

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 619**

51 Int. Cl.:

**E21B 19/14** (2006.01)

**E21B 47/09** (2012.01)

**E21B 47/01** (2012.01)

**H03K 17/945** (2006.01)

**H01H 36/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2015 E 18206031 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3460173**

54 Título: **Sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos**

30 Prioridad:

**17.09.2014 GB 201416466**

**13.02.2015 GB 201502446**

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

**20.05.2020**

73 Titular/es:

**SALUNDA LIMITED (100.0%)  
6 Avonbury Business Park, Howes Lane  
Bicester, Oxfordshire OX26 2UA, GB**

72 Inventor/es:

**NEWTON, JOHN MARK y  
FINLAY, ALAN PATRICK JOHN**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 761 619 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**

Sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos

5 La presente invención se refiere a un sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos.

Los porta-dedos se utilizan para almacenar tubos, por ejemplo, tuberías de perforación, collares de perforación y cubiertas, utilizados en la industria del petróleo y el gas, por ejemplo, adyacentes a una torre de perforación en una plataforma de petróleo o gas. Se proporciona una serie de porta-dedos que se extienden horizontalmente entre los cuales los tubos se apilan verticalmente. Las fijaciones se utilizan para asegurar los tubos entre los porta-dedos. Las fijaciones se proporcionan como parte de los conjuntos de fijaciones montados en los porta-dedos. Un conjunto de fijación de porta-dedos comprende típicamente: un soporte de fijación; tornillos para montar el soporte en un porta-dedos; una fijación y un pasador de soporte que soporta rotativamente la fijación en el soporte de fijación, para permitir la rotación de la fijación entre una posición abierta y una posición cerrada. la fijación incluye un brazo que se extiende hacia adelante desde el pasador del soporte en la posición cerrada y una porción de la manivela para su conexión a la cabeza del pistón, que se extiende hacia atrás desde el pasador del soporte en la posición cerrada.

El documento EP-2.554.784, en el que se basa la forma de dos partes de la reivindicación 1, divulga un sistema de sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos que comprende una fijación, comprendiendo el sistema de sensor un conjunto de sensor y un procesador. El conjunto de sensor comprende al menos un sensor que detecta la posición de la fijación y un circuito del sensor conectado al al menos un sensor que deriva una señal que representa la posición de la fijación. El(Los) sensor(es) puede(n) ser un final de carrera o un potenciómetro dispuesto internamente de un cilindro neumático que acciona mecánicamente la fijación. Un circuito de comunicación comunica la señal que representa la posición de la fijación a través de una conexión de red.

El documento WO-2012/012326 divulga un sistema de sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos que comprende una fijación, comprendiendo el sistema de sensor un conjunto de sensor en forma de una tira que se puede montar adyacente a la fijación y un microcontrolador. El conjunto de sensor comprende al menos un sensor Hall que detecta la posición de la fijación, y un circuito del sensor conectado al al menos un sensor que deriva una señal que representa la posición de la fijación.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos que comprende una fijación, comprendiendo el sistema de sensor un conjunto de sensor y un procesador, en el que el conjunto de sensor comprende: al menos un sensor dispuesto para detectar la posición de la fijación; un circuito del sensor conectado al al menos un sensor y dispuesto para derivar una señal que representa la posición de la fijación; y un circuito de comunicación dispuesto para comunicar la señal que representa la posición de la fijación, y el procesador está dispuesto para determinar al menos un parámetro del movimiento de la fijación a partir de la señal que representa la posición de la fijación, incluyendo el al menos un parámetro al menos una de entre la velocidad de la fijación, la aceleración de la fijación, el sobreimpulso de la fijación o la vibración de la fijación, estando dispuesto además el procesador para analizar el parámetro determinado del movimiento de la fijación y, en función de este, hacer una predicción de falla de la fijación y/o de una condición de la fijación. Una realización adicional de la invención aparece expuesta en la reivindicación 9 del método independiente. En las reivindicaciones dependientes se establecen realizaciones alternativas adicionales.

Por lo tanto, el sistema de sensor proporciona al menos un parámetro del movimiento, por ejemplo, velocidad, aceleración, sobreimpulso, vibración y compensaciones, y el procesador analiza el parámetro determinado del movimiento de la fijación para predecir la falla de la fijación y/o una condición de la fijación. Esta es información útil para realizar el mantenimiento predictivo.

50 A continuación, se describirán realizaciones de la invención a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 55 La figura 1 es una fotografía que ilustra la configuración típica de una disposición de porta-dedos estándar.
- La figura 2 es una vista posterior del primer conjunto de fijación;
- La figura 3 es una vista lateral del primer conjunto de fijación;
- La figura 4 es una vista desde arriba del primer conjunto de fijación;
- La figura 5 es una vista cercana del punto de pivote de la fijación, que muestra los diversos componentes;
- La figura 6 es una vista lateral del segundo conjunto de fijación;
- 60 La figura 7 es una vista posterior del segundo conjunto de fijación;
- La figura 8 es una vista superior del segundo conjunto de fijación;
- La figura 9 es una vista en perspectiva del segundo conjunto de fijación;
- La figura 10 es una vista en perspectiva del primer conjunto de fijación;
- La figura 11 es una proyección ortográfica trasera del primer conjunto de sensor;
- 65 La figura 12 es una vista en perspectiva del segundo conjunto de fijación;
- La figura 13 es una vista posterior del segundo conjunto de sensor;

- La figura 14 es una vista del primer conjunto de sensor montado en el primer conjunto de fijación;  
 La figura 15 es una vista del segundo conjunto de sensor montado en el segundo conjunto de fijación;  
 La figura 16 es una vista de la sonda del sensor orientada hacia abajo;  
 La figura 17 es una vista de la sonda del sensor orientada hacia delante;  
 5 Las figuras 18 a 22 son varias vistas en perspectiva del gabinete del sensor, con diferentes componentes internos visibles;  
 La figura 23 es una proyección ortográfica lateral del punto de pivote de la fijación, que muestra las pinzas de muelle traseras;  
 La figura 24 es una proyección ortográfica trasera del punto de pivote de la fijación, que muestra las pinzas de muelle laterales;  
 10 La figura 25 es una ilustración de tres posiciones diferentes de cierre de la disposición en la figura 14;  
 La figura 26 es una ilustración de tres posiciones diferentes de cierre de la disposición en la figura 15;  
 La figura 27 es un diagrama que muestra cómo se enruta el cable externo con las mangueras neumáticas.  
 La figura 28 es un diagrama del circuito electrónico conectado a una sonda del sensor;  
 15 La figura 29 es un esquema que muestra el circuito del sensor que incluye conexiones entre todas las sondas del sensor. y  
 La figura 30 es un diagrama de bloques que ilustra el circuito de alimentación y comunicación.

20 La figura 1 muestra la construcción de un conjunto estándar de porta-dedos 1, cada uno con varias fijaciones 5. Las fijaciones 5 están provistas cada una como parte de los conjuntos de fijación respectivos del porta-dedos 2 montados en matrices a lo largo de los porta-dedos 1.

A continuación, se describirán dos tipos del conjunto de fijación de porta-dedos 2, siendo el primer tipo para retener un collar de perforación y el segundo tipo siendo para retener una tubería de perforación o revestimiento. Los dos tipos de conjunto de fijación de porta-dedos 2 tienen una construcción que generalmente es la misma, excepto que la forma de la fijación 5 es diferente, según sea apropiado para retener diferentes tipos de tubo, con un cambio correspondiente en el ancho del soporte de fijación en el cual la fijación 5 es compatible. Por lo tanto, se proporciona una descripción común utilizando números de referencia comunes. La siguiente descripción se aplica por igual a los dos primeros tipos de conjunto de fijación de porta-dedos 2, excepto cuando se hace referencia específica a uno de los tipos primero y segundo.

Las figuras 2 a 5 muestran un conjunto de fijación de porta-dedos 2 del primer tipo y las figuras 6 a 9 muestran un conjunto de fijación de porta-dedos 2 del segundo tipo. El conjunto de fijación de porta-dedos 2 comprende un soporte de fijación 3 que comprende una cabeza de soporte de fijación 3a y un cuerpo alargado 3b que se extiende hacia abajo desde la cabeza de soporte 3a. El conjunto de fijación del porta-dedos 2 se monta en un porta-dedos 1 utilizando pernos 4 unidos a través de las aberturas de los pernos 3c en el soporte de fijación 3. El conjunto de fijación de porta-dedos 2 también comprende una fijación 5 y un cilindro neumático 6, ambos asegurados al soporte de fijación 3.

40 El conjunto de fijación de porta-dedos 2 comprende además un pasador de soporte 7 que conecta la fijación 5 y la cabeza de soporte 3a. El pasador de soporte 7 proporciona un punto de giro que permite la rotación de la fijación 5 entre una posición abierta y cerrada.

45 La fijación 5 comprende un brazo 5a que, en la posición cerrada de la fijación 5, se extiende hacia adelante desde el pasador de soporte 7 para la retención de un tubo. En la posición abierta de la fijación 5, el brazo 5a de la fijación 5 se extiende hacia arriba desde el pasador de soporte 7, permitiendo la extracción de un tubo. El brazo 5a de la fijación 5 es un elemento de metal móvil que crea el vacío entre los porta-dedos 1 para asegurar los tubos.

50 La fijación 5 también comprende una porción de manivela 5b que se extiende hacia atrás desde el pasador de soporte 7. La cabeza del soporte de fijación 3a tiene una abertura 9 para proporcionar espacio entre el soporte de fijación 3 y la porción de la manivela 5b, a medida que gira la fijación 5.

55 El cilindro neumático 6 comprende una cabeza de pistón 10 que está conectado a la porción de manivela 5b por medio de un pasador de retención/cilindro 11. Un pasador dividido 12 evita que el pasador/cilindro 11 se caiga de la cabeza del pistón 10, y una arandela 13 proporciona una barrera contra el desgaste entre el pasador dividido 12 y la cabeza del pistón 10. Así, el cilindro neumático 6 impulsa la rotación de la fijación 5 entre las posiciones abierta y cerrada.

60 Se describirán dos tipos de conjunto de sensor 14, siendo el primer tipo de conjunto de sensor 14 para el primer tipo de conjunto de fijación de porta-dedos 2 y el segundo tipo de conjunto de sensor 14 para el segundo tipo de conjunto de fijación de porta-dedos 2. Los dos tipos de conjunto de sensor 14 tienen una construcción que generalmente es la misma, excepto que la forma del soporte del sensor 15 es diferente, según corresponda para adaptarse al ancho diferente de la cabeza del soporte de fijación 3a en el que está montado. Por lo tanto, se proporciona una descripción común utilizando números de referencia comunes. La siguiente descripción se aplica por igual a los tipos primero y segundo del conjunto de sensor 14, excepto cuando se hace referencia específica a uno de los tipos primero y segundo.

Las figuras 10 y 11 ilustran el primer tipo de conjunto de sensor 14 y las figuras 12 y 13 ilustran el segundo tipo de conjunto de sensor 14.

5 El conjunto de sensor 14 comprende un soporte del sensor 15 y un recinto 16 que tiene un circuito del sensor 100 como se describe a continuación. El soporte del sensor 15 es un elemento integral rígido, hecho de metal, que forma una disposición de conjunto para montar el conjunto del sensor 14 en el conjunto de fijación del porta-dedos 2. El soporte del sensor 15 tiene dos aberturas de perno 15a a través de las cuales se pueden fijar los pernos 4 para montar el soporte del sensor 15 en el conjunto de fijación del porta-dedos 2. Las aberturas de los pernos 15a están  
10 dispuestas en lados opuestos del conjunto de fijación del porta-dedos 2 y el soporte del sensor 15 se extiende entre ellos. El soporte del sensor 15 sujeta los otros componentes del conjunto del sensor 14.

El soporte de sensor 15 tiene una porción arqueada 15b que se extiende sobre, y fijada a, el recinto 16. El recinto 16 está dispuesto en el soporte del sensor 15 de modo que una sonda del sensor orientada hacia abajo 25 y una sonda del sensor orientada hacia delante 26 se formen en las superficies del recinto 16 como se explica a continuación. Se proporciona espuma 17 entre el soporte del sensor 15 y el recinto 16 para evitar la entrada de agua y la acción de congelación entre la parte superior del recinto 16 y la parte inferior del soporte del sensor 15. El conjunto de sensor 14 también comprende pinzas de muelle elásticos 18 unidos al soporte de sensor 15 alrededor de las aberturas de perno 15a. Las pinzas de muelle elástico 18 están dispuestos para enganchar la cabeza del soporte de fijación 3a para colocar el conjunto de montaje 14. Esto ayuda a la alineación en la instalación, como se describe más adelante.

