

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 944**

51 Int. Cl.:

**F04B 1/32**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/EP2014/052638**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO2014128024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14703606 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2959165**

54 Título: **Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes**

30 Prioridad:

**19.02.2013 EP 13155807**

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

**22.06.2017**

73 Titular/es:

**INNAS B.V. (100.0%)  
Nikkelstraat 15  
4823 AE Breda, NL**

72 Inventor/es:

**ACHTEN, PETER AUGUSTINUS JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 618 944 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes

5 La invención se refiere a un sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Un ejemplo de bomba con un sistema de este tipo es una bomba 101 de desplazamiento variable según se ilustra en la Fig. 1. La válvula de control 105 puede cambiar el flujo de aceite a través de una línea de flujo de control 106 y una restricción de flujo 107 cambiando así la presión de aceite en la línea de alimentación 112 para que cambie la posición media del bloque basculante alrededor del eje del bloque basculante.

10 Las cámaras de pistón están conectadas a través de una boca de alta presión de una placa de válvula con la fuente 104 de aceite de alta presión o a través de una boca de baja presión en la placa de válvula con la fuente 103 de baja presión. Las cámaras de pistón conectadas a la fuente 104 de aceite de alta presión ejercen una fuerza resultante sobre el bloque basculante. La rotación del rotor cambia la longitud de un brazo entre el eje de bloque basculante y la fuerza resultante. Además, una cámara de pistón que pasa por una transición entre la boca de alta presión y la boca de baja presión cambia la presión en la cámara de pistón. Esto influye en la fuerza resultante sobre el bloque basculante y en su posición. Esto significa que todas las cámaras de pistón juntas crean sobre el bloque basculante un par de giro alrededor del eje del bloque basculante, que oscila con una frecuencia de oscilación igual al número de cámaras de pistón que rotan junto con el bloque basculante multiplicado por el número de rotaciones completas del rotor por segundo. Este par de giro oscilante hace que el bloque basculante oscile alrededor del eje del bloque basculante.

15 En la técnica anterior existe un cilindro de compensación con un pistón de compensación que forma una cámara de compensación que está conectada a la fuente de alta presión y tiene un flujo de aceite hacia y desde la cámara de compensación sin ninguna obstrucción, y la presión en la cámara de compensación no influye sobre la oscilación del bloque basculante. El aceite hacia y desde la cámara de posicionamiento 102 no puede fluir libremente ya que la presión de aceite en la línea de alimentación 112 determina el ajuste medio de la posición del bloque basculante. La presión de aceite en la línea de alimentación 112 depende del flujo que entra a través de la válvula de control 105 y del flujo que sale a través de la restricción de flujo 107, puesto que la línea de alimentación 112 está conectada a la línea de flujo de control 106 entre la válvula de control 105 y la restricción de flujo 107.

20 En la bomba según la técnica anterior, la válvula de control 105 está abierta y existe un flujo de aceite desde la fuente 104 de aceite de alta presión a través de la válvula de control 105 y a través de la restricción de flujo 107 hasta un drenaje que está conectado a la fuente 103 de baja presión. Si el bloque basculante no oscilase y el volumen de la cámara de posicionamiento 102 no cambiase, la apertura de la válvula de control 105 y la restricción de flujo 107 determinarían la presión más o menos constante en la cámara de posicionamiento 102. El ajuste de la válvula de control 105 está controlado por un sistema de detección de carga y la válvula de control 105 tiene un ajuste más o menos constante en comparación con la frecuencia de oscilación del bloque basculante.

25 Sin embargo, según se describió anteriormente, el bloque basculante oscila y por lo tanto la cámara de posicionamiento 102 tiene un volumen variable. El volumen variable de la cámara de posicionamiento 102 causado por el bloque basculante que oscila conduce a una compresión y expansión del volumen de aceite en la cámara de posicionamiento 102, la línea de alimentación 112 y la línea de flujo de control 106 y a una presión de aceite oscilante. Esta presión oscilante del aceite conduce a flujos variables de aceite a través de la válvula de control 105 en la línea de alimentación 112 y a través de la restricción de flujo 107 al salir de la línea de alimentación 112, por lo que la presión media resultante del aceite en la línea de alimentación 112 asegura una posición media del bloque basculante. Estos valores medios se mantienen más o menos independientes de la velocidad de rotación de la bomba y de la frecuencia de oscilación. Se describe un diseño típico en el documento DE 102010053804.

30 Con el fin de evitar que la expansión y la compresión del aceite causadas por la oscilación del bloque basculante conduzcan a una presión de aceite extremadamente baja y/o alta en la línea de alimentación 112 y para que esta se mantenga dentro de unos valores aceptables, la conexión a la fuente 104 de aceite de alta presión a través de la válvula de control 105 debe estar suficientemente abierta y, por lo tanto, la restricción de flujo 107 también debe estar suficientemente abierta para provocar un flujo de aceite considerable hacia el drenaje y la fuente 103 de baja presión. La desventaja del diseño según la técnica anterior es que el flujo de aceite de alta presión a través de la válvula de control 105 y la restricción de flujo 107 hacia la fuente 103 de baja presión conduce a una pérdida considerable de aceite de alta presión y, por lo tanto, a la reducción de la eficiencia hidráulica. Con el fin de superar esta desventaja, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

35 De esta manera, los cambios de volumen de la cámara de posición debidos a las oscilaciones del bloque basculante son compensados por los cambios de volumen del recipiente variable y se evita una presión de aceite demasiado baja y/o una presión de aceite demasiado alta en la línea de alimentación. La restricción de flujo puede crear una variación de presión en la cámara de posicionamiento para amortiguar las oscilaciones del bloque basculante provocadas por el par oscilante sobre el bloque basculante.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 2. De esta manera, la segunda cámara de posicionamiento actúa como volumen de recipiente variable para la primera cámara de posicionamiento y viceversa. Los volúmenes de aceite combinados de ambas cámaras de posicionamiento y de las líneas de alimentación se mantienen aproximadamente constantes, por lo que se reducen la compresión y expansión de los volúmenes de aceite y se reducen las presiones extremas.

