

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 273**

51 Int. Cl.:

B63B 27/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2008 E 08874381 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2282967**

54 Título: **Dispositivo de control para sistema de transferencia de fluido en el mar**

30 Prioridad:

22.05.2008 FR 0853349

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

03.02.2014

73 Titular/es:

**FMC TECHNOLOGIES S.A. (100.0%)
Route des Clérimois
89100 Sens, FR**

72 Inventor/es:

**LE DEVEHAT, RENAUD y
SYLARD, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 441 273 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

Dispositivo de control para sistema de transferencia de fluido en el mar.

5 La presente invención se refiere en general a sistemas para cargar y/o descargar fluidos para barcos, denominados habitualmente sistemas de carga marinos. Estos sistemas se utilizan para transferir un producto fluido entre un barco y un muelle o entre dos barcos, tales como se conoce por ejemplo a partir del documento US 4408943.

Se entiende que producto fluido significa un producto líquido o gaseoso.

10 Más particularmente, la presente invención se refiere a dispositivos para controlar el movimiento, posicionamiento y conexión de tales sistemas de carga y/o descarga.

15 Generalmente, los sistemas de carga marinos presentan un extremo de línea de transferencia de fluido que está fijado a una base y conectado a un depósito de fluido que va a transferirse, y un extremo de línea opuesto que es móvil y está dotado de un acoplamiento adaptado para conectarse a un conducto objetivo, conectado a su vez a un depósito de fluido.

20 Se conocen dos familias de sistemas de carga de fluido para barcos, que se distinguen por su estructura: sistemas para transferir mediante tuberías rígidas y sistemas para transferir mediante tuberías flexibles.

En la familia de los sistemas para transferir mediante tuberías rígidas, pueden distinguirse los sistemas de brazo de carga y sistemas de pantógrafo.

25 El brazo de carga es una disposición de sistemas de tuberías articuladas, que comprende una base, conectada a un depósito de fluido, en la que está montada una primera tubería, designada tubería interna, mediante una parte de tubo con un codo de 90° que permite el giro de uno de sus extremos sobre un eje vertical, y el otro extremo sobre un eje horizontal. En el extremo opuesto del tubo interno, una segunda tubería, designada tubería externa, está montada de manera giratoria sobre un eje horizontal. Un acoplamiento está montado en el extremo de la tubería externa. Cada uno de los tres giros se controla mediante un gato o motor hidráulico.

30 Los sistemas de pantógrafo, como los brazos de carga, comprenden una base conectada a un depósito. Una grúa está montada de manera giratoria en esa base. La grúa comprende un brazo de grúa que lleva una tubería para el fluido. En el extremo del brazo de grúa está montado un pantógrafo compuesto de tuberías articuladas para el fluido, y que permite mover un acoplamiento que está montado en el extremo libre del pantógrafo. La inclinación del pantógrafo se controla mediante un giro en el extremo del brazo de grúa. El movimiento del pantógrafo se controla mediante motores hidráulicos y mediante un gato para el giro en la base.

35 Por último, los sistemas de tuberías flexibles comprenden generalmente una línea en la que se transporta el producto fluido y un sistema mecánico que permite realizar maniobras con la línea. Hay varios tipos de sistemas de maniobra, pero en todos los casos incluyen una grúa o estructura de manipulación que soporta el acoplamiento para conectar las tuberías flexibles.

40 En general, el sistema de carga comprende un actuador en su extremo que permite sujetar o liberar el acoplamiento. En general, son uno o más gatos o uno o más motores hidráulicos.

45 En la práctica, en la mayoría de sistemas, el acoplamiento está articulado en su extremo con tres grados de libertad de giro. De este modo, es posible una orientación angular del plano del acoplamiento con respecto al plano del conducto objetivo independientemente de la inclinación del brazo, el plano del acoplamiento permanece paralelo al plano del conducto objetivo al aproximarse para la conexión, y después, una vez que el acoplamiento se ha sujetado sobre el conducto objetivo, estas articulaciones permiten un movimiento "flotante" del conjunto. En la práctica, los giros se controlan por el operario mediante motores hidráulicos o gatos hasta que se ha logrado la conexión del acoplamiento al conducto objetivo. Una vez que el acoplamiento se ha sujetado, los motores hidráulicos o gatos se desacoplan o "ponen en punto muerto" para permitir que el sistema de carga siga los movimientos del conducto objetivo sin restringir el acoplamiento.

50 Las dos familias de dispositivos de carga descritas anteriormente presentan diferencias estructurales, pero sus sistemas de control están diseñados según el mismo principio general de operación. Se ha observado que, en todos los casos, el acoplamiento presenta al menos tres grados de libertad con respecto a la base que soporta el extremo fijado del conducto, y que los movimientos en cada uno de estos grados de libertad se controlan independientemente mediante actuadores. El operario presenta una interfaz de comando que le permite controlar el movimiento del acoplamiento.

60 Cada actuador se controla o bien por separado mediante un control independiente de tipo encendido/apagado, o bien mediante un control proporcional simultáneo.

En el caso de los controles independientes de encendido/apagado, el operario puede actuar independientemente sobre cada uno de los controles para controlar un elemento particular del sistema de carga. La acción combinada sobre el grupo de actuadores permite posicionar el acoplamiento en un punto deseado en el espacio.

5 En el caso de los controles proporcionales, el operario presenta una interfaz de entrada de comando que comprende un control proporcional que coopera con una calculadora de manera que, actuando sobre dicho control proporcional en mayor o menor medida, conduce a al menos una instrucción de control proporcional que respectivamente presenta una mayor o menor medida para los correspondientes actuadores, dando como resultado un movimiento del acoplamiento a una velocidad de movimiento que es respectivamente mayor o menor.

10 Por tanto, el operario puede controlar directamente el movimiento del acoplamiento, y, por tanto, puede lograr en particular un movimiento del acoplamiento que es rectilíneo, y/o a velocidad constante, ya que la calculadora compone el movimiento del acoplamiento actuando sobre todos los actuadores simultáneamente.

15 En general, los actuadores utilizados son hidráulicos, por ejemplo un motor hidráulico o gato, pero también se conoce la utilización de actuadores eléctricos, por ejemplo motores eléctricos, o actuadores neumáticos. Los actuadores que equipan los sistemas de carga marinos se controlan o bien mediante control de encendido/apagado, con una velocidad constante de movimiento, y en ciertos casos, con la posibilidad de fijar dos velocidades de movimiento a voluntad para los controles independientes de tipo encendido/apagado, o bien mediante distribuidores
20 proporcionales, en el caso de controles proporcionales.

En todos los casos, la conexión del acoplamiento al conducto objetivo se realiza manualmente, por tanto el operario realiza una maniobra con el sistema de carga, con o sin la intermediación de una calculadora de control, con el fin de conectar el acoplamiento en el conducto objetivo.

25 Estos dispositivos de control son difíciles de implementar, porque el operario debe conocer perfectamente el funcionamiento y la cinemática del sistema de carga marino. Además, debe compensar los movimientos del barco, en particular en el caso de mar gruesa. Esto aumenta el riesgo de que el acoplamiento golpee contra obstáculos o contra el conducto objetivo, lo que puede dañar los sellos del acoplamiento. Por tanto, la maniobra y la conexión requieren personal cualificado.
30

Se conoce un sistema que hace posible facilitar la conexión de un acoplamiento a un conducto objetivo en el que el acoplamiento se conecta de antemano mediante un cable al conducto objetivo. Se tira un cable entre el muelle o el barco que soporta la base y el barco que soporta el conducto objetivo, después se une por operarios entre el
35 conducto objetivo y la base. Entonces, un cabestrante permite que el brazo se haga avanzar a lo largo del cable tensado y, por tanto, que el acoplamiento se desplace hacia el conducto objetivo. Este sistema se denomina comúnmente "sistema dirigido". Es un sistema semiautomático: una vez que el cable se ha conectado, un operario debe controlar el movimiento del acoplamiento a lo largo del cable activando la operación de enrollado. Está previsto un cono de guía para la fase final de la aproximación. Una vez que el acoplamiento se ha acercado, un operario debe finalizar su conexión y su cierre manualmente.
40

Este modo de conexión semiautomática requiere personal experimentado y una estructura mecánica pesada adecuada (en particular un motor adaptado para desplazar el brazo a lo largo del cable, un punto de anclaje para el extremo opuesto del cable y un cono de guía para la aproximación en la fase final).
45

Basándose en estas observaciones, la invención pretende proporcionar un dispositivo para facilitar la operación de control del movimiento del acoplamiento para el operario, en particular para hacer posible la conexión satisfactoria del acoplamiento en condiciones desfavorables de la mar, y más generalmente para facilitar la conexión y hacerla más rápida en todos los casos, a la vez que se reduce el riesgo de golpeo del acoplamiento.
50

Para este fin, la invención proporciona un dispositivo de control para el movimiento y posicionamiento de un acoplamiento para un sistema de carga marino, comprendiendo dicho sistema de carga marino al menos una línea de transferencia de fluido que presenta un extremo de línea fijado a una base, y un extremo de línea móvil dotado de un acoplamiento adaptado para la conexión a un conducto objetivo, presentando el acoplamiento al menos tres
55 grados de libertad con respecto a la base, estando caracterizado el dispositivo porque comprende al menos tres actuadores cada uno para controlar el movimiento del sistema en un grado de libertad, y al menos un elemento del grupo acoplamiento/conducto objetivo o un elemento en la proximidad inmediata de al menos uno de los elementos del grupo acoplamiento/ conducto objetivo comprende al menos unos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento, y el dispositivo comprende además unos medios de cálculo adaptados para:
60

calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios de información de posicionamiento del acoplamiento,

65 calcular instrucciones de control para proporcionarse a cada uno de los actuadores de manera que sus movimientos combinados dan como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

5 reiterar las tres etapas anteriores hasta que el acoplamiento esté presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión.