El conjunto de sensor 14 incluye un tutor 19 sostenido por el soporte del sensor 15 y que contiene un cable eléctrico conectado al circuito del sensor 100 para la conexión a un circuito externo. El tutor 19 guía el cable a través de un enrutamiento complejo, en particular al configurarse de manera que, cuando se monta, se posiciona extendiéndose a través de la abertura 9 en la cabeza del soporte de fijación 3a que proporciona espacio entre la fijación 5 y el soporte 3. El conjunto de sensor 14 también incluye un soporte de tutor 20 que tiene una configuración que coincide con la del tutor 19, de modo que, cuando se monta, el elemento de soporte 20 también se extiende a través de la abertura 9 en la cabeza del soporte de retención 3a. El soporte del tutor 20 duplica la resistencia del tutor 19 y también proporciona la alineación del sensor.

30 El soporte de tutor 20 comprende además un refuerzo superior 21 se extiende entre el tutor 19 y el elemento de soporte 20 para conectar mecánicamente los dos tutores juntos, para reforzar el soporte de tutor 19 y el tutor 20 y aumentar la frecuencia de resonancia del conjunto de tutor. Otro refuerzo inferior 22 se extiende entre el tutor 19 y el elemento de soporte 20 para conectar mecánicamente el tutor 19 y el soporte de tutor 20 y para transferir parte de la carga de vibración del tutor 19 al soporte de tutor 20.  
35

La abrazadera superior 21 y la abrazadera inferior 22 comprenden además dos amortiguadores de vibración 23 montados en cada abrazadera 21 y 22. Cuando se monta el conjunto del sensor 14, el amortiguador de vibraciones encaja en el soporte 3. Esto sirve para proteger los tutores contra la acción del metal contra el desgaste del metal y también proporciona un elemento de amortiguación a las vibraciones.  
40

El tutor 19 también comprende un conector eléctrico M12 24 en el extremo del cable contenido en el tutor 19, para proporcionar una conexión electromecánica para el cable a un cable externo 42.

45 La figura 14 ilustra el primer tipo de conjunto de sensor 14 montado en el primer tipo de conjunto de fijación de porta-dedos y la figura 15 ilustra el segundo tipo de conjunto de sensor 14 montado en el segundo tipo de conjunto de fijación de porta-dedos. Al sujetar las sondas de sensor 25 y 26 por el soporte de sensor 15 que se puede montar en la cabeza del soporte de fijación 3a del conjunto de fijación del porta-dedos 14, las sondas de sensor 25 y 26 se montan en una ubicación precisa y apropiada, permitiendo la detección de la posición de la fijación. Al usar los pernos 4, el conjunto es confiable y robusto.  
50

La sonda del sensor que mira hacia abajo 25 y la sonda del sensor que mira hacia delante 26 se discuten ahora. En esta realización, la sonda del sensor orientada hacia abajo 25 y la sonda del sensor orientada hacia delante 26 son sondas inductivas formadas por bobinas. La sonda 25 del sensor orientada hacia abajo detecta la posición cerrada, que es la posición en la que se sujeta el tubo de forma segura. Si solo se detectara la posición abierta, la ausencia de detección de la posición abierta puede provocar un fallo si la fijación se atasca entre las posiciones abierta y cerrada. Al proporcionar tanto una sonda del sensor orientada hacia abajo 25 como una sonda de detección orientada hacia delante 26, el conjunto de sensor 14 puede determinar ambas posiciones de la fijación. Esto permite la detección de fallos, ya que el sistema puede medir si la fijación 5 está abierto, cerrado o si la fijación 5 está atascada entre los estados abierto y cerrado en una condición de fallo.  
55  
60

Como se muestra en la figura 16, la sonda del sensor que mira hacia abajo 25 está formada en la superficie más inferior del recinto 16. En esta configuración, cuando se monta el conjunto del sensor 14, la sonda del sensor orientada hacia abajo 25 mira hacia abajo para detectar la porción de la biela 5b de la fijación 5 y/o la cabeza del pistón 10. En esta realización, la sonda del sensor orientada hacia abajo 25 es una sonda del sensor de proximidad en posición cerrada que detecta la fijación 5 en la posición cerrada.  
65

La sonda del sensor que mira hacia abajo 25 comprende una sola bobina en espiral 80 que tiene una mayor medida en una dirección paralela a la espiga de soporte 7 que en una dirección hacia atrás del pasador de soporte 7. De aquí en adelante, esto se conoce como una bobina de pista de carreras 80. La bobina de la pista de carreras 80 funciona como una antena. Con esta forma de la bobina de pista de carrera 80, la sonda del sensor orientada hacia abajo 25 detecta la cabeza del pistón 10, la arandela 13 y la porción de la biela 5b de la fijación 5, alrededor del punto de esfuerzo del pivote de la fijación, cuando la fijación 5 está en la posición cerrada. posición. El diseño de la fijación 5 permite el movimiento de la cabeza del pistón 10 movimiento entre el punto de esfuerzo de giro de la fijación 5 y el movimiento entre la fijación 5 y la cabeza del soporte de fijación 3a. La bobina de la pista de carrera 80 está diseñada para ser más larga que el movimiento total, y por lo tanto es insensible al movimiento.

Como se muestra en la figura 17, la sonda del sensor que mira hacia delante 26 se forma en la superficie orientada hacia delante 27 del recinto 16 (la superficie que mira en la misma dirección que el brazo de la fijación en la posición cerrada, es decir, la superficie 27 del recinto visible en cada una de las figuras 10, 12, 14 y 15). En esta configuración, cuando se monta el conjunto del sensor 14, la sonda del sensor orientada hacia delante 26 mira hacia delante para detectar el brazo 5a de la fijación 5. En esta realización, la sonda del sensor orientada hacia delante 26 es una sonda del sensor de proximidad en posición abierta que detecta la fijación 5 en la posición abierta.

La sonda del sensor que mira hacia delante 26 comprende tres bobinas 28 separados para la detección de brazos 5a que tienen formas diferentes. Las fijaciones 5 vienen en muchas formas diferentes para lidiar con tubos de diferentes tamaños. Las vigas 5 mostradas en las figuras 4 y 8 son dos ejemplos, pero muchas otras formas también están disponibles. Al formar la sonda del sensor orientada hacia delante 26 como bobinas múltiples 28 (en este ejemplo, tres bobinas, aunque en general puede haber cualquier número plural) que estén separados, se proporciona la detección de diferentes formas de fijación 5 que tienen una parte que se superpone al menos una de las bobinas 28 en posición abierta. Por ejemplo, la figura 17 incluye tres fijaciones alternativas 5 de diferentes formas superpuestas en el diagrama que muestra que cada una de las fijaciones 5 se superpone a una de las tres bobinas 28.

La construcción del recinto 16 ahora se describe con más detalle. El recinto 16 en varias etapas de montaje se muestra en las figuras 18 a 22, que son vistas en perspectiva en las que algunas partes se muestran de manera transparente para mayor claridad.

El recinto 16 se monta como sigue.

En primer lugar, se montan los componentes mostrados en la figura 18. Estos componentes son los siguientes. El cuerpo 16a del recinto 16 está formado por PEEK (poliéter éter cetona) para proporcionar un recinto resistente a los químicos. En esta etapa, el recinto 16 no tiene una tapa superior, para permitir el acceso al interior del recinto 16.

Una PCB flexible 29 (placa de circuito impreso) se extiende alrededor de las superficies de avance y más inferiores de la parte interior del recinto 16. La PCB flexible 29 está unida al recinto 16 mediante cinta adhesiva. Las bobinas 80 y 28 de las sondas de sensor 25 y 26 están grabadas en la PCB flexible 29.

Una PCB 30 rígida lleva el circuito del sensor 100, cuyos componentes se describen a continuación.

Una conexión flexible para PCB rígida 31 proporciona una conexión permanente entre la PCB flexible 29 y la PCB rígida 30. Esto proporciona ninguna conexión mecánica que aumenta la durabilidad de la conexión.

El tutor 19 y el elemento de soporte 20 se extienden ambos en la carcasa 16. Las juntas tóricas 32 se proporcionan alrededor del tutor 19 y el elemento de soporte 20 en el punto de entrada, para evitar que el compuesto de encapsulamiento se agote durante el curado y evitar el ingreso de humedad durante el uso.

El orden de montaje es:

1. Limpiar el recinto 16.
2. Pegar la PCB flexible 29 al interior del recinto.
3. Insertar el conjunto del tutor.
4. Insertar las juntas tóricas 32.

A continuación, los componentes mostrados en la figura 19 se montan. Estos componentes son los siguientes.

Una pieza de fondo 33 se proporciona dentro del recinto debajo de la PCB rígida 30 para sujetar mecánicamente el elemento de tutor 19 y el elemento de soporte 20 y para soportar la PCB rígida 30 en su lugar.

Un aislamiento sólido 34 está dispuesto entre la PCB rígida 30 y el tutor 19 y el elemento de soporte 20.

El orden de montaje sigue:

5. Insertar el inserto inferior.
6. Doblar sobre la PCB rígida para descansar en la inserción inferior.
7. Insertar el aislamiento sólido sobre el tutor 19.
8. Soldar los cables que salen del tutor 19 a la PCB rígida.

5

A continuación, se montan los componentes mostrados en la figura 20. Estos componentes son los siguientes.

10 Un inserto superior 36 se proporciona dentro del recinto 16 por encima de la PCB rígida 30 para sujetar mecánicamente el tutor 19 y el elemento de soporte 20 y de soporte para la PCB rígida 30 en su lugar.

10

Los pasadores del tutor 35 sostienen mecánicamente el tutor 19 y el elemento de soporte 20 en su lugar. El orden de montaje continúa:

9. Insertar parte superior del inserto 36.
10. Insertar los pasadores del tutor 35.

15

A continuación, se montan los componentes mostrados en la figura 21. Estos componentes son los siguientes.

20 Una placa de remache 37 está fijado dentro de la superficie trasera del recinto 16 para distribuir la carga de los remaches en la cara posterior del recinto 16. La placa de remache 37 también tiene espuma 38 pegada en la cara interior para evitar que el compuesto de la maceta se escape del recinto 16 y para permitir que los remaches se expandan al insertarlos.

20

25 El orden de montaje sigue:

11. Insertar la placa de remache 37.
12. Llenar la caja 16 con compuesto para macetas hasta la parte superior del recinto.
13. Esperar a que se asiente el compuesto para macetas.

30

Por último, se montan los componentes mostrados en la figura 21. Estos componentes son los siguientes.

Una tapa 16b se suelda ultrasónicamente al cuerpo 16a del recinto 16, completando de este modo el recinto 16 para proteger el compuesto de encapsulación de ataque químico y para proporcionar un acabado estético.

35

El orden de montaje sigue:

14. Soldar de forma ultrasónica la tapa 16b.
15. Remachar el recinto 16 y el conjunto del tutor al soporte.

40

Las figuras 23 y 24 muestran cómo las abrazaderas de muelle 18 se acoplan a la cabeza del soporte de fijación 3a para colocar el conjunto de montaje.

45 Las pinzas de muelle 18 incluyen una porción de pinza de muelle trasera 18a que se muestra en la figura 23 que se acopla a la parte superior de la pared posterior de la cabeza soporte de fijación 3a para proporcionar asistencia de ubicación durante la instalación. Las porciones de la pinza de muelle trasera 18a empujan el conjunto del sensor 14 hacia atrás hasta que los amortiguadores de vibración 23 toquen la pared interior de la abertura 9 de la cabeza del soporte de fijación 3a.

45

50 Las pinzas de muelle 18 incluyen una porción de pinza de muelle lateral 18b se muestra en la figura 24 que se acopla a la parte superior de la pared lateral de la cabeza de soporte de fijación 3a para proporcionar asistencia de ubicación durante la instalación. Las porciones de pinza de muelle lateral 18b empujan el conjunto del sensor 14 en direcciones opuestas laterales para ubicar el conjunto del sensor 14 en el centro de la cabeza del soporte de fijación 3a.

55

La figura 25 muestra la ubicación del tutor 19 y el elemento de soporte 20 cuando el primer tipo de conjunto de sensor 14 está montado en el primer tipo de conjunto de fijación de porta-dedos 2. Tres posiciones diferentes de la fijación 5 se muestran a continuación.

