

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102264596 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200980152417. 7

(22) 申请日 2009. 11. 20

(30) 优先权数据

08169566. 0 2008. 11. 20 EP

09159105. 7 2009. 04. 29 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/NL2009/050704 2009. 11. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02010/059052 EN 2010. 05. 27

(71) 申请人 单点系泊公司

地址 瑞士马尔利

(72) 发明人 彼得·利姆 让-罗贝特·福涅尔

让-查尔斯·里纳尔迪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 魏金霞 田军锋

(51) Int. Cl.

B63B 27/34(2006. 01)

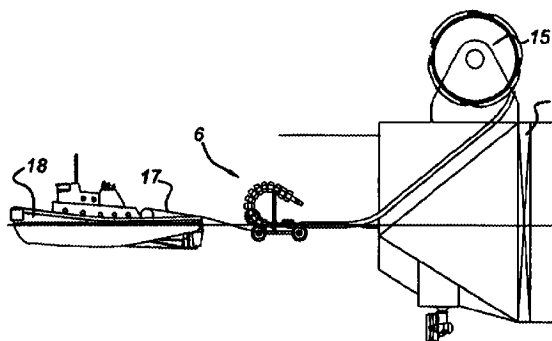
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 14 页

(54) 发明名称

用于海上输送碳氢化合物的多功能单元

(57) 摘要

本发明涉及一种碳氢化合物输送设备,用于在置于卸载构型中的海上单元(1)与运输船(2)之间输送流体,该碳氢化合物输送设备包括至少一个输送软管(3)和气体回注软管(4),该至少一个输送软管的端部连接至允许在作业船与运输船之间运送输送软管的浮动多功能单元(6),其中,浮动多功能单元被提升出水面、能够被保持在水平面上方的固定位置,并且设有连接装置(7)和紧急分离装置(13),该连接装置(7)用于在输送软管端部与运输船的船体中部歧管之间形成流体连接,该紧急分离装置(13)用于该至少一个输送软管、并与连接装置间隔地放置。



1. 一种碳氢化合物输送设备,所述碳氢化合物输送设备用于在置于卸载构型中的海上单元与运输船之间输送流体,所述碳氢化合物输送设备包括气体回注软管和至少一个输送软管,所述至少一个输送软管的端部连接至允许在作业船与所述运输船之间运送所述输送软管的浮动多功能单元,其中,所述浮动多功能单元被提升出水面并能够被保持在水平面上方的固定位置、并且设有连接装置和紧急分离装置,所述连接装置用于在所述输送软管的端部与所述运输船的船体中部歧管之间形成流体连接,所述紧急分离装置用于所述至少一个输送软管、并与所述连接装置间隔地放置。

2. 如权利要求 1 中所述的碳氢化合物输送设备,其中,两个所述输送软管的端部连接至所述浮动多功能单元。

3. 如权利要求 1 或 2 中所述的碳氢化合物输送设备,其中,所述气体回注软管的端部连接至所述浮动多功能单元。

4. 如权利要求 1-2 中所述的碳氢化合物输送设备,其中,使用了两个浮动多功能单元,每个所述多功能单元能够连接至在所述运输船的一侧上的歧管。

5. 如权利要求 1 或 2 中所述的碳氢化合物输送设备,其中,所述气体回注软管的端部连接至单独的浮动单元。

6. 如权利要求 5 中所述的碳氢化合物输送设备,其中,所述气体回注软管连接至在所述运输船的一侧上的船体中部歧管,而所述多功能单元连接至在所述运输船的另一侧上的船体中部歧管。

7. 如前述权利要求中任一项所述的多功能单元,其中,固定至所述多功能浮动单元的软管的数量能够根据在特定的条件和环境下所需要的流体输送设备而变化。

8. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,在所述多功能单元处形成两个软管端部之间的临时流体连接,以建立用于通过泵送冷流体来预冷却相互连接的软管的封闭回路、和 / 或在所述运输船上的紧急分离的情况下将液化气清理出所述软管。

9. 根据权利要求 8 所述的流体输送设备,其中,在所述输送软管与所述气体回注软管之间建立所述临时流体输送回路。

10. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,所述气体回注软管能够在所述运输船上的所述多功能单元的紧急分离的情况下输送液化气。

11. 如前述权利要求 1-8 中任一项所述的流体输送设备,其中,所述气体回注软管是能够输送  $-70^{\circ}\text{C}$  的流体的 LPG 软管。

12. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,两个相邻的所述软管通过多个分离构件来保持彼此间隔开。

13. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,所述软管是表面浮动软管。

14. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,所述多功能单元设有浮力模块,并且针对每个连接的软管端部设有柔性跨接软管以桥接所述软管端部与所述 LNG 运输船上的歧管之间的距离,还设有连接至所述跨接软管的卷筒和靠近所述软管端部的紧急分离装置。

15. 如权利要求 14 中所述的流体输送设备,其中,所述柔性跨接软管设有可调节的弯曲限制件,使得所述跨接软管端部的位置能够经由放置在所述多功能单元上的缆绳和绞盘进行操控。

16. 如权利要求 14 中所述的流体输送设备,其中,所述多功能单元设有将所述跨接软管朝所述运输船的歧管法兰导向的液压系统,使得其能够根据所述运输船和 / 或歧管的类型调节所述歧管的封套的高度。

17. 如权利要求 16 中所述的流体输送设备,其中,所述液压系统设有动力系统,所述动力系统设置在所述多功能单元上和 / 或所述运输船上、和 / 或所述海上单元上。

18. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,在紧急情况下,连接至所述多功能单元的所有所述软管都在其紧急分离装置处分离。

19. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,在紧急分离的情况下,在分离的多功能单元部分处、于至少两个软管之间形成封闭回路,以将所述相互连接的软管中的截留的液化气朝所述作业船清理出。

20. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,在紧急分离的情况下,经由所述多功能单元的卷筒部分形成封闭回路,所述卷筒部分在所述多功能单元的其他部分从所述运输船中分离之后保持连接至所述运输船的所述船体中部歧管。

21. 如前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,所述多功能单元设有在浮动时提供浮力的模块,并且所述模块在所述多功能单元被提升出水面并连接至所述运输船和 / 或作业船时用作护舷碰垫。

22. 如权利要求 19 中所述的多功能单元,其中,所述浮力模块是圆筒形的可旋转轮,从而在所述多功能单元被提升出水面时减小对所述运输船或作业船的船体的摩擦。

23. 如前述权利要求中任一项所述的多功能单元,其中,所述多功能单元设有远程控制推进器。

24. 如前述权利要求中任一项所述的多功能单元,其中,所述多功能单元设有自主提升装置。

25. 如前述权利要求中任一项所述的多功能单元,其中,所述多功能单元设有要预安装到非专用运输船上的活动提升装置。

26. 一种用于海上单元与运输船之间的卸载构型的浮动多功能单元,至少一个软管连接至所述浮动多功能单元,并且所述单元能够连接至所述运输船的船体中部歧管,其中,所述浮动多功能单元作为:a) 用于输送软管的端部和对流体输送连接而言所必须的特定部件的浮动支承部及固定点;以及 b) 用于将所述输送软管的端部和所述特定部件带至所述运输船的船体中部歧管的高度附近或所述船体中部歧管的高度处的提升设备。

27. 构建输送设备的方法,所述输送设备用于在置于串联构型中的 LNG 作业船与 LNG 运输船之间的低温流体,所述输送设备包括气体回注软管和至少一个低温输送软管,所述至少一个输送软管的端部连接至允许在所述作业船与所述 LNG 运输船之间运送所述输送软管的浮动多功能单元,所述方法包括步骤:a) 将所述浮动多功能单元移动至所述 LNG 运输船的船体中部歧管的附近;b) 将所述单元连接至至少一个缆绳并将所述单元提升至水平面上方的预定高度,其中所述至少一个缆绳连接至所述 LNG 运输船的船首和 / 或船尾的系泊缆索绞盘;c) 通过将被提升的所述单元悬挂在制动链上来紧固被提升的所述单元,其中所述制动链连接至所述 LNG 运输船上的固定点;以及 d) 经由柔性跨接软管在所述单元上的软管端部与所述歧管之间形成流体连接。

28. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述单元的竖直定位通过多用起重机实现。

29. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述单元的竖直定位通过自主提升装置实现。

30. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,设置导向装置以用于所述多功能单元的提升。

31. 如权利要求 26 或 27 所述的方法,其中,在所述浮动多功能单元连接至在所述 LNG 运输船的一侧上的所述船体中部歧管之后,气体回注软管或设有软管的第二多功能单元连接至在所述 LNG 运输船的另一侧上的所述船体中部歧管。

32. 用于冷却碳氢化合物输送设备的方法,所述碳氢化合物输送设备用于在置于卸载构型中的 LNG 作业船与 LNG 运输船之间输送低温流体,所述碳氢化合物输送设备包括气体回注软管和至少一个低温输送软管,所述两种软管的端部都连接至允许在所述作业船与所述 LNG 运输船之间运送所述输送软管的浮动多功能单元,其中,在所述多功能单元处,所述两种软管的端部临时地相互连接而形成封闭回路,从而通过在所述相互连接的软管内泵送冷流体来冷却所述输送软管。

