



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202517532 A

(43) 公開日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：113127124

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 19 日

(51) Int. Cl. : **B63B35/44 (2006.01)****B63B77/10 (2020.01)****B63B21/50 (2006.01)****B63B35/00 (2020.01)****F03D13/25 (2016.01)**

(30) 優先權：2023/07/21 歐洲專利局

23186956.1

(71) 申請人：荷蘭商藍水能源服務有限公司 (荷蘭) BLUEWATER ENERGY SERVICES B.V.

(NL)

荷蘭

(72) 發明人：范 登 伯格 巴斯蒂安 貝爾納杜 VAN DEN BERG, BASTIAAN BERNARDUS

(NL)

(74) 代理人：洪澄文；洪茂

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：9 共 33 頁

(54) 名稱

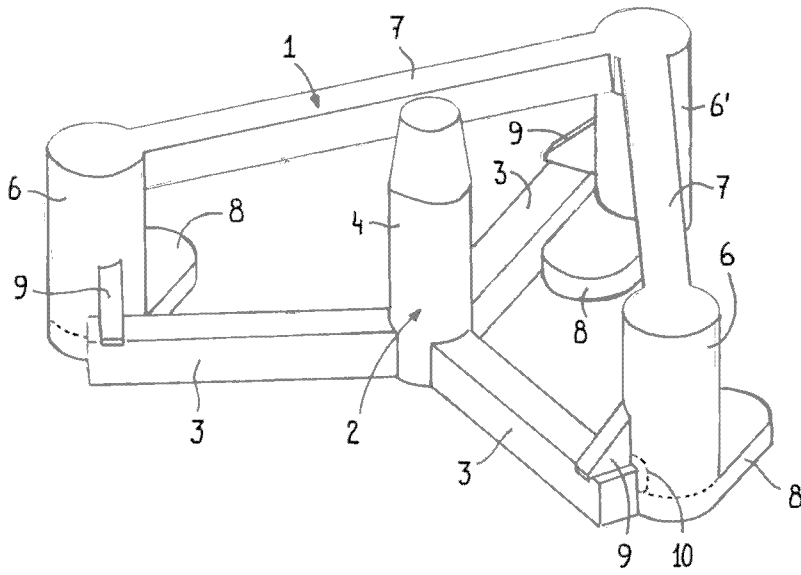
浮動結構

(57) 摘要

提供一種浮動結構 (1)，用於運輸以及安裝張力腿平台 (2)，平台包括從一中央點 (4) 擴散的複數個腿 (3)。浮動結構包括可控的複數壓載水槽 (6,6') 以及複數接合裝置 (9)，壓載水槽 (6,6') 用以改變其浮力，接合裝置 (9) 用於接合張力腿平台的腿 (3)，並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度。此外，浮動結構包括複數個浮動結構部件，設計以位於與張力腿平台的腿 (3) 水平相鄰的位置，浮動結構部件設置接合裝置 (9)，用於與張力腿平台的腿 (3) 上設置的複數對接裝置接合，使得在浮動結構的一操作位置中，浮動結構部件水平放置於張力腿平台的腿旁邊，接合裝置 (9) 能夠施加一向下力量，以抵消張力腿平台的一向上浮力。接合裝置 (9) 更以此種方式排列，即使張力腿平台的腿 (3) 至少部分位於海平面之上時，仍能夠與對接裝置接合。

A floating structure (1) is provided which is intended for the transport and installation of a floating tensioned leg platform (TLP) (2) with a number of legs (3) radiating from a central point (4). The floating structure comprises controllable ballast tanks (6,6') for changing its buoyancy, and engagement means (9) for engaging the legs (3) of the TLP and maintaining the same at a required draft during transport and installation. Further, the floating structure comprises a number of floating structure parts intended to be positioned horizontally adjacent each of the legs (3) of the TLP, which floating structure parts are provided with the engagement means (9) for engaging counter engagement means provided on said legs (3) of the TLP (2) in such a way that, in an operative position of the floating structure in which said floating structure parts are positioned horizontally alongside the legs of the TLP, the engagement means are capable of loading the counter engagement means with a downward force opposite an upward buoyancy force of the TLP. The engagement means (9) further are arranged in such a manner that they are capable of engaging the counter engagement means in the de-scribed manner even when the legs (3) of the TLP at least partly are positioned at a level above sea level.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1:浮動結構/運輸以及安裝框架
- 2:張力腿平台
- 3:腿
- 4:塔
- 6':第一壓載水槽/壓載水槽
- 6:壓載水槽
- 7:連接梁
- 8:腳
- 9:凸輪
- 10:凹槽

第 1 圖

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於運輸以及安裝張力腿平台之浮動結構

【英文發明名稱】FLOATING STRUCTURE INTENDED FOR THE TRANSPORT AND INSTALLATION OF A FLOATING TENSIONED LEG PLATFORM

### 【中文】

提供一種浮動結構（1），用於運輸以及安裝張力腿平台（2），平台包括從一中央點（4）擴散的複數個腿（3）。浮動結構包括可控的複數壓載水槽（6,6'）以及複數接合裝置（9），壓載水槽（6,6'）用以改變其浮力，接合裝置（9）用於接合張力腿平台的腿（3），並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度。此外，浮動結構包括複數個浮動結構部件，設計以位於與張力腿平台的腿（3）水平相鄰的位置，浮動結構部件設置接合裝置（9），用於與張力腿平台的腿（3）上設置的複數對接裝置接合，使得在浮動結構的一操作位置中，浮動結構部件水平放置於張力腿平台的腿旁邊，接合裝置（9）能夠施加一向下力量，以抵消張力腿平台的一向上浮力。接合裝置（9）更以此種方式排列，即使張力腿平台的腿（3）至少部分位於海平面之上時，仍能夠與對接裝置接合。

### 【英文】

A floating structure (1) is provided which is intended

for the transport and installation of a floating tensioned leg platform (TLP) (2) with a number of legs (3) radiating from a central point (4). The floating structure comprises controllable ballast tanks (6,6') for changing its buoyancy, and engagement means (9) for engaging the legs (3) of the TLP and maintaining the same at a required draft during transport and installation. Further, the floating structure comprises a number of floating structure parts intended to be positioned horizontally adjacent each of the legs (3) of the TLP, which floating structure parts are provided with the engagement means (9) for engaging counter engagement means provided on said legs (3) of the TLP (2) in such a way that, in an operative position of the floating structure in which said floating structure parts are positioned horizontally alongside the legs of the TLP, the engagement means are capable of loading the counter engagement means with a downward force opposite an upward buoyancy force of the TLP. The engagement means (9) further are arranged in such a manner that they are capable of engaging the counter engagement means in the described manner even when the legs (3) of the TLP at least partly are positioned at a level above sea level.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

1:浮動結構/運輸以及安裝框架

2:張力腿平台

3:腿

4:塔

6' :第一壓載水槽/壓載水槽

6:壓載水槽

7:連接梁

8:腳

9:凸輪

10:凹槽

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於運輸以及安裝張力腿平台之浮動結構

【英文發明名稱】FLOATING STRUCTURE INTENDED FOR THE TRANSPORT AND INSTALLATION OF A FLOATING TENSIONED LEG PLATFORM

### 【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種浮動結構，用於運輸以及安裝一浮動的張力腿平台（tensioned leg platform, TLP），張力腿平台具有從中央點擴散的複數個腿。

### 【先前技術】

【0002】 能源轉型的一部分是海上風電場的發展，目前的技術是使用固定於海床的結構。然而，這些固定結構僅限於水深有限的地區。隨著再生能源需求的快速增長，正在研究工業化、大規模的浮動海上風電解決方案，能夠利用更深水域。因此，對於支持風力發電機的張力腿平台（TLP）的使用受到強烈關注，這些平台能夠使用與附接至腿的繫留線（或鋼纜）直接或間接地繫留於海床。基於張力腿平台的風力發電機基礎在海上浮動風電市場中具有很高的潛力，因為其功率與重量比高且佔地面積小。

【0003】 在安裝以及繫留狀態下，由於張力腿平台的浮力過大，鋼纜中的預緊力為整個張力腿平台系統（包括張力腿平台的

風力發電機組件) 提供穩定性。在此安裝狀態下，張力腿平台的水面面積較佳地較小，以限制波浪負載的影響，從而降低運動以及加速度。

**【0004】** 然而，在運輸到期望的海上風電場地點以及安裝的過程中，一張力腿平台系統仍然缺乏鋼腿的恢復以及穩定功能。在自由浮動的深度下，張力腿平台系統可穩定，但其抗浪性能有限，且動態穩定範圍不足以確保安全運輸。在隨後的安裝階段（或在例如張力腿平台系統停止使用時的拆卸階段），張力腿平台系統被淹沒，由於剩餘的水面面積有限，張力腿平台系統會因其高重心（主要是由於在風力發電機塔頂上的高聳的風力發電機）以及風引起的拖曳負載的大翻轉力矩而變得不穩定。

**【0005】** 目前，一張力腿平台通常藉由大型起重船的甲板運輸到現場、或藉由在其腿的運輸以及安裝框架（Transport and Installation Frame, TIF）處的外部（臨時）浮力裝置實現穩定，以便由拖船穩定拖曳。

**【0006】** 此外，張力腿平台通常是藉由在內部加入臨時壓載水以達到其安裝深度。然而，這需要為每個獨立的張力腿平台配備壓載系統，這大大增加張力腿平台的結構複雜性以及成本，並且更需要提供緩解措施以防止張力腿平台內部出現腐蝕環境。

**【0007】** 鑒於以上情況，本發明的目的是提供一種浮動結構，浮旨在安全可靠地運輸以及安裝張力腿平台，無需對動張力腿平台進行任何（或過多的）額外系統以及/或結構措施。

**【發明內容】**

**【0008】** 因此，根據本發明，此浮動結構包括可控的壓載水槽以及接合裝置，壓載水槽用於改變其浮力，接合裝置用於與張力腿平台的腿接合，並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度，其中浮動結構包括複數個浮動結構部件，這些部件設計以與張力腿平台的腿水平相鄰地放置，浮動結構部件配置接合裝置，以與張力腿平台腿上的對接裝置接合，使得在浮動結構的操作位置中，浮動結構部件水平放置在張力腿平台的腿旁邊，接合裝置能夠施加向下的力量，以抵消張力腿平台的向上浮力，此外，接合裝置的排列使其能夠在張力腿平台的腿至少部分位於海平面之上時，仍能夠以所描述的方式與對接裝置接合。

**【0009】** 根據本發明的浮動結構提供以安全可靠（穩定）的方式運輸以及安裝一張力腿平台的機會。當張力腿平台（或一張力腿平台系統，例如配備風力發電機的張力腿平台）處於浮動狀態，且其腿至少部分位於海平面之上時，浮動結構及其各個浮動結構部件（配置接合裝置）可安排在張力腿平台的腿旁，從而在浮動結構被壓載時啟動浮動結構上的接合裝置與張力腿平台上的對接裝置之間的接合。因此，無需提供將浮動結構定位在張力腿平台上方的系統（例如，要求張力腿平台位於海平面以下）。根據本發明，浮動結構能夠在張力腿平台處於正常浮動位置時以所需方式接合張力腿平台（即在不使用鋼腱的情況下，由其浮力以及重量所產生的



一位置)。

**【0010】** 在運輸以及安裝過程中，該浮動結構具有寬廣的跨距以及有限的水面面積，能夠保持張力腿平台在穩定位置，並展現出優良的抗浪性能（例如，在運輸過程中，腿完全淹沒）。此外，浮動結構更允許在安裝現場（海上風電場）將張力腿平台降至所需的深度，以便進行繫留線（鋼纜）的掛勾，隨後浮動結構可減壓載，而張力腿平台則因其浮力而藉由緊繃的繫留線以穩定的方式繫留。