Se observa que, en el caso de dos bloques basculantes, los pares de oscilación sobre los bloques basculantes están en contrafase y, como las cámaras de posicionamiento tienen un diseño similar, los volúmenes de las cámaras de posicionamiento también están en contrafase.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 3. De esta manera, el dispositivo hidráulico tiene un diseño compacto con una única carcasa que incluye los canales para posicionar los bloques basculantes; el diseño simétrico hace que los bloques basculantes oscilen en direcciones opuestas, por lo que la oscilación combinada se reduce fuertemente y se evitan vibraciones en la bancada.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 4. De esta manera, existe un pequeño flujo ininterrumpido de aceite a través de las líneas que conectan las cámaras de posicionamiento y se evita la acumulación de calor en el volumen oscilante de aceite en las cámaras de posicionamiento.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 5. De esta manera, el flujo de aceite desde la primera cámara de posicionamiento hasta el segundo pistón de posicionamiento se encuentra con poca o ninguna resistencia al flujo de un primer volumen de flujo, por lo que las pequeñas oscilaciones que se producen a frecuencias más altas experimentan poca resistencia. En cuanto a las oscilaciones más grandes que se producen a frecuencias de oscilación más bajas, tras un flujo limitado se produce un aumento de la resistencia al flujo. Esto permite un flujo suficiente de aceite para los movimientos basculantes más grandes hasta un determinado desplazamiento y, por encima de este, el movimiento oscilante sufre una resistencia, por lo que se evitan los picos de oscilación que se producen a las frecuencias de oscilación bajas.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 6. De esta manera, la válvula de control puede ser fácilmente integrada en un sistema hidráulico de control y/o en la carcasa.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 7. De esta manera, los ángulos máximo y mínimo del bloque basculante pueden ser controlados hidráulicamente, evitando así fuerzas adicionales sobre los cojinetes de los bloques basculantes causadas por una parada brusca del bloque basculante contra la carcasa.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 8. Esto significa que cuando la presión de aceite en la cámara de posicionamiento aumenta, el volumen del recipiente de aceite es incrementado sincrónicamente por medio del miembro de ajuste del volumen del recipiente de aceite. Esto evita una subida de presión excesiva en la línea de alimentación. En caso de que disminuya la presión de aceite en el pistón de posicionamiento, el volumen del recipiente de aceite es reducido sincrónicamente con el fin de transferir aceite desde el recipiente de aceite hasta el pistón de posicionamiento. Esto evita una presión demasiado baja en la línea de alimentación y por lo tanto minimiza el riesgo de cavitaciones.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 9. De esta manera, la presión en la cámara de posicionamiento cambia bruscamente cuando la posición del bloque basculante alcanza la primera posición predeterminada del bloque basculante y el movimiento adicional se interrumpe independientemente de los ajustes de la válvula de control, y la válvula de desplazamiento máximo evita daños.

De acuerdo con una realización, el sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes es según la reivindicación 10 u 11. De esta manera, la presión en la cámara de posicionamiento cambia bruscamente cuando la posición del bloque basculante alcanza la segunda posición predeterminada del bloque basculante y el movimiento adicional se interrumpe independientemente de los ajustes de la válvula de control, y la abertura de derrame evita daños.

La invención se explica a continuación con referencia a las realizaciones y con ayuda de los dibujos.

La Fig. 1 es una vista esquemática de una bomba de desplazamiento variable de la técnica anterior que incluye su sistema de control.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal de una realización de una bomba hidráulica.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva del interior de la bomba hidráulica de la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de los bloques basculantes y de los accionamientos de bloques basculantes

de la bomba hidráulica de la Fig. 2.

La Fig. 5 es una vista lateral de un bloque basculante del dispositivo hidráulico de la Fig. 2.

La Fig. 6 es una vista frontal del bloque basculante de la Fig. 5.

5 La Fig. 7 es una vista esquemática de una realización del sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes para su uso en la bomba de las Figuras 2-6 de acuerdo con la invención.

La Fig. 8 es una vista esquemática de una realización alternativa del sistema de posicionamiento.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de una parte de una realización de la bomba provista del sistema de posicionamiento de las Figs. 7 y 8, ilustrando una válvula de control.

La Fig. 10 es una vista ampliada de una parte de la Fig. 9 y un correspondiente símbolo hidráulico esquemático.

10 La Fig. 11 es una vista en perspectiva de un servo carrete utilizado en la válvula de control de las Figs. 9-10.

Las Figs. 12-22 son vistas similares a la Fig. 10, ilustrando el funcionamiento de la válvula de control.

Las Figs. 23 y 24 son vistas ilustrativas de sistemas de control alternativos para controlar el ángulo máximo y mínimo del bloque basculante, respectivamente.

15 La Fig. 1 muestra de manera esquemática una bomba 101 de desplazamiento variable de la técnica anterior y su sistema de control.

20 La bomba 101 de la técnica anterior comprende un rotor con unos pistones y unas cámaras de pistón con un volumen de carrera variable. La bomba 101 está provista de un bloque basculante que puede girar alrededor de un eje de bloque basculante hasta un ángulo de bloque basculante para establecer un volumen de carrera. Un sistema de control hidráulico de la bomba 101 comprende un pistón de posicionamiento hidráulico del bloque basculante con una cámara de posicionamiento 102 para ajustar el ángulo del bloque basculante. Las cámaras de émbolo 102 de la bomba 101 son alternativamente conectadas, a través de una placa de válvula, a una fuente 103 de aceite de baja presión y a una fuente 104 de aceite de alta presión.

25 La cámara de posicionamiento 102 es controlada por una válvula de control 105, que fija el flujo de aceite a través de una línea de flujo de control 106, y por una restricción 107 posiblemente variable hacia la fuente 103 de baja presión. Esto da lugar a un cierto nivel de presión en una línea de alimentación 112 a la cámara de posicionamiento 102. En una situación estática en la que el rotor no gire, la presión en la línea de alimentación 112 tiene un valor constante y está fijada por el ajuste de la válvula de control 105 y por la restricción 107.

30 Si la válvula de control 105 se ajusta a una condición de mayor flujo a través de la línea de flujo de control 106, se crea una mayor presión de aceite en la línea de alimentación 112 y en la cámara de posicionamiento 102. Esto significa que el bloque basculante de la bomba 101 girará a una condición menor de volumen de carrera y un menor desplazamiento de la bomba.

