

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 923 911**

51 Int. Cl.:

<b>B01D 33/21</b>	(2006.01)	<b>B01D 33/46</b>	(2006.01)
<b>B01D 33/23</b>	(2006.01)		
<b>B01D 33/48</b>	(2006.01)		
<b>B01D 29/41</b>	(2006.01)		
<b>B01D 29/54</b>	(2006.01)		
<b>B01D 29/58</b>	(2006.01)		
<b>B01D 29/62</b>	(2006.01)		
<b>B01D 29/68</b>	(2006.01)		
<b>B01D 33/39</b>	(2006.01)		
<b>B01D 33/44</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2018 PCT/IL2018/050171**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2018 WO18178965**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2018 E 18774466 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2022 EP 3600599**

54 Título: **Filtro de agua**

30 Prioridad:

**30.03.2017 IL 25148517**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.10.2022**

73 Titular/es:

**FILTER ART LTD (100.0%)  
13 Hacalanit Street  
1029200 Metula, IL**

72 Inventor/es:

**ULIEL, ERAN**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

ES 2 923 911 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

Filtro de agua

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a filtros y, en particular, se refiere a un filtro que proporciona filtrado en dos etapas dentro de un solo recipiente a presión y/o con estrangulamiento del flujo para evitar la sobrecarga de un sistema de limpieza de retrolavado.

10 Se sabe cómo proporcionar filtrado mediante el uso de una serie de filtros en forma de disco dispuestos coaxialmente a lo largo de una trayectoria de flujo central dentro de un recipiente a presión. Una disposición de retrolavado limpia los sólidos acumulados de la superficie de los discos del filtro. Se pueden encontrar ejemplos de tales filtros en la Patente US Núm. 5855799 y la Publicación de patente PCT Núm. WO2016/030903. Otros filtros relacionados se pueden encontrar en el documento US 2013/206674 A1, US 4 728 424 A, US 4 592 838 A, US 3 497 452 A y US 2011/297604 A1.

20 En ciertas aplicaciones, la eficiencia del filtrado se mejora al realizar un filtrado en dos etapas, primero al eliminar las partículas gruesas del líquido (normalmente agua, agua de mar o fluidos en procesos industriales) y luego al realizar un proceso de filtrado fino. En los sistemas de alto caudal que funcionan bajo presión, una gran parte del coste de un sistema de filtrado se invierte en el recipiente a presión y en la instrumentación y los accesorios alrededor del filtro, como válvulas, válvulas de retención, soportes de colectores, etc. lo que hace que los sistemas de filtrado de dos etapas sean voluminosos y costosos.

25 El funcionamiento adecuado de la disposición de limpieza de retrolavado depende de que exista un diferencial de presión significativo entre el lado aguas abajo de la pantalla del filtro y un drenaje de retrolavado para provocar un flujo inverso a través de la pantalla del filtro. En condiciones máximas de sólidos suspendidos, los sólidos pueden acumularse en la pantalla del filtro más rápido de lo que el sistema de retrolavado puede eliminarlos, de manera que el filtro se obstruye, lo que reduce la presión en el lado aguas abajo de la pantalla del filtro hasta casi la presión de drenaje, en cuyo caso el proceso de retrolavado falla y el funcionamiento del filtro puede interrumpirse hasta que se repare el filtro.

Resumen de la invención

35 La presente invención es un filtro que proporciona filtrado en dos etapas dentro de un solo recipiente a presión y/o con estrangulamiento del flujo para evitar la sobrecarga de un sistema de limpieza de retrolavado.

40 De acuerdo las enseñanzas de una modalidad de la presente invención, se proporciona un filtro para filtrar un flujo de líquido, el filtro que comprende: (a) un recipiente a presión que tiene una entrada y una salida; (b) una partición desplegada dentro del recipiente a presión para subdividir el recipiente a presión en una primera cámara de filtro y una segunda cámara de filtro; (c) una primera configuración de filtro desplegada dentro de la primera cámara de filtro, la primera configuración de filtro que comprende una pantalla de filtro que tiene un primer tamaño de abertura; (d) una segunda configuración de filtro desplegada dentro de la segunda cámara de filtro, la segunda configuración de filtro que comprende una pantalla de filtro que tiene un segundo tamaño de abertura más pequeño que el primer tamaño de abertura, en donde el líquido que fluye desde la entrada a la salida pasa secuencialmente a través de la primera configuración de filtro y a través de la segunda configuración de filtro; y (e) una disposición de limpieza automatizada desplegada para eliminar los sólidos acumulados de las pantallas de filtro tanto de la primera configuración de filtro como de la segunda configuración de filtro durante el funcionamiento del filtro.

50 De acuerdo con la presente invención, cada una de las configuraciones de filtro primera y segunda es un disco de filtro que comprende un separador que tiene configuraciones de soporte de pantalla de filtro primera y segunda orientadas hacia fuera, y que tiene una salida para el flujo de líquido filtrado hacia adentro a una trayectoria de flujo central, las configuraciones de soporte de pantalla de filtro primera y segunda del separador que soporta pantallas de filtro primera y segunda que forman superficies primera y segunda correspondientes al disco de filtro.

55 De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un desviador de flujo desplegado en la trayectoria de flujo central para desviar un flujo de líquido filtrado que pasa a lo largo del trayecto de flujo central desde la primera configuración de filtro para fluir hacia fuera desde el trayecto de flujo central para experimentar un segundo filtrado en la segunda cámara de filtro.

60 De acuerdo con la presente invención, el recipiente a presión tiene una pared cilíndrica, y en donde la partición se forma con un sello de elastómero para sellar contra una superficie interna de la pared cilíndrica.

65 De acuerdo con una característica adicional de una modalidad de la presente invención, la pluralidad de configuraciones de filtro incluye al menos una tercera configuración de filtro, y en donde las configuraciones de filtro y la partición se configuran para ensamblarse alternativamente en una primera configuración en la que la tercera

configuración de filtro es desplegada en un primer lado de la partición para estar dentro de la primera cámara de filtro y una segunda configuración en la que la tercera configuración de filtro se despliega en un segundo lado de la partición para estar dentro de la segunda cámara de filtro, lo que varía de esta manera un número de las configuraciones de filtro en cada una de las cámaras de filtro primera y segunda.

De acuerdo con una característica adicional de una modalidad de la presente invención, la disposición de limpieza automatizada comprende un conjunto de retrolavado que comprende una pluralidad de boquillas de retrolavado que incluyen al menos una boquilla de retrolavado desplegada para limpiar la pantalla del filtro de cada una de las configuraciones de filtro primera y segunda, en donde la pluralidad de boquillas de retrolavado se montan para moverse junto con un eje del conjunto de retrolavado, el eje del conjunto de retrolavado que pasa a través del tabique para extenderse dentro de la primera y la segunda cámara de filtro.

También se proporciona de acuerdo con las enseñanzas de una modalidad de la presente invención, un filtro para filtrar un flujo de líquido, el filtro que comprende: (a) un recipiente a presión que tiene una entrada y una salida; (b) un conjunto de filtro desplegado dentro del recipiente a presión, el conjunto de filtro que comprende una pantalla de filtro desplegada para filtrar el líquido que pasa de la entrada a la salida; (c) una disposición de limpieza automatizada desplegada para eliminar los sólidos acumulados de la pantalla del filtro durante el funcionamiento del filtro; (d) una válvula ajustable asociada con la salida y ajustable para variar una impedancia de flujo para el líquido que fluye a través de la salida; y (e) un controlador desplegado para controlar la válvula ajustable, el controlador tiene conexiones de detección al recipiente a presión y se configura para responder a una diferencia de presión entre la presión del líquido en la entrada y en la salida de manera que, cuando la diferencia de presión excede un valor predeterminado, el controlador controla la válvula ajustable para restringir una tasa de flujo de líquido a través de la salida hasta que la operación de la disposición de limpieza automatizada establezca la diferencia de presión.

De acuerdo con la presente invención, la disposición de limpieza automatizada comprende un conjunto de retrolavado que comprende: (a) un conducto de retrolavado que termina en una boquilla de succión desplegada frente a la pantalla del filtro, el conducto de retrolavado que está en interconexión fluida con un drenaje de retrolavado; y (b) un mecanismo de accionamiento para desplazar al menos una de la boquilla de succión y la pantalla de filtro para generar un movimiento de exploración relativo de la boquilla de succión a través de un área de la pantalla de filtro.

De acuerdo con otra característica de una modalidad de la presente invención, la pantalla de filtro es plana y en donde la boquilla de succión traza una trayectoria en espiral a través de una superficie de la pantalla de filtro.