**【0011】** 張力腿平台腿上的對接裝置可包括可識別的裝置，即在腿上設置的獨立構件，但也可認為將腿的某部分（例如其一頂部表面）作為對接裝置的作用（在這種情況下，張力腿平台的結構不會改變）。

**【0012】** 出於安全原因，接合裝置可配置改進接合裝置與對接裝置之間附著力的構件，或者使用柔軟材料製成的構件。例如，這些改進附著力的構件可包括真空墊或磁鐵。

**【0013】** 作為替代或額外地，浮動結構可配置鎖定構件，例如鎖定銷，以將接合裝置鎖定到對接裝置上。這些鎖定構件可與張力腿平台的專用構件或部件配合使用。

**【0014】** 為了確保接合裝置以及對接裝置之間的最佳協作，接合裝置在與對接裝置的預定接口處可具有與對接裝置相互配合的形狀。例如，如果張力腿平台的腿形狀為圓形管（其一上表面定義對接裝置），那麼接合裝置可具有相似的圓形形狀。

【0015】 為進一步避免接合裝置以及對接裝置之間的局部應力，接合裝置的底部可使用比其餘部分更柔軟的材料，例如木材、塑膠或橡膠。

【0016】 在一較佳實施例中，接合裝置包括安排以及設計用於與對接裝置接合的突起凸輪。當這些凸輪相對於浮動結構處於靜止位置時，則可最小化浮動結構的建設複雜性。

【0017】 然而，在浮動結構的另一實施例中，凸輪相對於浮動結構是可移動的，可為垂直方向的線性移動，或是水平方向或垂直方向的旋轉。這樣的凸輪通常是以受控運動或阻尼運動的方式進行移動。這種凸輪的運動可用於控制凸輪與對接裝置之間的協作方式，特別是在將浮動結構與張力腿平台耦接或解耦的過程中（但不僅限於此）。受控運動可用以補償浮動結構（例如，由於波浪引起的運動）與張力腿平台（例如，在其繫留狀態中可能保持靜止位置）之間的相對運動，以防止兩者之間的劇烈衝擊。凸輪的運動也可用以避免在某些情況下（尤其是在斷開連接時）浮動結構與張力腿平台之間的碰撞，這將在後續討論中提及。

【0018】 在特殊情況下，凸輪的垂直運動也可用以（至少部分地）將張力腿平台提升出水面，例如在運輸過程中減少阻力。

【0019】 作為使用突起凸輪的替代方案，接合裝置也可包括浮動結構部件中的凹槽（可接收張力腿平台的對接裝置）。

【0020】 在一非常特別的實施例中，根據本發明的浮動結構配置一釋放機構，包括可釋放的鎖定構件，用於以可控的方式將

浮動結構從張力腿平台釋放。

**【0021】** 例如，可釋放的鎖定構件可包括繩索、電纜、或活塞圓筒組件，其中一第一端以可釋放的方式附接到浮動結構或張力腿平台之一，一第二端則附接到浮動結構或張力腿平台的另一個，且第一端以及第二端之間的距離可被控制。

**【0022】** 以可控的方式將浮動結構從張力腿平台釋放出來，可避免兩者之間的危險碰撞。如果沒有這些可釋放的鎖定構件，當浮動結構在從張力腿平台釋放後（例如當張力腿平台已安裝並藉由鋼腱保持在所需的位置以及深度時）以及減壓載期間，將會逐漸移動遠離（向上）張力腿平台，因為其浮力逐漸增大。在這種運動的初始階段，當靜止的張力腿平台與向上移動的浮動結構之間的距離仍然相對較中等，且浮動結構的浮力仍然有限時，浮動結構的非受控運動（例如由於波浪或其他外部因素）可能導致張力腿平台以及浮動結構之間的碰撞，從而產生重大損壞或危險情況的風險。

**【0023】** 然而，使用根據本發明的可控釋放機構，可使浮動結構在可釋放的鎖定構件保持與張力腿平台連接（接合）的同時，已經（部分）減壓載。只有當浮動結構的減壓載達到足夠程度（從而浮力增大）時，鎖定構件才可被脫離或以增加其第一端以及第二端之間的距離的方式控制，從而使浮動結構向上移動並遠離張力腿平台。因為在這種運動開始時，浮動結構已經具有較大的浮力，所以由於波浪或其他外部影響而與張力腿平台發生碰撞的可能

性非常小（甚至不可能）。

**【0024】** 鎖定構件之間距離的增加方式可包括捲動電纜、或繩索、或延伸活塞圓筒組件。

**【0025】** 當浮動結構與張力腿平台之間的距離增大到足夠程度時，鎖定構件可完全從張力腿平台或浮動結構的至少一方斷開（例如從張力腿平台斷開，使得鎖定構件仍然連接到浮動結構，並可用於再次與另一張力腿平台連接）。

**【0026】** 也可設置其他避免張力腿平台與浮動結構碰撞的措施。例如，浮動結構可在張力腿平台與浮動結構之間設置確保快速釋放的裝置，例如一或多個排放閥，以快速排放壓載水。這種壓載水的快速排放會導致浮動結構的浮力迅速增加，這也有助於確保浮動結構只會遠離（而不是朝向）張力腿平台移動。

**【0027】** 在結構上，根據本發明的浮動結構可包括複數個間隔開的柱形壓載水槽，這些水槽藉由連接梁連接，其中這些壓載水槽上設置接合裝置。

**【0028】** 這樣能得出非常穩定的浮動結構，在運輸以及安裝張力腿平台時，也在單獨浮動時非常穩定。其穩定性主要來自於各個壓載水槽之間的距離，這些水槽本身的水面面積相對有限，且距離與水面面積的可被設計以獲得正面的抗浪性。

**【0029】** 在一實施例中，每個壓載水槽的底部設置一底座，底座的水平截面大於壓載水槽的其餘部分。這樣的設計允許浮動結構在充分加載時能穩定地停放在海床上（例如在淺水港口），

也在連接一張力腿平台時穩定停放（例如張力腿平台與一風力發電機組裝，保持在非常穩定的位置）。此外，底座的使用使得浮動結構能夠在淺水中運行。

**【0030】** 底座可具有或沒有一壓載腔。此外，這些底座也可為浮動結構提供額外的動態阻尼。

**【0031】** 在一特定的實施例中，當浮動結構用於三腿張力腿平台時，其包括三個以三角形配置（從上方觀察）排列的壓載水槽，一個壓載水槽位於三角形配置的頂部，兩個壓載水槽位於三角形配置的相鄰角落，且每個水槽藉由一連接梁與第一壓載水槽相連。

**【0032】** 三角形配置的開放部分允許浮動結構在張力腿平台的中心點（例如一風力發電機的塔）周圍航行，並使其壓載水槽朝張力腿平台移動並接觸到張力腿平台的三條腿。每條腿（例如其具有一頂端）隨後與浮動結構接觸（例如在柱形壓載水槽的側壁上），同時壓載水槽上的接合裝置（例如凸輪）位於腿的對接裝置（例如上表面）之上。

**【0033】** 可設想，壓載水槽以及連接梁可相互分離，以允許高效的運輸以及儲存。

**【0034】** 根據本發明的浮動結構還可具有其他特徵並設置其他優勢，以下簡要且非限制性地提及。

**【0035】** 浮動結構基本上為張力腿平台加上一臨時工具，使其具有一半潛式平台的特性，具備良好的抗浪性、穩定性、以及

增加的可操作性。浮動結構及其接合裝置可在張力腿平台的腿上方航行，隨後將張力腿平台推入。

**【0036】** 假設間隔較大的柱形壓載水槽為整個系統提供顯著的穩定性，類似於一半潛式平台。這意味著藉由將浮力集中在壓載水槽中，水面面積被最小化。最小化的水面面積有助於減少波浪反應。此外，這樣的柱形壓載水槽可為壓載水及相關的泵/設備提供較佳的空間。

**【0037】** 使用接合裝置（例如凸輪）可基於張力腿平台的正浮力以及藉由加壓以及降低浮動結構以與張力腿平台連接，特別是與其腿的安裝框架。此處，浮動結構的壓載系統被用以將整個系統（浮動結構以及張力腿平台）降低至安裝深度，之後從張力腿平台斷開，主要藉由減少浮動結構的壓載來完成。浮動結構可藉由平移、旋轉、以及/或垂直清除安全地將其與張力腿平台分離。

**【0038】** 此外，浮動結構還可用於材料以及設備的運輸或儲存。例如，如果需要從浮動結構安裝鋼腱，可將鋼腱以及安裝設備裝配到浮動結構上。浮動結構還可提供甲板，以容納其他安裝輔助設備，如動力單元、容納空間、小型部件、小型起重機、通道或（具有鼓的）鋼腱。可為浮動結構配置額外設備，以在連接後進行控制斷開，如之前所討論的。

**【0039】** 浮動結構的設計可根據更大型的張力腿平台改變尺寸，例如藉由更換不同尺寸的連接梁、更新壓載容量、以及泵的能力，或改變柱的直徑以及高度。

【0040】 最後，儘管一般來說，浮動結構的運輸以及保持位置通常是藉由拖船完成（符合正常的海上安裝慣例並有助於降低成本），但也可能為浮動結構裝配動態定位（Dynamic Positioning, DP）系統。

### 【圖式簡單說明】

【0041】 以下將參考下列圖示來闡述本發明，其中：

第1圖為一實施例的浮動結構與一張力腿平台連接的立體圖；

第2圖同樣為一實施例的浮動結構與設置一風力發電機的一張力腿平台連接的立體圖；

第3圖示意性地顯示浮動結構與張力腿平台之間的輔助構件的使用；

第4圖繪示鎖定構件的使用；

第5圖顯示凸輪的三種不同實施例；

第6圖示意性地繪示一種可垂直移動的凸輪；

第7圖示意性地顯示三種不同的實施例，具有可旋轉凸輪；

第8圖顯示一實施例，具有可釋放鎖定構件；

第9圖繪示排放閥的使用。

### 【實施方式】

【0042】 在第1圖以及第2圖中，繪示一浮動結構1（以下稱為運輸以及安裝框架，TransportandInstallationFrame, TIF）

的不同視圖，運輸以及安裝框架旨在運輸以及安裝一張力腿平台（TLP）2，其具有複數個從一中心點散開的腿3，中心點為例如風力發電機5的一塔（或中心柱）4（後者僅在第2圖中顯示）。

**【0043】** 運輸以及安裝框架1包括複數個（此處為三個）間隔開的可控柱狀壓載水槽6、6'，用於改變其浮力。壓載水槽6、6'以三角形配置排列（從上方看），第一壓載水槽6'位於三角形配置的頂部，兩個壓載水槽6位於三角形配置的相鄰角落。這些壓載水槽6僅藉由各自的水平連接梁7連接到第一壓載水槽6'，而不相互連接。這樣在這些壓載水槽6以及連接梁7之間留下了空間，以便容納張力腿平台2。

**【0044】** 每個壓載水槽6、6'的底部設置一腳8，腳8的水平橫截面比壓載水槽6、6'的其他部分大。

**【0045】** 在所示的實施例中，運輸以及安裝框架1旨在與一三腿張力腿平台2一起使用，因此包含三個壓載水槽6、6'。對於具有不同數量腿3的張力腿平台，運輸以及安裝框架可包括相應數量的壓載水槽。連接梁7的數量也可變化。

**【0046】** 每個壓載水槽6、6'設置一接合裝置，在所繪示的實施例中使用凸輪9，用於接合張力腿平台2的一個相應腿3的運輸以及安裝框架區域的一上表面（此上表面則作為一對接裝置）。

**【0047】** 在未顯示的其他實施例中，凸輪可能接合張力腿平台2的腿3的其他部位。作為凸輪9的替代，可設置一凹槽（在第1圖中以虛線示意的10），凹槽用於接收腿3（腿3的一部分）。



【0048】 凸輪9將用於在運輸以及安裝過程中保持張力腿平台2在所需的深度，這一點將在稍後的部分中詳細說明。

【0049】 如圖所示，運輸以及安裝框架1因此包括旨在與張力腿平台2的腿3水平相鄰的部件（特別是壓載水槽6、6'），這些部件設置凸輪9，用於以這樣的方式接合張力腿平台2的腿3，即在運輸以及安裝框架1的操作位置中，這些部件水平放置在張力腿平台2的腿3旁邊，凸輪9能夠施加一向下的力，與張力腿平台2的向上浮力相對。

