

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 528**

51 Int. Cl.:

B63B 27/24 (2006.01)

B63B 27/34 (2006.01)

B67D 9/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2015 PCT/FR2015/050628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15145020**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2015 E 15715788 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 3122622**

54 Título: **Sistema de transferencia de fluido entre un buque y una instalación, tal como un buque cliente**

30 Prioridad:

24.03.2014 FR 1452471

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

02.07.2018

73 Titular/es:

**GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 route de Versailles
78470 Saint Rémy Lès Chevreuse, FR**

72 Inventor/es:

**GELIN, GUILLAUME y
ENGLEBERT, PATRICK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 674 528 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

Sistema de transferencia de fluido entre un buque y una instalación, tal como un buque cliente

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de la transferencia de fluidos y se refiere de manera más particular a la transferencia de gas natural entre un buque y una instalación, tal como un buque cliente.

10 Antecedentes de la técnica

En el estado de la técnica, se conocen sistemas que permiten transferir gas natural licuado, en el mar, entre dos buques.

15 El documento WO0134460 divulga un sistema que permite transferir gas natural licuado entre un buque de producción de gas natural licuado y un buque de transporte de gas natural licuado. El sistema de transferencia consta de tres conductos flexibles paralelos, de los cuales dos conductos permiten transferir el gas natural licuado del buque de producción hacia el buque de transporte mientras que el tercer conducto permite una transferencia de gas del buque de transporte hacia el buque de producción con el fin de equilibrar las presiones en los techos gaseosos de las cubas de los dos buques y evitar así que la presión en el interior de la cuba del buque de producción se precipite. Los tres conductos flexibles están suspendidos de un mástil montado móvil sobre el puente del buque de producción y que presentan un extremo libre equipado con un elemento de acoplamiento que coopera con un elemento de acoplamiento complementario del buque de transporte. Los elementos de conexión están equipados con unos medios de desconexión de emergencia que permiten desconectarlos e interrumpir la transferencia de gas natural licuado. Los medios de desconexión de emergencia se controlan a distancia, a partir del buque de transporte, a través de un circuito hidráulico.

20 Tal sistema de transferencia no satisface del todo. De hecho, siendo los elementos de acoplamiento de desconexión de emergencia particularmente pesados, su posicionamiento en el extremo libre de los conductos flexibles vuelve los conductos flexibles particularmente complejos de maniobrar de manera que las operaciones de acoplamiento son largas de efectuar y poco seguras. Además, la presencia de un circuito hidráulico de control de los medios de desconexión de emergencia aumenta el coste y la complejidad del sistema de transferencia.

35 Por otra parte, también se conocen sistemas de transferencia entre un buque cisterna y un buque cliente que consta de unos conductos flexibles equipados con dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia que constan de dos elementos adecuados para separarse automáticamente cuando se ejerce una fuerza de separación superior a un umbral. También, tales dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia no necesitan circuitos hidráulicos de control. Los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia se disponen en una parte media de cada conducto flexible de tal manera que sean solicitados en tracción según su dirección de separación cuando se ejerce una fuerza de tracción entre los extremos de los conductos flexibles.

40 No obstante, tales sistemas de transferencia tampoco son completamente satisfactorios. De hecho, con el fin de no correr el riesgo de dañar las partes flexibles debido a esfuerzos de tracción demasiado fuertes al nivel de los extremos del conducto flexible, los dos extremos de los conductos flexibles deben estar sustancialmente alineados. Por otra parte, los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia pueden desconectarse de manera intempestiva cuando se someten a unas fuerzas de tracción que no se ejercen según su dirección de separación. Ahora bien, en la práctica, no es posible, alinear los dos extremos de los conductos flexibles solo para una posición particular del colector del buque cliente. También, tal sistema de transferencia no permite adaptarse a una gran variedad de configuraciones del colector del buque cliente. Por otra parte, los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia se manipulan durante el acoplamiento de los conductos flexibles al colector del buque cliente lo que entraña el riesgo de dañarlos.

Resumen

55 La idea sobre la que se basa la invención es proponer un sistema de transferencia de un fluido entre un buque y una instalación que sea sencilla, segura, fiable y le permita adaptarse a una gran variedad de configuraciones.

Según un modo de realización, la invención proporciona un sistema para transferir un fluido entre un buque y una instalación que consta de:

- 60
- un mástil que consta de un extremo proximal destinado a montarse pivotante sobre un puente del buque y un extremo distal;
 - una línea de transferencia de fluido que se extiende a lo largo del mástil;
 - un conducto flexible que consta de un primer extremo acoplado a la línea de transferencia de fluido y un segundo extremo destinado a acoplarse a un colector de la instalación durante una operación de transferencia de fluido,
- 65 estando el conducto flexible equipado con un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia que

consta de dos elementos adecuados para separarse automáticamente según una dirección d de separación cuando se ejerce una fuerza de separación superior a un umbral; y

- un elemento de guía, soportado por el mástil y que consta de una superficie convexa de guía del conducto flexible adecuada para retomar una fuerza de tracción del conducto flexible que se ejerce entre el primer y el segundo extremos del conducto flexible cuando la fuerza de tracción presiona el conducto flexible contra la superficie convexa de guía, estando la superficie convexa de guía dispuesta con respecto al dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia de manera que, cuando una fuerza de tracción que se ejerce entre el primer y el segundo extremos del conducto flexible presiona el conducto flexible contra la superficie convexa de guía, la dirección d de separación de los elementos separables se extiende tangencial a dicha superficie convexa de guía de tal manera que esta tensión se ejerza sobre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia en la dirección d de separación.

De este modo, el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia no necesita un circuito hidráulico de control.

Además, el elemento de guía permite garantizar que, cuando se ejerce una fuerza de tracción entre los extremos del conducto flexible, esta fuerza de tracción se ejerce sustancialmente según la dirección d de separación de los dos elementos separables del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia, lo que permite limitar las fuerzas que se ejercen sobre el conducto flexible. El elemento de guía también permite evitar desconexiones intempestivas del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia. El elemento de guía permite asimismo limitar los esfuerzos de flexión que actúan sobre el conducto flexible al nivel del acoplamiento del primer extremo del conducto flexible a la línea de transferencia.

Por último, al estar el conducto flexible suspendido a un mástil móvil, el sistema de transferencia puede adaptarse a numerosas configuraciones diferentes.

Según unos modos de realización, tal sistema de transferencia puede constar de una o varias de las siguientes características:

- el elemento de guía está soportado por el mástil, a una distancia del extremo distal del mástil, constando el sistema de un asiento suspendido en el extremo distal del mástil y constando de una superficie superior convexa de soporte del conducto flexible.
- el asiento está suspendido en el extremo distal del mástil por medio de un dispositivo de elevación. De este modo, el extremo libre del conducto flexible puede llevarse de manera sencilla hasta al colector de la instalación y esto sin solicitar mecánicamente el conducto flexible.
- la distancia entre el elemento de guía y el extremo distal del mástil es tal que, cuando el mástil está dispuesto en una posición extrema elevada, el conducto flexible forma un bucle entre el elemento de guía y el asiento cuyo radio de curvatura es superior o igual a un radio de curvatura mínimo admisible del conducto flexible.
- el elemento de guía consta de un radio de curvatura superior o igual a un radio de curvatura mínimo admisible del conducto flexible.
- en la zona de acoplamiento entre el conducto flexible y la línea de transferencia del fluido, la línea de transferencia de fluido está orientada, según una dirección de extremo de la línea de transferencia de fluido que presenta una componente longitudinal, según el eje del mástil, que está dirigida hacia uno de los extremos, distal o proximal, del mástil; estando la superficie convexa de guía dirigida hacia dicho extremo distal o proximal del mástil hacia el que está dirigida la componente longitudinal de la dirección del extremo de la línea de transferencia de fluido.
- la dirección del extremo de la línea de transferencia de fluido está orientada tangencial a la superficie convexa de guía.
- el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia está situado en el primer extremo del conducto flexible con el fin de acoplar el conducto flexible y la línea de transferencia de fluido.
- el conducto flexible consta de una primera parte flexible que se extiende entre su primer extremo y el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia y una segunda parte flexible que se extiende entre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia y su segundo extremo.
- la segunda parte flexible del conducto flexible está asociado a un flotador. De manera ventajosa, el flotador se fija sobre la segunda parte flexible en las inmediaciones del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia.

