



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0023634

(51)⁷ E02B 17/02; B63B 21/50

(13) B

(21) 1-2013-01497

(22) 18/10/2011

(86) PCT/US2011/056654 18/10/2011

(87) WO2012/054440 26/04/2012

(30) 61/394,646 19/10/2010 US

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/09/2013 306A

(73) HORTON WISON DEEPWATER, INC. (US)

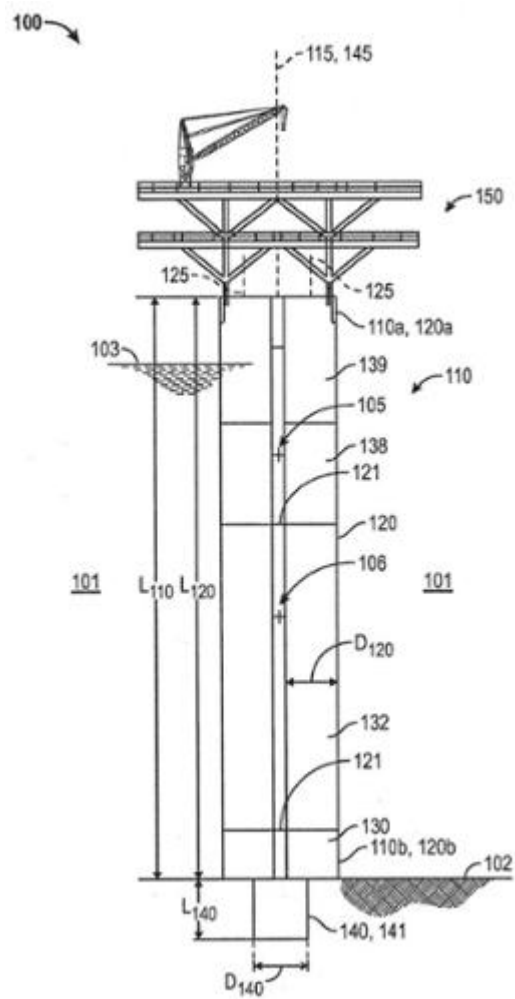
1400 Broadfield, Suite 500, Houston, TX 77084, United States of America

(72) FINN, Lyle, David (US); HORTON, Edward, E., III (US); MAHER, James, V. (US)

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) KẾT CẤU NGOÀI KHƠI ĐỂ KHOAN VÀ/HOẶC KHAI THÁC GIẾNG DƯỚI BIỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI VÀ LẮP ĐẶT KẾT CẤU NGOÀI KHƠI NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến kết cấu ngoài khơi bao gồm thân có đường trục dọc, đầu thứ nhất, và đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất. Ngoài ra, kết cấu này còn bao gồm cọc neo được lắp ghép vào đầu dưới của thân và được tạo kết cấu để giữ chặt thân vào đáy biển. Cọc neo có tỷ số phương diện nhỏ hơn 3:1. Thân bao gồm khoang dẫn khả biến được bố trí dọc trục giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của thân và khoang nổi thứ nhất được bố trí giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ nhất của thân. Khoang nổi thứ nhất được làm đầy bằng khí và được bịt kín với môi trường xung quanh. Ngoài ra, kết cấu này còn bao gồm ống dẫn điều khiển dẫn nổi thông chất lỏng với khoang dẫn khả biến và được tạo kết cấu để cấp khí đến khoang dẫn khả biến. Kết cấu này cũng bao gồm phần phía trên được lắp vào đầu thứ nhất của thân.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các kết cấu ngoài khơi để tạo thuận lợi cho các hoạt động khoan và khai thác dầu và khí ngoài khơi. Cụ thể hơn sáng chế đề cập đến các tháp mềm ngoài khơi được giữ chặt theo cách tháo ra được vào đáy biển.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các loại kết cấu ngoài khơi khác nhau có thể được sử dụng để khoan và/hoặc khai thác các giếng dầu và khí dưới đáy biển. Thông thường, loại kết cấu ngoài khơi được lựa chọn cho ứng dụng cụ thể sẽ phụ thuộc vào độ sâu của nước ở vị trí giếng. Đối với vùng nước sâu tới khoảng 600 foot (182,88m), thì thường sử dụng các giàn khoan cố định. Các giàn khoan cố định bao gồm giàn đỡ bê tông và/hoặc thép được neo giữ trực tiếp vào đáy biển, và boong được bố trí bên trên mặt nước biển và được lắp vào đầu trên của giàn đỡ.

Việc chế tạo và lắp đặt giàn khoan cố định cần phải có hạ tầng đặc biệt và lao động lành nghề. Ví dụ, các sà lan đồ bộ cần để vận chuyển các bộ phận của giàn đỡ và boong đến vị trí lắp đặt ngoài khơi, các sà lan tháp khoan cần để định vị và nhấc phần trên của giàn đỡ, và các sà lan tháp khoan cần để nhấc và bố trí boong bên trên giàn đỡ. Ngoài ra, việc lắp đặt giàn khoan cố định thường đòi hỏi việc lắp đặt các cọc được đóng vào trong đáy biển để neo giữ giàn đỡ vào đó. Trong các ứng dụng sâu hơn, các vỏ cọc bổ sung cũng phải được đưa vào trong đáy biển. Ở các vị trí địa lý lựa chọn như Vịnh Mê-hi-cô (Gulf of Mexico), các giàn khoan có giàn đỡ cố định được chế tạo, triển khai và lắp đặt trên để thông thường. Do đó, các vùng như vậy thường phải có kinh nghiệm, cơ sở hạ tầng, và lao động lành nghề để cho phép các giàn khoan có giàn đỡ cố định tạo ra các phương án lựa chọn có thể thay đổi, có tính cạnh tranh cho việc khoan và/hoặc khai thác ngoài khơi. Các vùng khác lại có rất ít hoặc không có chút kinh nghiệm nào đối với các giàn khoan có giàn đỡ cố định, các tiện nghi, trang thiết bị, cơ sở hạ tầng, và cũng không đủ nhân công để xây dựng, triển khai và lắp đặt một cách hiệu quả giàn khoan có giàn đỡ cố định. Ngoài ra, ngay cả ở một vài vùng, như Brazil và Peru, có chút ít kinh nghiệm chế tạo và lắp đặt các giàn khoan có giàn đỡ cố định, thì phạm vi các ứng

dụng cho các giàn khoan có giàn đỡ cố định dự kiến trong vài năm tới có thể vượt quá các năng lực hiện có.

Giàn khoan có giàn đỡ cố định thường được thiết kế để có chu kỳ dao động riêng nhỏ hơn so với năng lượng sóng đáng kể bất kỳ được dự liệu trước ở vị trí lắp đặt ngoài khơi. Công việc này có thể được hoàn thành khá dễ dàng ở các vùng nước nông. Tuy nhiên, khi các độ sâu vùng nước tăng lên, tính dễ biến dạng cố hữu tăng, và do đó chu kỳ dao động riêng của giàn đỡ tăng lên. Để giảm chu kỳ dao động riêng của giàn đỡ xuống dưới năng lượng sóng được dự liệu trước khi độ sâu vùng nước tăng, thì giàn đỡ được tăng cứng bằng cách tăng kích thước và độ bền của các chân giàn đỡ và các đường ống. Các thay đổi này có thể làm tăng thêm các yêu cầu về cơ sở hạ tầng và nhân công cho việc chế tạo và lắp đặt giàn đỡ.

Các tháp mềm mang lại một phương án lựa chọn khác cho các ứng dụng ngoài khơi với các độ sâu vùng nước lên tới khoảng 600 foot (182,88 m). Các tháp mềm bao gồm kết cấu giàn được neo giữ trực tiếp vào đáy biển, và boong được bố trí bên trên mặt nước biển và được lắp vào đầu trên của kết cấu giàn. Mặc dù đầu dưới của kết cấu giàn được giữ chặt cứng vào đáy biển, kết cấu giàn được thiết kế để uốn cong qua chiều dài của nó đáp lại các tải môi trường. Tuy nhiên, đầu dưới của kết cấu giàn được giữ chặt cứng vào đáy biển bằng các cọc được đóng vào trong đáy biển, và vì vậy, tạo ra một số thử thách cho việc lắp đặt giống như các giàn khoan có giàn đỡ cố định.

Do đó, trong lĩnh vực kỹ thuật này vẫn có nhu cầu đối với các kết cấu chân đế khoan và/hoặc khai thác ngoài khơi được neo giữ vào đáy biển đòi hỏi ít cơ sở hạ tầng và lao động chuyên môn cho việc chế tạo và lắp đặt. Các hệ thống ngoài khơi như vậy sẽ được đón nhận đặc biệt nếu chúng có thể vận chuyển được dễ dàng ra ngoài khơi và giữa các vị trí lắp đặt khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các nhu cầu nêu trên và các nhu cầu khác nữa trong lĩnh vực kỹ thuật này được giải quyết bởi kết cấu ngoài khơi để khoan và/hoặc khai thác giếng dưới biển theo một phương án của sáng chế. Theo một phương án, kết cấu ngoài khơi bao gồm thân có đường trục dọc, đầu thứ nhất, và đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm cọc neo được lắp ghép vào đầu dưới của thân và được tạo kết cấu để giữ chặt thân vào đáy biển. Cọc neo có tỷ số phương diện nhỏ hơn 3:1. Thân bao gồm

khoang dẫn khả biến được bố trí dọc trục giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của thân và khoang nổi thứ nhất được bố trí giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ nhất của thân. Khoang nổi thứ nhất được làm đầy bằng khí và được bịt kín với môi trường xung quanh. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm ống dẫn điều khiển dẫn nổi thông chất lỏng với khoang dẫn khả biến và được tạo kết cấu để cấp khí đến khoang dẫn khả biến. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm phần phía trên được lắp vào đầu trên của thân.

Các nhu cầu này và các nhu cầu khác trong lĩnh vực kỹ thuật được giải quyết theo một phương án khác bởi một phương pháp. Theo một phương án, phương pháp này bao gồm bước (a) định vị tháp nổi ở vị trí lắp đặt ngoài khơi. Tháp bao gồm thân, phần phía trên được lắp vào đầu thứ nhất của thân, và cọc neo được lắp ghép vào đầu thứ hai của thân. Ngoài ra, phương pháp này bao gồm bước (b) dẫn thân. Ngoài ra, phương pháp này bao gồm bước (c) đóng cọc neo vào đáy biển. Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước (d) cho phép tháp lắc dọc quanh đầu dưới của thân sau bước (c).

Các nhu cầu này và các nhu cầu khác trong lĩnh vực kỹ thuật được giải quyết theo một phương án khác nhờ kết cấu ngoài khơi để khoan và/hoặc khai thác giếng dưới biển. Theo một phương án, kết cấu ngoài khơi bao gồm thân nổi thực bao gồm nhiều cột. Từng cột có đường trục dọc, đầu thứ nhất, và đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất. Từng cột bao gồm khoang dẫn khả biến được bố trí dọc trục giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của cột và khoang nổi thứ nhất được bố trí dọc trục giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ nhất của cột. Khoang nổi thứ nhất của từng cột được nạp khí và được bịt kín với môi trường xung quanh. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm nhiều ống dẫn thứ nhất. Một trong số các ống dẫn thứ nhất nối thông chất lỏng với từng khoang dẫn khả biến và được tạo kết cấu để cấp khí đến khoang dẫn khả biến tương ứng và thoát khí từ khoang dẫn khả biến tương ứng. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm cọc neo được lắp ghép vào các đầu thứ hai của các cột. Cọc neo được tạo kết cấu để giữ chặt thân vào đáy biển. Ngoài ra, kết cấu ngoài khơi bao gồm phần phía trên được lắp vào tàu.

Các phương án được mô tả ở đây bao gồm phương án kết hợp các dấu hiệu và các ưu điểm được dự tính để khắc phục các thiếu sót khác nhau có trong các thiết bị, các hệ thống, và các phương pháp đã biết nhất định. Các dấu hiệu khác nhau nêu trên, cũng như các dấu hiệu khác, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật khi đọc phần mô tả chi tiết dưới đây, và qua tham khảo các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thông qua các phương án sáng chế có tham khảo các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình phối cảnh của tháp ngoài khơi theo một phương án theo các nguyên tắc được bộc lộ ở đây;

Fig.2 là hình chiếu đứng của tháp trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt của một trong số các cột trên Fig.2;

Fig.4 là hình vẽ giản lược phóng to của khoang dẫn có thể điều chỉnh trên Fig.2;

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt phóng to của cọc neo trên Fig.2;

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt phóng to của cọc neo trên Fig.2 xuyên một phần vào đáy biển trong quá trình lắp đặt hoặc tháo cọc neo;

Fig.7 đến Fig.18 là các hình vẽ dạng sơ đồ theo trình tự triển khai ngoài khơi, vận chuyển và lắp đặt tháp trên Fig.1; và

Fig.19 là hình chiếu đứng của tháp trên Fig.1 được giữ chặt vào đáy biển và xoay so với đáy biển.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả dưới đây được thực hiện thông qua các phương án làm ví dụ khác nhau. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các ví dụ được bộc lộ ở đây có ứng dụng rộng, và phần mô tả của phương án bất kỳ chỉ có nghĩa làm ví dụ, và không nhằm xác định phạm vi bảo hộ của sáng chế, bao gồm yêu cầu bảo hộ, bị giới hạn vào phương án đó.

Các thuật ngữ nhất định được sử dụng xuyên suốt phần mô tả dưới đây và các điểm yêu cầu bảo hộ để đề cập tới các dấu hiệu hoặc các bộ phận cụ thể. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng những người khác có thể đề cập đến các dấu hiệu hoặc bộ phận giống nhau của sáng chế bằng các tên khác nhau. Tài liệu này không nhằm phân biệt các bộ phận hoặc các chi tiết khác nhau về tên gọi nhưng không khác nhau về chức năng. Các hình vẽ không nhất thiết theo tỷ lệ. Các dấu hiệu và các bộ phận nhất định ở đây có thể được thể hiện phóng đại về tỷ lệ hoặc đôi khi ở dạng giản

lược và một vài chi tiết có thể không được thể hiện nhằm mục đích minh họa sáng chế rõ ràng và ngắn gọn.

Trong phần mô tả dưới đây và trong các điểm yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ "bao gồm" và "gồm có" được sử dụng theo dạng kết thúc mở, và vì vậy chúng cần được diễn dịch theo nghĩa "bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở...". Ngoài ra, thuật ngữ "lắp ghép" hoặc "ghép nối" được dùng theo nghĩa là nối trực tiếp hoặc gián tiếp. Vì vậy, nếu thiết bị thứ nhất lắp ghép vào thiết bị thứ hai, thì sự ghép nối đó có thể là sự ghép nối trực tiếp, hoặc ghép nối gián tiếp qua các thiết bị, các bộ phận và các mối nối khác. Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ "dọc trục" nói chung có nghĩa dọc theo hoặc song song với đường tâm (ví dụ, đường tâm của thân hoặc cửa), còn các thuật ngữ "theo hướng kính" có nghĩa chung là vuông góc với đường tâm. Ví dụ, khoảng cách dọc trục ám chỉ tới khoảng cách được đo dọc theo hoặc song song với đường tâm, và khoảng cách hướng kính có nghĩa là khoảng cách được đo vuông góc với đường tâm.

Bây giờ, tham chiếu Fig.1 và Fig.2, một phương án của tháp ngoài khơi 100 theo các nguyên tắc của sáng chế sẽ được bộc lộ ở đây. Tháp 100 được thể hiện được triển khai trong vùng nước 101 và được lắp ghép theo cách tháo ra được vào đáy biển 102 ở một vị trí ngoài khơi. Do đó, tháp 100 có thể được gọi là kết cấu chân đế, cần hiểu rằng các kết cấu chân đế ngoài khơi được neo giữ trực tiếp vào đáy biển và không dựa vào các hệ thống neo để giữ vị trí của chúng ở vị trí lắp đặt. Nói chung, tháp 100 có thể được triển khai ngoài khơi để khoan giếng dưới đáy biển và/hoặc khai thác hydrocacbon từ giếng dưới đáy biển. Theo phương án này, tháp 100 bao gồm thân thuôn dài 110 và phần phía trên hoặc boong tàu 150 được lắp vào thân 110 bên trên mặt nước biển 103.