10 Se entiende que los elementos en la proximidad inmediata se refiere elementos del sistema de carga marino que son fijos o móviles con respecto al acoplamiento o al conducto objetivo respectivamente, pero están suficientemente cerca del mismo sea cual sea la configuración geométrica del sistema de carga, para dar información precisa en cuanto al posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo, en particular para hacer posible presentar de manera precisa el acoplamiento automáticamente delante del conducto objetivo con el fin de conexión.

15 Ventajosamente, el dispositivo según la invención permite al operario prescindir de controlar el movimiento del acoplamiento durante la aproximación del conducto objetivo para la conexión, ya que el dispositivo asume la tarea de controlar el movimiento del acoplamiento automáticamente hasta que este último está presente delante del conducto objetivo.

20 En otras palabras, el dispositivo según la invención permite mover el acoplamiento automáticamente hasta que está situado delante del conducto objetivo en la posición para la conexión. El operario ya no necesita controlar el movimiento del acoplamiento para la conexión al conducto objetivo, el movimiento del acoplamiento a su posición para la conexión se realiza automáticamente.

25 Ventajosamente, esto hace posible facilitar la conexión y hacerla más rápida en todos los casos y más particularmente tener éxito al realizar la conexión del acoplamiento en condiciones desfavorables de la mar, a la vez que se reduce el riesgo de golpeo del acoplamiento.

Con el dispositivo según la invención, es posible la conexión incluso para un operario principiante.

30 El dispositivo según la invención permite aumentar la seguridad de utilización eliminando cualquier riesgo de manipulación incorrecta.

35 Ventajosamente, la invención se adapta a cualquier tipo de sistema de carga marino, a los sistemas para transferir mediante tuberías rígidas así como a los sistemas para transferir mediante tuberías flexibles, ya que los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento permiten que se obtenga información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto al conducto objetivo, independientemente de la cinemática y de la estructura del sistema de carga.

40 Según características ventajosas, que pueden combinarse:

45 al menos un elemento del grupo acoplamiento/conducto objetivo o un elemento que está fijado con respecto a al menos uno de los elementos del grupo acoplamiento/conducto objetivo comprende al menos unos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo y los medios de cálculo están adaptados para deducir, basándose en la información sobre el posicionamiento del conducto y en la información sobre el posicionamiento del acoplamiento proporcionada por dichos al menos dos medios para proporcionar información de posicionamiento, la posición relativa del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

50 los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento y los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo están diseñados para comunicarse entre sí, y comprenden unos medios de cálculo para calcular y proporcionar directamente información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

55 el acoplamiento está articulado en su extremo con tres grados de libertad de giro y al menos uno de los tres giros se controla mediante un actuador, estando el dispositivo provisto de unos medios para proporcionar información sobre la orientación angular del acoplamiento y unos medios para proporcionar información sobre la orientación angular del conducto objetivo, estando adaptados los medios de cálculo para calcular, basándose en la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre la orientación angular, instrucciones de control para proporcionarse a dicho al menos un actuador para que la orientación angular del acoplamiento, en la posición para la conexión, sea sustancialmente la misma que la orientación angular del conducto objetivo.

60 Ventajosamente, el acoplamiento está orientado a lo largo del mismo eje que el conducto objetivo, lo que permite una conexión precisa y fiable, a la vez que limita el riesgo de colisión y de deterioro de los sellos.

65 Según características ventajosas de la invención, que pueden combinarse:

el dispositivo comprende además un actuador que permite sujetar y liberar el acoplamiento, y, una vez que el acoplamiento se ha presentado delante del conducto objetivo en una posición para la conexión, los medios de cálculo aplican una instrucción de control a dicho actuador para sujetar el acoplamiento sobre el conducto objetivo,

5 una vez que el acoplamiento se ha conectado y sujetado sobre el conducto objetivo, los medios de cálculo aplican una instrucción para desacoplar los actuadores para controlar el movimiento del sistema en sus grados de libertad, de modo que se liberan los movimientos del sistema.

10 Por tanto, ventajosamente, la conexión se realiza sin intervención humana, incluso si el conducto objetivo se mueve, por ejemplo cuando la mar es gruesa. La sujeción del acoplamiento es automática una vez que se ha presentado en la posición para la conexión. Entonces se permite que los actuadores del sistema de carga sean libres en sus movimientos para permitir que el acoplamiento y el sistema de carga sigan los movimientos del conducto objetivo sin dañar el sistema de carga.

15 Según características ventajosas, que pueden combinarse:

los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que hace posible dar una posición absoluta del acoplamiento, estando adaptados los medios de cálculo para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento y del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

20 los dispositivos de posicionamiento global, en particular de tipo GPS, son dispositivos diseñados para comunicarse entre sí y comprenden unos medios de cálculo para calcular y proporcionar directamente información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

25 uno de los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento o del conducto objetivo incluye un dispositivo óptico, adaptado para cooperar con el conducto objetivo o el acoplamiento respectivamente o un objetivo que es fijo con respecto al conducto objetivo o con respecto al acoplamiento respectivamente, emitiendo un haz luminoso, tal como un haz de láser, hacia el conducto objetivo o el acoplamiento o un objetivo que es fijo con respecto al conducto objetivo o el acoplamiento respectivamente, y para detectar el haz reflejado y para medir el tiempo de recorrido del haz para deducir a partir del mismo información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto al conducto objetivo;

30 los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento incluyen una cámara óptica, diseñada y montada para proporcionar una imagen del acoplamiento a los medios de cálculo, estando adaptados los medios de cálculo para procesar la imagen proporcionada por la cámara para calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

35 se tensa al menos una cuerda utilizando un carrete entre el acoplamiento y el conducto objetivo y los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento son al menos un sensor angular y/o al menos un sensor de longitud de cuerda desenrollada en el carrete, elegidos de modo que proporcionan a los medios de cálculo información que hace posible calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo;

40 al menos uno de los actuadores, cada uno para controlar el movimiento del sistema en un grado de libertad, es un actuador de control proporcional;

45 el dispositivo comprende una interfaz de comando para un operario, y la comunicación entre la interfaz de comando y los medios de cálculo se realiza de manera inalámbrica, comprendiendo la interfaz de comando un transmisor para la comunicación inalámbrica con un receptor conectado a los medios de cálculo,

50 el dispositivo comprende al menos dos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento, haciendo uno posible determinar el posicionamiento del acoplamiento con mayor precisión que el otro, y los medios de cálculo utilizan, para el posicionamiento del acoplamiento, los medios de posicionamiento que presentan mayor precisión cuando la distancia entre el acoplamiento y el conducto objetivo se vuelve menor que una distancia predefinida.

55 Cuando el acoplamiento se aleja demasiado de la base, existe el riesgo de dañar el sistema, en particular por ruptura o interferencia. Cuando el acoplamiento se aleja demasiado de la base durante la extensión, existe el riesgo de ruptura del sistema. Cuando el acoplamiento se gira con respecto a la base, en particular cuando se disponen varios sistemas de carga en paralelo en un muelle, existe el riesgo de colisión con los sistemas de carga vecinos: se utiliza el término daño por interferencia.

60 Para evitar tal daño del sistema de carga, se han previsto dispositivos de alarma en ciertos tipos de dispositivos de carga.

Se conocen sistemas que utilizan detectores de proximidad y sensores angulares dispuestos en los elementos o en el trayecto de los elementos del sistema de carga. Los sistemas para detectar proximidad o cambios presentan el inconveniente de que requieren el conocimiento de la cinemática del sistema de carga y, por consiguiente, posicionar conmutadores o sensores en el sistema para definir zonas de trabajo. Además, estos sensores sólo dan una señal de tipo encendido/apagado, que limita las posibilidades de alarmas. Hay un único límite de zona por sensor. Los dispositivos con sensores angulares permiten definir zonas de trabajo, pero imponen un sistema con una estructura rígida para situar los sensores en el mismo. Por último, actualmente no se conocen sistemas que permitan el disparo de alarmas para los sistemas con tuberías flexibles.

Para este fin, según una característica ventajosa de la presente invención, dichos al menos unos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento están o bien adaptados para actuar de manera conjunta directamente con unos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento de la base dispuesto en la base o en un elemento que es fijo con respecto a la base para proporcionar, basándose en la información sobre el posicionamiento de la base, información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base, o bien adaptado para proporcionar información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento en el espacio, y, presentando la base una posición fijada en el espacio, el dispositivo comprende unos medios de cálculo que posibilitan calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento y los datos el posicionamiento de la base fijada en el espacio, información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base, comprendiendo además el dispositivo unos medios de cálculo adaptados para:

calcular, en tiempo real, según los movimientos del acoplamiento con respecto a la base, la información sobre el posicionamiento del acoplamiento con respecto a la base, parametrizándose datos que definen al menos una zona de posicionamiento autorizada para el acoplamiento en los medios de cálculo,

comprobar, en tiempo real, si el acoplamiento está ubicado dentro de la zona autorizada,

emitir una alarma específica cuando el acoplamiento abandona la zona autorizada correspondiente para avisar al operario.