De acuerdo con otra característica de una modalidad de la presente invención, la pantalla de filtro es cilíndrica, y en donde la boquilla de succión traza una trayectoria helicoidal a través de una superficie de la pantalla de filtro.

De acuerdo con una característica adicional de una modalidad de la presente invención, el conjunto de filtro comprende una pluralidad de discos de filtro dispuestos coaxialmente a lo largo de una trayectoria de flujo central en comunicación fluida con la salida, el mecanismo de accionamiento que comprende un impulsor giratorio para impulsar el giro del conjunto de filtro sobre un eje del conjunto del filtro.

De acuerdo con otra característica de una modalidad de la presente invención, el conducto de retrolavado se extiende a lo largo de un brazo de retrolavado, el mecanismo de accionamiento mueve el brazo de retrolavado en un movimiento arqueado alternativo de manera que la boquilla de succión se mueve en una trayectoria en espiral a través de una superficie de pantalla de filtro.

De acuerdo con otra característica de una modalidad de la presente invención, el controlador es un controlador electrónico que comprende un sistema de procesamiento y un accionador operado por el sistema de procesamiento para ajustar la válvula ajustable, las conexiones de detección que se implementan como conexiones eléctricas a sensores de presión desplegados para detectar una presión en la entrada y una presión en la salida.

De acuerdo con otra característica de una modalidad de la presente invención, el controlador es un controlador hidráulico que comprende al menos un accionador hidráulico desplegado para ajustar la válvula ajustable, las conexiones de detección que se implementan como conexiones hidráulicas a la entrada y la salida.

#### Breve descripción de los dibujos

La invención se describe en la presente descripción, solo a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 es una vista isométrica recortada de un filtro, construido y operativo de acuerdo con una modalidad de la presente invención, que proporciona filtrado en dos etapas dentro de un único recipiente a presión;

La Figura 2 es una vista ampliada de una región de la Figura 1 designada "I";

La Figura 3 es otra vista isométrica recortada del filtro de la Figura 1, aquí cortado a lo largo de un plano que pasa por un eje central de un conjunto de filtro;

La Figura 4 es una vista isométrica ampliada de un conjunto de partición del filtro de la Figura 1;

La Figura 5 es una vista isométrica ampliada de la partición desde el conjunto de partición de la Figura 4;

Las Figuras 6A y 6B son vistas isométricas en diferentes orientaciones de un desviador de flujo del conjunto de partición de la Figura 4;

La Figura 7 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de filtro para hacer funcionar el filtro de la Figura 1;

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una posible secuencia de funcionamiento del sistema de filtrado de la Figura 7;

La Figura 9 es una vista isométrica recortada ampliada de una salida del filtro de la Figura 1 que muestra el despliegue de una disposición de estrangulación del flujo para estrangular el flujo de salida; y

La Figura 10 es una vista en sección transversal tomada a través de una disposición alternativa de estrangulación de flujo accionada hidráulicamente,

#### Descripción de las modalidades preferidas

La presente invención es un filtro que proporciona filtrado en dos etapas dentro de un solo recipiente a presión y/o con estrangulamiento del flujo para evitar la sobrecarga de un sistema de limpieza de retrolavado.

Los principios y el funcionamiento de los filtros de acuerdo con la presente invención pueden comprenderse mejor con referencia a los dibujos y la descripción adjunta.

Con referencia ahora a los dibujos, las Figuras de la 1 a la 6B ilustran varias características de un filtro, generalmente designado como 10, construido y operativo de acuerdo con una modalidad de la presente invención, para filtrar un flujo de líquido. En términos generales, el filtro 10 se implementa como un recipiente a presión 12 que tiene una entrada 14 y una salida 16. Dentro del recipiente a presión 12 se despliega un conjunto de filtro que tiene una pluralidad de configuraciones de filtro 18 dispuestas coaxialmente a lo largo de una trayectoria de flujo central 20 en comunicación fluida con la salida 16. Cada configuración de filtro tiene al menos una pantalla de filtro 22 superpuesta a uno o más canales de filtrado 24 que están en conexión fluida con la trayectoria de flujo central 20 de manera que el líquido dentro del recipiente a presión 12 alrededor de las configuraciones del filtro 18 pasa a través de la pantalla de filtro 22 y a lo largo de los canales de filtrado 24 a la trayectoria de flujo central 20. Más preferentemente, las configuraciones de filtro 18 son discos de doble cara que tienen una pantalla de filtro 22 en cada cara de un separador que define los canales de filtrado internos 24.

Es una característica particular de un primer aspecto de la presente invención que el conjunto de filtro incluye además un conjunto de partición que incluye una partición 26 desplegada para subdividir el recipiente a presión 12 en una primera cámara de filtro 28 y una segunda cámara de filtro 30, cada una de las cuales incluye al menos uno de los conjuntos de filtro 18. El conjunto de partición también incluye un desviador de flujo 32 desplegado dentro de la trayectoria de flujo central 20 y que la interrumpe, para desviar un flujo de líquido filtrado que pasa a lo largo de la trayectoria de flujo central 20 desde la primera cámara de filtro 28 para que fluya hacia fuera para someterse a un segundo filtrado en la segunda cámara de filtro 30.

El efecto del conjunto de partición es subdividir el volumen del recipiente a presión 12 en una configuración de filtro de dos etapas. El líquido entregado a través de la entrada 14 ingresa primero a la primera cámara de filtro 28 donde pasa a través de las pantallas de filtro de los conjuntos de filtro 18 dentro de la primera cámara de filtro y comienza a fluir a lo largo de la trayectoria de flujo central 20 hacia la segunda cámara de filtro. Al llegar al desviador de flujo 32, el líquido se libera hacia el exterior en el volumen principal de la segunda cámara de filtro 30 donde se somete a una segunda etapa de filtrado en las pantallas de filtro de los conjuntos de filtro restantes 18 y fluye hacia adentro a la segunda parte de la trayectoria de flujo central 20 donde fluye a la salida 16. El filtro emplea preferentemente pantallas de filtro 22 relativamente gruesas con un primer tamaño de abertura en la primera cámara de filtro 28 y pantallas de filtro más finas 22 con un segundo tamaño de abertura, más pequeño que el primer tamaño de abertura, en la segunda cámara de filtro 30, lo que logra de esta manera un filtrado en dos etapas dentro del factor de forma general de un solo recipiente a presión 12.

Estructuralmente, la partición 26 es típicamente una placa plana de material conformado para ajustarse a las dimensiones internas y la forma del recipiente a presión 12, y típicamente una placa redonda para encajar dentro de un recipiente a presión cilíndrico. La escama alrededor de la periferia exterior de la partición 26 se puede proporcionar ventajosamente mediante un sello de elastómero 34 que soporta una superficie interna de la pared cilíndrica. En la implementación particularmente preferida ilustrada aquí, la placa rígida de la partición 26 se forma algo más pequeña para las dimensiones internas del recipiente a presión, y el sello de elastómero 34 se forma como un sello tipo hoja que se proyecta hacia fuera desde la placa rígida. Se observará que, en condiciones normales de funcionamiento, existe un diferencial de presión mínimo a través de la partición entre la primera y la segunda cámara de filtro, de manera que un sello de elastomérico del tipo descrito suele ser suficiente para evitar que el flujo se desvíe de la primera etapa de filtrado. Además, cualquier fuga alrededor de la partición no conduciría a la contaminación de la salida del filtro, ya que de todos modos estará sujeto a la segunda etapa más fina de filtrado,

5 por lo que el sello no necesita ser hermético. De hecho, el uso de un sello tipo cuchilla, con capacidad limitada para soportar la diferencia de presión entre las cámaras, es útil como característica de liberación de presión. En el caso de que los conjuntos de filtro de la primera etapa se obstruyan más rápido de lo que el sistema de limpieza de retrolavado (descrito a continuación) puede eliminar, cualquier acumulación de presión localizada en la cámara del primer filtro se libera desviando el sello de elastomérico, que actúa como una válvula de liberación de presión, lo que evita de esta manera el riesgo de dañar los componentes del filtro. La calidad del filtrado se mantiene gracias al filtrado más fino de la segunda etapa, que continúa con normalidad.

10 La partición 26 tiene una abertura casi central dentro de la cual aloja el deflector de flujo 32 incorporado en la trayectoria de flujo central 20. Un collar 36 ubicado dentro de la abertura ayuda a mantener la alineación de la partición 26 perpendicular a la trayectoria de flujo central y permite el giro del deflector de flujo 32 dentro del collar 36. Se proporciona una segunda abertura con un segmento de tubo 38 montado en una disposición de soporte 40 que se interconecta con segmentos de tubo adyacentes para formar un eje de retrolavado y un tubo de drenaje.