35 En una situación teórica en la que el bloque basculante no oscilase alrededor del eje de rotación del bloque basculante, el ajuste de la válvula de control 105 y la restricción de flujo 107 fijarían la presión más o menos constante en la cámara de posicionamiento 102 y la línea de alimentación 112. Sin embargo, existe una carga de par oscilante sobre el bloque basculante y, en la práctica, el bloque basculante oscila a una alta frecuencia y por lo tanto la cámara de posicionamiento 102 tiene un volumen variable, y solamente la línea de alimentación 112 puede suministrar aceite a este volumen variable. Si el flujo a la cámara de posicionamiento 102 es demasiado pequeño, la baja presión resultante en la cámara de posicionamiento 102 podría dar lugar a cavitaciones y daños. Para evitar esto, el flujo a través de la válvula de control 105 debe ser suficiente para proporcionar suficiente flujo de aceite a la cámara de posicionamiento 102, y no es posible cambiar el ajuste de la válvula de control 105 a la frecuencia requerida para seguir las oscilaciones del bloque basculante, por lo que el ajuste de la válvula de control 105 debe estar en una apertura relativamente grande. Para ajustar la presión a un valor determinado en la línea de flujo de control 106, la gran apertura de la válvula de control 105 requiere que también sea suficiente el flujo a través de la restricción 107, ya que se requiere un flujo considerable de aceite a través de la válvula de control 105 y la restricción 107 para evitar cavitaciones en la cámara de posicionamiento 102.

40 El aceite resultante fluye a través de la válvula de control 105 y la restricción de flujo 107 conduce a pérdidas de flujo relativamente altas.

55 La Fig. 2 muestra una realización de una bomba hidráulica 12 que está provista de un sistema hidráulico de posicionamiento de bloque basculante de acuerdo con la invención. Un motor (no mostrado) acciona la bomba 12 a través del extremo estriado 24 de un árbol. La bomba 12 está conectada con unas líneas de presión (no mostradas en la Fig. 2) y comprime aceite de baja presión en aceite de alta presión, desde una fuente de aceite de baja presión hasta una fuente de aceite de alta presión.

60 La bomba 12 comprende una carcasa 22 en la que una primera cubierta 10 y una segunda cubierta 23 están sujetas con unos pernos 11, la primera cubierta 10 y la segunda cubierta 23 tienen unos cojinetes 2 en los que puede girar un árbol 3 alrededor de un primer eje L. El árbol 3 se extiende de manera estanca a través de la segunda cubierta 23 y termina como extremo estriado 24 del árbol.

65

El árbol 3 tiene una brida 29 en el centro de la carcasa 22 y unos émbolos 28 de la bomba se extienden a ambos lados de la brida 29, en esta realización doce émbolos 28 de la bomba a cada lado. Los émbolos 28 de un lado de la brida 29 están situados entremedias de los émbolos 28 del lado opuesto, creando de esta manera un funcionamiento desfasado. Unos cilindros 26 de la bomba encierran los émbolos 28 de la bomba y se apoyan contra una placa de canal 25. Los émbolos 28 de la bomba tienen una superficie de sellado esférica que se sella contra la superficie interior del cilindro 26 de bomba, de modo que el interior del cilindro 26 de bomba forma una cámara de bomba con el émbolo 28 de la bomba. Durante el uso, los cilindros 26 de la bomba se sellan contra la placa de canal 25 bajo la influencia de la presión en la cámara de bomba. Con el fin de evitar que se produzcan fugas en situaciones en las que la presión en la cámara de la bomba sea demasiado baja, se proporciona un muelle 27, presionando este muelle 27 los cilindros 26 de la bomba contra la placa de canal 25. En otras realizaciones, en lugar o además del muelle 27, unos medios de bloqueo mantienen el cilindro 26 de bomba contra la placa de canal 25, manteniendo así la posibilidad de un movimiento deslizante del cilindro 26 de bomba sobre la placa de canal 25.

Una abertura en la parte inferior del cilindro 26 de bomba conecta con un canal 31 que termina en una superficie de válvula 6 de la placa de canal 25. La superficie de válvula 6 gira sobre una superficie 7 de bloque basculante de un bloque basculante 8. La placa de canal 25 gira con el árbol 3 y está acoplada con el árbol 3 por un acoplamiento 4 en forma de esfera, de manera que pueda girar sobre el acoplamiento 4 y girar alrededor de un segundo eje M (no representado), que corta el primer eje L. El bloque basculante 8 determina el ángulo de inclinación del segundo eje M. La dirección de las líneas centrales M' de los cilindros 26 de bomba es paralela al segundo eje M, por lo que la superficie de sellado entre un émbolo 28 de la bomba y un cilindro 26 de bomba es perpendicular al segundo eje M y a las líneas centrales M'. La primera cubierta 10 y la segunda cubierta 23 y la carcasa 22 tienen unos canales (no representados) que conectan las líneas de presión con los bloques basculantes 8 y por ello con las cámaras de bomba. Debido al ángulo entre el primer eje L y el segundo eje M, en una rotación completa del árbol 3, el volumen de la cámara de bomba cambia un volumen de carrera entre un volumen máximo y un valor mínimo. El volumen de carrera determina el desplazamiento de la bomba.

