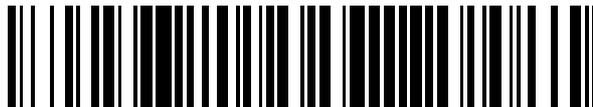


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 427**

51 Int. Cl.:

B63B 35/40 (2006.01)

B63B 35/00 (2006.01)

B63B 27/00 (2006.01)

B63B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011 E 11193570 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2465764**

54 Título: **Método de carga de casco spar**

30 Prioridad:

14.12.2010 US 422712 P
07.12.2011 US 201113313185

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.08.2015

73 Titular/es:

J. RAY MCDERMOTT, S.A. (100.0%)
757 North Eldridge Parkway
Houston, Texas 77079-4526, US

72 Inventor/es:

HANEY, JAMES A. y
LEOW, BEE-LAY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 542 427 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de carga de casco spar

5 Reivindicación de prioridad

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional número 61/422.712 presentada el 14 de diciembre de 2010.

10 Campo y Antecedentes

La invención se refiere, en general, a estructuras flotantes en alta mar y, más especialmente, pero no exclusivamente, a la carga, la flotación, y el remolque por canal de un casco de tipo spar.

15 Hay una serie de diseños de cascos spar disponibles en la industria de la perforación y producción en alta mar. Estos incluyen el spar entramado, el spar clásico, y el spar de celdas. El término estructura de casco spar descrito en el presente documento se refiere a cualquier plataforma de estructura flotante, que los expertos en la industria en alta mar entenderán como cualquier plataforma o buque de producción y/o de perforación flotante que tiene una configuración de pozo central abierta.

20 El spar soporta una estructura de obra muerta y comprende un tanque pesado, una sección de armadura, y un tanque ligero. En el caso del spar clásico, el tanque pesado y el tanque ligero están conectados por un cilindro en lugar de una armadura. El tanque pesado proporciona la mayor parte de la flotabilidad para soportar la estructura del casco, los elevadores y la obra muerta. El tanque pesado se divide en una serie de cámaras entre las que el agua de lastre puede desplazarse para controlar la flotabilidad y la estabilidad del spar.

25 Cuando el spar se coloca en su configuración de funcionamiento en alta mar, el cilindro de spar se expone a las corrientes en el océano. La corriente que actúa sobre el cilindro de spar produce unas VIV (vibraciones inducidas por vórtices). Debido a que las VIV pueden producir movimientos inaceptables del spar, se añaden tracas helicoidales a la parte cilíndrica del spar como un medio de eliminar o reducir las VIV. Las tracas se extienden hacia fuera desde el tanque pesado y se unen en un patrón helicoidal alrededor del tanque pesado. El hecho de que las tracas helicoidales reducen las VIV se conoce bien en la industria en alta mar.

30 Los tanques duros de un spar pueden ser tanto como 150 pies (45,72 metros) de diámetro. Para ser eficaz, las tracas deben extenderse hacia fuera desde el casco una distancia del 12 - 15% del diámetro del casco. Las tracas se añaden de manera significativa al diámetro exterior del tanque pesado sin añadir mucha flotabilidad. Los spars se construyen colocándose de costado, se cargan sobre los HLV (buques de carga pesada) de costado, y se hacen flotar en el agua de costado. Por lo tanto, en los spars de mayor diámetro no hay suficiente profundidad de agua cerca del astillero para proporcionar un huelgo inferior para las puntas de traca. Puesto que la operación de flotación es muy sensible a los estados del mar, los spars deben hacerse flotar separados de los HLV en aguas protegidas cerca del astillero.

35 Cuando el HLV se lastra hacia abajo para hacer flotar el spar, el HLV con el spar a bordo pasa por una estabilidad mínima cuando se inunda la cubierta del HLV. Esto se produce porque el HLV pierde la mayor parte de su área de plano de flotación cuando se inunda su cubierta, y el spar aún no ha recuperado mucha área de plano de flotación. Tradicionalmente, el problema se ha resuelto con dos métodos. En primer lugar, el HLV se recorta por la popa de manera que el tanque ligero del spar recupera algo del área de plano de flotación, antes de que se inunde la cubierta del HLV. En segundo lugar, se añaden módulos de estabilidad complementarios a la cubierta del HLV para mejorar la estabilidad.

40 Con frecuencia, después de que el spar se hace flotar separado del HLV en aguas protegidas, el spar debe moverse a lo largo del muelle del astillero para realizar un trabajo adicional. Una vez que se completa el spar, debe remolcarse por el canal hacia mar abierto. Sin embargo, la profundidad del agua en el muelle es insuficiente para proporcionar un huelgo para las puntas de traca, y el huelgo inferior para las puntas de traca es insuficiente en el canal que va desde el astillero hasta mar abierto.

45 Un método para resolver el problema de huelgo es instalar una parte de las tracas en el mar. De esta manera, las tracas no sobresalen por debajo del "vientre" del tanque pesado durante el movimiento del spar en el muelle, o durante el remolque por canal. Este método se ha intentado una vez, y se descubrió que era más difícil y caro de lo esperado.

50 El peso y el centro de gravedad vertical de un spar de gran diámetro son demasiado grandes para cargar y hacerse flotar por los HLV existentes. La solución ha sido construir el spar en dos piezas, cargar y transportar a continuación cada pieza por separado, hacer flotar las piezas individuales y, a continuación, unir las cuando flotan de costado en aguas protegidas. Sin embargo, esto añade costes y dificultad a la construcción del spar y no es una solución favorable.

55

Por lo tanto, puede observarse que existe una necesidad de un método mejorado para cargar y transportar hacia mar abierto una estructura de tipo spar.