60 El diagrama 'fijación abierta' muestra la fijación 5 en la posición abierta y el diagrama 'fijación cerrada' muestra la fijación 5 en la posición cerrada. En cada caso, los diagramas muestran el enrutamiento del tutor 19 y el elemento de soporte 20 dentro de la abertura 9 del conjunto del bloque de fijación, muy cerca de la pared posterior de la abertura 9. En cada caso, los diagramas también muestran los amortiguadores de vibraciones superiores 23 que descansan contra una superficie posterior de la abertura 9, que ayuda a la ubicación precisa del tutor 19, y los amortiguadores de vibraciones inferiores 23 separados de la cabeza del soporte de fijación 3a.

65

El diagrama 'peor caso de pasador de pistón' muestra la fijación 5 en una posición entre la posición abierta y la posición cerrada en la que la cabeza del pistón 10 y la porción de manivela 5b se disponen más cercanas al tutor 19 y al elemento de soporte. Sin embargo, no obstante, se proporciona una separación alrededor del tutor 19 y el elemento de soporte 20.

5 La figura 26 muestra la ubicación del tutor 19 y el elemento de soporte 20 cuando el segundo tipo de conjunto de sensor 14 está montado en el segundo tipo de conjunto de fijación de porta-dedos 2. Tres posiciones diferentes de la fijación 5 se muestran a continuación.

10 El diagrama 'fijación abierta' muestra la fijación 5 en la posición abierta y el diagrama 'fijación cerrada' muestra la fijación 5 en la posición cerrada. En cada caso, los diagramas muestran el enrutamiento del tutor 19 y el elemento de soporte 20 dentro de la abertura 9 del conjunto del bloque de fijación, muy cerca de la pared posterior de la abertura 9. En cada caso, los diagramas también muestran los amortiguadores de vibraciones inferiores 23 que descansan contra una superficie posterior de la abertura 9, que ayuda a la ubicación precisa del tutor 19, y los amortiguadores de vibraciones superiores 23 separados del cabezal de soporte de fijación 3a.

15 El diagrama 'peor caso de pasador de pistón' muestra la fijación 5 en una posición entre la posición abierta y la posición cerrada en la que la cabeza del pistón 10 y la porción de manivela 5b se disponen más cercanas al tutor 19 y al elemento de soporte 20. Sin embargo, no obstante, se proporciona una separación alrededor del tutor 19 y el elemento de soporte 20.

El conjunto de sensor 14 está montado en el porta-dedos de fijación de conjunto 2 mediante la realización de las siguientes etapas:

- 25 1. Pasar el cable externo 42 hacia arriba a través del porta-dedos 1 y hacia arriba a través de la abertura 9 de la cabeza del soporte de fijación 3a.  
 2. Retirar los dos tornillos traseros 4 de la cabeza del soporte de fijación 3a e insertarlos a través del soporte del sensor 15.  
 3. Conectar el mazo de cables externo al conector M12 24
- 30 4. Guiar el tutor 19 y el elemento de soporte 20 del conjunto del sensor 14 hacia abajo a través de la abertura 9 en la cabeza del soporte de fijación 3a y ubicar el soporte del sensor 15 en la cabeza del soporte de fijación 3a.  
 5. Insertar los pernos 4 a través del soporte del sensor 15 y la cabeza del soporte de fijación 3a y apretarlos.

35 El cable externo 42 se dirige a través del porta-dedos 1 a lo largo de los mismos canales como mangueras neumáticas 43 que están conectados al cilindro neumático 6, como se muestra en la figura 27.

El circuito del sensor 100 que está conectado a la sonda del sensor que mira hacia abajo 25 y a la sonda del sensor que mira hacia delante 26 se describirá ahora.

40 La figura 28 muestra parte del circuito del sensor 100 con respecto a una de las bobinas 80 o 28 y la figura 29 muestra el circuito del sensor 100 con respecto a todas las bobinas 80 y 28.

45 Cada bobina 80 o 28 está conectada en paralelo con un condensador 46 para formar un circuito del tanque 45. Aunque en este ejemplo, las sondas 25 y 26 comprenden un elemento inductivo, es decir, una bobina 80 o 28, en general, el circuito del tanque 45 podría incluir cualquier disposición de elemento inductivo y elementos capacitivos, uno de los cuales forma la sonda.

50 El circuito del sensor 100 incluye un circuito del oscilador 63 que en este ejemplo es un oscilador marginal. El circuito del oscilador 63 está dispuesto para impulsar la oscilación en la bobina 80 o 28. El circuito del oscilador 63 incluye un circuito de accionamiento no lineal implementado por un limitador 47. El limitador 47 proporciona señalización diferencial ya que emite un par de señales diferenciales de señales complementarias 48. Cada una de las señales complementarias 48 se forma con respecto a un terreno común, pero en antifase entre sí, aunque pueden tener amplitudes desequilibradas. Por lo tanto, la señal general que aparece en el circuito del tanque 45 es la diferencia entre las señales complementarias 48 y es independiente de la tierra.

55 El limitador 47 se suministra con una sola de las señales complementarias 48, que es CC acoplado a una de las entradas del limitador 47. La otra entrada 49 del limitador 47 se suministra con un voltaje fijo de la mitad del voltaje de polarización. El limitador 47 amplifica y limita que una de las señales complementarias 48 proporcione el par de señales diferenciales.

60 El par de señal diferencial de las señales complementarias 48 emitido por el limitador 47 se suministra a través del circuito tanque 45 a través de una etapa de fuente de corriente formado por un par de resistencias 50 que operan como fuentes de corriente y reciben, cada una, una de las salidas limitadas. Por lo tanto, la etapa de la fuente de corriente convierte la tensión de la entrada en una corriente. Como alternativa a las resistencias 50, las fuentes de corriente podrían ser otro tipo de elemento pasivo, por ejemplo, un capacitor, o un componente activo como un dispositivo semiconductor o un amplificador. La retroalimentación de las señales complementarias 48 desde el

circuito del tanque 45 hasta el limitador 47 es positiva y, en combinación con la acción del limitador 47, se acumula y sostiene la oscilación del circuito del tanque 45 a la frecuencia natural del circuito del tanque 45.

5 La señalización diferencial en la salida del limitador 47 proporciona un arranque rápido garantizado del oscilador. El uso de señales complementarias 48 con amplitudes no balanceadas, al usar una retroalimentación más fuerte en la salida no inversora, significa que el limitador 47 oscilará automáticamente, lo que proporcionará un estímulo para que el circuito del tanque 45 comience a oscilar.

10 La señalización diferencial también permite la detección de fallos. En el caso de que la bobina 80 o 28 se convierta en un circuito abierto, no habrá oscilación, y en el caso de que la bobina 80 o 28 se ponga en cortocircuito o el capacitor 46 no esté abierto o en corto, el oscilador oscilará a una frecuencia muy alta. Ambos de estos estados de fallo pueden detectarse para proporcionar detección de fallos.

15 El circuito del oscilador 63 puede ser un oscilador marginal Robinson en el que el circuito de accionamiento no lineal comprende una etapa de ganancia y etapa de limitador separadas, y puede tener la construcción descrita en detalle en el documento PCT/GB2014/051886, el cual se incorpora por referencia al presente documento.

20 El circuito del sensor 100 también incluye un circuito de detección 64 dispuesto para detectar la frecuencia de la oscilación en los circuitos del tanque 45. Esa frecuencia es una característica de la oscilación que depende de las propiedades electromagnéticas de los circuitos del tanque 45, en particular de las bobinas 80 o 28. Por lo tanto, la frecuencia detectada varía dependiendo de la posición del componente detectado (fijación 5 y/o cabeza de pistón 10), por lo que es una señal que representa la posición de la fijación 5.

25 En general, las demás características de la oscilación, tales como la amplitud, podría ser detectada alternativa o adicionalmente.

30 En particular, el circuito de detección 64 comprende un contador de frecuencia 52 que está dispuesto para detectar la frecuencia de la oscilación en el circuito tanque 45. El contador de frecuencia 52 se implementa en un microcontrolador 53. El contador de frecuencia 52 se suministra con una de las salidas del limitador 47 con respecto a cada bobina 80 o 28.

35 Los circuitos del oscilador 63 de las bobinas 80 o 28 se hacen funcionar de una manera secuencial en el tiempo de modo que sólo uno está habilitado un momento dado para conservar la energía. Los limitadores 47 tienen un pasador de activación que se controla para apagar el circuito del oscilador 63.

40 Un contador de frecuencia única 52 se proporciona para cada bobina 80 o 28. Las señales con respecto a cada bobina 80 o 28 se proporcionan a través de los respectivos amortiguadores de triple estado 51 que se controlan para evitar que las lecturas de frecuencia falsa se midan desde los osciladores que no están habilitados. Los amortiguadores 51 proporcionan una ruta de impedancia alta a baja para la salida y, por lo tanto, no ponen una carga innecesaria en el circuito del oscilador 63.

45 Las señales se suministran a contador de frecuencia 52 a través de un biestable 54 que divide la frecuencia por dos para reducir el consumo de potencia y para llevar la frecuencia de oscilación hacia abajo para la aplicación conveniente del contador de frecuencia 52 en el microcontrolador 53.

50 El rango de frecuencia de funcionamiento es el siguiente. Cada circuito del oscilador 63 tiene una frecuencia natural a la cual ocurre la oscilación que depende de la inductancia de la bobina 80 o 28 y la capacitancia del condensador paralelo 46. La frecuencia se elige para proporcionar una variación en la frecuencia de oscilación entre las posiciones abierta y cerrada. Por ejemplo, la frecuencia se puede seleccionar para que sea de aproximadamente 30 MHz. Preferiblemente, la frecuencia se separa de 25MHz porque es una frecuencia utilizada comúnmente en las plataformas de perforación en alta mar.

55 Con este tipo de sensor que incluye sondas 25 y 26 que son sondas inductivas y un circuito del oscilador 63 que es un oscilador marginal, la gama de funcionamiento de la disposición de sensor es aproximadamente el diámetro total de las bobinas 80 o 28, que para las bobinas de estado abierto y cerrado de la fijación miden aproximadamente 10 mm. Más allá de 10 mm, la relación señal a ruido es demasiado baja para hacer uso de las lecturas, a menos que se implemente una reducción de ruido adicional.

60 Como se describió anteriormente, la salida de frecuencia detectada por el contador de frecuencia es una señal de posición que representa la posición de la fijación 5. Un procesador, que puede ser el microcontrolador 53 o un procesador externo 70, puede procesar esta señal. El procesador externo 70 puede ser de cualquier tipo, por ejemplo, un PC convencional. El procesamiento puede ser implementado por el procesador externo 70 ejecutando un programa de ordenador.

65 Cuando las sondas de sensor 25 y 26 se utilizan como sondas de sensor de proximidad, la señal de posición se puede usar para detectar la proximidad de la componente detectada (fijación 5 y/o pistón de cabeza 10) a las sondas