15 Opcionalmente, para facilitar el montaje, la parte rígida de la partición 26 puede estar formada por dos o más partes, típicamente subdivididas a lo largo de una línea que pasa por las aberturas antes mencionadas. Las partes están rígidamente interconectadas, por ejemplo, al atornillar las pestañas complementarias 42 a cada lado de la partición, como se muestra.

20 El desviador de flujo 32 es típicamente una sección de tubo que tiene un extremo cerrado 44 y aberturas laterales 46. El desviador de flujo 32 también presenta preferentemente orificios pasantes 48 para acomodar pernos de montaje que atraviesan y sujetan juntos todo el conjunto de filtro.

25 Como se mencionó anteriormente, las configuraciones de filtro 18 son preferentemente discos de doble cara que tienen una pantalla de filtro 22 en cada cara de un separador que define los canales de filtrado internos 24. Los detalles de varias implementaciones de dichos discos de filtro se pueden encontrar en el documento mencionado anteriormente Publicación de patente PCT Núm. WO2016/030903, aunque la invención no se limita a esas implementaciones específicas. Lo más preferentemente, las configuraciones de filtro se ensamblan modularmente, como en el conjunto de pernos de ensamblaje antes mencionado, en cualquier número deseado, y se pueden disponer en diferentes secuencias con el conjunto de partición. En la configuración ilustrada, el dispositivo se muestra con dos configuraciones de filtros en la primera cámara de filtros antes del conjunto de partición, seguido de una secuencia de 8 configuraciones de filtros en la segunda cámara de filtros. En los casos en que se desee un área de filtro más grande para el filtrado de la primera etapa, los componentes se pueden ensamblar en una secuencia diferente, al colocar el conjunto de partición después de tres o cuatro configuraciones de filtro (con la sustitución adecuada de las pantallas de filtro por pantallas del grado requerido). De manera similar, se puede reducir el número de configuraciones de filtro en la primera cámara de filtro, o se puede omitir por completo el conjunto de partición para ensamblar una configuración de filtro de etapa única de mayor área, todo de acuerdo con los requisitos de la aplicación específica. Esta modularidad brinda flexibilidad para abordar las necesidades de cada aplicación en particular, al adaptar la solución de filtro a las propiedades del suministro de agua disponible y los requisitos de salida del filtro.

40 El filtro 10 incluye preferentemente una disposición de limpieza automatizada desplegada para eliminar los sólidos acumulados de las pantallas de filtro 22 de las configuraciones de filtro 18 tanto en la primera cámara de filtro 28 como en la segunda cámara de filtro 30 durante el funcionamiento del filtro. De acuerdo con un subconjunto de modalidades particularmente preferidas pero no limitativas de la presente invención, la disposición de limpieza automatizada se implementa como un conjunto de retrolavado para limpiar las pantallas de filtro 22. El conjunto de retrolavado incluye preferentemente una pluralidad de boquillas de retrolavado 50. El conjunto de retrolavado proporciona preferentemente un movimiento de exploración de las boquillas de retrolavado 50 sobre la superficie de las pantallas de filtro 22. Esto se puede lograr con varias formas diferentes de movimiento relativo, como se conoce en la técnica. En el ejemplo particularmente preferido pero no limitativo ilustrado en la presente descripción, las boquillas de retrolavado 50 se montan en brazos de retrolavado 52 que se conectan a un eje hueco de retrolavado 54. El eje 54 sirve además como conducto que conecta el conjunto de retrolavado a una conexión de drenaje 56. Una conexión de accionamiento 58 sobresale del recipiente a presión 12 y se une al eje 54 para permitir el movimiento de accionamiento del eje en movimiento alternativo angular. Esto se combina preferentemente con un movimiento giratorio del conjunto de filtro impulsado a través de una conexión de transmisión 60 alineada con la trayectoria de flujo central 20. Al impulsar la conexión de accionamiento 60 en rotación continua y la conexión de accionamiento 58 en un movimiento angular alternativo, las boquillas de retrolavado 50 siguen una trayectoria de exploración en espiral a través de la superficie de las pantallas de filtro 22, que barren de esta manera progresivamente toda la superficie activa de las pantallas de filtro. Lo más preferentemente, los espacios entre conjuntos de disco de filtro adyacentes acomodan dos boquillas de retrolavado, una para limpiar la superficie izquierda del conjunto del lado derecho y la otra para limpiar la superficie derecha del conjunto del lado izquierdo. El conjunto de retrolavado descrito hasta ahora es esencialmente similar al de la mencionada Publicación de patente PCT Núm. WO2016/030903, y allí se pueden encontrar más detalles de al menos una implementación preferida no limitante.

65

De acuerdo con este aspecto de la presente invención, el conjunto de retrolavado mencionado anteriormente está preferentemente adaptado para acomodar la subdivisión del recipiente a presión en una primera y segunda cámaras de filtro, que mantiene un eje de retrolavado 54 y un sistema de accionamiento comunes para la disposición de retrolavado en ambas cámaras de filtro. Con este fin, el segmento de tubo 38 se entrelaza con los segmentos modulares restantes del eje hueco 54 para proporcionar un eje unificado que pasa a través de la partición 26 y puede rotar en relación con él. De manera similar, el desviador de flujo 32, unido a través de varillas que pasan a través de los orificios pasantes 48 con los otros segmentos modulares de la trayectoria de flujo central 20 que pasan a través de los conjuntos de filtro 18, forma una columna central unitaria del conjunto de filtro que pasa a través y puede girarse en relación con la partición 26. Por lo tanto, al girar la conexión de accionamiento 60 en rotación continua y la conexión de accionamiento 58 en movimiento alternativo angular, el movimiento de exploración en espiral requerido de las boquillas de retrolavado se logra simultánea y sincrónicamente para las pantallas de filtro 22 tanto en la primera cámara de filtro 28 como en la segunda cámara de filtro 30. Los conjuntos de boquillas de retrolavado a cada lado de la partición 26 proporcionan solo un brazo de boquilla y una boquilla que mira hacia la pantalla de filtro adyacente, similar a los extremos exteriores del conjunto.

Con referencia ahora a un segundo aspecto de la presente invención, este se relaciona con un sistema y el método correspondiente para operar un filtro con una disposición de limpieza automatizada, como una disposición de limpieza de retrolavado, en la que una válvula ajustable 62 asociada con la salida 16 es ajustable para variar una impedancia de flujo para el líquido que fluye a través de la salida. Se despliega un controlador 64 para controlar la válvula ajustable 62 en respuesta a una diferencia de presión entre la presión del líquido en la entrada y en la salida de manera que, cuando la diferencia de presión excede un valor predeterminado, el controlador controla la válvula ajustable para restringir la tasa de flujo de líquido a través de la salida hasta que la operación de la disposición de limpieza automatizada estabilice la diferencia de presión.

Los sistemas de filtro se implementan preferentemente de manera que, en condiciones normales de funcionamiento, haya un pequeño diferencial de presión a través de la pantalla del filtro. En dependencia de la aplicación, el sistema de limpieza de retrolavado puede funcionar de forma continua o intermitente, con un temporizador y/o cuando se activa por una diferencia de presión ligeramente mayor que indica la acumulación de sólidos en las pantallas del filtro. En diversas circunstancias, sin embargo, existen grandes variaciones en las cantidades de sólidos en suspensión en el fluido suministrado, que pueden variar en órdenes de magnitud, con picos en determinados momentos. Un ejemplo de ello es un suministro de agua extraído de fuentes que a veces incluyen agua de lluvia que puede introducir repentinamente cantidades inusuales de suelo y otras partículas en una fuente de agua. En esos momentos de sólidos suspendidos máximos, la tasa de acumulación de sólidos en las pantallas de fibra puede ser tal que el tiempo que transcurre entre las pasadas de cada boquilla de retrolavado sobre una determinada región de la pantalla del filtro excede el tiempo que demora la pantalla del filtro en obstruirse. Esto da como resultado una acumulación progresiva de sólidos en las pantallas del filtro, lo que obstruye progresivamente el proceso de filtrado. Si esta acumulación continúa sin disminuir, la presión aguas abajo de la pantalla del filtro cae drásticamente, lo que a su vez reduce la eficiencia del proceso de retrolavado que requiere una diferencia de presión significativa entre el lado aguas abajo de la pantalla y el drenaje para limpiar la pantalla. Estos efectos normalmente se combinarían entre sí, y conducen rápidamente al bloqueo completo del filtro. Una vez bloqueado, el retrolavado no es efectivo y el filtro no puede volver a funcionar sin un mantenimiento importante.