【0050】 凸輪9的配置更使其能夠在張力腿平台2的腿3至少部分位於海平面以上的情況下，也能以所描述的方式接合腿3。

【0051】 第2圖更顯示，運輸以及安裝框架1可包括一結構11，用於承載物品12，如材料或設備。壓載水槽6、6' 同樣可支撐額外的設備，例如起重機13（僅在第2圖中顯示）、或其他物品。

【0052】 如第3圖所示，凸輪9可配備構件14，例如用於改善凸輪9與腿3之間的附著力的構件，在這種情況下，這些構件14可包括真空墊或磁鐵。或者，這些構件14也可由軟性材料（例如木材、塑料或橡膠）製成，以避免產生高的局部應力。

【0053】 參考第4圖，也可提供鎖定構件15，例如鎖定銷，用於將接合裝置（凸輪9）鎖定到對接裝置（腿3）。

【0054】 如第5圖所示，接合裝置（凸輪9）在與對接裝置（腿3）接觸的預定界面上，較佳地具有互補的形狀，以確保之間

的最佳力傳遞。在第5a圖中，腿3的上表面是平坦的，凸輪9的下邊緣也是平坦的。在第5b圖中，兩者都是相似的圓弧，而在第5c圖中，有兩個間隔的凸輪9，其下邊緣位於不同的高度，以匹配腿3的一傾斜上表面。

**【0055】** 在上述繪示的實施例中，凸輪9相對於運輸以及安裝框架1（這裡相對於壓載水槽6、6'）具有一固定位置。然而，作為一替代方案，凸輪9也可相對於運輸以及安裝框架可動，例如在一垂直方向V上線性移動到高於腿3的提升位置9'，或藉由向上一垂直方向的旋轉R（第7圖a）或向內旋轉，例如進入壓載水槽6、6'中的一接收開口（第7圖b，接收開口未顯示），或藉由水平方向旋轉R（第7圖c），都可移動到新的位置9'，使其與腿3脫離。

**【0056】** 凸輪9的可動性使其能夠快速建立運輸以及安裝框架1與張力腿平台2之間的足夠間隙，尤其是在斷開連接過程中。

**【0057】** 這些凸輪9可以受控或減震的方式移動（特別是在垂直方向），例如用於補償張力腿平台2以及運輸以及安裝框架1之間的相對運動。

**【0058】** 張力腿平台2通常會在船廠製造，然後運送到集散場，在那裡可卸貨並停放在港口或近海的淺水區域。運輸以及安裝框架1具有的凸輪9可漂浮在停放的張力腿平台上，並將其移至碼頭或準備好的海底，藉由壓載將其送到海床或人工支撐結構。

**【0059】** 腳8的獨特設計（加大水平部分）使運輸以及安裝

框架能夠在淺水中操作，這樣能最優化港口或近港區域的使用。

**【0060】** 運輸以及安裝框架1的三角形或V形開放空間由壓載水槽6、6'以及連接梁7定義，允許其圍繞張力腿平台的中心柱（例如塔4）航行，並浮動在腿3旁邊及其上方進行作業。運輸以及安裝框架1的操縱可藉由自身的推進裝置或使用拖船來完成。

**【0061】** 每根腿3的尖端將接觸相應的壓載水槽6、6'的側壁，從而確保運輸以及安裝框架1與張力腿平台2之間的正确相對位置。

**【0062】** 接下來，藉由向壓載水槽6、6'注水以壓載運輸以及安裝框架1，使其下沉，直到凸輪9與張力腿平台2的腿3接合。藉由控制運輸以及安裝框架1的浮力（從而控制其負浮力），可調整凸輪9向張力腿平台2的腿3施加的向下負載力（與張力腿平台的浮力相對）以及整個運輸以及安裝框架/張力腿平台組合的深度。可使用額外的連接裝置，如電纜或機械連接，以在拖曳/運輸過程中提供額外的安全性。

**【0063】** 在運輸期間，張力腿平台2以及運輸以及安裝框架1相互連接，視為一個單一的浮動單元。運輸以及安裝框架1的主要功能是為配備風力發電機5的張力腿平台2提供額外的穩定性，以獲得最佳的海上保持性。

**【0064】** 通常，在運輸期間，張力腿平台的腿3會完全潛入水中。張力腿平台的中心柱（塔4）以及運輸以及安裝框架1的三根柱狀壓載水槽6、6'通常會部分潛入水中，所有壓載水槽6、

6' 都將提供水面積。水面積及其分佈的設計，使得自然的起伏以及俯仰/滾動週期在主導的風以及波浪週期以外。結果，整個組合（運輸以及安裝框架1、張力腿平台2，以及可選的風力發電機5）擁有足夠的穩定性。

**【0065】** 如前所述，運輸以及安裝框架1的推進可藉由外部方式提供，例如拖船或船上推進器。通常需要多艘拖船以有效控制速度以及航向。

**【0066】** 這個推進系統的主要目標是將整個組件在中等海況下運輸到安裝地點。設計的關鍵標準集中在最小化風力發電機5所經歷的最大加速度，以及拖曳速度。拖曳速度與總阻力相關。減少阻力的方式藉由圓形的垂直柱狀壓載水槽6、6' 以及流線型的腳8。航行穩定性將被設計為能夠應對任何未預見的惡劣天氣條件，並保持在風力發電機運動範圍內，從而使運輸以及安裝框架1在運營方案中具備穩健性。

**【0067】** 運輸以及安裝框架1的可能配置可包括一提升機制，（第2圖中的起重機13），能夠將張力腿平台2部分或完全提升出水面。這將減少系統整體的阻力。

**【0068】** 在到達安裝地點時，壓載水槽6、6' 內的水將用以增加整個系統的深度。壓載可在到達後開始，也可在某些條件下在運輸途中開始。運輸以及安裝框架1的深度將稍微壓載至深於張力腿平台2的目標安裝深度。這將允許進行鋼腿的安裝以及配合；鋼腿的長度將根據地點而定。將藉由延伸或安裝電纜將鋼腿的一上

部引導進入其在張力腿平台2的腿上的鋼腱連接器。

**【0069】** 鋼腱可預安裝（使用預先安裝的預鋪系統），或從運輸以及安裝框架1本身安裝。在後者的情況下，鋼腱材料以及安裝設備將安裝在運輸以及安裝框架的甲板上（參見第2圖中的結構11）。運輸以及安裝框架1的這個重要的「甲板」空間允許安全走道、設備、以及小型部件的儲存。

**【0070】** 運輸以及安裝框架1為整個系統提供了顯著的穩定性，這在鋼腱掛鉤過程中至關重要。這將導致預安裝的鋼腱與張力腿平台2的腿3處的鋼腱連接器之間的相對運動最小化。邏輯上，這將改善掛鉤操作的天氣影響並提高操作的安全性。如果鋼腱是從運輸以及安裝框架1開始安裝，則可以將鋼腱下部與錨點之間的相對運動降至最低。

**【0071】** 掛鉤完成後，運輸以及安裝框架1將開始減壓載並緩慢向上移動，從而使鋼腱產生張力。這一過程將持續進行，直到鋼腱達到預定的預張力水平。此時，運輸以及安裝框架1及其凸輪9將開始與張力腿平台2的腿3分離。運輸以及安裝框架1將以精心設計的速度繼續減壓載，確保運輸以及安裝框架1與張力腿平台2之間的分離保持在安全範圍內。更精確地說，分離間隙通常會迅速增大，從而降低再次接觸的可能性。

**【0072】** 在運輸以及安裝框架1與張力腿平台2分離的第一階段，運輸以及安裝框架1的浮力仍然較為適中，這時存在風險，即運輸以及安裝框架1可能會受到外部影響（例如波浪）而與張力

腿平台2發生碰撞（此時張力腿平台2會因為鋼腱的作用保持靜止）。

【0073】 因此，從可靠性、穩健性、以及安全性的角度來看，運輸以及安裝框架1可增加設備以從運輸以及安裝框架1控制性地釋放張力腿平台2。這可為某種釋放機構，具有可釋放的鎖定裝置。此類機構也可以用來產生水平方向的間隙。此外，也可選擇在運輸以及安裝框架1上使用軟性接觸材料。

【0074】 第8圖示意性地說明此類釋放機構的一實施例，其中設置可釋放的鎖定構件16（例如繩索、纜繩或活塞缸體組件），其一端16' 以可釋放的方式附接至運輸以及安裝框架1的（壓載水槽6,6'）上，另一端16'' 附接至張力腿平台2（的腿3）（其由鋼腱17鎖定）。這些鎖定構件16最初將運輸以及安裝框架1固定接觸張力腿平台2，直到運輸以及安裝框架1已經減壓載足夠，並獲得較大的浮力。然後，鎖定構件16可被釋放（例如在第二端16'' 處），此時運輸以及安裝框架1將以較快的速度向上移動，且不會與張力腿平台2發生碰撞。也可在一段時間內，鎖定構件16保持連接於運輸以及安裝框架1以及張力腿平台之間，並且通過使用捲線機（如第8圖中示意的元件18）增加其長度（即兩端16' 以及16'' 之間的長度），使運輸以及安裝框架1穩定地向上並遠離張力腿平台2移動。元件18也可為活塞缸體組件的活塞外殼，在這種情況下，16代表一活塞桿。

【0075】 當運輸以及安裝框架1以及張力腿平台2之間的垂

直以及水平方向の間隙足夠時，運輸以及安裝框架1可從張力腿平台2移開。同時，凸輪9也可移至安全位置。如果運輸以及安裝框架1已經移出安裝區域，那麼張力腿平台2的安裝便完成了。

**【0076】** 為進一步促進運輸以及安裝框架1以及張力腿平台2的快速且安全分離，可能會提供額外的裝置，例如一或多個排放閥19，用於快速排放運輸以及安裝框架1壓載水槽6,6' 中的壓載水。

**【0077】** 在張力腿平台2安裝完成後，運輸以及安裝框架1可被拖回港口。在這次航程之前，運輸以及安裝框架1可根據預期的海況（波浪）以及風況進行吃水深度最佳化（藉由加壓載或減壓載）。作為結果，運輸以及安裝框架1就具備足夠的穩定性，能夠在中等至中等惡劣的條件下被拖回。

**【0078】** 到達最終目的地後，可減少吃水深度，使運輸以及安裝框架1能夠移至淺水區域進行後續操作或儲存。專門設計的腳8將再次允許運輸以及安裝框架1擁有較淺的吃水深度，並能將其放置於（平整的）海床上。

**【0079】** 本發明並不僅限於所描述的具體實施例，這些實施例可在附加請求項定義的範疇內進行廣泛變化。

## **【符號說明】**

### **【0080】**

1:浮動結構/運輸以及安裝框架

2:張力腿平台

3:腿

4:塔

5:風力發電機

6' :第一壓載水槽/壓載水槽

6:壓載水槽

7:連接梁

8:腳

9:凸輪

9' :提升位置

10:凹槽

11:結構

12:物品

13:起重機

14:構件

15:鎖定構件

16:鎖定構件/活塞桿

16' :一端

16" :第二端/另一端

17:鋼腱

18:元件

V:方向



R: 旋轉

【生物材料寄存】

【0081】 無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種浮動結構（1），用於運輸以及安裝張力腿平台（2），該平台包括從一中央點（4）擴散的複數個腿（3），該浮動結構包括可控的複數壓載水槽（6,6'）以及複數接合裝置（9），該等壓載水槽（6,6'）用以改變其浮力，該等接合裝置（9）用於接合該張力腿平台的該等腿（3），並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度，其中該浮動結構包括複數個浮動結構部件，設計以位於與該張力腿平台的該等腿（3）水平相鄰的位置，該等浮動結構部件設置該等接合裝置（9），用於與該張力腿平台的該等腿（3）上設置的複數對接裝置接合，使得在該浮動結構的一操作位置中，該等浮動結構部件水平放置於該張力腿平台的該等腿旁邊，該等接合裝置能夠施加一向下力量，以抵消該張力腿平台的一向上浮力，並且該等接合裝置（9）以此種方式排列，即使該張力腿平台的該等腿（3）至少部分位於海平面之上時，仍能夠與該對接裝置接合。

