

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 474**

51 Int. Cl.:

B63B 27/24 (2006.01)

B63B 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2012 PCT/IB2012/000415**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12114198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12722189 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2678216**

54 Título: **Sistema de transferencia de un fluido, principalmente gas de petróleo licuado, entre una primera instalación de superficie y una segunda instalación de superficie**

30 Prioridad:

22.02.2011 FR 1100526

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

04.02.2019

73 Titular/es:

**TECHNIP FRANCE (100.0%)
6-8 Allée de l'Arche, Faubourg de l'Arche - ZAC
Danton
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

ESPINASSE, PHILIPPE FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 698 474 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 un fluido, principalmente gas de petróleo licuado, entre una primera instalación de superficie y una segunda instalación de superficie

5

[0001] La invención se refiere a un sistema de transferencia de un fluido entre una primera instalación de superficie y una segunda instalación de superficie flotante sobre una extensión de agua, tal como el mar o un océano, por ejemplo. Este sistema de transferencia comprende principalmente un conducto tubular con un extremo conectado a la tubería de la primera instalación de superficie y con el otro extremo destinado a conectarse al colector ("manifold" en inglés) de una segunda instalación de superficie. El conducto tubular está soportado por una estructura de soporte desplegable entre una posición de almacenamiento sobre la primera instalación de superficie y una posición desplegada para conectar el extremo del conducto tubular al colector de la segunda instalación de superficie. La primera instalación de superficie es, por ejemplo, un buque de producción, licuefacción, almacenamiento y descarga de hidrocarburos licuados ("floating production storage and offloading ship" o "FPSO" en inglés).

10

15

[0002] La segunda instalación de superficie es, por ejemplo, un buque de almacenamiento y de transporte de hidrocarburos licuados, principalmente de gas de petróleo licuado (GPL) para transportarlo desde la fábrica de tratamiento flotante hacia un sitio en tierra.

20

[0003] Teniendo en cuenta las obligaciones de seguridad impuestas por la peligrosidad de los fluidos transportados, del entorno en el que se operan estas transferencias de fluidos, el sistema de transferencia de fluido debe adaptarse para soportar fuertes presiones dinámicas sin riesgo de daños del sistema de transferencia de fluido.

25

[0004] Se conocen, por el documento WO02092422, sistemas de este tipo para la transferencia de gas natural licuado (GNL) entre dos instalaciones. Este dispositivo comprende un conducto flexible criogénico que se despliega en catenaria entre las dos instalaciones de superficie. Un extremo del conducto criogénico está conectado a la tubería de una primera instalación mientras que el segundo extremo libre está destinado a conectarse a un colector de una segunda instalación de superficie. El extremo libre del conducto criogénico está conectado al primer extremo de un brazo articulado que permite guiar el extremo libre del conducto flexible criogénico y conectarlo al colector de la segunda instalación de superficie. Este brazo está suspendido bajo la estructura de soporte fija por sus extremos por medio de cables. El primer extremo del brazo sobre el que se conecta el conducto flexible criogénico está unido a la estructura soporte mediante un cable desenrollable a partir de un cabestrante situado en la estructura de soporte fija, mientras que el segundo extremo del brazo está unido a la estructura de soporte fija mediante un cable. Comprende también un contrapeso. El extremo del conducto criogénico se guía así para conectarse al colector de la segunda instalación de superficie mediante un brazo articulado suspendido por sus extremos de una estructura fija. La suspensión del brazo mediante un cable y un contrapeso en el extremo del brazo asegura un equilibrio estable y permite, además, una reducción de los esfuerzos en la maniobra durante la conexión al colector de la instalación de superficie y de los esfuerzos sobre éstos, incluyendo los de la transferencia.