Este aspecto de la presente invención aborda este problema en respuesta a una mayor diferencia de presión a través del filtro para estrangular el flujo de líquido a través del filtro. La tasa de flujo reducida inherentemente reduce la tasa de acumulación de sólidos en la pantalla del filtro hasta que se alcanza un equilibrio en el que el sistema de retrolavado se mantiene al día con la tasa de acumulación de sólidos y mantiene el funcionamiento adecuado del filtro.

La Figura 7 ilustra esquemáticamente un primer sistema para implementar el aspecto anterior de la presente invención. El filtro 10 está provisto de conexiones de detección al recipiente a presión que permiten detectar un diferencial de presión entre la entrada 14 y la salida 16. En el caso ilustrado aquí, estas conexiones de detección se implementan como sensores de presión 66 y 68 que se implementan para generar señales respectivas indicativas de las presiones de entrada y salida P1 y P2, respectivamente, que se suministran al controlador 64. En este caso, el controlador se implementa preferentemente como un controlador electrónico, que puede implementarse mediante el uso de electrónica analógica o digital, y puede ser un dispositivo dedicado o un dispositivo adecuadamente programado basado en uno o más microprocesadores de propósito general. El controlador 64 incluye preferentemente salidas para accionar selectivamente un sistema de accionamiento por motor 70 que se conecta para impulsar los movimientos requeridos de las conexiones de accionamiento 58 y 60 (los detalles mecánicos se omiten por simplicidad) y una válvula de apertura/cierre 72 accionada eléctricamente en el drenaje 56. Esto permite que el controlador 64 controle el inicio y la parada del ciclo de limpieza de retrolavado. Además, el controlador 64 tiene una salida asociada con un accionador de la válvula ajustable 62.

Una posible implementación de la válvula ajustable 62 como se muestra en detalle en la Figura 9 incluye un accionador 74 controlado eléctricamente desplegado para desplazar un enlace 76 que hace girar un elemento 78 de obturador, implementado aquí como un disco pivotante centralmente. El giro del elemento obturador entre un estado paralelo al flujo y un estado en ángulo con la dirección del flujo provoca el ajuste de la impedancia del flujo a través

de la salida 16 y, por lo tanto, de los caudales a través del filtro. Cabe señalar que la válvula ajustable esencialmente realiza una función de estrangulación (reducción de flujo) y no está necesariamente diseñada para lograr la oclusión completa de la trayectoria de flujo en su estado de máxima estrangulación.

5 La Figura 8 ilustra un proceso de flujo ilustrativo no limitativo para el funcionamiento del sistema de la Figura 7. Específicamente, comienza en 80, el proceso monitorea en 82 si el diferencial de presión ("DP") entre P1 y P2  
 10 excede un primer valor de umbral, por ejemplo, 0,5 bar. Si no, no se toma ninguna acción y el funcionamiento del filtro continúa sin la intervención del sistema de control. Si se supera el primer valor umbral, en 84 se activa el sistema de retrolavado (es decir, se activa el sistema de accionamiento del motor 70 y se abre la válvula de drenaje  
 15 72. Mientras el sistema de retrolavado funciona, el DP se monitorea para varias condiciones diferentes. Si el DP vuelve a caer por debajo de un valor base, típicamente algo más bajo que el primer valor de umbral (por ejemplo, 0,3 bar), el retrolavado se detiene y el filtro vuelve al funcionamiento pasivo. Si se detecta una alta tasa de aumento del DP (es decir, "sí" en 86), o si el DP supera un segundo umbral más alto, ejemplificado aquí por 0,7 bar ("sí" en 88), el flujo pasa a la etapa 90 en la que el controlador 64 controla la válvula ajustable 62 para reducir el caudal a través  
 20 del filtro hasta que se controle el DP, y mantiene el DP dentro de un rango objetivo. En el ejemplo no limitativo que se ilustra aquí, se realiza un ajuste de bucle cerrado del caudal para estabilizar el DP en un valor objetivo de, por ejemplo, 0,5 bar o cerca de él. Cuando la tasa de acumulación de sólidos cae lo suficiente como para que el DP caiga por debajo del valor objetivo, por ejemplo, por debajo de 0,4 bar, la válvula 62 se deja completamente abierta y el control vuelve a la etapa 84.

20 Aunque se ha ilustrado hasta ahora en un caso en el que las conexiones de detección a la presión de entrada y salida son sensores de presión que generan señales eléctricas, se debe tener en cuenta que también se pueden usar conexiones de detección hidráulica y, en algunos casos, las funciones del controlador se pueden realizar mediante el uso de un controlador/accionador hidráulico integrado con válvula ajustable 62. Una implementación  
 25 alternativa de este tipo se ilustra esquemáticamente en la Figura 10.

Específicamente, la Figura 10 muestra un tubo de salida 94 que define una trayectoria de flujo desde la trayectoria de flujo central 20 a través de un asiento de válvula 96 hasta la salida 16. Un elemento de cierre 98 se puede mover con respecto al asiento de válvula 96 para ajustar la impedancia de flujo de la válvula. El desplazamiento del  
 30 elemento de cierre se controla por un accionador hidráulico, que puede ser un accionador basado en un pistón con un pistón 100 como se muestra o un accionador basado en un diafragma. El accionador tiene una primera cámara 102 en un lado del pistón que actúa para cerrar el elemento de cierre 98 en conexión fluida con una fuente de presión de entrada, y una segunda cámara 104 en el lado opuesto del pistón que actúa para abrir el elemento de cierre 98 en conexión fluida con una fuente de presión de salida. Un resorte 106 proporciona una carga adicional  
 35 hacia la posición abierta.

En condiciones normales de funcionamiento de la válvula, cuando la presión de salida está cerca de la presión de entrada, la carga adicional del resorte 106 asegura que el elemento de cierre 98 permanezca en su posición completamente abierta. En el caso de que las pantallas del filtro comiencen a obstruirse por la acumulación de  
 40 sólidos, la presión de salida en la cámara 104 cae por debajo de la presión de entrada en la cámara 102, lo que da como resultado una fuerza neta sobre el pistón 100 hacia la posición cerrada. Cuando esta fuerza neta excede la fuerza de polarización proporcionada por el resorte 106, el pistón comienza a mover el elemento de cierre 98 hacia el asiento de la válvula 96, que estrangula de esta manera el flujo. A medida que disminuye el caudal de flujo, se reduce la tasa de acumulación de sólidos hasta que el proceso de limpieza de retrolavado vuelve a equilibrarse. Tan pronto como descienden las cantidades de sólidos en suspensión, se reduce de nuevo la diferencia de presión y el elemento de cierre se mueve de nuevo, empujado por el resorte 106, a su posición totalmente abierta.

Aunque se describe en la presente descripción con referencia a un filtro que tiene una pila de discos de filtro y un sistema de retrolavado que tiene un patrón de barrido en espiral, cabe señalar que la presente invención puede aplicarse igualmente en otros contextos en los que un sistema de limpieza de retrolavado pasa sobre la superficie de una pantalla de filtro. Otras aplicaciones adecuadas incluyen casos en los que la pantalla del filtro es cilíndrica y en los que una boquilla de succión traza una trayectoria helicoidal a través de una superficie de la pantalla del filtro. Además, la presente invención se puede aplicar a una gama de otras situaciones en las que funciona una  
 50 disposición de limpieza automatizada para eliminar los sólidos acumulados de las pantallas del filtro, incluidas, entre otras, disposiciones con cepillos u otras disposiciones mecánicas para eliminar la "torta" de las pantallas del filtro, y disposiciones de retrolavado secuencial en las que se aplica presión de líquido inversa secuencialmente a elementos de filtro sucesivos de un grupo de elementos de filtro que normalmente funcionan en paralelo.

En la medida en que las reivindicaciones adjuntas se hayan redactado sin dependencias múltiples, esto se ha hecho solo para acomodar requisitos formales en jurisdicciones que no permiten dichas dependencias múltiples. Cabe señalar que todas las combinaciones posibles de características que estarían implícitas al hacer que las reivindicaciones dependan de forma múltiple se contemplan explícitamente y deben considerarse parte de la invención.