Por tanto, se definen zonas autorizadas o zonas de trabajo virtualmente por los medios de cálculo. No es necesario proporcionar sensores o conmutadores dispuestos físicamente en el sistema de carga para definir tales zonas y pueden parametrizarse fácilmente mediante los medios de cálculo.

Esto hace posible aumentar la seguridad de utilización en virtud de alarmas disparadas de manera más precisa, independientemente de la cinemática y de la estructura del sistema de carga.

Además, es posible proporcionar una pluralidad de zonas autorizadas, por ejemplo que se superponen entre sí, que presentan diferentes grados de riesgo de trabajo, y que corresponden a diferentes alarmas según si el trabajo en la zona en cuestión soporta un mayor o menor riesgo.

Según una característica ventajosa, los medios de cálculo están adaptados para detener la aplicación de las instrucciones de control para proporcionarse a cada uno de los actuadores para impartir movimiento al acoplamiento.

Por tanto, el procedimiento de conexión se detiene automáticamente cuando se ha disparado una alarma, lo que permite que el dispositivo según la invención se haga más seguro.

Según una característica ventajosa, varios sistemas de carga marinos están conectados a los medios de cálculo, y se proporciona un selector en la interfaz de comando para controlar selectivamente uno de los sistemas de carga conectados a los medios de cálculo.

Por tanto el operario sólo tiene que seleccionar el brazo al que desea conectar el acoplamiento, y la operación se realizará automáticamente, ya sea el conducto objetivo móvil o estático.

Según otro aspecto, la invención proporciona una calculadora para un dispositivo tal como se ha descrito anteriormente que está adaptada para:

calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento,

calcular instrucciones de control para proporcionarse a cada uno de los actuadores de manera que sus movimientos combinados dan como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo hasta que está presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión.

5 Según otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para los medios de cálculo de un dispositivo tal como se ha descrito anteriormente que comprende las siguientes etapas de cálculo:

calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento,

10 calcular instrucciones de control para proporcionarse a cada uno de los actuadores de manera que sus movimientos combinados dan como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

15 aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo hasta que está presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión.

La explicación de la invención continuará ahora con la descripción detallada de una forma de realización, dada a continuación a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos:

20 la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención,

la figura 2 es un diagrama sinóptico del funcionamiento del dispositivo según la figura 1,

25 la figura 3 es un diagrama de función para representar el principio de funcionamiento del dispositivo de control según las figuras 1 y 2,

la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de otra forma de realización de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención;

30 la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de otra forma de realización de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención.

35 La figura 1 es una representación muy esquemática de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control 1 según la invención. En este caso, la representación del brazo de carga está muy simplificada, y ha de recalcarse a este respecto que el dispositivo de control según la invención se adapta a cualquier tipo de sistema de carga marino, en particular a los sistemas de carga descritos anteriormente.

40 El brazo de carga de la figura 1 comprende una base 21 conectada a un depósito de fluido que está ubicado debajo de la superficie 22 en la que está fijada la base. En el presente caso es un muelle, pero en una variante es un barco. En el vértice de la base está articulado de manera giratoria un tubo doblado 23, en el que a su vez está articulado un primer tubo denominado tubo interno 24 que está articulado en su extremo opuesto con un segundo tubo denominado tubo externo 25. El extremo del tubo externo lleva un acoplamiento 26 adaptado para conectarse a un conducto objetivo 35, dispuesto en el presente ejemplo en un barco 36 representado muy esquemáticamente.

45 En la forma de realización representada, de una manera en sí conocida, el acoplamiento presenta tres grados de libertad de giro con respecto al extremo del tubo externo. En la presente forma de realización, estos tres giros son libres, de manera que un operario puede ajustar libremente el ángulo del acoplamiento durante la fase final de aproximación para la conexión del acoplamiento a la tubería objetivo.

50 En una forma de realización alternativa, no mostrada, uno o más de estos giros se controlan mediante actuadores y se conectan a una interfaz de comando para permitir al operario controlar directamente los giros en la aproximación final del acoplamiento.

55 De una manera en sí conocida, el acoplamiento en la presente forma de realización presenta garras 31 de bloqueo que se cierran mediante un actuador 30 representado muy esquemáticamente para mantener el acoplamiento 26 alrededor del conducto objetivo 35, una vez que se han conectado.

60 Generalmente, este tipo de brazo de carga se conoce en sí mismo, y no se describirá en más detalle en este caso. Además, se recalcará que el dispositivo de control según la invención se adapta a todos los sistemas de carga marinos, y que la adaptación del dispositivo de control según la invención a cualquier otro tipo de sistema de carga, en particular uno de los sistemas descritos anteriormente, está dentro de la capacidad del experto en la materia.

65 En el dispositivo según la invención tal como se representa esquemáticamente en la figura 1, se prevén actuadores 27, 28, 29 en cada una de las tres articulaciones del brazo de carga (simbolizadas por las flechas dobles A, B, C). Más específicamente, se prevé un primer actuador 27 entre el vértice de la base 21 y el tubo doblado 23, para hacer

pivotar a este último horizontalmente con respecto a la base, se prevé un segundo actuador 28 entre el extremo del tubo doblado 23 y el tubo interno 24 de modo que se hace pivotar el tubo interno verticalmente, y se prevé un tercer actuador 29 entre el tubo interno 24 y el tubo externo 25 para hacer que este último pivote verticalmente.

5 Los tres actuadores 27, 28, 29 son gatos hidráulicos, representados en este caso muy esquemáticamente en la figura 1. En una variante no ilustrada, uno o más de los gatos hidráulicos se reemplazan por motores hidráulicos. Según otra variante no ilustrada, los actuadores son motores neumáticos o eléctricos.

10 El conducto objetivo 35, previsto en este caso en un barco 36 representado muy esquemáticamente, está dotado de una caja 34 que encierra un medio para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo que es, en la presente forma de realización, un dispositivo de un sistema para posicionamiento global de tipo GPS, que permite dar una posición absoluta, y más particularmente, las coordenadas espaciales del extremo libre del conducto objetivo.

15 Se aplica lo mismo para el acoplamiento 26, que comprende una caja 33 que encierra un dispositivo de un sistema para posicionamiento global de tipo GPS, que permite dar una posición absoluta, y más particularmente las coordenadas espaciales del extremo de conexión del acoplamiento.

20 Los medios de cálculo del dispositivo de control se combinan para formar una calculadora 41 dispuesta en un armario de control eléctrico 40.

Se proporciona una unidad 42 de potencia hidráulica para suministrar a los actuadores la energía hidráulica necesaria para su funcionamiento. Se controla mediante la calculadora 41.

25 Las cajas de GPS 33 y 34 están dotadas cada una respectivamente de un dispositivo de emisión 33A y 34A para emitir una señal que comprende información de posicionamiento. La calculadora está conectada a un dispositivo receptor 40A adaptado para recibir dichas señales de los emisores 33A y 34A. El dispositivo de control comprende además una interfaz 60 de comando para un operario.

30 Alternativamente, la caja 33 se posiciona en un elemento en la proximidad inmediata al acoplamiento, por ejemplo uno de los elementos articulados al extremo del brazo, estando adaptados los medios de cálculo para extrapolar la información sobre el posicionamiento del acoplamiento con respecto a la información proporcionada por la caja.

35 Tal como puede observarse más particularmente en la figura 2, en el diagrama sinóptico del funcionamiento del dispositivo según la figura 1, la calculadora 41 está conectada al dispositivo receptor 40A, que es un radiorreceptor, adaptado para comunicarse con los dispositivos radiotransmisores 33A y 34A conectados respectivamente a las cajas de GPS 33 y 34 del acoplamiento y del conducto objetivo. Por tanto, las cajas de GPS proporcionan a la calculadora información sobre el posicionamiento del acoplamiento y del conducto objetivo.

40 En una forma de realización alternativa, las cajas de GPS son dispositivos diseñados para comunicarse entre sí de modo que directamente proporcionan información sobre la posición relativa del acoplamiento con respecto al conducto objetivo, a la calculadora.

45 El brazo 2 de carga está equipado con actuadores 27, 28, 29, controlados mediante válvulas controladas a su vez mediante la calculadora. La unidad 42 de potencia hidráulica suministra a los actuadores la energía hidráulica necesaria para su funcionamiento mediante dichas válvulas. Se controla por la calculadora mediante relés 43 de potencia para controlar la puesta en marcha y detención de la unidad de potencia hidráulica. La unidad hidráulica comprende una bomba (no representada) adaptada para bombear un fluido hidráulico para suministrarlo a los actuadores.

50 La interfaz 60 de comando está conectada a la calculadora para permitir que un operario ordene la conexión del acoplamiento al conducto objetivo.

55 Tal como puede observarse en las figuras 2 y 3, cuando el operario desea conectar el acoplamiento al conducto objetivo, activa un botón 61 en la interfaz 60 de comando para ordenar la conexión. Entonces, se envía una señal correspondiente a esta orden a la calculadora. Después, la calculadora lanza el procedimiento de conexión automática.

60 La calculadora recibe, a través del radiorreceptor 40A, la información sobre el posicionamiento del acoplamiento y del conducto objetivo desde las respectivas cajas de GPS 33 y 34. Alternativamente, en otra forma de realización, la calculadora recibe la información por cable directamente desde las cajas de GPS.