5 El documento WO2004/000636 A2 describe un método y un aparato para transportar o almacenar gas natural comprimido en un entorno marino, incluyendo el método la provisión de un buque de carga pesada que tiene una zona de cubierta de intemperie que está delimitada por los lados o las paredes de proa y popa, babor y estribor que se extienden por encima de la cubierta de intemperie. Se proporciona un módulo de flotación que contiene una tubería, incluyendo la tubería múltiples curvas y múltiples capas. La tubería está soportada a diferentes alturas dentro del interior del módulo, de manera que las diversas secciones de la tubería están preferentemente separadas entre sí para permitir una inspección exterior visual y/o remota (por ejemplo, vídeo, radar, rayos x, acústica, u otra prueba exterior no destructiva) de la superficie externa de la tubería. La tubería tiene un orificio continuo que puede limpiarse por raspado para las inspecciones internas. El módulo puede transferirse a un buque de carga pesada o puede usarse como flotación. La combinación de buque de carga pesada y módulo puede desplazarse a una localización seleccionada para la carga y descarga de gas natural comprimido. El módulo puede colocarse en un entorno marino para servir como una instalación de almacenamiento para gas natural comprimido.

10 El documento WO2010/109243 A2 describe una barcaza sumergible y un método para su uso para manipular un elemento sumergible y transferirlo a y desde la barcaza bajo el agua. La barcaza tiene una cubierta para soportar el elemento, al menos dos columnas separadas entre sí en la cubierta y un sistema de control de flotabilidad. El sistema de control de flotabilidad controla la sumersión de la cubierta de la barcaza para permitir la transferencia del elemento a o desde la cubierta mientras que el elemento está sumergido. La barcaza es útil para facilitar la entrega de elementos sumergibles grandes y pesados en una localización bajo el agua, o para recuperarlos. La transferencia del elemento sobre la cubierta de la barcaza sumergible en la que se sumergen tanto la cubierta como el elemento permite una transferencia más estable. Normalmente, la cubierta se soporta en el agua por la flotabilidad en la cubierta y en las columnas.

Sumario

15 Los aspectos específicos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes 1 y 9, con las realizaciones opcionales expuestas en las reivindicaciones dependientes 2 a 8.

20 La presente invención se ha realizado en vista de las deficiencias de la técnica conocida. En consecuencia, los enfoques actuales se dirigen a un método y un aparato que produce el suficiente huelgo inferior para las puntas de traca de un spar de gran diámetro. Además, los enfoques actuales permiten cargar y hacer flotar un spar de gran diámetro en una sola pieza usando los HLV existentes. Los enfoques actuales también se aplican a la carga de otras estructuras tales como una cubierta.

25 Visto desde un aspecto, un tanque en forma de U se coloca entre la popa de un HLV y un muelle de astillero. El tanque en forma de U está equipado con deslizaderas de carga. Durante la carga, el spar se desliza a lo largo de las deslizaderas del tanque en forma de U sobre el HLV. El spar termina en parte en el HLV y en parte en el tanque en forma de U. El tanque en forma de U extiende artificialmente la longitud del HLV y proporciona una flotabilidad y un área de plano de flotación complementarias que permiten que los HLV existentes levanten el spar de las deslizaderas de astillero durante la carga.

30 Después de la carga sobre el HLV y el tanque en forma de U, el conjunto de spar se mueve a un sitio de flotación cercano. El sitio tiene la profundidad de agua suficiente para una flotación. La mayoría de los sitios de flotación cercanos a un astillero en aguas protegidas requieren que se drague un foso para proporcionar la profundidad de agua requerida. El HLV se lastrará hacia abajo para hacer flotar el spar separado del HLV. El tanque en forma de U proporciona una flotabilidad y un área de plano de flotación complementarias suficientes para permitir la flotación.

35 Después del alejamiento del HLV y mientras el spar está todavía en el sitio de flotación, el tanque en forma de U se relocaliza y se coloca debajo de un bastidor en voladizo separado del extremo superior del tanque pesado. El tanque en forma de U se lastra hacia arriba para levantar el spar. El levantamiento del spar reduce su calado y proporciona el huelgo inferior para las puntas de traca requerido para mover el spar a lo largo del muelle del astillero y, posteriormente, para el remolque por canal.

40 Diversas características y combinaciones de las mismas proporcionadas por las presentes enseñanzas se indican con detalle en las reivindicaciones adjuntas y forman una parte de la presente divulgación. Para una mejor comprensión de las enseñanzas, sus ventajas operativas y objetos específicos logrados por sus usos, se hace referencia a los dibujos adjuntos y a la materia descriptiva en cuyos ejemplos se ilustran.

Breve descripción de los dibujos

45 En los dibujos adjuntos, que forman una parte de la presente memoria descriptiva, y en la que los números de referencia mostrados en los dibujos indican partes similares o correspondientes a lo largo de la misma:

ES 2 542 427 T3

La figura 1 es una vista en perspectiva de un spar que está colocado de costado en un astillero.

La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra el tanque en forma de U a lo largo del muelle.

5 La figura 3 es una vista en perspectiva del spar, el tanque en forma de U, y el HLV listos para la carga.

La figura 4 es una vista en perspectiva del spar, el tanque en forma de U, y el HLV al finalizar la carga.

10 La figura 5 es una vista en perspectiva del spar, el tanque en forma de U, y el HLV al finalizar la carga con el tanque en forma de U en una posición más a popa.

La figura 6 es una vista en perspectiva del conjunto de spar, tanque en forma de U y HLV colocado sobre un foso de dragado en el sitio de flotación.

15 La figura 7 es una vista en perspectiva del conjunto de spar y tanque en forma de U flotando separado del HLV.

La figura 8 es una vista en perspectiva del spar y el tanque en forma de U sobre el foso de dragado con el HLV lastrado hacia arriba y en marcha.

20 La figura 9 es una vista en perspectiva del spar sobre el foso profundo.

La figura 10 es una vista en perspectiva del spar sobre el foso profundo con el tanque en forma de U en su camino hacia la parte superior del tanque pesado.

25 La figura 11 es una vista en perspectiva del spar sobre el foso profundo con el tanque en forma de U en su camino hacia el extremo superior del tanque pesado.

La figura 12 es una vista en perspectiva del spar sobre el foso profundo con el tanque en forma de U colocado por debajo del bastidor en voladizo separado de la parte superior del tanque pesado.

30 La figura 13 es una vista en perspectiva del spar a lo largo del muelle.

La figura 14 es una vista en perspectiva del spar en marcha, descendiendo por el canal hacia mar abierto.

