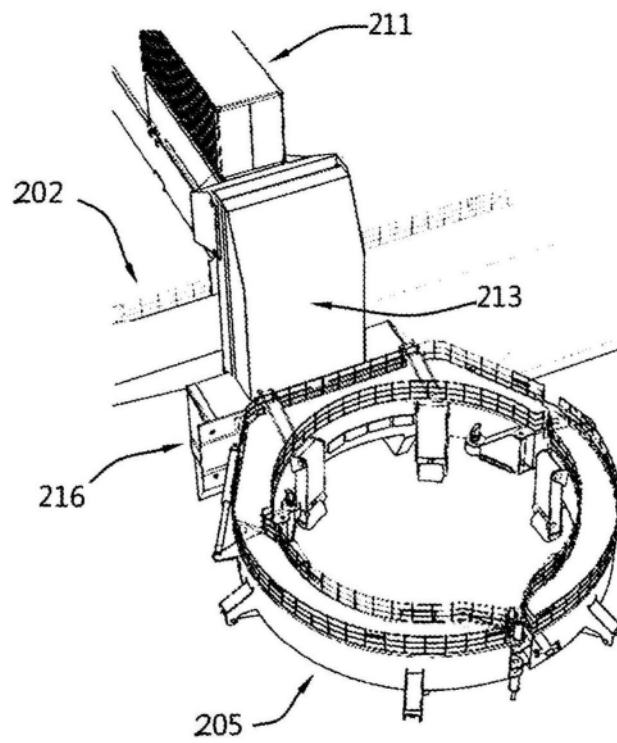


图19

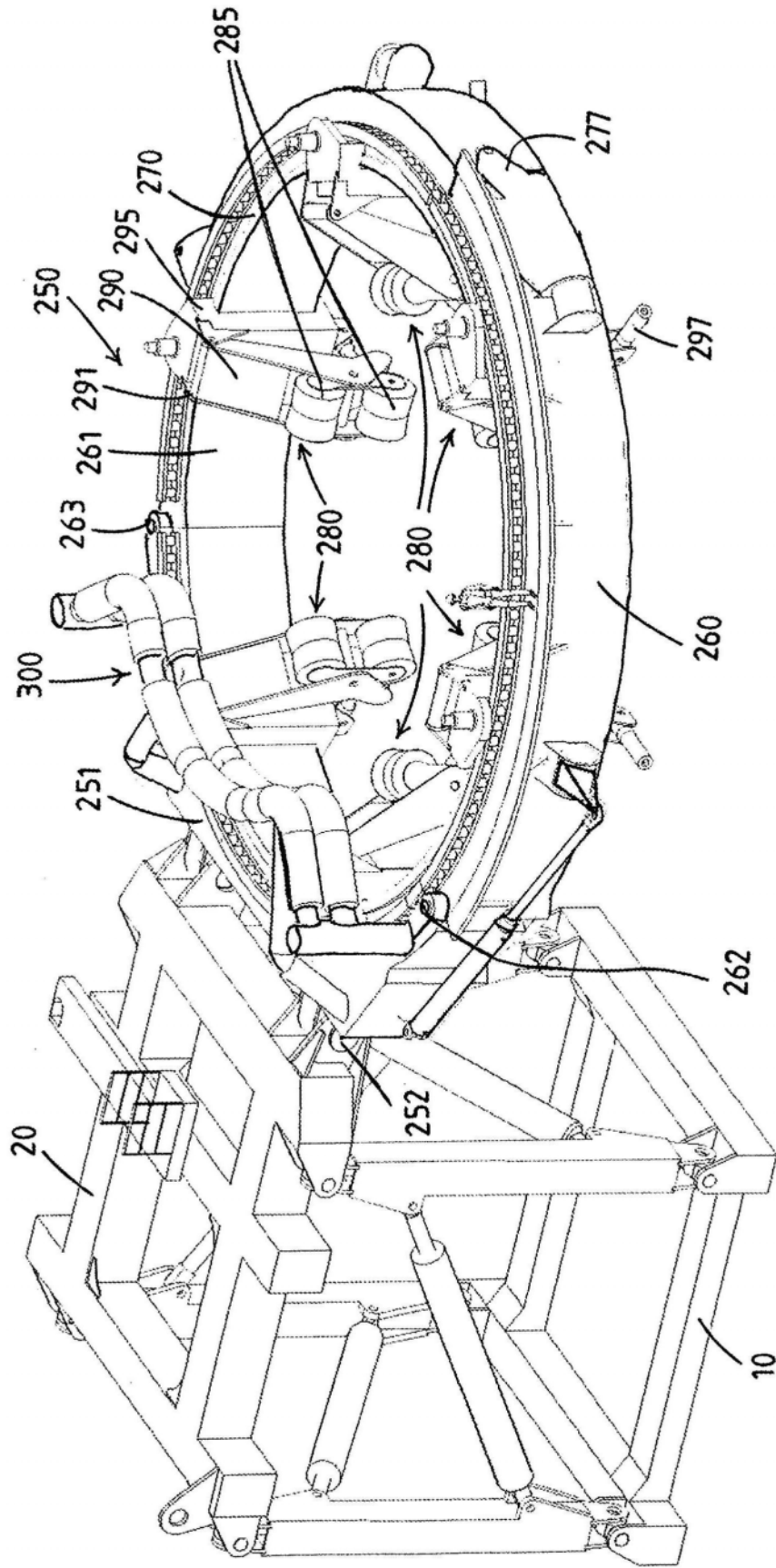


图20