30

35

40

[0005] Sin embargo, existe un inconveniente en este sistema y es que no está adaptado para cuando la transferencia se efectúa entre dos buques amarrados el uno al otro y las alturas de los francobordos de los dos buques son muy diferentes, como es el caso, por ejemplo, entre un FPSO y un buque de almacenamiento de gas de petróleo licuado durante la transferencia de GPL. En efecto, la estructura de soporte y sobre todo el brazo articulado de inserción estorban y no se adaptan fácilmente a la configuración mencionada más arriba. Otro inconveniente de este sistema es que no permite compensar eficazmente los movimientos principales de los buques, sobre todo la oscilación vertical. En efecto, el brazo articulado presenta una gran inercia de movimiento, lo que engendra esfuerzos importantes que el colector, que necesita ser reforzado. FR 1 415 279 describe un sistema de transferencia según el preámbulo de la reivindicación 1. El sistema de transferencia de fluido según la invención es una mejora de los dispositivos de la técnica anterior y tiene como objetivo el resolver los inconvenientes mencionados más arriba.

45

50

[0006] El sistema de transferencia de fluido según la invención entre una primera instalación de superficie y una segunda instalación de superficie comprende un conducto tubular de transferencia desplegable entre las dos instalaciones de superficie, cuyo primer extremo está conectado a una tubería de la primera instalación de superficie, mientras que el segundo extremo tiene como destino conectarse a un colector de la segunda instalación de superficie, estando el conducto tubular de transferencia suspendido bajo una estructura de soporte y de inserción mediante una unión, por ejemplo, un cable.

55

[0007] El sistema de transferencia de fluido según la presente invención es según la reivindicación 1.

[0008] Según otros modos de realización de la invención, el sistema de transferencia de fluido presenta una o varias de las características de las reivindicaciones dependientes, según cualquier combinación técnicamente
5 realizable.

[0009] Otros detalles característicos y ventajas de la invención saldrán de la descripción de un modo de realización preferido de implementación de la invención hecha con referencia a los dibujos esquemáticos anexos que muestran:

10

- La figura 1 es una vista del sistema de transferencia en su posición de almacenamiento en la primera instalación de superficie,

- Las figuras 2 a 5 son vistas que muestran las etapas sucesivas del despliegue del sistema de transferencia entre la primera y la segunda instalación de superficie,

15 - La figura 6 es una vista que muestra el sistema de transferencia en su posición conectada al dispositivo colector ("manifold" en inglés) de la segunda instalación de superficie.

[0010] La figura 4 muestra el sistema de transferencia de fluido (10) desplegado entre una primera instalación de superficie (11) y una segunda instalación de superficie (12). La primera instalación de superficie (11) es, por ejemplo, un buque "FPSO" y la segunda instalación de superficie (12) es, por ejemplo, un buque de almacenamiento de gas de petróleo licuado GPL ("LPG" o "liquefied petroleum gas" en inglés). El sistema de transferencia de fluido (10) permite también transferir GPL del buque de producción y de tratamiento hacia un buque de almacenamiento para escoltarlo a un sitio de uso en tierra, por ejemplo. Los dos buques están amarrados borda con borda y se han interpuesto unas defensas marinas (16) entre los cascos de los buques para protegerlos. Unos 4 ò 5 metros de
25 distancia separan los cascos de las dos instalaciones de superficie. El tamaño del buque de almacenamiento de GPL es netamente más pequeño que el del buque FPSO de manera que existe una diferencia de altura de varios metros, por ejemplo 10 metros, entre las alturas de las obras muertas de las dos instalaciones. El FPSO dispone de una tubería (no representada) mientras que el buque de almacenamiento del LPG dispone de un colector (20) cerca de la borda del buque. El dispositivo de transferencia de fluido almacenado en el FPSO está desplegado para unir
30 los dos elementos de conexión de fluidos separados por varias decenas de metros de altura, y para asegurar la carga de los depósitos del buque de almacenamiento de LPG.

[0011] El sistema de almacenamiento de fluido (10) comprende una estructura de soporte y de inserción (40), un enlace (52), un cabestrante (51) en el que está enrollado el enlace (52) y un conducto tubular de transferencia (25) que presenta un primer extremo (28) conectado a la tubería de la primera instalación de superficie (11) y un segundo extremo (29) destinado a conectarse al colector (20) de la segunda instalación de superficie (12). El conducto tubular de transferencia (25) está suspendido mediante el enlace (52) de la estructura de soporte y de inserción (40).

40 **[0012]** La estructura de soporte y de inserción (40) está montada sobre el puente de la primera instalación de superficie (11) en un espacio reservado. La estructura de soporte y de inserción (40) está montada sobre una base (46) en el puente de la primera instalación de superficie (11). Puede rotar alrededor de un eje de rotación horizontal y de un eje vertical.