65 Según una forma de realización alternativa, la caja de GPS 34 situada en el barco envía la información sobre el posicionamiento del conducto objetivo a la caja de GPS 33 del brazo de carga, que calcula el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo y envía el resultado de vuelta a la calculadora por radio o conexión por cable.

La calculadora convierte esta información en coordenadas espaciales para obtener la posición relativa del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

5 Basándose en la información sobre la posición relativa del acoplamiento con respecto al conducto objetivo, la calculadora calcula las distancias que quedan entre el acoplamiento y el conducto objetivo a lo largo de los ejes X, Y y Z, representado esquemáticamente en la figura 1.

10 Si estas tres distancias no son cero, o iguales a las distancias parametrizadas como distancias de referencia que se conocen para la conexión, la calculadora calcula instrucciones de control para cada uno de los actuadores 27, 28, 29 del brazo de manera que sus movimientos combinados dan como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo a lo largo de los tres ejes. Entonces, la calculadora aplica las instrucciones de control calculadas para cada actuador mediante las válvulas correspondientes, a los actuadores 27, 28, 29. Una vez que las instrucciones se han ejecutado por los actuadores, la calculadora calcula de nuevo las distancias que quedan entre el acoplamiento y el conducto objetivo a lo largo de los ejes X, Y y Z. Si estas distancias aún no son cero o iguales a las distancias parametrizadas (por ejemplo, cuando las condiciones de la mar son malas) la calculadora reinicia los cálculos de las instrucciones para los actuadores y los aplica hasta que las distancias son cero o iguales a las distancias parametrizadas. En otras palabras, la calculadora aplica instrucciones de control, según la orden del operario mediante la interfaz 60 de comando, para desplazar el acoplamiento hacia el conducto objetivo hasta que está presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión.

25 Si las tres distancias son cero o iguales a las distancias parametrizadas, significa que el acoplamiento está ubicado orientado hacia el conducto objetivo en la posición para la conexión. Entonces, la calculadora envía una instrucción de control al actuador 30 del acoplamiento para sujetar el acoplamiento al conducto objetivo, y después una instrucción para desacoplar los actuadores 27, 28, 29 del brazo, de modo que se liberan los movimientos del brazo una vez que el acoplamiento se ha conectado y sujetado al conducto objetivo.

30 Por último, una luz 62 indicadora indica al operario en la interfaz de comando que la conexión automática ha terminado satisfactoriamente.

Se proporciona un botón de parada de emergencia para detener el procedimiento de conexión automática, no mostrado, en la interfaz 60 de comando.

35 En una variante, no mostrada, se prevén otros indicadores en la interfaz de comando para señalar al operario diversos funcionamientos erróneos o problemas en el proceso de conexión automática.

40 Según una forma de realización no representada, los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento están adaptados para actuar de manera conjunta directamente con unos medios para proporcionar información de posicionamiento de la base dispuesto en la base o en un elemento que son fijos con respecto a la misma para proporcionar, basándose en la información sobre el posicionamiento de la base, información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base. Puede ser, por ejemplo, la misma caja de GPS 33 que coopera con otra caja de GPS dispuesta en la base. Alternativamente, si la base se fija a un muelle, los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento se adaptan para proporcionar información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento en el espacio por ejemplo mediante una caja de GPS y, presentando la base una posición fijada en el espacio, la calculadora está adaptada para calcular, basándose en las coordenadas de GPS de la base fijada y las coordenadas de GPS del acoplamiento que puede moverse en el espacio, el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base. En esta forma de realización, la calculadora calcula en tiempo real información sobre el posicionamiento del acoplamiento con respecto a la base según los movimientos del acoplamiento y la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento. La calculadora se parametriza con datos que definen al menos una zona autorizada para posicionar el acoplamiento y está adaptada para verificar, en tiempo real, si el acoplamiento está en la zona autorizada. En el caso contrario, la calculadora está adaptada para emitir una alarma cuando el acoplamiento abandona la zona autorizada correspondiente. Ventajosamente, según una variante, los medios de cálculo están adaptados para detener el comando para la conexión automática del acoplamiento cuando se emite una alarma de este tipo. Ventajosamente, el hecho de proporcionar tales zonas autorizadas o zonas de trabajo hace posible evitar un riesgo de daño al sistema, en particular por ruptura o interferencia, cuando el acoplamiento se aleja demasiado de la base durante la extensión o el giro.

60 En este caso, la calculadora puede programarse de modo que defina zonas de trabajo y/o zonas prohibidas que pueden parametrizarse por el operario según cada operación de carga o descarga de productos fluidos. Esto hace posible, por ejemplo, adaptar el procedimiento de conexión automática a barcos diferentes que pueden presentar diferentes zonas de posibles colisiones.

65 Se prevén indicadores de emisión de luz o sonido para avisar al operario del cruce de un límite de zona autorizada.

En una forma de realización que no está representada, varios sistemas de carga marinos se conectan a la misma calculadora 40, y se prevé un selector en la interfaz de comando para controlar selectivamente la conexión de uno u otro de los sistemas de carga conectados a la calculadora. Pueden programarse zonas de trabajo correspondientes al sistema de carga vecino, de modo que se eviten colisiones entre los diferentes sistemas de carga.

En una forma de realización alternativa no representada, los tres grados de libertad de giro del acoplamiento en su extremo con respecto al extremo del tubo externo se controlan mediante actuadores, por ejemplo motores hidráulicos o gatos. El dispositivo está dotado de medios para proporcionar información sobre la orientación angular del acoplamiento, y unos medios para proporcionar información sobre la orientación angular del conducto objetivo, por ejemplo sensores de péndulo. Se prevén medios de cálculo adecuados para calcular, según la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre la orientación angular del acoplamiento y del conducto objetivo, instrucciones de control dadas a los actuadores para la orientación angular del acoplamiento, en la posición para la conexión, para ser sustancialmente la misma que la orientación angular del conducto objetivo. Por tanto, la conexión se hace más precisa y más fiable ya que, al conectarse, el conducto objetivo y el acoplamiento están alineados. Esto hace posible en particular reducir los riesgos de daño a los sellos entre el acoplamiento y el conducto objetivo.

En todos los casos, cuando se ha realizado la conexión, es decir, cuando el acoplamiento se ha sujetado sobre el conducto objetivo, la calculadora envía una instrucción de desacoplamiento a los actuadores de modo que se liberan los movimientos del sistema con el fin de permitir que el acoplamiento siga libremente los movimientos del conducto objetivo.

La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de otra forma de realización de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención, en el que los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento son una cámara montada en el acoplamiento. La representación del acoplamiento se ha simplificado por razones de claridad.

Un objetivo 71 está dispuesto en el conducto objetivo 35. La cámara está diseñada para centrarse en el objetivo y proporcionar a la calculadora una imagen del objetivo. Basándose en esa imagen, la calculadora está adaptada para calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

Para ese fin, la calculadora está dotada de un algoritmo para procesar la imagen y para el reconocimiento de forma con el fin de determinar la distancia y el ángulo de modo que deduce a partir de los mismos el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo. Para el cálculo de la distancia, el algoritmo utiliza el principio mediante el cual cuanto mayor sea la distancia entre el acoplamiento y el conducto objetivo, menor será la imagen del objetivo, y para el cálculo del ángulo, el principio mediante el cual, para un objetivo circular, cuando el acoplamiento está a lo largo del eje del conducto objetivo, la imagen del objetivo es circular, y cuando el acoplamiento está desviado axialmente con respecto al conducto objetivo, la imagen del objetivo es elíptica.

En otra variante, se disponen varias cámaras para centrarse en el mismo objetivo y proporcionar varias imágenes a la calculadora, estando esta última adaptada para procesar todas estas imágenes para calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

En otra forma de realización, se monta una cámara en un soporte motorizado, a su vez controlado por medios de cálculo para pivotar con el fin de orientarse de manera continua hacia el objetivo y que permite que la orientación angular de la cámara con respecto al eje del acoplamiento se conozca en todo momento, estando los medios de cálculo adaptados para procesar esta información de orientación angular y la imagen enviada por la cámara para controlar el movimiento del acoplamiento a una posición para la conexión.

Preferentemente, por razones de rendimiento, el objetivo es un dispositivo visor reflectante.

Según una variante ventajosa no ilustrada, el objetivo puede omitirse, y la cámara diseñarse de modo que tome el extremo libre del propio conducto objetivo como objetivo. Esta forma de realización hace posible en particular prescindir de presentar un dispositivo visor u objetivo en el conducto objetivo. Por tanto, por ejemplo, si el conducto objetivo está en una embarcación, será posible que el dispositivo se adapte a todas las embarcaciones cuyos conductos sean compatibles con el acoplamiento, estén o no equipadas con un objetivo.

Aparte de las diferencias descritas anteriormente, estructural y funcionalmente, esta forma de realización es la misma que la forma de realización de las figuras 1 a 3, y, por tanto, no se describirá en más detalle en este caso.

Según otra forma de realización no ilustrada, la cámara puede disponerse en el conducto objetivo o en el puente de una embarcación de modo que esté fija o motorizada respecto al puente de la embarcación y pueda orientarse para proporcionar a la calculadora una imagen del acoplamiento, de modo que permita a la calculadora calcular utilizando el mismo principio de posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de otra forma de realización de un brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención, en el que los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento son una cuerda tensada entre el conducto objetivo y el acoplamiento.