65

REIVINDICACIONES

1. Un filtro (10) para filtrar un flujo de líquido, el filtro que comprende:
  - 5 (a) un recipiente a presión (12) que tiene una entrada (14), una salida (16) y una pared cilíndrica;
  - (b) una partición (26) desplegada dentro de dicho recipiente a presión para subdividir dicho recipiente a presión en una primera cámara de filtro (28) y una segunda cámara de filtro (30), dicha partición (26) está formada con un sello de elastómero para sellar contra una superficie interior de dicha pared cilíndrica;
  - 10 (c) una primera configuración de filtro (18) desplegada dentro de dicha primera cámara de filtro (28), dicha primera configuración de filtro que comprende una pantalla de filtro (22) que tiene un primer tamaño de abertura;
  - (d) una segunda configuración de filtro (18) desplegada dentro de dicha segunda cámara de filtro (30), dicha segunda configuración de filtro que comprende una pantalla de filtro (22) que tiene un segundo tamaño de abertura más pequeño que dicho primer tamaño de abertura, en donde el líquido que fluye desde dicha entrada a dicha salida pasa secuencialmente a través de dicha primera configuración de filtro y a través de dicha segunda configuración de filtro; y
  - 15 (e) una disposición de limpieza automatizada desplegada para eliminar los sólidos acumulados de dichas pantallas de filtro (22) tanto de dicha primera configuración de filtro como de dicha segunda configuración de filtro durante el funcionamiento del filtro, en donde dicha disposición de limpieza automatizada comprende un conjunto de retrolavado que incluye al menos una boquilla de retrolavado (50) desplegado para limpiar dicha pantalla de filtro (22) de cada una de dichas primera y segunda configuraciones de filtro,
  - 20 en donde cada una de dichas primera y segunda configuraciones de filtro, (18) es un disco de filtro que comprende un separador que tiene una primera y segunda configuraciones de soporte de pantalla de filtro orientadas hacia fuera, y que tiene una salida para el flujo de líquido filtrado hacia dentro a una trayectoria de flujo central, dicha primera y segunda configuraciones de soporte de la segunda pantalla de filtro de dicho separador que soporta la primera y segunda pantallas de filtro que forman la primera y segunda superficies correspondientes del disco de filtro,
  - 25 y porque el filtro comprende además un desviador de flujo (32) desplegado en dicha trayectoria de flujo central para desviar un flujo de líquido filtrado que pasa a lo largo de dicha trayectoria de flujo central desde dicha primera configuración de filtro para fluir hacia fuera desde dicha trayectoria de flujo central para experimentar un segundo filtrado en dicha segunda cámara de filtrado.
  - 30
  - 35
2. El filtro (10) de la reivindicación 1, en donde dicha pluralidad de configuraciones de filtro (18) incluye al menos una tercera configuración de filtro, y en donde dichas configuraciones de filtro (18) y dicha partición (26) se configuran para ensamblarse alternativamente en una primera configuración en la que dicha tercera configuración de filtro se despliega en un primer lado de dicha partición para estar dentro de dicha primera cámara de filtro y una segunda configuración en la que dicha tercera configuración de filtro se despliega en un segundo lado de dicha partición para estar dentro de dicha segunda cámara de filtro, que varía de esta manera un número de dichas configuraciones de filtro en cada una de dichas primera y segunda cámaras de filtro.
- 40
- 45 3. El filtro (10) de la reivindicación 1, en donde dicha pluralidad de boquillas de retrolavado se monta para moverse junto con un eje del conjunto de retrolavado (54), dicho eje del conjunto de retrolavado que pasa a través de dicha partición (26) para extenderse dentro de dicha primera y dicha segunda cámaras de filtro (28, 30).
- 50 4. El filtro (10) de la reivindicación 1, en donde
 

dicha disposición de limpieza automatizada comprende:

  - 55 (i) al menos dos conductos de retrolavado (52), cada uno de dichos conductos de retrolavado que termina en una de dichas boquillas de succión (50) desplegadas en relación orientada a dicha pantalla de filtro de dicha primera configuración de filtro o dicha segunda configuración de filtro, cada uno de dichos conductos de retrolavado está en interconexión de fluidos con un drenaje de retrolavado (56); y
  - 60 (ii) un mecanismo de accionamiento para desplazar al menos una de dicha boquilla de succión y dicha pantalla de filtro de dicha primera configuración de filtro y de dicha segunda configuración de filtro para generar un movimiento de exploración relativo de cada una de dichas boquillas de succión a través de un área de dicha pantalla de filtro de dicha primera configuración de filtro y de dicha segunda configuración de filtro,
  - 65 el filtro que comprende además:

- (a) una válvula ajustable (62) asociada con dicha salida y ajustable para variar una impedancia de flujo para el líquido que fluye a través de dicha salida (16); y
- (b) un controlador (64) desplegado para controlar dicha válvula ajustable, dicho controlador tiene conexiones de detección a dicho recipiente a presión (12) y se configura para responder a una diferencia de presión entre la presión del líquido en dicha entrada (14) y en dicha salida (16) de manera que, cuando dicha diferencia de presión supera un valor predeterminado, dicho controlador controla dicha válvula ajustable para restringir una tasa del flujo de líquido a través de dicha salida hasta que el funcionamiento de dicha disposición de limpieza automatizada estabilice dicha diferencia de presión.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
5. El filtro (10) de la reivindicación 4, en donde dichas pantallas de filtro (22) de dicha primera configuración de filtro y de dicha segunda configuración de filtro son planas, y en donde cada una de dichas boquillas de succión (50) traza una trayectoria en espiral a través de una superficie de dicha pantalla de filtro de dicha primera configuración de filtro o de dicha segunda configuración de filtro.
  6. El filtro (10) de la reivindicación 4, en donde dichos discos de filtro de dicha primera configuración de filtro y de dicha segunda configuración de filtro se disponen coaxialmente a lo largo de una trayectoria de flujo central, dicho mecanismo de accionamiento que comprende un impulsor giratorio para impulsar el giro de dicho conjunto de filtro alrededor de un eje de dicho conjunto de filtro.
  7. El filtro (10) de la reivindicación 6, en donde dicho conducto de retrolavado se extiende a lo largo de un brazo de retrolavado (52), dicho mecanismo de accionamiento mueve dicho brazo de retrolavado en un movimiento arqueado alternativo de manera que dicha boquilla de succión (50) se mueve en una trayectoria en espiral a través de una superficie de dichas pantallas de filtro (22).
  8. El filtro (10) de la reivindicación 4, en donde dicho controlador (64) es un controlador electrónico que comprende un sistema de procesamiento y un accionador operado por dicho sistema de procesamiento para ajustar dicha válvula ajustable, dichas conexiones de detección que se implementan como conexiones eléctricas a sensores de presión (66, 68) desplegados para detectar una presión en dicha entrada (14) y una presión en dicha salida (16).
  9. El filtro (10) de la reivindicación 4, en donde dicho controlador (64) es un controlador hidráulico que comprende al menos un accionador hidráulico desplegado para ajustar dicha válvula ajustable, dichas conexiones de detección que se implementan como conexiones hidráulicas a dicha entrada (14) y dicha salida (16).