Thân 110 có đường tâm hoặc đường trục dọc 115, đầu thứ nhất hoặc đầu trên 110a kéo dài bên trên mặt nước biển 103 và đầu thứ hai hoặc đầu dưới 110b đối diện với đầu 110a. Thân 110 được giữ chặt theo cách tháo ra được vào đáy biển 102 với cọc neo 140 được ghép nối vào đầu dưới 110b. Chiều dài L_{110} của thân 110 được đo dọc trục từ đầu 110a đến đầu 110b lớn hơn chiều sâu của vùng nước 101 ở vị trí lắp đặt ngoài khơi. Vì vậy, với đầu dưới 110b được bố trí ở đáy biển 102, đầu trên 110a nhô lên bên trên mặt nước biển 103. Nói chung, chiều dài L_{110} của thân 110 có thể được thay đổi để lắp đặt trong các độ sâu vùng nước khác nhau. Tuy nhiên, các phương án của tháp 100 được mô

tả ở đây đặc biệt phù hợp để triển khai và lắp đặt trong các độ sâu vùng nước lớn hơn 300 foot (91,44m).

Như được thể hiện rõ nhất trên Fig.2, thân 110 bao gồm nhiều cột hình trụ song song thuôn dài 120. Theo phương án này, thân 110 bao gồm bốn cột 120 được bố trí gần như theo kết cấu hình vuông, với từng cột 120 tạo thành một góc của hình vuông. Các cột 120 được lắp ghép bởi nhiều tấm chịu cắt 121 kéo dài hướng kính giữa từng cặp các cột liền kề 120.

Từng cột 120 có đường tâm hoặc đường trục dọc 125 song song với đường trục 115, đầu thứ nhất hoặc đầu trên 120a kéo dài bên trên mặt nước biển 103, và đầu thứ hai hoặc đầu dưới 120b đối diện với đầu 120a. Các đầu trên 120a trùng khớp với đầu trên 110a, và các đầu dưới 120b trùng khớp với thân các đầu dưới 110b. Boong 150 được gắn vào đầu trên 120a của từng cột 120, và cọc neo 140 kéo dài dọc trục từ các đầu dưới 120b của các cột 120. Theo phương án này, cọc neo 140 được định tâm theo hướng kính so với các cột 120 và được căn thẳng đồng trục với thân 110. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, cọc neo 140 xuyên qua đáy biển 102 và giữ chặt tháp 100 vào đó.

Từng cột 120 có chiều dài L_{120} được đo theo phương dọc trục giữa các đầu 120a, b, và cọc neo 140 có chiều dài L_{140} được đo dọc trục từ đầu 110b của thân 110. Chiều dài L_{120} của từng cột 120 bằng với chiều dài L_{110} của thân 110. Ngoài ra, từng cột 120 có đường kính D_{120} được đo vuông góc với trục tương ứng 125 của nó theo hình chiếu cạnh (Fig.2), và cọc neo 140 có đường kính D_{140} được đo vuông góc với đường trục 115 theo hình chiếu cạnh (Fig.2). Theo phương án này, từng cột 120 là giống nhau, và vì vậy, chiều dài L_{120} và đường kính D_{120} của từng cột 120 là giống nhau.

Nói chung, chiều dài L_{120} và đường kính D_{120} của từng cột 120, cũng như chiều dài L_{140} và đường kính D_{140} của cọc neo 140, có thể được đo theo vị trí lắp đặt cụ thể và độ sâu vùng nước kết hợp. Đối với hầu hết các vị trí lắp đặt có các độ sâu vùng nước lớn hơn 300 foot (91,44m), tốt hơn là chiều dài L_{120} của từng cột 120 khoảng từ 20 đến 50 foot (từ 6,096 đến 15,24m) lớn hơn độ sâu vùng nước (tức là, tốt hơn là từng cột 120 có phần phía trên nằm trong khoảng từ 20 đến 50 foot (từ 6,096 đến 15,24m); tốt hơn là chiều dài L_{140} của cọc neo 140 nằm trong khoảng từ 20 đến 50 foot (từ 6,096 đến 15,24m); và tốt hơn nữa là khoảng 30 foot (m) (9,144m); và tốt hơn là đường kính D_{120} , D_{140} nằm trong khoảng từ 15 đến 50 foot (từ 4,572 đến 15,24m), và tốt hơn nữa là

khoảng 30 foot (9,144m). Đối với tháp 100 làm ví dụ được triển khai ở vùng nước 200 foot (60,96m), chiều dài L_{120} của từng cột 120 bằng 230 foot (70,104m), chiều dài L_{140} của cọc neo bằng 30 foot (9,144m), và đường kính D_{120} , D_{140} của từng cột 120 và cọc neo 140 tương ứng bằng 27,5 foot (8,2296 m)

Nói chung, hình dáng của cọc neo hoặc cọc dưới đáy biển có thể được mô tả theo "tỷ số phương diện". Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "tỷ số phương diện" để chỉ tỷ lệ về chiều dài của cọc neo hoặc cọc được đo theo phương dọc trục dọc theo đường trục dọc của nó so với đường kính hoặc chiều rộng lớn nhất của cọc neo hoặc cọc được đo vuông góc với đường trục dọc của nó. Vì vậy, cọc neo 140 có tỷ số phương diện bằng với tỷ lệ về chiều dài L_{140} của cọc neo 140 so với đường kính D_{140} của cọc neo 140. Trong các phương án được mô tả ở đây, tốt hơn là tỷ số phương diện của cọc neo 140 nhỏ hơn 3:1, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng 2:1. Các tỷ số phương diện ưu tiên cho phép cọc neo 140 tạo ra khả năng đủ chịu tải và khả năng đủ chịu tải về phía bên để giữ chặt tháp 100 vào đáy biển 102 và giữ vị trí của tháp 100 ở vị trí lắp đặt, đồng thời cho phép tháp 100 xoay so với đáy biển 102 như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bây giờ tham chiếu Fig.3, một cột 120 được thể hiện dưới dạng giản lược, cần hiểu rằng từng cột 120 của thân 110 được tạo kết cấu giống nhau. Theo phương án này, cột 120 bao gồm ống ngoài theo hướng kính 122 kéo dài giữa các đầu 120a, b, các thành hoặc mũ cột đầu trên và đầu dưới 123 ở các đầu 120a, b tương ứng và nhiều vách ngăn nằm cách nhau dọc trục 124 được bố trí trong ống 122 giữa các đầu 120a, b. Từng mũ cột 123 và vách ngăn 124 được định hướng vuông góc với đường trục 125. Cùng với nhau, ống 122, các thành đầu 123, và các vách ngăn 124 tạo thành nhiều ngăn hoặc ô xếp chồng dọc trục trong cột 120 - khoang dẫn cố định 130 ở đầu dưới 120b, khoang dẫn có thể điều chỉnh hoặc có thể thay đổi 132 liền kề dọc trục với khoang 130, và cặp các khoang nổi 138, 139 được bố trí dọc trục giữa đầu trên 120a và khoang dẫn có thể điều chỉnh 132. Từng khoang 130, 132, 138, 139 có chiều dài L_{130} , L_{132} , L_{138} , L_{139} , tương ứng, được đo theo phương dọc trục giữa các đầu dọc trục của nó. Đối với tháp 100 làm ví dụ được triển khai ở vùng nước 200 foot (60,96m) và có chiều dài cột L_{120} là 230 foot (70,104m), chiều dài L_{130} là 20 foot (6,096m), chiều dài L_{132} là 120 foot (36,576m), chiều dài L_{138} là 40 foot (12,192m), và chiều dài L_{139} là 50 foot (15,24m). Tuy nhiên, tùy

thuộc vào vị trí lắp đặt cụ thể và động lực học mong muốn cho tháp 100, từng chiều dài L₁₃₀, L₁₃₂, L₁₃₈, L₁₃₉ có thể được thay đổi và được điều chỉnh thích hợp.

Từng mũ cột 123 đóng kín các đầu 120a, b của cột 120, nhờ đó ngăn ngừa dòng chất lỏng chảy qua các đầu 120a, b vào trong các khoang 130, 139, một cách tương ứng. Các vách ngăn 124 đóng kín các đầu còn lại của các khoang 130, 132, 138, 139, nhờ đó ngăn ngừa nối thông chất lỏng giữa các khoang liền kề 130, 132, 138, 139. Vì vậy, từng khoang 130, 132, 138, 139 được cách ly khỏi các khoang còn lại 130, 132, 138, 139 trong cột 120.

Các khoang 138, 139 được nạp khí 106 và được bịt kín với môi trường xung quanh (ví dụ, nước 101), và vì vậy, tạo ra sức nổi cho cột 120 trong quá trình vận chuyển và lắp đặt ngoài khơi của thân 110, cũng như trong quá trình hoạt động của tháp 100. Do đó, các khoang 138, 139 cũng có thể được gọi là các khoang nổi. Theo phương án này, khí 106 là không khí, và vì vậy, cũng có thể được gọi là không khí 106. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, trong quá trình vận chuyển ngoài khơi của thân 110, khoang dẫn cố định 130 và khoang dẫn khả biến 132 cũng được nạp không khí 106, nhờ đó góp phần vào sức nổi của cột 120. Tuy nhiên, trong quá trình lắp đặt thân 110, khoang 130 được nạp bằng đồ dẫn cố định 107 (ví dụ, nước, quặng sắt, v.v.) để tăng trọng lượng của cột 120, định hướng cột 120 thẳng đứng, và để dẫn cọc neo 140 vào trong đáy biển 102. Trong các hoạt động khoan và/hoặc khai thác ngoài khơi bằng tháp 100, đồ dẫn cố định 107 trong khoang 130 gần như nằm cố định (tức là, ở nguyên vị trí). Trong quá trình lắp đặt thân 110 ở vị trí hoạt động ngoài khơi, đồ dẫn khả biến 108 được bổ sung có kiểm soát vào khoang dẫn có thể điều chỉnh 132 để tăng trọng lượng của cột 120, định hướng cột 120 thẳng đứng, và để dẫn cọc neo 140 vào trong đáy biển 102. Tuy nhiên, khác với khoang dẫn cố định 130, trong các hoạt động khoan và/hoặc khai thác ngoài khơi với tháp 100, đồ dẫn 108 trong khoang 130 có thể được thay đổi có kiểm soát (tức là, tăng lên hoặc giảm xuống), nếu muốn, để thay đổi sức nổi của cột 120 và thân 110. Hai khoang nổi 138, 139 nằm trong cột 120 để tạo ra phần dư và sức nổi trong trường hợp có hư hại hoặc thủng một khoang nổi 138, 139, việc ngập không kiểm soát được của khoang dẫn có thể điều chỉnh 132, hoặc cả hai trường hợp này. Theo phương án này, đồ dẫn khả biến 108 là vùng nước 101, và vì vậy, đồ dẫn 108 cũng có thể được gọi là nước 108.

Như được thể hiện rõ nhất trên Fig.2, khi tháp 100 được lắp đặt ngoài khơi, từng khoang 130, 132, 138 được bố trí bên dưới mặt nước biển 103, và khoang 139 kéo dài qua mặt nước biển 103 tới phần phía trên 150. Mặc dù cột 120 bao gồm bốn khoang 130, 132, 138, 139 theo phương án này, nói chung, từng cột (ví dụ, từng cột 120) có thể bao gồm số lượng khoang phù hợp bất kỳ. Tốt hơn là, ít nhất một khoang là khoang dẫn có thể điều chỉnh và một khoang là khoang nổi rỗng (tức là, được nạp bằng không khí). Mặc dù các mũ cột 123 và các vách ngăn 124 được mô tả là tạo ra các mối bịt kín chất lỏng ở các đầu của các khoang 130, 132, 138, 139, cần lưu ý rằng một hoặc nhiều mũ cột 123 và/hoặc các vách ngăn 124 có thể bao gồm cửa tiếp cận có thể đóng hoặc bịt kín (ví dụ, nắp chốt chui) cho phép tiếp cận có kiểm soát một hoặc nhiều khoang 130, 132, 138, 139 để duy trì, sửa chữa, và/hoặc bảo dưỡng.

Tham chiếu Fig.2, tháp 100 có tâm nổi 105 và trọng tâm 109. Do vị trí của đồ dẫn cố định trong các khoang 130 ở các đầu dưới 120b và đồ dẫn khả biến ở phần dưới của các khoang 132 các khoang liền kề 130, và không khí trong các khoang nổi 138, 139 gần các đầu trên 120a và không khí ở phần trên của các khoang 132 các khoang liền kề 138, 139, tâm nổi 105 được bố trí dọc trục bên trên trọng tâm 109 trong các hoạt động ngoài khơi (tức là, khi được lắp đặt). Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, kết cấu này đem lại khả năng nâng cao khả năng ổn định của tháp 100 khi nó nằm ở vị trí đứng thẳng, gần như thẳng đứng.

Bây giờ tham chiếu Fig.4, một khoang dẫn có thể điều chỉnh 132 được thể hiện dưới dạng giản lược, cần hiểu rằng từng khoang dẫn có thể điều chỉnh 132 của thân 110 được tạo kết cấu giống nhau. Khác với các khoang nổi 138, 139 được bịt kín được mô tả trước đó, khoang 132 là khoang dẫn có thể điều chỉnh. Theo phương án này, hệ thống kiểm soát dẫn 160 và cửa 161 cho phép điều chỉnh thể tích của đồ dẫn khả biến 108 trong khoang 132. Cụ thể hơn, cửa 161 là miệng hở hoặc lỗ trong ống 122 được bố trí dọc trục giữa các đầu dọc trục trên và dưới của khoang 132. Như được mô tả ở trên, khi tháp 100 được lắp đặt ngoài khơi, khoang 132 được nhấn chìm trong nước 101, và vì vậy, cửa 161 cho phép nước 101, 108 di chuyển vào và ra khỏi khoang 132. Cần lưu ý rằng dòng chảy qua cửa 161 không được kiểm soát bởi van hoặc thiết bị điều khiển dòng chảy khác. Vì vậy, cửa 161 cho phép dòng nước tự do 101, 108 chảy vào và ra khỏi khoang 132.

Hệ thống kiểm soát dẫn 160 bao gồm ống dẫn không khí 162, đường cấp không khí 163, máy nén khí hoặc bơm 164 được nối với đường cấp 163, van thứ nhất 165 dọc theo đường 163 và van thứ hai 166 dọc theo ống dẫn 162. Ống dẫn 162 kéo dài xuống đáy biển vào trong khoang 132, và có đầu thông khí 162a bên trên mặt nước biển 103 bên ngoài khoang 132 và đầu hở 162b được bố trí trong khoang 132. Van 166 điều khiển dòng không khí 106 qua ống dẫn 162 giữa các đầu 162a, b, và van 165 điều khiển dòng không khí 106 từ máy nén 164 vào khoang 132. Hệ thống điều khiển 160 cho phép thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong khoang 132 được điều khiển và thay đổi, nhờ đó cho phép điều khiển và thay đổi sức nổi của khoang 132 và cột 120. Cụ thể, với việc van 166 mở và van 165 đóng, không khí 106 được xả ra khỏi khoang 132, và với việc van 165 mở và van 166 đóng, không khí 106 được bơm từ máy nén 164 vào trong khoang 132. Vì vậy, đầu 162a có chức năng như cửa khí ra, còn đầu 162b có chức năng như cửa khí vào và cửa khí ra. Với van 165 đóng, không khí 106 không thể được bơm vào trong khoang 132, và với các van 165, 166 đóng, không khí 106 không thể được xả ra từ khoang 132.