35 Aunque las presentes enseñanzas son susceptibles de diversas modificaciones y formas alternativas, se muestran realizaciones específicas a modo de ejemplo en los dibujos y se describen en detalle en el presente documento. Debe entenderse, sin embargo, que los dibujos y la descripción detallada de los mismos no pretenden limitar la invención a la forma específica desvelada, sino por el contrario, la invención es para cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del espíritu y el alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

40 Descripción

45 Las presentes enseñanzas proporcionan una secuencia de posiciones y operaciones de un tanque en forma de U que actúa de manera coordinada con un HLV.

50 Como se ve en la figura 1, se muestra un spar 10 en unas deslizaderas 12 listo para la carga y perpendicular a un muelle 22. El spar 10 está construido sobre una estructura de soporte (no mostrada porque está oculta por el spar 10 en esta vista) que se extiende la mayor parte de la longitud del spar 10. Dos correderas de carga paralelas 14 están ensambladas en el soporte. Estas correderas 14 descansan directamente sobre las deslizaderas de carga 12. Tanto el spar 10 como su soporte se cargan juntos, deslizándose las correderas de soporte 14 a lo largo de las deslizaderas de carga 12.

55 Las tracas 16 del spar 10 se muestran incompletas en el lado inferior del tanque pesado 18. Debe entenderse que "incompleto", en la industria en alta mar, puede significar que las tracas en el lado inferior del tanque pesado son tracas parciales que se extienden hacia fuera del tanque pesado 18 solo una parte de la distancia especificada como se ha indicado anteriormente y que el resto de la traca se instalará después de que el spar 10 esté en el agua. También puede significar que las tracas no se unen a la parte inferior del tanque pesado 18 mientras está en tierra y que esta parte de las tracas se unirá después de que el spar 10 esté en el agua.

60 Como se ve en la figura 2, un tanque construido a propósito en forma de U 20 (tanque en forma de U) está amarrado a lo largo del muelle 22. El tanque en forma de U 20 tiene unas vigas de deslizamiento 24 que permiten el deslizamiento del spar 10 a través del tanque en forma U 20. El tanque en forma U 20 se muestra con unas columnas de estabilidad en cada extremo y está compartimentado y equipado con una fuente de alimentación y un sistema de lastre. Para dar una idea de la escala, para un spar de gran diámetro, el tanque en forma de U sería de aproximadamente 350 pies (106,68 metros) de largo por 50 pies (15,24 metros) de ancho, con unas columnas de

ES 2 542 427 T3

estabilidad de 65 pies (19,81 metros) de alto en cada extremo, y una fuerza de flotabilidad neta de 10.000 toneladas cortas (9.071,85 toneladas métricas).

5 Como se ve en la figura 3, un HLV 26 está amarrado con su popa contra el tanque en forma de U 20. El HLV 26 por sí mismo no tiene la fuerza de flotabilidad o la resistencia al quebranto global suficientes para levantar el spar 10 de las deslizaderas de astillero 12 durante la carga. Habitualmente, las columnas de estabilidad presentes en el HLV 26 se han retirado para permitir que el spar 10 se cargue en la línea central del HLV 26.

10 Como se ve en la figura 4, el spar 10 se ha cargado a través del tanque en forma de U 20 sobre el HLV 26. Durante la carga, el tanque en forma de U 20 y el HLV 26 se lastran de manera coordinada para mantener el conjunto estable y evitar la sobrecarga estructural del HLV 26 durante todas las etapas de la carga.

15 Como se ve en la figura 5, ambas columnas de estabilidad 28 del HLV 26 se han colocado en un lado del HLV 26. El tanque en forma de U 20 puede localizarse más a popa, como se muestra en este caso, en función de los resultados de los requisitos y análisis detallados para un spar y un HLV específicos.

Como se ve en la figura 6, el tanque en forma de U 20, el spar 10, y el HLV 26 se mueven para localizarse sobre un foso de dragado 30 en el sitio de flotación.

20 Como se ve en la figura 7, el HLV 26 se ha lastrado hacia abajo hasta que el spar 10 y el tanque en forma de U 20 han flotado libres del HLV 26. El HLV 26 se muestra de manera parcial a través de la separación lateral. Durante el lastrado, el tanque en forma de U 20 proporciona el área de plano de flotación complementaria que mantiene el conjunto estable a medida que se inunda la cubierta del HLV 26. Una vez que el spar 10 flota libre, el HLV 26 y el spar 10 se separan lateralmente.

25 Como se ve en la figura 8, el HLV 26 se ha lastrado hacia arriba y se aleja. El soporte 32 es una estructura compleja, pero se representa en este caso mediante unas cepas en el lado inferior del tanque pesado para facilitar los fines de ilustración. El soporte 32 ofrece una pequeña fuerza de flotabilidad contra el spar 10 que mantiene el soporte 32 en su lugar.

30 Como se ve en la figura 9, el tanque en forma de U 20 se ha lastrado hacia abajo en relación con el spar 10 y se ha separado longitudinalmente del spar 10. Antes de la separación del spar 10 y el tanque en forma de U 20, el spar 10 se lastra hacia abajo para proporcionar la suficiente estabilidad para evitar una rodadura inesperada del spar 10.

35 Como se ve en la figura 10, el tanque en forma de U 20 está aproximadamente a medio camino de su relocalización en la parte superior del tanque pesado 18. El soporte 32 se ha desprendido del spar 10, inundado, y hundido hasta el fondo del foso de dragado 30. El soporte 32 se representa por una matriz de cepas. Posteriormente, el soporte 32 se lastrará hacia arriba y se recuperará.

40 Como se ve en la figura 11, se ha hecho rodar el spar 10 mediante un lastrado secuencial para colocar la parte del tanque pesado 18 con tracas incompletas fuera del agua en la parte superior. Puesto que las tracas 16 completadas anteriormente están ahora en la parte inferior, esta operación debe hacerse en el agua sobre el foso de dragado 30 para proporcionar el suficiente huelgo inferior para las puntas de traca.