45 **[0013]** Esta estructura de soporte está formada por un brazo articulado (41) que comprende un primer brazo (42) y un segundo brazo formando balancín (43) como se explicará más adelante. Los dos brazos (42, 43) están interconectados mediante una articulación de eje horizontal. El primer brazo (42) está inclinado unos 60° con relación a un eje horizontal mientras que el segundo brazo (43) forma un ángulo abierto con el primer segmento de brazo (42).

50

[0014] El segundo brazo (43) lleva un contrapeso (50) y un cabestrante (51) en el que se enrolla el enlace (52). Este enlace está desplegado de manera que una parte del enlace (52) se extienda verticalmente hacia abajo a partir del extremo del segundo brazo articulado (43) en el lado opuesto del extremo que lleva el contrapeso. Está conectado al conducto tubular de transferencia (25). El enlace (52) es, por ejemplo, un cable metálico, un cable
55 sintético o una cadena. Ventajosamente, el enlace (52) es un cable metálico.

[0015] El conducto tubular de transferencia (25) está suspendido bajo la estructura de soporte y de inserción (40) mediante el enlace (52) en un punto del conducto tubular de transferencia (25) situado a distancia de sus extremos. El conducto tubular de transferencia (25) comprende una primera sección flexible (30), una segunda

sección flexible (32) y un empalme acodado (31) dispuesto entre la primera y la segunda sección flexible (32).

[0016] La primera sección flexible (30) se extiende en catenaria a partir de su extremo conectado a la tubería de la primera instalación de superficie (11). La segunda sección flexible (32) se extiende sensiblemente en vertical. Su extremo libre (29) cuenta con un dispositivo de conexión (27) destinado a conectarse al colector (20) de la segunda instalación de superficie (12). El dispositivo de conexión comprende principalmente un dispositivo de desconexión de emergencia ("Emergency release connector" o "ERC" en inglés) y un conector conocido por el nombre inglés de "quick connect and disconnect connector" o "QCDC".

10 **[0017]** Ventajosamente, el dispositivo de conexión está dispuesto en un empalme acodado para efectuar la conexión en el colector (20) de la segunda instalación de superficie (12) en un eje sensiblemente horizontal.

[0018] La segunda sección flexible (32) tiene una gran longitud, por ejemplo, superior a 10 metros. En efecto, como existe una diferencia de varios metros entre las alturas de francobordo de los dos buques, el colector (20) del buque de almacenamiento de la segunda instalación de superficie (12) se sitúa muy bajo respecto a la tubería de la primera instalación de superficie (11). La accesibilidad del colector (20) de la segunda instalación de superficie (12) está por tanto limitada a partir de la primera instalación de superficie (11). Así, la conexión se facilita gracias a la gran longitud de la segunda sección flexible (32) que se extiende verticalmente a partir de la estructura de soporte e inserción (40). Además, el extremo (29) está libre en los seis grados de libertad, lo que le asegura una flexibilidad adicional al dispositivo de transferencia de fluido y limita así los esfuerzos en el colector (20). Los conductos flexibles son conductos criogénicos para el transporte de LPG.

[0019] Un empalme acodado (31) se interpone entre la primera y la segunda sección flexible (32). Se trata de una pequeña sección en forma de U invertida, cuyas extremidades están orientadas hacia abajo. El enlace (52) del sistema de transferencia de fluido (10) está conectado sobre un punto de este empalme acodado (31). El conducto de transferencia está suspendido entonces bajo la estructura de soporte y de inserción (40) mediante el enlace (52) conectado al empalme acodado (31).

[0020] Ventajosamente, el empalme acodado (31) es rígido y consta de empalmes flexibles/rígidos (36) en sus extremos opuestos para conectar las primeras y segundas secciones flexibles. El radio de curvatura de este empalme acodado (31) es muy pequeño, ventajosamente inferior al radio de curvatura mínimo de un conducto flexible, lo que permite disponer de un dispositivo de transferencia de fluido muy compacto.