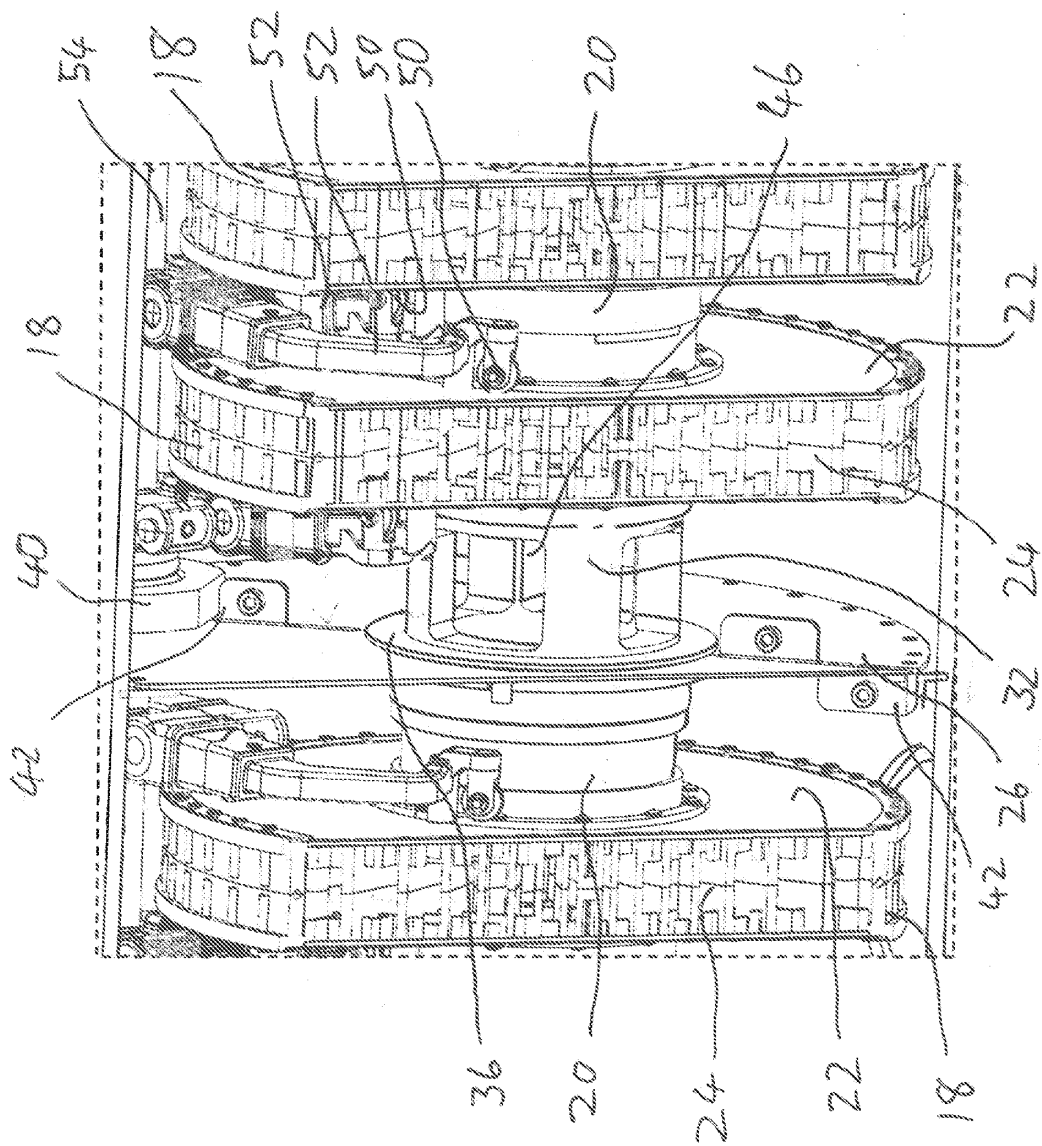


FIG. 2

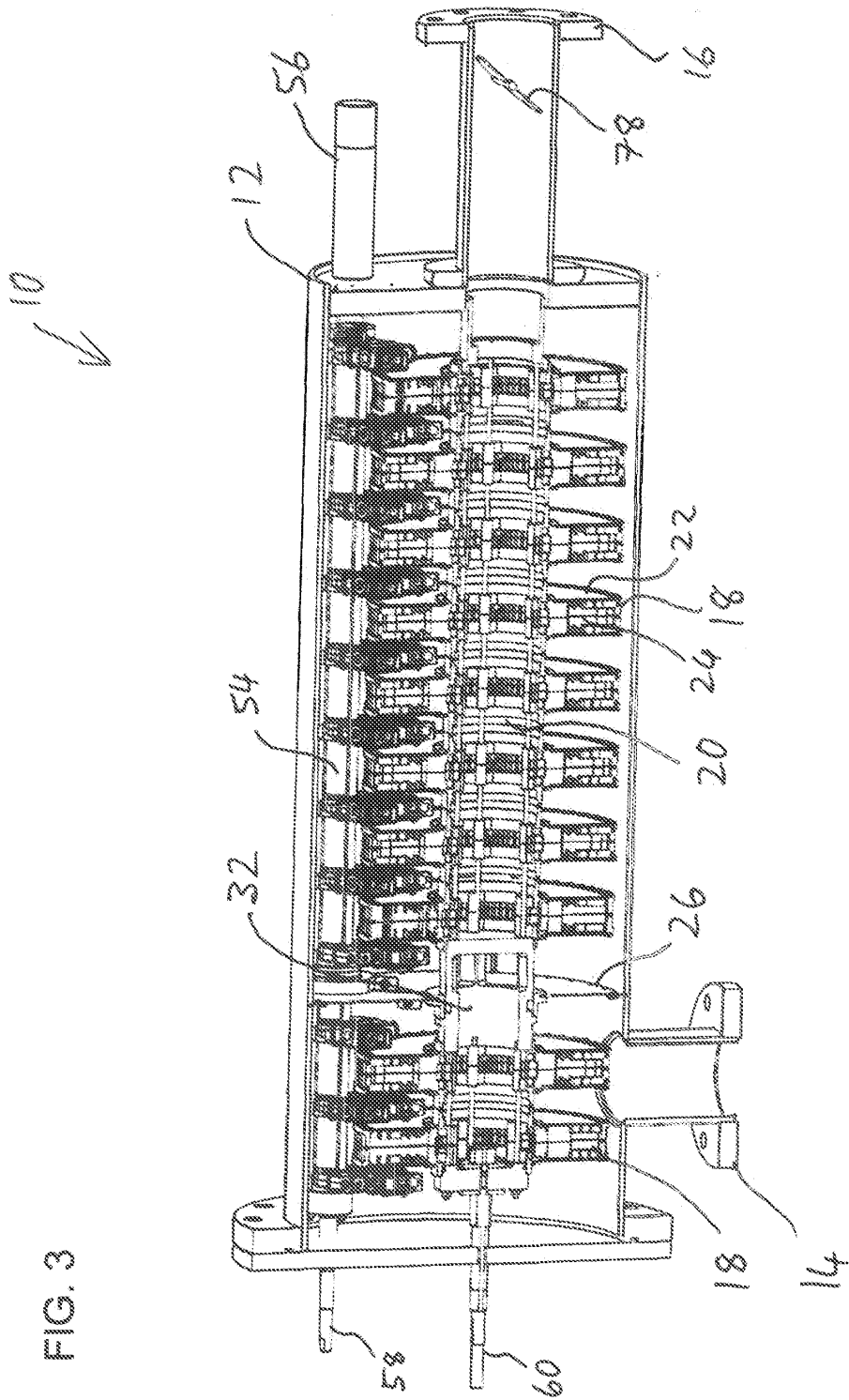


FIG. 4

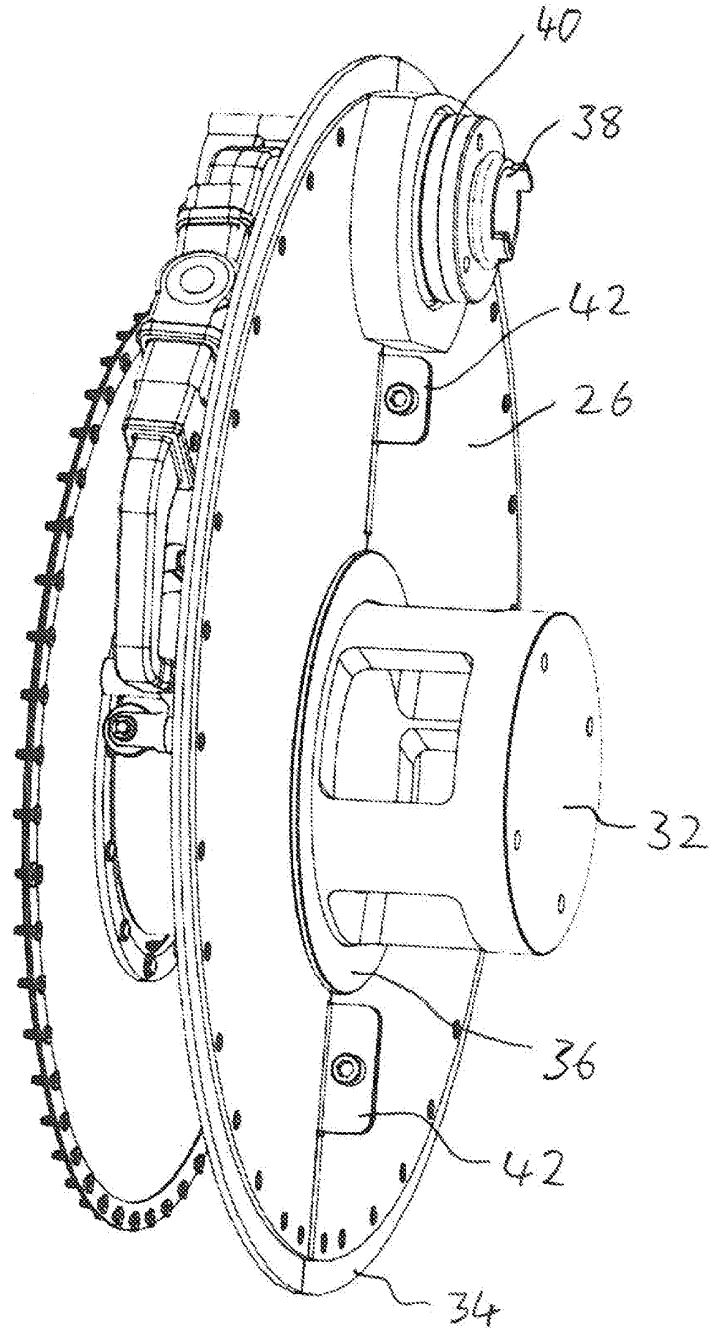