45 Como se ve en la figura 12, el tanque en forma de U 20 se ha colocado bajo un bastidor 34 en voladizo separado del extremo superior del tanque pesado 18. A continuación, el tanque en forma de U 20 se lastra hacia arriba para levantar el spar 10 y reducir el calado del spar 10. Una barcaza espaciadora 36 se muestra en segundo plano a lo largo del muelle 22. Debe entenderse que esto es solo una posibilidad para soportar el tanque pesado 18 en el tanque en forma de U 20 y que pueden usarse otras variaciones del bastidor 34. Un ejemplo es el bastidor 34 que se une inicialmente al tanque en forma de U 20 antes del acoplamiento con el tanque pesado 18.

50 Como se ve en la figura 13, el spar 10 con su calado reducido se mueve a lo largo del muelle 22. El tanque ligero de spar 38 se amarra contra la barcaza espaciadora 36 en un extremo y el tanque en forma de U 20 se amarra contra el muelle 22 en el extremo superior del spar 10. En esta posición, se completan las tracas incompletas y cualquier otro trabajo y el spar 10 está listo para partir.

55 A continuación, como se ve en la figura 14, el spar 10 se remolca por el canal hacia mar abierto. Se requiere la elevación del tanque en forma de U 20 para el remolque por canal para reducir el calado del spar 10, lo que da como resultado el suficiente huelgo inferior para las puntas de traca.

60 Después del remolque por canal, el tanque en forma de U 20 se separa del spar 10 en una operación con buen tiempo en una localización cerca de la costa. En primer lugar, el spar 10 se lastra para el remolque bajo agua al sitio de instalación y, a continuación, el tanque en forma de U se lastra hacia abajo hasta que el spar 10 flota libre. El tanque en forma de U 20 se separa longitudinalmente del spar 10 y se remolca de vuelta al sitio de fabricación.

65

5 Debe entenderse que el método también puede realizarse separando el tanque en forma de U 20 del spar 10 y el HLV 26 en el sitio de carga inicial del spar 10, una vez que el spar 10 se ha cargado sobre el HLV 26. A continuación, el HLV 26 puede usarse para transportar el spar 10 a un sitio deseado diferente para la separación del HLV 26 y el trabajo adicional en las tracas 16. Una vez en el sitio nuevo, el tanque en forma de U 20 vuelve a unirse al spar 10 y el HLV 26 y la operación se realiza como se ha descrito anteriormente.

10 En la configuración y la secuencia operacional ilustradas, el tanque en forma de U mejora la capacidad de elevación y la estabilidad de los HLV existentes de manera que puedan usarse para cargar y hacer flotar spars de gran diámetro fabricados en una sola pieza. El mismo tanque en forma de U se usa para levantar el spar después de que se hace flotar separado del HLV para reducir su calado de manera que pueda realizarse el remolque por canal hacia mar abierto.

15 La principal ventaja ofrecida por el método innovador actualmente descrito de uso del tanque en forma de U es que las estructuras de spar más grandes pueden cargarse y hacerse flotar usando uno de los varios HLV existentes. Además, el mismo tanque en forma de U puede usarse para reducir el calado del spar de manera que las tracas puedan completarse y pueda realizarse el remolque por canal hacia mar abierto con las tracas completadas. Por lo tanto, el método innovador actualmente descrito proporciona una capacidad que no existía anteriormente.

20 Aunque las realizaciones y/o detalles específicos de la invención se han mostrado y descrito anteriormente para ilustrar la aplicación de los principios de la invención, se entiende que la presente invención puede realizarse como se describe con más detalle en las reivindicaciones, incluyendo cualquier elemento que sea equivalente a un elemento especificado en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para cargar una estructura de tipo spar, que comprende las etapas:
 - 5 a. colocar una estructura spar (10) en tierra perpendicular a un muelle, teniendo el spar unos extremos primero y segundo y unas tracas (16) instaladas alrededor de una parte del spar;
 - b. amarrar un tanque en forma de U flotante (20) a lo largo del muelle y alineado con el spar;
 - c. amarrar un buque de carga pesada (26) contra el tanque en forma de U;
 - 10 d. mover el spar sobre el tanque en forma de U y el buque de carga pesada de tal manera que el tanque en forma de U soporte el primer extremo del spar y el buque de carga pesada soporte el resto del spar;
 - e. mover el buque de carga pesada, el tanque en forma de U, y el spar sobre el agua que tiene la profundidad suficiente para permitir la flotación del spar;
 - f. lastrar el buque de carga pesada y el tanque en forma de U hacia abajo, provocando la flotación del spar;
 - 15 g. separar el tanque en forma de U del spar y mover el buque de carga pesada y el tanque en forma de U desde debajo del spar;
 - h. girar el spar flotante 180 grados alrededor de su eje central;
 - i. unir el tanque en forma de U al segundo extremo del spar y lastrar el tanque en forma de U hacia arriba para reducir el calado del spar; y
 - 20 j. completar las tracas alrededor del spar.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además, durante la etapa d, evitar la sobrecarga estructural del buque de carga pesada y estabilizar el spar lastrando el buque de carga pesada y el tanque en forma de U.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende además instalar una columna de estabilidad en el buque de carga pesada después de la etapa d.
4. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende además lastrar el spar hacia abajo antes de que el tanque en forma de U se separe del spar.
- 30 5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa h de rotación de 180 grados del spar se logra mediante un lastrado secuencial.
6. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además lastrar el buque de carga pesada y el tanque en forma de U mientras el spar se mueve sobre el tanque en forma de U y el buque de carga pesada.
- 35 7. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además lastrar el spar hacia abajo antes de que el tanque en forma de U se separe del spar.
8. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa i de rotación del spar se logra mediante un lastrado secuencial.
- 40 9. Un método para cargar una estructura de tipo spar, que comprende las etapas:
 - 45 a. colocar una estructura spar (10) sobre y perpendicular a un muelle, teniendo el spar unos extremos primero y segundo y unas tracas (16) instaladas alrededor de una parte del spar;
 - b. amarrar un tanque en forma de U flotante (20) a lo largo del muelle y alineado con el spar;
 - c. amarrar un buque de carga pesada (26) contra el tanque en forma de U;
 - d. mover el spar sobre el tanque en forma de U y el buque de carga pesada de tal manera que el tanque en forma de U soporte el primer extremo del spar y el buque de carga pesada soporte el resto del spar;
 - 50 e. mover el buque de carga pesada, el tanque en forma de U, y el spar sobre el agua que tiene la profundidad suficiente para permitir la separación del tanque en forma de U del buque de carga pesada,
 - f. separar el tanque en forma de U del buque de carga pesada;
 - g. transportar el spar en el buque de carga pesada y el tanque en forma de U por separado a un sitio deseado;
 - h. colocar el tanque en forma de U por debajo del spar y lastrarlo hacia arriba para que entre en contacto con el spar;
 - 55 i. lastrar el buque de carga pesada y el tanque en forma de U hacia abajo, provocando la flotación del spar;
 - j. separar el tanque en forma de U del spar y mover el buque de carga pesada y el tanque en forma de U desde debajo del spar;
 - k. girar el spar flotante 180 grados alrededor de su eje central;
 - 60 l. unir el tanque en forma de U al segundo extremo del spar y lastrar el tanque en forma de U hacia arriba para reducir el calado del spar; y
 - m. completar las tracas alrededor del spar.