Al rotar el bloque basculante 8 alrededor de un eje N del bloque basculante (véanse las Figs. 5 y 6), que es perpendicular a un plano central a través del primer eje L y del segundo eje M y que interseca estos ejes L y M, el ángulo entre el primer eje L y el segundo eje M cambia, y con ello también el volumen de carrera y el desplazamiento de la bomba 12. Un primer accionador 33 y un tercer accionador 19 forman juntos una unidad de posicionamiento para ajustar el ángulo del bloque basculante, y el bloque basculante 8 puede girar en una primera dirección alrededor del eje del bloque basculante. El primer accionador 33 comprende un émbolo 1 montado en la primera cubierta 10. Un cilindro 14 está montado alrededor del émbolo 1. Para seguir la rotación del bloque basculante 8, la parte inferior del cilindro 14 puede deslizarse sobre una superficie de deslizamiento 35 que es el fondo de una ranura 34 del bloque basculante 8 (véase la Fig. 3). Una cámara de accionador del primer accionador 33, formada por el émbolo 1 y el cilindro 14, está abierta por el fondo y conectada por un canal 17 de interconexión del bloque basculante 8 a una cámara de accionador similar del tercer accionador 19. El tercer accionador 19 tiene un émbolo hueco 18 montado en un soporte 21 unido a la carcasa 22. Un canal a través de este émbolo hueco 18 forma parte de una línea de alimentación 20 que está conectada a una unidad de control, que se explica más adelante. Al aumentar la presión de aceite en la línea de alimentación 20, el primer accionador 33 y el tercer accionador 19 giran el bloque basculante 8 hacia una posición con un menor volumen de carrera.

Un segundo accionador 13 forma un accionamiento de compensación y comprende un émbolo 1 montado en la primera cubierta 10 y un cilindro 14 que puede deslizarse sobre la superficie de deslizamiento 35. La cámara de accionador está conectada a través de la abertura del fondo del cilindro 14 con un canal 16 de alta presión del bloque basculante 8 que conecta la cámara de accionador con una boca 39 de alta presión (véanse las Figs. 5 y 6). La boca 39 de alta presión está conectada a la línea de presión con aceite de alta presión. El segundo accionador 13 contrarresta el par de torsión que los cilindros 26 de la bomba ejercen sobre el bloque basculante, puesto que no puede crearse un contrapar por una presión negativa en el primer accionador 33 y el tercer accionador 19. Por tanto, el segundo accionador 13, básicamente, crea un par de compensación.

Cuando se arranca la bomba 12, un muelle 30 presiona los bloques basculantes 8 en una posición inclinada. Un soporte 32 del muelle posiciona el muelle 30 sobre el bloque basculante 8. En la posición inclinada, el volumen de carrera es máximo durante el arranque.

Con el fin de evitar fugas entre los cilindros 14 y el bloque basculante 8, los cilindros 14 son presionados por un muelle (no representado) contra el bloque basculante 8. En otra realización, existen (además de o en lugar del muelle) unos medios de bloqueo que mantienen de forma deslizante los cilindros 14 contra el bloque basculante 8. Después de que haya arrancado la bomba 12, la presión en la cámara de accionador presiona los cilindros 14 contra el bloque basculante 8.

Las Figs. 3-6 muestran el interior de la bomba 12 y los bloques basculantes 8. Cada bloque basculante 8 tiene en la superficie 7 del bloque basculante una boca 39 de alta presión y una boca 40 de baja presión, y entre estas bocas hay una zona de cruce 41. El otro lado del bloque basculante 8 tiene una superficie cilíndrica 37 de cojinete que descansa sobre una superficie cilíndrica de soporte (no representada) de la primera cubierta 10 o la segunda cubierta 23. El bloque basculante 8 puede girar sobre esta superficie cilíndrica de soporte alrededor del eje N del

bloque basculante. La superficie cilíndrica 37 de cojinete que se encuentra frente a la boca 39 de alta presión tiene un canal 38 de alta presión que se conecta en el bloque basculante 8 con la boca 39 de alta presión. En la primera cubierta 10 o la segunda cubierta 23, el canal 38 de alta presión continúa hasta la línea de presión de alta presión o hasta una fuente de aceite de alta presión. De la misma manera, la superficie cilíndrica 37 de cojinete que se encuentra frente a la boca 40 de baja presión tiene un canal 36 de baja presión que se conecta a la línea de presión de baja presión o a una fuente de aceite de baja presión en la primera cubierta 10 o la segunda cubierta 23.

Durante el funcionamiento, la boca 39 de alta presión produce una alta presión de aceite entre la superficie 7 del bloque basculante y la superficie de válvula 6 en la ubicación de la boca 39 de alta presión y una presión decreciente en el borde de sellado circundante, que es la zona de los alrededores de la boca 39 de alta presión que sirve como sello entre la alta presión y una baja presión en el interior de la bomba 12. La alta presión de aceite provoca una fuerza sobre el bloque basculante 8 que es más o menos contrarrestada completamente por la fuerza en la dirección de la superficie 7 del bloque basculante causada por la alta presión en el conducto 38 de alta presión de la superficie cilíndrica 37 de cojinete y en el borde de sellado circundante. Este requisito determina el área del canal 38 de alta presión de la superficie cilíndrica 37 de cojinete.

La rotación de los cilindros 26 de la bomba y de los canales 31 causa en la zona de cruce 41 un cambio de presión cuando un canal 31 cambia su conexión de la boca 39 de alta presión a la boca 40 de baja presión o viceversa. Esta presión fluctuante provoca una fuerza fluctuante en el bloque basculante 8 y provoca unos huelgos fluctuantes entre la superficie 7 del bloque basculante y la superficie de válvula 6, lo que conduce a una fuga de aceite que debe ser lo más pequeña posible, ya que reduce la eficiencia de la bomba 12. A fin de reducir estos huelgos, el primer accionador 33 y el segundo accionador 13 ejercen unas fuerzas sobre el bloque basculante 8 en la dirección de la superficie 7 del bloque basculante y que tienen una dirección perpendicular a esta superficie. De esta manera, las fuerzas de los accionadores reducen las deformaciones del bloque basculante 8. Los accionadores trabajan sobre el bloque basculante 8 a una distancia del eje N del bloque basculante que es igual o mayor que el radio de la zona de cruce 41, lo que también reduce las deformaciones del bloque basculante 8. Preferiblemente, las posiciones de los accionadores serán tales que la carrera de los émbolos 1 y 18 en los cilindros 14 sea igual o menor que la carrera de los émbolos 28 de la bomba en los cilindros 26 de la bomba, por lo que pueden usarse las mismas piezas. Esto significa que la distancia de los accionadores hasta el primer eje L puede ser como máximo el doble del radio de los émbolos 28 de la bomba alrededor del primer eje L.