33. 用于冷却碳氢化合物输送设备的方法,所述碳氢化合物输送设备用于在置于串联构型中的 LNG 作业船与 LNG 运输船之间输送低温流体,所述碳氢化合物输送设备包括气体回注软管和两个低温输送软管,所述低温输送软管的端部连接至允许在所述作业船与所述 LNG 运输船之间运送所述输送软管的浮动多功能单元,其中,在所述多功能单元处,所述两个低温输送软管临时地相互连接以形成封闭回路,从而通过在所述相互连接的软管内泵送冷流体来同时冷却所述两软管。

34. 根据前述权利要求中任一项所述的流体输送设备,其中,连接至在所述 LNG 运输船的一侧上的所述歧管的所述两个输送软管是用于输送 LNG 的软管,而连接至在所述 LNG 运输船的另一侧上的所述歧管的所述单个软管是气体回注软管。

## 用于海上输送碳氢化合物的多功能单元

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种浮动多功能单元,该浮动多功能单元允许在作业船与海上单元(比如浮标站、平台、运输船)之间运送输送软管。

[0002] 本发明也涉及一种碳氢化合物输送设备,该碳氢化合物输送设备用于在置于卸载构型中的作业船与构成单元 (comprising unit) 之间输送诸如液化气(比如 LNG(液化天然气)、LPG(液化石油气)或液化 CO<sub>2</sub> 等)之类的流体,该碳氢化合物输送设备包括气体回注软管和至少一个输送软管,该至少一个输送软管的端部连接至允许在作业船与海上单元之间运送输送软管的浮动多功能单元。

[0003] 本发明也涉及一种使用浮动多功能单元在两个海上单元之间构建用于流体(比如液化气)的输送设备的方法。

### 背景技术

[0004] 通过天然气的生产和液化以在海上生产液化气需要在浮动单元之间或海床基海上单元之间、或者在一个海床基海上单元与一个浮动单元之间输送液化气。用于在两个单元之间的海上输送系统的构造通常涉及到使用重型起重机及包含液压技术、定位控制、船移动补偿和大量部件的复杂系统。避免相隔较近的不同管道之间的冲撞也是重要的。对于当前的适于 LNG 的船对船的输送系统的情况尤其如此,其中必须将 LNG 的温度维持在 -163°C。因此,当前的构造很笨重且昂贵、不利于操作者、难以维护、并且易于产生故障。所有现有的输送构造对于在恶劣的环境和恶劣的海洋条件下的应用都是不理想的。

[0005] 在本专利申请中,优选的海上输送系统构型是在两艘船之间的串联卸载构型。在串联卸载构型中,运输船将自身串联地定位在作业船或 FPSO(浮式生产储存和卸载单元)之后。因为 FPSO 将随风向改变方位,所以该位置将与气流一致。在 FPSO 与运输船之间,系缆索使运输船保持与 FPSO 相隔一定的距离。为确保运输船不会与 FPSO 冲撞,应该由运输船提供后靠垫 (back trust)。

[0006] 在串联卸载构型中,也需要具有允许将一个或多个卸载软管降低到海中并在端接头位置处提供浮力的装置,而且具有在运输船附近运送卸载软管的装置。另外,需要将一个或多个软管(浮动的或浸没的)从水平面提升至一定的高度、例如提升至可能在水平面上方 10-30m 的船甲板,以连接至流体管道歧管。由于要提升的软管的总重量太大,不可能总是使用船上的起重机和/或绞盘,因为起重机和/或绞盘的提升能力是受限制的、或者它们没有定位在甲板上需要的/必须的地方。此外,安装其它的提升设备或者改装现有的载有提升系统的运输船并不是优选的解决方案,因为这需要对必须连接至软管的每艘运输船都进行。

[0007] 有利的解决方案是避免在运输船上进行任何附加的改装,因为这可以应用于任一标准运输船。

[0008] 由本发明人提出的、以商标名 CryoRide™ 制造的系统是能够在两个海上单元之间实现很容易的、很快速的并且很便宜的卸载连接的关键系统。

[0009] 在本专利发明中,术语“输送软管”用以表示不但适于输送碳氢化合物、特别是低温流体(在 $-163^{\circ}\text{C}$ )而且也适于输送诸如 LPG 和液化 $\text{CO}_2$ 之类的液化气的所有类型的输送软管。

### 发明内容

[0010] 因此,本发明的目的是提供一种作用如下的多功能单元:

[0011] - 作为用于保持输送软管的端接头和对该卸载过程而言所必须的部件的固定点,并且消除运输船的歧管与端接头之间的相对运动;

[0012] - 作为用于输送软管的端接头与浸没在水中的部件的浮动结构;

[0013] - 作为用于将端接头和部件带到运输船的船体中部歧管高度处的提升设备

[0014] 本发明也提供了简单化的、耗时少且花费少的船体中部卸载构型碳氢化合物输送方法。

[0015] 在优选的解决方案中,多功能单元能够应付将多功能单元连接至不同运输船的不同歧管所需要的不同封套。该多功能单元也能够任一紧急情况下关闭并分离,并且能够允许其自身将管道中的剩余碳氢化合物清理到 FPSO 或海上单元和运输船的储存罐内。

### 附图说明

[0016] 现在将参照附图描述本发明的优选实施例,图中:

[0017] 图 1a、图 1b 和图 1c 示出了在两艘船之间的输送软管的不同的可能构型;

[0018] 图 2a 和图 2b 示出了根据本发明的两个实施例的多功能单元或 CryoRide™;

[0019] 图 2c 示出了图 2b 中所示实施例的俯视图;

[0020] 图 3a 至图 3k 示出了在 LNG 作业船与 LNGC(液化天然气运输船)之间拉出、运送、提升和连接多个浮动软管的顺序步骤;

[0021] 图 4 示出了根据本发明软管如何相互连接以形成封闭回路;

[0022] 图 5 示出了带有弯曲限制元件的柔性跨接软管如何利用连接至多功能单元上的辅助小绞盘的缆绳朝向歧管定位;

[0023] 图 6a 至图 6e 依次示出了在将 CryoRide™ 从运输船的歧管中分离时的图 2c 的实施例;

[0024] 图 7a 示出了根据本发明的另一实施例的俯视图;

[0025] 图 7b 示出了经由多功能单元并且利用将要预安装到非专用 LNG 运输船上的活动提升装置来形成 LNG 作业船与 LNG 运输船之间的输送软管的连接。

### 具体实施方式

[0026] 在所选取的实施例中,存在与 LNG 运输船成串联构型的 LNG-FPSO(液化天然气-浮式生产储存和卸载单元)。输送软管是适于输送 LNG 的低温输送软管。但是,必须注意的是,本发明可以应用至任一类型的海上单元之间的任一类型的海上输送系统。

[0027] 图 1a、图 1b 和图 1c 示出了在两艘船之间的软管的不同的可能构型。

[0028] 优选地,在 LNG 装载或卸载的情况下,其中 LNG FPSO 或 FSRU(浮式储存和再气化单元)或海上单元 1 是散布式的或是随风向改变方位地系泊的,在 LNG 的输送期间将 LNG

运输船 2 置于一定的安全距离。在海上单元 1 是基于海床的构型中, LNG 运输船 2 可以距单元 1 较近。

[0029] 图 1a 和图 1b 中所示的实施例示出了总体的海上船体中部、串联构型、位于 LNG 作业船 1 与 LNG 运输船 2 之间的具有至少一个低温输送软管 3 和一个气体回注管道 4 的低温流体输送设备, 该低温流体输送设备包括在散布式或转台式锚泊的船与碳氢化合物输送运输船之间的传统的串联卸载, 但是其被优化以用于海上 LNG 输送的情形。该海上卸载构型包括散布式或转台式锚泊的气体液化驳船或者散布式或转台式锚泊的 LNG FPSO 1, 标准 LNG 运输船 2 经由至少一个特殊的、特长的缆索 5 连接至该气体液化驳船或该 LNG FPSO 1, 并且 LNG 经由相对长的浮动的、空中的或浸没的低温输送系统在两艘船之间输送, 该低温输送系统可以包括一个或多个低温软管 3 或低温硬管。由于冗余性或稳定性的原因, 可能需要在两艘浮动船 1、2 之间具有多于一个的这种特殊缆索 5。根据本发明的特殊缆索 5 可以是 50-300m 长, 由此将 LNG 运输船 2 保持在至少 90m 的安全距离处。在装载或卸载 LNG 期间, 至少一个、更可能是两个或更多个拖船拖引运输船 2 并保持运输船 2 远离散布式锚泊的 LNG FPSO/FSRU 1, 并且确保正确的朝向。这样, 可以在运输船 2 停留在 LNG FPSO 或 FSRU 1 的 90 度区域内的情形下装载或卸载 LNG。