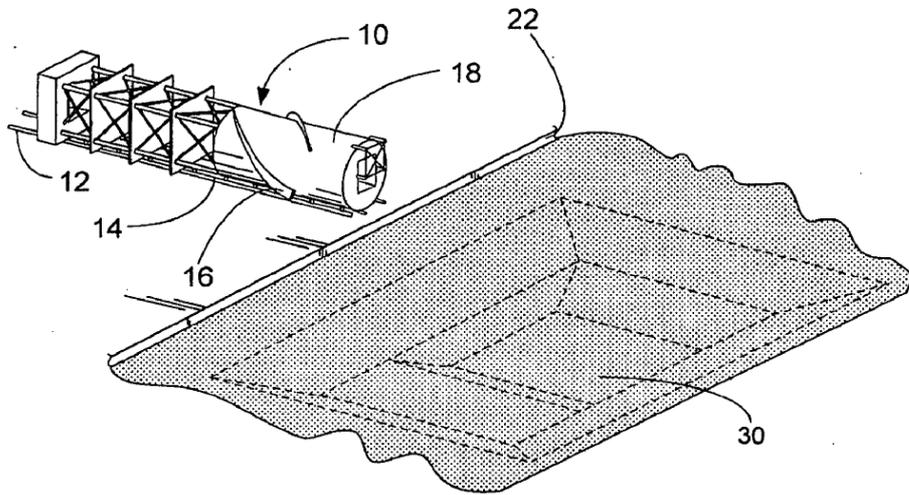


FIG. 1

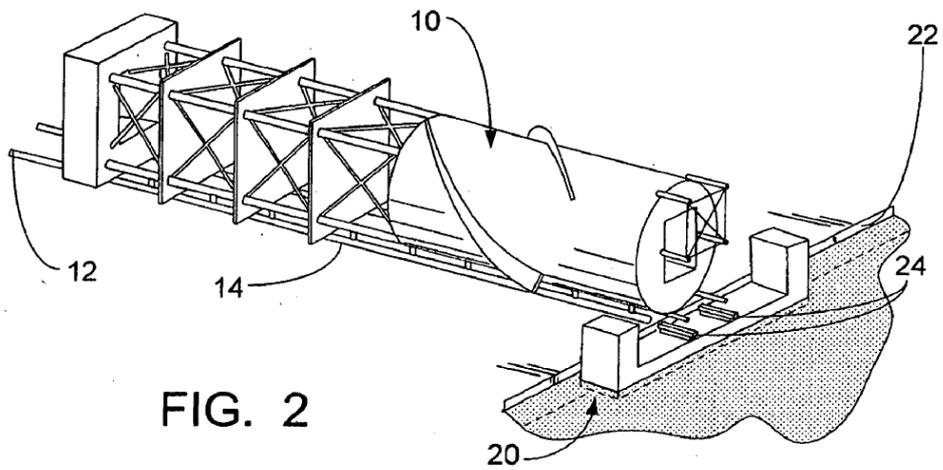


FIG. 2

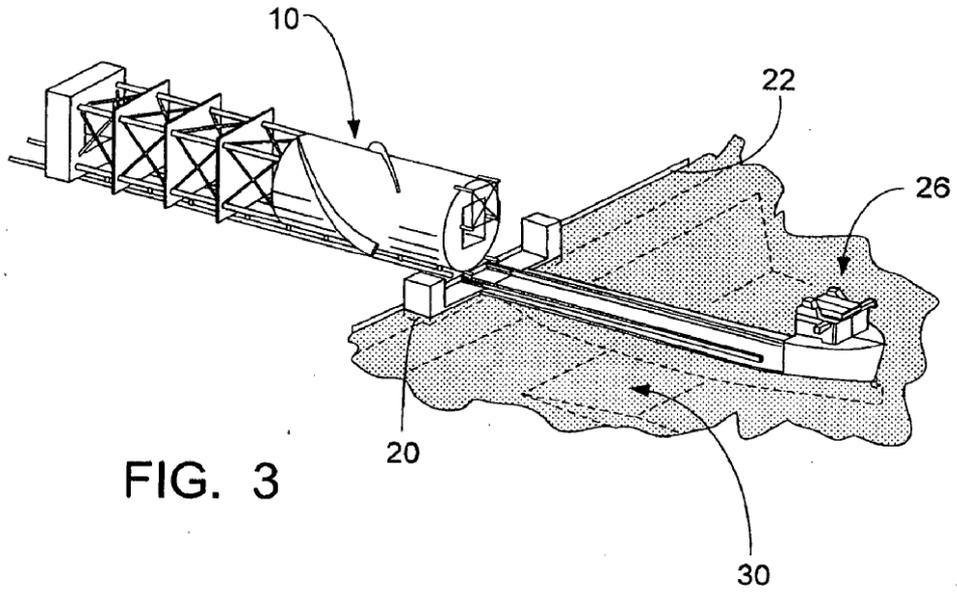


FIG. 3