【請求項2】如請求項1所述之浮動結構，其中該等接合裝置（9）配置複數構件（14），改善該等接合裝置與該等對接裝置之間一附著力，該等複數構件（14）或由一軟性材料製成。

【請求項3】如請求項2所述之浮動結構，其中該等構件（14）包括真空墊或磁鐵。

【請求項4】如前述任一請求項所述之浮動結構，並配置複數鎖定構件（15），例如鎖定銷，用於將該等接合裝置（9）鎖定到

該等對接裝置。

【請求項5】如前述任一請求項所述之浮動結構，其中該等接合裝置（9）在與該等對接裝置的預定接口處具有與該等對接裝置相合的形狀。

【請求項6】如前述任一請求項所述之浮動結構，其中該等接合裝置（9）安排以與該張力腿平台（2）的該等腿（3）的一上表面接合。

【請求項7】如前述任一請求項所述之浮動結構，其中該等接合裝置（9）包括凸出凸輪，安排以用於與該等對接裝置接合。

【請求項8】如請求項7所述之浮動結構，其中該等凸輪（9）相對於該浮動結構（1）具有一固定位置。

【請求項9】如請求項7所述之浮動結構，其中該等凸輪（9）相對於該浮動結構（1）可移動，例如在一垂直方向（V）線性移動或在一水平方向或垂直方向旋轉（R）。

【請求項10】如請求項9所述之浮動結構，其中該等凸輪（9）的移動以受控或減震的方式進行。

【請求項11】如請求項1至請求項6中任一項所述之浮動結構，其中該等接合裝置（9）包括該浮動結構部件中的複數凹槽（10）。

【請求項12】如前述任一請求項所述之浮動結構，更包括一釋放機構，包括複數可釋放鎖定構件（16），用於以可控方式將該浮動結構（1）從該張力腿平台（2）釋放。

【請求項13】如請求項12所述之浮動結構，其中該等可釋放鎖定構件（16）包括繩索、電纜、或活塞圓筒組件，其一第一端（16'）以可釋放的方式附接到該浮動結構或該張力腿平台的其中一個，而一第二端（16''）附接到該浮動結構或該張力腿平台的另一個，且該第一端與該第二端之間的距離可控制。

【請求項14】如前述任一請求項所述之浮動結構，更包括確保該浮動結構（1）與該張力腿平台（2）之間快速釋放的一裝置，例如一或多個排放閥（19），以快速排出壓載水。

【請求項15】如前述任一請求項所述之浮動結構，其中該浮動結構包括複數個柱狀的壓載水槽（6,6'），彼此間隔開，該等壓載水槽由複數連接樑（7）連接，並且該等接合裝置（9）設置於該等壓載水槽上。

【請求項16】如請求項15所述之浮動結構，其中該等壓載水槽（6,6'）的每個壓載水槽的底部設置一腳（8），其水平橫截面比該壓載水槽的其餘部分大。

【請求項17】如請求項15或請求項16所述之浮動結構，用於與一三腿張力腿平台（2）一起使用，該浮動結構包含三個壓載水槽（6,6'），以一三角形配置排列，一第一壓載水槽（6'）位於該三角形配置的頂部，兩個壓載水槽（6）位於該三角形配置的相鄰角落，且該等兩個壓載水槽（6）藉由一連接樑（7）與該第一壓載水槽連接。

【請求項18】如請求項15至請求項17中任一項所述之浮動結

構，其中該等壓載水槽（6,6'）以及該連接樑（7）可彼此斷開。

〔發明圖式〕

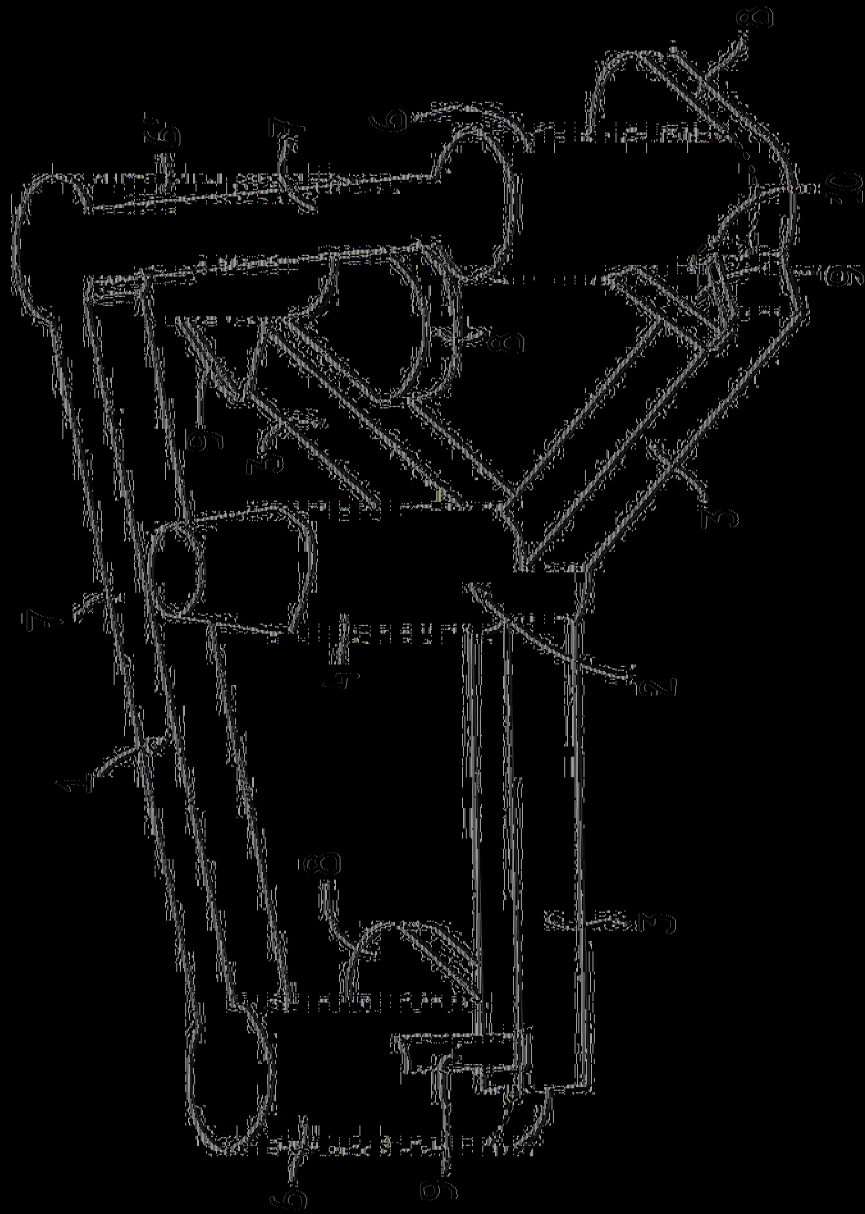
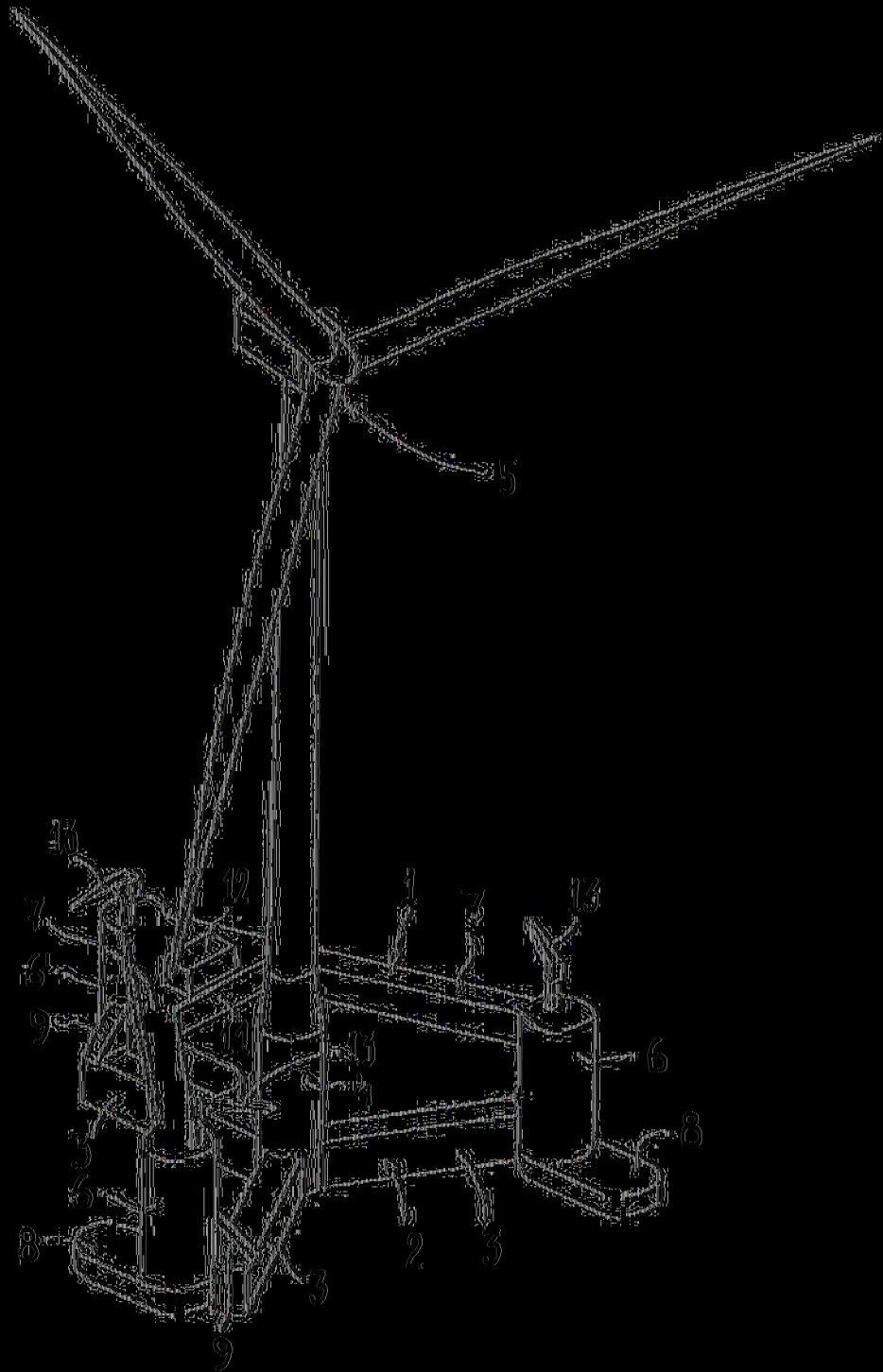