La colocación de los accionadores a una distancia del eje N del bloque basculante que sea mayor que el radio de las bocas 39 y 40 de presión tiene la ventaja adicional de que el árbol 3 pueda extenderse a través de un agujero en el bloque basculante 8. Así es posible colocar varias bombas en línea entre sí, con lo cual los árboles 3 quedan conectados.

La realización divulgada muestra dos conjuntos de émbolos 28 de la bomba, trabajando cada uno con un bloque basculante 8. Este diseño tiene la ventaja de que un pequeño ángulo entre el primer eje L y el segundo eje M consigue una bomba de alta capacidad.

Como se ha descrito anteriormente, las cámaras de pistón se conectan con la fuente de aceite de alta presión a través de la boca 39 de alta presión del bloque basculante 8, o con la fuente de baja presión a través de la boca 40 de baja presión del bloque basculante 8. Las cámaras de pistón que están conectadas con la boca 39 de alta presión y las cámaras de pistón que están conectadas con la boca 40 de baja presión ejercen juntas una fuerza resultante sobre el bloque basculante 8. Debido al movimiento rotacional del árbol 3, la longitud de un brazo entre el eje N del bloque basculante y la ubicación en la que se ejerce la fuerza resultante sobre el bloque basculante 8 varía durante la rotación alrededor del primer eje L. Esta variación puede ser disminuida con un mayor número de cámaras de pistón y/o un número impar de cámaras de pistón.

Además, cuando una cámara de pistón pasa por las zonas de cruce 41 entre la boca 39 de alta presión y la boca 40 de baja presión, la presión cambia en la cámara de pistón que pasa; la zona de transición o de cruce 41 puede verse en la Fig. 4. Esto influye en la fuerza resultante sobre el bloque basculante 8 y la ubicación en la que la fuerza resultante actúa sobre el bloque basculante 8. En la realización de la bomba 12, según se muestra en las Figs. 2-6, una cámara de pistón pasa por la zona de cruce 41 desde la boca 39 de alta presión hasta la boca 40 de baja presión en el punto muerto superior y, al mismo tiempo, una cámara de pistón pasa por la zona de cruce 41 desde la boca 40 de baja presión hasta la boca 39 de alta presión en un punto muerto inferior. Como consecuencia de ello, el alcance y la ubicación de la fuerza resultante con respecto al eje N del bloque basculante cambiarán durante la rotación del árbol 3.

La fuerza variable resultante sobre el bloque basculante 8 crea sobre el bloque basculante 8 un momento de torsión que pivota alrededor del eje N del bloque basculante, que oscila con una frecuencia de oscilación igual al número de cámaras de pistón que giran junto con el bloque basculante 8 multiplicado por el número de rotaciones completas por segundo del árbol 3.

Según se ha descrito anteriormente en esta memoria con relación a un sistema de control de una bomba de la técnica anterior con un solo bloque basculante, según se muestra en Fig. 1, la oscilación de ambos bloques

basculantes 8 de la bomba 12, según se muestra en las Figs. 2-6, también conduce a la fluctuación de la compresión y la expansión del volumen de aceite en el primer accionador 33 y el tercer accionador 19.

La Fig. 7 muestra esquemáticamente una parte del sistema de posicionamiento para posicionar los dos bloques basculantes 8 de la bomba 12; el sistema de posicionamiento puede ser adaptado para ser utilizado en bombas con un solo bloque basculante 8, como se describirá más adelante. Las líneas de alimentación 20 están conectadas a los émbolos huecos 18 de los accionadores primero y segundo 33, 19. Las líneas de alimentación 20 están conectadas a una línea de flujo de control 51 a través de unas respectivas restricciones 57 de la línea de alimentación. La línea de flujo 51 está conectada por un lado a una fuente 54 de aceite de alta presión, a través de una válvula de control 52, y por otro lado a una fuente de aceite de baja presión formada por un drenaje 53, a través de una restricción 56 de aguas abajo. La válvula de control 52 puede cambiar el flujo de aceite a través de la línea de flujo de control 51 y la restricción 56 de aguas abajo hacia el drenaje 53, fijando así la presión de aceite en la línea de flujo 51 entre las restricciones 57 de las líneas de alimentación. La fuente 54 de aceite de alta presión está conectada al canal 38 de alta presión de la bomba 12.

Debido a la operación desfasada de la bomba 12, los bloques basculantes 8 oscilan a contrafase, provocando que los accionadores primero y segundo 33, 19 oscilen también a contrafase. En otras palabras, el bloque basculante 8 de un lado provoca un aumento de presión en la correspondiente línea de alimentación 20, mientras que el bloque basculante 8 del lado opuesto provoca una caída de presión en la correspondiente línea de alimentación 20. Como consecuencia, entre los accionadores 33, 19 de lados opuestos de la brida 29 existe una oscilación de flujo de aceite a través de las líneas de alimentación 20 y las respectivas restricciones 57 de las líneas de alimentación. En este flujo de aceite oscilante no hay válvulas, por lo que sigue la alta frecuencia de oscilación de los bloques basculantes 8.

Adicionalmente, el flujo de aceite desde la fuente 54 de alta presión hasta el drenaje 53, a través de la línea de flujo de control 51, es relativamente bajo ya que es principalmente necesario para refrescar el volumen de aceite oscilante entre los accionadores 33, 19 y/o para evitar la acumulación de calor. Esto es ventajoso en términos de eficiencia. Se hace notar que en ciertas condiciones de funcionamiento y dependiendo, por ejemplo, de la velocidad de rotación de la bomba, el flujo de aceite oscilante entre los accionadores 19, 33, a través de las líneas de alimentación 20, puede ser mucho mayor que el flujo de aceite desde la fuente 54 de alta presión hasta el drenaje 53, a través de la línea de flujo de control 51, por ejemplo 50 - 100 veces mayor, aunque son concebibles relaciones más altas o más bajas, dependiendo de la selección de las restricciones 56, 57. El sistema de posicionamiento reduce el riesgo de cavitación en los accionadores 19, 33 y las correspondiente líneas de alimentación 20.