Theo phương án này, đầu hở 162b được bố trí gần đầu trên của khoang 132 và cửa 161 được bố trí gần đầu dưới của khoang 132. Việc định vị đầu hở 162b như vậy cho phép không khí 106 được xả ra từ khoang 132 khi cột nằm ở vị trí dựng đứng, gần như thẳng đứng (ví dụ, sau khi lắp đặt). Cụ thể, do không khí kiểm soát sức nổi 106 (ví dụ, không khí) nhẹ hơn so với nước 101, mọi không khí kiểm soát sức nổi 106 trong khoang 132 sẽ nâng một cách tự nhiên phần trên của khoang 132 bên trên nước bất kỳ 101, 108 trong khoang 132 khi cột 120 nằm dựng đứng. Do đó, đầu định vị 162b ở hoặc gần đầu trên của khoang 132 cho phép tiếp cận trực tiếp không khí bất kỳ trong đó. Ngoài ra, do nước 101, 108 trong khoang 132 sẽ được bố trí bên dưới không khí 106 trong đó, việc định vị cửa 161 gần đầu dưới của khoang 132 cho phép nước 101, 108 đi vào và thoát ra, đồng thời giới hạn và/hoặc ngăn ngừa tổn hao không khí bất kỳ 106 qua cửa 161. Nói chung, không khí 106 sẽ chỉ thoát khỏi khoang 132 qua cửa 161 khi khoang 132 được nạp bằng không khí 106 từ đầu trên của khoang 132 đến cửa 161. Việc định vị cửa 161 gần đầu dưới của khoang 132 cũng cho phép đủ thể tích không khí 106 được bơm vào trong khoang 132. Cụ thể, khi thể tích không khí 106 trong khoang 132 tăng lên thì mặt phân cách giữa nước 101, 108 và không khí 106 sẽ di chuyển xuống dưới bên trong khoang 132 do thể tích không khí đã tăng 106 trong khoang 132 di chuyển nước 101,

108 trong khoang 132, điều này cho phép nước thoát ra khỏi khoang qua cửa 161. Tuy nhiên, khi mặt phân cách của nước 101, 108 và không khí 106 tới cửa 161, thì thể tích không khí 106 trong khoang 132 không thể được tăng thêm nữa vì mọi không khí bổ sung 106 sẽ thoát ra khỏi khoang 132 qua cửa 161. Vì vậy, cửa 161 càng gần đầu dưới của khoang 132, thì thể tích không khí 106 có thể được bơm vào trong khoang 132 càng lớn, và cửa 161 càng xa đầu dưới của khoang 132, thì thể tích không khí 106 mà có thể được bơm vào trong khoang 132 càng nhỏ. Vì vậy, tốt hơn là vị trí dọc trục của cửa 161 dọc theo khoang 132 được lựa chọn để có thể tạo ra sức nổi mong muốn lớn nhất cho khoang 132.

Theo phương án này, ống dẫn 162 kéo dài qua ống 122. Tuy nhiên, nói chung, ống dẫn (ví dụ, ống dẫn 162) và cửa (ví dụ, cửa 161) có thể kéo dài qua các phần khác của cột (ví dụ, cột 120). Lấy ví dụ, ống dẫn có thể kéo dài dọc trục qua cột (ví dụ, qua nắp 123 ở đầu trên 120a và các vách ngăn 124) trong đường đến khoang dẫn có thể điều chỉnh (ví dụ, khoang 132). Tốt hơn là các đường dẫn bất kỳ (ví dụ, các cửa, v.v.) kéo dài qua vách ngăn hoặc nắp được bịt kín hoàn toàn.

Không bị giới hạn bởi điều này hoặc lý thuyết cụ thể bất kỳ, dòng nước 101, 108 qua cửa 161 sẽ phụ thuộc vào độ sâu của khoang 132 và kết hợp với áp suất thủy tĩnh của nước 101 ở độ sâu đó, và áp suất của không khí 106 trong khoang 132 (nếu có). Nếu áp suất của không khí 106 nhỏ hơn so với áp suất của nước 101, 108 trong khoang 132, thì không khí 106 sẽ được nén và nước bổ sung 101, 108 sẽ chảy vào trong khoang 132 qua cửa 161. Tuy nhiên, nếu áp suất của không khí 106 trong khoang 132 lớn hơn áp suất của nước 101, 108 trong khoang 132, thì không khí 106 sẽ giãn nở và đẩy nước 101, 108 ra khỏi khoang 132 qua cửa 161. Vì vậy, không khí 106 trong khoang 132 sẽ nén và giãn nở dựa trên sự chênh lệch áp suất bất kỳ giữa không khí 106 và nước 101, 108 trong khoang 132.

Theo phương án này, ống dẫn 162 đã được mô tả là cấp không khí 106 vào khoang 132 và xả không khí 106 khỏi khoang 132. Tuy nhiên, nếu ống dẫn 162 được nạp riêng bằng không khí 106 ở tất cả các thời điểm, thì hiện tượng nứt hoặc thủng trong ống dẫn 162 dưới đáy biển có thể khiến cho khí nén 106 trong khoang 132 thoát khí không được kiểm soát qua vết nứt hoặc lỗ thủng trong ống dẫn 162, do đó làm giảm sức nổi của cột 120 và ảnh hưởng tới độ ổn định tổng thể của tháp 100. Do đó, khi không khí 106

không được bơm cưỡng bức vào trong khoang 132 hoặc được thoát khí khỏi khoang 132 qua van 166 và đầu 162b, ống dẫn 162 có thể được nạp đầy bằng nước lên tới đầu 162b. Cột nước như vậy trong ống dẫn 162 được cân bằng áp suất bởi khí nén 106 trong khoang 132. Không bị giới hạn vào điều này hay lý thuyết cụ thể bất kỳ, áp suất thủy tĩnh của cột nước trong ống dẫn 162 sẽ bằng hoặc hầu như bằng với áp suất thủy tĩnh của nước 101, 108 ở cửa 161 và trong khoang 132. Như được mô tả ở trên, áp suất thủy tĩnh của nước 101, 108 trong khoang 132 được cân bằng với áp suất của không khí 106 trong khoang 132. Vì vậy, áp suất thủy tĩnh của cột nước trong ống dẫn 162 được cân bằng với áp suất không khí 106 trong khoang 132. Nếu áp suất của không khí 106 trong khoang 132 nhỏ hơn so với áp suất thủy tĩnh của nước trong ống dẫn 162, và do đó, nhỏ hơn áp suất thủy tĩnh của nước 101 ở cửa 161, thì không khí 106 sẽ được nén, chiều cao của cột nước theo chiều dài ống dẫn 162, và nước 101 sẽ chảy vào trong khoang 132 qua cửa 161. Tuy nhiên, nếu áp suất của không khí 106 trong khoang 132 lớn hơn áp suất thủy tĩnh của nước trong ống dẫn 162, và do đó, lớn hơn áp suất thủy tĩnh của nước 101 ở cửa 161, thì không khí 106 sẽ giãn nở và đẩy nước 101, 108 ra khỏi khoang 132 qua cửa 161 và đẩy cột nước trong ống dẫn 162 đi lên. Vì vậy, khi nước nằm trong ống dẫn 162, nó có chức năng giống như áp kế ống chữ U. Ngoài ra, áp suất thủy tĩnh của cột nước trong ống dẫn 162 là bằng hoặc hầu như bằng với nước 101 bao quanh ống dẫn 162 ở độ sâu định trước. Vì vậy, sự nứt hoặc thủng trong ống dẫn 162 khiến nước trong ống dẫn 162 nổi thông chất lỏng với nước 101 bên ngoài ống dẫn 162 sẽ không dẫn tới dòng nước chảy vào hoặc chảy ra trong ống dẫn 162, và vì vậy, sẽ không làm giảm chiều cao của cột nước trong ống dẫn 162. Do chiều cao của cột nước trong ống dẫn 162 sẽ giữ nguyên, ngay cả trong trường hợp sự nứt hoặc thủng trong ống dẫn 162 dưới đáy biển, nên độ cân bằng của áp suất thủy tĩnh của cột nước trong ống dẫn 162 với không khí 106 trong khoang 132 được duy trì, nhờ đó hạn chế và/hoặc ngăn ngừa không khí 106 trong khoang 132 thoát ra qua ống dẫn 162. Để loại bỏ nước khỏi ống dẫn 162 để cấp có kiểm soát không khí 106 vào khoang 132 hoặc xả không khí 106 khỏi khoang 132 qua ống dẫn 162, nước trong ống dẫn 162 có thể được đưa một cách đơn giản vào trong khoang 132 bằng cách bơm không khí 106 xuống ống dẫn 162 nhờ bơm 164, hoặc nói cách khác, máy bơm nước có thể được sử dụng để bơm nước ra khỏi ống dẫn 162.

Tham khảo trở lại Fig.3, khoang dẫn cố định 130 được bố trí ở đầu dưới 120b của cột 120. Theo phương án này, đồ dẫn cố định 107 (ví dụ, nước, quặng sắt, v.v.) được

bơm vào trong khoang 130 bằng bơm đồ dẫn 133 và đường dẫn dòng hoặc ống dẫn cấp đồ dẫn 134 kéo dài xuống đáy biển vào khoang 130. Van 135 được bố trí dọc theo ống dẫn 134 được mở để bơm đồ dẫn cố định 107 vào trong khoang 130. Mặt khác, van 135 được đóng (ví dụ, trước khi và sau khi nạp vào khoang 130 bằng đồ dẫn cố định 107). Theo các phương án khác, khoang dẫn cố định (ví dụ, khoang 130) có thể chỉ bao gồm cửa cho phép nước (ví dụ, nước 101) để làm ngập khoang dẫn cố định khi nó được làm ngập ở đáy biển.

Mặc dù khoang dẫn có thể điều chỉnh 132 và khoang dẫn cố định 130 là khác biệt và cách ly với các khoang trong cột 120 theo phương án này, nhưng theo các phương án khác, có thể không có khoang dẫn cố định riêng rẽ (ví dụ, khoang 130). Theo các phương án này, đồ dẫn cố định (ví dụ, đồ dẫn cố định 107) có thể được bố trí một cách đơn giản ở đầu dưới của khoang dẫn có thể điều chỉnh (ví dụ, khoang 132). Hệ thống kiểm soát dẫn (ví dụ, hệ thống 160) có thể được sử dụng để cấp không khí (không khí 106), xả không khí, và cấp đồ dẫn cố định (ví dụ, các viên hoặc hạt quặng sắt) vào khoang dẫn có thể điều chỉnh, hoặc nói cách khác, hệ thống riêng rẽ có thể được sử dụng để cấp đồ dẫn cố định vào khoang dẫn có thể điều chỉnh. Cần lưu ý rằng đồ dẫn cố định có tỷ trọng cao hơn sẽ được đặt và giữ ở đáy của khoang dẫn có thể điều chỉnh, còn nước và không khí di chuyển vào và ra khỏi khoang dẫn có thể điều chỉnh trong các công đoạn dẫn và khử dẫn.

Bây giờ tham chiếu Fig.5, cọc neo 140 kéo dài dọc trục từ đầu dưới 120b của cột 120. Theo phương án này, cọc neo 140 là cọc hút bao gồm vỏ hình trụ tròn 141 có đường tâm 145 được căn thẳng đồng trục với đường trục 125, đầu thứ nhất hoặc đầu trên 141a được bắt chặt vào đầu dưới 110b của thân 110, đầu thứ hai hoặc đầu dưới 141b cách xa thân 110, và hốc trụ 142 kéo dài dọc trục giữa các đầu 141a, b. Hốc 142 được đóng kín ở đầu trên 141a bởi nắp 143, tuy nhiên, hốc 142 được tạo mở hoàn toàn ra môi trường xung quanh ở đầu dưới 141a.

Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, cọc neo 140 được sử dụng để giữ chặt thân 110, và do đó neo tháp 100, vào đáy biển 102. Trong quá trình lắp đặt thân 110, vỏ 141 được đẩy dọc trục xuống phía dưới vào đáy biển 102, và trong quá trình tháo thân 110 từ đáy biển 102 để vận chuyển đến vị trí ngoài khơi khác, vỏ 141 được kéo dọc trục

lên phía trên từ đáy biển 102. Để tạo thuận lợi cho việc đóng và tháo cọc neo 140 vào và ra khỏi đáy biển 102, phương án này bao gồm hệ thống điều khiển hút/phun 170.

Tiếp tục tham chiếu Fig.5, hệ thống 170 bao gồm đường dẫn hoặc ống dẫn chính 171, đường cấp/hút chất lỏng 172 kéo dài từ ống dẫn chính 171, và bơm phun/hút 173 được nối với đường dẫn 172. Ống dẫn 171 kéo dài xuống đáy biển vào hốc 142, và có đầu thông khí trên 171a và đầu hở dưới 171b nối thông chất lỏng với hốc 142. Van 174 được bố trí dọc theo ống dẫn 171 điều khiển dòng chất lỏng (ví dụ, bùn, nước, v.v.) qua ống dẫn 171 giữa các đầu 171a, b khi van 174 được mở, chất lỏng tự do đi qua ống dẫn 171 từ hốc 142 đến đầu thông khí 171a, và khi van 174 được đóng, chất lỏng được giới hạn và/hoặc ngăn không cho chảy qua ống dẫn 171 từ hốc 142 đến đầu thông khí 171a.

Bơm 173 được tạo kết cấu để bơm chất lỏng (ví dụ, nước 101) vào trong hốc 142 và bơm chất lỏng (ví dụ, nước 101, bùn, phù sa, v.v.) từ hốc 142 qua đường dẫn 172 và ống dẫn 171. Van 175 được bố trí dọc theo đường dẫn 172 và điều khiển dòng chất lỏng qua đường dẫn 172 khi van 175 được mở, bơm 173 có thể bơm chất lỏng vào trong hốc 142 qua đường dẫn 172 và ống dẫn 171, hoặc bơm chất lỏng từ hốc 142 qua ống dẫn 171 và đường dẫn 172; và khi van 175 được đóng, việc nối thông chất lỏng giữa bơm 173 và hốc 142 được hạn chế và/hoặc ngăn chặn.

Theo phương án này, bơm 173, đường dẫn 172, và các van 174, 175 được bố trí dọc trục bên trên thân 110 và có thể được tiếp cận từ phần phía trên 150 (boong). Ngoài ra, theo phương án này, ống dẫn 171 kéo dài dọc trục giữa các cột 120. Nói cách khác, ống dẫn 171 được bố trí trong thân 110 và được bố trí trong khoảng trống giữa các cột 120. Tuy nhiên, nói chung, bơm phun/hút (ví dụ, bơm 173), đường hút/cấp (ví dụ, đường dẫn 172), và các van (ví dụ, các van 174, 175) có thể được bố trí ở vị trí phù hợp bất kỳ. Ví dụ, bơm và các van có thể được bố trí dưới đáy biển và được kích hoạt từ xa.

Bây giờ tham chiếu Fig.6, hệ thống điều khiển hút/phun 170 có thể được sử dụng để tạo thuận lợi cho việc đóng và tháo cọc neo 140 vào và ra khỏi đáy biển 102. Cụ thể, vì vỏ 141 được đẩy vào trong đáy biển 102, van 174 có thể được mở và van 175 được đóng để cho phép nước 101 trong hốc 142 giữa đáy biển 102 và nắp 123 xả qua ống dẫn 171 và ra ngoài đầu 171a. Để tăng nhanh sự xuyên vỏ 141 vào trong đáy biển 102 và/hoặc để tăng cường “kẹp chặt” giữa vỏ hút 141 và đáy biển 102, việc hút có thể được áp dụng cho hốc 142 qua bơm 173, ống dẫn 171 và đường dẫn 172. Cụ thể, van 175 có

thể được mở và van 174 đóng để cho phép bơm 173 hút chất lỏng (ví dụ, nước, bùn, phù sa, v.v.) từ hốc 142 qua ống dẫn 171 và đường dẫn 172. Khi vỏ 141 đã xuyên vào đáy biển 102 đến độ sâu mong muốn, tốt hơn là các van 174, 175 được đóng để duy trì sự ăn khớp và hút chặt giữa cọc neo 140 và đáy biển 102.

Để kéo và tháo cọc neo 140 ra khỏi đáy biển 102 (ví dụ, để di chuyển tháp 100 đến một vị trí khác), van 174 có thể được mở và van 175 đóng để nối thông hốc 142 và giảm khóa thủy lực giữa vỏ 141 và đáy biển 102. Để tăng nhanh việc tháo vỏ 141 khỏi đáy biển 102, chất lỏng có thể được bơm vào trong hốc 142 qua bơm 173, ống dẫn 171 và đường dẫn 172. Cụ thể, van 175 có thể được mở và van 174 đóng để cho phép bơm 173 phun chất lỏng (ví dụ, nước) vào trong hốc 142 qua ống dẫn 171 và đường dẫn 172.

Quay trở lại Fig.1 và Fig.2, phần phía trên 150 được ghép nối vào đầu trên 110a của thân 110. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, phần phía trên 150 có thể được vận chuyển đến vị trí hoạt động ngoài khơi tách ra khỏi thân 110 và được lắp ở trên thân 110 ở vị trí hoạt động. Thiết bị khác thường được sử dụng trong các hoạt động khoan và/hoặc khai thác, như tháp khoan, cần cẩu, các bộ tời khoan, các bơm, các máy nén, thiết bị xử lý hydrocacbon, các tháp lọc khí, bộ lắng và dạng tương tự được bố trí trên và được đỡ bởi phần phía trên 150.

Bây giờ tham khảo các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.15, việc triển khai và lắp đặt ngoài khơi cho tháp 100 được thể hiện. Như được thể hiện trên Fig.7, thân 110 và phần phía trên 150 được vận chuyển ra ngoài khơi trên tàu 200; như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10, thân 110 được đỡ khỏi tàu 110 ở một vị trí ngoài khơi; như được thể hiện trên Fig.11 và Fig.12, thân 110 được chuyển từ phương nằm ngang sang phương thẳng đứng ở vị trí lắp đặt ngoài khơi; như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15, phần phía trên 150 được lắp vào thân 110 để tạo thành tháp 100; và như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18, tháp 100 được thể hiện được neo giữ vào đáy biển 102 bằng cọc neo 140.