## ES 2 761 619 T3

- de los sensores 25 y 26, es decir, si la fijación 5 está en la posición cerrada o en la posición abierta, respectivamente. La señal de posición se puede usar para determinar otros parámetros del movimiento de la fijación 5 a partir de la frecuencia medida, por ejemplo, velocidad, aceleración, sobreimpulso, vibración y compensaciones. Dichos parámetros pueden procesarse aún más para analizar y predecir el comportamiento del enganche, la condición y predecir el fallo. Esta es una información útil para el mantenimiento predictivo.
- Además, el circuito del sensor 100, un circuito de potencia y comunicación 55 mostrado en la figura 30 se ejecuta también en la PCB rígida 30 dentro del recinto, como sigue.
- El circuito del sensor 100 es alimentado y se comunica a través de 2 hilos (utilizando señalización analógica estándar 4-20 mA). La interfaz se conoce como un bucle de corriente de 4-20 mA. El circuito del sensor 100 controla la cantidad de corriente que utiliza el circuito del sensor 100, siendo esta corriente monitoreada por el usuario del circuito del sensor 100. Los niveles de corriente predeterminados se utilizan para indicar estados específicos de la fijación 5, por ejemplo, señalizando los estados de fijación mediante los siguientes trazos de corriente:
- 14-16 mA - Fijación 5 abierta
  - 16-18 mA - Fijación 5 entre abierta y cerrada
  - 18-20 mA - Fijación 5 cerrada
- Se pueden utilizar otras tomas de corriente para señalar fallas con el circuito del sensor 100 o el cableado.
- Para implementar este circuito de alimentación y de comunicación incluye los siguientes elementos.
- La señal de alimentación externa se suministra a través de protección EMC y IECEx 56, para proteger el sensor contra las amenazas de EMC (compatibilidad electromagnética) y para proteger el sensor de la generación de chispas (de acuerdo con las normas establecidas por IECEx).
- La fuente de alimentación externa se suministra a través de un bloque Control de Corriente 4-20 mA 57, que varía el consumo de corriente bajo el control del microcontrolador 53. La salida del microcontrolador 58 es una señal PWM (modulación de ancho de pulso), por lo que se proporciona un convertidor de PWM a voltaje 59 entre el microcontrolador 53 y el bloque de control de corriente de 4-20 mA 57.
- El bloque de control de corriente 4-20 mA 57 también es controlado por un módem (Transductor Remoto direccionable) HART 60 para enviar y recibir datos digitales, por ejemplo, a y desde un procesador externo 70. El módem HART 60 se puede usar para transmitir la frecuencia medida y/o los parámetros del movimiento de la fijación 5 cuando el microcontrolador lo determina a un procesador externo 70. El módem HART 60 también se puede usar para transmitir información de diagnóstico sobre el estado del conjunto de fijación del porta-dedos 2. El diagnóstico que podría recopilar el conjunto del sensor 14 sería la apertura y el cierre de formas de onda transitorias que podrían indicar un posible fallo del mecanismo de cierre.
- La fuente de alimentación externa se suministra a través de un bloque de control de corriente 4-20 mA 57 a un regulador de tensión 61 a través de un limitador de corriente de alimentación 62 que limita la cantidad de corriente disponible para el regulador de tensión 61. Esto ocurre en caso de que el sensor genere un fallo y evite que el sensor dibuje un nivel de corriente que pueda reconocerse como un estado de retención válido.
- El regulador de voltaje 61 está construido a partir de una fuente de alimentación con modo de conmutación (SMPS) y un regulador lineal. El SMPS reduce de manera eficiente la tensión de entrada y el regulador lineal suaviza la salida del SMPS para proporcionar un suministro estable y limpio.
- Como se discutió anteriormente, los circuitos de oscilador 63 operados secuencialmente por tiempo para reducir el consumo de energía global, que también permite más espacio para la cabeza de señalización para la señalización de 4-20 mA.
- En el ejemplo anterior, el circuito del sensor 100 opera como un sensor de proximidad y las sondas de sensor de proximidad 80 o 28 son las sondas de sensor de proximidad de los mismos. Sin embargo, este tipo de sensor no es limitativo y otros tipos de sensores podrían proporcionarse de la siguiente manera. En general, el sensor puede ser cualquier tipo de sensor de posición que detecte la posición de la fijación 5. El sensor puede ser un sensor de proximidad que detecta la proximidad de una porción de la fijación 5 a la sonda del sensor 25 o 26.
- Aunque las sondas 25 y 26 comprenden bobinas 80 o 28 en los ejemplos anteriores, más generalmente la sonda 25 o 26 puede ser cualquier tipo de sonda electromagnética, por ejemplo, una antena. En general, la sonda electromagnética puede ser capacitiva y/o inductiva.
- La formación del circuito del oscilador 63 como un oscilador marginal proporciona ventajas de buen alcance y operación estable, pero en general el sensor podría usar las sondas 25 y 26 como se describió anteriormente, pero con un tipo diferente de circuito del oscilador 63. En general, cualquier tipo de circuito del oscilador 63 podría usarse

5 siempre que el dispositivo activo pueda mantener la frecuencia de operación. Idealmente, se proporcionaría una buena estabilidad de frecuencia de modo que solo los componentes detectados del conjunto de fijación del portadedos 2 cambien la frecuencia. Algunas topologías de oscilador tienen capacitancias entre elementos, por ejemplo, si un transistor está operando en la parte no lineal de sus características, puede haber variaciones en los parámetros del transistor que a su vez afectan la frecuencia del oscilador.

10 En general, el componente dependiente de la temperatura principal en el circuito es el condensador de tanque, que ha sido elegido para tener un bajo coeficiente de temperatura. Este condensador tiene un ligero efecto sobre la precisión del circuito, por lo que se puede colocar un termistor para medir la temperatura de la electrónica y compensar las lecturas en consecuencia.

Alternativamente, podrían usarse otros tipos de sensores basados en otras tecnologías de detección. En ese caso, las sondas 25 y 26 pueden reemplazarse por una sonda del sensor apropiada para la tecnología de detección.

15 Los ejemplos de tipos alternativos de sensor que podrían usarse son los siguientes: sensores de infrarrojo; láser; acústico; capacitivos; magnéticos o de efecto Hall.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de sensor para un conjunto de fijación de porta-dedos (2) que comprende una fijación (5), comprendiendo el sistema de sensor un conjunto de sensor (14) y un procesador (70), en el que el conjunto de sensor (14) comprende:
- 5 al menos un sensor (25, 26) dispuesto para detectar la posición de la fijación (5);  
un circuito del sensor (100) conectado al al menos un sensor (25, 26) y dispuesto para derivar una señal que representa la posición de la fijación (5); y  
10 un circuito de comunicación (55) dispuesto para comunicar la señal que representa la posición de la fijación (5), **caracterizado por que:**
- 15 el procesador (70) se dispone para determinar al menos un parámetro del movimiento de la fijación (5) a partir de la señal que representa la posición de la fijación (5), incluyendo el al menos un parámetro al menos una de entre velocidad de la fijación (5), aceleración de la fijación (5), sobreimpulso de la fijación (5) o vibración de la fijación (5); y  
el procesador (70) se dispone además para analizar el parámetro determinado del movimiento de la fijación (5) y en función de este para hacer una predicción de falla de la fijación (5) y/o de una condición de la fijación (5).
- 20 2. Un sistema de sensor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conjunto de sensor (14) comprende además una disposición de montaje (15) que puede montarse en el conjunto de fijación de porta-dedos (2), reteniéndose el al menos un sensor (25, 26) mediante la disposición de montaje (15), estando configurado el conjunto de sensor (14) de modo que, una vez montado, el sensor (25, 26) se dispone para detectar la posición de la fijación (5).
- 25 3. Un sistema de sensor de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el al menos un sensor comprende al menos una sonda de sensor de proximidad (25, 26) dispuesta para detectar la proximidad de una porción de la fijación (5).
- 30 4. Un sistema de sensor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la disposición de montaje comprende un soporte de sensor rígido (15) que puede montarse en un par de pernos (4) en lados opuestos del conjunto de fijación de porta-dedos (2); y  
el al menos un sensor comprende:
- 35 una sonda del sensor de proximidad de posición cerrada (25) que está configurada para mirar hacia abajo cuando el conjunto del sensor (14) se monta para detectar la proximidad de una porción de manivela (5b) de la fijación (5) y/o una cabeza de pistón (3a) en la posición cerrada; y  
una sonda del sensor de proximidad de posición abierta (26) que está configurada para mirar hacia adelante cuando el conjunto del sensor (14) se monta para detectar la proximidad del brazo (5a) de la fijación (5) en la posición abierta.
- 40 5. Un sistema de sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (70) está externo al conjunto de sensor (14) y el circuito de comunicación se dispone para comunicar la señal que representa la posición de la fijación (5) al procesador (70).
- 45 6. Un sistema de sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el procesador forma parte del conjunto de sensor (14).
- 50 7. Un sistema de sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (70) se dispone además para analizar el parámetro determinado del movimiento de la fijación (5) y, en función de este, hacer una predicción del comportamiento de la fijación (5).
8. Una combinación de un sistema de sensor de acuerdo con la reivindicación 1 y un conjunto de fijación de porta-dedos (2).
- 55 9. Un método para detectar un conjunto de fijación de porta-dedos (2) que comprende una fijación (5), comprendiendo el método:
- 60 detectar la posición de la fijación (5) con un sensor (25, 26) y derivar una señal que representa la posición de la fijación (5); y  
en un procesador (70), determinar al menos un parámetro del movimiento de la fijación (5) a partir de la señal que representa la posición de la fijación (5), incluyendo dicho al menos un parámetro al menos una de entre la velocidad de la fijación (5), aceleración de la fijación (5), sobre impulso de la fijación (5) o vibración de la fijación (5), y analizar el parámetro determinado del movimiento de la fijación (5) y, en función de este, predecir una falla de la fijación (5) y/o una condición de la fijación (5).
- 65 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

la etapa de detectar la posición de la fijación (5) con un sensor (25, 26) y derivar una señal que representa la posición de la fijación (5) se realiza en un conjunto de sensor (14), siendo el procesador (70) externo al conjunto de sensor (14), y

el método comprende además: comunicar a señal que representa la posición de la fijación (5) al procesador (70).

- 5
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de detectar la posición de la fijación (5) con un sensor (25, 26) y derivar una señal que representa la posición de la fijación (5) se realiza en un conjunto de sensor (14), formando parte el procesador del conjunto de sensor (14).
- 10
12. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además analizar el parámetro determinado del movimiento de la fijación (5) y, en función de este, predecir el comportamiento de la fijación (5).