圖  
一



第 2 圖

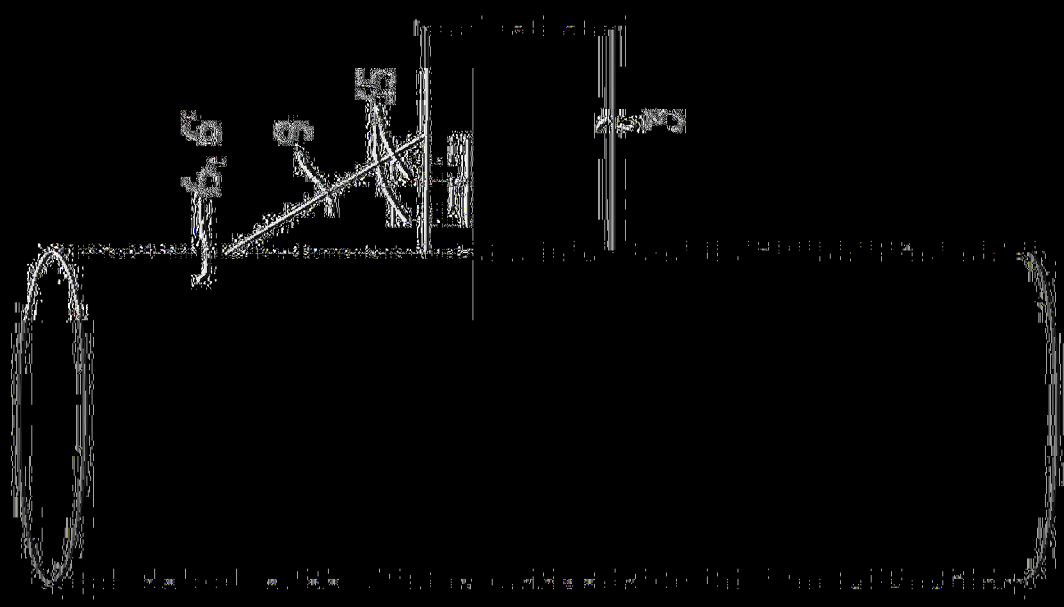


圖 2

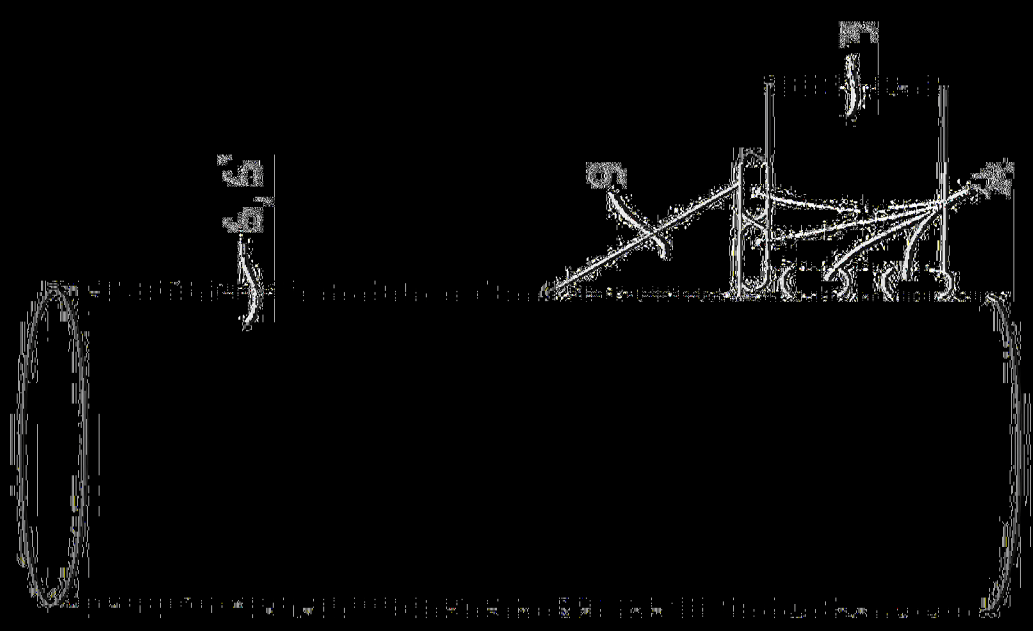
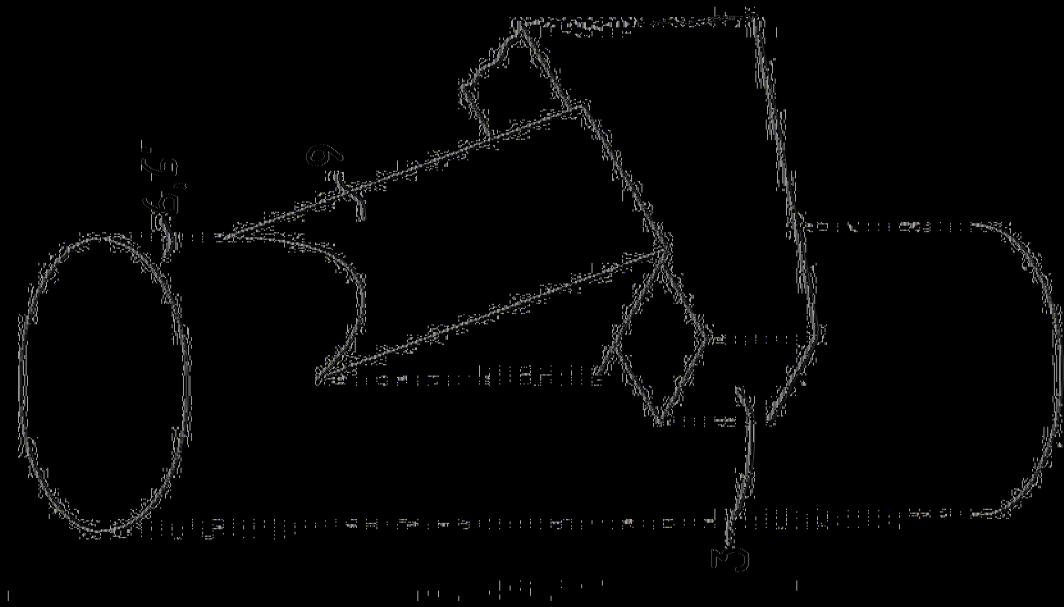
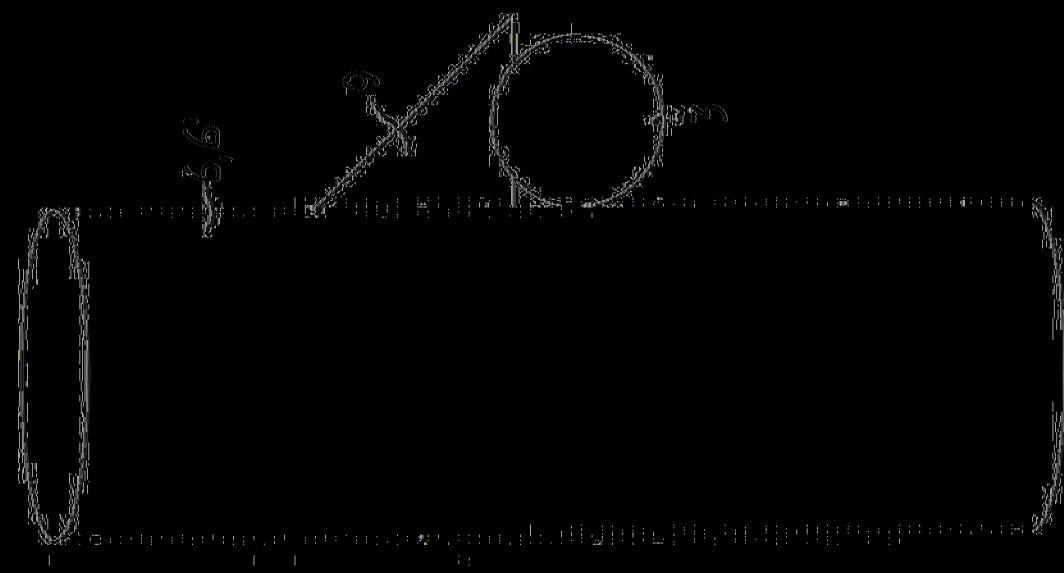