Bây giờ tham chiếu Fig.7, thân 110 và phần phía trên 150 được chất riêng rẽ lên boong 201 của tàu 200 để vận chuyển ngoài khơi. Thân 110 được chất lên tàu 200 theo phương hầu như nằm ngang. Trong quá trình chất tải và vận chuyển ngoài khơi của thân 110, các khoang 130, 132, 138, 139 được nạp đầy hoàn toàn bằng không khí 106, và vì vậy, thân 110 được nổi thực.

Nói chung, thân 110 và phần phía trên 150 có thể được chất lên tàu 200 theo cách phù hợp bất kỳ. Ví dụ, thân 110 và/hoặc phần phía trên 150 có thể được chất lên tàu 200 bằng cần cầu nâng hạng nặng. Theo một ví dụ khác, thân 110 và/hoặc phần phía trên 150 có thể được chất lên tàu 200 bằng cách dẫn tàu 200 sao cho boong 201 chìm đủ bên dưới mặt nước biển 103, định vị thân 110 và/hoặc phần phía trên 150 trên boong 201 (ví dụ, qua bộ phận nổi hoặc sử dụng cặp sà lan được bố trí ở hai bên mạn tàu 200), và sau đó khử dẫn tàu 200. Vì tàu 200 được khử dẫn, nên tàu 200 khớp nối với thân 110 và/hoặc phần phía trên 150, và nâng chúng lên khỏi nước 101. Theo phương án này, phần phía trên 150 được ghép nối di chuyển được vào cặp các ray đỡ tải song song 202. Khi thân 110 và phần phía trên 150 được chất lên tàu 200, chúng có thể được vận chuyển ra ngoài khơi bằng tàu 200. Mặc dù thân 110 và phần phía trên 150 được thể hiện và được mô tả là được vận chuyển ra ngoài khơi trên cùng một tàu 200 theo phương án này, cần lưu ý rằng thân 110 và phần phía trên 150 cũng có thể được vận chuyển ra ngoài khơi trên các tàu riêng rẽ (ví dụ, các tàu 200). Ngoài ra, do thân 110 được nổi thực khi các khoang 130, 132, 138, 139 được nạp hoàn toàn bằng không khí 106, nên thân 110 cũng có thể được cho nổi lên đến vị trí lắp đặt ngoài khơi.

Tham chiếu Fig.8 và Fig.9, ở hoặc gần vị trí lắp đặt ngoài khơi, thân 110 được dỡ khỏi tàu 200. Theo phương án này, thân 110 được dỡ bằng cách dẫn tàu 200 cho tới khi boong 201 nằm thích đáng bên dưới mặt nước biển 103 và thân nổi 110 nổi lên và trên boong 201. Sau đó, thân nổi 110 được kéo ra khỏi tàu 200 và được bố trí ở vị trí lắp đặt cụ thể theo phương nằm ngang như được thể hiện trên Fig.10.

Bây giờ tham chiếu Fig.11 và Fig.12, thân 110 được chuyển từ trạng thái nổi theo phương nằm ngang thành phương dựng đứng, gần như thẳng đứng. Cụ thể, các khoang 130 được nạp đầy đồ dẫn cố định 107 sử dụng các bơm đồ dẫn 133 và các ống kết hợp 134. Đồ dẫn cố định 107 có thể được cấp đến các bơm 133 từ tàu ngoài khơi như tàu 200. Do các khoang nổi 138, 139 được nạp đầy bằng không khí, được bịt kín và được bố trí ở đầu gần 120a, vì thể tích và trọng lượng của đồ dẫn cố định 107 trong từng khoang 130 tăng lên, nên đầu 110b của thân 110 sẽ bắt đầu lắc hướng xuống. Khi các cửa 161 của các khoang dẫn khả biến 132 chìm bên dưới mặt nước biển 103, các khoang 132 sẽ bắt đầu ngập nước 101, 108, nhờ đó tạo thuận lợi thêm cho chuyển động xoay thân 110 đến vị trí dựng đứng được thể hiện trên Fig.12. Mức độ ngập các khoang 132 có thể được tăng cường bằng cách cho phép không khí 106 trong các khoang 132 thoát ra qua các

ống dẫn 162 bằng cách mở các van 166. Nước 108 cũng có thể được bơm vào trong các khoang 132 qua các ống dẫn 162. Với thân 110 gần như dựng đứng, việc kéo toàn bộ thân 110 có thể được thực hiện và điều chỉnh bằng cách sử dụng các hệ thống kiểm soát dẫn 160 như được mô tả ở trên để thay đổi thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong các khoang 132.

Bây giờ tham chiếu Fig.13 và Fig.14, phần phía trên 150 được lắp vào thân 110 khi nó gần như dựng đứng và thẳng đứng. Như được thể hiện trên Fig.13, tàu 200 được khử dần và/hoặc thân 110 được dần để nâng vị trí của phần phía trên 150 so với đầu trên 110a của thân 110. Thân 110 có thể được dần bằng cách đơn giản là xả không khí 106 khỏi các khoang 132 và cho phép nước 101, 108 đi vào trong các khoang 132 qua các cửa 161. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.14, tàu 200 và/hoặc thân 110 được điều khiển để định vị các ray 202 trên các phía đối diện của thân 110, và phần phía trên 150 được dịch chuyển dọc theo các ray 202 cho tới khi nó được định vị ngay trên thân 110. Với phần phía trên 150 được định vị hoàn toàn trên đầu trên 110a, thì thân 110 được khử dần và/hoặc tàu 200 được dần sao cho thân 110 di chuyển lên phía trên so với phần phía trên 150, ăn khớp vào phần phía trên 150, và nâng phần phía trên 150 từ các ray 202, nhờ đó đối tiếp phần phía trên 150 với thân 110 và tạo thành tháp 100. Thân 110 được khử dần bằng cách tăng thể tích không khí 106 và giảm thể tích của nước 101, 108 trong các khoang 132. Ở điểm này, tháp 100 được nổi thực và có thể được điều chỉnh hoặc di chuyển về phía bên để định vị nó trên vị trí lắp đặt cụ thể như được thể hiện trên Fig.15. Mặc dù phần phía trên 150 được thể hiện được lắp vào đầu trên 110a của thân 110 qua các ray 202 trên Fig.13 và Fig.14, trong các phương án khác, phần phía trên 150 có thể được lắp vào thân 110 sử dụng phương tiện phù hợp khác. Ví dụ, phần phía trên 150 có thể được đỡ bởi hai sà lan nằm cách nhau, thân 110 được dần, phần phía trên 150 được điều khiển bởi các sà lan qua thân 110 với các sà lan được bố trí ở cả hai bên của thân 110, và sau đó thân 110 được khử dần để nâng phần phía trên 150 từ các sà lan.

Bây giờ tham khảo từ Fig.16 đến Fig.18, ở vị trí lắp đặt, thân 110 được dần để hạ tháp 100 ăn khớp vào đáy biển 102 và đẩy vỏ 141 vào trong đáy biển 102. Các hệ thống 170 có thể được sử dụng để áp dụng lực hút vào hốc 142 và tạo thuận lợi cho việc xuyên vỏ 141 vào trong đáy biển 102. Với cọc neo 140 được ấn đủ vào trong đáy biển 102, tổng trọng lượng và sức nổi của tháp 100 được điều chỉnh nếu muốn, bằng cách kiểm soát thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong các khoang 132. Trong các phương

án được mô tả ở đây, tốt hơn là thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong các khoang được kiểm soát sao cho các tải hướng xuống vào cọc neo 140 được giảm thiểu trong khi đó vẫn đủ để duy trì sự ăn khớp của cọc neo 140 và đáy biển 102. Cụ thể, tốt hơn là duy trì tổng trọng lượng của tháp 100 lớn hơn tổng sức nổi của tháp 100 khoảng từ 250 đến 1000 tấn, và tốt hơn nữa là khoảng 500 tấn để đảm bảo sự xuyên của vỏ 141 vào trong đáy biển 102 trong các hoạt động khoan và/hoặc khai thác. Tổng tải tác dụng vào vỏ 141 (tức là, sự chênh lệch giữa tổng trọng lượng và tổng sức nổi của tháp 100) có thể được thay đổi và được điều khiển nếu muốn bằng cách dẫn và khử dần thân 110 bằng cách sử dụng các hệ thống kiểm soát dần 160 được mô tả ở trên.

Như được thể hiện rõ nhất trên Fig.19, lực thực đi xuống khá nhỏ khi kết hợp với tâm nổi 105 được bố trí bên trên trọng tâm 109, cho phép tháp 100 xoay hoặc lắc dọc từ phương thẳng đứng so với đáy biển 102 đáp lại các tải môi trường (ví dụ, gió, sóng, dòng nước, động đất, v.v.). Như được thể hiện trên Fig.19, tháp 100 được hướng ở góc lắc dọc θ được đo so với phương thẳng đứng. Mỗi quan hệ giữa vị trí của trọng tâm 109 và tâm nổi 105 xác định độ cứng lắc dọc và góc lắc dọc lớn nhất θ của tháp 100. Nói chung, độ cứng lắc dọc và góc lắc dọc lớn nhất θ có mối quan hệ nghịch đảo. Vì vậy, khi độ cứng lắc dọc tăng (tức là, lực cản đối với lắc dọc tăng), thì góc lắc dọc lớn nhất θ giảm; và khi độ cứng lắc dọc giảm, thì góc lắc dọc lớn nhất θ tăng. Độ cứng lắc dọc và góc lắc dọc lớn nhất θ có thể được thay đổi và được điều khiển bằng cách điều chỉnh thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong các khoang 132 để điều khiển vị trí của trọng tâm 109 và tâm nổi 105. Ví dụ, khi thể tích nước 101, 108 trong các khoang 132 tăng và thể tích không khí 106 trong các khoang 132 giảm, tâm nổi 105 di chuyển lên phía trên và trọng tâm 109 di chuyển xuống phía dưới; và khi thể tích nước 101, 108 trong các khoang 132 giảm và thể tích không khí 106 trong các khoang 132 tăng, tâm nổi 105 di chuyển xuống phía dưới và trọng tâm 109 di chuyển lên phía trên. Khi trọng tâm 109 và tâm nổi 105 được di chuyển tách xa (tức là, trọng tâm 109 được di chuyển xuống phía dưới và tâm nổi 105 được di chuyển lên phía trên), độ cứng lắc dọc tăng và góc lắc dọc lớn nhất θ giảm; tuy nhiên, khi trọng tâm 109 và tâm nổi 105 được di chuyển về phía nhau (tức là, trọng tâm 109 được di chuyển lên phía trên và tâm nổi 105 được di chuyển xuống phía dưới), độ cứng lắc dọc giảm và góc lắc dọc lớn nhất θ tăng. Vì vậy, bằng cách điều khiển thể tích không khí tương đối 106 và nước 101, 108 trong các khoang

132, độ cứng lắc dọc và góc lắc dọc lớn nhất θ có thể được điều khiển. Đối với các phương án được mô tả ở đây, tốt hơn là góc lắc dọc lớn nhất θ nhỏ hơn hoặc bằng 10° .

Như được mô tả ở trên, các phương án của tháp 100 được mô tả ở đây có tâm nổi 105 được bố trí bên trên trọng tâm 109, nhờ đó cho phép tháp 100 đáp lại các tải môi trường và tháp này cũng có các đặc tính ổn định có lợi tương tự các giàn thân trụ nổi, cũng có tâm nổi nằm trên trọng tâm 109 của chúng. Các giàn thân trụ nổi lắc dọc quanh đầu dưới của thân ở đáy biển của nó, với vị trí bên của nó được giữ bằng hệ thống neo. Tương tự, các phương án của tháp 100 là lắc dọc tự do quanh đầu dưới 110b của thân 110. Tuy nhiên, đầu dưới 110b được giữ chặt trực tiếp vào đáy biển 102 bằng cọc neo 140, tạo ra lực cản đối với chuyển động về phía bên của tháp 100. Các tải thẳng đứng khá nhỏ được đặt lên cọc neo 140 như được mô tả ở trên (ví dụ nằm trong khoảng từ 250 đến 1000 tấn) dùng để đảm bảo rằng tháp 100 có đủ khả năng tải bên để chịu được các tải môi trường mà không rời khỏi đáy biển 102 hoặc di chuyển về phía bên. Rõ ràng là kết cấu này khác hoàn toàn với các kết cấu ngoài khơi thông thường nhất thường được đặt theo kết cấu nén (các giàn khoan cố định và các tháp mềm) hoặc căng thông thường (các giàn chân kéo). Do đó, đặc tính động lực của tháp 100 khác với các kết cấu ngoài khơi thông thường này.

Như được mô tả ở trên, trong các phương án được mô tả ở đây, cọc neo 140 chịu các tải thẳng đứng khá thấp do tháp 100 tạo ra sức nổi lớn. Ngoài ra, do tháp 100 xoay từ phương thẳng đứng quanh đầu dưới 110b, nên cọc neo 140 có tác dụng như mối nối xoay. Vỏ hút 141 tạo thành một thiết bị cơ học khá đơn giản được thiết kế và hoạt động (ví dụ, chiều sâu xuyên vào trong đáy biển 102 có thể được điều chỉnh) được dựa trên độ cứng của đất ở đáy biển 102. Nói cách khác, nếu đất ở đáy biển 102 có độ cứng cao, thì vỏ 141 có thể được găm chặt một phần trong đáy biển 102, và mặt khác, nếu đất ở đáy biển 102 có độ cứng thấp, thì vỏ 141 có thể được găm hoàn toàn vào trong đáy biển 102. Nói cách khác, chiều sâu xuyên của vỏ 141 vào trong đáy biển 102 có thể được quyết định theo độ cứng của đất ở đáy biển 102 để tạo ra trạng thái động học mong muốn cho tháp 100 (ví dụ, độ cứng lắc dọc, góc lắc dọc lớn nhất θ , chu kỳ dao động riêng, v.v.). Cách tận dụng tính dễ biến dạng vốn có của đất để tạo ra tính dễ biến dạng lắc dọc cho tháp 100 mang lại các lợi ích tiềm năng cho các mối nối cơ học có khớp nối phức tạp ở đáy biển, có thể là không ổn định và/hoặc điểm yếu cho các tháp có khớp. Theo các hoạt động khoan và/hoặc khai thác ngoài khơi ở vị trí lắp đặt ngoài khơi thứ nhất, tháp 100 có

thể được nâng từ đáy biển 102, di chuyển đến vị trí lắp đặt thứ hai, và được lắp đặt ở vị trí lắp đặt thứ hai. Nói chung, tháp 100 được nâng từ đáy biển 102 bằng cách đảo ngược trật tự các bước tiến hành lắp đặt tháp 100. Cụ thể là, thân 110 được khử dẫn sao cho tháp 100 là hơi nổi thực. Thân 110 được khử dẫn bằng cách bơm không khí 106 vào trong các khoang 132 và đẩy nước 101, 108 ra khỏi các khoang 132 qua các cửa 161. Tiếp theo, các hốc 142 được thoát khí (bằng cách mở các van 174) để giảm khóa thủy lực giữa vỏ 141 và đáy biển 102 và cho phép tháp 100 nâng lên phía trên và kéo cọc neo 140 ra khỏi đáy biển 102. Nói cách khác, chất lỏng (ví dụ, nước) có thể được bơm vào trong các hốc 142 với các bơm phun 173 để đẩy vỏ 141 lên phía trên so với đáy biển 102. Dựa vào sức nổi thực, cũng nhờ sự thoát khí của các hốc hoặc việc phun chất lỏng vào trong các hốc 142, tháp 100 dâng lên phía trên và cọc neo 140 được kéo khỏi đáy biển. Lúc này, tháp 100 nổi tự do và có thể lai dắt đến vị trí lắp đặt thứ hai và được lắp đặt theo cùng cách thức như được mô tả ở trên.