Fig. 1

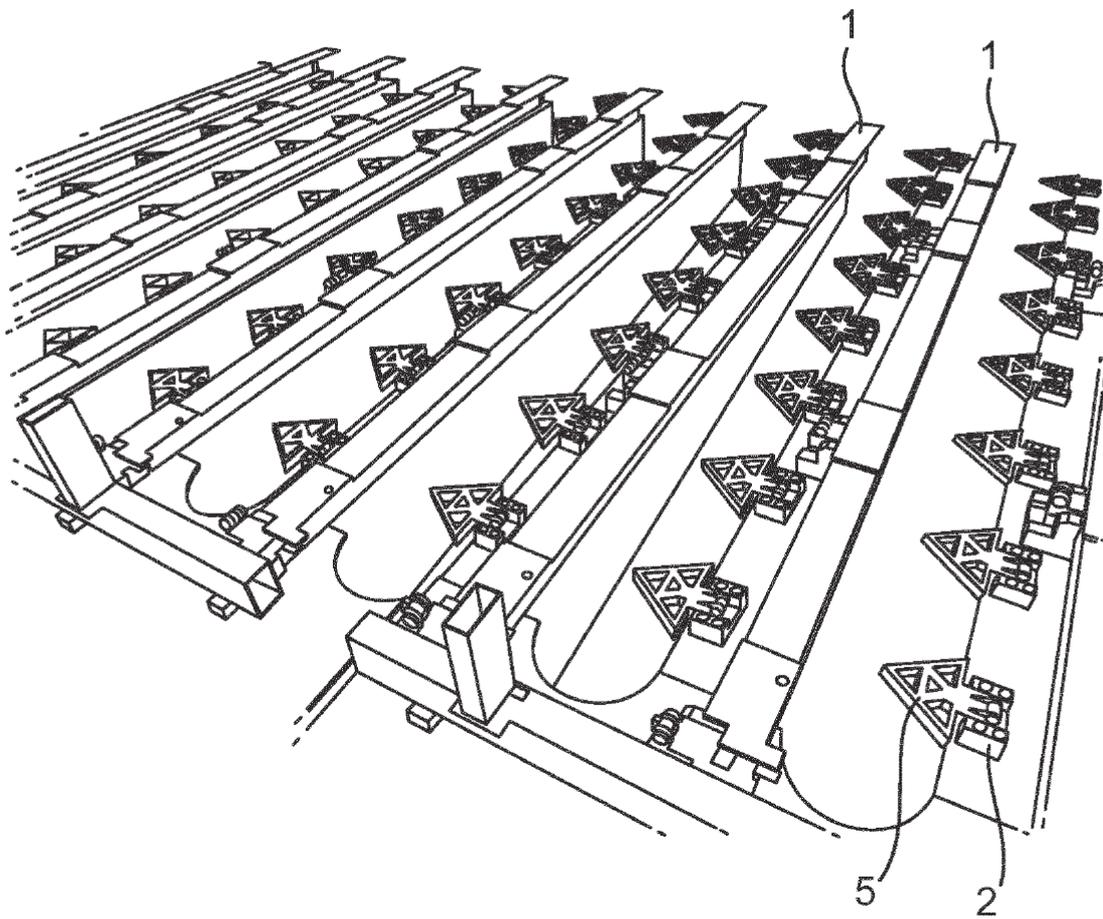


Fig. 2

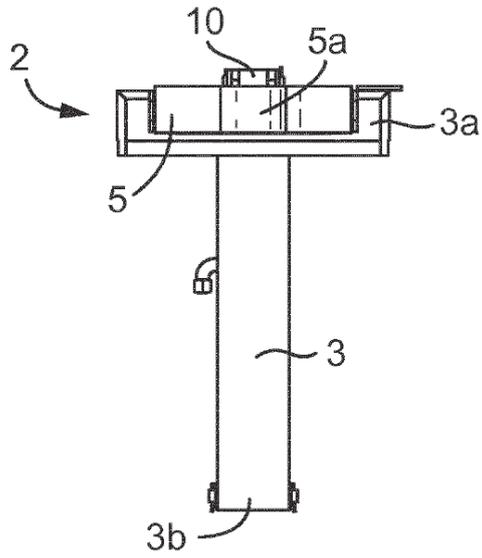


Fig. 3

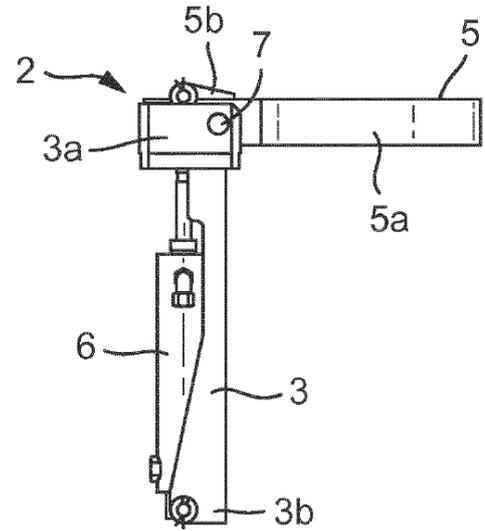


Fig. 4

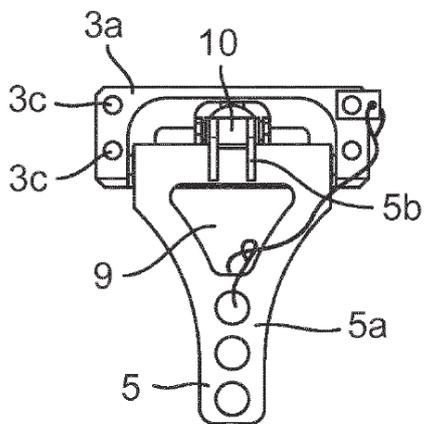


Fig. 5

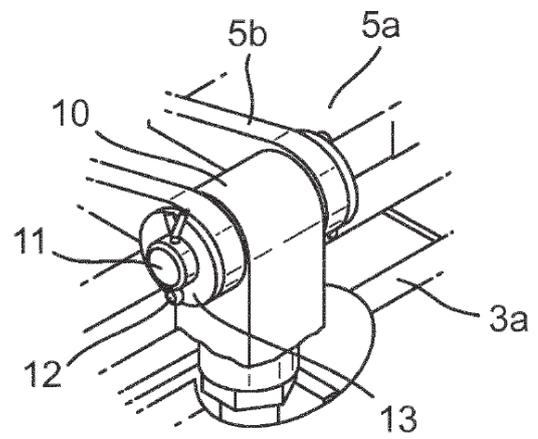


Fig. 6

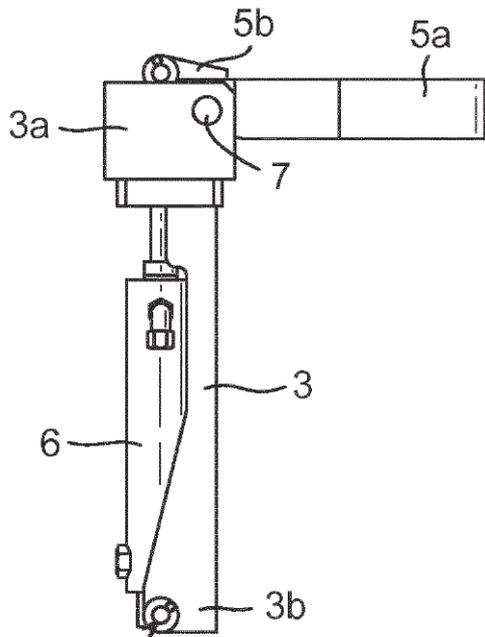


Fig. 7

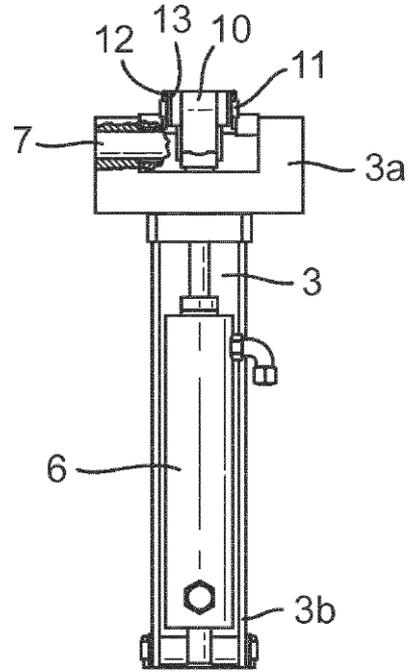


Fig. 8