5 En uno de sus extremos, la cuerda 75 presenta unos medios para su sujeción al conducto objetivo. El otro extremo de la cuerda está unido al tambor de un carrete 72, montado a su vez en el acoplamiento. El carrete comprende un sensor incremental 73 que hace posible determinar la longitud de cuerda desenrollada, enviándose esta información a la calculadora que deduce a partir de la misma la distancia entre el acoplamiento y el conducto objetivo.

10 Además, se prevé un sensor angular 74 de la cuerda para la cuerda 75, con el fin de determinar la inclinación de la cuerda con respecto a al menos dos ángulos de referencia.

De este modo, es posible determinar el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo basándose en los dos ángulos de referencia y la distancia de las cuerdas desenrolladas. El sensor angular es, por
15 ejemplo, un sensor que utiliza un inclinómetro o un láser para determinar la inclinación de la cuerda con respecto a dichos, al menos dos, ángulos de referencia.

Como variante, el dispositivo está dotado de una pluralidad de carretes en los que las cuerdas se unen en lugares separados, de manera que, basándose solamente en la información sobre las distancias desenrolladas proporcionada por los sensores de carrete, la calculadora calcula los ángulos y la distancia para el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

Al ponerlo en su lugar, la cuerda, en primer lugar, se sujeta a un proyectil que se lanza mediante unos medios conocidos por el experto en la materia desde el muelle hasta el barco, o desde el barco hasta otro barco. Después,
25 un operario sujeta el extremo libre de la cuerda a un lugar previsto en el conducto objetivo. Entonces, el operario puede lanzar el procedimiento para la conexión automática utilizando el mismo principio que en la forma de realización de las figuras 1 a 3.

Según una variante no ilustrada, el carrete está dotado de un detector de ruptura de cuerda para suspender el procedimiento de conexión en caso de ruptura de la cuerda y disparar un procedimiento para la retracción del brazo. Entonces, se comunica una advertencia correspondiente al operario mediante la interfaz de comando, por ejemplo mediante una luz indicadora que indica la rotura de la cuerda.

Las figuras 6a y 6b son vistas esquemáticas en perspectiva de otra forma de realización del brazo de carga equipado con un dispositivo de control según la invención, en el que se utilizan dos medios diferentes para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento. Uno de los medios hace posible determinar el posicionamiento del acoplamiento con mayor precisión que el otro. La calculadora 40 está adaptada para utilizar los medios para posicionar el acoplamiento que presentan la menor precisión para realizar una aproximación aproximada con el fin de la conexión del acoplamiento al conducto objetivo y entonces, cuando la distancia entre el
40 acoplamiento y el conducto objetivo se vuelve menor que una distancia predefinida, la calculadora utiliza los medios de información de posicionamiento de acoplamiento que presentan la mayor precisión para realizar la fase final de la aproximación con el fin de presentar el acoplamiento delante del conducto objetivo en una posición para la conexión. En la práctica, en una primera fase, la calculadora utiliza las cajas de GPS 33 y 34 según el mismo principio que el descrito anteriormente, y, en una segunda fase, un dispositivo láser que comprende un emisor láser 77, y un objetivo 76, estando adaptado el dispositivo para determinar, en virtud de un haz de láser 78, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo durante la fase final de la aproximación para presentar el acoplamiento delante del conducto objetivo en una posición para la conexión. Por tanto, ventajosamente, el dispositivo se beneficia de las características de los diferentes medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento y del conducto objetivo haciendo corresponder sus grados de precisión con la distancia que queda para alcanzar una posición para la conexión. De ese modo, se optimiza la precisión de la conexión. Como variante, el dispositivo láser se reemplaza por un dispositivo infrarrojo.

Generalmente, en una variante que no está ilustrada que se aplica a todas las formas de realización descritas anteriormente, se controlan varias alarmas mediante la misma calculadora. Un selector previsto en la interfaz de
55 comando permite que una pluralidad de brazos de carga, conectados a la misma calculadora, se controlen utilizando el mismo principio y con la misma interfaz de comando.

En otra variante general que no está ilustrada, la interfaz de comando es una unidad de control remoto dotada de un transmisor para la comunicación inalámbrica con un receptor conectado a la calculadora en el armario de control eléctrico. El transmisor y el receptor se comunican mediante ondas de radio. Como variante, el transmisor y el receptor se comunican mediante ondas ópticas, por ejemplo ondas infrarrojas.

En una variante no ilustrada, al menos uno de los actuadores del brazo de carga es un actuador de control proporcional. En esta variante, la calculadora está adaptada para controlar los actuadores de control proporcionales. Ventajosamente, la utilización de un actuador de control proporcional hace posible presentar un movimiento del acoplamiento que sea directo y rectilíneo, y por tanto, más corto y más rápido. Esto permite que se reduzca el

tiempo para el procedimiento de conexión automática. Son posibles numerosas otras variantes según las circunstancias, y, respecto a esto, ha de observarse que la invención no está limitada a los ejemplos representados y descritos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control (1) para el movimiento y posicionamiento de un acoplamiento (26) para un sistema (2) de carga marino, comprendiendo dicho sistema de carga marino al menos una línea de transferencia de fluido que presenta un extremo de línea fijado a una base (21), y un extremo de línea móvil provisto de un acoplamiento (26) para la conexión a un conducto objetivo (35), presentando el acoplamiento al menos tres grados de libertad (A, B, C) con respecto a la base, estando el dispositivo caracterizado porque comprende al menos tres actuadores (27, 28, 29), estando cada uno de ellos destinado a controlar el movimiento del sistema en un grado de libertad, y porque el dispositivo de control comprende al menos unos medios (33, 34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento adaptados para su posicionamiento en al menos un elemento del grupo acoplamiento/conducto objetivo o un elemento en la inmediata proximidad de al menos uno de entre los elementos del grupo acoplamiento/conducto objetivo y porque el dispositivo comprende además unos medios de cálculo (41) adaptados para:
- 15 calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios de información de posicionamiento del acoplamiento,
 - calcular las instrucciones de control que se van a dar a cada uno de los actuadores, de manera que sus movimientos combinados den como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,
 - 20 aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,
 - reiterar las tres etapas anteriores hasta que el acoplamiento esté presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión, y
 - 25 al menos uno de los elementos del grupo acoplamiento/conducto objetivo o un elemento fijado con respecto a al menos uno de los elementos del grupo acoplamiento/conducto objetivo comprende al menos unos medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo y porque los medios de cálculo están adaptados para deducir, basándose en la información sobre el posicionamiento del conducto y en la información sobre el posicionamiento del acoplamiento proporcionada por dichos al menos dos medios para proporcionar información de posicionamiento (33, 34), el posicionamiento relativo del acoplamiento (26) con respecto al conducto objetivo (35) y,
 - 30 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 35 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 40 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 45 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 50 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 55 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 60 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
 - 65 los medios (34) para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo incluyen un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del conducto objetivo, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el acoplamiento (26) está articulado en su extremo con tres grados de libertad de giro y porque al menos uno de los tres giros es controlado por un actuador, estando el dispositivo provisto de unos medios para proporcionar información sobre la orientación angular del acoplamiento y unos medios para proporcionar información sobre la orientación angular del conducto objetivo, estando los medios de cálculo (41) adaptados para calcular, basándose en la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre la orientación angular, las instrucciones de control que se van a dar a dicho al menos un actuador para que la orientación angular del acoplamiento (26), en posición para la conexión, sea sustancialmente la misma que la orientación angular del conducto objetivo (35).
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además un actuador (30) que permite sujetar y liberar el acoplamiento, y porque, una vez que el acoplamiento ha sido presentado frente al conducto objetivo en una posición para la conexión, los medios de cálculo (41) aplican una instrucción de control a dicho actuador (30) para sujetar el acoplamiento sobre el conducto objetivo.
4. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado porque, una vez que el acoplamiento (26) ha sido conectado y sujetado sobre el conducto objetivo (35), los medios de cálculo (41) aplican una instrucción para desacoplar los actuadores para controlar el movimiento del sistema en sus grados de libertad, de modo que se liberen los movimientos del sistema.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios (33) para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento y los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del conducto objetivo (34) están diseñados para comunicarse entre sí, y comprenden unos medios de cálculo para calcular y proporcionar directamente información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.