Theo cách được mô tả trên đây, các phương án được mô tả ở đây (ví dụ, tháp 100) bao gồm thân (ví dụ, thân 110) có nhiều cột hình trụ chia ngăn (ví dụ, các cột 120 bao gồm các khoang khác nhau và riêng lẻ 130, 132, 138, 139). Các cột chia ngăn này mang lại tiềm năng tăng cường hiệu quả chế tạo và lắp đặt so với giàn đỡ thông thường nhất cho các giàn khoan cố định và các kết cấu giằng cho các tháp mềm, đặc biệt ở các vùng địa lý có ít kinh nghiệm và nguồn nhân lực lành nghề hạn chế. Ngoài ra, xét theo khía cạnh triển khai, lắp đặt và vận hành thì các phương án được mô tả ở đây mang lại nhiều lợi ích cho các giàn khoan có giàn đỡ cố định. Cụ thể, không cần có sà lan tháp khoan để nâng boong (ví dụ, boong 150) do thân (ví dụ, thân 110) được tạo kết cấu cho việc lắp đặt đơn giản của boong trong điều kiện nổi hoặc khi thân đã được đặt vào vị trí. Ngoài ra, không cần hạ thủy sà lan do thân có thể nổi tách khỏi tàu vận chuyển (ví dụ, tàu 200), và không cần có sà lan tháp khoan nâng thân do nó tự nâng nhờ hoạt động của các hệ thống kiểm soát dẫn.

Mặc dù các phương án ưu tiên đã được thể hiện và được mô tả, song các biến thể của chúng có thể được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà không chệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các phương án được mô tả ở đây chỉ nhằm làm ví dụ chứ không nhằm giới hạn. Nhiều cải biến và sửa đổi của các hệ thống, thiết bị, và quy trình được mô tả ở đây có thể được tạo ra và nằm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, các kích thước tương đối của các bộ phận khác nhau, các vật liệu mà các bộ phận

khác nhau được tạo ra từ đó, và các thông số khác có thể thay đổi. Do đó, phạm vi bảo hộ không bị giới hạn vào các phương án được mô tả ở đây, mà chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, phạm vi này sẽ bao gồm tất cả các phương án tương đương của đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ. Nếu không được tuyên bố khác, các bước trong yêu cầu bảo hộ về phương pháp có thể được thực hiện theo trật tự bất kỳ. Phần liệt kê các ký tự nhận biết như (a), (b), (c) hoặc (1), (2), (3) trước các bước trong yêu cầu bảo hộ về phương pháp không nhằm và không chỉ rõ một trật tự cụ thể nào cho các bước, mà chỉ được sử dụng để về sau để tham chiếu đến các bước này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Kết cấu ngoài khơi để khoan và/hoặc khai thác giếng dưới biển, kết cấu này bao gồm:

thân có đường trục dọc, đầu thứ nhất, và đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất;

cọc neo được lắp ghép vào đầu thứ hai của thân và được tạo kết cấu để giữ chặt thân vào đáy biển, trong đó cọc neo có tỷ số phương diện lớn hơn hoặc bằng 1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng 2:1;

trong đó thân bao gồm khoang dẫn khả biến được bố trí dọc trục giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của thân và khoang nổi thứ nhất được bố trí giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ nhất của thân;

trong đó khoang nổi thứ nhất được làm đầy bằng khí và được bịt kín với môi trường xung quanh;

ống dẫn điều khiển dẫn nổi thông chất lỏng với khoang dẫn khả biến và được tạo kết cấu để cấp khí đến khoang dẫn khả biến;

phần phía trên được lắp vào đầu thứ nhất của thân.

2. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó thân bao gồm cửa thứ nhất nổi thông chất lỏng với khoang dẫn khả biến, trong đó cửa thứ nhất được tạo kết cấu để cho phép nước chảy vào và ra khỏi khoang dẫn khả biến từ môi trường xung quanh.

3. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 2, trong đó thân bao gồm khoang dẫn cố định được bố trí dọc trục giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ hai, trong đó khoang dẫn cố định được tạo kết cấu để được làm đầy bằng đồ dẫn cố định.

4. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó ống dẫn điều khiển dẫn có đầu được bố trí trong khoang dẫn khả biến.

5. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 4, trong đó đầu của ống dẫn điều khiển dẫn được bố trí gần đầu trên của khoang dẫn khả biến.

6. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó cọc neo là cọc hút bao gồm vỏ hút kéo dài dọc trục từ đầu thứ hai của thân.

7. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 6, trong đó kết cấu này còn bao gồm ống dẫn chất lỏng nối thông chất lỏng với hốc trong vỏ hút, trong đó ống dẫn chất lỏng được tạo kết cấu để thoát khí cho hốc, bơm chất lỏng vào trong hốc này, hoặc rút chất lỏng ra khỏi hốc này.

8. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó kết cấu này còn bao gồm khoang nổi thứ hai được bố trí dọc trục giữa khoang nổi thứ nhất và khoang dẫn khả biến, trong đó khoang nổi thứ nhất được làm đầy bằng khí và được bịt kín với môi trường xung quanh.

9. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó thân bao gồm nhiều cột song song, trong đó từng cột có đường tâm, đầu thứ nhất, và đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất; và

trong đó từng cột bao gồm khoang dẫn khả biến được bố trí giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của cột, khoang nổi được bố trí giữa khoang dẫn khả biến của cột và đầu thứ nhất;

phương tiện để cấp khí đến khoang dẫn khả biến của từng cột.

10. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó thân có chiều dài được đo dọc trục từ đầu thứ nhất đến đầu thứ hai, trong đó chiều dài của thân lớn hơn 300 foot (91,44m)

11. Kết cấu ngoài khơi theo điểm 1, trong đó cọc neo có đường kính nằm trong khoảng 15 đến 50 foot (từ 4,572 đến 15,24m).

12. Phương pháp triển khai và lắp đặt kết cấu ngoài khơi để khoan và/hoặc khai thác giếng dưới biển, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) vận chuyển thân của tháp nổi tới vị trí lắp đặt ngoài khơi trên một tàu có boong, trong đó thân này bao gồm đầu thứ nhất, đầu thứ hai đối diện với đầu thứ nhất, và cọc neo được lắp ghép vào đầu thứ hai;

(b) dẫn tàu;

(c) thả nổi thân khỏi tàu trong hoặc sau bước (b);

(d) đỡ phần phía trên của tháp nổi trên cặp ray được lắp vào tàu;

(e) điều khiển thân giữa cặp ray;

(f) dẫn tàu hoặc khử dẫn thân;

(g) nâng phần phía trên khỏi cặp ray trong bước (f);

(h) dẫn thân;

(i) đóng cọc neo vào đáy biển; và

(j) cho phép tháp lắc dọc quanh đầu dưới của thân sau bước (i).

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bước (i) bao gồm bước cho phép tháp lắc dọc đến góc lắc dọc lớn nhất so với phương thẳng đứng nhỏ hơn 10° .

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó cọc neo có tỷ số phương diện nhỏ hơn 3:1.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tỷ số phương diện của cọc neo lớn hơn hoặc bằng 1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng 2:1;

16. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

(k) làm nổi thân ở mặt nước biển theo phương nằm ngang;

(l) chuyển thân từ phương nằm ngang sang phương thẳng đứng với các đầu thứ nhất nằm trên các đầu thứ hai; và

(m) lắp phần phía trên vào thân bên trên mặt nước biển để tạo thành tháp nổi.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó thân bao gồm khoang dẫn khả biến được bố trí dọc trục giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai và khoang nổi thứ nhất được bố trí giữa khoang dẫn khả biến và đầu thứ nhất;

trong đó bước (l) bao gồm bước:

đưa đồ dẫn khả biến vào trong khoang dẫn khả biến.

18. Phương pháp theo điểm 12, trong đó cọc neo là cọc hút kéo dài dọc trục từ đầu thứ hai của thân;

trong đó bước (i) bao gồm bước:

(i1) xuyên vỏ hút vào đáy biển; và

(i2) bơm chất lỏng từ hốc trong vỏ hút trong bước (i1).

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

(k) khử dẫn thân sau bước (j); và

(l) kéo cọc neo khỏi đáy biển.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước (h) bao gồm bước tăng thể tích của đồ dẫn khả biến trong thân.
21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó bước (h) bao gồm bước cho khí trong thân thoát ra và cho nước chảy vào trong thân qua cửa trong thân.
22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bước (k) bao gồm bước giảm thể tích của đồ dẫn khả biến trong thân.
23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước (k) bao gồm bước bơm khí vào trong thân và cho nước chảy ra khỏi thân qua cửa trong thân.
24. Phương pháp theo điểm 19, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước bơm chất lỏng vào hốc ở bước (l)
25. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước duy trì tải thẳng đứng xuống dưới nằm trong khoảng từ 250 đến 1000 tấn trên cọc neo ở bước (j).
26. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bước (b) bao gồm bước nhấn chìm boong tàu dưới mặt nước biển.
27. Phương pháp theo điểm 12, trong đó tháp có tâm nổi và trọng tâm ở phía dưới tâm nổi trong bước (j)
28. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước duy trì vị trí của tháp ở vị trí lắp đặt ngoài khơi ở bước (j) mà không cần dây neo.