FIG. 5

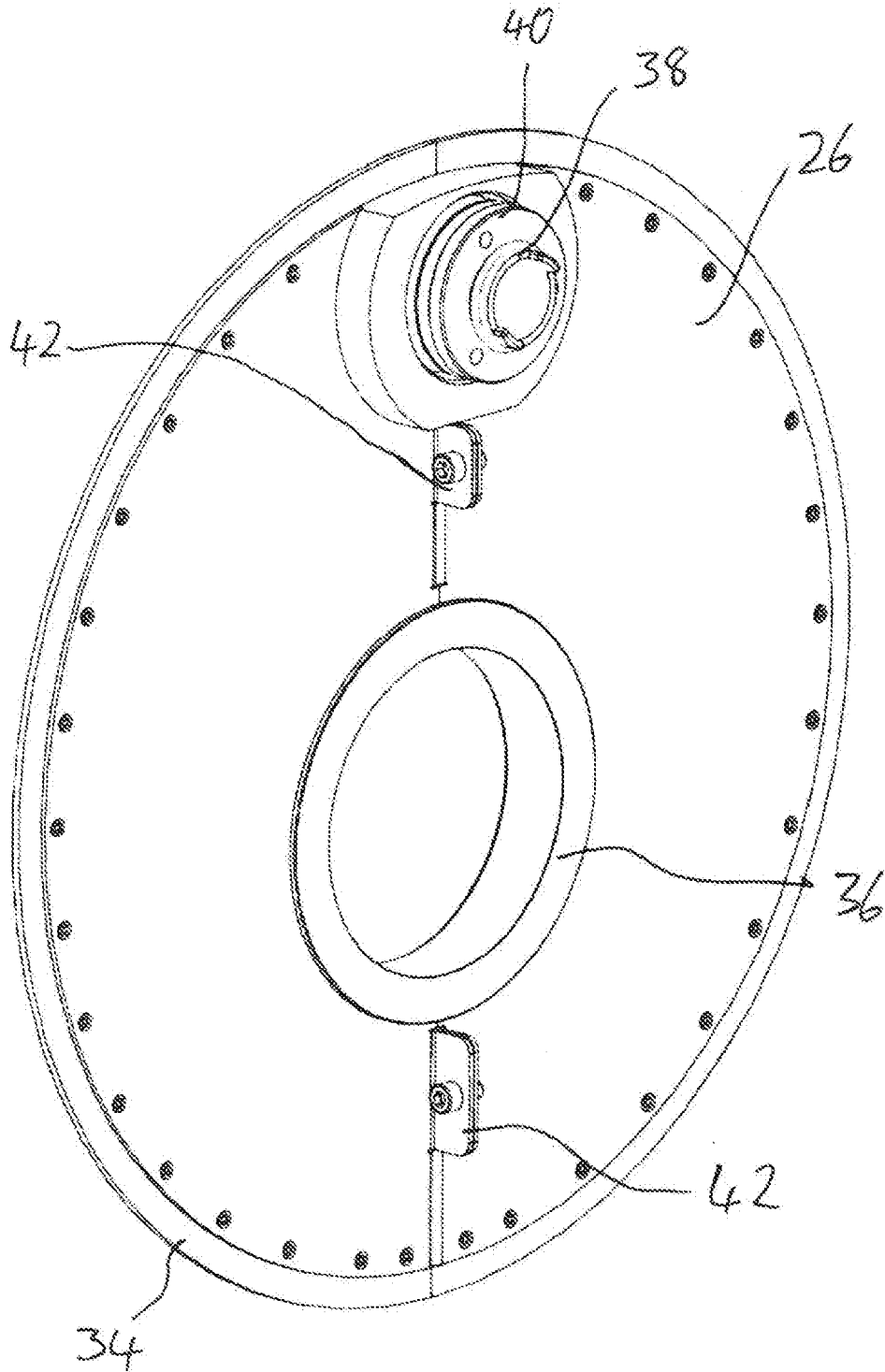


FIG. 6B

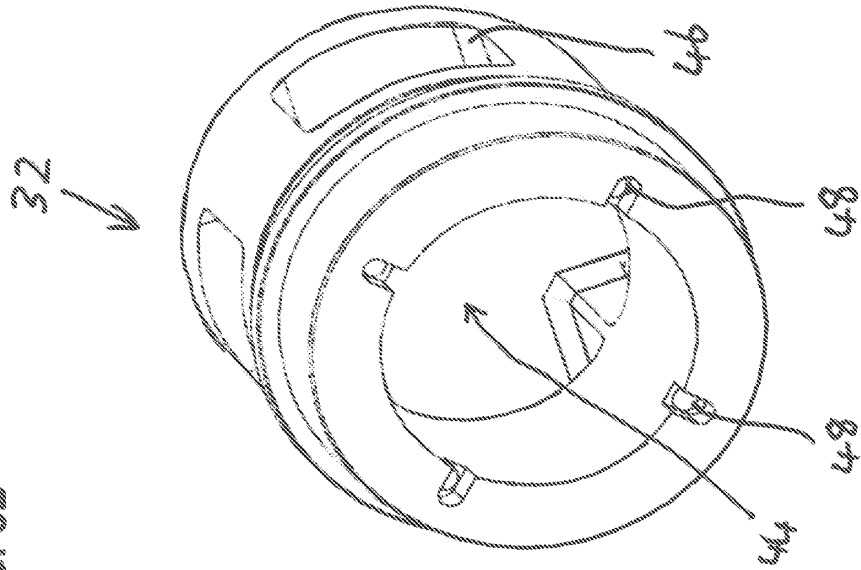
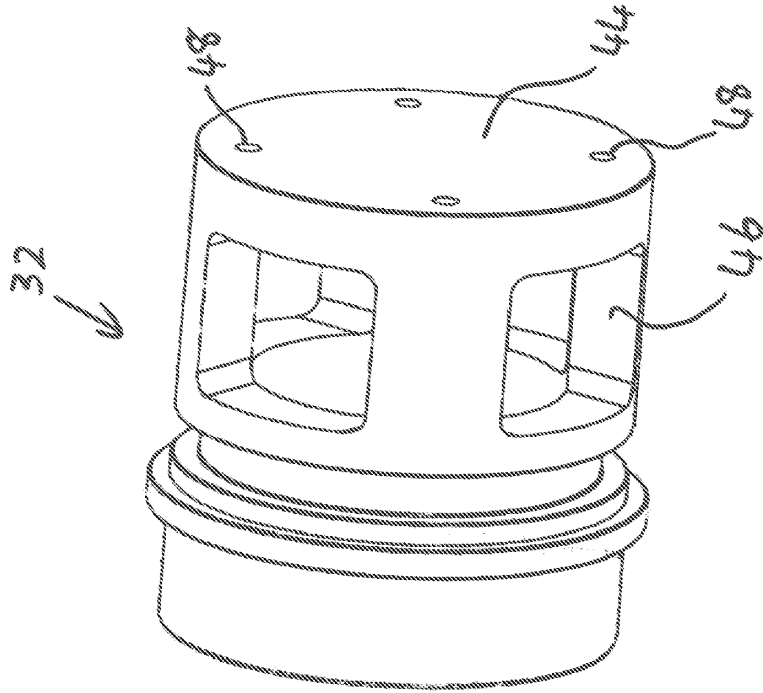