- 5 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios (33) para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento incluye un dispositivo de un sistema para posicionamiento global, en particular de tipo GPS, que posibilita proporcionar una posición absoluta del acoplamiento, estando los medios de cálculo adaptados para calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento y del conducto objetivo, el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
- 10 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque los dispositivos para posicionamiento global, en particular de tipo GPS (33, 34), son unos dispositivos diseñados para comunicarse entre sí y comprenden unos medios de cálculo para calcular y proporcionar directamente información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
- 15 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque uno de los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento o del conducto objetivo incluye un dispositivo óptico (76, 78) adaptado para cooperar con el conducto objetivo o el acoplamiento, respectivamente, o un objetivo que es fijo con respecto al conducto objetivo o con respecto al acoplamiento respectivamente, emitiendo un haz (78) luminoso, tal como un haz de láser, hacia el conducto objetivo o el acoplamiento o un objetivo que es fijo con respecto al conducto objetivo o el acoplamiento, respectivamente, y para detectar el haz reflejado y para medir el tiempo de recorrido del haz para deducir a partir del mismo información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto al conducto objetivo.
- 20 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento incluyen una cámara (70) óptica, diseñada y montada para proporcionar una imagen del acoplamiento a los medios de cálculo, estando los medios de cálculo adaptados para procesar la imagen proporcionada por la cámara para calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
- 25 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una cuerda (75) es tensada utilizando un carrete (72) entre el acoplamiento y el conducto objetivo y porque los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento son al menos un sensor angular (74) y/o al menos un sensor de longitud de cuerda desenrollada (73) en el carrete, seleccionados de modo que proporcionen a los medios de cálculo (41) información que posibilite calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo.
- 30 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de los actuadores (27, 28, 29), cada uno para controlar el movimiento del sistema en un grado de libertad, es un actuador de control proporcional.
- 35 12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una interfaz (60) de comando para un operario, y porque la comunicación entre la interfaz (60) de comando y los medios de cálculo se realiza de manera inalámbrica, comprendiendo la interfaz de comando un transmisor para la comunicación inalámbrica con un receptor conectado a los medios de cálculo.
- 40 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende al menos dos medios (33, 34, 77, 76) para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento, posibilitando uno de ellos determinar el posicionamiento del acoplamiento con mayor precisión (77, 76) que el otro (33, 34) y porque los medios de cálculo (41) utilizan, para el posicionamiento del acoplamiento, los medios de posicionamiento que presentan mayor precisión cuando la distancia entre el acoplamiento y el conducto objetivo se vuelve menor que una distancia predefinida.
- 45 50 14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos al menos unos medios (33) para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento están o bien adaptados para cooperar directamente con unos medios para proporcionar información sobre el posicionamiento de la base dispuesto en la base (33) o en un elemento que es fijo con respecto a la base para proporcionar, basándose en la información sobre el posicionamiento de la base, información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base, o adaptado para proporcionar información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento en el espacio, y, presentando la base una posición fijada en el espacio, el dispositivo comprende unos medios de cálculo que posibilitan calcular, basándose en la información sobre el posicionamiento absoluto del acoplamiento y los datos sobre el posicionamiento de la base fijada en el espacio, información sobre el posicionamiento relativo del acoplamiento directamente con respecto a la base, comprendiendo además el dispositivo unos medios de cálculo adaptados para:
- 55 60 65 calcular, en tiempo real, según los movimientos del acoplamiento con respecto a la base, la información sobre el posicionamiento del acoplamiento con respecto a la base, siendo parametrizados los datos que definen al menos una zona de posicionamiento autorizada para el acoplamiento en los medios de cálculo,

comprobar, en tiempo real, si el acoplamiento está ubicado dentro de la zona autorizada,

emitir una alarma específica cuando el acoplamiento abandona la zona autorizada correspondiente para avisar al operario.

5 15. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado porque los medios de cálculo (41) están adaptados para detener la aplicación de las instrucciones de control que se van a dar a cada uno de los actuadores para transmitir movimiento al acoplamiento.

10 16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque varios sistemas de carga marinos están conectados a los medios de cálculo (41), y porque está previsto un selector en la interfaz (60) de comando para controlar selectivamente uno de los sistemas de carga conectados a los medios de cálculo.

15 17. Calculadora (41) para un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está adaptada para:

calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento,

20 calcular las instrucciones de control que se van a proporcionar a cada uno de los actuadores, de manera que sus movimientos combinados den como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

25 aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo hasta que esté presente delante del conducto objetivo en una posición para la conexión.

18. Procedimiento de cálculo para unos medios de cálculo de un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque comprende las etapas de cálculo que consisten en:

30 calcular el posicionamiento relativo del acoplamiento con respecto al conducto objetivo según la información proporcionada por los medios para proporcionar información sobre el posicionamiento del acoplamiento,

35 calcular las instrucciones de control que se van a dar a cada uno de los actuadores, de manera que sus movimientos combinados den como resultado un movimiento del acoplamiento destinado a aproximar el acoplamiento al conducto objetivo,

aplicar dichas instrucciones de control para aproximar el acoplamiento al conducto objetivo hasta que esté presente frente al conducto objetivo en una posición para la conexión.

40 19. Sistema (2) de carga marino o conjunto de sistemas de carga marinos, que comprende al menos una línea de transferencia de fluido que presenta un extremo de línea fijado a una base (21) y un extremo de línea móvil provisto de un acoplamiento (26) adaptado para la conexión a un conducto objetivo (35) y que presenta al menos tres grados de libertad (A,B,C) con respecto a la base, y un dispositivo de control (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