[0030] 在图 1a 中, 清楚地示出了三个软管 3、4 伸至 LNG 运输船 2 的相同侧的船体中部歧管上。其为两个低温输送软管 3 和一个气体回注管道 4。

[0031] 在图 1b 中, 也清楚地示出了两个低温输送软管 3 伸进运输船 2 的左舷船体中部歧管内, 而在右舷船体中部歧管上, 一个气体回注管道 4 收回至 LNG-FPSO 1。

[0032] 图 1c 中的构型与图 1a 中所示的构型相似, 只是该构型是在 LNGC 2 与不随风向改变方位的海上单元 1 之间。

[0033] 根据本发明的可能构型不应当限于这些示出的示例, 而是可以包括所有类型的可能构型, 比如以下的构型:

[0034] - 两个低温输送软管在 LNGC 的一侧, 而一个气体回注管道和一个低温输送软管在另一侧;

[0035] - 三个低温输送软管在 LNGC 的一侧, 而一个气体回注管道和一个低温输送软管在另一侧;

[0036] - 三个低温输送软管和一个气体回注管道在一侧;

[0037] - 一个低温输送软管在端部具有分流器, 以连接至两个歧管并与歧管的两个输入口形成流体连接。

[0038] 图 2a 至图 2d 示出了根据本发明的多功能单元 6 或 CryoRide™。CryoRide™ 的设计采用了模块化和易适配的理念。根据操作者、地点及项目的需求, 可以选取不同的管道构型。CryoRide™ 的主要功能是作为保持低温软管 3 的端接头 7 及对该卸载过程而言必要的所需低温部件的固定点。当端接头 7 和这些部件浸入水中时, CryoRide™ 也需要作为浮动结构。CryoRide™ 的第三个主要功能是将端接头 7 和低温部件提升至 LNG 运输船 2 的船体中部歧管 8 的高度。

[0039] 另一个主要功能是该系统应该能够在任一紧急情况下关闭并分离, 而最后一个主要功能是该系统允许其自身将输送软管 3 中的剩余 LNG 清理到海上单元 1 和 LNG 运输船 2 的储存罐内。

[0040] CryoRide™ 的优选的底部结构是提供浮力的管状结构 9 和已知的用于低温应用的组装技术。低压轮 10 装配至该 CryoRide™ 结构,以向系统提供额外的浮力。轮 10 在与 LNG 运输船船体或海上单元船体碰撞的情况下也作为护舷碰垫,并且它们借助于由位于轮 10 的轴线上的复合轴承设备所提供的旋转来减少在提升期间对运输船船体的摩擦系数。

[0041] 在图 2c 中,清楚地示出了三个刚性卷筒 11 固定至 CryoRide™ 结构。在该实施例中,示出了 3 个刚性卷筒,并且需要至少两个卷筒以在两个输送管道或软管之间建立回路。卷筒的主要作用是将由卸载软管引起的动态负载传递到管结构上。卷筒 11 也作为用于空中跨接软管 12 的接口。这些卷筒 11 在结构上是相互连接的,但是只有两个低温输送软管或输出管道 3 是交叉流动连接的,正如图 4 所示。也应当提及的是,在一些情况下,当气体回注管道具有与低温输送软管等同的设计并因此能够承受低温流体时,其可以在卸载开始之前处于与低温输送软管的流体连接中以用于预冷却软管 3。

[0042] 隔热层防止从卷筒 11 到 CryoRide™ 结构的其他部分的热传导。卷筒 11 的一端连接至紧急响应系统 (ERS) 13 并且连接至低温卸载软管 3,而另一端连接至跨接软管 12。跨接软管是具有基本外护层的轻的、柔性的、不隔热的低温软管。提升框架 14 将三个跨接软管 12 连接到一起,用于装卸过程并且也用于在储存期间锁定软管。跨接软管 12 的长度和柔性被确定以向 CryoRide™ 提供能够将低温输送软管 3、4 连接至不同的非专用 LNG 运输船的歧管设备的最宽作业范围。

[0043] ERS 13 由设置在船载结构上的液压蓄能器液压致动,该蓄能器将会在海上单元处的各次卸载之间被重新加载。

[0044] 图 2d 示出了另一实施例,其中, CryoRide™ 设有安装在管状结构 9 上的三个低温卷筒 11,以固定三个输送软管 3、4。在软管与卷筒之间,紧急释放系统 (ERS) 13 提供了在紧急分离期间所需的软管的去联接。

[0045] 在 ERS 与输送软管法兰 / 端接头之间,另外的三个卷筒使输出管道相互联接。这将使得在输送软管与运输船分离之后对输送软管进行清理成为可能。

[0046] 三个空中跨接软管 12 安装在低温卷筒的另一侧。这三个空中跨接软管由液压系统 HS 支承,该液压系统 HS 将这些空中跨接软管导向至运输船歧管法兰,然后能够根据运输船和 / 或歧管的类型调节歧管的封套的高度。该系统被设计以形成最终的连接而不会阻塞在运输船甲板上的任一设备或结构。空中跨接软管 12 的支承系统由两个液压缸 20 驱动。

[0047] 空中跨接软管 12 装备有弯曲限制器,以不会超出最小弯曲半径。在空中跨接软管 12 的端接头上,装配有三个手动 QC/DC,以形成与运输船的最终连接。这些 QC/DC 在运输期间由盖板堵塞以避免海水和潮气的进入。

[0048] 图 3a 至图 3j 示出了在 LNG 作业船与 LNGC 之间拉出、运送、提升和连接多个浮动软管的顺序步骤。将供给船或安装船上的 CryoRide™ 运送至 FPSO。将储存在 FPSO 船尾处的软管卷轴上的浮动软管降低至海平面,并且提升到安装 / 供给船的铺设区域上。在船上将软管与 CryoRide™ 连接到一起,然后落回到水中。然后,可以将 CryoRide™ 拖回到其在 FPSO 上的储存位置。

[0049] CryoRide™ 储存在附接至液压 A- 框架系统 14 的甲板上。其优点是提供了进入 CryoRide™ 的良好通道以用于液压蓄能器的维护和再加压。A- 框架 14 设置在 LNG-FPSO 1 船尾处的储存低温软管 3 的三个软管卷轴 15 的后面。利用螺栓将软管端接头 7 牢固地连



接至 CryoRide™ 的软管接口。外侧的两个软管卷轴将成角度，以调节 CryoRide™ 上的间距限制。该间距限制是依据国际标准（SIGTTO/OCIMF 对用于冷却液化天然气运输船的歧管的建议）的。

[0050] 图 3a 示出了 CryoRide™ 的下降或下水。CryoRide™ 将借助于 A- 框架 14 向船外翻转。在 CryoRide™ 与 A- 框架 14 去联接后，将绞盘 16 附接至其上，从而将 CryoRide™ 降入海中，正如图 3b 和 3c 所示。并行于该操作，通过对附接至卷轴的转盘进行驱动的电动马达和小齿轮展开软管卷轴 15。

[0051] 在另一实施例（未示出）中，存在一体地集成到 FPSO 的船体中的滑轨，该滑轨作为下水平台。软管卷轴设置在下水平台之上，而软管与 CryoRide™ 预连接。在软管卷轴的马达的驱动下，CryoRide™ 被放入水中，或者被卷回到下水平台上。该下水平台也是用于蓄能器的再加压和系统的维护的位置。在该实施例中，软管卷轴操作 CryoRide™ 的下水及拉进。

[0052] 在图 3d 和 3e 中，清楚地示出了支承船 18 将带有吊钩的牵引绳 17 连接到 CryoRide™ 的牵引杆或突出部上，并且将 CryoRide™ 与低温浮动软管 3 一起拖引至 LNGC2。软管卷轴 15 需要以不同的速度（对于串联构型中的最前面的软管来说速度更快）释放软管 3、4。

[0053] 下一步是 CryoRide™ 的提升准备。CryoRide™ 单元具有中部滑轮组，该中部滑轮组存储有经构造在 CryoRide™ 框架上的枢转滑轮缠绕的长度为 85m 的合成绳或钢缆绳。在滑轮组上，钩链与船上的、也设置在关于船体中部歧管的中部的稳固点相连。

[0054] 图 3f 清楚地示出了在滑轮侧上的钩链，该钩链由多用起重机 19 钩着，并且连接至在 LNG 运输船的甲板上的关于歧管甲板的中部上的稳固点。然后利用多用起重机 19 将滑轮组提升至甲板高度并连接至突起部。滑轮组绳索的牵引载重线将被引导向设置在船尾或船首处的最方便的系泊绞盘 20。应当在甲板上具有较少障碍物的地方引导钢丝绳。

[0055] 然后提升是可能的，并且如图 3g 所示，放置在 LNG 运输船的船首或船尾区域附近的系泊绞盘 20 可以连接至 CryoRide™，并且将 CryoRide™ 提升到高于船体、直至甲板高度的下方大约 1m 的地方。在该提升过程期间，多用起重机可以用于沿着船的长度在水平方向上导向和 / 或移动多功能单元，使得多功能单元最终被放置在歧管附近的连接封套内。