- el sistema consta de una pluralidad de líneas de transferencia de fluido que se extienden a lo largo del mástil y de una pluralidad de conductos flexibles que constan cada uno de un primer extremo acoplado a la línea de transferencia de fluido, un segundo extremo destinado a acoplarse a un colector de la instalación y un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia que consta de dos elementos adecuados para separarse automáticamente según una dirección d de separación cuando se ejerce una fuerza de separación superior a un umbral, estando la superficie convexa de guía dispuesta con respecto al dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia de manera que, cuando las fuerzas de tracción que se ejercen entre el primer y el segundo extremo de los conductos flexibles presionan los conductos flexibles contra la superficie convexa de guía, las direcciones d de separación de los elementos separables se extienden tangenciales a dicha superficie convexa de guía de tal manera que las fuerzas se ejerzan sobre los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia en la dirección d de separación.
- la superficie convexa de guía consta, para cada conducto flexible, de una ranura de guía, estando cada una de las ranuras de guía bordeada por unos tabiques.
- el elemento de guía presenta una forma de parte de campana ensanchada que consta de una cúspide equipada con una abertura de paso de los conductos flexibles.
- la superficie convexa de guía del elemento de guía está recubierta con un revestimiento antiadherente.
- la superficie convexa de guía está equipada con una pluralidad de rodillos montados en rotación.
- el sistema consta de un dispositivo de freno para controlar la velocidad de caída del conducto flexible durante una desconexión de emergencia, constanding el dispositivo de freno de:
 - un tambor;
 - un cable que está, por una parte, enrollado alrededor del tambor y, por otra parte, fijado, a uno de los elementos separables del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia;
 - un árbol móvil en rotación asociado con el tambor de manera que una rotación del tambor en un sentido de desenrollado del cable arrastre al árbol en rotación;
 - una bomba volumétrica equipada con un rotor acoplado en rotación al árbol; y
 - un circuito hidráulico en bucle cerrado, asociado a la bomba volumétrica, equipado con un regulador de caudal.
- el sistema consta de una pluralidad de líneas de transferencia de fluido que se extienden a lo largo del mástil y de una pluralidad de conductos flexibles que constan cada uno de un primer extremo acoplado a la línea de transferencia de fluido, un segundo extremo destinado a acoplarse a un colector de la instalación y un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia que consta de dos elementos adecuados para separarse automáticamente; constanding el dispositivo de freno para cada conducto flexible, de un tambor y un cable en torno a dicho tambor y unido a uno de los elementos separables del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia de dicho conducto flexible; estando cada tambor asociado al árbol por medio de un dispositivo, de rueda libre o antirretorno, unidireccional de manera que una rotación del tambor en un sentido de desenrollado del cable arrastre al árbol en rotación según un primer sentido de rotación y que el árbol pueda girar libremente según el primer sentido de rotación sin arrastrar al tambor en rotación en el sentido de desenrollado del cable.
- un extremo del cable está fijado a un pasador, constanding el tambor de una garganta de alojamiento de dicho pasador.
- el sistema además consta de un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia adecuado para detectar una rotación del tambor del dispositivo de freno y para emitir una señal de detección cuando se detecta una rotación del tambor.
- el dispositivo de detección de una desconexión de emergencia se dispone para emitir una señal de alarma y/o señal de parada de una bomba que está dispuesta para garantizar la transferencia del fluido entre el buque y la instalación a través de la línea de transferencia de fluido y del conducto flexible.
- el dispositivo de detección de una desconexión de emergencia consta de uno o varios sensores de movimiento que están asociados cada uno a un tambor. El/los sensor(es) de movimiento se selecciona(n) de entre unos sensores de movimiento, tales como unos sensores de rodillos, unos sensores de desplazamiento lineal, unos sensores sin contacto, tales como unos sensores magnéticos y unos sensores de fibras ópticas.

Según un modo de realización, la invención también proporciona un buque equipado con un sistema de transferencia tal como se ha mencionado anteriormente.

- Según un modo de realización, la invención también proporciona un procedimiento de transferencia de un fluido en el que, durante la operación de transferencia, el mástil está posicionado en una posición tal que, cuando se ejerce

una fuerza de tracción entre el primer extremo y el segundo extremo del conducto flexible, dicho conducto flexible se presiona contra la superficie convexa de guía.

5 En un modo de realización, el procedimiento consta de una operación de drenaje del conducto flexible durante la cual el mástil se desplaza hacia una posición en la que el conducto flexible presenta desde el mástil hacia el colector del buque cliente una pendiente descendente de manera que se permita que el fluido contenido en el conducto flexible fluya por gravedad.

10 Según un modo de realización, la invención proporciona asimismo un dispositivo de freno para controlar la velocidad de caída de una pluralidad de conductos flexibles equipados de un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia, constando el dispositivo de freno para cada conducto flexible de un tambor y de un cable que está, por una parte, enrollado alrededor del tambor y, por otra parte, fijado, a uno de los elementos separables del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia; constado el dispositivo de freno de un árbol móvil; una bomba volumétrica equipada con un rotor acoplado en rotación al árbol; y un circuito hidráulico en bucle cerrado, asociado a la bomba volumétrica, equipado con un regulador de caudal, estando cada tambor asociado al árbol por medio de un dispositivo, de rueda libre o antirretorno, unidireccional de manera que una rotación del tambor en un sentido de desenrollado del cable arrastre al árbol en rotación según un primer sentido de rotación y que el árbol pueda girar libremente según el primer sentido de rotación sin arrastrar al tambor en rotación en el sentido de desenrollado del cable.

20 Cabe destacar que tal dispositivo de freno también puede aplicarse en otros sistemas de transferencia distintos al sistema de transferencia que se describe a continuación. De manera general, tal dispositivo de freno podrá aplicarse en todos los sistemas de transferencia que constan de una pluralidad de conductos flexibles equipados con un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia y del que se quiere frenar la caída durante las desconexiones de emergencia.

Breve descripción de las figuras

30 La invención se comprenderá mejor y, otros objetivos, detalles, características y ventajas de la misma se apreciarán más claramente en el transcurso de la siguiente descripción de varios modos de realización particulares de la invención, que se aportan únicamente a modo ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos.

- 35 • Las figuras 1 a 5 son unas vistas de un sistema de transferencia de fluido, que ilustran las etapas de maniobra del sistema de transferencia para el acoplamiento de un buque a una instalación.
- La figura 6 es una vista detallada del extremo del mástil del sistema de transferencia de las figuras 1 a 5.
- 40 • Las figuras 7a y 7b ilustran un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia en un estado conectado y en un estado desconectado, respectivamente.
- La figura 8 ilustra esquemáticamente el soporte y la guía de un conducto flexible de un sistema de transferencia según un modo de realización de la invención.
- 45 • Las figuras 9 a 13 son unas vistas esquemáticas de unos sistemas de transferencia, según cinco modos de realización distintos, que ilustran, en trazos continuos, una posición de reposo de un conducto flexible y, en trazos punteados, una posición del conducto flexible cuando se ejerce una fuerza de tracción entre el primer y el segundo extremos del conducto flexible el conducto flexible se presiona contra el elemento de guía.
- 50 • La figura 14 ilustra un elemento de guía de conductos flexibles según un modo de realización.
- La figura 15 ilustra un elemento de guía de conductos flexibles según otro modo de realización.
- 55 • La figura 16 es una vista, en perspectiva, de un dispositivo de freno para controlar la velocidad de caída de conductos flexibles durante una desconexión de emergencia.
- La figura 17 es una vista en perspectiva, que ilustra parcialmente el dispositivo de freno de la figura 16.
- La figura 18 ilustra un tambor del dispositivo de freno de las figuras 16 y 17 equipado con un pasador que permite liberar el cable.
- 60 • La figura 19 es una vista esquemática, en sección, del dispositivo de freno de las figuras 16 y 17.
- La figura 20 ilustra un dispositivo de freno asociado a un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia según un primer modo de realización.

65

- La figura 21 ilustra un dispositivo de freno asociado a un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia según un segundo modo de realización.
- La figura 22 ilustra un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia según un tercer modo de realización.

Descripción detallada de unos modos de realización

A continuación, se describe un sistema de transferencia que permite transferir un fluido, tal como gas natural licuado (GNL), entre un buque nodriza y una instalación, tal como un buque cliente. El buque nodriza es, por ejemplo, un buque cisterna encargado de abastecer de GNL a otros buques y al buque cliente, un buque propulsado con GNL.

Con referencia a las figuras 1 a 6, se observa que el sistema de transferencia consta de un mástil de celosía 1 que está montado sobre el puente 2 del buque nodriza 3. El mástil de celosía 1 consta de tres montantes ensamblados por una pluralidad de traviesas de arriostamiento que se extienden entre los montantes.

El mástil 1 soporta una pluralidad de líneas de transferencia 4 que se extienden a lo largo del mástil. Las líneas de transferencia 4 están constituidas por elementos rígidos. El mástil 1 soporta, por ejemplo, tres líneas de transferencia 4. Dos de las líneas de transferencia 4 están acopladas a una cuba de almacenamiento de gas natural licuado del buque nodriza 3 y permiten transferir gas natural licuado del buque nodriza 3 hacia el buque cliente. La tercera línea de transferencia 4 permite la extracción del gas natural en estado gaseoso del buque cliente 5 hacia el buque nodriza 3. Esta tercera línea de transferencia 4 puede acoplarse a una instalación de re-licuado del gas natural, a bordo del buque nodriza 3. Para generar la presión necesaria para la transferencia del gas natural licuado, ventajosamente, se ponen en funcionamiento unas bombas a bordo del buque nodriza 3 y/o unas bombas a bordo del buque cliente 5.

Las líneas de transferencia 4 presentan un extremo distal 6 que se extiende a una distancia del extremo distal 7 del mástil 1. Cada uno de los extremos distales 6 de las líneas de transferencia 4 está acoplado a un conducto flexible 8. Los conductos flexibles 8 constan, por tanto, de un primer extremo 9 que está acoplado a la línea de transferencia 4 y un segundo extremo 10, libre, que está destinado a acoplarse a un colector 11 del buque cliente 5 con el fin de permitir un transferencia de fluido entre el buque nodriza 3 y el buque cliente 4.

Ventajosamente, los conductos flexibles 8 están constituidos por unos tubos criogénicos, tales como unos tubos de material compuesto o tubos de doble pared, de acero inoxidable, cuyo espacio intermedio está revestido de un material aislante. En un modo de realización, el material aislante se pone en depresión con el fin de mejorar sus características de aislamiento.

El mástil 1 se monta articulado sobre el puente 2 del buque nodriza 3. Para ello, el mástil 1 se monta pivotante en torno a un eje horizontal entre una posición escamoteada, representada en la figura 1 y una posición extrema elevada, representada en la figura 4. En su posición extrema elevada, el mástil 1 está inclinado, en el presente documento, a un ángulo de 60° aproximadamente con respecto al puente 2 del buque nodriza 3. El mástil 1 también está montado móvil en rotación alrededor de un eje vertical. Para ello, el mástil 1 se monta sobre un pedestal 12 adecuado para girar en torno a un eje vertical. Con el fin de permitir, el desplazamiento del mástil 1 entre su posición escamoteada y su posición extrema elevada, el sistema de transferencia está equipado con un juego de elevadores de accionamiento 13 que constan cada uno de un extremo montado articulado sobre los montantes del mástil 1 y un segundo extremo montado articulado sobre el pedestal 12.