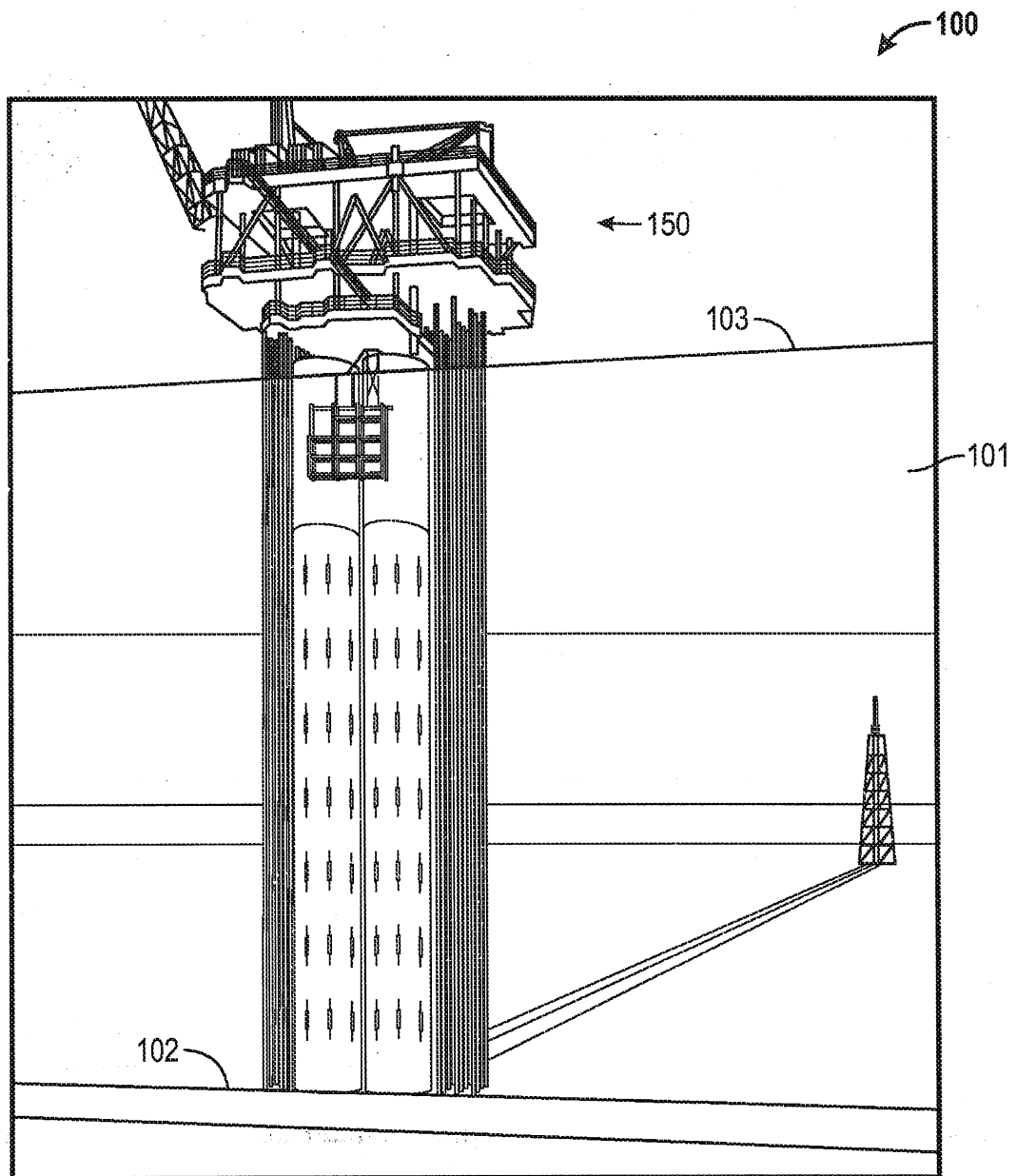


FIG. 1

2/17

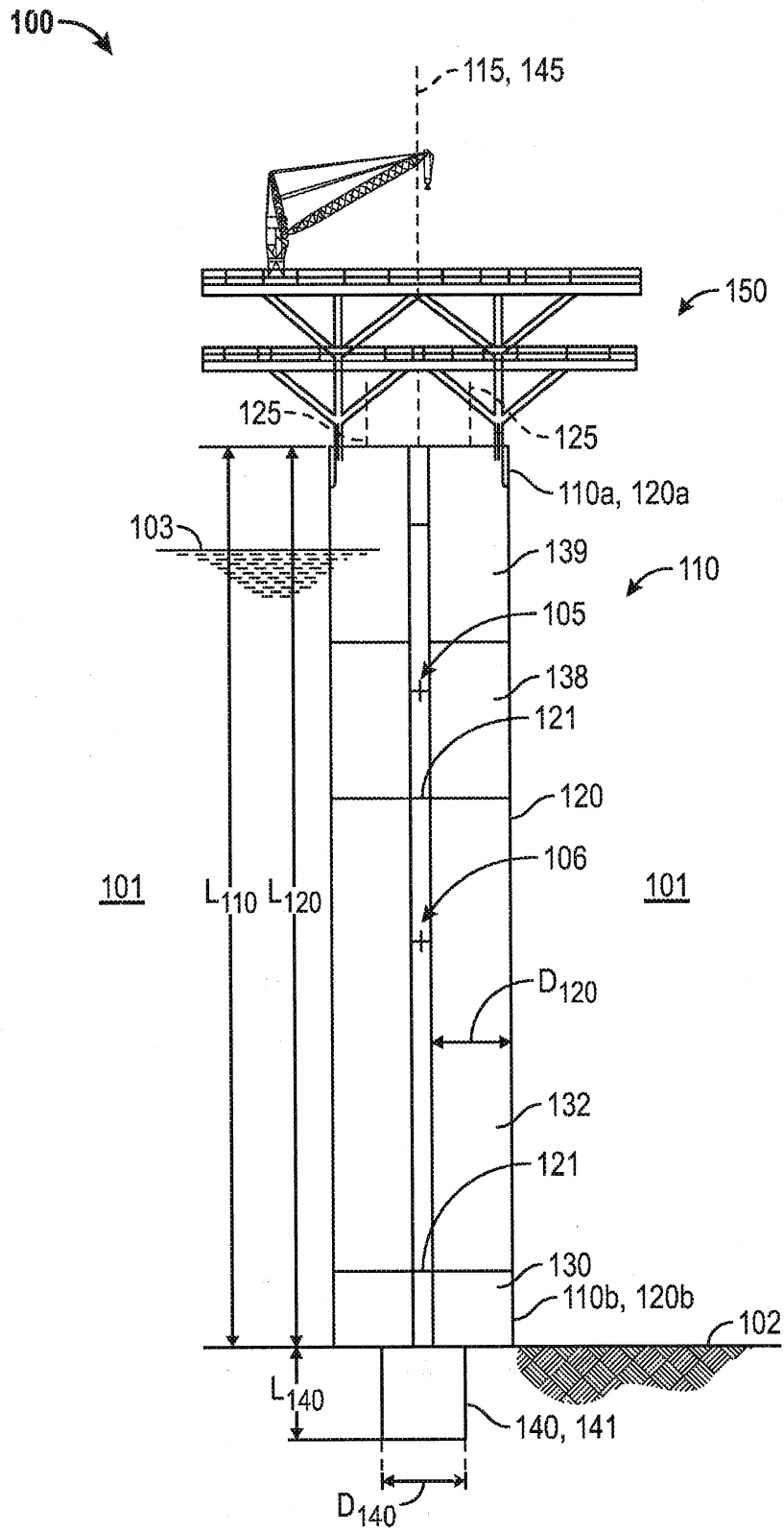


FIG. 2

3/17

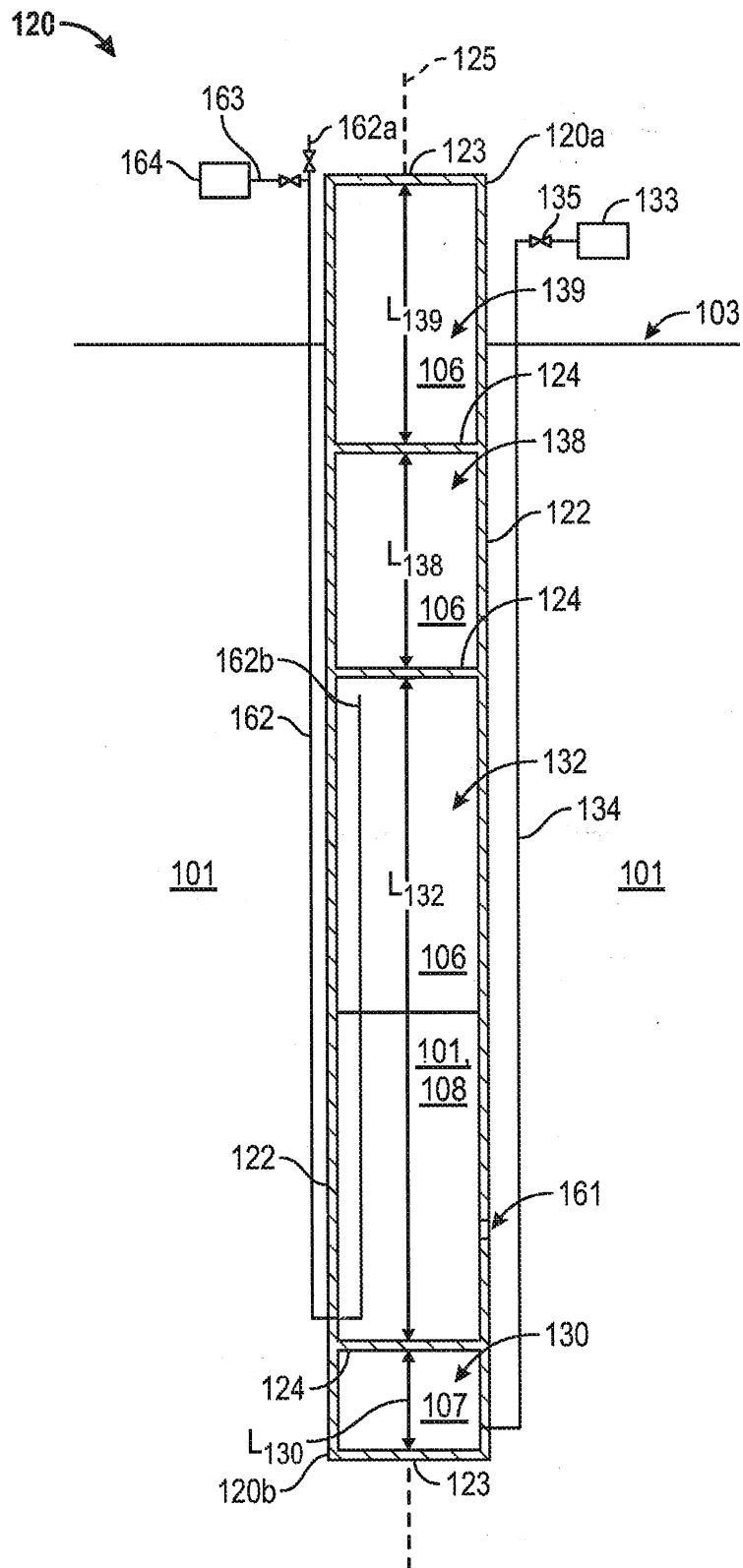


FIG. 3

4/17

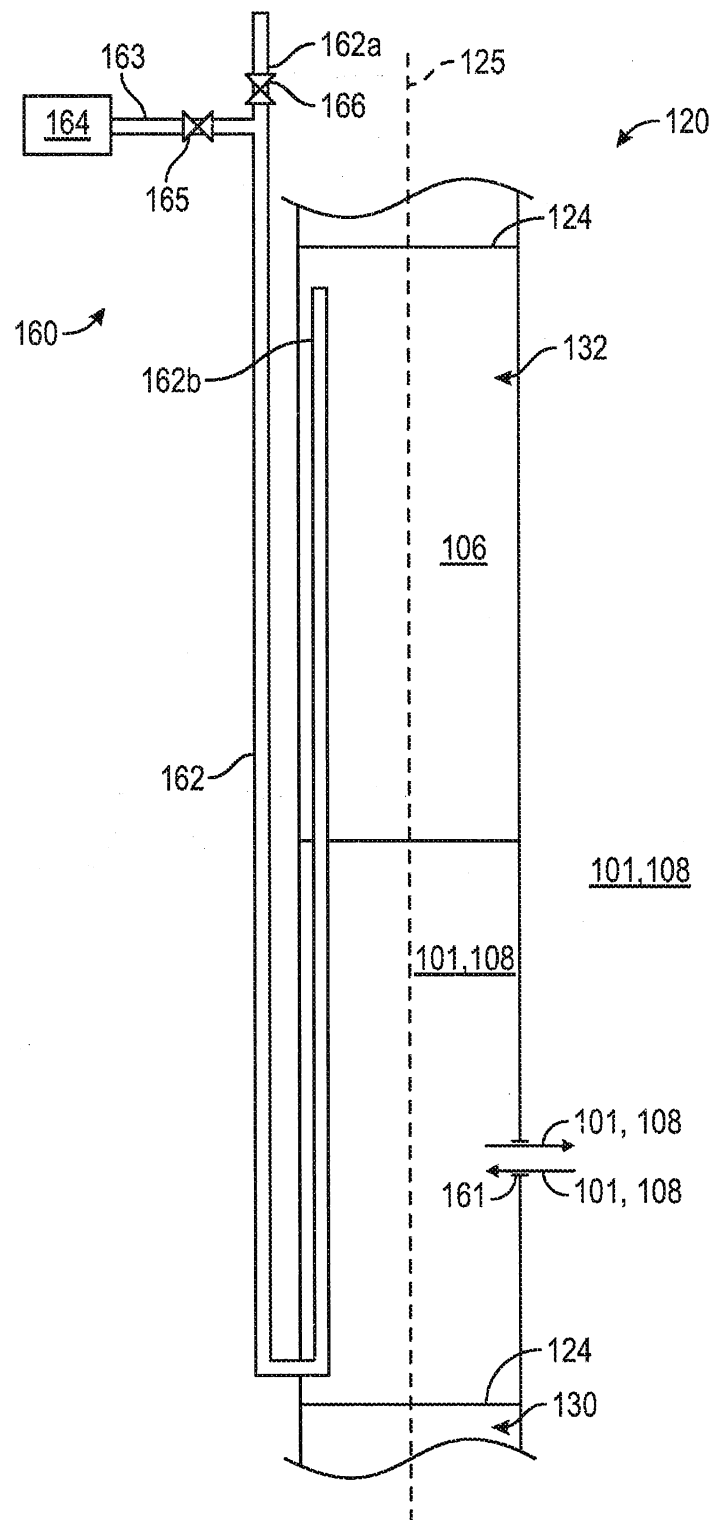


FIG. 4

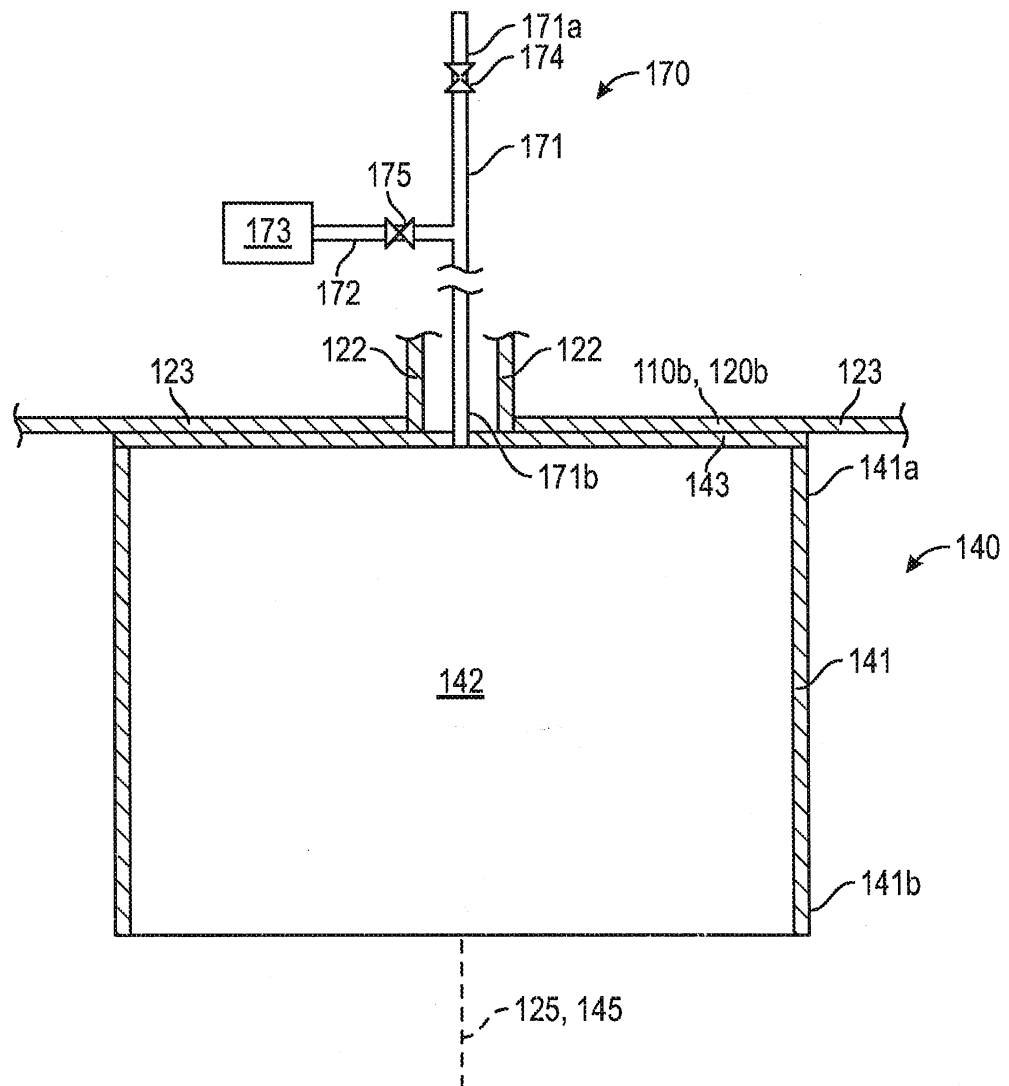


FIG. 5

6/17

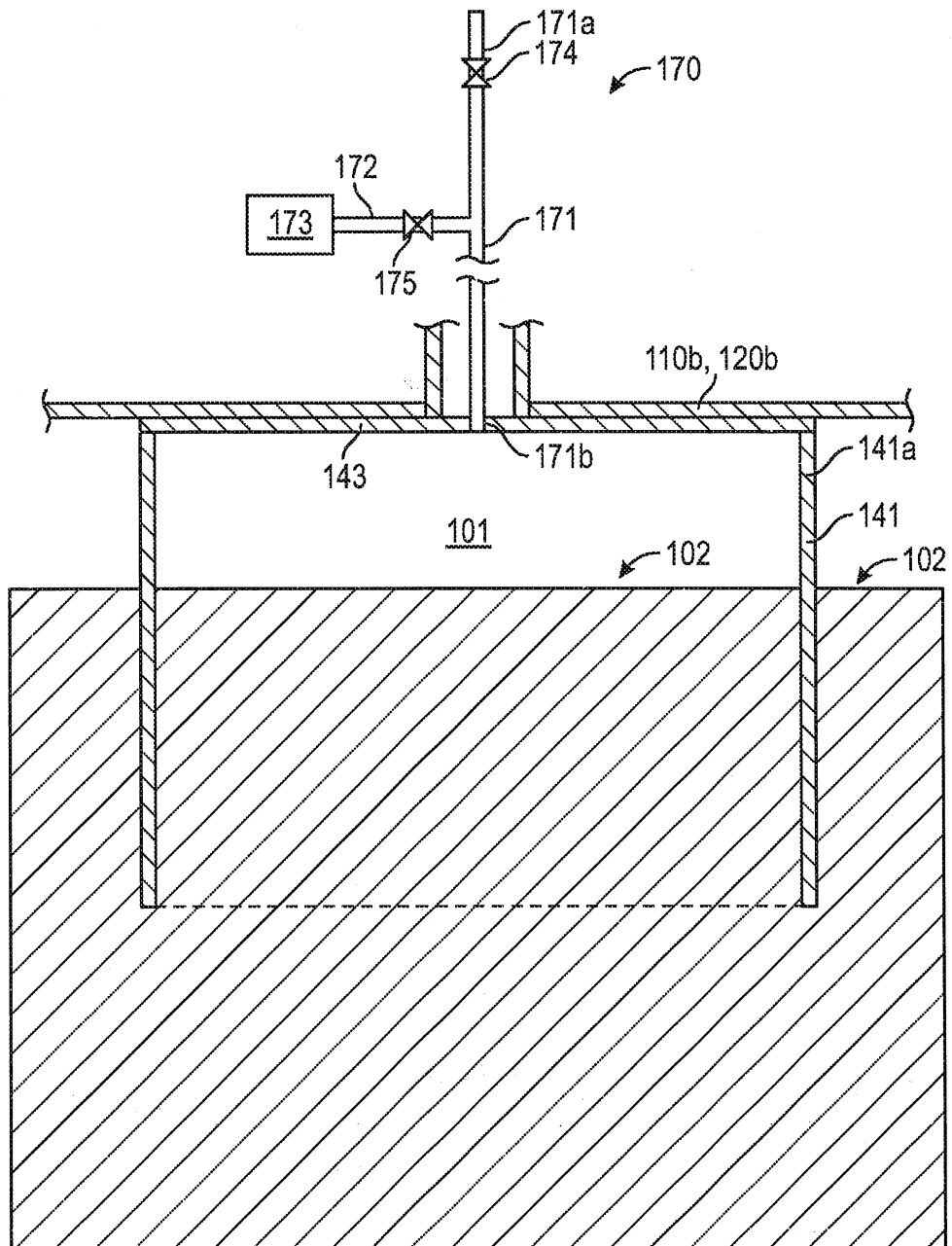


FIG. 6

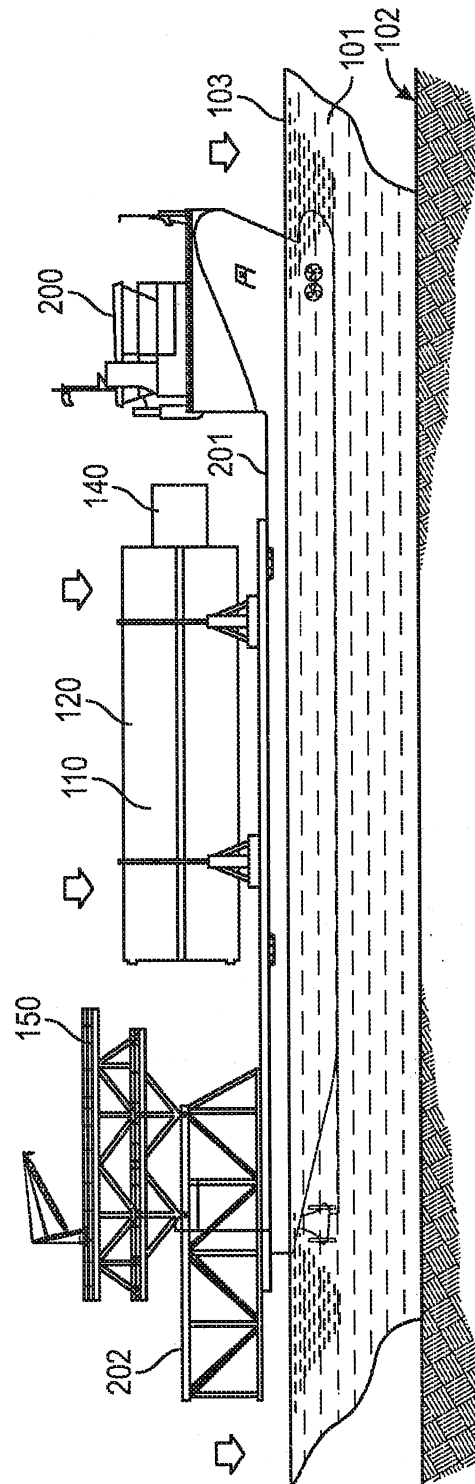


FIG. 7

8/17

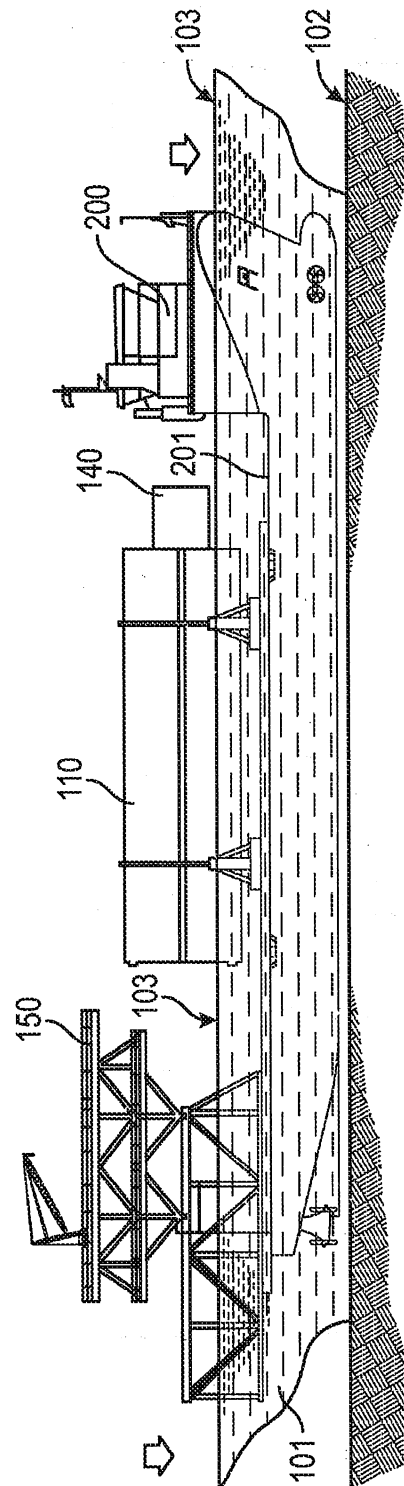
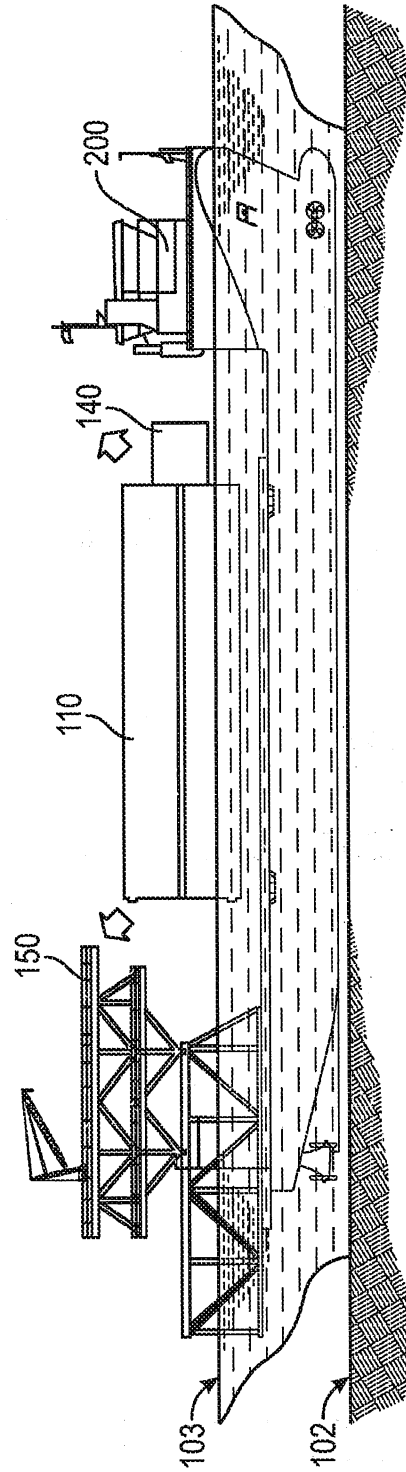