[0021] La longitud del enlace (52) que se extiende verticalmente se puede ajustar enrollando o desenrollando el enlace (52) del cabestrante (51) para posicionar adecuadamente el segundo extremo (29) del conducto tubular con vistas a su conexión en el colector (20) de la segunda instalación de superficie (12).

[0022] Según un segundo modo de realización de la invención (no representado), el sistema de transferencia de fluido (10) descrito e ilustrado anteriormente en la figura 4 comprende además una junta giratoria de fluido dispuesta sobre el conducto tubular de transferencia (25). Así, comprende una primera sección flexible (30) desplegada en catenaria, una segunda sección flexible (32) desplegada verticalmente y un empalme acodado rígido (31). Según el segundo modo de realización, el empalme acodado comprende una junta giratoria de fluido ("fluid swivel" en inglés) que permite a la segunda sección flexible (32) girar 360° alrededor de un eje sensiblemente horizontal. Esta flexibilidad adicional conseguida en la segunda sección del conducto flexible (32) permite ampliar más todavía la ventana operativa para operar la transferencia de fluido sin imponer condiciones inaceptables al dispositivo de transferencia de fluido en términos de seguridad. Esta junta giratoria colocada juiciosamente en el empalme acodado del conducto de transferencia (25) permite reducir más todavía las probabilidades de desconexión de emergencia comparado con el primer modo de realización y con el sistema de desconexión de la técnica anterior.

[0023] Un modo de funcionamiento de este sistema de transferencia de fluido (10) va a ser descrito ahora con respecto a las figuras 1 a 6 que ilustran diferentes etapas del procedimiento de conexión. La figura 1 muestra el sistema de transferencia de fluido (10) en su posición de almacenamiento sobre la primera instalación de superficie (11), por ejemplo, un FPSO. Comprende el conducto tubular de transferencia (25) suspendido bajo la estructura de soporte y de inserción (40). El sistema de transferencia de fluido (10) está almacenado en un espacio dispuesto a este efecto en la primera instalación de superficie (11). El brazo articulado (41) está replegado en el interior. El primer brazo (42) se extiende sensiblemente en vertical y el segundo brazo (43) se extiende en la prolongación del primer brazo (42) formando un ángulo de abertura máxima con el primer brazo (42). El segundo extremo (29) del conducto tubular de transferencia (25) está fijado a un conector (60) para inmovilizar el segundo extremo (29) del

conducto flexible y drenar el conducto tubular de transferencia (25). En efecto, el conector (60) está en comunicación fluidica con los depósitos de almacenamiento de la primera instalación de superficie (11). En las figuras 1 y 2, la primera sección del conducto flexible en catenaria no está representada para no entorpecer la claridad de las figuras.

5

[0024] En una primera etapa ilustrada por la figura 2, el segundo extremo (29) del conducto tubular de transferencia (25) está desconectado del conector (60) de la primera instalación de superficie (11). El enlace (52) está enrollado en el cabestrante (51) de manera que libere el segundo extremo (29) libre del conducto tubular de transferencia (25). La estructura de soporte y de inserción (40) se orienta entonces por rotación del primer brazo (42)

10 alrededor de su eje vertical para colocarse en el eje del plano de carga.

[0025] En una segunda etapa ilustrada por la figura 3, la estructura de soporte y de inserción (40) se despliega haciendo pivotar el brazo articulado (41). El primer brazo (42) se inclina haciéndolo pivotar alrededor de su eje de rotación horizontal, por ejemplo, con un ángulo de 60° para llevar el segundo brazo (43) más allá del casco.

15 La segunda sección flexible (32) queda entonces suspendida por encima de la superficie del agua y de las defensas marinas (16).

[0026] En una tercera etapa ilustrada por la figura 4, la posición según el eje vertical del segundo conducto flexible vertical (32) se ajusta desplegando una longitud de enlace (52) adecuada para bajar el segundo extremo (29) del conducto tubular de transferencia (25) y así aproximarlos al colector (20) de la segunda instalación de superficie (12).

20

[0027] En una cuarta etapa ilustrada por la figura 5, el primer brazo (42) se inclina otra vez hasta formar un ángulo de 45° respecto a la horizontal llevando así el dispositivo del conector del segundo extremo (29) del conducto tubular de transferencia (25) frente al dispositivo del conector del colector (20) de la segunda instalación de superficie (12). El conducto tubular se conecta al colector (20).