45

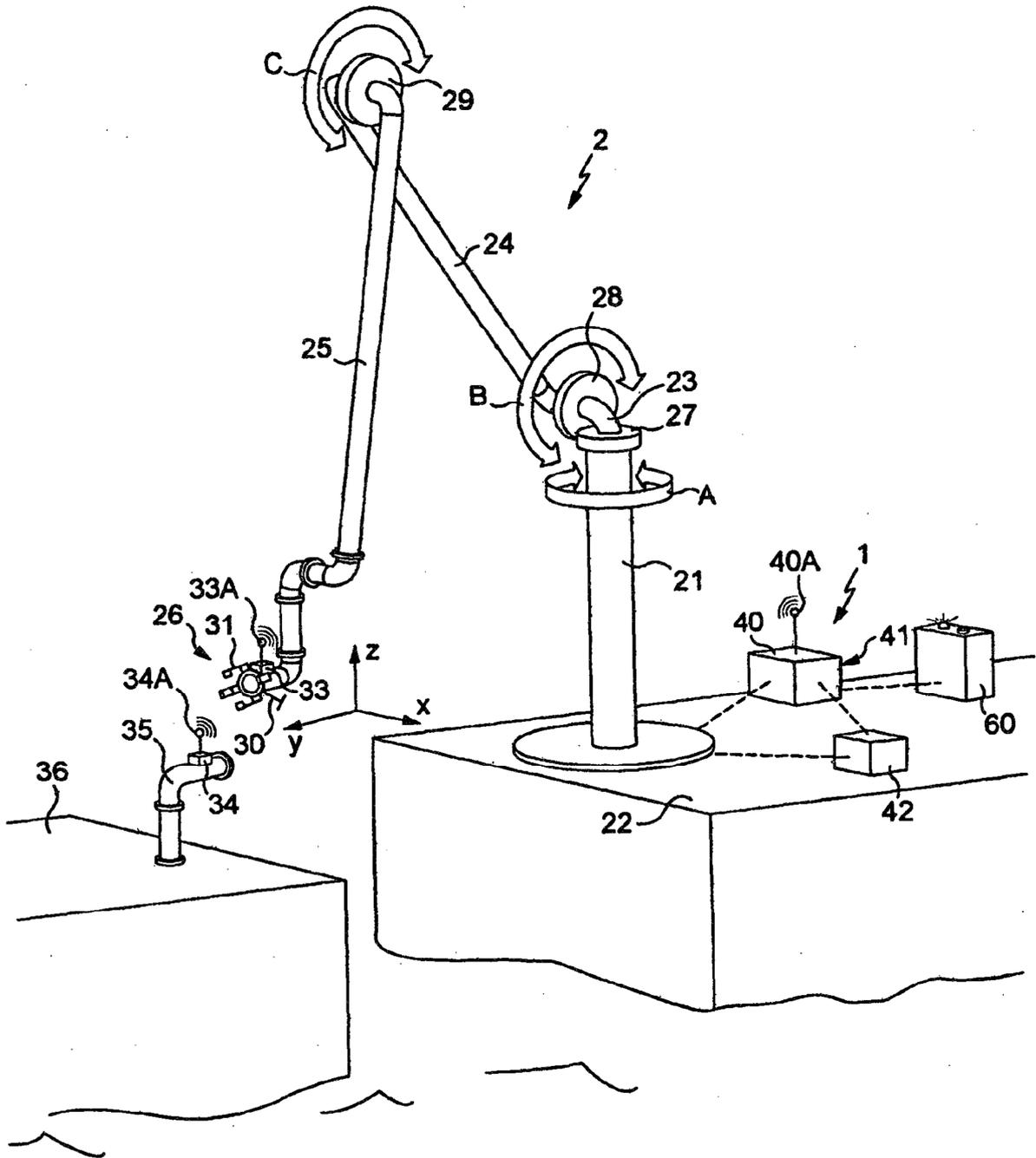


Fig. 1

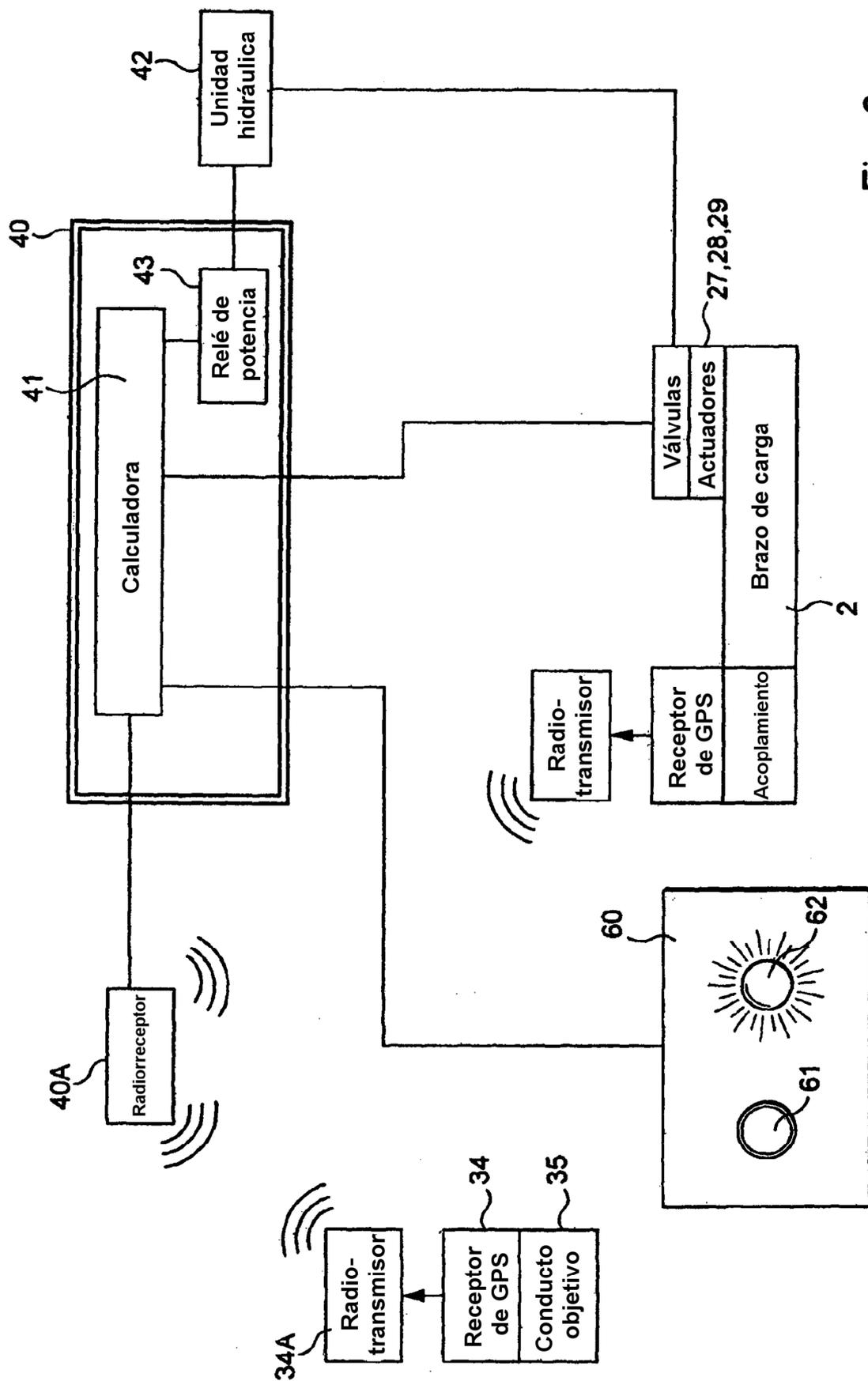


Fig. 2

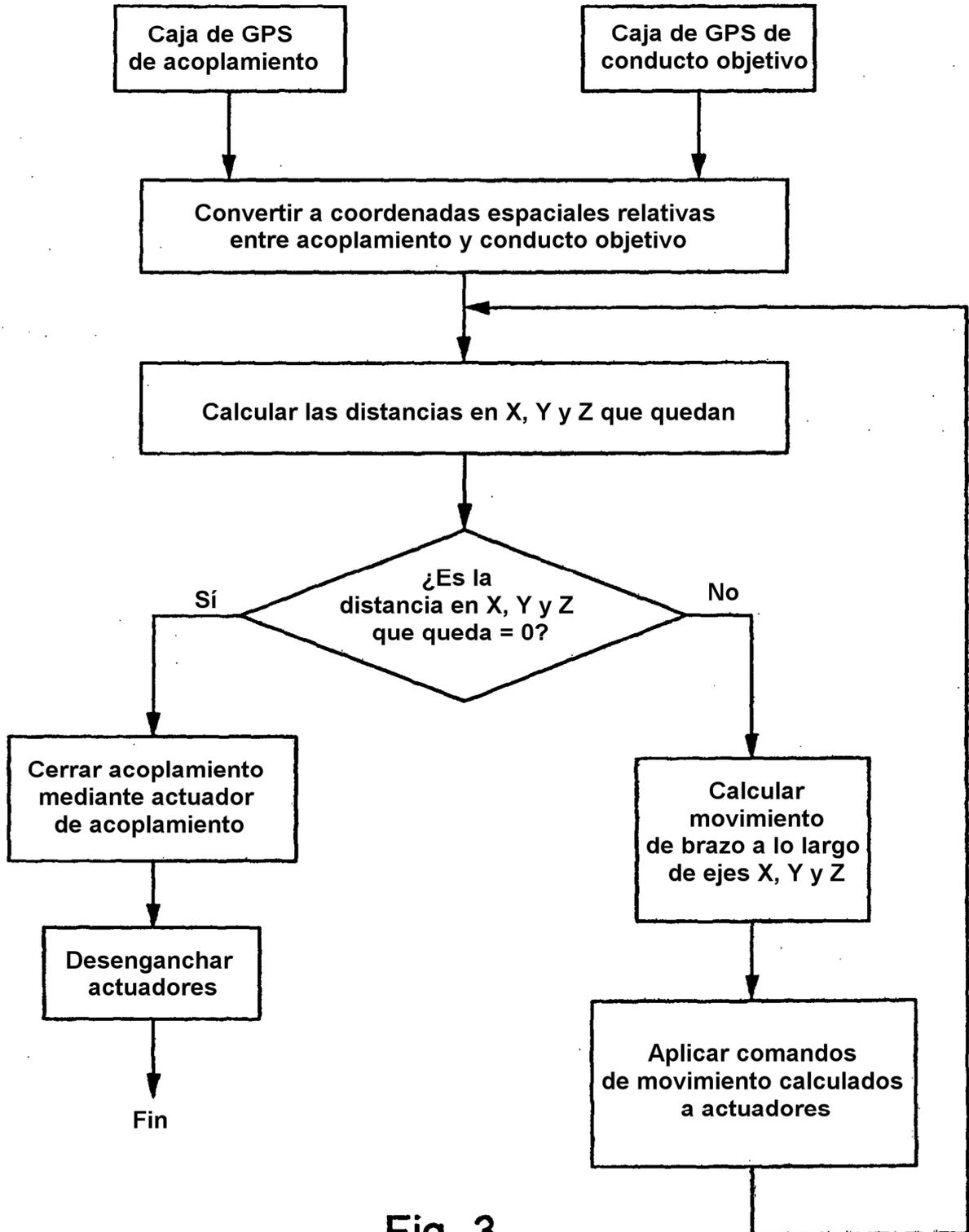


Fig. 3

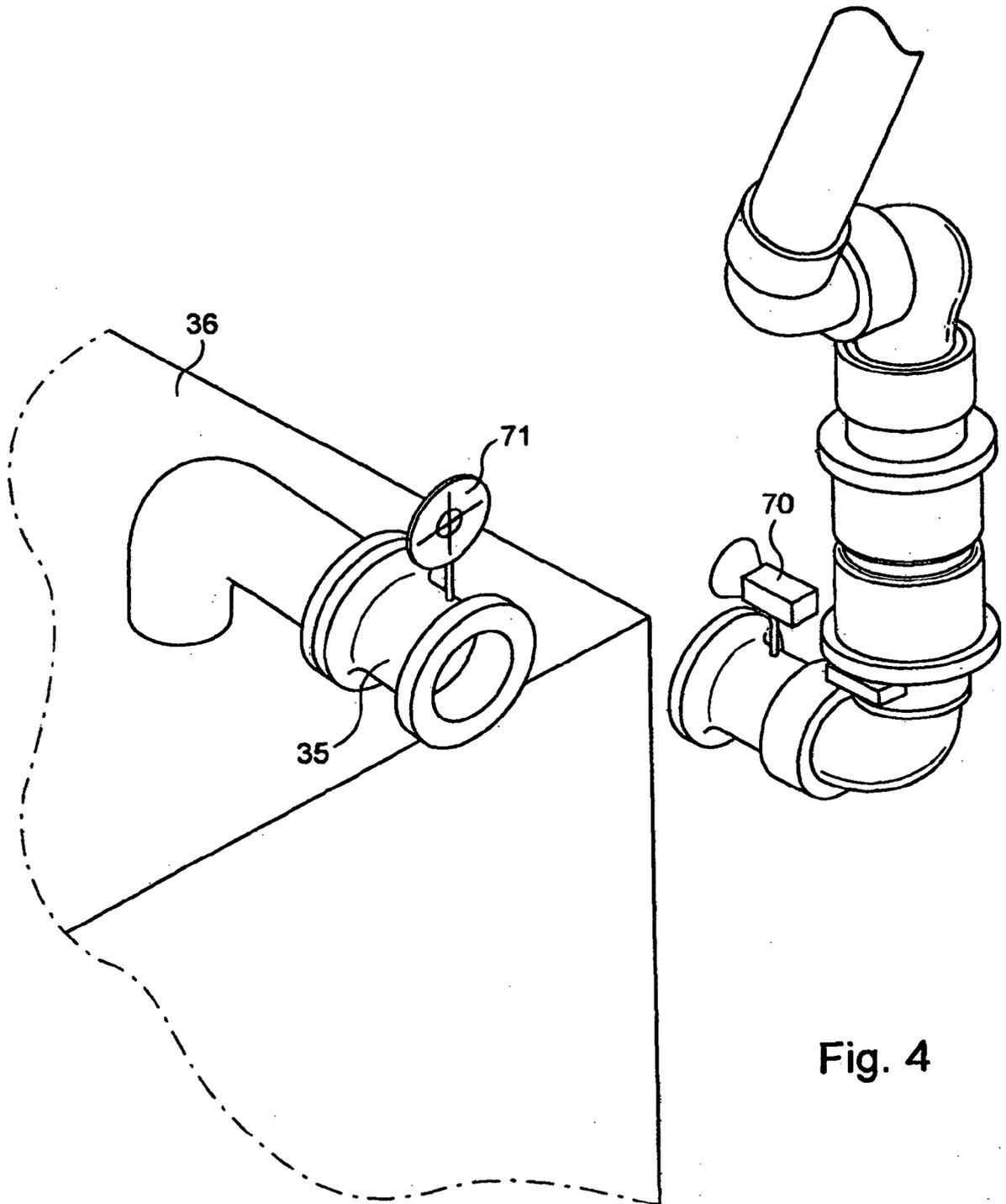