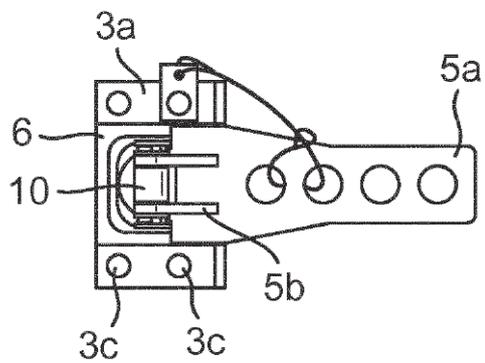


Fig. 9

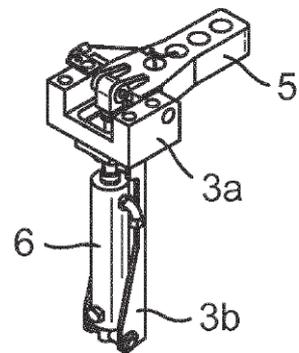


Fig. 10

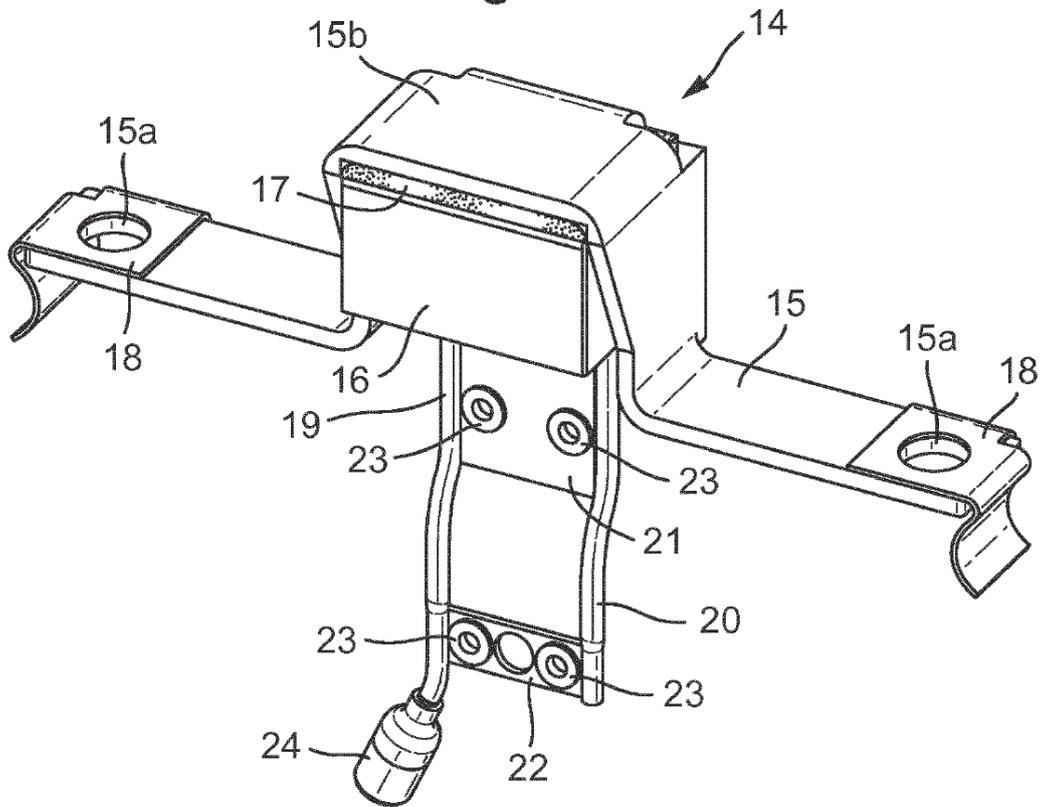


Fig. 11

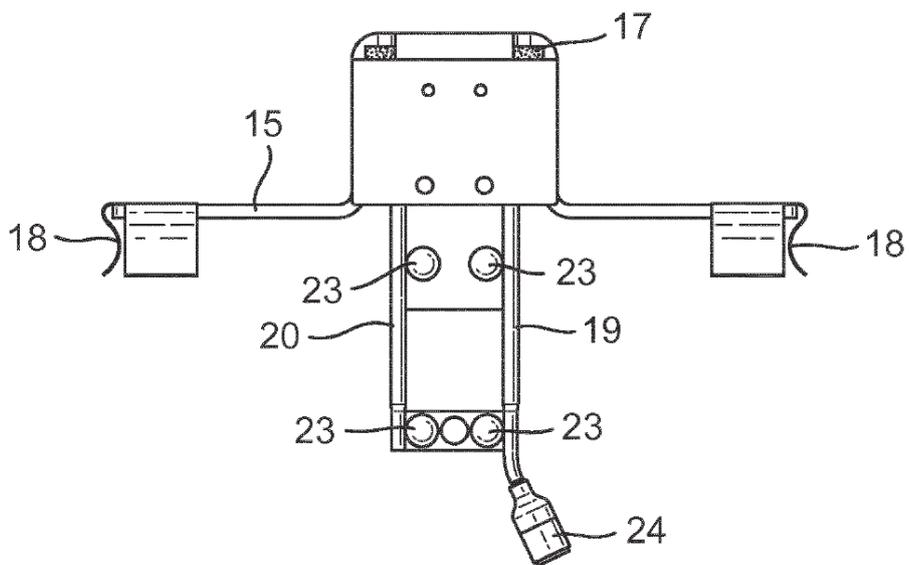


Fig. 12

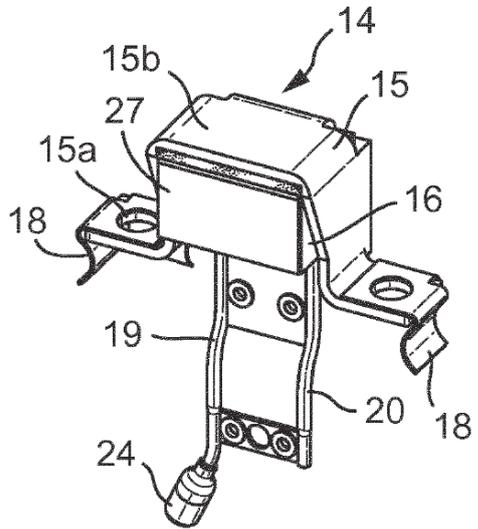


Fig. 13

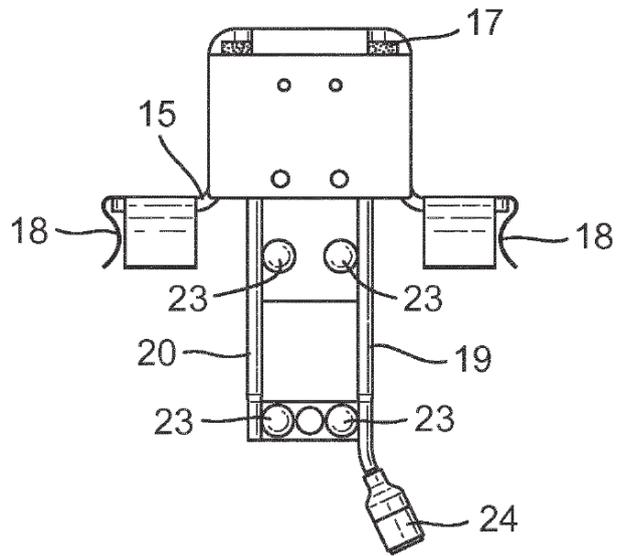


Fig. 14

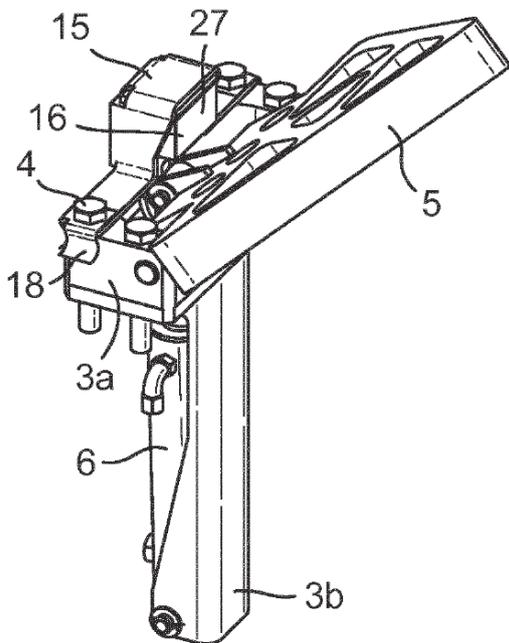


Fig. 15

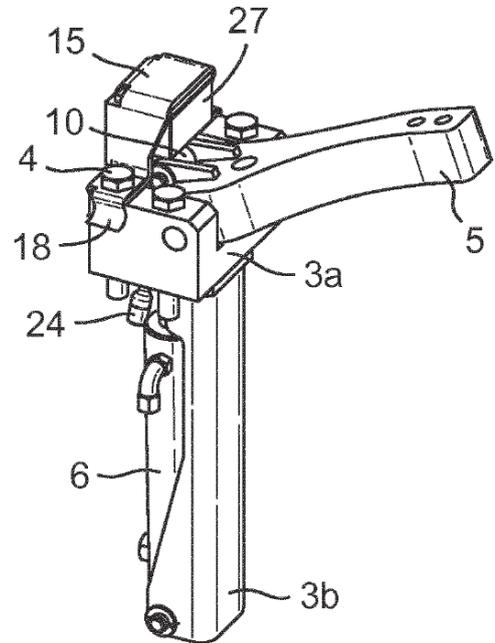