[0056] 另一个提升的实施例使用位于 LNG 运输船 2 的船尾和船首的两个系泊绞盘。这是“双点提升”方案。

[0057] 一段合成绳和带有引缆的合适的提升设备也装配到船载 CryoRide™ 上，从而使提升过程更加容易。

[0058] 制动链连接至 LNG 运输船的甲板上的可用的突起部，以紧固 CryoRide™。

[0059] 图 3h 和 3i 示出了跨接软管如何在提升期间翻转并且定位到歧管处。多用起重机 19 在其旋转提升点处连接至柔性跨接软管 12 提升框架。盲板法兰可以被移除并且将手动或液压 QCDC（已经连接至跨接软管 12）连接至歧管法兰。

[0060] 另一实施例是将缆绳放置在跨接软管 12 内以控制跨接软管 12 的弯曲。这样，因制缆索而允许和限制在一个平面内的弯曲，正如图 3j 所示。安装在 CryoRide™ 上的小绞盘可以使跨接软管 12 沿期望的方向、在期望的时刻弯曲而无需使用多用起重机 19。

[0061] 如图 3k 所示，低温输送软管现已被连接并被紧固，常规的 LNG 输出可以从如图 4

所示和讨论的冷却开始,然后进行输送。

[0062] 当卸载完毕后,以如下的方式进行跨接软管的分离:在冷却之后,分离跨接软管 12,并且利用 LNG 运输船 2 上的多用区域起重机 19 将跨接软管 12 存回到 CryoRide™ 上。将 CryoRide™ 降回到海中,并且支承船 18 将绳索设备存回到 CryoRide™ 上。然后支承船 18 将 CryoRide™ 拖回并分离拖缆 17。然后,软管卷轴 15 将 CryoRide™ 卷回到 LNG-FPSO 1 内或者软管卷轴 15 将被提升回到 A- 框架支承结构 14 上。

[0063] 如上所述,图 4 示出了根据本发明软管如何相互连接以形成封闭回路。其清楚地示出了低温软管 3 是流动连接的,从而形成封闭回路。这使低温输送软管在输送开始之前能够被冷却。事实上,在卸载前,在相互连接的软管内的冷流体被泵送以预冷却软管。

[0064] 具有这种封闭回路的另一个关键点是在紧急的情况下,ERS13 的上部和下部借助于撞击 (PERC) 去联接。

[0065] 带有截留的 LNG 的两个低温输送软管 3 由卷筒 11 相互连接,并且可以使用来自于 LNGC 的氮进行清理。相似的卷筒 11 使低温输送软管 3 的端部相互连接并且形成回路,以将剩余的 LNG 清理至 FPSO 储存罐。

[0066] 图 5 示出了如何利用缆绳将带有相互连接的枢转弯曲限制元件的柔性跨接软管带向歧管,该缆绳被导向在弯由限制元件中并且连接至多功能单元上的一个或多个辅助小绞盘。如果一根缆绳被拉进而另一根被拉出,那么跨接软管端部翻转,并且朝向歧管端部运动(过度弯曲被限制)。在相反的动作中,跨接软管被再次压入到多功能单元上的储存位置中。

[0067] 图 6a 至图 6d 依次地示出了当 CryoRide™ 从运输船 2 的歧管中分离时的图 2d 的实施例。在这些图中,清楚地显现出利用液压系统来弯曲空中跨接软管 12。在该实施例中,也应该重视的是:CryoRide™ 设有提升设备,该提升设备使 CryoRide™ 能够靠着运输船的船体自主地将自身提出水面。因此,如图 1d 及图 6a 至图 6d 的具体的实施例中所示,两个液压绞盘安装在 CryoRide™ 上,绞盘缆绳 28 连接至在船体中部歧管处的运输船甲板高度上的两个稳固点。该连接经由从支承拖船中获得的牵引线实现。

[0068] 液压动力也从支承拖船供给。软管卷轴上的控制电缆连接至 CryoRide™,以向 CryoRide™ 上的液压系统提供动力。在提升操作之后,利用制动链紧固 CryoRide™ 以从绞盘中释放液压动力。

[0069] 液压控制电缆被手动地或远程地分离并且卷回到支撑拖船。向液压系统提供动力的若干个方案如下:

[0070] ○ CryoRide 上的 HPU 和柴油发动机;

[0071] ○ 来自支承船的控制电缆;

[0072] ○ 直接来自 LNGC 船体中部歧管处的控制电缆;

[0073] ○ 从 FLNG 经由缆绳到船体中部而到达 CryoRide 的控制电缆;

[0074] ○ 来自 FLNG 的经由冷却软管引导的供应缆线

[0075] 另外,设置有用于提升多功能单元的导向装置。

[0076] 还应当注意的是输送软管以及 CryoRide™ 可以储存在 FPSO 上。

[0077] 另外,清楚显现的是在该实施例中设有第三轮。该第三轮具有两个主要功能:它能够在 CryoRide™ 接近运输船的船体时保护设置在 CryoRide™ 之上的设备(例如液压系统和

空中跨接软管 12)。另外,该第三轮使得从水平位置向垂直位置的平滑过渡成为可能。

[0078] 根据本发明的另一可替代的设计如图 7a 中所示。首先,为了得到多功能单元的很紧凑的设计、尤其是很平坦的设计,跨接软管 12 被缩短并且不再需要翻转运动。包括若干个旋转体 25(比如机动旋转体)的设备使得跨接软管的端部与运输船的歧管 8 的连接成为可能。当多功能单元 6 处于合适的高度并且其易于接近时,跨接软管 12 可以已经安装在多功能单元 6 上、或者可以恰好在与歧管 8 连接之前连接至单元 6。

[0079] 在图 7b 中,示出了在卸载之前预安装在非专用 LNG 运输船 2 上的活动提升装置 21。在图 7 所示的实施例中,提升装置 21 包括带有绞盘的框架和液压活塞,用于根据歧管的高度改变船外距离。支承船将提升装置 21 运送至 LNG 运输船 2,在那里利用多用起重机(未示出)将提升装置提升到运输船的甲板上。

[0080] 该活动提升装置 21 允许将 CryoRide™6 从海中提升到船体上,并且将 CryoRide™6 提升到需要的高度,以将柔性跨接软管 12 连接至歧管。

[0081] 利用专用的海上紧固装置通过螺栓将提升装置连接至甲板,以实现与活动提升装置 21 的连接。

[0082] 根据前面的公开,对于本领域的技术人员明显的是,在本发明的实践中,在不偏离本发明的精神和范围的情况下的多个修改和变型是可能的。因此,本发明的范围是根据以下的权利要求所限定的主旨进行推断的。