Fig. 4

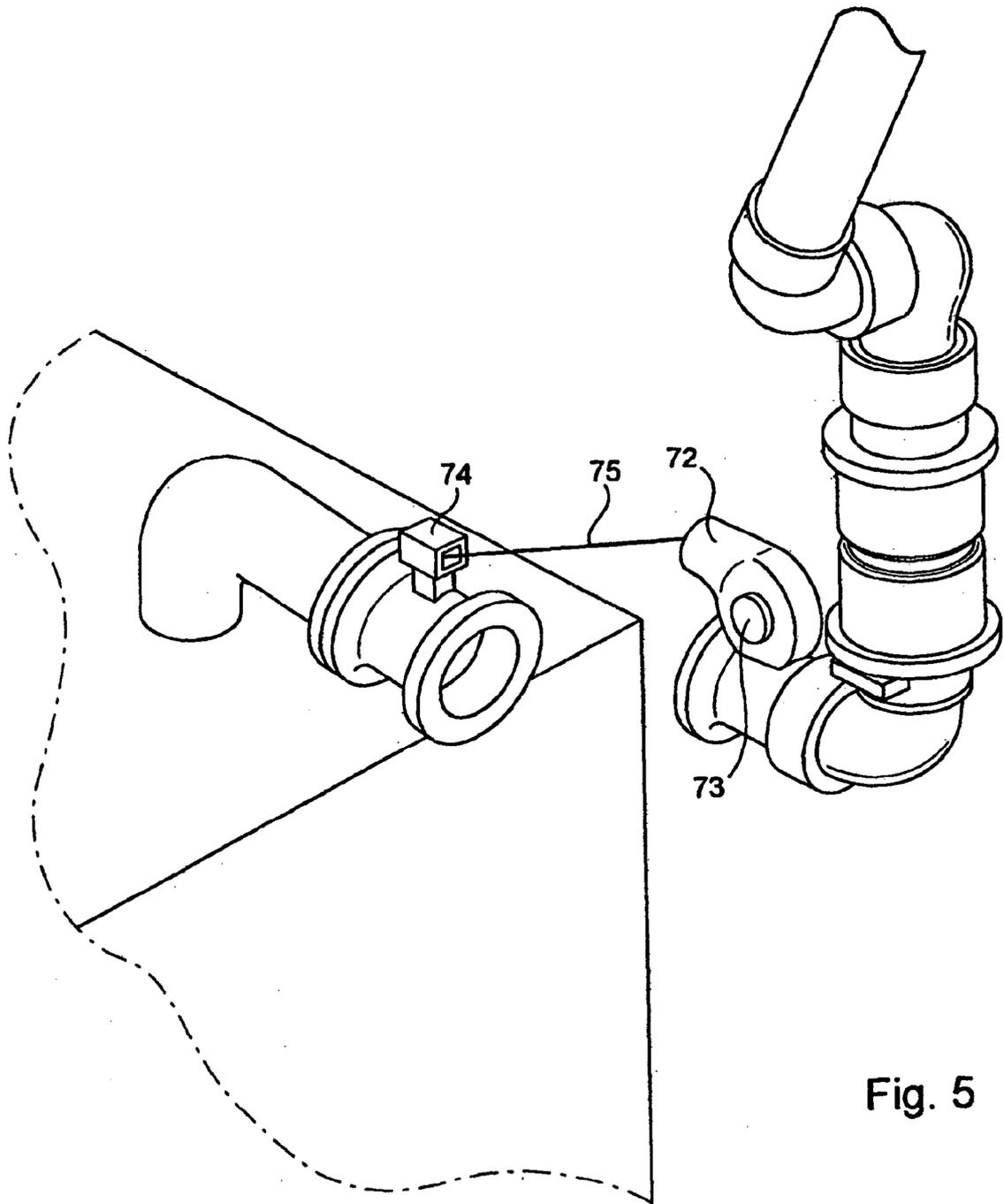


Fig. 5

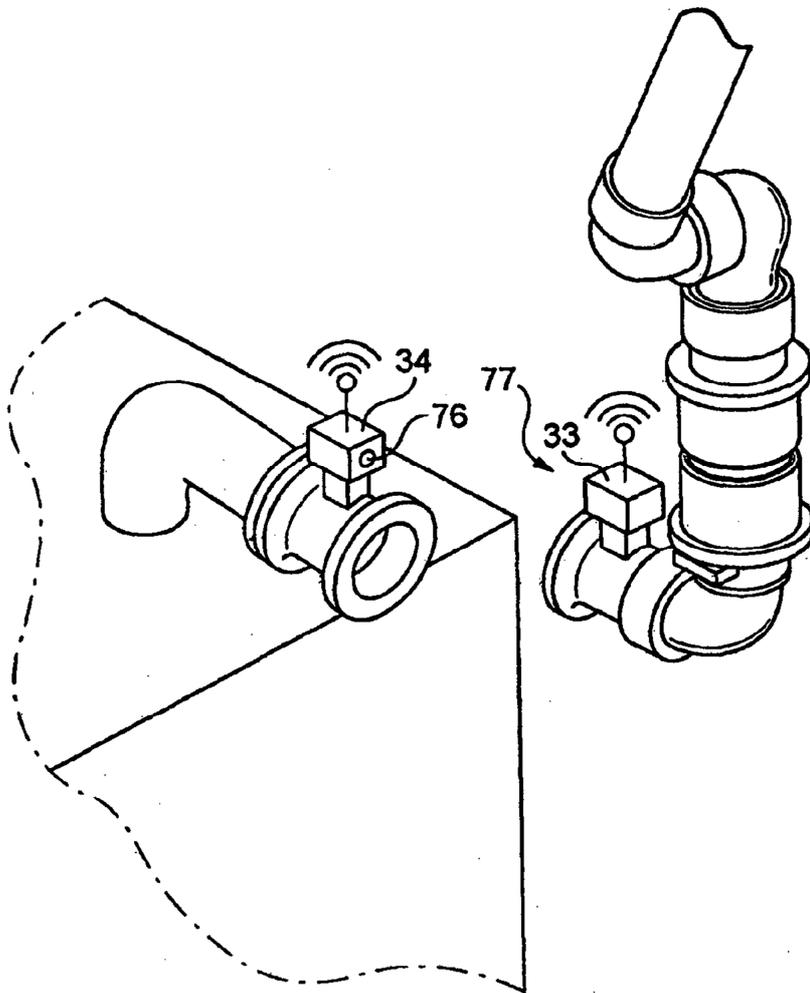


Fig. 6A

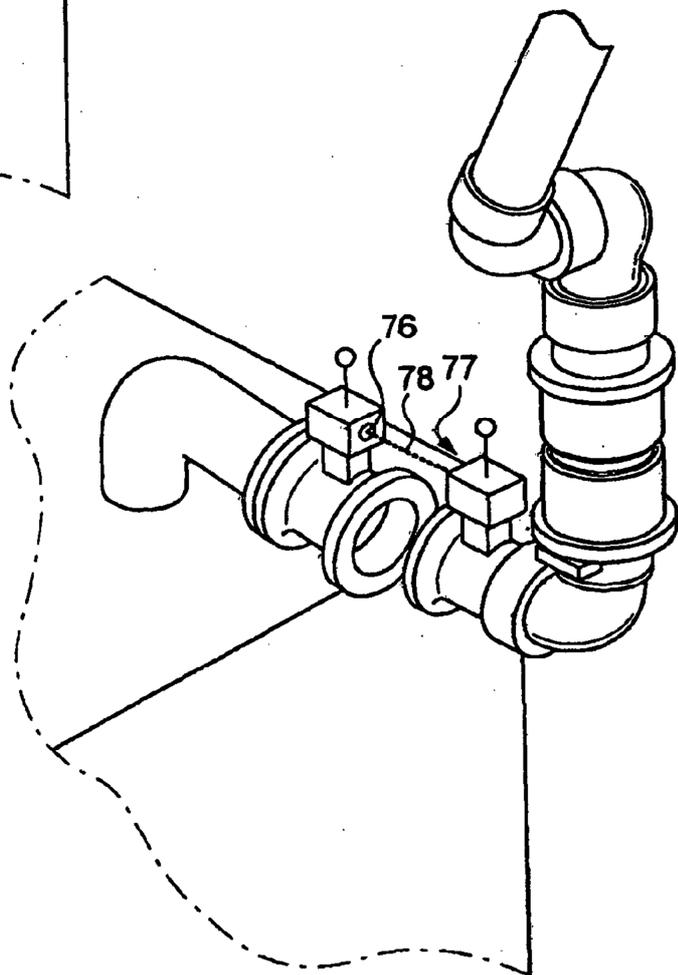


Fig. 6B