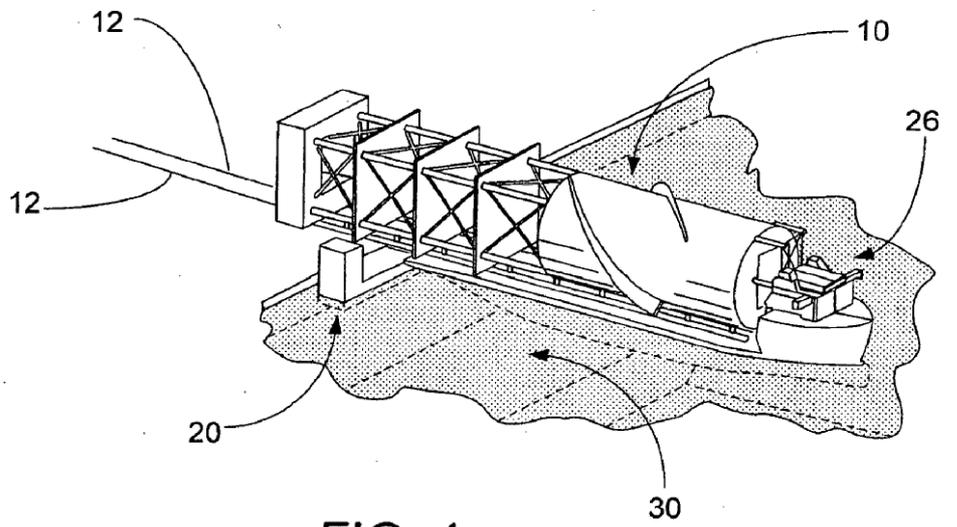


FIG. 4

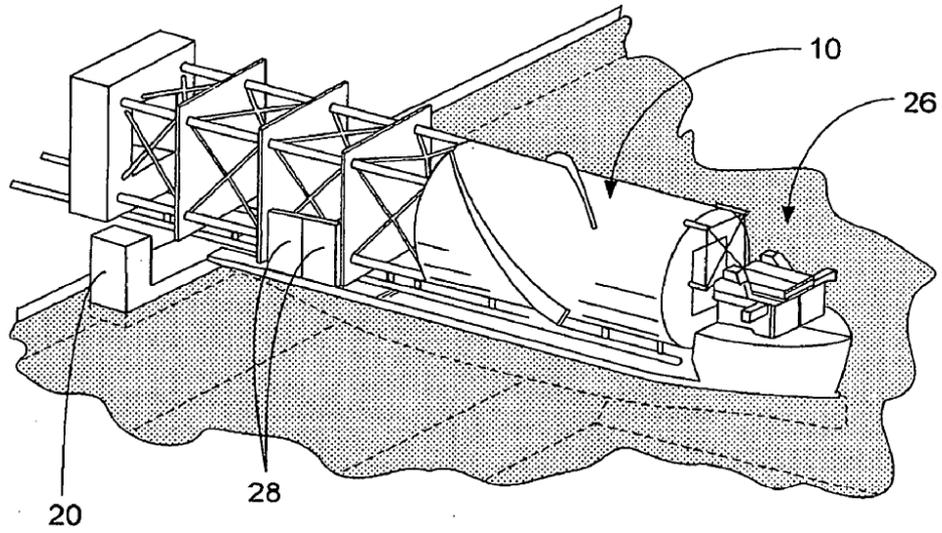


FIG. 5

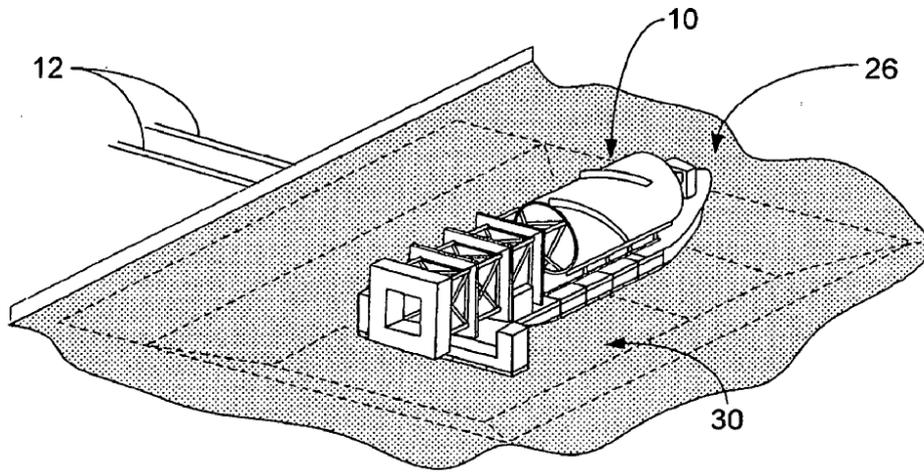