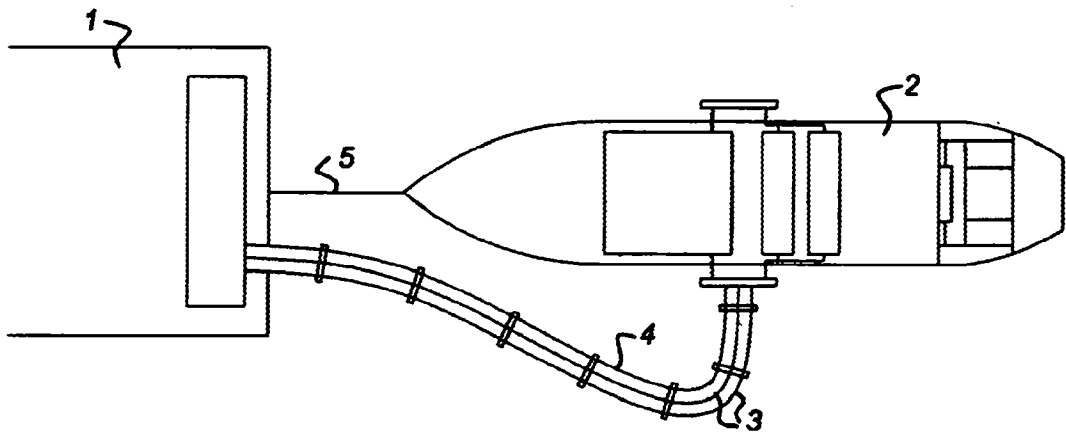


图 1a

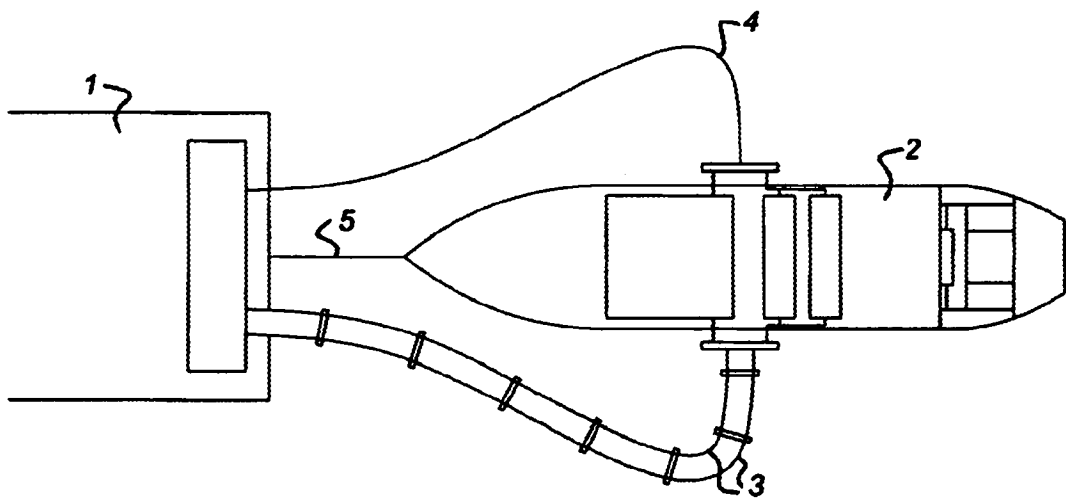


图 1a

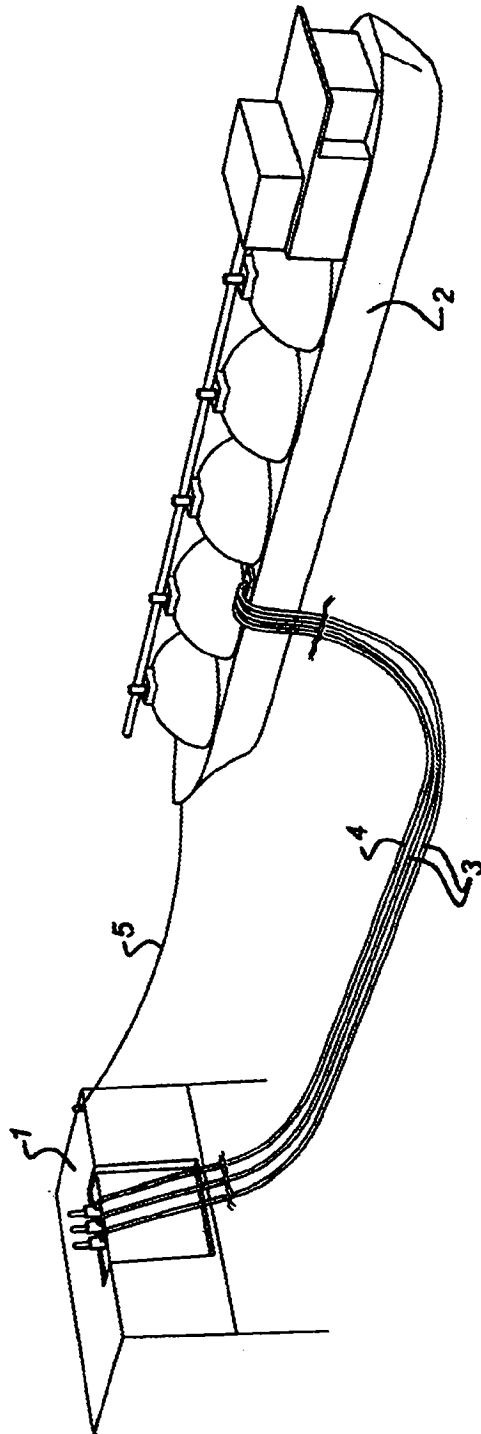


图 1a

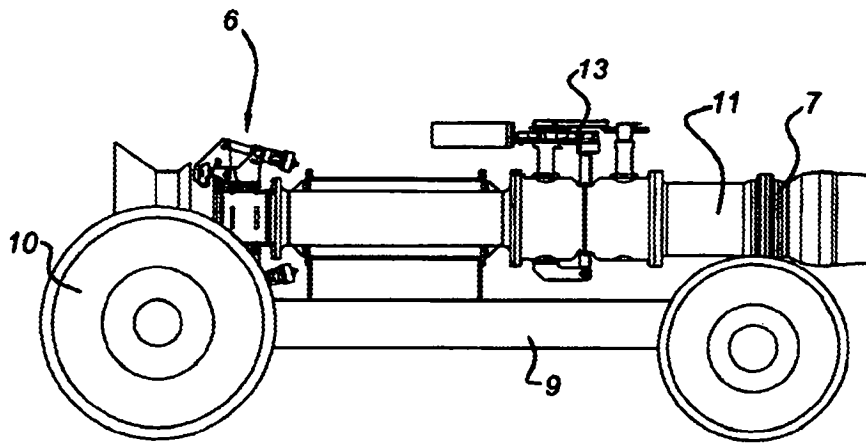


图 2a

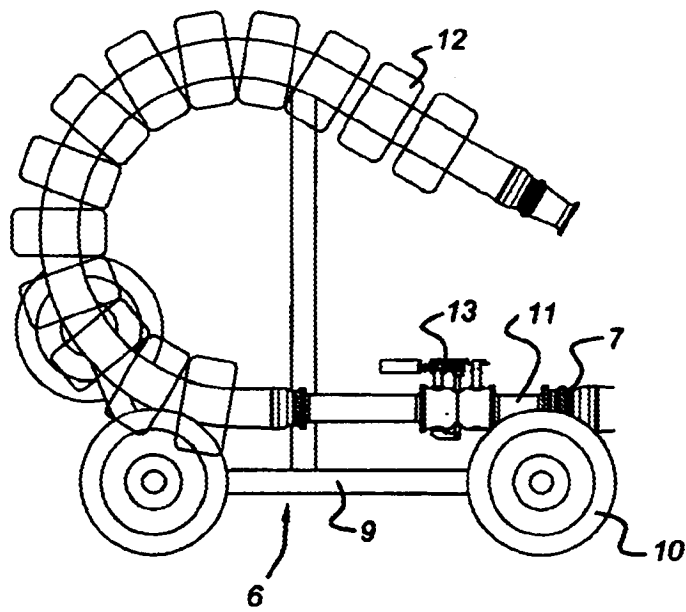


图 2b

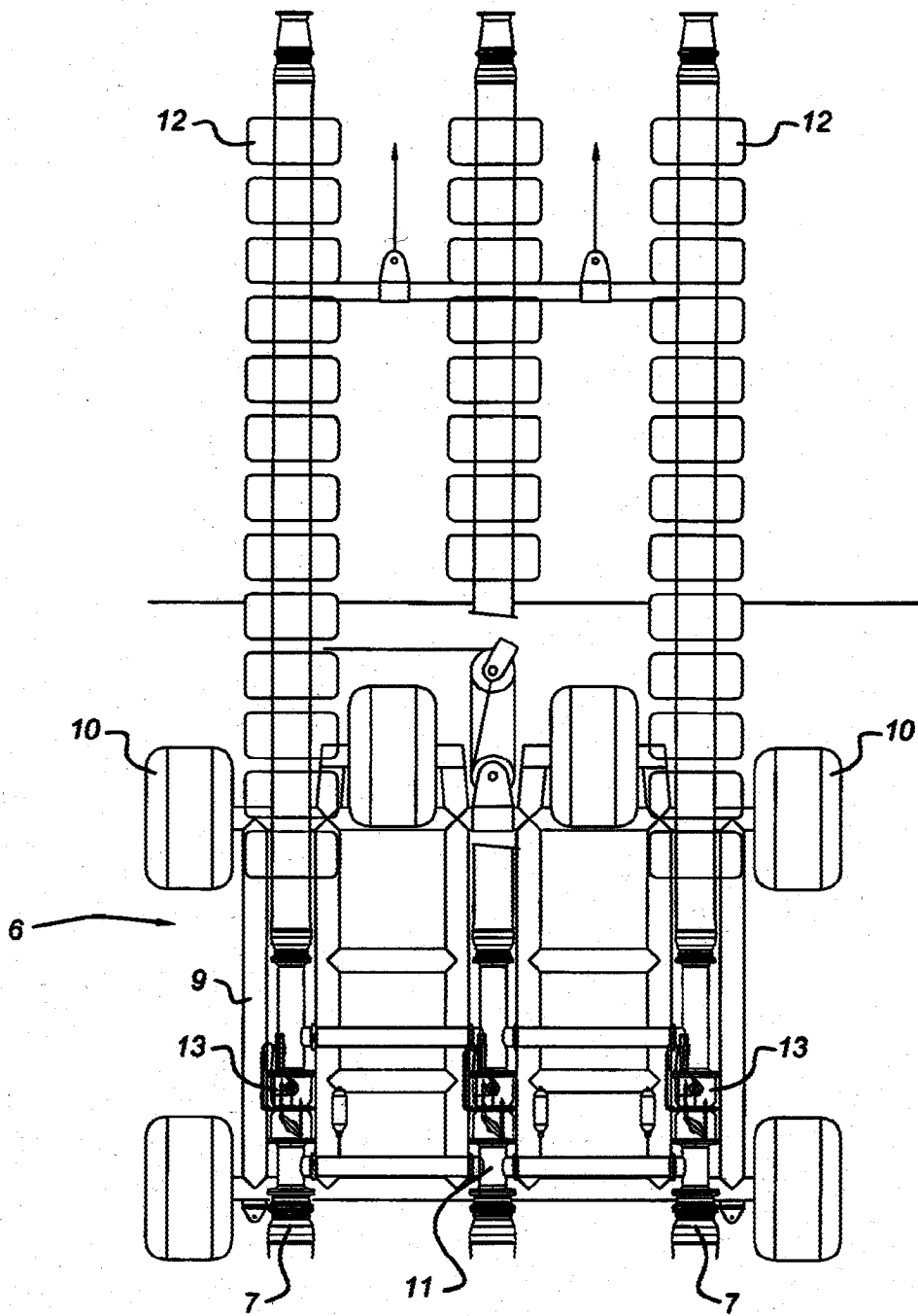


图 2c

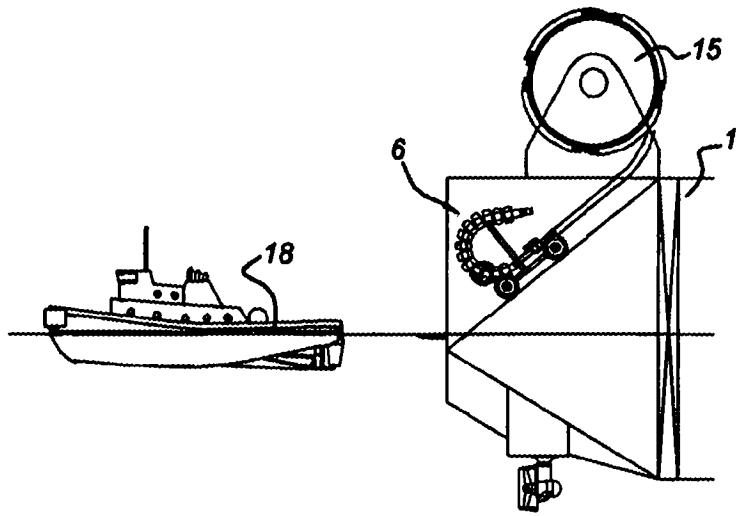