FIG. 6A



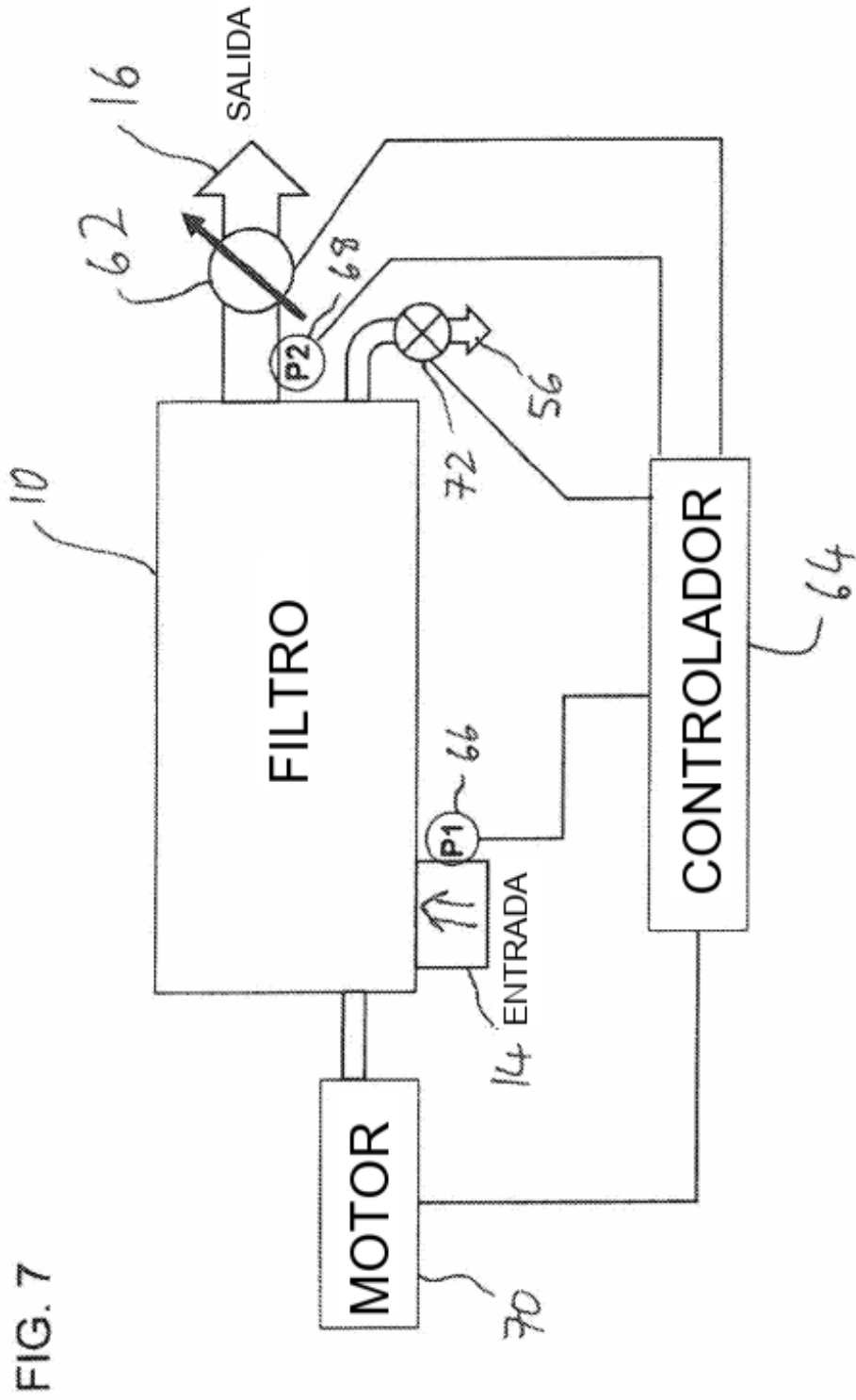


FIG. 7

FIG. 8

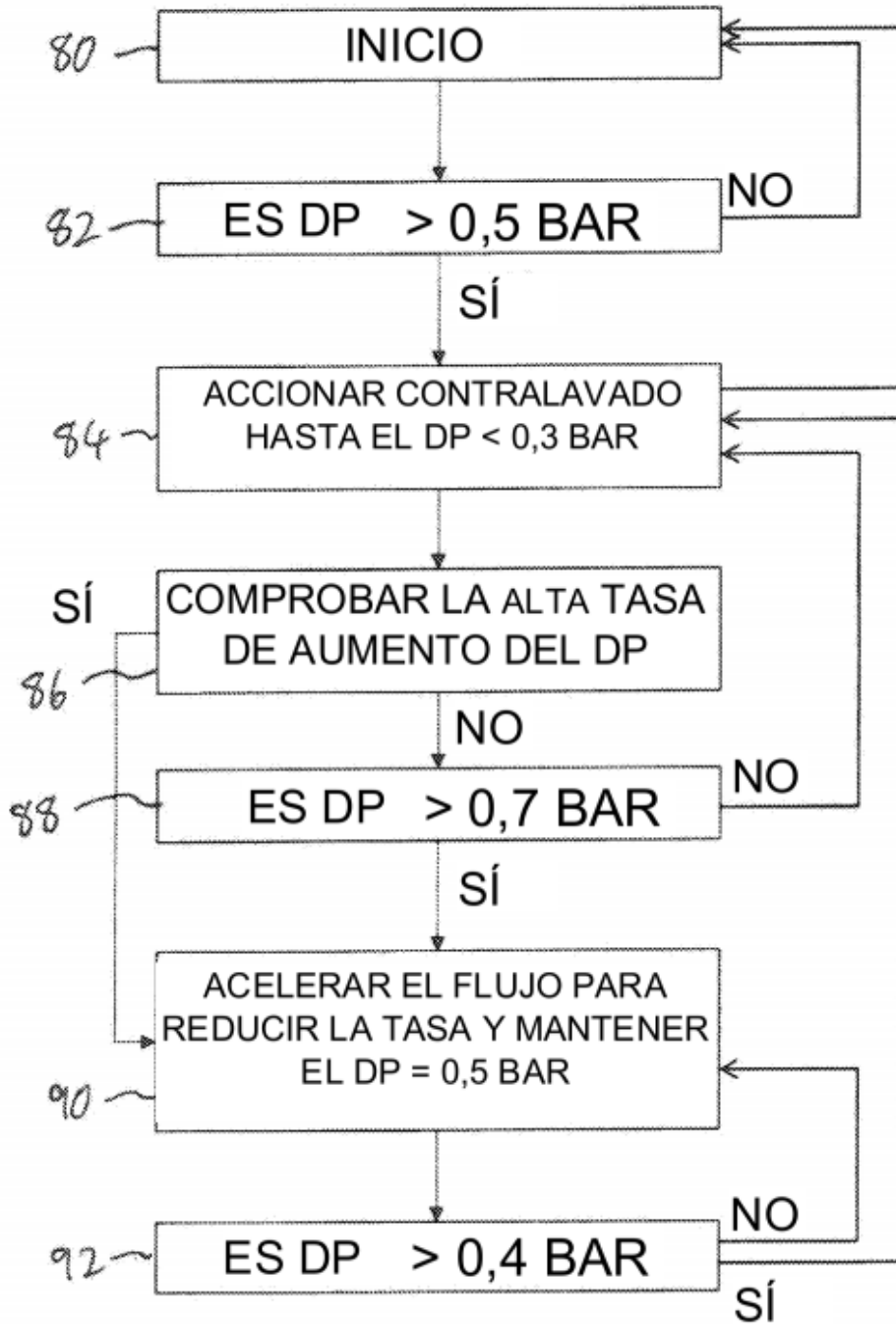


FIG. 9

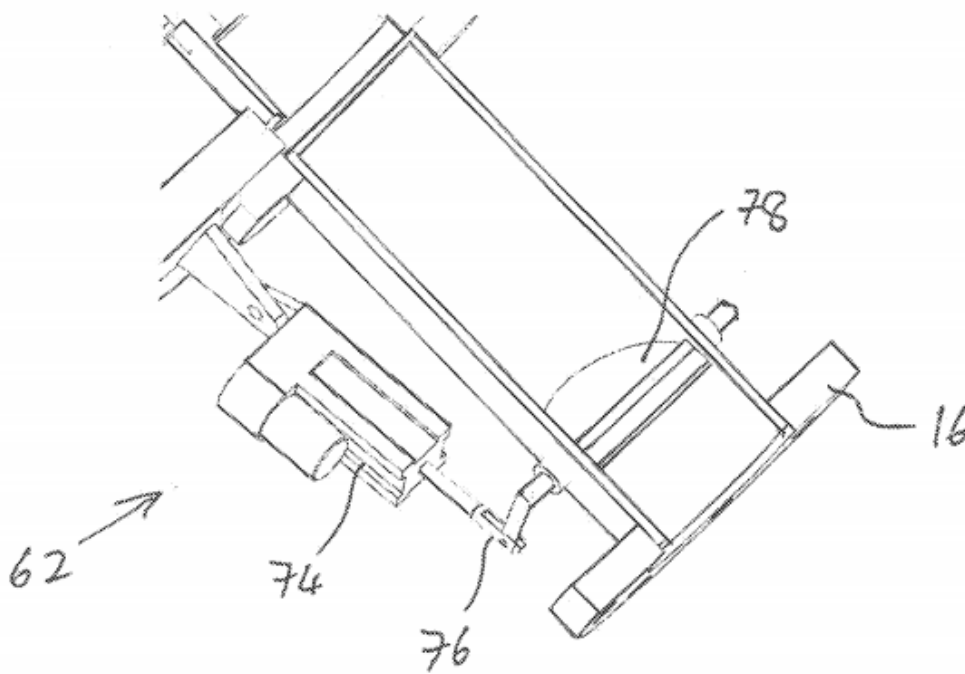


FIG. 10