La Fig. 8 muestra una parte de una realización alternativa del sistema de posicionamiento. En la realización mostrada, la fuente 54 de aceite de alta presión está conectada al segundo accionador 13 o pistón de compensación. Las líneas de alimentación 20 a los accionadores primero y segundo 33, 19 están conectadas a través de las restricciones 57 de las líneas de alimentación a un limitador de flujo 55 que está provisto de una pared móvil de separación 58. La pared de separación 58 divide el limitador de flujo 55 en dos volúmenes, que están conectados cada uno a una línea de alimentación 20. La pared de separación 58 permite que cada volumen del limitador de flujo 55 pueda variar entre un valor mínimo y uno máximo. Además, una restricción 59 del limitador de flujo está situada en un canal que conecta las dos líneas de alimentación 20. La resistencia al flujo de la restricción 59 del limitador de flujo puede ser diferente de la resistencia al flujo de las restricciones 57 de las líneas de alimentación. Se observa que, por razones de claridad, la Fig. 8 no muestra la válvula de control.

El sistema de posicionamiento según se ilustra en la Fig. 8 también puede ser adaptado para ser utilizado en una bomba que tenga un solo bloque basculante 8. En ese caso, los accionadores 19, 33 del único bloque basculante están conectados al limitador de flujo 55 a través de la restricción 57 de la línea de alimentación, mientras que la línea en la que está situada la restricción 59 del limitador de flujo termina en una fuente de presión que tiene una presión igual a la presión media en la línea de alimentación 20. La pared de separación 58 tiene un accionamiento, que puede ser eléctrico o mecánico, y puede oscilar a contrafase con respecto a los accionadores 33, 19 para crear un efecto de flujo de aceite fluctuante, a través de la línea de alimentación 20, similar al de la bomba que incluye dos bloques basculantes opuestos. Puede hacerse una adaptación similar al sistema de posicionamiento mostrado en la Fig. 7, por la que uno del par de accionadores 19, 33 no esté conectado al segundo bloque basculante de la bomba, sino que es sustituido por un volumen ajustable que un medio externo hace variar en contrafase en la frecuencia de oscilación.

La Fig. 9 muestra una parte de una realización de la bomba 12 en la que la válvula de control 52 es accionada hidráulicamente y está montada en el bloque basculante 8. La figura muestra la válvula de control 52 en una bomba 12 con dos bloques basculantes 8. Será evidente que el mismo diseño es aplicable a dispositivos o bombas hidráulicos con un solo bloque basculante.

La Fig. 10 muestra la válvula de control 52 a mayor escala y el correspondiente símbolo hidráulico esquemático. La válvula de control 52 es una servo válvula 3/3 y comprende un servo carrete 60. La carcasa 22 está provista de un pasador accionador 61 capaz de mover el servo carrete 60. La Fig. 11 muestra el servo carrete 60 a mayor escala. Un extremo del pasador accionador 61 termina en un cilindro que está conectado a una presión de control 62

- ajustada por una unidad de control (no representada). Un extremo del servo carrete 60 termina en un cilindro que está conectado a la línea de flujo de control 51 a través de una restricción 64 del servo carrete que se encuentra en la circunferencia exterior de la superficie del carrete para evitar su obstrucción. La válvula de control 52 puede ajustar la cantidad de aceite en el primer accionador 33 y el tercer accionador 19 sobre la base de una diferencia de presión entre la presión de control 62 y la presión media en la línea de flujo de control 51 que ejercen fuerzas opuestas sobre los respectivos lados opuestos del pasador accionador 61 y el servo carrete 60. La Fig. 10 muestra que la línea de flujo de control 51 puede conectarse selectivamente a una fuente 65 de alta presión y una fuente 66 de baja presión.
- Las Figs. 12-15 ilustran el funcionamiento de la válvula de control 52 en el caso de que los bloques basculantes deban pivotar con un mayor ángulo medio del bloque basculante. La Fig. 12 muestra que en ese caso se disminuye la presión de control 62 con respecto a la presión 63 del accionador de tal manera que el servo carrete 60 y el pasador accionador 61 se desplacen hacia la derecha. El símbolo hidráulico esquemático de la Fig. 12 ilustra que, en esta condición, la línea de flujo de control 51 está conectada a la fuente 66 de baja presión, causando un flujo de aceite desde la línea de flujo de control 51 hasta la fuente 66 de baja presión. Este flujo está indicado por medio de una flecha F1 en la Fig. 13. Debido a la caída de presión resultante en la línea de flujo de control 51, la cantidad de aceite en la línea de alimentación 20 y en el primer accionador 33 y el tercer accionador 19 disminuye de tal manera que el bloque basculante 8 se mueve hasta un mayor ángulo del bloque basculante, lo cual puede verse en la Fig. 14. Esto significa un mayor volumen de carrera que provoca un mayor desplazamiento de la bomba. Tan pronto se alcance un desplazamiento deseado de la bomba, la unidad de control incrementa la presión de control 62 de tal manera que el pasador accionador 61 y el servo carrete 60 se desplacen hacia la izquierda, véase la Fig. 15. En el nuevo ángulo del bloque basculante, la válvula de control 52 cierra la línea de flujo de control 51 desde la fuente 65 de alta presión y la fuente 66 de baja presión.
- Las Figs. 16 y 17 ilustran el funcionamiento de la válvula de control 52 en caso de que el bloque basculante deba pivotar hasta un menor ángulo del bloque basculante. La Fig. 16 muestra que la presión de control 62 sube con respecto a la presión media 63 del accionador, por lo que el servo carrete 60 y el pasador accionador 61 se desplazan hacia la izquierda. La Fig. 16 también muestra que el aceite fluye desde la fuente 65 de alta presión hasta la línea de flujo de control 51. Debido al aumento resultante de la cantidad de aceite en la línea de flujo de control 51, la línea de alimentación 20, el primer accionador 33 y el tercer accionador 19, el bloque basculante 8 se mueve hasta un menor ángulo del bloque basculante, que se puede ver en la Fig. 17. Esto corresponde a un menor volumen de carrera, que causa un menor desplazamiento de la bomba. Tan pronto se alcance una presión deseada de la bomba, la unidad de control disminuye la presión de control 62 de tal manera que el pasador accionador 61 y el servo carrete 60 se muevan a la derecha, en cuya condición la válvula de control cierra la línea de flujo de control 51 desde la fuente 65 de alta presión y la fuente 66 de baja presión. Se observa que la unidad de control controla el desplazamiento de la bomba utilizando la presión de control 62 con el fin de obtener un ajuste deseado de la bomba en el sistema controlado. En el sistema controlado, la presión hidráulica, la capacidad de la bomba y/o la energía utilizada por la bomba pueden determinar los ajustes.
- Las Figs. 18-20 ilustran el funcionamiento de la válvula de control 52 en un ángulo mínimo del bloque basculante. La Fig. 18 muestra que el pasador accionador 61 no puede moverse adicionalmente hacia fuera con respecto a la carcasa 22 debido a la presencia de una obstrucción 67. Una mayor presión de control 62 conduce normalmente a un ángulo menor del bloque basculante, como se ha explicado anteriormente en esta memoria, pero ahora esto no es posible debido a la obstrucción 67. Si en esta condición el bloque basculante pivotase hasta un ángulo más pequeño, el servo carrete 60 se separaría del pasador accionador 61, como se ilustra en Fig. 18. En esta condición, el servo carrete 60 se moverá hacia la derecha con respecto al bloque basculante 8 por la presión 63 del accionador y/o un muelle 68 situado en el extremo del servo carrete 60. La línea de flujo de control 51 se conecta entonces a la fuente 66 de baja presión, provocando un flujo de aceite desde la línea de flujo de control 51 hasta la fuente 66 de baja presión. Esto se indica por medio de una flecha F2 en la Fig. 19. En consecuencia, el bloque basculante 8 se mueve hasta un mayor ángulo del bloque basculante, mientras que el servo carrete 60 viajará hacia la derecha con el bloque basculante hasta impactar sobre el pasador accionador 61. El servo carrete 60 se desplazará hacia la izquierda con respecto al bloque basculante 8, por lo que la válvula 52 cierra la línea de flujo de control 51 desde la fuente 65 de alta presión y la fuente 66 de baja presión.
- Las Figs. 21 y 22 ilustran el funcionamiento de la válvula de control 52 con un ángulo máximo del bloque basculante. La Fig. 21 muestra que el pasador accionador 61 no puede moverse adicionalmente hacia dentro con respecto a la carcasa 22 debido a la presencia de una obstrucción 69. Una menor presión de control 62 conduciría normalmente a un ángulo menor del bloque basculante, como se ha explicado anteriormente en esta memoria, pero ahora esto no es posible debido a la obstrucción 69. Si en esta condición el bloque basculante aún pivotara hasta un ángulo mayor, el servo carrete 60 se desplazaría hacia la izquierda con respecto al bloque basculante 8 debido al impacto con el pasador accionador 61. Esto se ilustra en la Fig. 21. La línea de flujo de control 51 se conecta entonces a la fuente 65 de alta presión, haciendo que el bloque basculante 8 se mueva hasta un ángulo menor del bloque basculante. A continuación, la presión 63 del accionador forzará el servo carrete 60 hacia la derecha con respecto al bloque basculante 8, de tal manera que la válvula 52 cierra la línea de flujo de control 51 de la fuente 65 de alta presión y la fuente 66 de baja presión, véase la Fig. 22. Esto significa que el sistema de control tiene controlado hidráulicamente un ángulo máximo del bloque basculante y no requiere un tope mecánico entre el bloque basculante 8 y la carcasa