El sistema de transferencia consta de un asiento 14 de soporte de los conductos flexibles 8 que está suspendido del extremo distal 7 del mástil 1. El asiento 14 está equipado con una superficie superior convexa 15 de soporte de los conductos flexibles 8. La superficie superior convexa 15 es una superficie arqueada cuyo radio de curvatura es superior o igual al radio de curvatura mínimo admisible de los conductos flexibles 8. El radio de curvatura mínimo admisible corresponde al valor mínimo del radio hasta el que los conductos flexibles 8 se pueden flexionar sin deterioro o reducción de la duración de su vida. Este valor generalmente lo especifican los fabricantes de conductos flexibles. A modo de ejemplo, el radio de curvatura mínimo admisible es de aproximadamente 700 mm para unos tubos criogénicos que presentan un diámetro exterior de aproximadamente 170 mm y de aproximadamente 500 mm para tales tubos criogénicos que presentan un diámetro exterior de aproximadamente 100 mm.

El asiento 14 está suspendido en el extremo distal 7 del mástil 1 por medio de un dispositivo de elevación. El dispositivo de elevación es un dispositivo de elevación por cable. El dispositivo de elevación consta de un tambor 16 adecuado para ser arrastrado en rotación por un motor, una polea de retorno 17 dispuesta en el extremo distal 7 del mástil 1 y un cable 18, que coopera con la polea de retorno 17, que está, por una parte, enrollado en torno al tambor 16 y, por otra parte, fijado al asiento 14.

Con referencia a la figura 6, se observa que los conductos flexibles 8 constan en las inmediaciones de su primer extremo 9 de un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19. A modo de ejemplo, tal dispositivo

de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 se ilustra de manera detallada en un estado conectado, en la figura 7a y en un estado desconectado, en la figura 7b.

El dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 consta de dos elementos separables 20, 21. Los dos elementos 20, 21 son adecuados para separarse según una dirección d de separación cuando se ejerce un esfuerzo de separación superior a un umbral. En el modo de realización representado, los dos elementos 20, 21 consta cada uno de un cuerpo cilíndrico hueco 22 adecuado para permitir la circulación del fluido. Los dos elementos 20, 21 constan cada uno de una brida de fijación 23 que permite garantizar una conexión estanca con la brida de fijación 23 del otro elemento. Las bridas de fijación 23 están unidas la una a la otra por medio de un órgano de fijación 24 diseñado para romperse cuando se ejerce un esfuerzo de separación superior a un umbral determinado sobre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19.

Cada uno de los elementos separables 20, 21 está equipado con una válvula 25 que es adecuada para impedir el paso del fluido, en caso de separación de los elementos 20, 21. En el modo de realización representado, la válvula 25 se monta móvil en el interior del cuerpo cilíndrico hueco 22 entre una posición abierta, ilustrada en la figura 7a, en la que la válvula 25 permite el paso del fluido a través del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 y una posición cerrada, ilustrada en la figura 7b, en la que la válvula 25 garantiza un contacto estanco contra un saliente 26 del cuerpo cilíndrico hueco 22 con el fin de impedir el paso del fluido. Las válvulas 25 retornan cada una a su posición cerrada por medio de un resorte 27. Por otra parte, las válvulas 25 constan de unos peones 28 que cooperan el uno contra el otro cuando los dos elementos 20, 21 del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 están conectados de manera a comprimir los resortes 27 y mantener las válvulas 25, en posición abierta.

En un modo de realización no representado, las válvulas se montan pivotantes entre su posición abierta y su posición cerrada.

Volviendo a la figura 6, se observa que el sistema de transferencia está también equipado con un elemento de guía 29 que permite guiar a los conductos flexibles 8 de manera que cuando se ejerce una fuerza de tracción sobre los conductos flexibles 8 entre su primer extremo 9 y su segundo extremo 10, este esfuerzo se ejerce sobre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 en la dirección d de separación de los elementos separables 20, 21. En el modo de realización representado, se observa que una parte del conducto flexible 8 se extiende entre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 y el extremo 6 de la línea de transferencia. Tal disposición permite asegurar que la dirección d de separación del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 idealmente esté posicionada cuando se ejerce una fuerza de tracción sobre el conducto flexible 8.

El elemento de guía 29 consta de una superficie convexa de guía 30. La superficie convexa de guía 30 presenta una forma arqueada que presenta un radio de curvatura superior o igual al radio de curvatura mínimo admisible de los conductos flexibles 8.

Cuando se ejerce una fuerza de tracción entre el primer extremo 9 y el segundo extremo 10 de los conductos flexibles 8, los conductos flexibles 8 se presionan contra la superficie de guía 29 que retoma entonces la fuerza de tracción. La parte de los conductos flexibles 8 que se extiende entre el extremo 6 de la línea de transferencia 4 y el elemento de guía 28 se tensa entonces de manera que la dirección d de separación se extienda tangencial a la superficie convexa de guía 30. De este modo, la fuerza de tracción se ejerce sobre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 en la dirección d de separación.

Con el fin de limitar los esfuerzos de flexión que actúan sobre los conductos flexibles al nivel del acoplamiento del primer extremo 9 de los conductos flexibles 8 a las líneas de transferencia 8, la superficie convexa de guía 30 está dirigida hacia el extremo distal 7 del mástil 1 cuando el extremo 6 de la línea de transferencia está orientado hacia el extremo distal 7 del mástil 1. Al contrario, como se verá más adelante con relación con otros modos de realización, conviene orientar la convexidad de la superficie convexa de guía 30 hacia el extremo proximal del mástil 1, cuando el extremo 6 de la línea de transferencia 4 está dirigido globalmente hacia el extremo proximal del mástil 1. Por otra parte, también es ventajoso que el extremo 6 de la línea de transferencia 4 esté orientado asimismo de manera tangencial a la superficie convexa de guía 30.

Por otra parte, como se representa en la figura 8, la distancia x entre el elemento de guía 29 y el extremo distal 7 del mástil 1 del que está suspendido el asiento 14 está determinada de manera que cuando el mástil 1 se dispone en su posición extrema elevada, los conductos flexibles 8 forman un bucle 31 cuyo radio de curvatura es superior o igual al radio de curvatura mínimo admisible de los conductos flexibles 8.

Las figuras 1 a 5 ilustran una sucesión de etapas de maniobra del sistema de transferencia durante una operación de transferencia de fluido entre un buque nodriza 3 y un buque cliente 5.

En una posición escamoteada, ilustrada en la figura 1, el mástil 1 se extiende sustancialmente en horizontal. Cuando el buque nodriza 3 y el buque cliente 5 están amarrados el uno al otro, el mástil 1 se desplaza de manera que su

extremo distal 7 venga a posicionarse en las inmediaciones del colector 11 del buque cliente 5, tal y como se ha representado en la figura 2. El dispositivo de elevación del asiento 14 se dirige, a continuación, de manera que venga a depositar el asiento 14 sobre el puente del buque cliente 5. Los conductos flexibles 8 se acoplan entonces a los colectores 11 del buque cliente 5 para permitir la transferencia de gas natural licuado entre el buque nodriza 3 y el buque cliente 5, tal y como se ha representado en la figura 3.

Cuando ha finalizado la transferencia del gas natural licuado, se endereza el mástil 1 en una posición de drenaje, ilustrada en la figura 4, en la que los conductos flexibles 8 presentan, desde el mástil 1 hacia el puente del buque cliente 4, una pendiente descendente de manera a permitir un flujo por gravedad del gas natural licuado contenido en los conductos flexibles 8 hacia los colectores 11 del buque cliente 5. Los conductos flexibles 8 se desconectan entonces de los colectores 11 del buque cliente 5 luego el asiento 14 se puede elevar de nuevo por medio del dispositivo de elevación, tal y como se ha representado en la figura 5, con el fin de levantar el extremo 10 de los conductos flexibles 8. El mástil 1 se vuelve a llevar entonces hacia su posición escamoteada, ilustrada en la figura 1.

Las figuras 9 a 13 representan esquemáticamente unas disposiciones del elemento de guía 29 y del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 según varios modos de realización. En estas figuras, la posición de reposo del conducto flexible 8 se ilustra con una línea continua mientras que la posición del conducto flexible 8, cuando se ejerce una fuerza de tracción, está representada con trazos punteados.

La figura 9 es una representación esquemática del modo de realización de las figuras 1 a 6.

El modo de realización de la figura 10 difiere del de la figura 9 en que el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 se dispone al nivel del primer extremo 9 del conducto flexible 8, es decir, en la unión entre la línea de transferencia 4 y el conducto flexible 8, para garantizar un funcionamiento axial. El dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 se fija, por tanto, con respecto al mástil 1. Por consiguiente, el órgano de guía 29 se fija al mástil 1 en una posición tal que la dirección de separación d del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 se extienda sustancialmente tangencial a la superficie convexa de guía 30.

El modo de realización de la figura 11 difiere del de la figura 9 en que el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 se dispone al nivel de una parte del conducto flexible 8 que se extiende entre el órgano de guía 29 y el segundo extremo 10 del conducto flexible 8.

En los modos de realización de las figuras 12 y 13, la convexidad de la superficie convexa de guía 30 está dirigida hacia el extremo proximal del mástil 1 ya que el extremo 6 de la línea de transferencia presenta una componente longitudinal orientada hacia el extremo proximal 7 del mástil 1.

Como se ha representado en la figura 9, cada conducto flexible 8 puede estar equipado de un flotador 45 que permite facilitar la recuperación del conducto flexible 8 en caso de desconexión de emergencia. Para ello, el flotador 44 está asociado a la parte del conducto flexible 8 destinada a caer al mar en caso de desconexión de emergencia, es decir, la parte del conducto flexible 8 que se extiende entre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19 y el segundo extremo 10 del conducto flexible 8. Preferentemente, el flotador 44 se fija al conducto flexible 8, en las inmediaciones del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 19.