FIG. 8



10/17

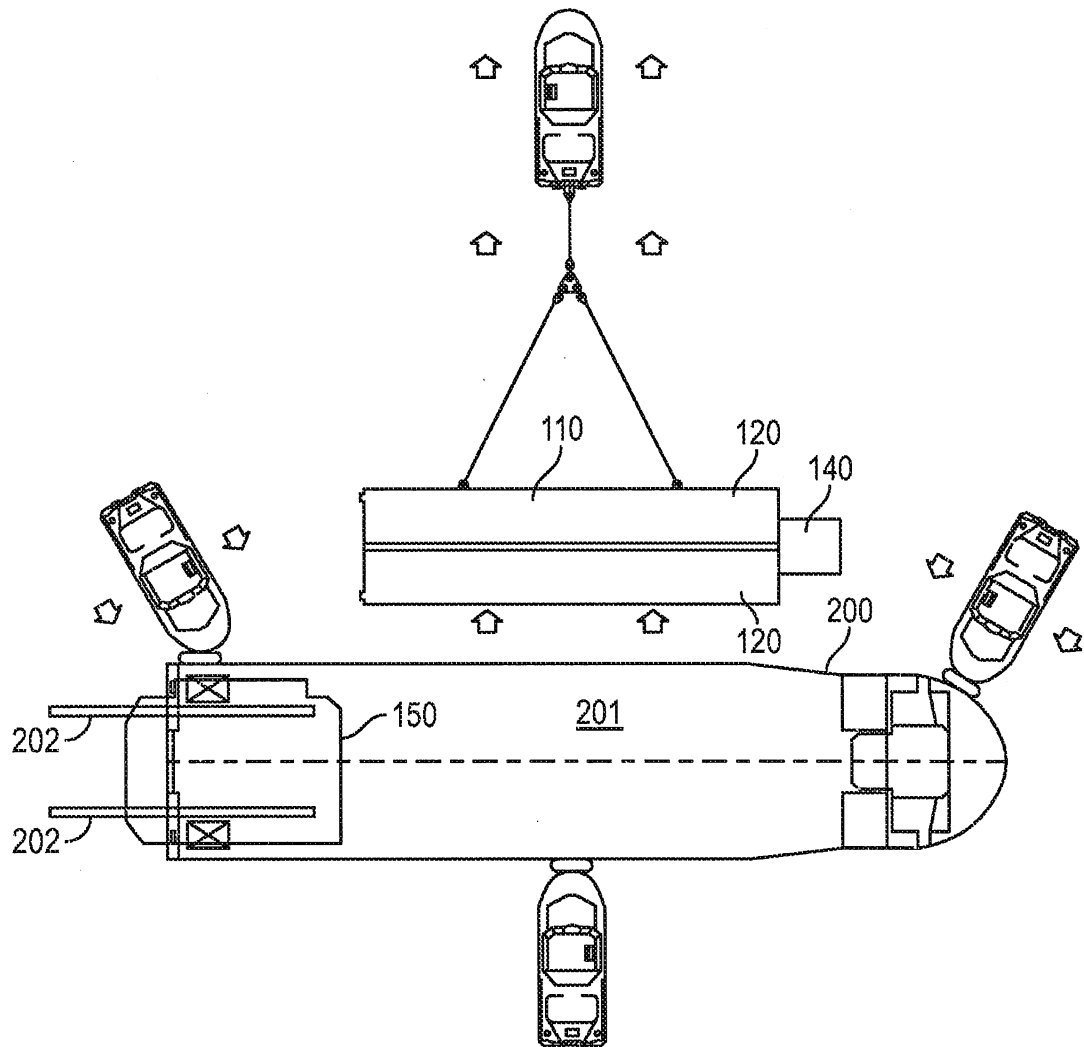


FIG. 10

11/17

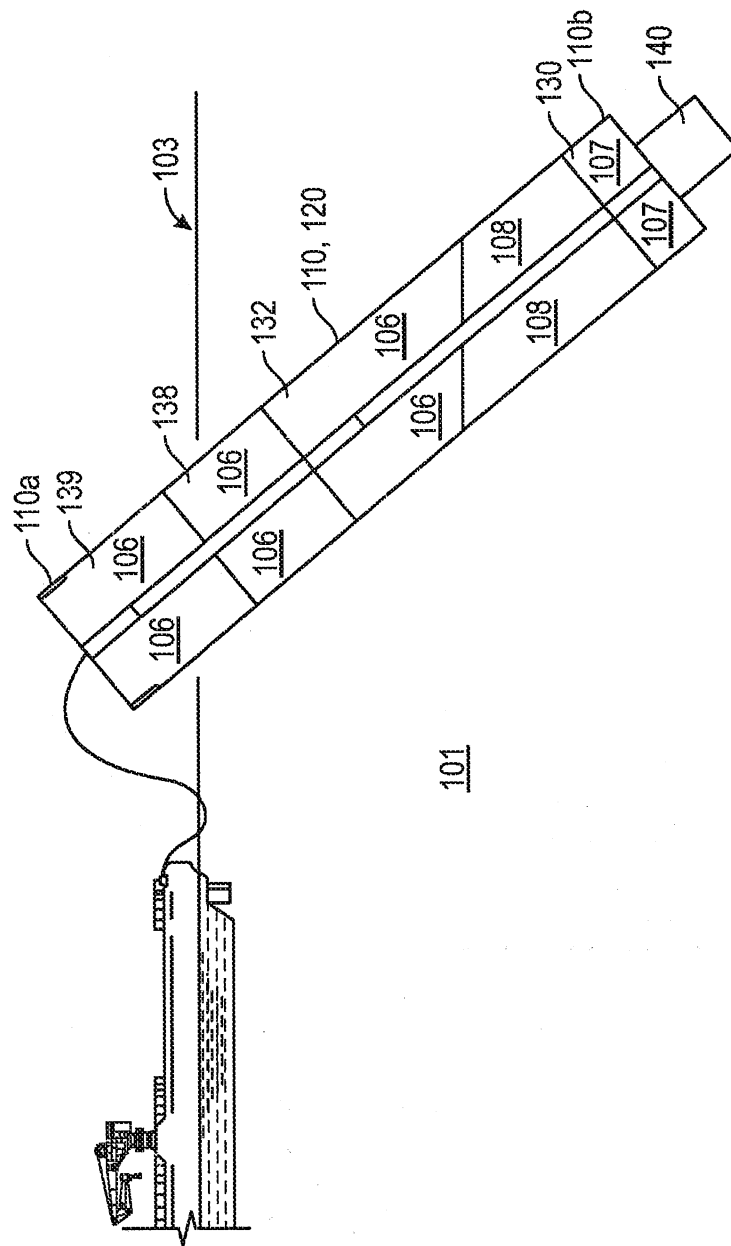


FIG. 11

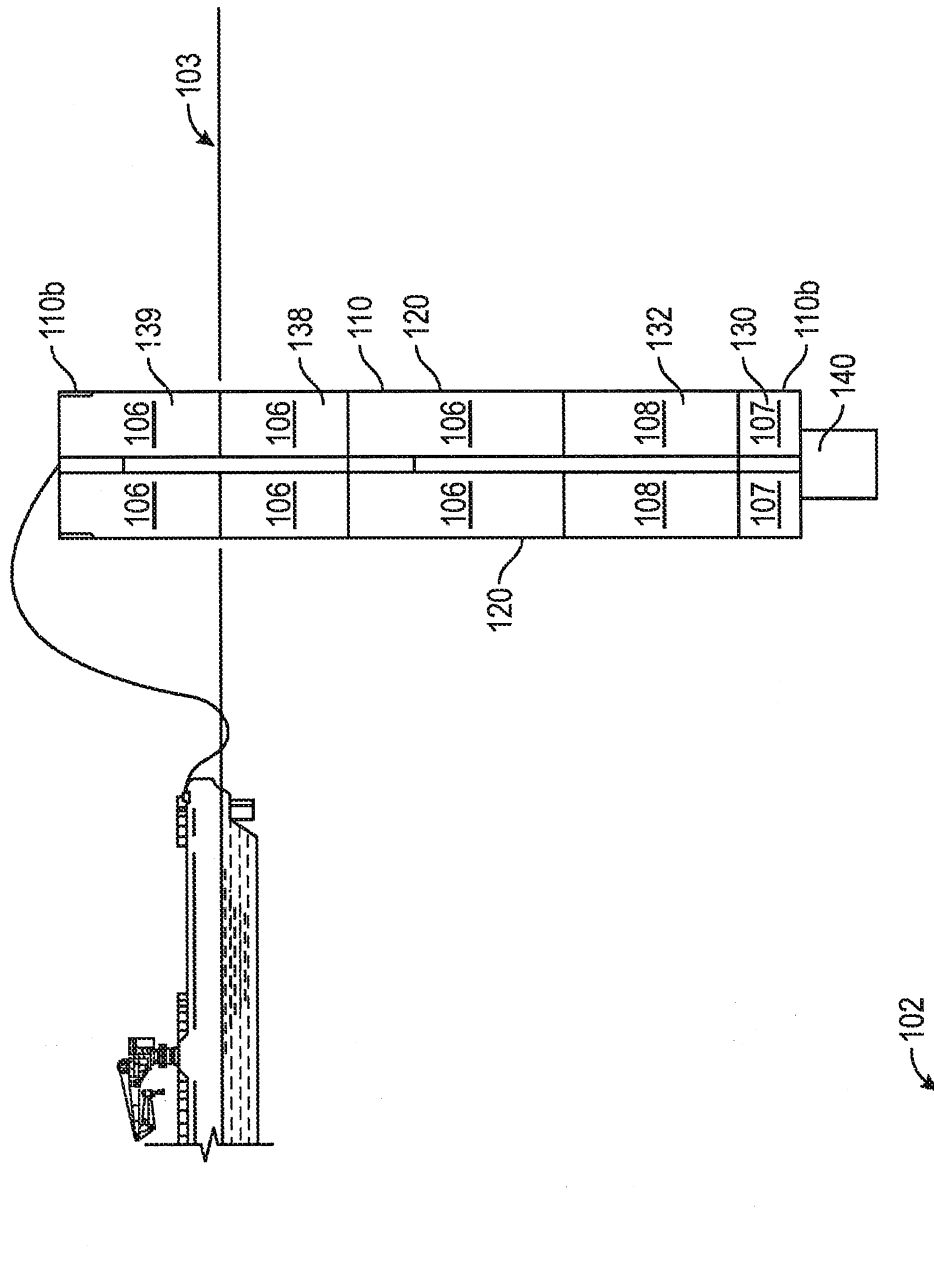


FIG. 12

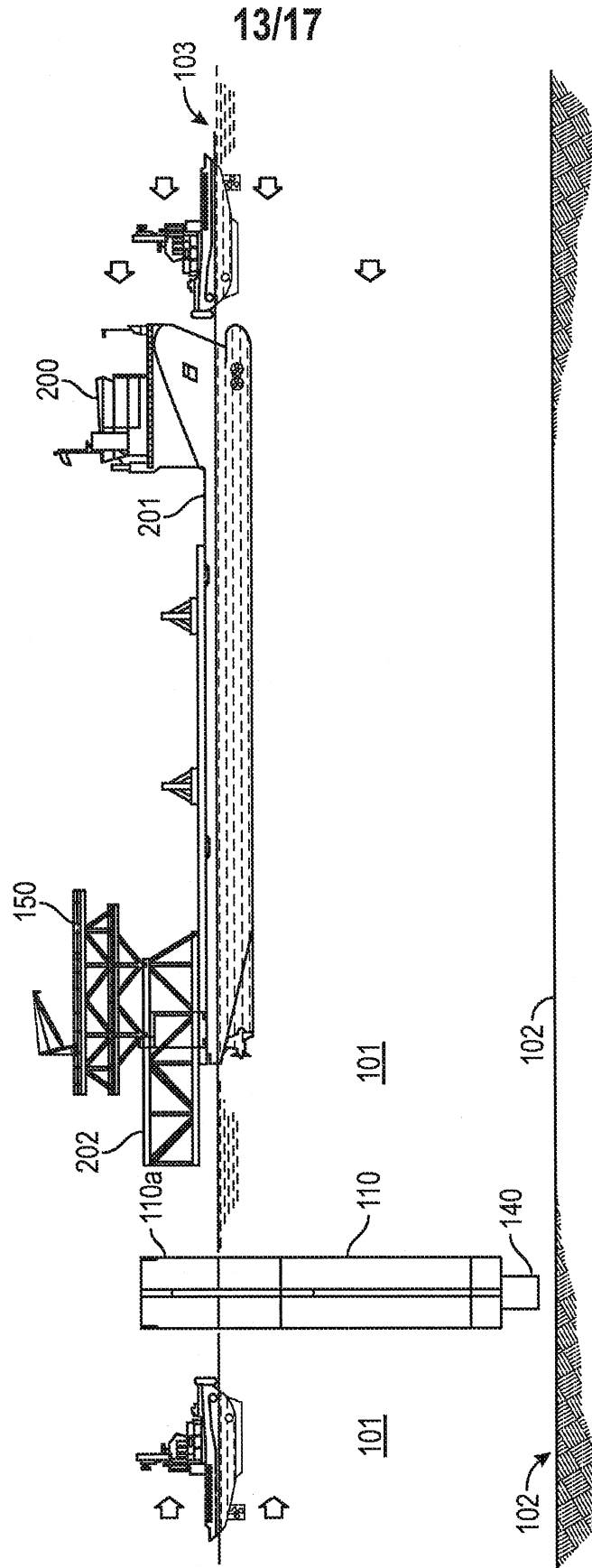


FIG. 13

14/17