22.

5 Las Figs. 23 y 24 ilustran sistemas de control alternativos para controlar el ángulo máximo y mínimo del bloque basculante 8, respectivamente. La Fig. 23 muestra una válvula 70 de desplazamiento máximo que incluye un émbolo 71 de la válvula que puede moverse en un cilindro 72 de la carcasa 22 de la bomba 12. El émbolo 71 de la válvula está acoplado al bloque basculante 8 y se mueve dentro del cilindro 72 cuando el bloque basculante 8 gira. Si el bloque basculante 8 tiende a girar más allá de su ángulo máximo predefinido, la válvula 70 de desplazamiento máximo se abrirá. Como consecuencia, los accionadores primero y segundo 33, 19 se conectan a la fuente 54 de aceite de alta presión, resultando en una reducción del ángulo del bloque basculante. El ángulo máximo predefinido puede variarse cambiando la longitud del émbolo 71 de la válvula.

10 La Fig. 24 muestra una parte de una realización de una bomba 22 alternativa en sección transversal. Puede observarse que el cilindro 14 del tercer accionador 19 está provisto de un rebaje 73 que está situado a distancia del bloque basculante 8 en una parte extrema axial de la pared interna del cilindro 14. El rebaje 73 está situado de tal manera que, en un ángulo mínimo predefinido del bloque basculante 8, se crea una pequeña fuga entre el cilindro 14 y el émbolo 18. Como consecuencia, si el bloque basculante 8 tiende a girar hasta un ángulo menor, el aceite escapará del tercer accionador 19 a través del rebaje 73 y la presión en el tercer accionador 19, y también en el primer accionador 33 debido a su conexión interna, disminuirá. A continuación, el segundo accionador 13 empujará el bloque basculante 8 hasta un ángulo mayor. Esta configuración crea un control automático del ángulo mínimo.

15 En una realización adicional de la invención, el sistema de posicionamiento de bloque oscilante es utilizado para ajustar la placa frontal del dispositivo hidráulico según se describe en el documento WO2012050446. La placa frontal de esta realización gira en torno a dos ejes de rotación y, como se describe en el documento, el diseño puede ser tal que estas dos rotaciones se acoplen y el ajuste de la placa frontal sea controlado por un único accionador hidráulico.

20 La placa frontal del dispositivo hidráulico descrito en el documento WO2012050446 también está sometida a una fuerza resultante de las cámaras de pistón que oscila en cuanto a ubicación y fuerza durante la rotación de las cámaras de pistón. Esto conduce a una carga oscilante sobre el accionador hidráulico, y la realización de la invención evita cavitaciones en el accionador hidráulico.