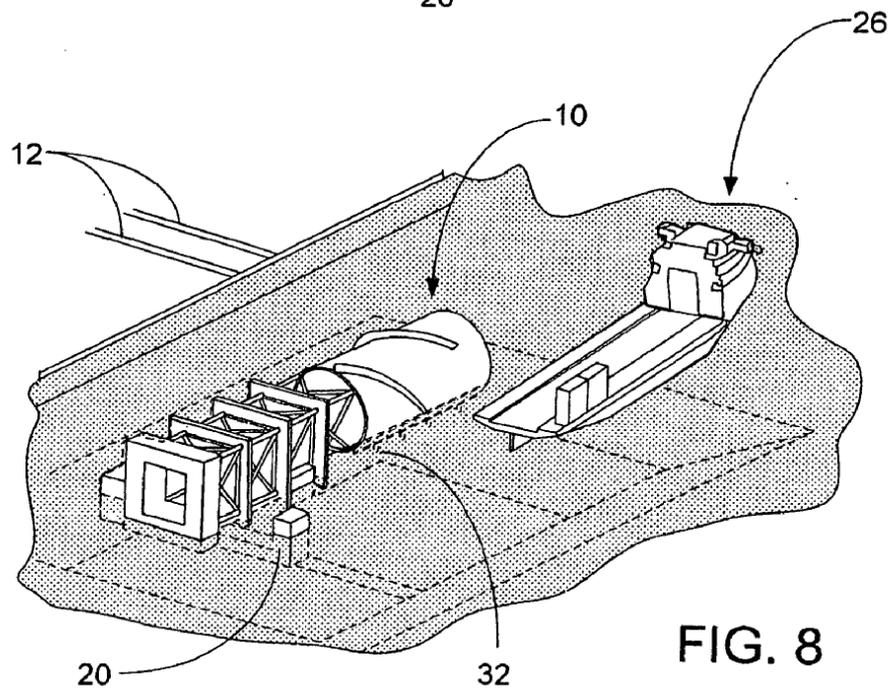
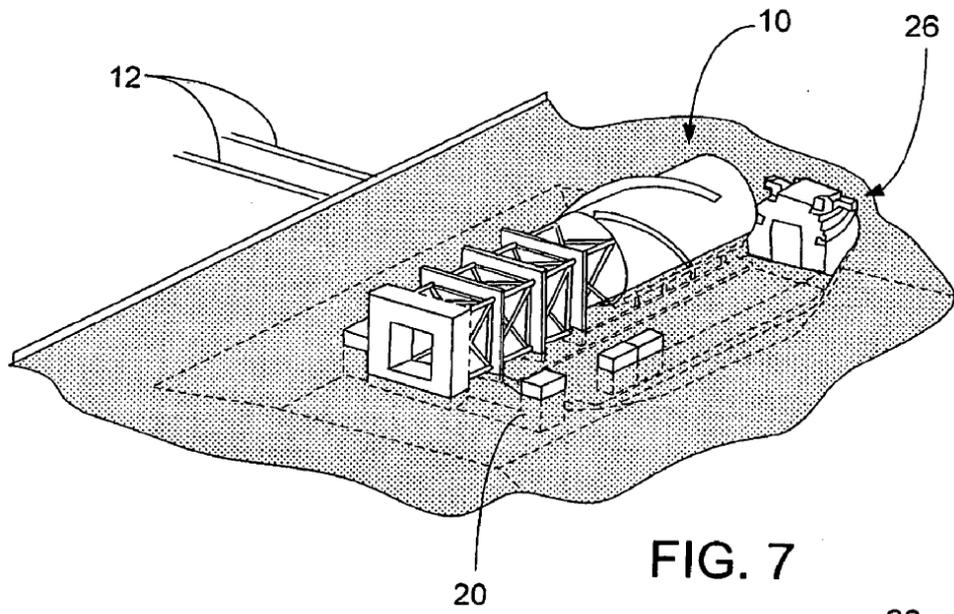
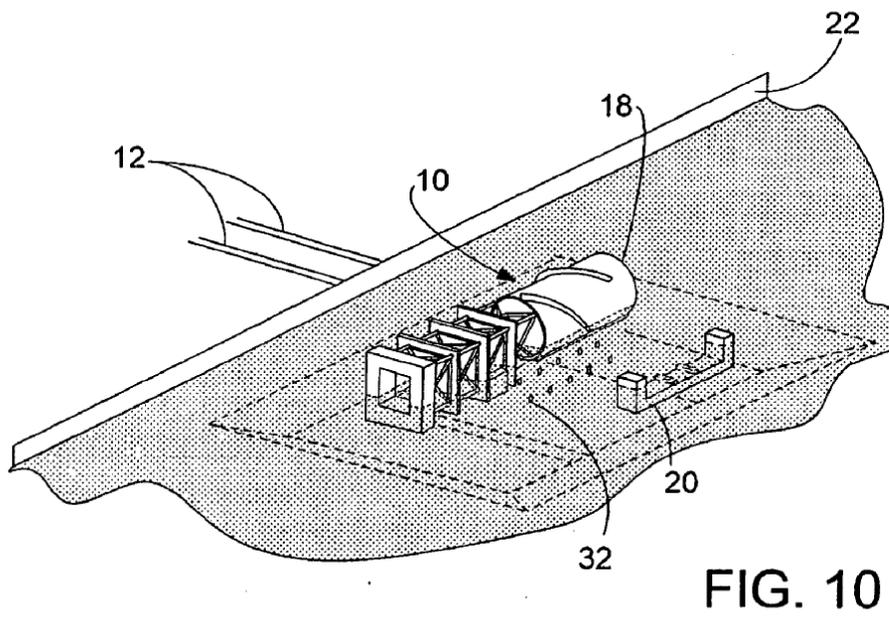
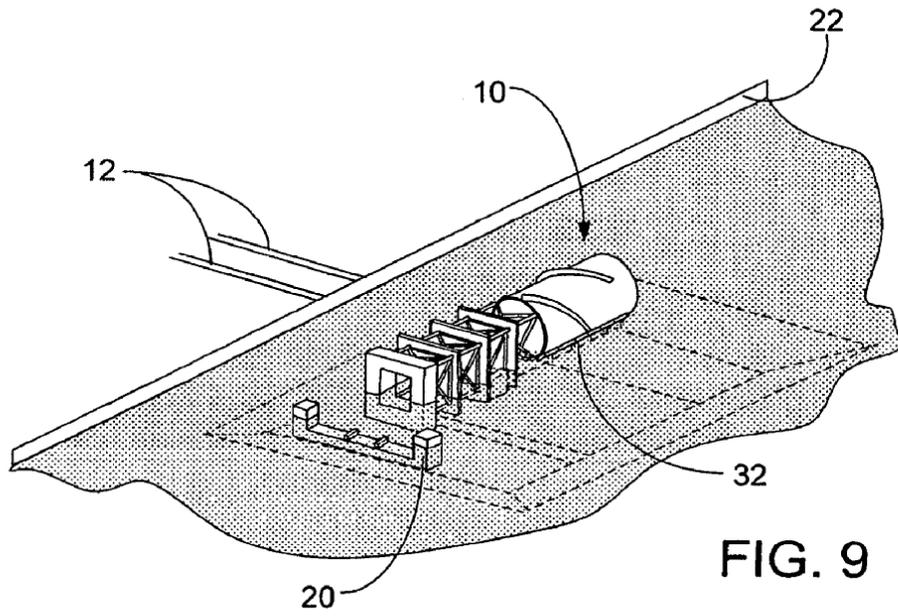