Las figuras 14 y 15 ilustran unos órganos de guía según dos modos de realización alternativos. En el modo de realización ilustrado en la figura 14, el órgano de guía consta para cada conducto flexible 8 de una ranura de guía 32. Cada una de las ranuras 32 está bordeada por unos tabiques 33 más o menos adelantados con el fin de garantizar un guiado lateral de los conductos flexibles 8. En el modo de realización ilustrado en la figura 15, el órgano de guía 29 presenta una forma de parte de campana ensanchada que consta de una cúspide equipada con una abertura 33 de paso de los conductos flexibles.

Según un modo de realización, la superficie convexa de guía 30 está recubierta con un revestimiento antiadherente con el fin de reducir las fuerzas de rozamiento entre la superficie convexa de guía 30 y los conductos flexibles 8. El revestimiento antiadherente es, por ejemplo, politetrafluoroetileno (PTFE). Según otro modo de realización, no representado, la superficie de guía 30 está equipada con una pluralidad de rodillos montados en rotación y que permiten así disminuir las fuerzas de rozamiento que se ejercen entre la superficie convexa de guía 30 y los conductos flexibles 8.

Por otra parte, el sistema de transferencia está equipado con un dispositivo de freno 34 para controlar la velocidad de caída de los conductos flexibles 8 durante una desconexión de emergencia, ilustrada de manera detalla en las figuras 16, 17 y 19. El dispositivo de freno 34 consta, para cada conducto flexible 8 de un tambor 35 y un cable 36 que está, por una parte, enrollado en torno a su tambor 35 respectivo y, por otra parte, conectado al elemento 20 del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia 20 que está vinculado al conducto flexible 8 o a la parte del conducto flexible 8 susceptible de caerse durante una desconexión de emergencia. Los tambores 35 están montados cada uno sobre un árbol 37 por medio de un dispositivo, de rueda libre o antirretorno, unidireccional 38.

De este modo, una rotación del tambor 35 en un sentido de desenrollado del cable arrastra al árbol en rotación según un primer sentido de rotación, mientras que, al contrario, el árbol puede girar libremente según este primer sentido de rotación sin arrastrar al tambor en rotación, en el sentido de desenrollado del cable. Los cables 36 de cada uno de los tambores 35 pueden desenrollarse por tanto de manera independiente.

Por otra parte, el árbol 37 está asociado a una unidad de control de la velocidad que permite controlar la velocidad de caída del conducto flexible. La unidad de control de velocidad consta de una bomba volumétrica 39 equipada con un rotor acoplado en rotación al árbol 37. La bomba volumétrica 39 está asociada a un circuito hidráulico 40 en bucle cerrado equipado con un regulador de caudal 41, tal como una válvula de caudal constante. De este modo, en la medida en que, por una parte, la bomba volumétrica 39 garantiza un caudal proporcional a su velocidad de rotación y, por otra parte, el regulador de caudal permite controlar el caudal de la bomba, es posible controlar la velocidad de rotación del árbol 37 y limitar así la velocidad de caída de los conductos flexibles 8.

En un modo de realización, el dispositivo de freno 34 se dispone para permitir una liberación de los cables 36 cuando estos están completamente desenrollados de su tambor 35. Para ello, como se ilustra en la figura 18, un extremo del cable se fija a un pasador 42 provisto de un ojal 43 que permite la introducción y fijación del cable 36. El tambor 35 consta de una garganta 44 habilitada en la superficie cilíndrica del tambor 35, que se extiende a lo largo de una generatriz de la superficie cilíndrica del tambor 35. La garganta 44 se dispone para recibir el pasador 42. De este modo, el pasador 42 solo puede desacoplarse del tambor 35 cuando el cable 36 está completamente desenrollado.

En la figura 20, un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia 46 según un primer modo de realización se asocia al dispositivo de freno 4. El dispositivo de detección 46 consta de una pluralidad de sensores de movimiento 47 que están equipados cada uno con un rodillo que coopera con uno de los tambores 35 de manera a permitir una detección de un movimiento de rotación de los tambores. Los sensores de movimiento 47 están conectados a una unidad de tratamiento 48. La unidad de tratamiento 48 es adecuada para tratar las señales emitidas por los sensores de movimiento 47 y generar una señal de detección cuando al menos uno de los sensores de movimiento 47 emite una señal representativa de una rotación del tambor 35 asociado. La unidad de tratamiento 47 en concreto, puede emitir una señal de alarma que permita alertar al equipaje de una desconexión de emergencia y/o emitir una señal de parada de las bombas que se encargan de la transferencia del gas natural licuado del buque nodriza hacia el buque cliente y a la inversa. De este modo, al parar las bombas en caso de desconexión de emergencia, se evita crear unas sobrepresiones en la línea de transferencia 4 y en la primera parte del conducto flexible 8, es decir, en la parte entre el extremo del conducto flexible acoplada a la línea de transferencia 4 y el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia, cuando se trata de un transferencia de fluido del buque nodriza hacia el buque cliente; y en la segunda parte del conducto flexible 8, es decir, en la parte que se extiende entre el extremo del conducto flexible acoplado al colector del buque cliente y el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia, cuando se trata de un transferencia de fluido del buque cliente hacia el buque nodriza.

El modo de realización representado en la figura 21 difiere del de la figura 19, en que los sensores de movimiento 49 son unos sensores de desplazamiento lineal o palpadores que son cada uno adecuados para cooperar con una pieza de contacto 50 soportada por uno de los tambores 35 de manera que un movimiento de rotación de un tambor conlleve un desplazamiento lineal del sensor de movimiento 49.

De manera alternativa, los sensores de movimiento 47 pueden ser asimismo unos sensores sin contacto, tales como unos sensores magnéticos.

Por último, en el modo de realización representado en la figura 22, los sensores de movimiento 51 son unos sensores de fibra óptica que constan de un emisor, un receptor así como una fibra óptica. Según un modo de realización, los sensores de movimiento 51 constan de una fibra óptica 52 de la que un extremo está fijado al tambor 35 y que así está dispuesto para romperse durante una rotación del tambor 35 de manera que el sensor detecte una rotación del tambor 35.

Aunque se haya descrito la invención con relación a varios modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita en modo alguno a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el ámbito de la invención.

El uso del verbo "constar", "comprender" o "incluir" y de sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos o de otras etapas diferentes a los enunciados en una reivindicación. El uso del artículo indefinido "un" o "una" para un elemento o una etapa no excluye, salvo mención en contra, la presencia de una pluralidad de elementos o etapas de este tipo.

En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia entre paréntesis no ha de interpretarse como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de transferencia de un fluido entre un buque y una instalación, constando el sistema de:

- 5 - un mástil (1) que consta de un extremo proximal destinado a montarse pivotante sobre un puente (2) del buque (3) y un extremo distal (7);
- una línea de transferencia de fluido (4) que se extiende a lo largo del mástil (1);
- un conducto flexible (8) que consta de un primer extremo (9) acoplado a la línea de transferencia de fluido (4) y un segundo extremo (10) destinado a acoplarse a un colector (11) de la instalación durante una operación de
- 10 transferencia de fluido, estando el conducto flexible (8) equipado con un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) que consta de dos elementos (20, 21) adecuados para separarse automáticamente según una dirección d de separación cuando se ejerce una fuerza de separación superior a un umbral; y
- un elemento de guía (29), soportado por el mástil (1) y que consta de una superficie convexa (30) de guía del
- 15 conducto flexible (8) adecuada para retomar una fuerza de tracción del conducto flexible (8) que se ejerce entre el primer y el segundo extremos (9, 10) del conducto flexible (8) cuando la fuerza de tracción presiona el conducto flexible (8) contra la superficie convexa de guía (30), estando la superficie convexa de guía (30) dispuesta con respecto al dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) de manera que,
- 20 cuando una fuerza de tracción que se ejerce entre el primer y el segundo extremos (9, 10) del conducto flexible (8) presiona el conducto flexible (8) contra la superficie convexa de guía (30), la dirección d de separación de los elementos (20, 21) separables se extiende tangencial a dicha superficie convexa de guía (30) de tal manera que esta tensión se ejerza sobre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) en la dirección d de separación.

25 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el elemento de guía (29) está soportado por el mástil (1), a una distancia del extremo distal (7) del mástil (1), constando el sistema de un asiento (14) suspendido en el extremo distal (7) del mástil (1) y constando de una superficie superior convexa (15) de soporte del conducto flexible (8).

30 3. Sistema según la reivindicación 2, en el que el asiento (14) está suspendido en el extremo distal (7) del mástil (1) por medio de un dispositivo de elevación.

35 4. Sistema según la reivindicación 2 o 3, en el que la distancia entre el elemento de guía (29) y el extremo distal (7) del mástil (1) es tal que, cuando el mástil (1) está dispuesto en una posición extrema elevada, el conducto flexible (8) forma un bucle (31) entre el elemento de guía (29) y el asiento (14) cuyo radio de curvatura es superior o igual a un radio de curvatura mínimo admisible del conducto flexible (8).

5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de guía (29) consta de un radio de curvatura superior o igual a un radio de curvatura mínimo admisible del conducto flexible (8).

40 6. Sistema según las reivindicaciones 1 a 5, en el que, en la zona de acoplamiento entre el conducto flexible (8) y la línea de transferencia del fluido (4), la línea de transferencia de fluido (4) está orientada, según una dirección de extremo de la línea de transferencia de fluido (4) que presenta una componente longitudinal, según el eje del mástil (1), que está dirigida hacia uno de los extremos, distal o proximal, del mástil (1) y en el que la convexidad de la superficie convexa de guía (30) está dirigida hacia dicho extremo, distal o proximal, del mástil hacia el cual está dirigida la componente longitudinal de la dirección de extremo de la línea de transferencia de fluido.

45 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que la dirección de extremo de la línea de transferencia de fluido (4) está orientado tangencial a la superficie convexa de guía (30).

50 8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) está situado en el primer extremo (9) del conducto flexible (8) con el fin de acoplar el conducto flexible (8) y la línea de transferencia de fluido (4).