25

[0028] En una quinta etapa ilustrada por la figura 6, el segundo brazo (43) que forma un balancín es llevado a una posición sensiblemente horizontal. Una vez efectuada la conexión en el colector (20), el enlace (52) se enrolla para que el segundo brazo (43) esté sensiblemente en la horizontal. Entonces el cabestrante se bloquea. La rotación del segundo brazo (43) permite seguir el movimiento diferencial entre los barcos. Gracias a su contrapeso, el segundo brazo (43) puede girar alrededor de un eje horizontal a la altura de su punto de fijación (44). El contrapeso (50) permite estabilizar un estado de equilibrio durante la conexión del extremo del segundo conducto flexible (32) al colector (20) y durante la transferencia de fluido para seguir los movimientos limitando los riesgos de sobrecarga en el colector (20). Aunque la invención haya sido descrita para un sistema de transferencia de GPL, se puede aplicar a sistemas de transferencia de otros fluidos como, por ejemplo, de GNL o incluso de petróleo. Así, se podrían aportar modificaciones a la invención. Por ejemplo, las instalaciones de superficie podrían ser embarcaciones, plataformas, buques de almacenamiento de fluidos diversos. El sistema de transferencia de fluido no se limita a la transferencia de GPL entre un FPSO y un buque de almacenamiento de GPL.

30

[0029] Por ejemplo, el conducto tubular puede ser un conducto flexible de una sola pieza y el empalme acodado entonces es una gotera en la que viene a apoyarse el conducto flexible. El enlace se conecta entonces a la gotera. Sin embargo, esta solución no es la más idónea ya que el radio de curvatura de la gotera no puede ser inferior al radio de curvatura mínimo del conducto flexible. El sistema es entonces menos compacto.

35

[0030] Por otra parte, la invención no se limita a los conductos flexibles criogénicos sino que incluye los conductos flexibles unidos y no unidos tal y como están definidos en la normativa del "American Petroleum Institute" en los documentos AP117J y API RP17B.

40

45

REIVINDICACIONES

1. Sistema de transferencia de fluido (10) entre una primera instalación de superficie (11) y una segunda instalación de superficie (12) que comprende un conducto tubular de transferencia (25) desplegable entre las dos instalaciones de superficie cuyo primer extremo (28) está conectado a una tubería de la primera instalación de superficie (11) mientras que el segundo extremo (29) está destinado a conectarse a un colector (20) de la segunda instalación de superficie (12), estando el conducto tubular de transferencia (25) suspendido bajo una estructura de soporte y de inserción (40) mediante un enlace (52) en la que el conducto tubular de transferencia consiste en:
- 5
- 10 - una primera sección flexible (30),
- una segunda sección flexible (32), cuyo extremo libre (29) que mira hacia abajo está provisto de un dispositivo de conexión (27) destinado a conectarse al colector (20) de la segunda instalación de superficie (12), y
- un empalme acodado (31) dispuesto entre la primera y la segunda sección flexible (32) estando el conducto tubular de transferencia (25) suspendido bajo la estructura de soporte y de inserción (40) mediante un enlace (52) que une
15 la estructura de soporte (40) y un punto del empalme acodado (31).
- caracterizado porque** la primera sección flexible (30) se extiende en catenaria, la segunda sección flexible (32) se extiende sensiblemente en vertical, la estructura de soporte y de inserción (40) es un brazo articulado (41) montado por rotación alrededor de un eje horizontal en la primera instalación de superficie (11) y que lleva un cabestrante (51)
20 para desplegar una longitud de enlace (52) dada entre el brazo articulado (41) y un punto del empalme acodado (31).
2. Sistema de transferencia de fluido (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda sección flexible (32) presenta una longitud superior a 10 metros.
25
3. Sistema de transferencia de fluido (10) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el empalme acodado (31) es rígido y tiene empalmes flexibles/rígidos (36) en cada uno de sus extremos opuestos y presenta dos secciones rectilíneas cuyos ejes forman un ángulo comprendido entre 30° y 120°.
- 30 4. Sistema de transferencia de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el brazo articulado (41) comprende un primer brazo (42) montado alrededor de un eje horizontal en la primera instalación de superficie (11) y en cuyo extremo está montado por rotación un segundo brazo (43) que lleva un contrapeso (50) formando así un balancín y permitiendo estabilizar un estado de equilibrio durante la conexión del extremo del segundo conducto flexible al colector (20) de la segunda instalación de superficie (12).
35
5. Sistema de transferencia de fluido (10) según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** el primer brazo (42) comprende un eje de rotación vertical para colocarse en el eje del plano de carga.
- 40 6. Sistema de transferencia de fluido (10) según las reivindicaciones 3 a 5 **caracterizado porque** el empalme acodado comprende una junta giratoria de fluido.
7. Sistema de transferencia de fluido (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el enlace (52) es un cable metálico.
45