FIG. 6





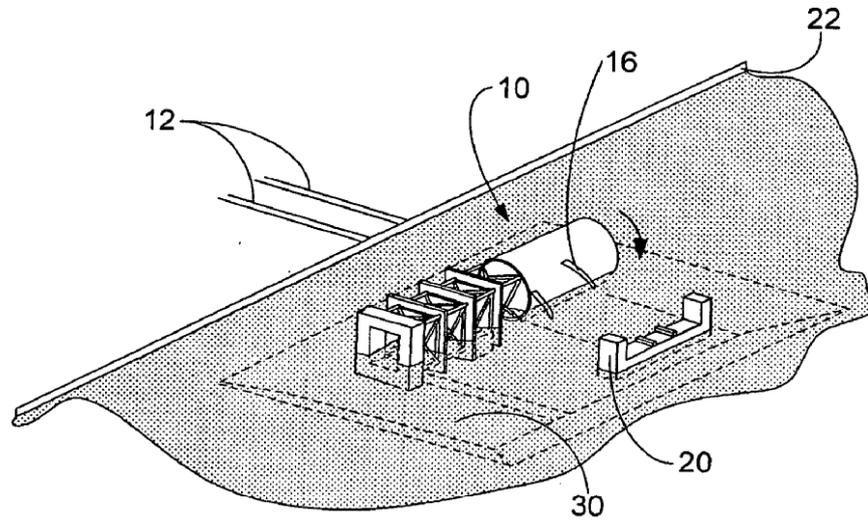


FIG. 11

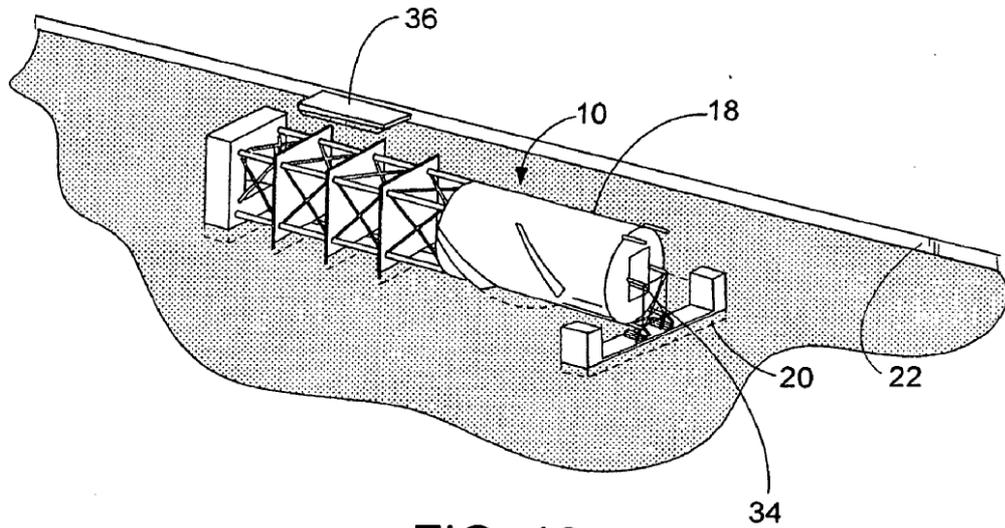


FIG. 12

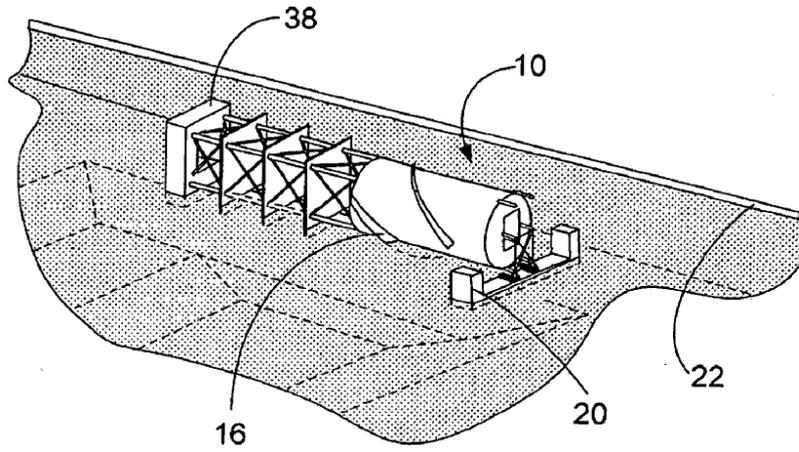


FIG. 13

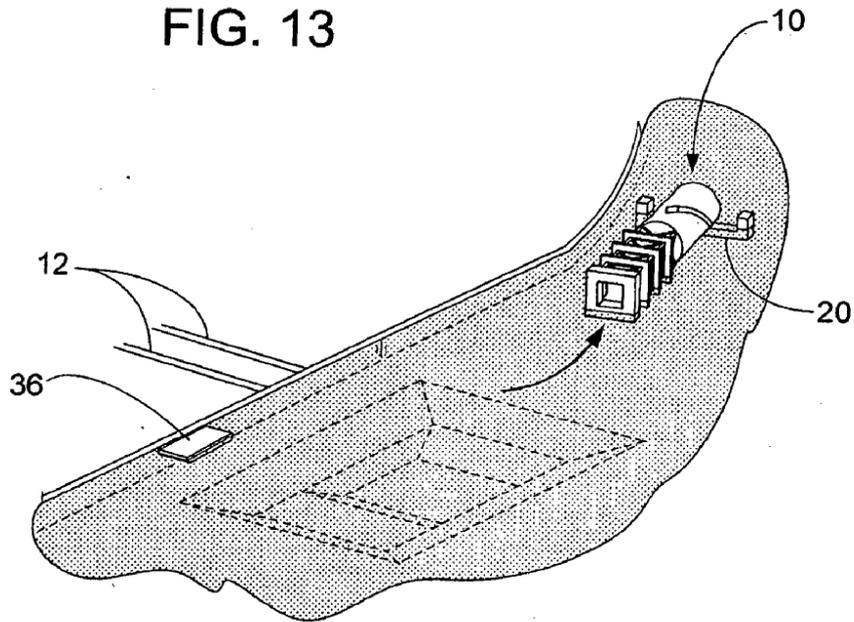


FIG. 14