圖 3

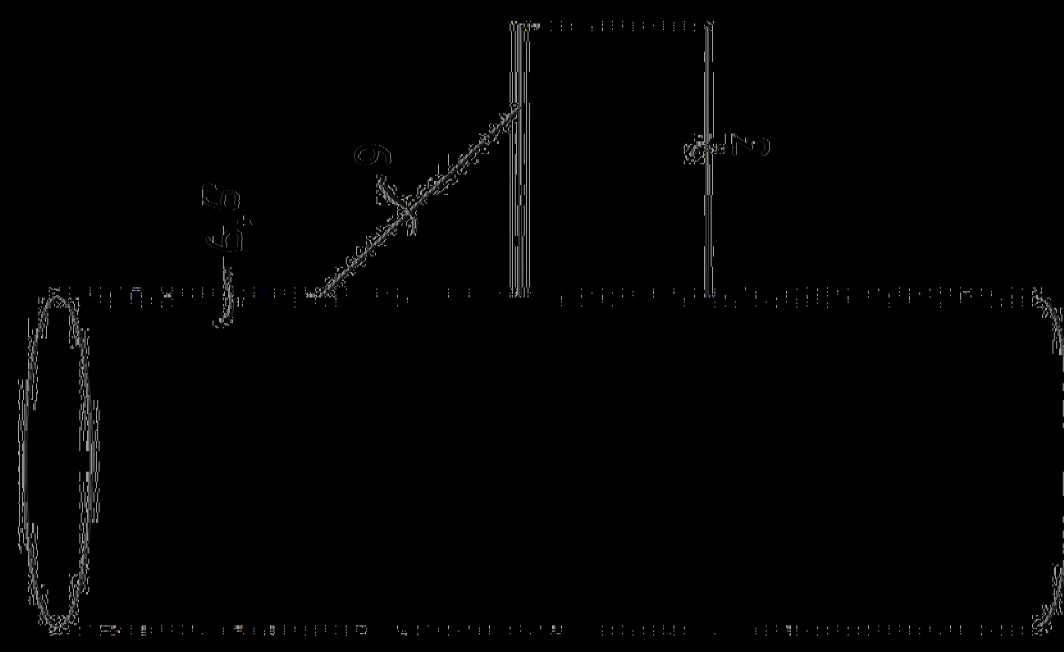




第 5C 圖



第 5B 圖



第 5A 圖



圖 5

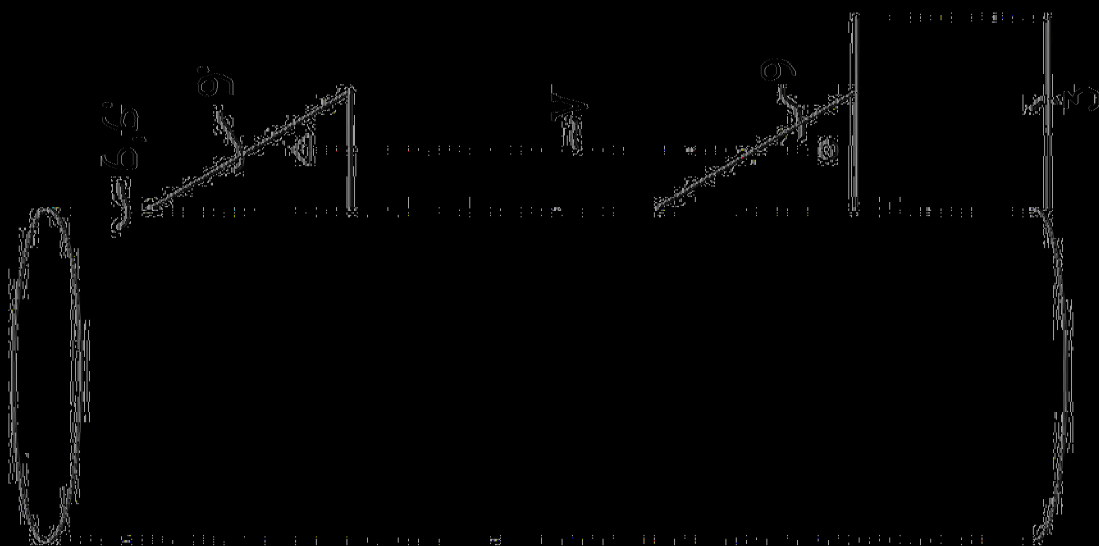


圖 6

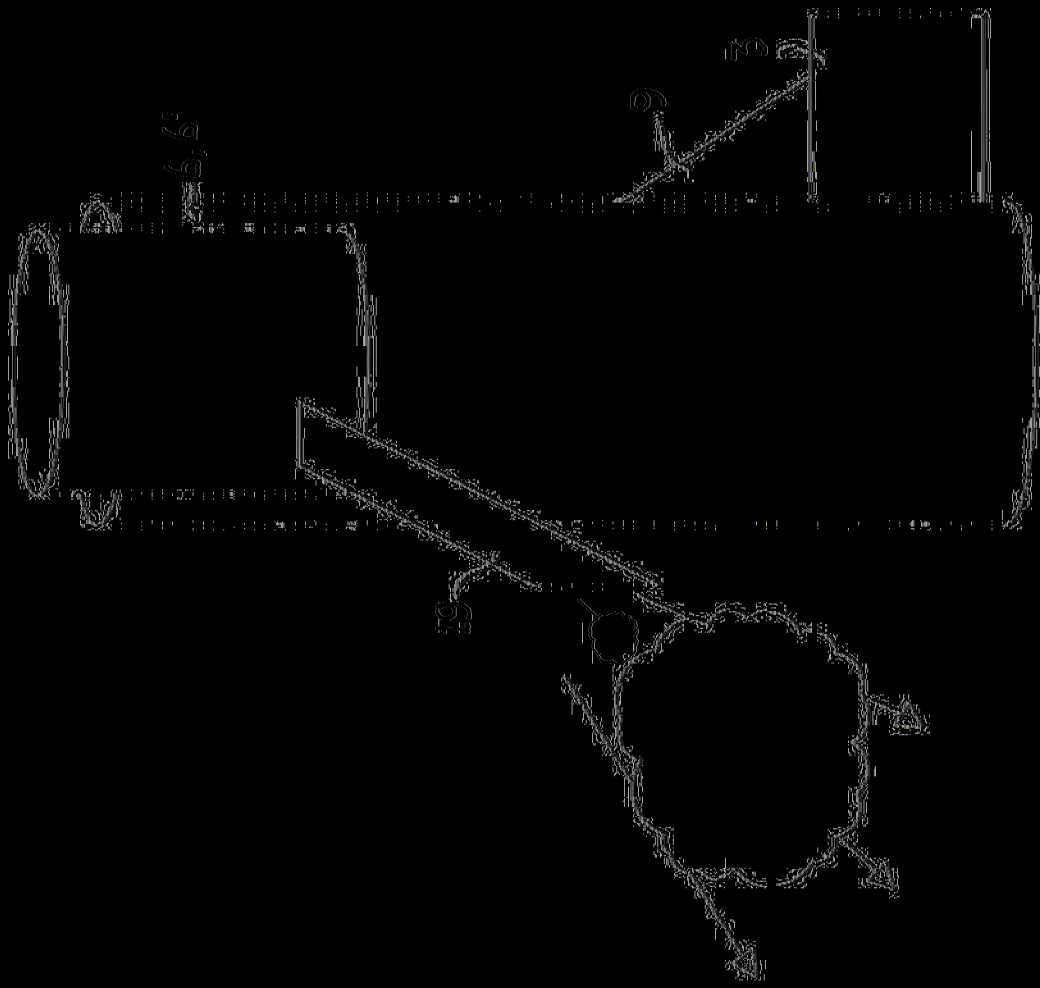


圖  
9

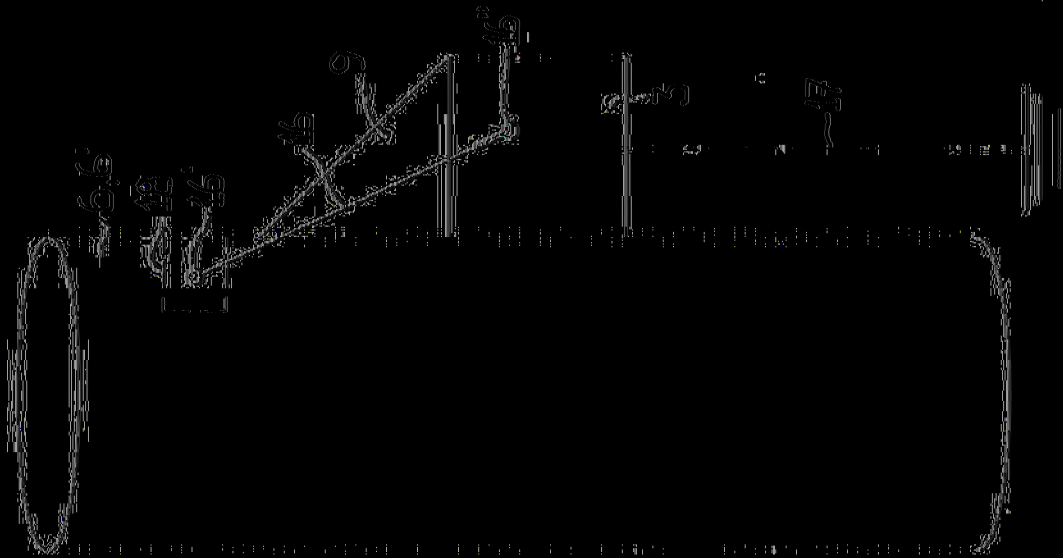


圖  
8



## 【發明摘要】

【中文發明名稱】浮動結構

【英文發明名稱】FLOATING STRUCTURE

【中文】

提供一種浮動結構（1），用於運輸以及安裝張力腿平台（2），平台包括從一中央點（4）擴散的複數個腿（3）。浮動結構包括可控的複數壓載水槽（6,6'）以及複數接合裝置（9），壓載水槽（6,6'）用以改變其浮力，接合裝置（9）用於接合張力腿平台的腿（3），並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度。此外，浮動結構包括複數個浮動結構部件，設計以位於與張力腿平台的腿（3）水平相鄰的位置，浮動結構部件設置接合裝置（9）。

【英文】

A floating structure (1) is provided which is intended for the transport and installation of a floating tensioned leg platform (TLP) (2) with a number of legs (3) radiating from a central point (4). The floating structure comprises controllable ballast tanks (6,6') for changing its buoyancy, and engagement means (9) for engaging the legs (3) of the TLP and maintaining the same at a required draft during transport and installation. Further, the floating structure comprises a number of floating structure

parts intended to be positioned horizontally adjacent each of the legs (3) of the TLP, which floating structure parts are provided with the engagement means (9) for engaging counter engagement means provided on said legs (3) of the TLP (2) in such a way that, in an operative position of the floating structure in which said floating structure parts are positioned horizontally alongside the legs of the TLP.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:浮動結構/運輸以及安裝框架
- 2:張力腿平台
- 3:腿
- 4:塔
- 6' :第一壓載水槽/壓載水槽
- 6:壓載水槽
- 7:連接梁
- 8:腳
- 9:凸輪
- 10:凹槽

【特徵化學式】

第 113127124 號之摘要修正本

113 年 11 月 15 日修正替換頁

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】浮動結構

【英文發明名稱】FLOATING STRUCTURE

【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種浮動結構，用於運輸以及安裝一浮動的張力腿平台（tensioned leg platform, TLP），張力腿平台具有從中央點擴散的複數個腿。

【先前技術】

【0002】 能源轉型的一部分是海上風電場的發展，目前的技術是使用固定於海床的結構。然而，這些固定結構僅限於水深有限的地區。隨著再生能源需求的快速增長，正在研究工業化、大規模的浮動海上風電解決方案，能夠利用更深水域。因此，對於支持風力發電機的張力腿平台（TLP）的使用受到強烈關注，這些平台能夠使用與附接至腿的繫留線（或鋼纜）直接或間接地繫留於海床。基於張力腿平台的風力發電機基礎在海上浮動風電市場中具有很高的潛力，因為其功率與重量比高且佔地面積小。

【0003】 在安裝以及繫留狀態下，由於張力腿平台的浮力過大，鋼纜中的預緊力為整個張力腿平台系統（包括張力腿平台的風力發電機組件）提供穩定性。在此安裝狀態下，張力腿平台的水面面積較佳地較小，以限制波浪負載的影響，從而降低運動以及加速度。

【0004】 然而，在運輸到期望的海上風電場地點以及安裝的過程中，一張力腿平台系統仍然缺乏鋼腿的恢復以及穩定功能。在自由浮動的深度下，張力腿平台系統可穩定，但其抗浪性能有限，且動態穩定範圍不足以確保安全運輸。在隨後的安裝階段（或在例如張力腿平台系統停止使用時的拆卸階段），張力腿平台系統被淹沒，由於剩餘的水面面積有限，張力腿平台系統會因其高重心（主要是由於在風力發電機塔頂上的高聳的風力發電機）以及風引起的拖曳負載的大翻轉力矩而變得不穩定。

【0005】 目前，一張力腿平台通常藉由大型起重船的甲板運輸到現場、或藉由在其腿的運輸以及安裝框架（Transport and Installation Frame, TIF）處的外部（臨時）浮力裝置實現穩定，以便由拖船穩定拖曳。

【0006】 此外，張力腿平台通常是藉由在內部加入臨時壓載水以達到其安裝深度。然而，這需要為每個獨立的張力腿平台配備壓載系統，這大大增加張力腿平台的結構複雜性以及成本，並且更需要提供緩解措施以防止張力腿平台內部出現腐蝕環境。

【0007】 鑒於以上情況，本發明的目的是提供一種浮動結構，浮旨在安全可靠地運輸以及安裝張力腿平台，無需對動張力腿平台進行任何（或過多的）額外系統以及/或結構措施。

#### 【發明內容】

【0008】 因此，根據本發明，此浮動結構包括可控的壓載



水槽以及接合裝置，壓載水槽用於改變其浮力，接合裝置用於與張力腿平台的腿接合，並在運輸以及安裝過程中保持所需的深度，其中浮動結構包括複數個浮動結構部件，這些部件設計以與張力腿平台的腿水平相鄰地放置，浮動結構部件配置接合裝置，以與張力腿平台腿上的對接裝置接合，使得在浮動結構的操作位置中，浮動結構部件水平放置在張力腿平台的腿旁邊，接合裝置能夠施加向下的力量，以抵消張力腿平台的向上浮力，此外，接合裝置的排列使其能夠在張力腿平台的腿至少部分位於海平面之上時，仍能夠以所描述的方式與對接裝置接合。

**【0009】** 根據本發明的浮動結構提供以安全可靠（穩定）的方式運輸以及安裝一張力腿平台的機會。當張力腿平台（或一張力腿平台系統，例如配備風力發電機的張力腿平台）處於浮動狀態，且其腿至少部分位於海平面之上時，浮動結構及其各個浮動結構部件（配置接合裝置）可安排在張力腿平台的腿旁，從而在浮動結構被壓載時啟動浮動結構上的接合裝置與張力腿平台上的對接裝置之間的接合。因此，無需提供將浮動結構定位在張力腿平台上方的系統（例如，要求張力腿平台位於海平面以下）。根據本發明，浮動結構能夠在張力腿平台處於正常浮動位置時以所需方式接合張力腿平台（即在不使用鋼腱的情況下，由其浮力以及重量所產生的一位置）。

**【0010】** 在運輸以及安裝過程中，該浮動結構具有寬廣的跨距以及有限的水面面積，能夠保持張力腿平台在穩定位置，並展

現出優良的抗浪性能（例如，在運輸過程中，腿完全淹沒）。此外，浮動結構更允許在安裝現場（海上風電場）將張力腿平台降至所需的深度，以便進行繫留線（鋼纜）的掛勾，隨後浮動結構可減壓載，而張力腿平台則因其浮力而藉由緊繃的繫留線以穩定的方式繫留。