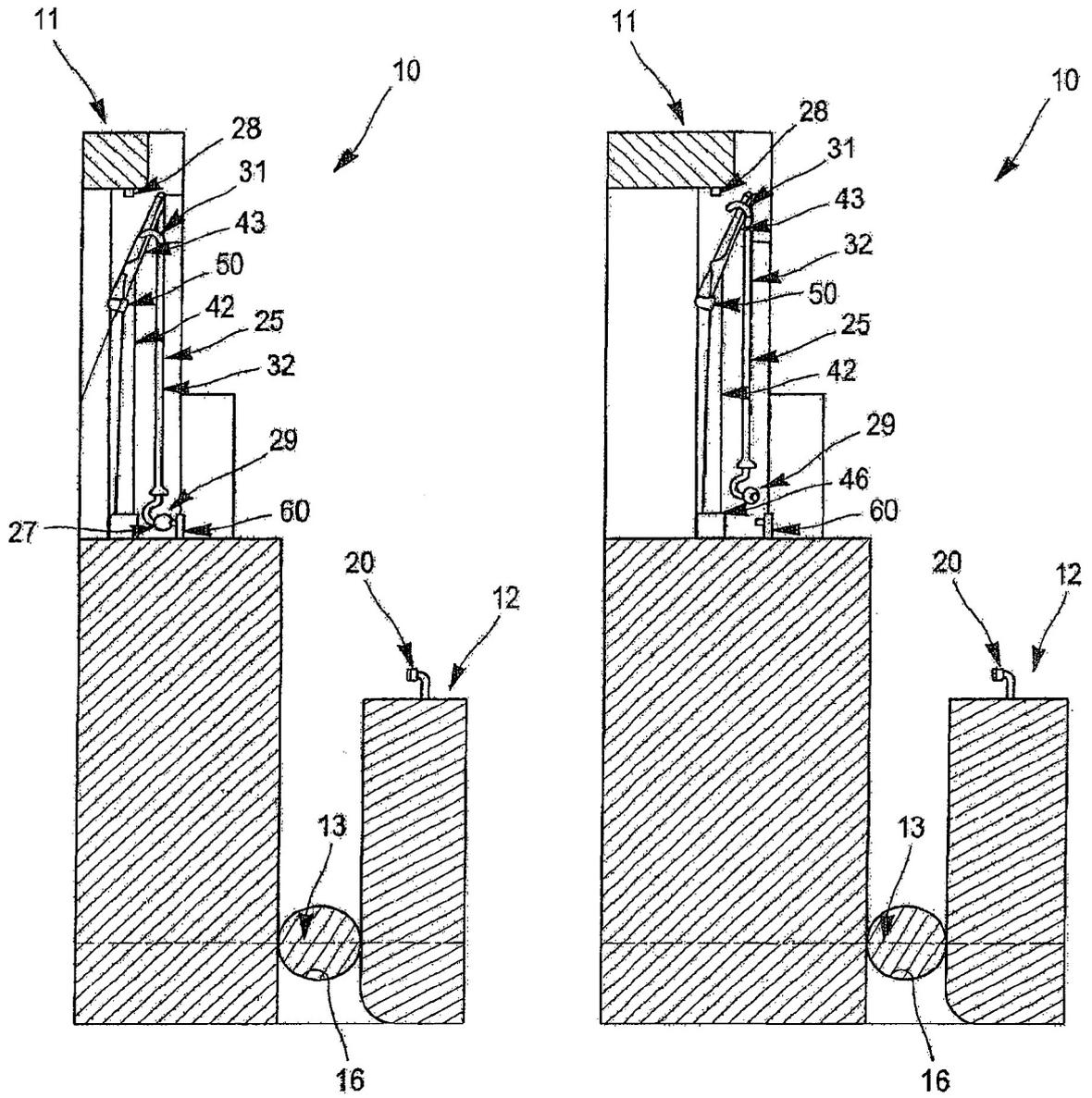


FIG.1

FIG.2