55 9. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el conducto flexible (8) consta de una primera parte flexible que se extiende entre su primer extremo (9) y el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) y una segunda parte flexible que se extiende entre el dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) y su segundo extremo (10).

60 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que la segunda parte flexible del conducto flexible (8) está asociada a un flotador (44).

65 11. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10, que consta de una pluralidad de líneas de transferencia de fluido (4) que se extienden a lo largo del mástil (1) y una pluralidad de conductos flexibles (8) que constan cada uno de un primer extremo (9) acoplado a la línea de transferencia de fluido (4), un segundo extremo (10) destinado a acoplarse a un colector (11) de la instalación y un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) que consta de dos elementos (20, 21) adecuados para separarse automáticamente según una dirección d de

- 5 separación cuando se ejerce una fuerza de separación superior a un umbral, estando la superficie convexa de guía (30) dispuesta con respecto a los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) de manera que, cuando las fuerzas de tracción que se ejercen entre el primer y el segundo extremo (9, 10) de los conductos flexibles (8) presionan los conductos flexibles (8) contra la superficie convexa de guía (30), las direcciones d de separación de los elementos separables (20, 21) que se extienden tangenciales a dicha superficie convexa de guía (30) de tal manera que las fuerzas se ejerzan sobre los dispositivos de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) en la dirección d de separación.
- 10 12. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la superficie convexa de guía (30) consta, para cada conducto flexible (8), de una ranura de guía (32), estando cada una de las ranuras de guía (32) bordeada por unos tabiques (33).
- 15 13. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el elemento de guía (29) presenta una forma de parte de campana ensanchada que consta de una cúspide equipada con una abertura (33) de paso de los conductos flexibles (8).
- 20 14. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la superficie de guía (30) está recubierta por un revestimiento antiadherente.
- 25 15. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la superficie de guía (30) está equipada por una pluralidad de rodillos montados en rotación.
- 30 16. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 15, que consta de un dispositivo de freno (34) para controlar la velocidad de caída del conducto flexible (8) durante una desconexión de emergencia, constando el dispositivo de freno de:
- un tambor (35);
 - un cable (36) que está, por una parte, enrollado en torno al tambor (35) y, por otra parte, fijado, a uno de los elementos separables (20, 21) del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19);
 - un árbol (37) móvil en rotación asociado con el tambor (35) de manera que una rotación del tambor en un sentido de desenrollado del cable (36) arrastre al árbol en rotación;
 - una bomba volumétrica (39) equipada con un rotor acoplado en rotación al árbol (37); y
 - un circuito hidráulico en bucle cerrado (40), asociado con la bomba volumétrica (39), equipado con un regulador de caudal (41).
- 35 17. Sistema según la reivindicación 16, que consta de una pluralidad de líneas de transferencia de fluido (4) que se extienden a lo largo del mástil (1) y una pluralidad de conductos flexibles (8) que constan cada uno de un primer extremo (9) acoplado a la línea de transferencia de fluido (4), un segundo extremo (10) destinado a acoplarse a un colector (11) de la instalación y un dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) que consta de dos elementos (20, 21) adecuados para separarse automáticamente; constando el dispositivo de freno (34) para cada conducto flexible (8), de un tambor (35) y un cable (36) enrollado en torno a dicho tambor (35) y unido a uno de los elementos separables (20) del dispositivo de acoplamiento de desconexión de emergencia (19) de dicho conducto flexible (8); estando cada tambor (35) asociado con el árbol (37) por medio de un dispositivo, de rueda libre o antirretorno, unidireccional (38) de manera que, una rotación del tambor (35) en un sentido de desenrollado del cable (36) arrastre el árbol (37) en rotación según un primer sentido de rotación y que el árbol (37) pueda girar libremente según el primer sentido de rotación sin arrastrar en rotación al tambor (37) en el sentido de desenrollado del cable.
- 40 18. Sistema según la reivindicación 16 o 17, en el que un extremo del cable está fijado a un pasador (42), constando el tambor (35) de una garganta (44) de alojamiento de dicho pasador (42).
- 45 19. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, que además consta de un dispositivo de detección de una desconexión de emergencia adecuado para detectar una rotación del tambor (35) del dispositivo de freno y para emitir una señal de detección cuando se detecta una rotación del tambor (35).
- 50 20. Sistema según la reivindicación 19, en el que el dispositivo de detección de una desconexión de emergencia (46) se dispone para emitir una señal de alarma y/o señal de parada de una bomba que está dispuesta para garantizar la transferencia del fluido entre el buque y la instalación a través de la línea de transferencia de fluido (4) y del conducto flexible (8).
- 55 21. Buque equipado con un sistema de transferencia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.
- 60 22. Procedimiento de transferencia de un fluido entre un buque y una instalación por medio de un sistema de transferencia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en el que, durante la operación de transferencia, el mástil (1) está posicionado en una posición tal que, cuando se ejerce una fuerza de tracción entre el primer
- 65

extremo (9) y el segundo extremo (10) del conducto flexible (8), dicho conducto flexible (8) está presionado contra la superficie convexa de guía (30).

- 5 23. Procedimiento de transferencia de un fluido según la reivindicación 22, que consta de una operación de drenaje del conducto flexible (8) durante la cual el mástil (1) se desplaza hacia una posición en la que el conducto flexible presenta desde el mástil (1) hacia el colector (11) de la instalación (5) una pendiente descendente de manera que se permita que el fluido contenido en el conducto flexible fluya por gravedad.