**【0011】** 張力腿平台腿上的對接裝置可包括可識別的裝置，即在腿上設置的獨立構件，但也可認為將腿的某部分（例如其一頂部表面）作為對接裝置的作用（在這種情況下，張力腿平台的結構不會改變）。

**【0012】** 出於安全原因，接合裝置可配置改進接合裝置與對接裝置之間附著力的構件，或者使用柔軟材料製成的構件。例如，這些改進附著力的構件可包括真空墊或磁鐵。

**【0013】** 作為替代或額外地，浮動結構可配置鎖定構件，例如鎖定銷，以將接合裝置鎖定到對接裝置上。這些鎖定構件可與張力腿平台的專用構件或部件配合使用。

**【0014】** 為了確保接合裝置以及對接裝置之間的最佳協作，接合裝置在與對接裝置的預定接口處可具有與對接裝置相互配合的形狀。例如，如果張力腿平台的腿形狀為圓形管（其一上表面定義對接裝置），那麼接合裝置可具有相似的圓形形狀。

**【0015】** 為進一步避免接合裝置以及對接裝置之間的局部應力，接合裝置的底部可使用比其餘部分更柔軟的材料，例如木材、塑膠或橡膠。

【0016】 在一較佳實施例中，接合裝置包括安排以及設計用於與對接裝置接合的突起凸輪。當這些凸輪相對於浮動結構處於靜止位置時，則可最小化浮動結構的建設複雜性。

【0017】 然而，在浮動結構的另一實施例中，凸輪相對於浮動結構是可移動的，可為垂直方向的線性移動，或是水平方向或垂直方向的旋轉。這樣的凸輪通常是以受控運動或阻尼運動的方式進行移動。這種凸輪的運動可用於控制凸輪與對接裝置之間的協作方式，特別是在將浮動結構與張力腿平台耦接或解耦的過程中（但不僅限於此）。受控運動可用以補償浮動結構（例如，由於波浪引起的運動）與張力腿平台（例如，在其繫留狀態中可能保持靜止位置）之間的相對運動，以防止兩者之間的劇烈衝擊。凸輪的運動也可用以避免在某些情況下（尤其是在斷開連接時）浮動結構與張力腿平台之間的碰撞，這將在後續討論中提及。

【0018】 在特殊情況下，凸輪的垂直運動也可用以（至少部分地）將張力腿平台提升出水面，例如在運輸過程中減少阻力。

【0019】 作為使用突起凸輪的替代方案，接合裝置也可包括浮動結構部件中的凹槽（可接收張力腿平台的對接裝置）。

【0020】 在一非常特別的實施例中，根據本發明的浮動結構配置一釋放機構，包括可釋放的鎖定構件，用於以可控的方式將浮動結構從張力腿平台釋放。

【0021】 例如，可釋放的鎖定構件可包括繩索、電纜、或活塞圓筒組件，其中一第一端以可釋放的方式附接到浮動結構或張

力腿平台之一，一第二端則附接到浮動結構或張力腿平台的另一個，且第一端以及第二端之間的距離可被控制。

**【0022】** 以可控的方式將浮動結構從張力腿平台釋放出來，可避免兩者之間的危險碰撞。如果沒有這些可釋放的鎖定構件，當浮動結構在從張力腿平台釋放後（例如當張力腿平台已安裝並藉由鋼腱保持在所需的位置以及深度時）以及減壓載期間，將會逐漸移動遠離（向上）張力腿平台，因為其浮力逐漸增大。在這種運動的初始階段，當靜止的張力腿平台與向上移動的浮動結構之間的距離仍然相對較中等，且浮動結構的浮力仍然有限時，浮動結構的非受控運動（例如由於波浪或其他外部因素）可能導致張力腿平台以及浮動結構之間的碰撞，從而產生重大損壞或危險情況的風險。

**【0023】** 然而，使用根據本發明的可控釋放機構，可使浮動結構在可釋放的鎖定構件保持與張力腿平台連接（接合）的同時，已經（部分）減壓載。只有當浮動結構的減壓載達到足夠程度（從而浮力增大）時，鎖定構件才可被脫離或以增加其第一端以及第二端之間的距離的方式控制，從而使浮動結構向上移動並遠離張力腿平台。因為在這種運動開始時，浮動結構已經具有較大的浮力，所以由於波浪或其他外部影響而與張力腿平台發生碰撞的可能性非常小（甚至不可能）。

**【0024】** 鎖定構件之間距離的增加方式可包括捲動電纜、或繩索、或延伸活塞圓筒組件。

**【0025】** 當浮動結構與張力腿平台之間的距離增大到足夠程度時，鎖定構件可完全從張力腿平台或浮動結構的至少一方斷開（例如從張力腿平台斷開，使得鎖定構件仍然連接到浮動結構，並可用於再次與另一張力腿平台連接）。

**【0026】** 也可設置其他避免張力腿平台與浮動結構碰撞的措施。例如，浮動結構可在張力腿平台與浮動結構之間設置確保快速釋放的裝置，例如一或多個排放閥，以快速排放壓載水。這種壓載水的快速排放會導致浮動結構的浮力迅速增加，這也有助於確保浮動結構只會遠離（而不是朝向）張力腿平台移動。

**【0027】** 在結構上，根據本發明的浮動結構可包括複數個間隔開的柱形壓載水槽，這些水槽藉由連接梁連接，其中這些壓載水槽上設置接合裝置。

**【0028】** 這樣能得出非常穩定的浮動結構，在運輸以及安裝張力腿平台時，也在單獨浮動時非常穩定。其穩定性主要來自於各個壓載水槽之間的距離，這些水槽本身的水面面積相對有限，且距離與水面面積的可被設計以獲得正面的抗浪性。

**【0029】** 在一實施例中，每個壓載水槽的底部設置一底座，底座的水平截面大於壓載水槽的其餘部分。這樣的設計允許浮動結構在充分加載時能穩定地停放在海床上（例如在淺水港口），也在連接一張力腿平台時穩定停放（例如張力腿平台與一風力發電機組裝，保持在非常穩定的位置）。此外，底座的使用使得浮動結構能夠在淺水中運行。

【0030】 底座可具有或沒有一壓載腔。此外，這些底座也可為浮動結構提供額外的動態阻尼。

【0031】 在一特定的實施例中，當浮動結構用於三腿張力腿平台時，其包括三個以三角形配置（從上方觀察）排列的壓載水槽，一個壓載水槽位於三角形配置的頂部，兩個壓載水槽位於三角形配置的相鄰角落，且每個水槽藉由一連接梁與第一壓載水槽相連。

【0032】 三角形配置的開放部分允許浮動結構在張力腿平台的中心點（例如一風力發電機的塔）周圍航行，並使其壓載水槽朝張力腿平台移動並接觸到張力腿平台的三條腿。每條腿（例如其具有一頂端）隨後與浮動結構接觸（例如在柱形壓載水槽的側壁上），同時壓載水槽上的接合裝置（例如凸輪）位於腿的對接裝置（例如上表面）之上。

【0033】 可設想，壓載水槽以及連接梁可相互分離，以允許高效的運輸以及儲存。

【0034】 根據本發明的浮動結構還可具有其他特徵並設置其他優勢，以下簡要且非限制性地提及。

【0035】 浮動結構基本上為張力腿平台加上一臨時工具，使其具有一半潛式平台的特性，具備良好的抗浪性、穩定性、以及增加的可操作性。浮動結構及其接合裝置可在張力腿平台的腿上方航行，隨後將張力腿平台推入。

【0036】 假設間隔較大的柱形壓載水槽為整個系統提供顯

著的穩定性，類似於一半潛式平台。這意味著藉由將浮力集中在壓載水槽中，水面面積被最小化。最小化的水面面積有助於減少波浪反應。此外，這樣的柱形壓載水槽可為壓載水及相關的泵/設備提供較佳的空間。

**【0037】** 使用接合裝置（例如凸輪）可基於張力腿平台的正浮力以及藉由加壓以及降低浮動結構以與張力腿平台連接，特別是與其腿的安裝框架。此處，浮動結構的壓載系統被用以將整個系統（浮動結構以及張力腿平台）降低至安裝深度，之後從張力腿平台斷開，主要藉由減少浮動結構的壓載來完成。浮動結構可藉由平移、旋轉、以及/或垂直清除安全地將其與張力腿平台分離。

**【0038】** 此外，浮動結構還可用於材料以及設備的運輸或儲存。例如，如果需要從浮動結構安裝鋼腱，可將鋼腱以及安裝設備裝配到浮動結構上。浮動結構還可提供甲板，以容納其他安裝輔助設備，如動力單元、容納空間、小型部件、小型起重機、通道或（具有鼓的）鋼腱。可為浮動結構配置額外設備，以在連接後進行控制斷開，如之前所討論的。

**【0039】** 浮動結構的設計可根據更大型的張力腿平台改變尺寸，例如藉由更換不同尺寸的連接梁、更新壓載容量、以及泵的能力，或改變柱的直徑以及高度。

**【0040】** 最後，儘管一般來說，浮動結構的運輸以及保持位置通常是藉由拖船完成（符合正常的海上安裝慣例並有助於降低成本），但也可能為浮動結構裝配動態定位（**Dynamic**

Positioning, DP) 系統。

### 【圖式簡單說明】

【0041】 以下將參考下列圖示來闡述本發明，其中：

第1圖為一實施例的浮動結構與一張力腿平台連接的立體圖；

第2圖同樣為一實施例的浮動結構與設置一風力發電機的一張力腿平台連接的立體圖；

第3圖示意性地顯示浮動結構與張力腿平台之間的輔助構件的使用；

第4圖繪示鎖定構件的使用；

第5A圖至第5C圖顯示凸輪的三種不同實施例；

第6圖示意性地繪示一種可垂直移動的凸輪；

第7圖示意性地顯示三種不同的實施例，具有可旋轉凸輪；

第8圖顯示一實施例，具有可釋放鎖定構件；

第9圖繪示排放閥的使用。

### 【實施方式】

【0042】 在第1圖以及第2圖中，繪示一浮動結構1（以下稱為運輸以及安裝框架，TransportandInstallationFrame, TIF）的不同視圖，運輸以及安裝框架旨在運輸以及安裝一張力腿平台（TLP）2，其具有複數個從一中心點散開的腿3，中心點為例如風力發電機5的一塔（或中心柱）4（後者僅在第2圖中顯示）。



【0043】 運輸以及安裝框架1包括複數個（此處為三個）間隔開的可控柱狀壓載水槽6、6'，用於改變其浮力。壓載水槽6、6'以三角形配置排列（從上方看），第一壓載水槽6'位於三角形配置的頂部，兩個壓載水槽6位於三角形配置的相鄰角落。這些壓載水槽6僅藉由各自的水平連接梁7連接到第一壓載水槽6'，而不相互連接。這樣在這些壓載水槽6以及連接梁7之間留下了空間，以便容納張力腿平台2。

【0044】 每個壓載水槽6、6'的底部設置一腳8，腳8的水平橫截面比壓載水槽6、6'的其他部分大。

【0045】 在所示的實施例中，運輸以及安裝框架1旨在與一三腿張力腿平台2一起使用，因此包含三個壓載水槽6、6'。對於具有不同數量腿3的張力腿平台，運輸以及安裝框架可包括相應數量的壓載水槽。連接梁7的數量也可變化。

【0046】 每個壓載水槽6、6'設置一接合裝置，在所繪示的實施例中使用凸輪9，用於接合張力腿平台2的一個相應腿3的運輸以及安裝框架區域的一上表面（此上表面則作為一對接裝置）。

【0047】 在未顯示的其他實施例中，凸輪可能接合張力腿平台2的腿3的其他部位。作為凸輪9的替代，可設置一凹槽（在第1圖中以虛線示意的10），凹槽用於接收腿3（腿3的一部分）。