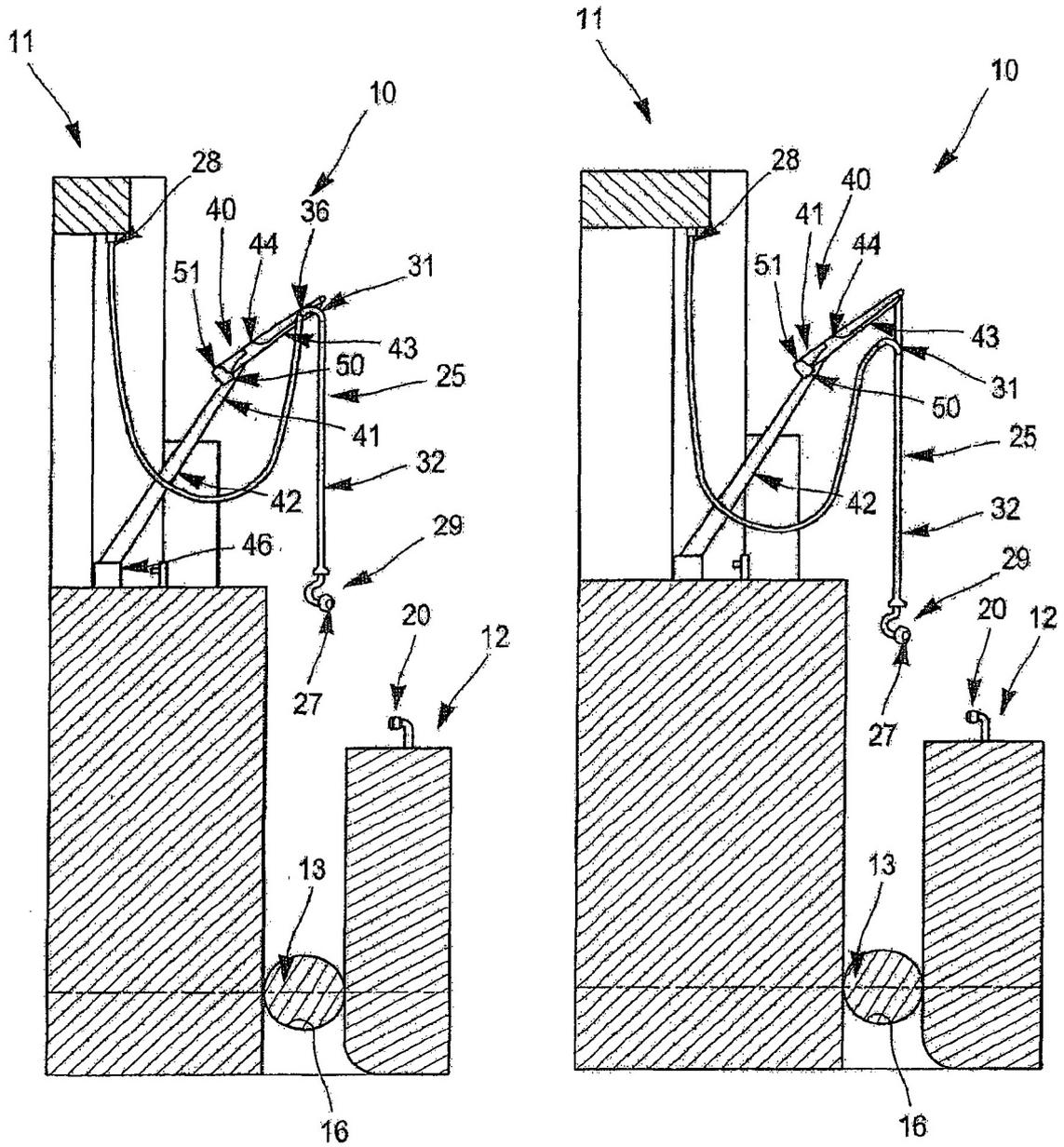


FIG. 3

FIG. 4