Fig. 16

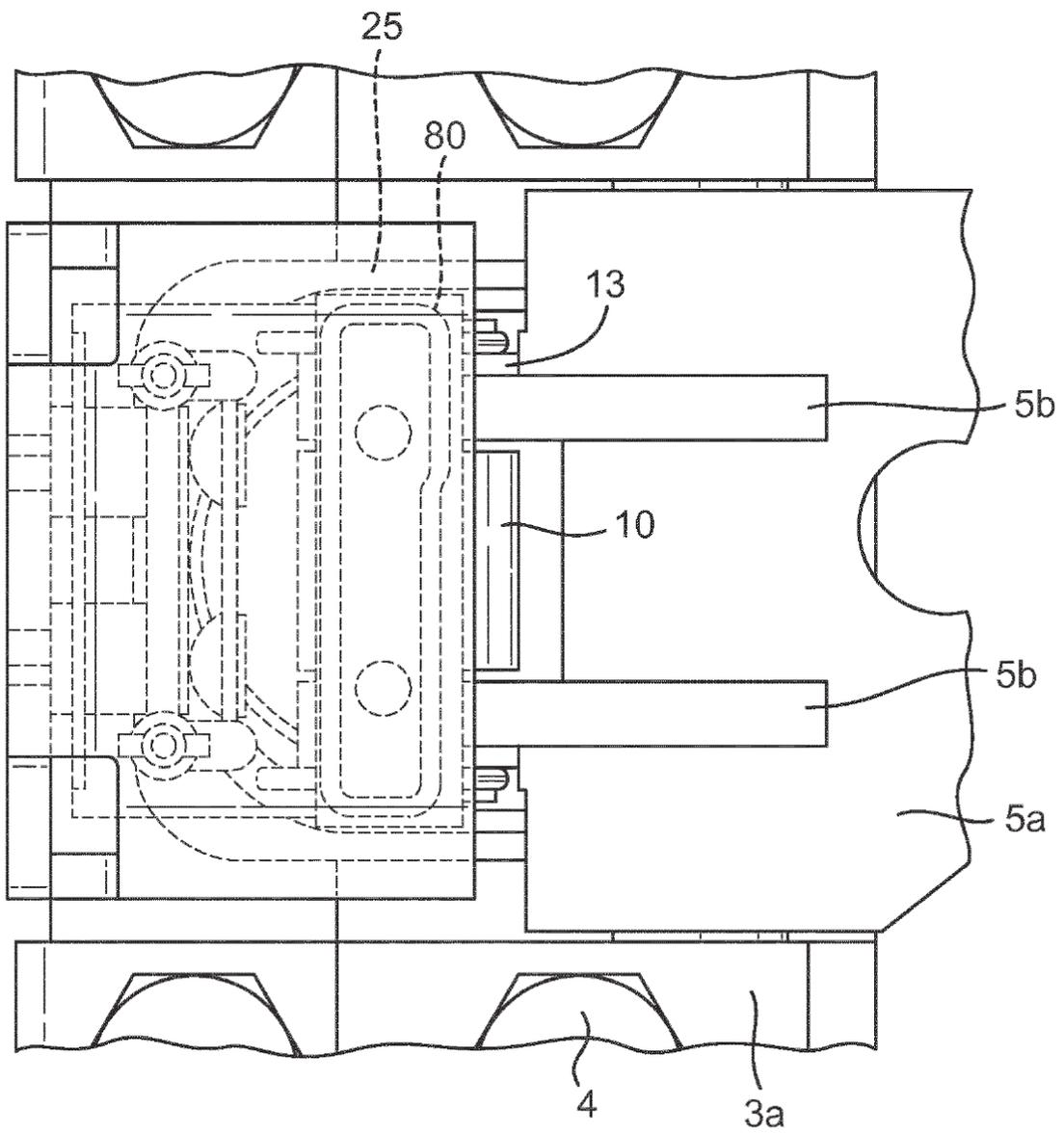


Fig. 17

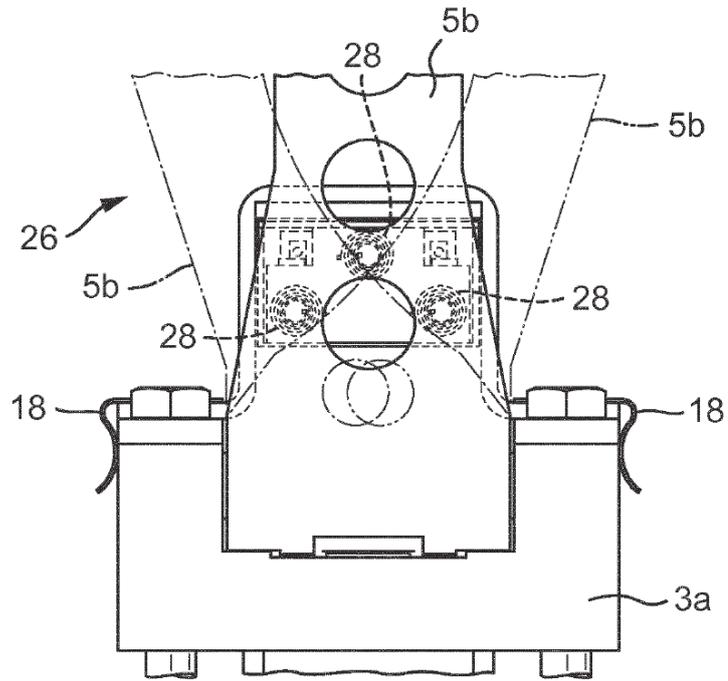


Fig. 18

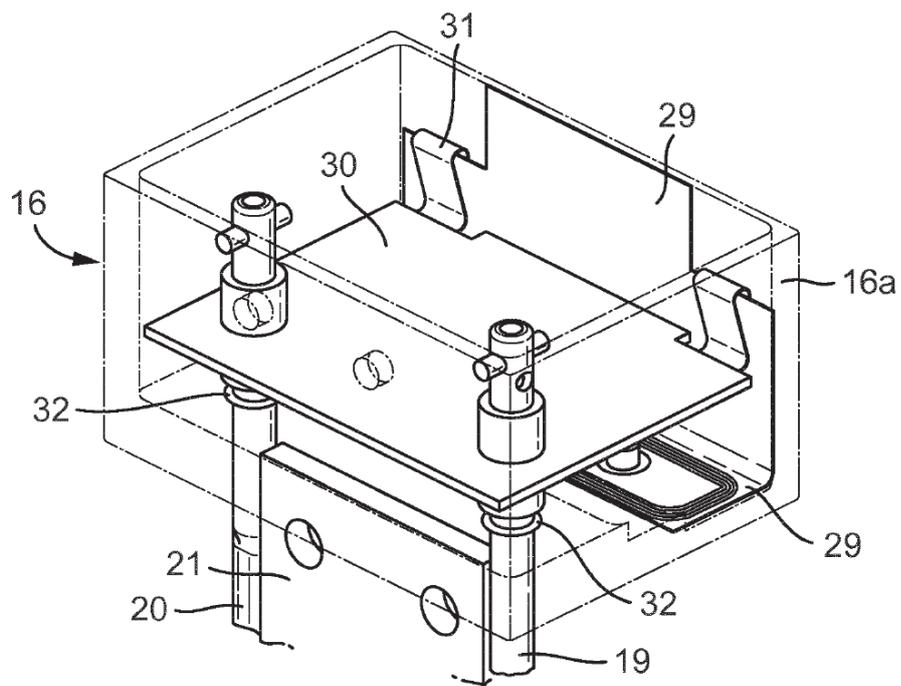


Fig. 19

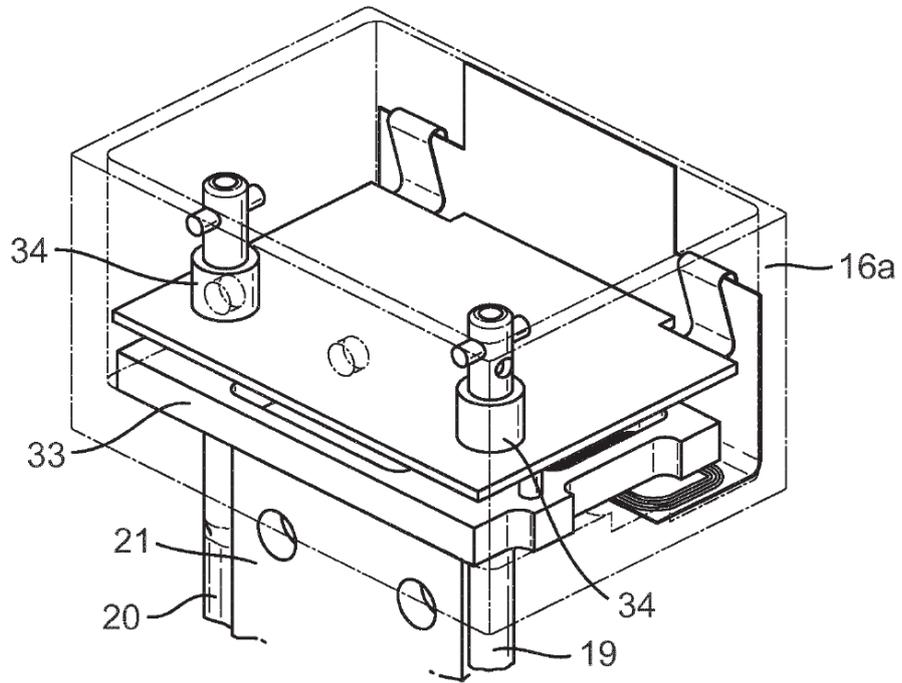


Fig. 20

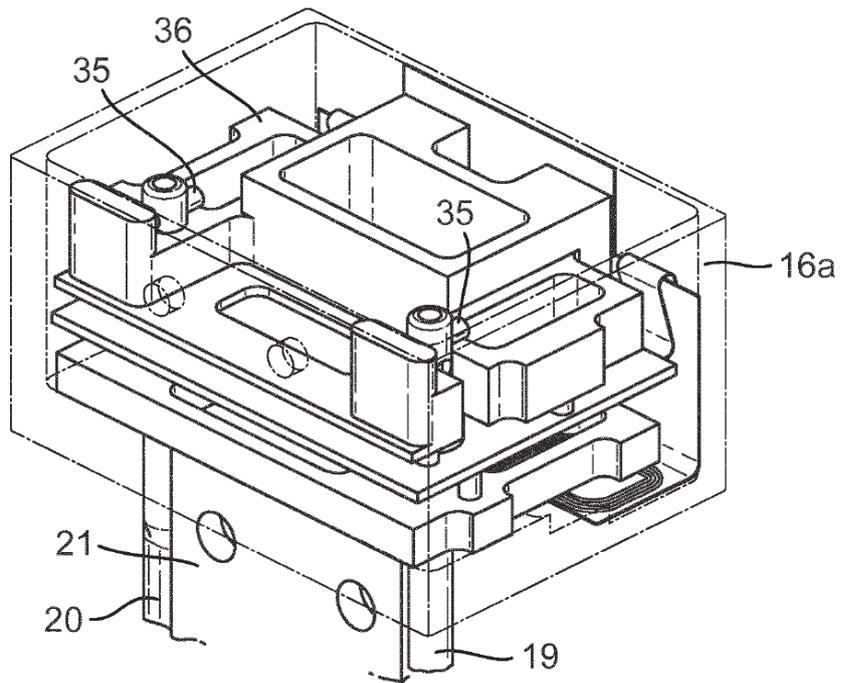


Fig. 21

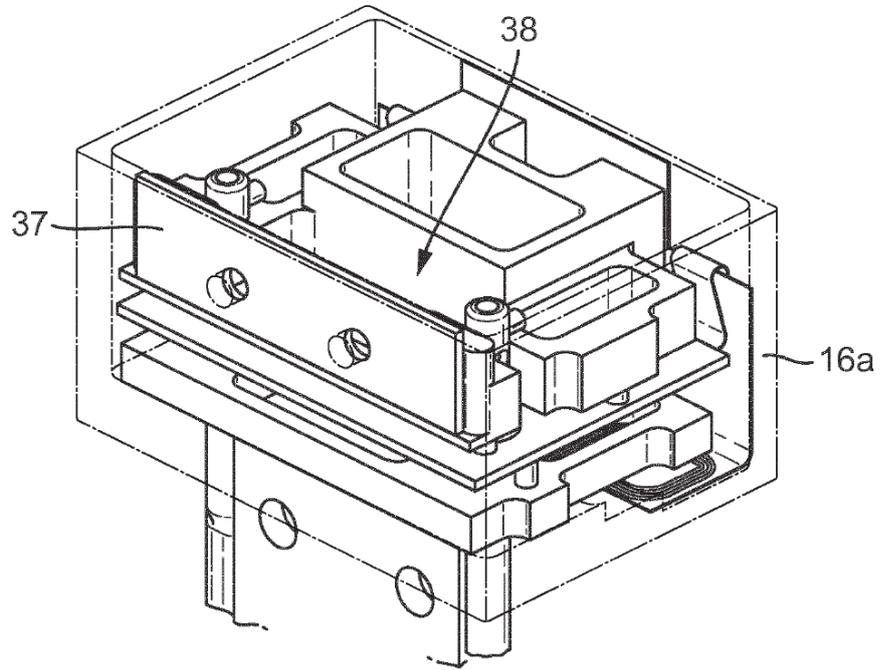


Fig. 22

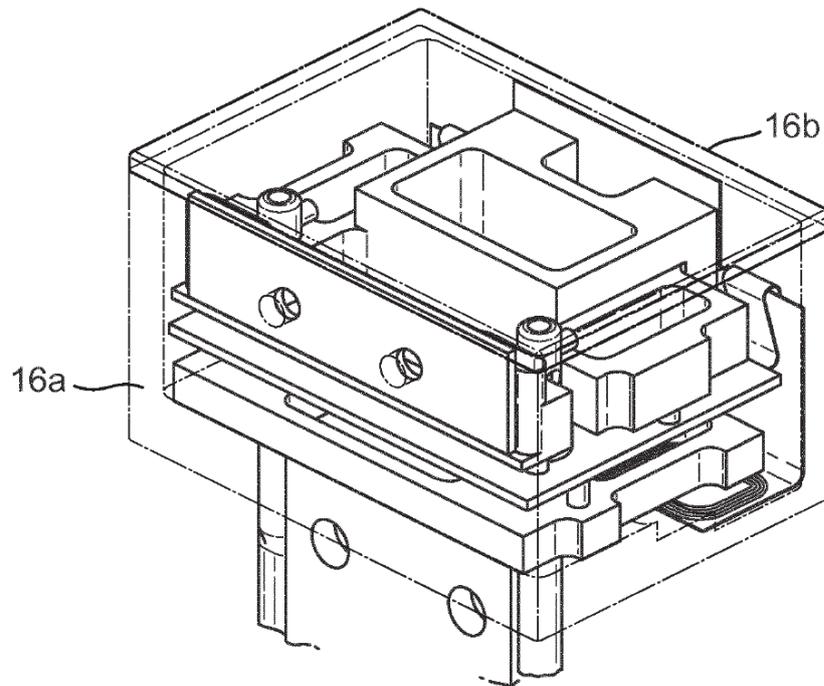