图 3a

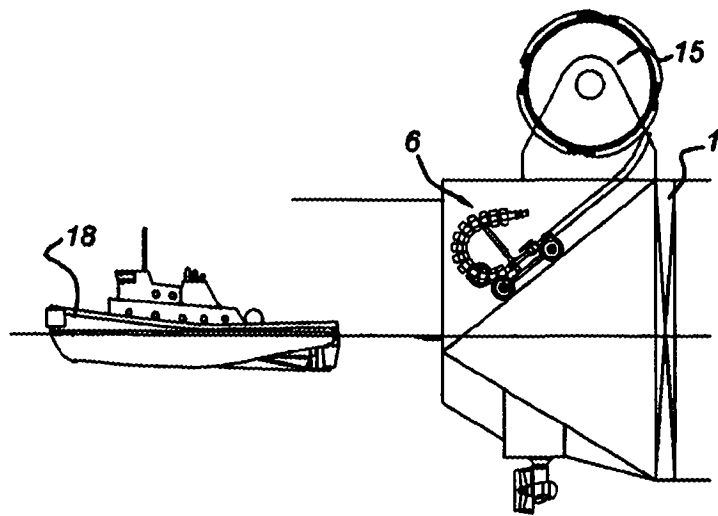


图 3b



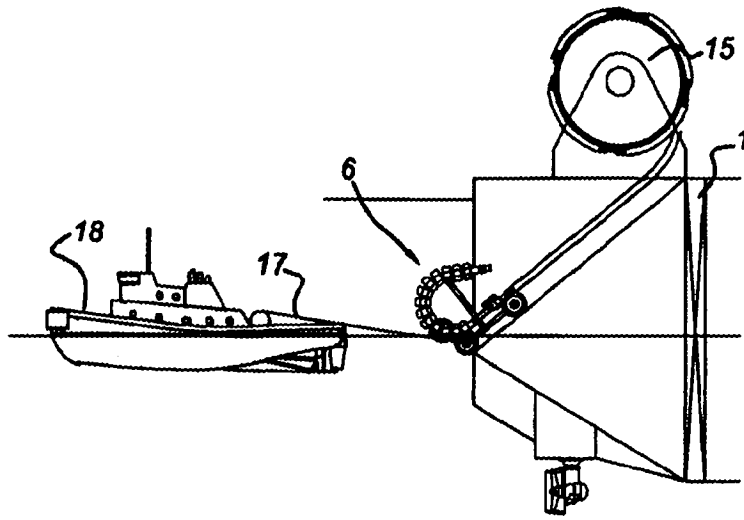


图 3c

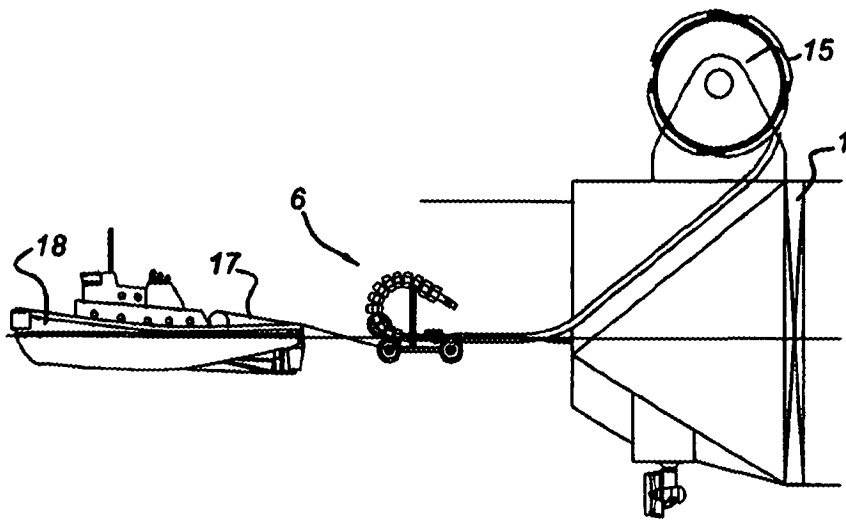


图 3d

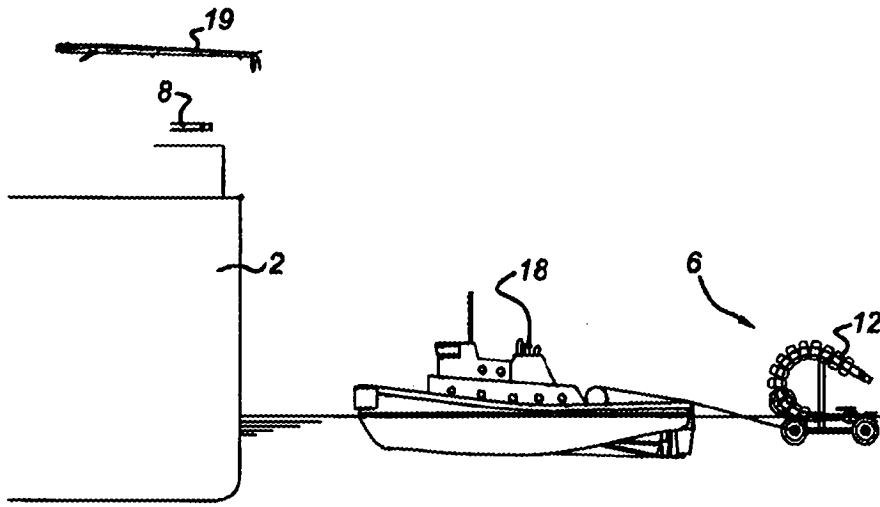


图 3e

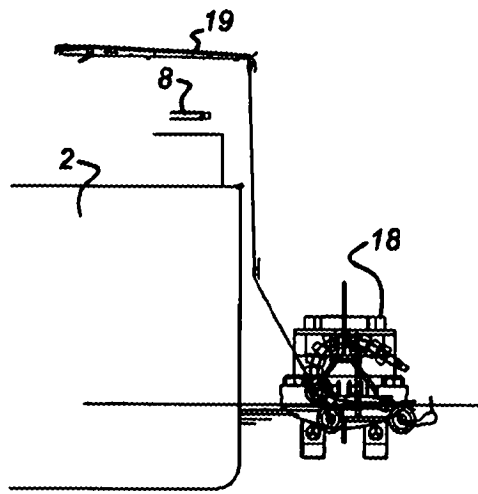


图 3f

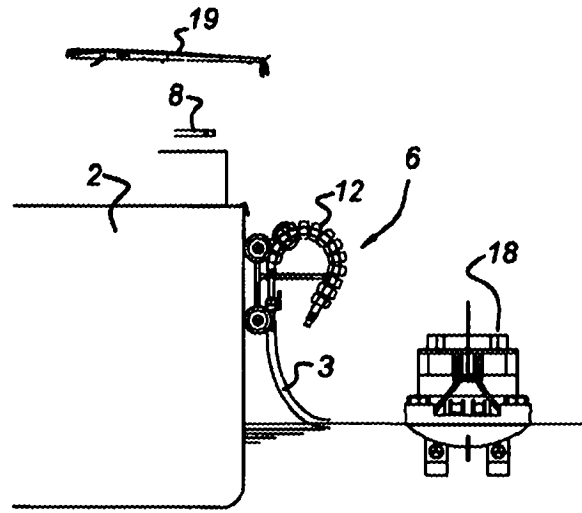


图 3g

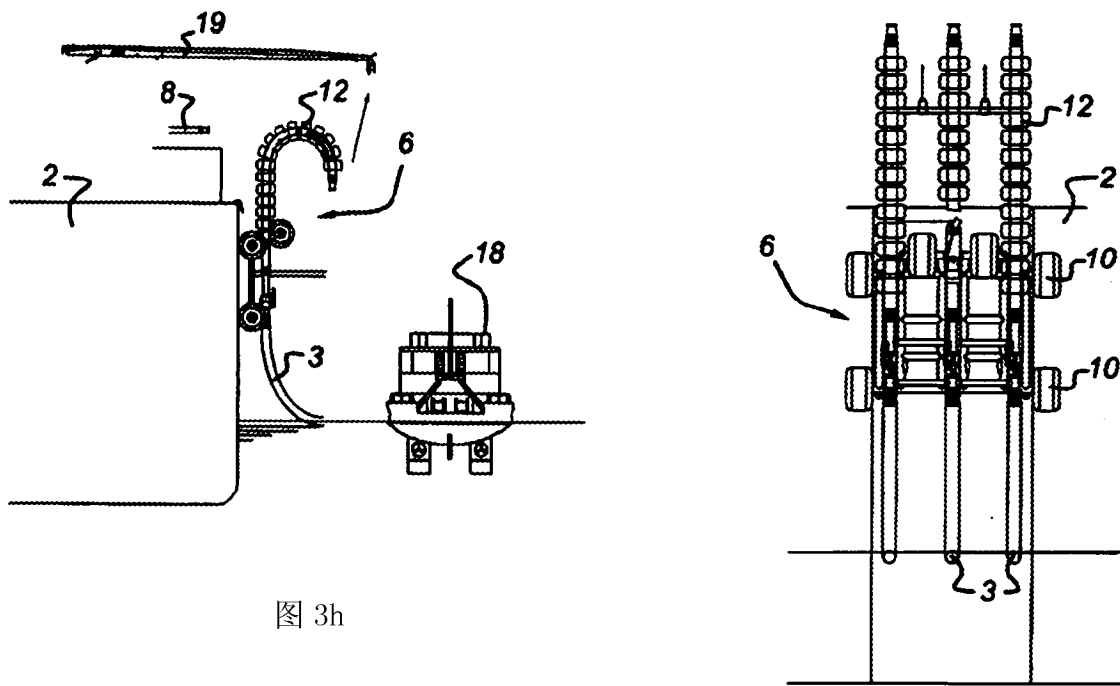