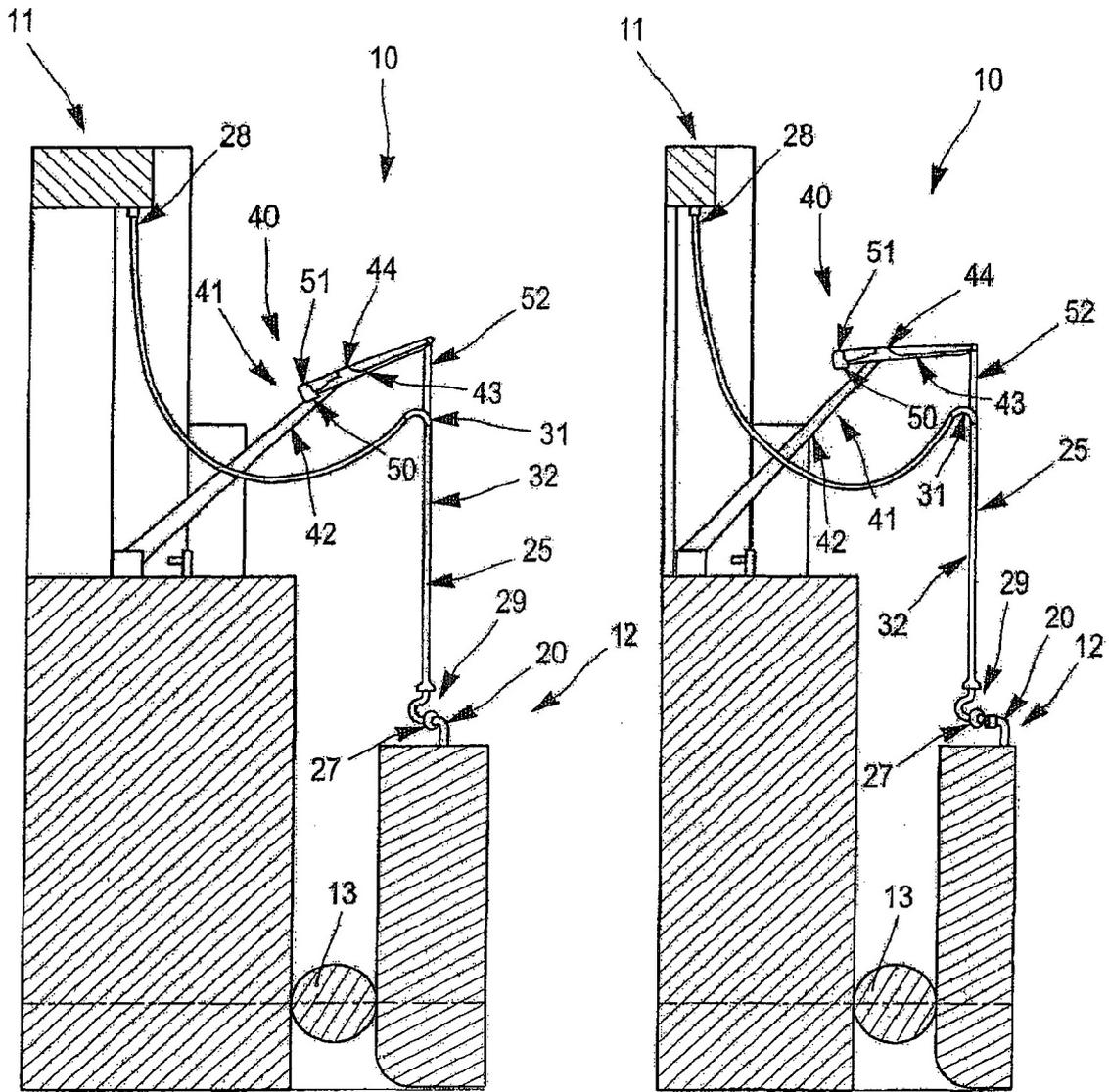


FIG.5

FIG.6