Fig. 23

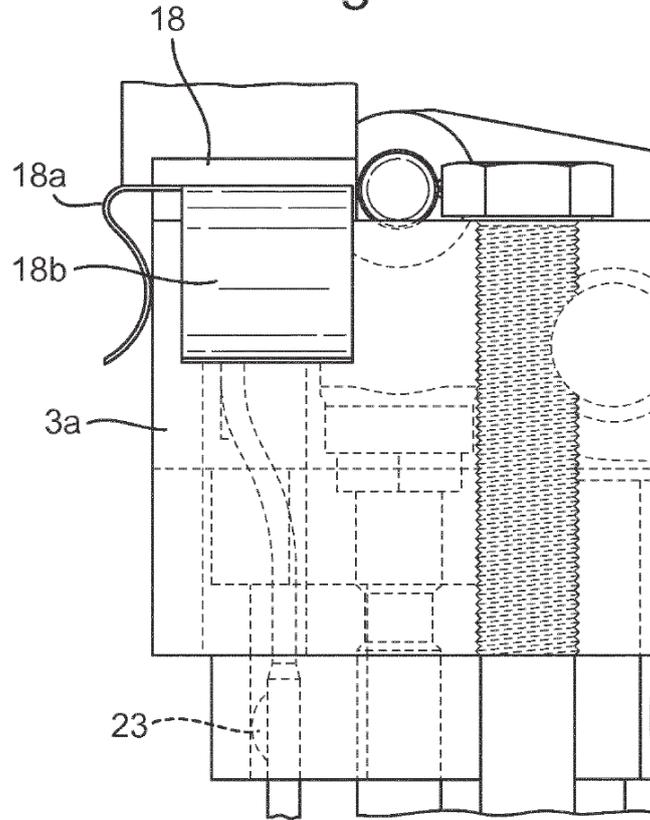


Fig. 24

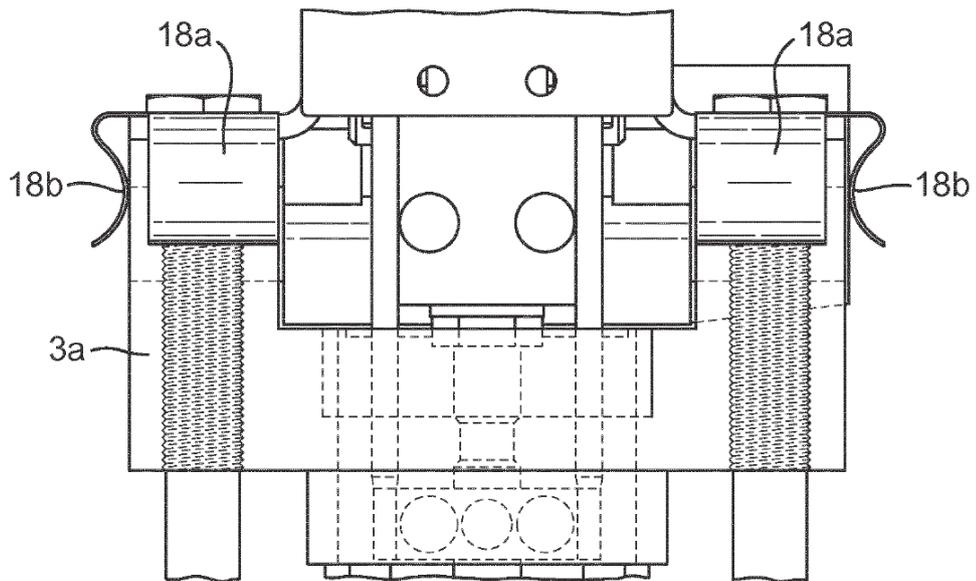


Fig. 25

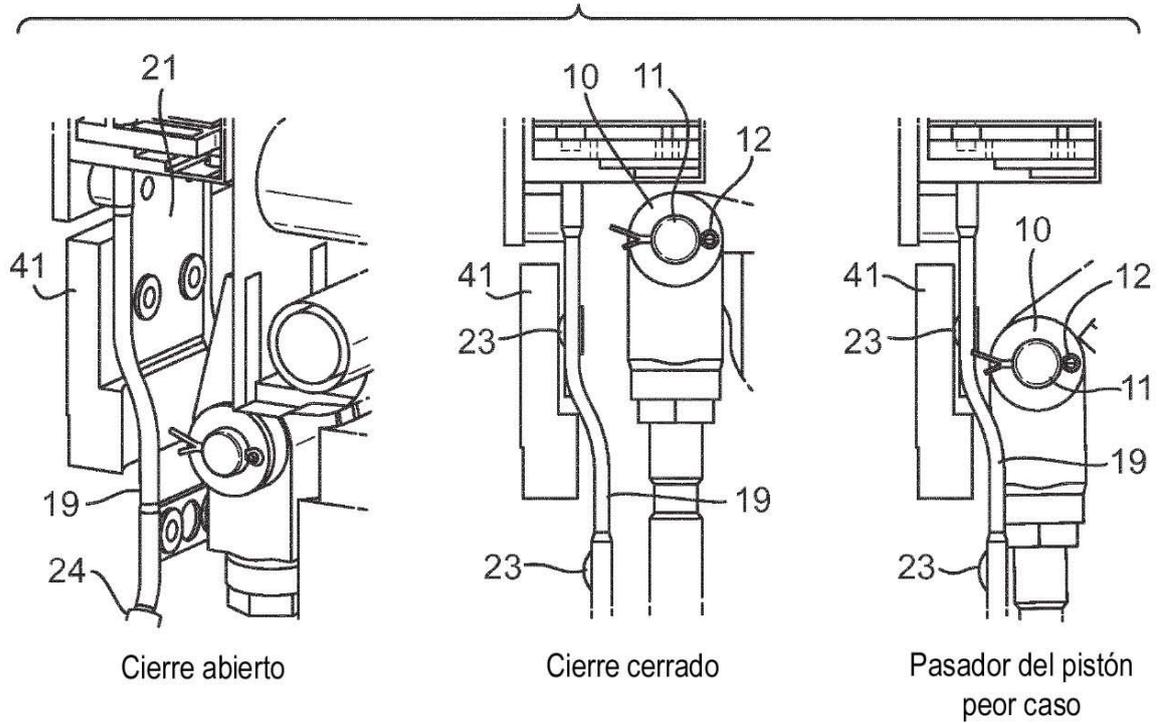


Fig. 26

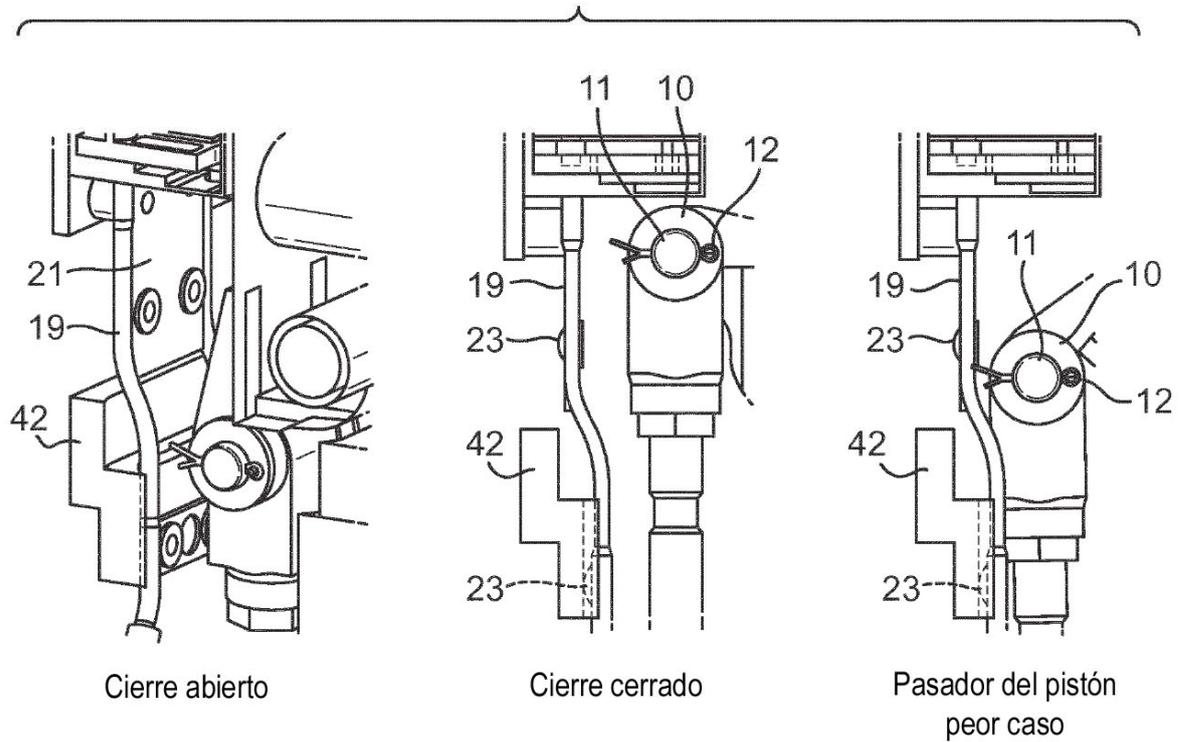


Fig. 27

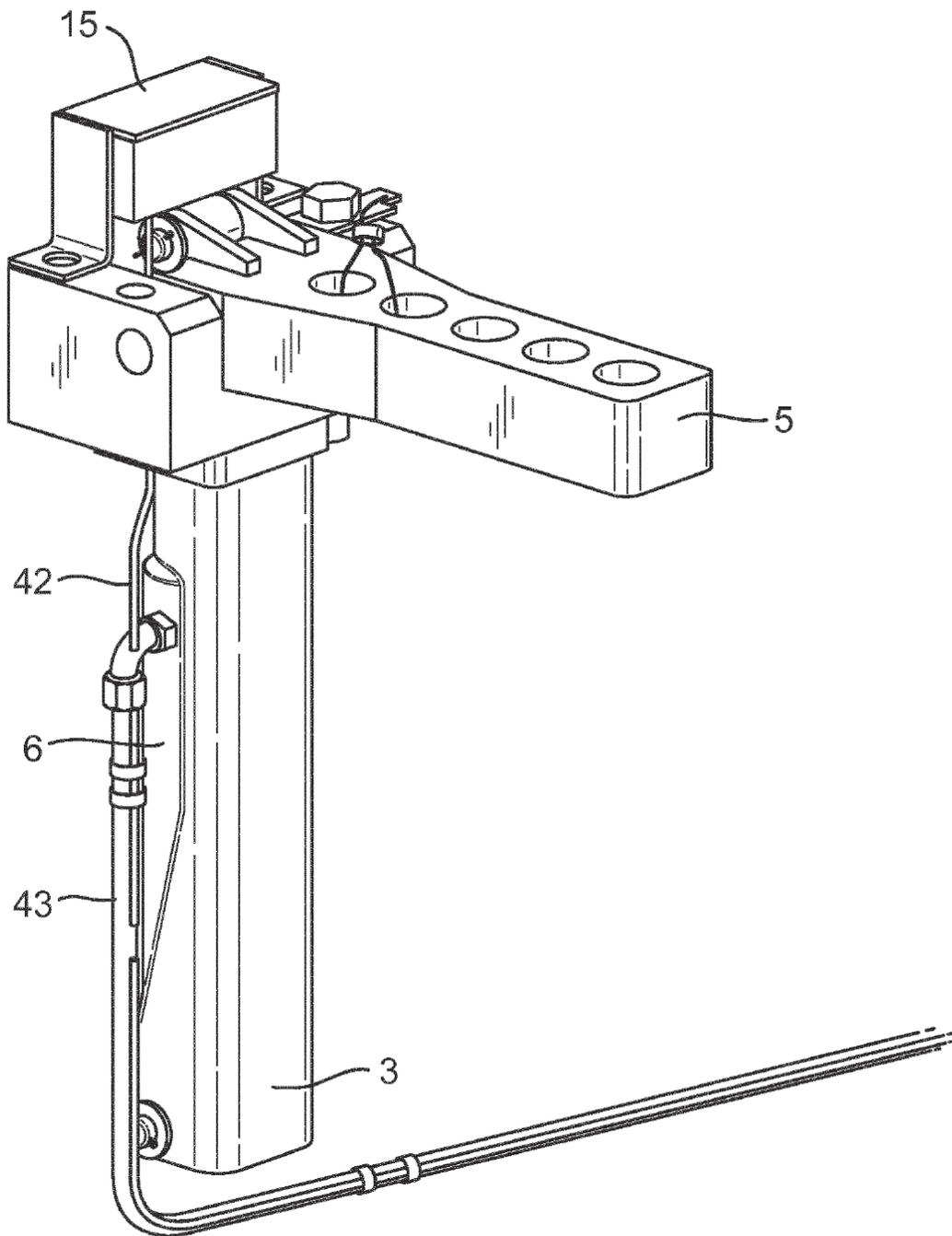


Fig. 28

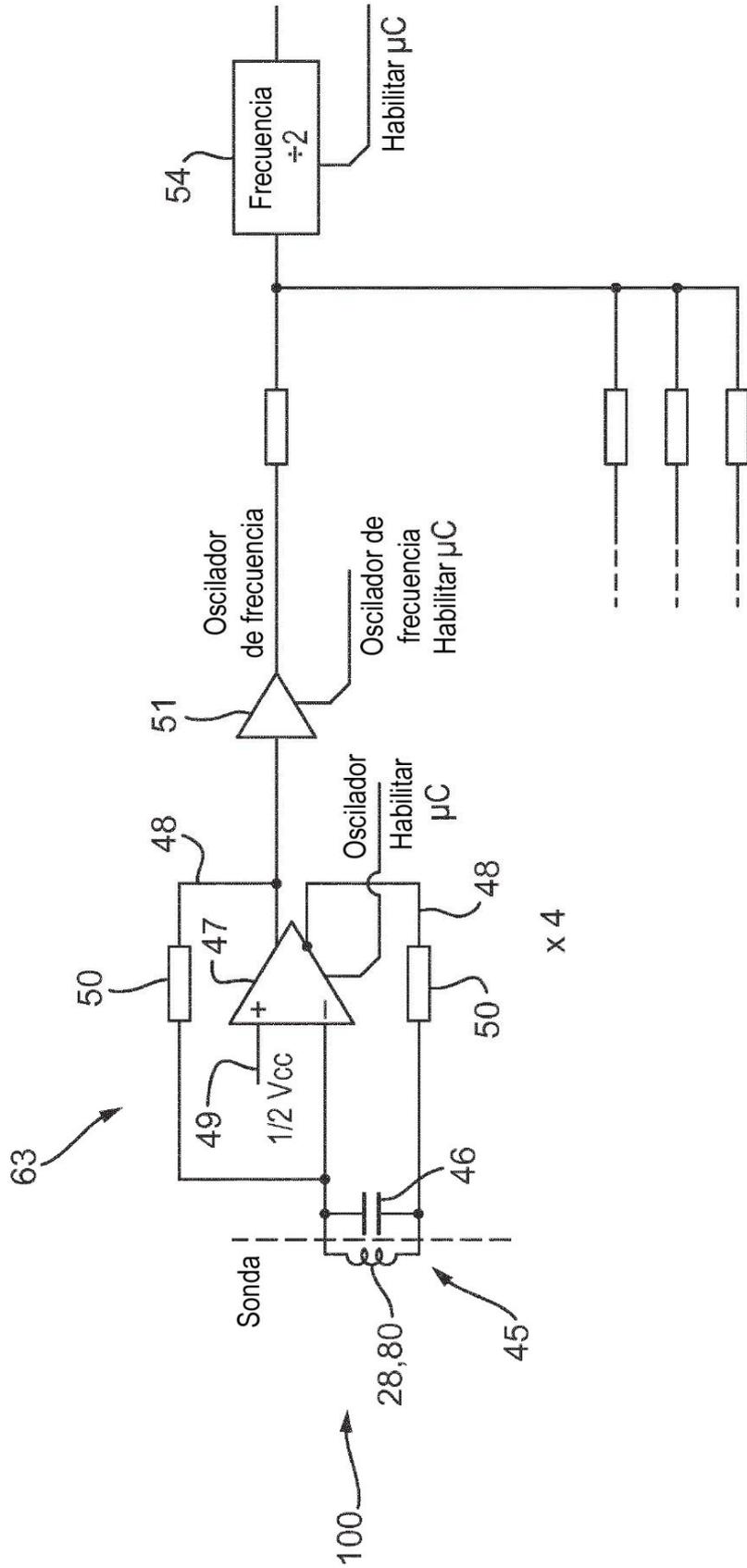


Fig. 29

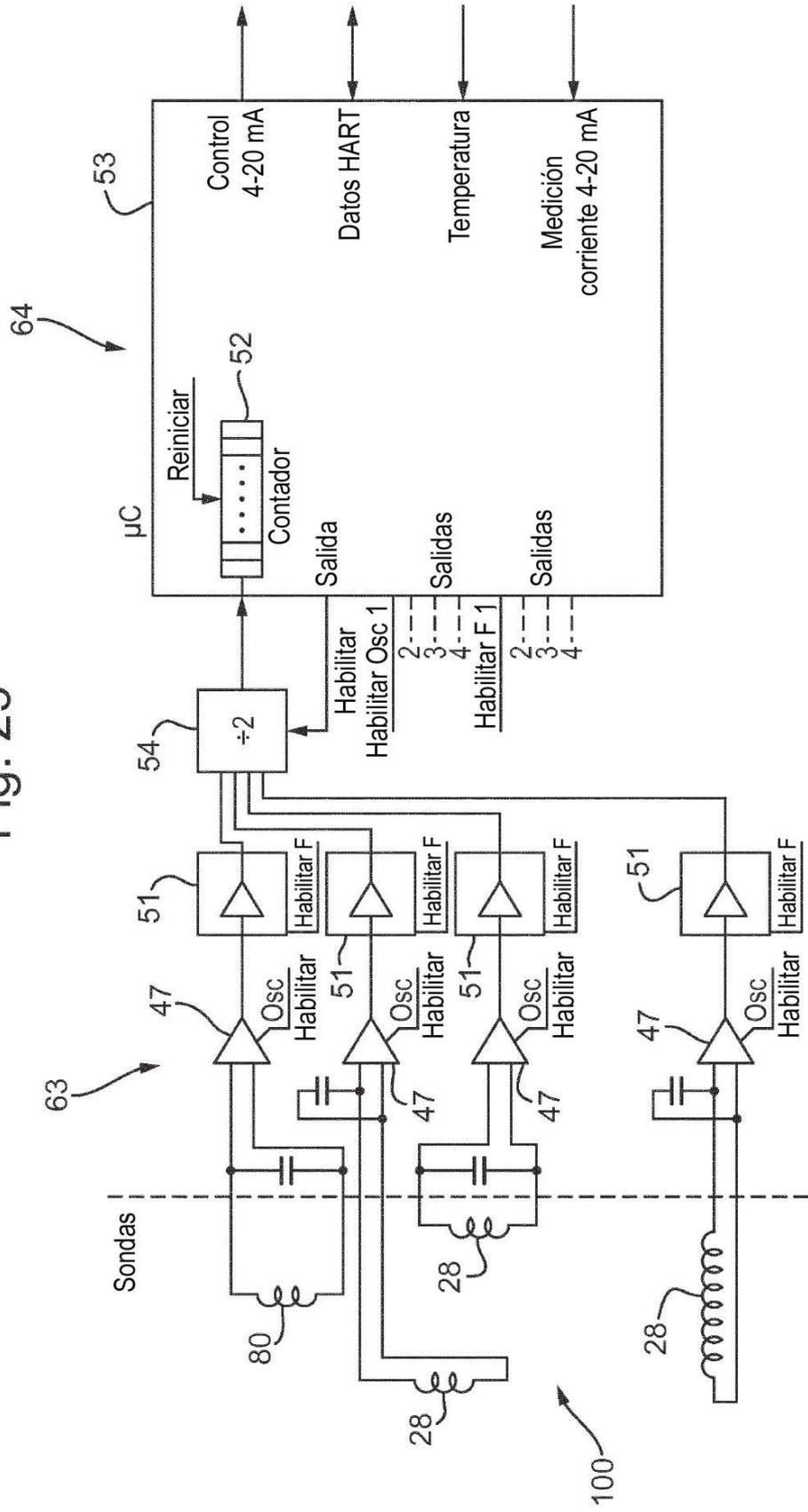


Fig. 30