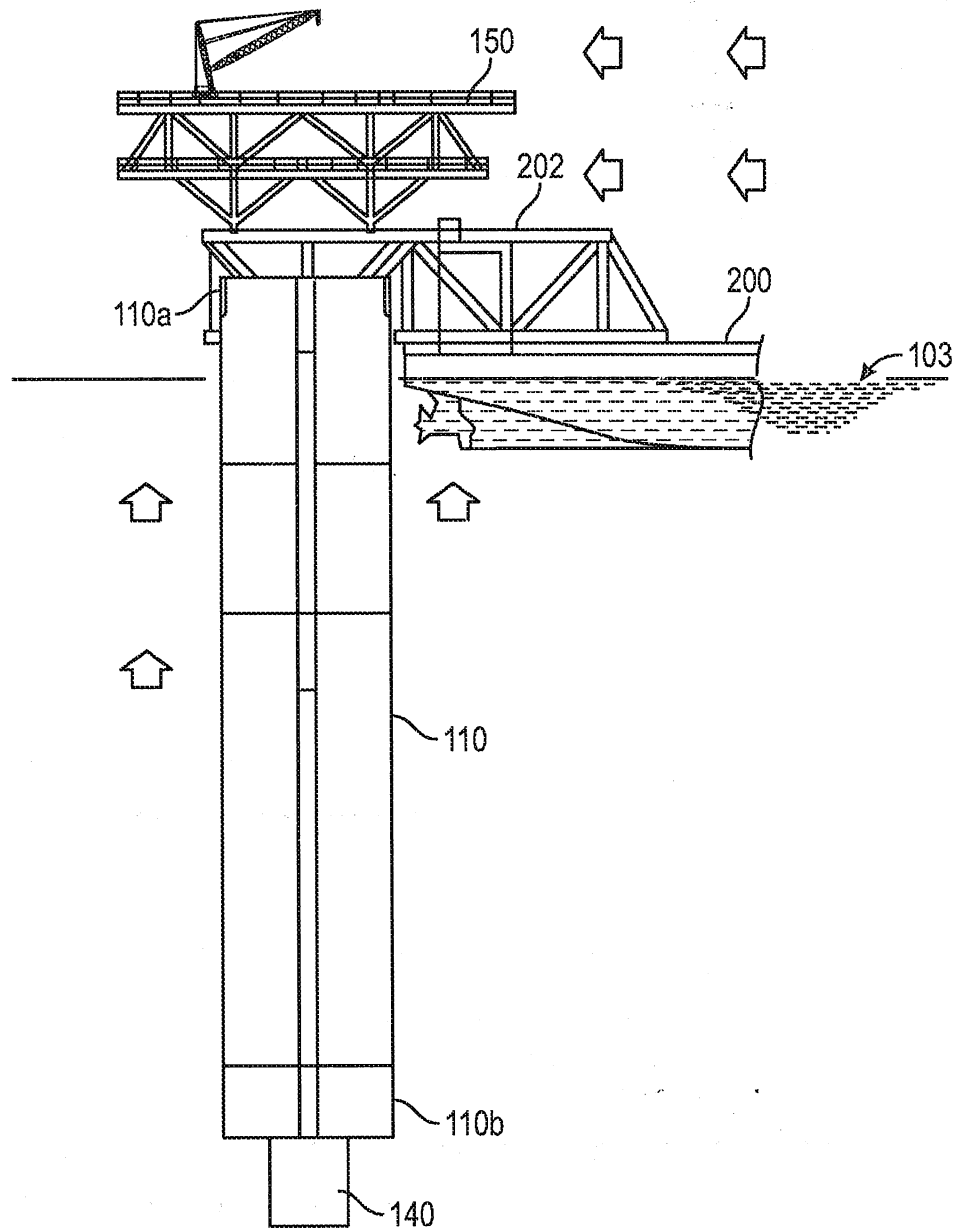


FIG. 14

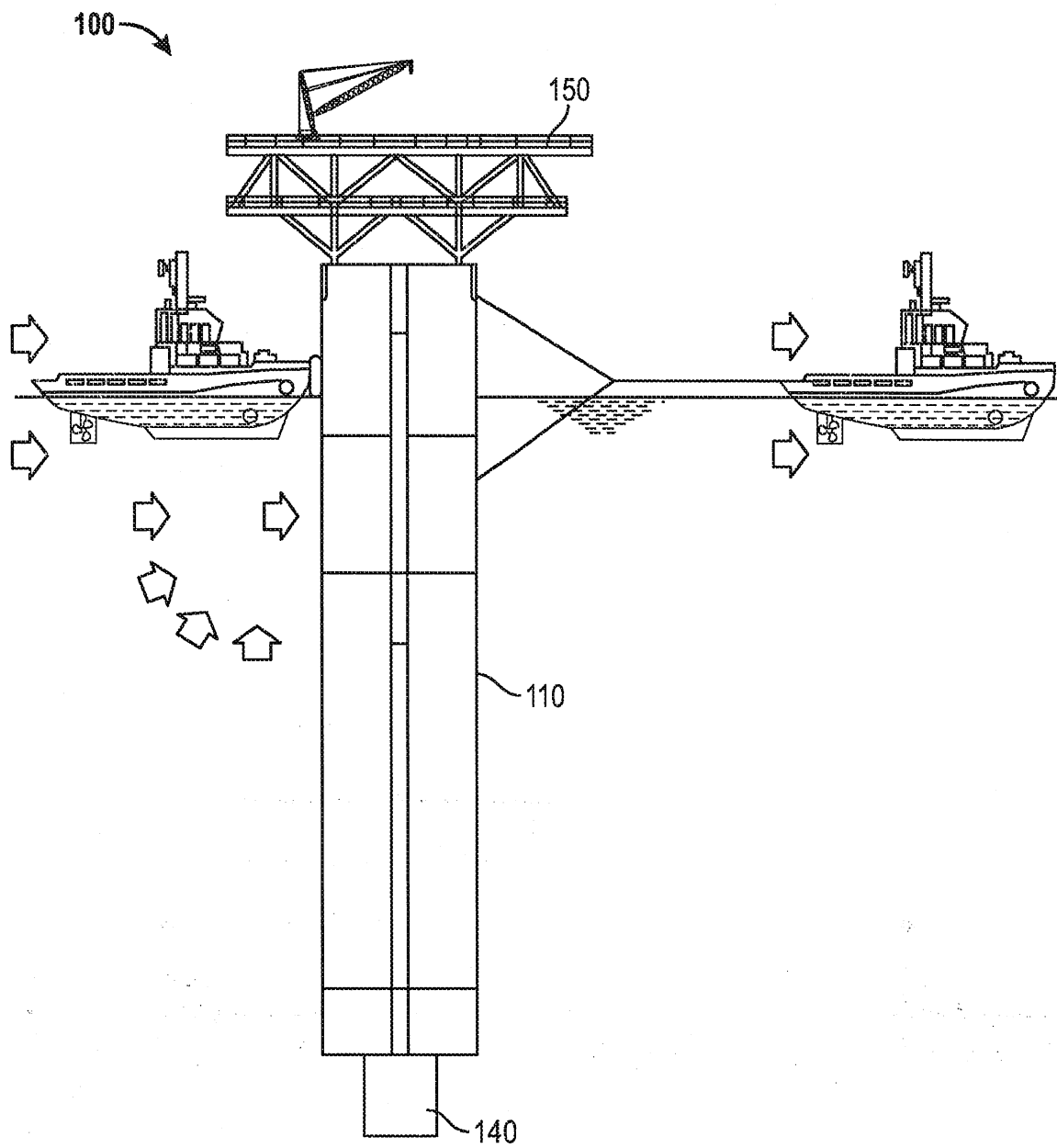


FIG. 15

16/17

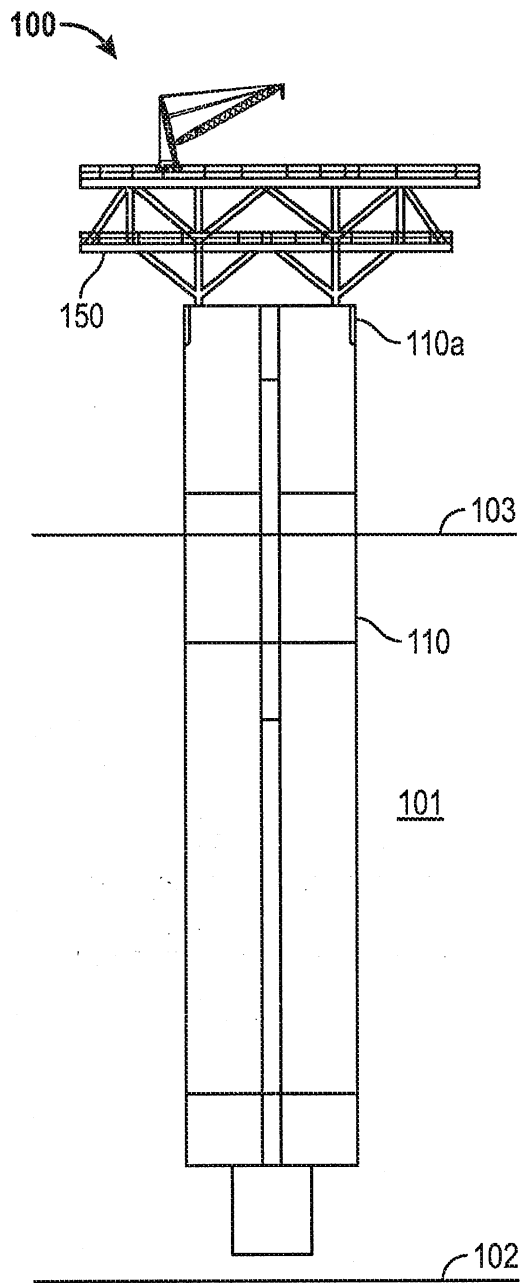


FIG. 16

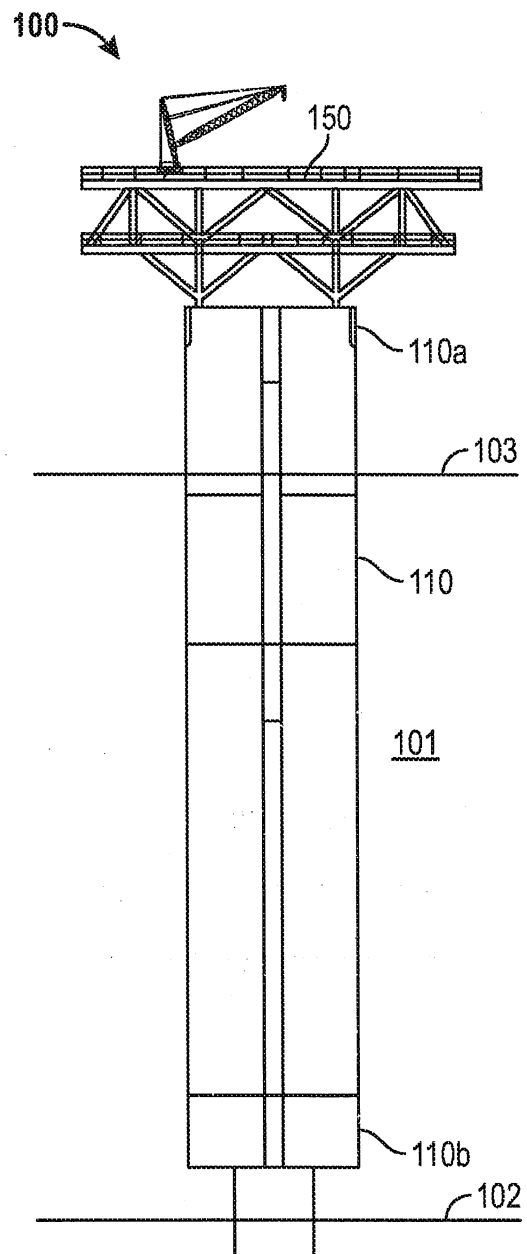


FIG. 17

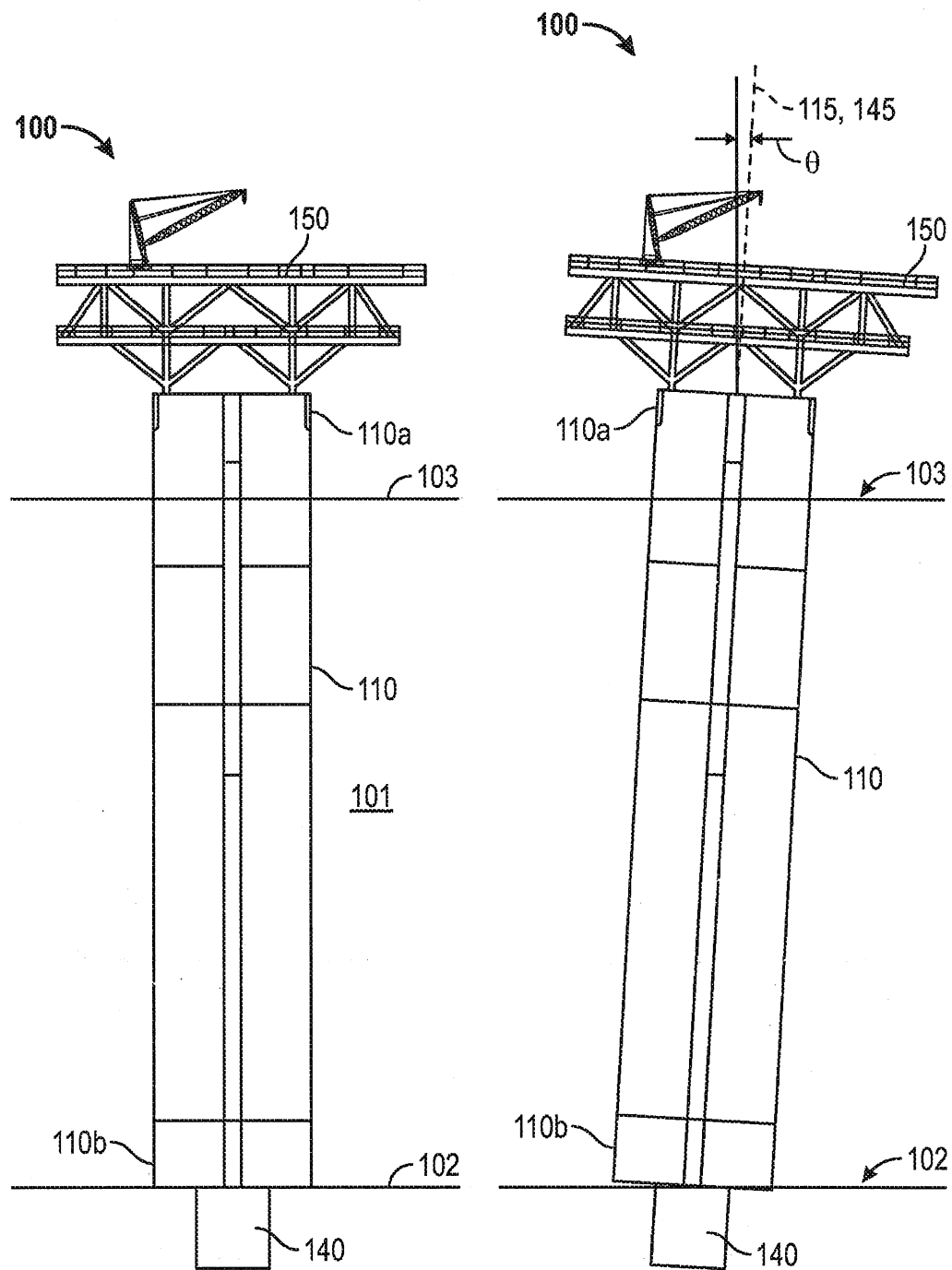


FIG. 18

FIG. 19