图 3h

图 3i

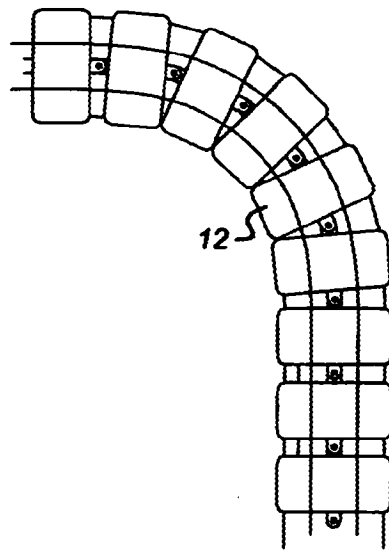


图 3j

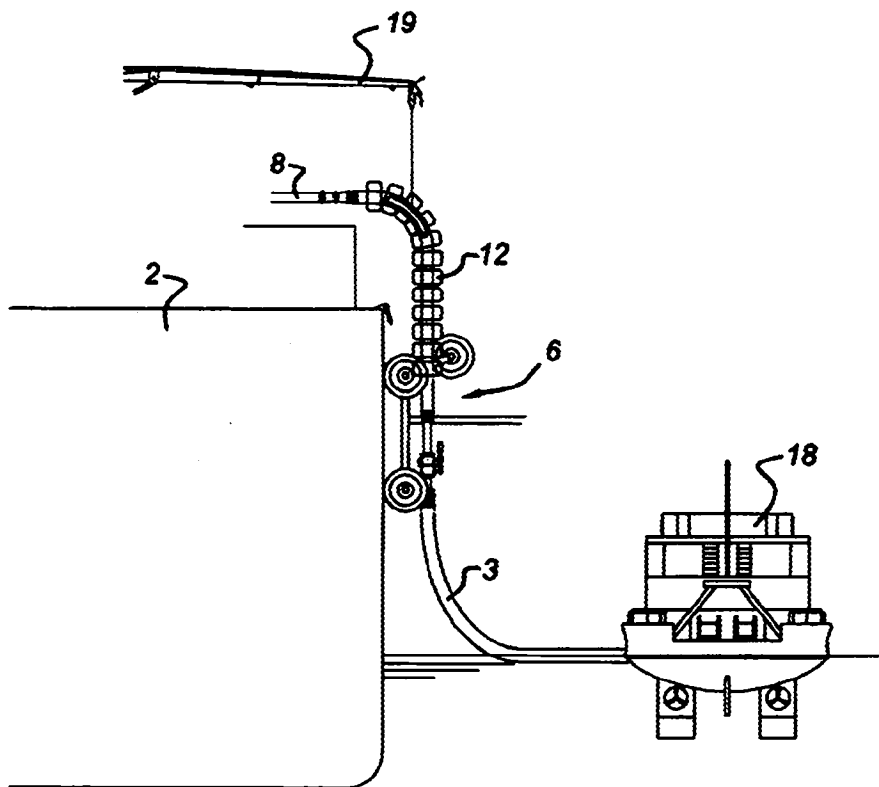


图 3k

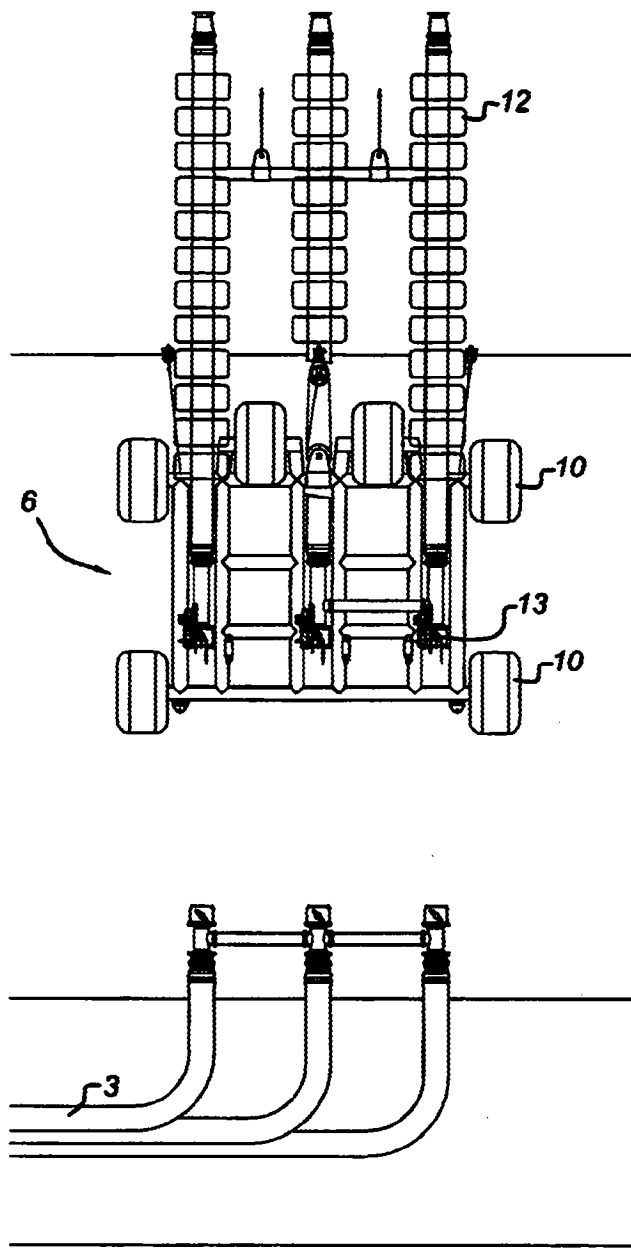


图 4

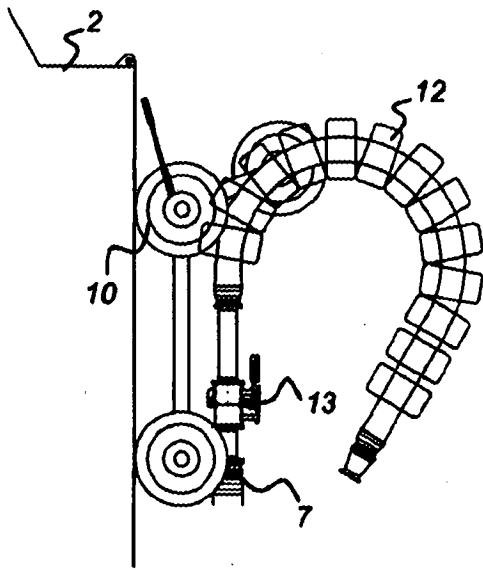


图 5a

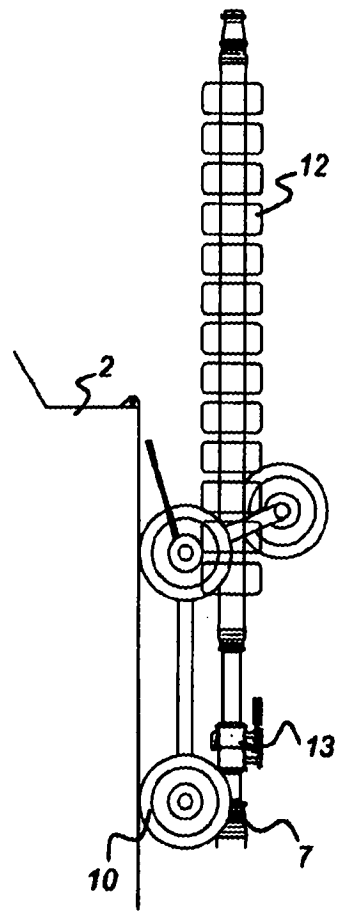


图 5b

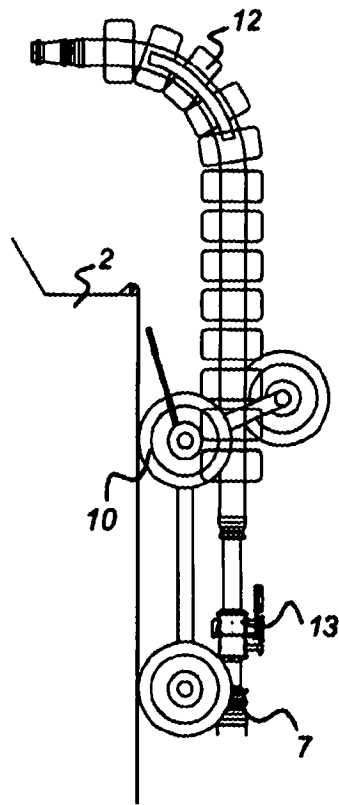


图 5c