【0048】 凸輪9將用於在運輸以及安裝過程中保持張力腿平台2在所需的深度，這一點將在稍後的部分中詳細說明。

【0049】 如圖所示，運輸以及安裝框架1因此包括旨在與張

力腿平台2的腿3水平相鄰的部件（特別是壓載水槽6、6'），這些部件設置凸輪9，用於以這樣的方式接合張力腿平台2的腿3，即在運輸以及安裝框架1的操作位置中，這些部件水平放置在張力腿平台2的腿3旁邊，凸輪9能夠施加一向下的力，與張力腿平台2的向上浮力相對。

**【0050】** 凸輪9的配置更使其能夠在張力腿平台2的腿3至少部分位於海平面以上的情況下，也能以所描述的方式接合腿3。

**【0051】** 第2圖更顯示，運輸以及安裝框架1可包括一結構11，用於承載物品12，如材料或設備。壓載水槽6、6'同樣可支撐額外的設備，例如起重機13（僅在第2圖中顯示）、或其他物品。

**【0052】** 如第3圖所示，凸輪9可配備構件14，例如用於改善凸輪9與腿3之間的附著力的構件，在這種情況下，這些構件14可包括真空墊或磁鐵。或者，這些構件14也可由軟性材料（例如木材、塑料或橡膠）製成，以避免產生高的局部應力。

**【0053】** 參考第4圖，也可提供鎖定構件15，例如鎖定銷，用於將接合裝置（凸輪9）鎖定到對接裝置（腿3）。

**【0054】** 如第5A圖至第5C圖所示，接合裝置（凸輪9）在與對接裝置（腿3）接觸的預定界面上，較佳地具有互補的形狀，以確保之間的最佳力傳遞。在第5A圖中，腿3的上表面是平坦的，凸輪9的下邊緣也是平坦的。在第5B圖中，兩者都是相似的圓弧，而在第5C圖中，有兩個間隔的凸輪9，其下邊緣位於不同的高度，

以匹配腿 3 的一傾斜上表面。

**【0055】** 在上述繪示的實施例中，凸輪 9 相對於運輸以及安裝框架 1（這裡相對於壓載水槽 6、6'）具有一固定位置。然而，作為一替代方案，凸輪 9 也可相對於運輸以及安裝框架可動，例如在一垂直方向 V 上線性移動到高於腿 3 的提升位置 9'，或藉由向上一垂直方向的旋轉 R（第 7 圖之 a）或向內旋轉，例如進入壓載水槽 6、6' 中的一接收開口（第 7 圖之 b，接收開口未顯示），或藉由水平方向旋轉 R（第 7 圖之 c），都可移動到新的位置 9'，使其與腿 3 脫離。

**【0056】** 凸輪 9 的可動性使其能夠快速建立運輸以及安裝框架 1 與張力腿平台 2 之間的足夠間隙，尤其是在斷開連接過程中。

**【0057】** 這些凸輪 9 可以受控或減震的方式移動（特別是在垂直方向），例如用於補償張力腿平台 2 以及運輸以及安裝框架 1 之間的相對運動。

**【0058】** 張力腿平台 2 通常會在船廠製造，然後運送到集散場，在那裡可卸貨並停放在港口或近海的淺水區域。運輸以及安裝框架 1 具有的凸輪 9 可漂浮在停放的張力腿平台上，並將其移至碼頭或準備好的海底，藉由壓載將其送到海床或人工支撐結構。

**【0059】** 腳 8 的獨特設計（加大水平部分）使運輸以及安裝框架能夠在淺水中操作，這樣能最優化港口或近港區域的使用。

**【0060】** 運輸以及安裝框架 1 的三角形或 V 形開放空間由壓載水槽 6、6' 以及連接梁 7 定義，允許其圍繞張力腿平台的中心柱

(例如塔4)航行，並浮動在腿3旁邊及其上方進行作業。運輸以及安裝框架1的操縱可藉由自身的推進裝置或使用拖船來完成。

**【0061】** 每根腿3的尖端將接觸相應的壓載水槽6、6'的側壁，從而確保運輸以及安裝框架1與張力腿平台2之間的正確相對位置。

**【0062】** 接下來，藉由向壓載水槽6、6'注水以壓載運輸以及安裝框架1，使其下沉，直到凸輪9與張力腿平台2的腿3接合。藉由控制運輸以及安裝框架1的浮力（從而控制其負浮力），可調整凸輪9向張力腿平台2的腿3施加的向下負載力（與張力腿平台的浮力相對）以及整個運輸以及安裝框架/張力腿平台組合的深度。可使用額外的連接裝置，如電纜或機械連接，以在拖曳/運輸過程中提供額外的安全性。

**【0063】** 在運輸期間，張力腿平台2以及運輸以及安裝框架1相互連接，視為一個單一的浮動單元。運輸以及安裝框架1的主要功能是為配備風力發電機5的張力腿平台2提供額外的穩定性，以獲得最佳的海上保持性。

**【0064】** 通常，在運輸期間，張力腿平台的腿3會完全潛入水中。張力腿平台的中心柱（塔4）以及運輸以及安裝框架1的三根柱狀壓載水槽6、6'通常會部分潛入水中，所有壓載水槽6、6'都將提供水面積。水面積及其分佈的設計，使得自然的起伏以及俯仰/滾動週期在主導的風以及波浪週期以外。結果，整個組合（運輸以及安裝框架1、張力腿平台2，以及可選的風力發電機5）

擁有足夠的穩定性。

**【0065】** 如前所述，運輸以及安裝框架1的推進可藉由外部方式提供，例如拖船或船上推進器。通常需要多艘拖船以有效控制速度以及航向。

**【0066】** 這個推進系統的主要目標是將整個組件在中等海況下運輸到安裝地點。設計的關鍵標準集中在最小化風力發電機5所經歷的最大加速度，以及拖曳速度。拖曳速度與總阻力相關。減少阻力的方式藉由圓形的垂直柱狀壓載水槽6、6' 以及流線型的腳8。航行穩定性將被設計為能夠應對任何未預見的惡劣天氣條件，並保持在風力發電機運動範圍內，從而使運輸以及安裝框架1在運營方案中具備穩健性。

**【0067】** 運輸以及安裝框架1的可能配置可包括一提升機制，（第2圖中的起重機13），能夠將張力腿平台2部分或完全提升出水面。這將減少系統整體的阻力。

**【0068】** 在到達安裝地點時，壓載水槽6、6' 內的水將用以增加整個系統的深度。壓載可在到達後開始，也可在某些條件下在運輸途中開始。運輸以及安裝框架1的深度將稍微壓載至深於張力腿平台2的目標安裝深度。這將允許進行鋼腿的安裝以及配合；鋼腿的長度將根據地點而定。將藉由延伸或安裝電纜將鋼腿的一上部引導進入其在張力腿平台2的腿上的鋼腿連接器。

**【0069】** 鋼腿可預安裝（使用預先安裝的預鋪系統），或從運輸以及安裝框架1本身安裝。在後者的情況下，鋼腿材料以及

安裝設備將安裝在運輸以及安裝框架的甲板上（參見第2圖中的結構11）。運輸以及安裝框架1的這個重要的「甲板」空間允許安全走道、設備、以及小型部件的儲存。

**【0070】** 運輸以及安裝框架1為整個系統提供了顯著的穩定性，這在鋼腱掛鉤過程中至關重要。這將導致預安裝的鋼腱與張力腿平台2的腿3處的鋼腱連接器之間的相對運動最小化。邏輯上，這將改善掛鉤操作的天氣影響並提高操作的安全性。如果鋼腱是從運輸以及安裝框架1開始安裝，則可以將鋼腱下部與錨點之間的相對運動降至最低。

**【0071】** 掛鉤完成後，運輸以及安裝框架1將開始減壓載並緩慢向上移動，從而使鋼腱產生張力。這一過程將持續進行，直到鋼腱達到預定的預張力水平。此時，運輸以及安裝框架1及其凸輪9將開始與張力腿平台2的腿3分離。運輸以及安裝框架1將以精心設計的速度繼續減壓載，確保運輸以及安裝框架1與張力腿平台2之間的分離保持在安全範圍內。更精確地說，分離間隙通常會迅速增大，從而降低再次接觸的可能性。

**【0072】** 在運輸以及安裝框架1與張力腿平台2分離的第一階段，運輸以及安裝框架1的浮力仍然較為適中，這時存在風險，即運輸以及安裝框架1可能會受到外部影響（例如波浪）而與張力腿平台2發生碰撞（此時張力腿平台2會因為鋼腱的作用保持靜止）。

**【0073】** 因此，從可靠性、穩健性、以及安全性的角度來

看，運輸以及安裝框架1可增加設備以從運輸以及安裝框架1控制性地釋放張力腿平台2。這可為某種釋放機構，具有可釋放的鎖定裝置。此類機構也可以用來產生水平方向の間隙。此外，也可選擇在運輸以及安裝框架1上使用軟性接觸材料。

**【0074】** 第8圖示意性地說明此類釋放機構的一實施例，其中設置可釋放的鎖定構件16（例如繩索、纜繩或活塞缸體組件），其一端16' 以可釋放的方式附接至運輸以及安裝框架1的（壓載水槽6,6'）上，另一端16'' 附接至張力腿平台2（的腿3）（其由鋼腱17鎖定）。這些鎖定構件16最初將運輸以及安裝框架1固定接觸張力腿平台2，直到運輸以及安裝框架1已經減壓載足夠，並獲得較大的浮力。然後，鎖定構件16可被釋放（例如在第二端16'' 處），此時運輸以及安裝框架1將以較快的速度向上移動，且不會與張力腿平台2發生碰撞。也可在一段時間內，鎖定構件16保持連接於運輸以及安裝框架1以及張力腿平台之間，並且通過使用捲線機（如第8圖中示意的元件18）增加其長度（即兩端16' 以及16'' 之間的長度），使運輸以及安裝框架1穩定地向上並遠離張力腿平台2移動。元件18也可為活塞缸體組件的活塞外殼，在這種情況下，16代表一活塞桿。

**【0075】** 當運輸以及安裝框架1以及張力腿平台2之間的垂直以及水平方向の間隙足夠時，運輸以及安裝框架1可從張力腿平台2移開。同時，凸輪9也可移至安全位置。如果運輸以及安裝框架1已經移出安裝區域，那麼張力腿平台2的安裝便完成了。

【0076】 為進一步促進運輸以及安裝框架1以及張力腿平台2的快速且安全分離，可能會提供額外的裝置，例如一或多個排放閥19，用於快速排放運輸以及安裝框架1壓載水槽6,6' 中的壓載水。

【0077】 在張力腿平台2安裝完成後，運輸以及安裝框架1可被拖回港口。在這次航程之前，運輸以及安裝框架1可根據預期的海況（波浪）以及風況進行吃水深度最佳化（藉由加壓載或減壓載）。作為結果，運輸以及安裝框架1就具備足夠的穩定性，能夠在中等至中等惡劣的條件下被拖回。

【0078】 到達最終目的地後，可減少吃水深度，使運輸以及安裝框架1能夠移至淺水區域進行後續操作或儲存。專門設計的腳8將再次允許運輸以及安裝框架1擁有較淺的吃水深度，並能將其放置於（平整的）海床上。

【0079】 本發明並不僅限於所描述的具體實施例，這些實施例可在附加請求項定義的範疇內進行廣泛變化。

### 【符號說明】

#### 【0080】

1:浮動結構/運輸以及安裝框架

2:張力腿平台

3:腿

4:塔



第 113127124 號之說明書修正本

113 年 11 月 15 日修正替換頁

5:風力發電機

6' :第一壓載水槽/壓載水槽

6:壓載水槽

7:連接梁

8:腳

9:凸輪

9' :提升位置

10:凹槽

11:結構

12:物品

13:起重機

14:構件

15:鎖定構件

16:鎖定構件/活塞桿

16' :一端

16" :第二端/另一端

17:鋼腱

18:元件

V:方向

R:旋轉

### 【生物材料寄存】

6109-P240220600-TW/f1

第 19 頁，共 20 頁(發明說明書)

【0081】 無