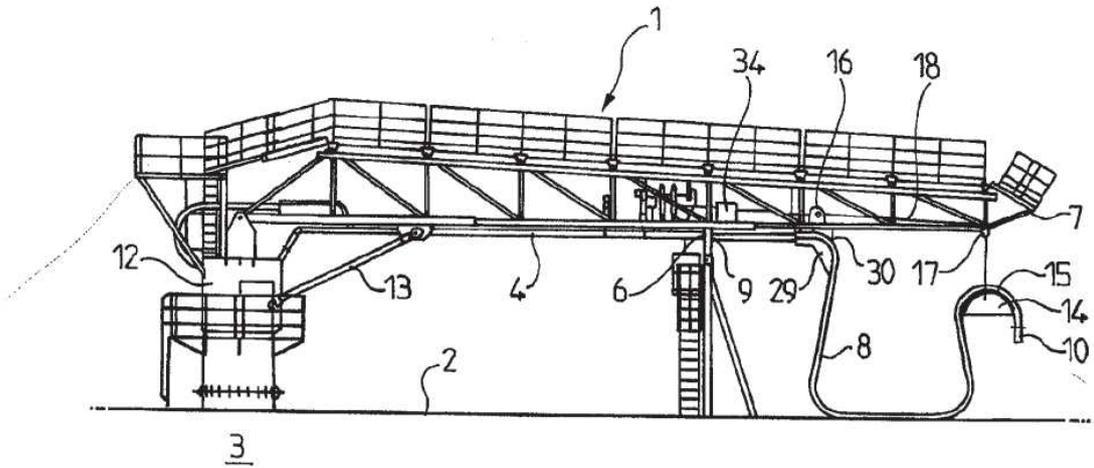


FIG.1

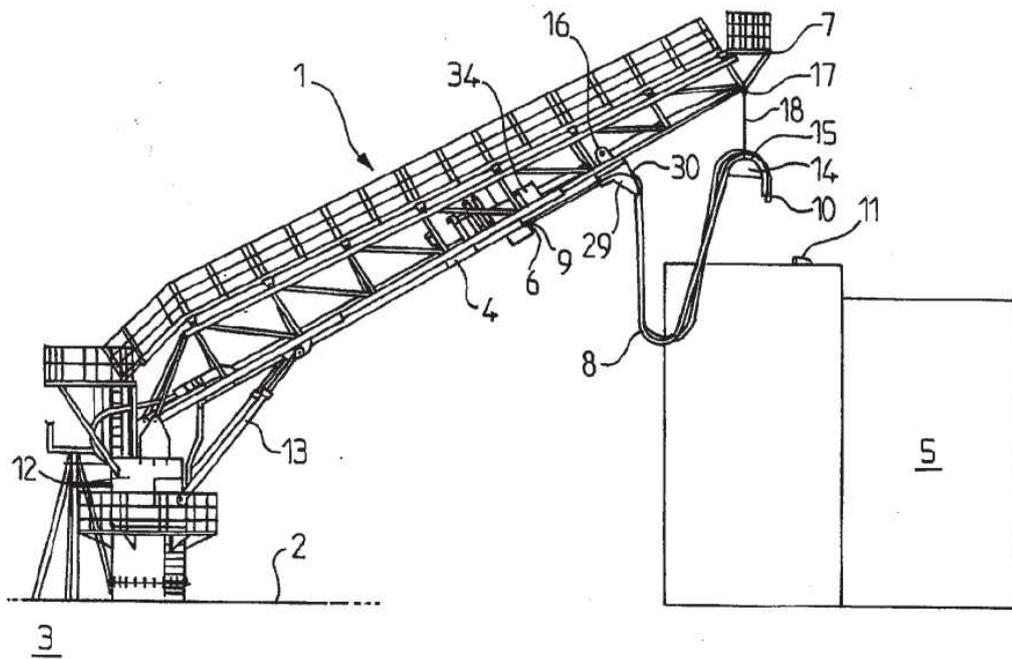
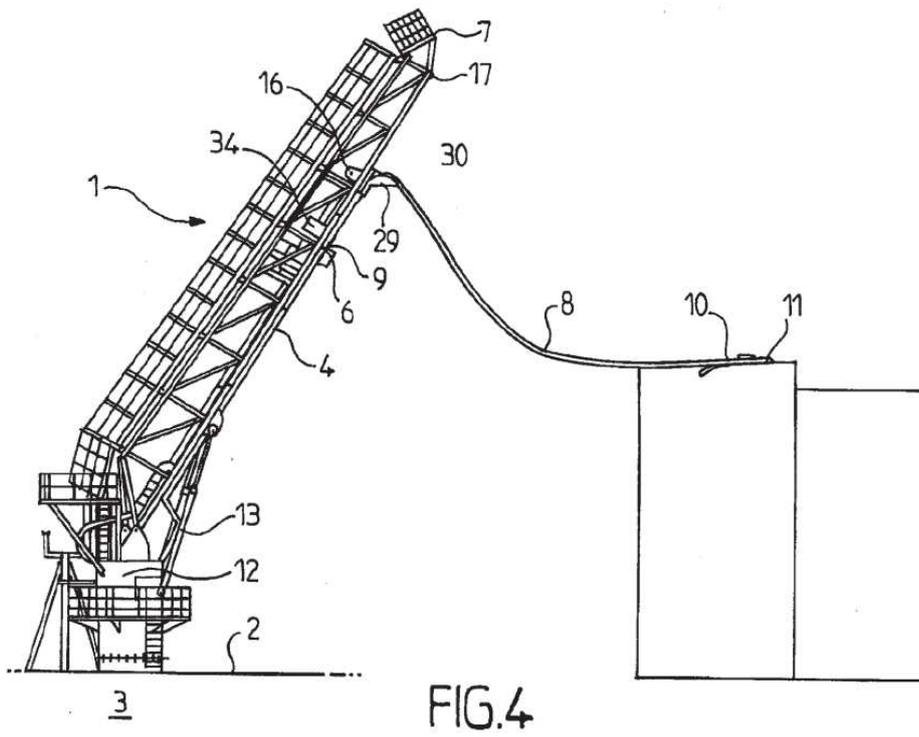
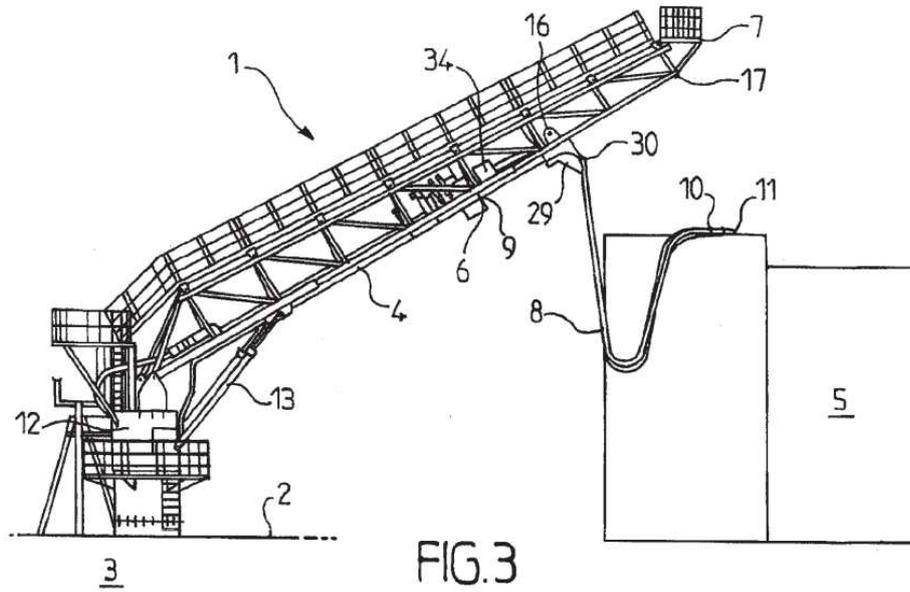