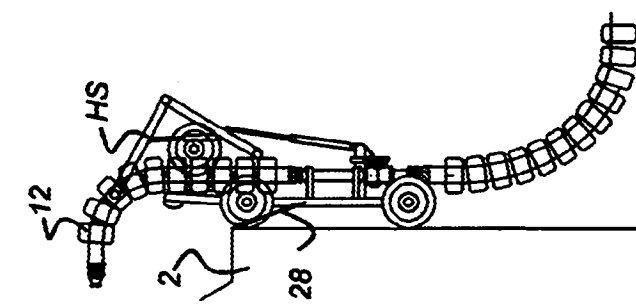


图6a

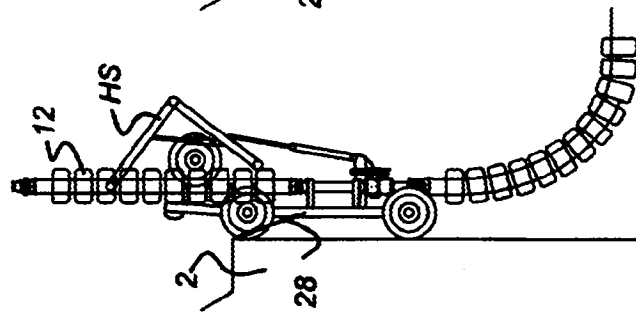


图6b

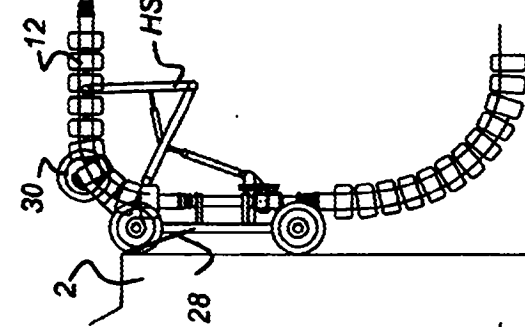


图6c

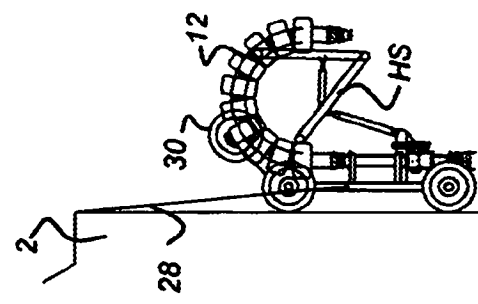


图6d

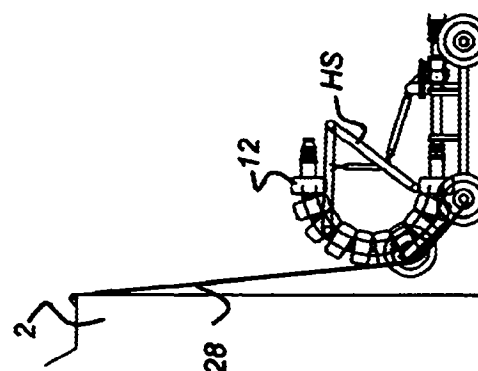


图6e



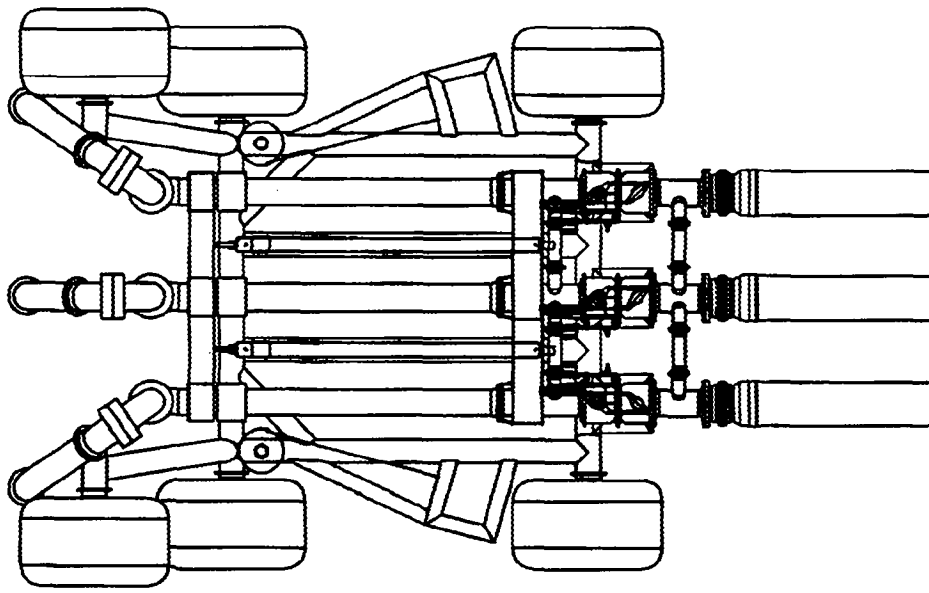


图 7a

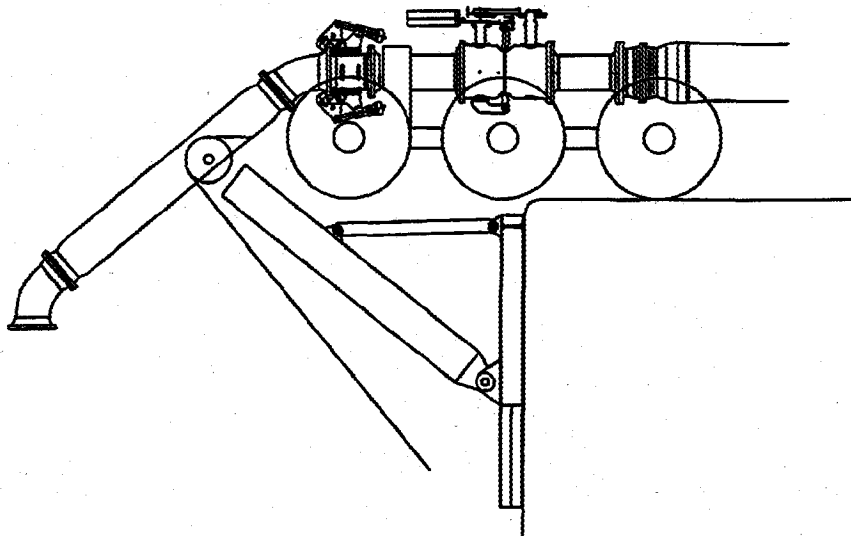


图 7b