FIG.2



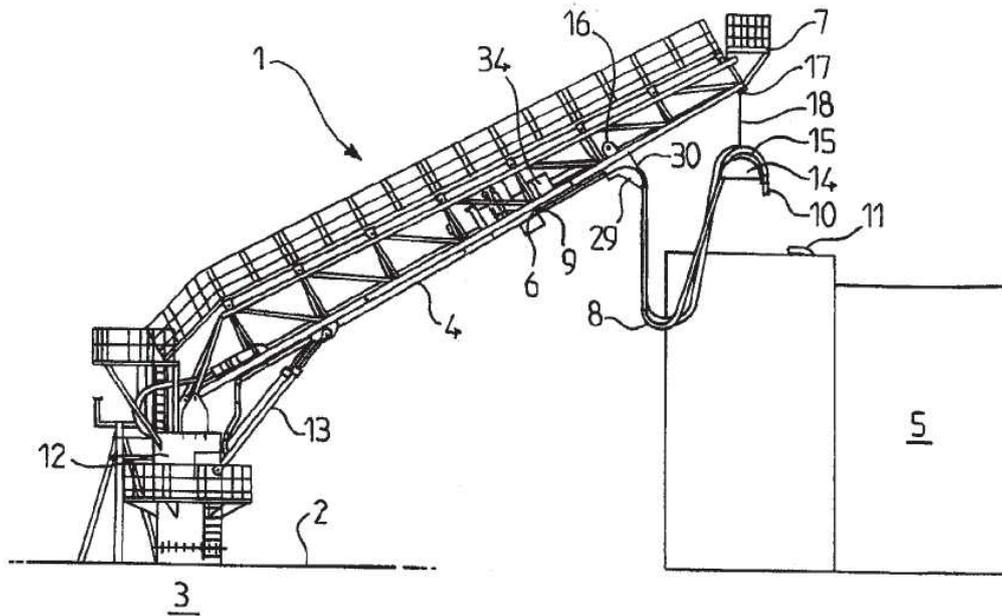


FIG. 5

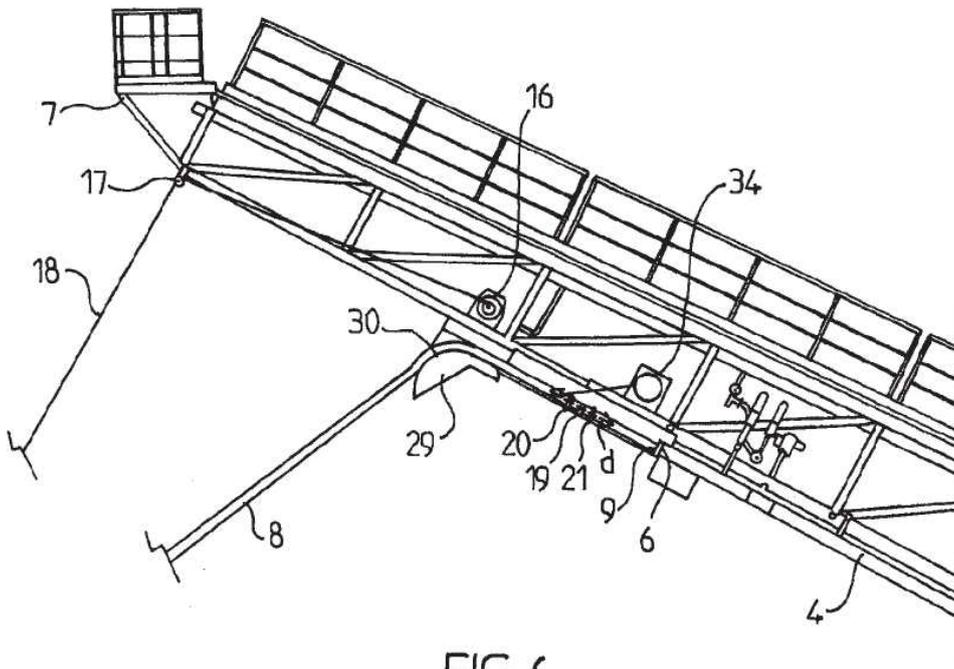


FIG. 6

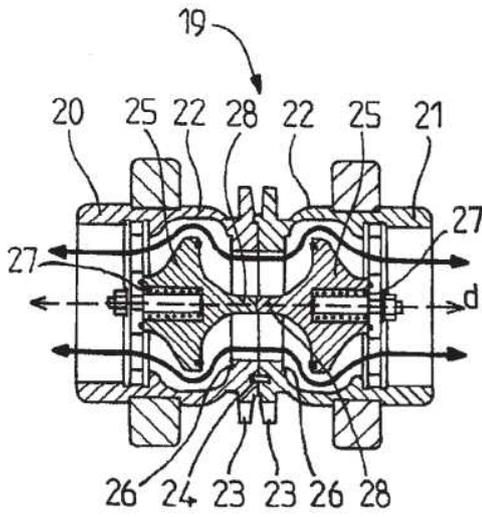


FIG. 7a

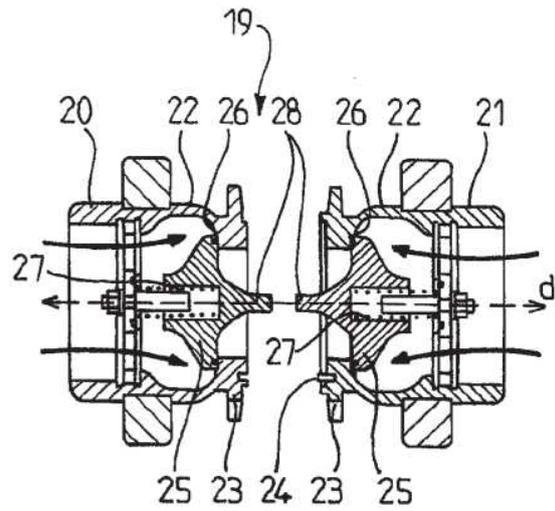


FIG. 7b

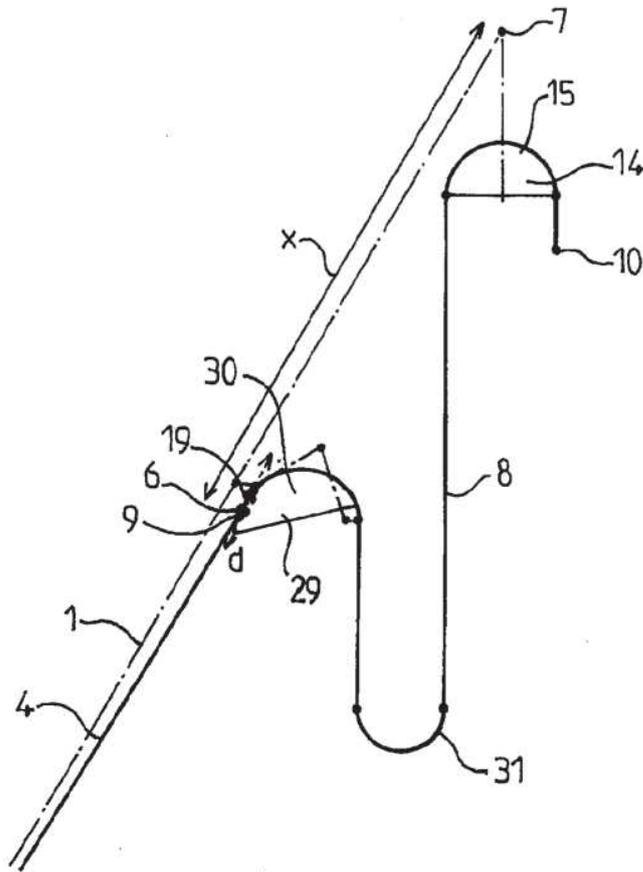


FIG. 8

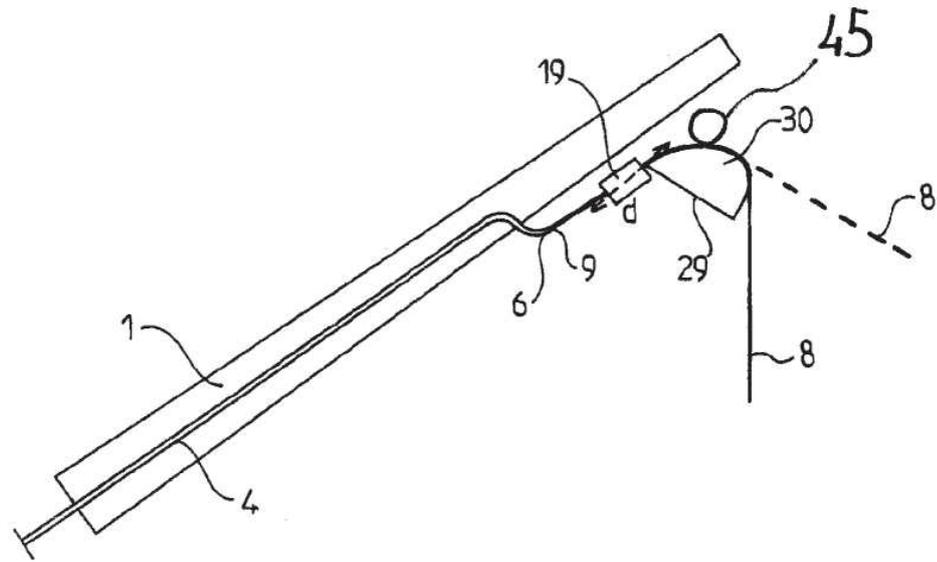


FIG. 9

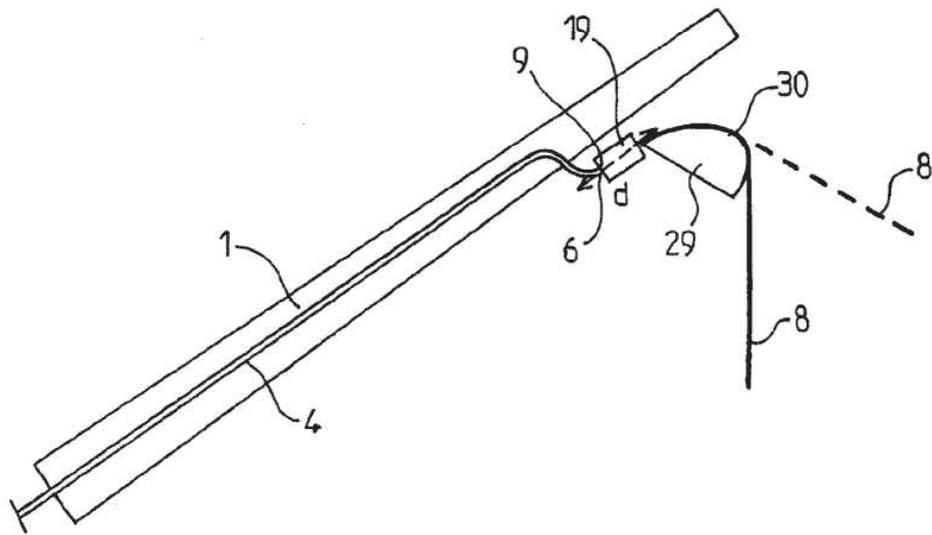


FIG. 10

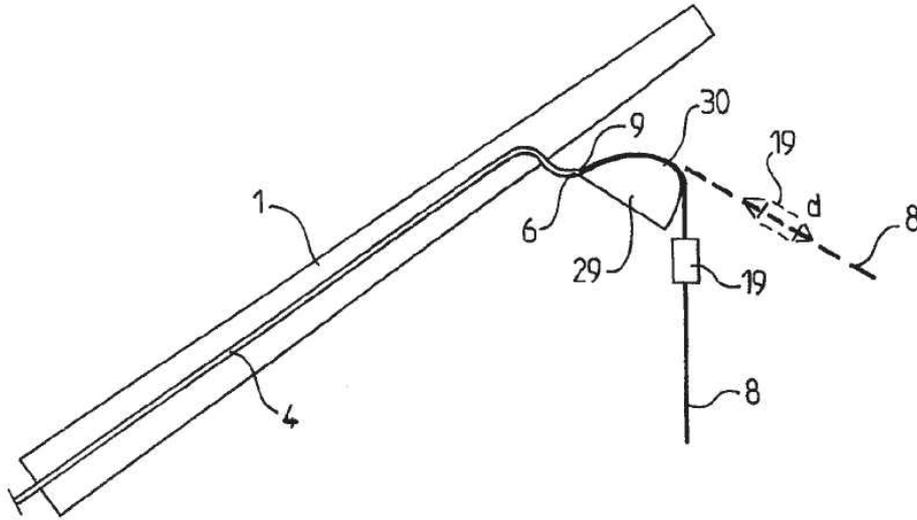


FIG. 11

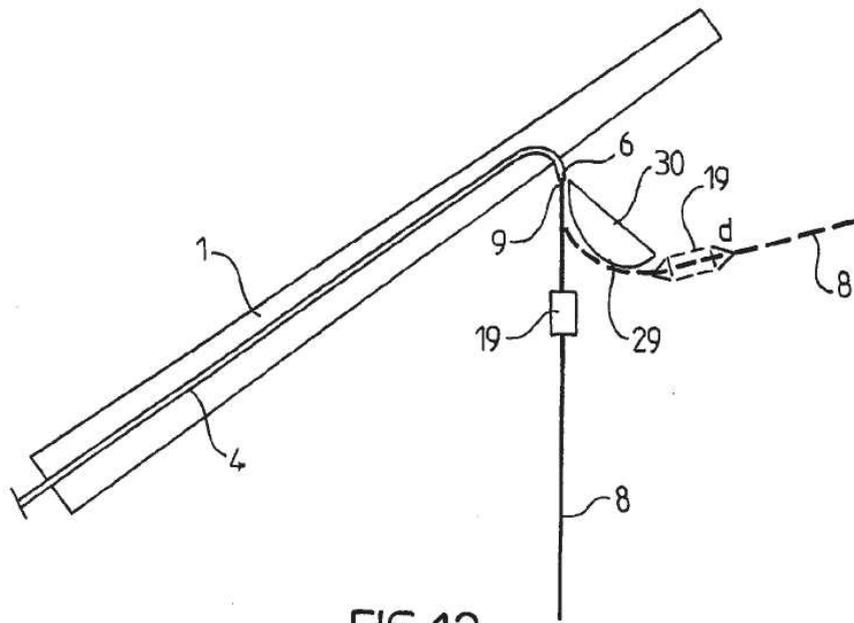


FIG. 12

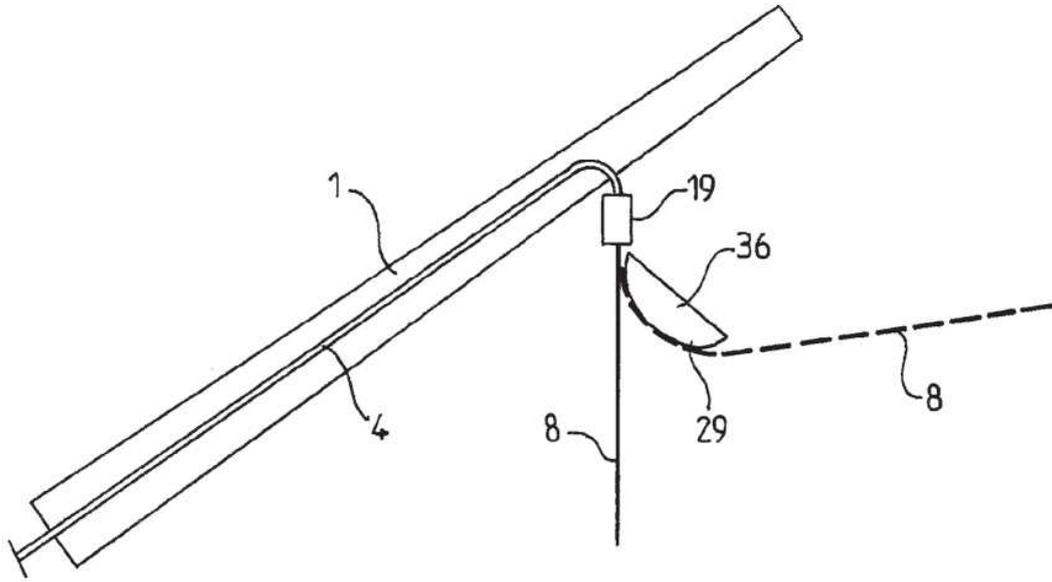


FIG.13

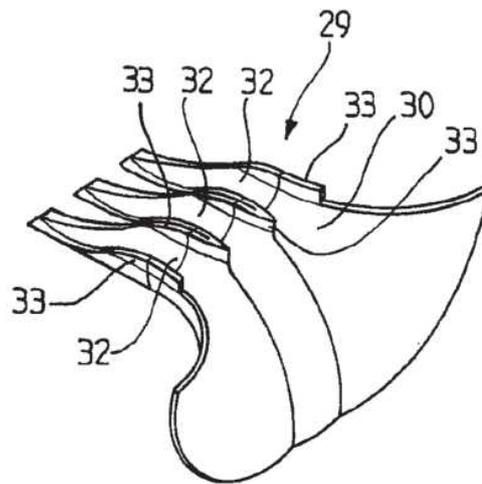


FIG.14

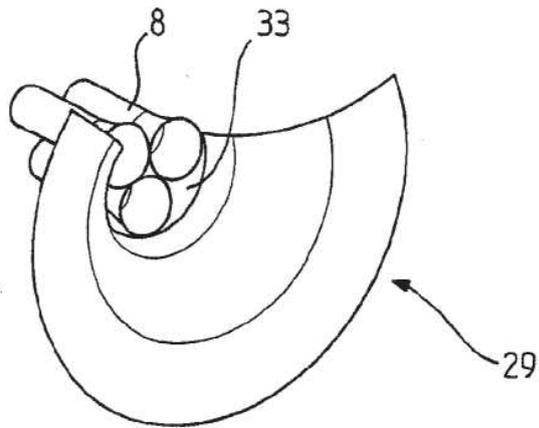


FIG. 15

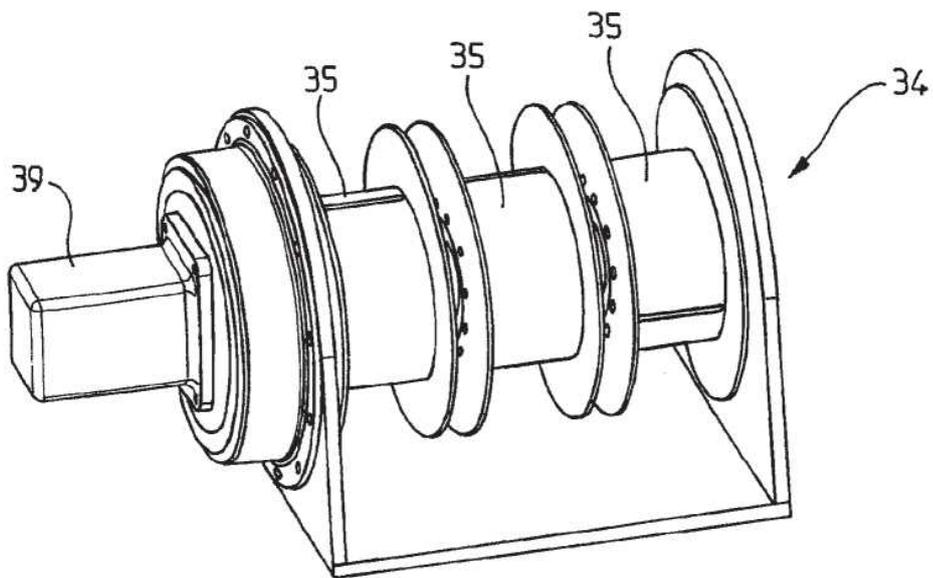


FIG. 16

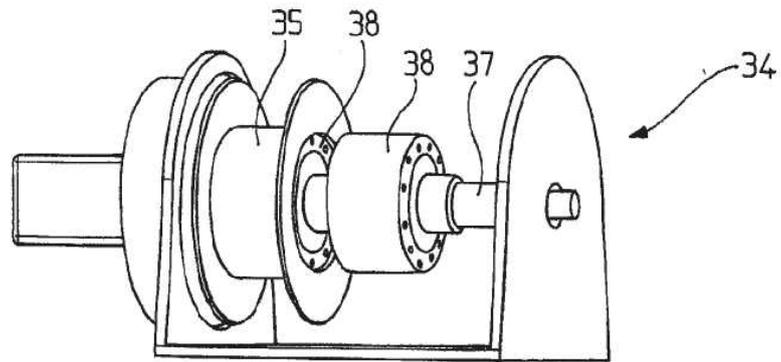


FIG. 17

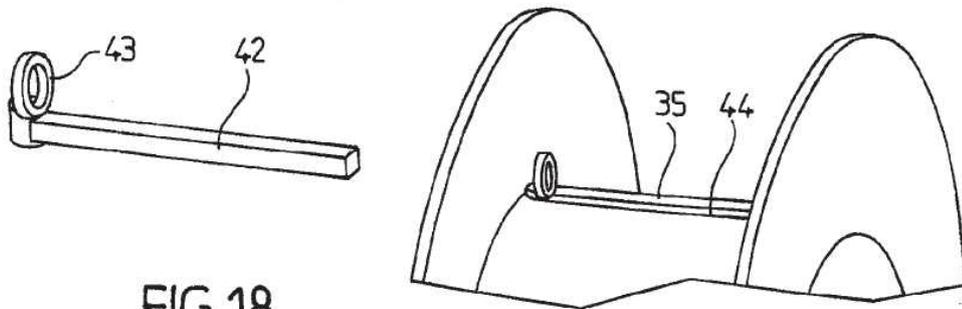


FIG. 18

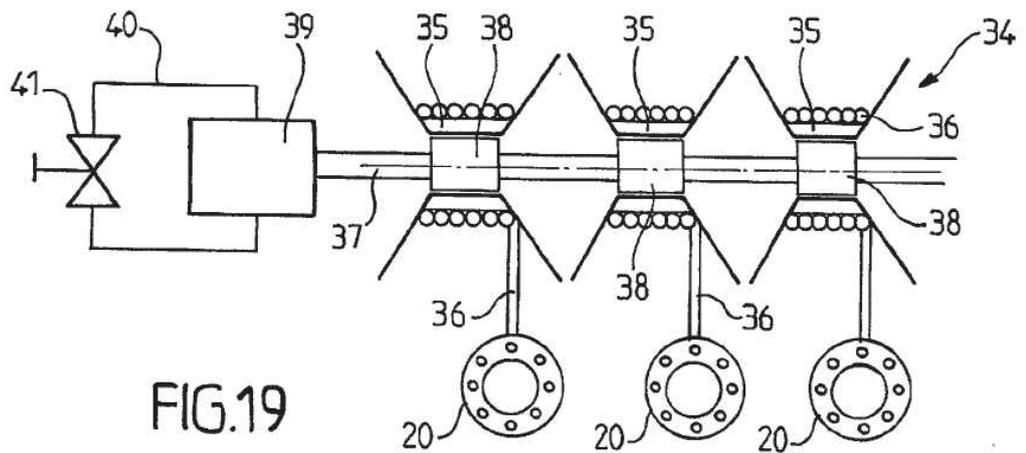


FIG. 19

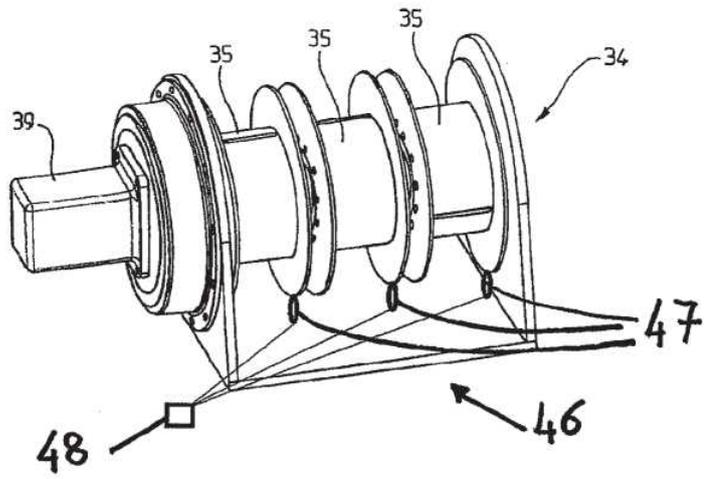


FIG. 20

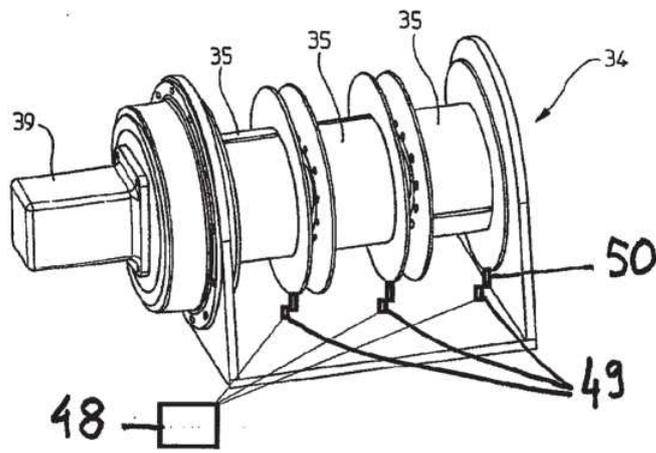


FIG. 21

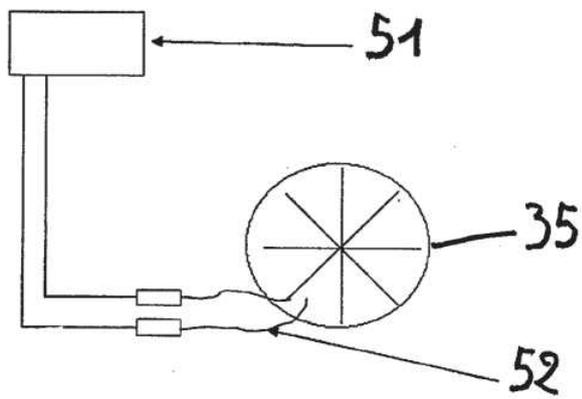


FIG. 22