25

## REIVINDICACIONES

1. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes para posicionar un bloque basculante (8) tal como un bloque basculante que gira alrededor de un eje (N) de bloque basculante hasta una posición del bloque basculante en una carcasa (22) de un dispositivo hidráulico tal como una bomba para ajustar un desplazamiento variable, comprendiendo el dispositivo hidráulico un rotor (29) con pistones y cámaras de pistón con un volumen variable que durante la rotación del rotor se conectan alternativamente a una fuente (54, 104) de aceite de alta presión y a una fuente (53, 103) de aceite de baja presión, comprendiendo el sistema de posicionamiento, entre la carcasa y el bloque basculante, un cilindro de posicionamiento (14) con un pistón (18) de posicionamiento que forman una cámara (102) de posicionamiento para ajustar un valor medio de la posición del bloque basculante, una línea de alimentación y una válvula de control (52, 105) que conecta la fuente (54, 104) de aceite de alta presión con la cámara de posicionamiento (102) a través de la línea de alimentación (20, 112), **caracterizado por que** la línea de alimentación (20) está conectada a un recipiente (19, 33, 55) de aceite del sistema que tiene un volumen de recipiente variable y el recipiente de aceite tiene medios para ajustar el volumen de recipiente variable sincrónicamente con los cambios en el número de cámaras de pistón conectadas a la fuente (54) de aceite de alta presión y en el que la línea de alimentación entre la cámara de posicionamiento y el recipiente de aceite podría tener una restricción de flujo (57).
2. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que existen dos bloques basculantes con unas cámaras de pistón que rotan sincrónicamente y durante la rotación del rotor una cámara de pistón del primer bloque basculante y una cámara de pistón del segundo bloque basculante se conectan alternativamente a la fuente de aceite de alta presión y en el que el primer bloque basculante tiene una primera cámara de posicionamiento y el segundo bloque basculante tiene una segunda cámara de posicionamiento similar y una línea de alimentación (20) conecta la primera cámara de posicionamiento con la segunda cámara de posicionamiento.
3. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las cámaras de pistón que cooperan con el primer bloque basculante y el segundo bloque basculante están montadas en un rotor combinado entre los bloques basculantes y el primer y segundo bloque basculante podrían ser simétricos con respecto a un plano perpendicular a un eje de rotación del rotor.
4. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que una línea de flujo de control (51) conecta la válvula de control (52) a la(s) línea(s) de alimentación (20) y a la fuente (53) de aceite de baja presión a través de una restricción (56) situada aguas abajo.
5. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 2, 3 o 4, en el que la primera cámara de posicionamiento se conecta a través de una primera línea de alimentación (20), que podría tener una primera restricción de flujo (57) en un primer lado de un limitador de flujo (55), con una pared móvil de separación (58) y la segunda cámara de posicionamiento se conecta a través de una segunda línea de alimentación (20), que podría tener una segunda restricción de flujo, al limitador de flujo en un segundo lado de la pared móvil de separación, en el que una línea con una restricción (59) limitadora de flujo conecta la primera línea de alimentación y la segunda línea de alimentación.
6. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula de control es una servo válvula hidráulica con un carrete controlado por la presión media de aceite en la cámara de posicionamiento y por una presión de control que depende de un cambio deseado en el valor medio de la posición del bloque basculante y en el que podría haber una servo válvula hidráulica independiente para cada bloque basculante.
7. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la presión de control actúa sobre un pasador accionador con una carrera limitada que empuja contra el carrete, y en el que el carrete está montado en el bloque basculante y el pasador accionador en la carcasa, o viceversa.
8. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios para ajustar el volumen de recipiente variable varían el volumen del recipiente de aceite proporcionalmente a la presión real de aceite en la cámara de posicionamiento.
9. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una válvula (70) de desplazamiento máximo tiene un sensor que detecta la aproximación del bloque basculante a una primera posición predefinida y la válvula (70) de desplazamiento máximo conecta la cámara de posicionamiento (19, 33) a la fuente (53) de aceite de baja presión o la fuente (54) de aceite de alta presión al llegar a la posición predefinida del bloque basculante.
10. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cilindro de posicionamiento (14) está provisto de una abertura de derrame (73) que se abre al alcanzar una segunda posición predefinida del bloque basculante a fin de crear un segundo límite para la posición del bloque basculante.

11. Sistema hidráulico de posicionamiento de bloques basculantes de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el cilindro de posicionamiento (14) está montado en el bloque basculante (8) alrededor del pistón de posicionamiento (18), en el que la abertura de derrame está formada por un rebaje (73) que se encuentra alejado del bloque basculante (8) en una porción extrema axial de la pared interna del cilindro de posicionamiento (14).

5

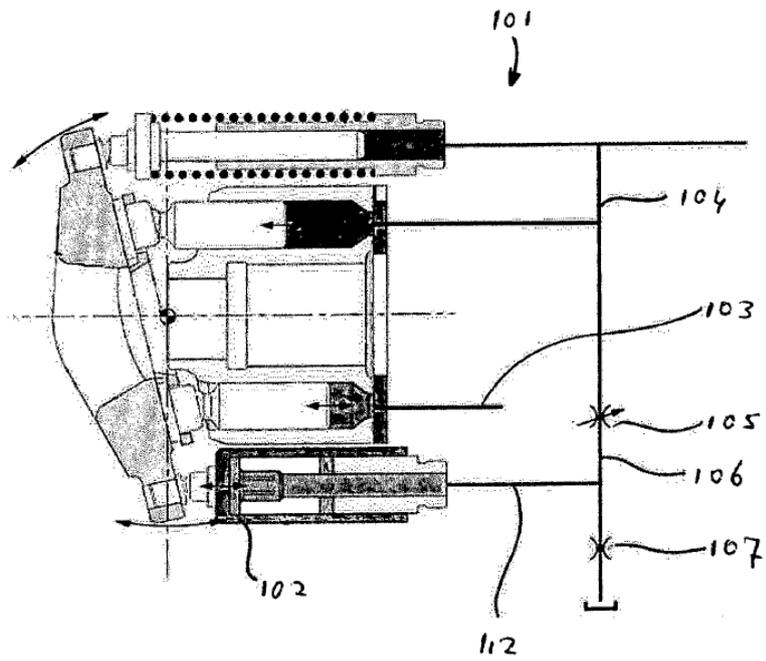
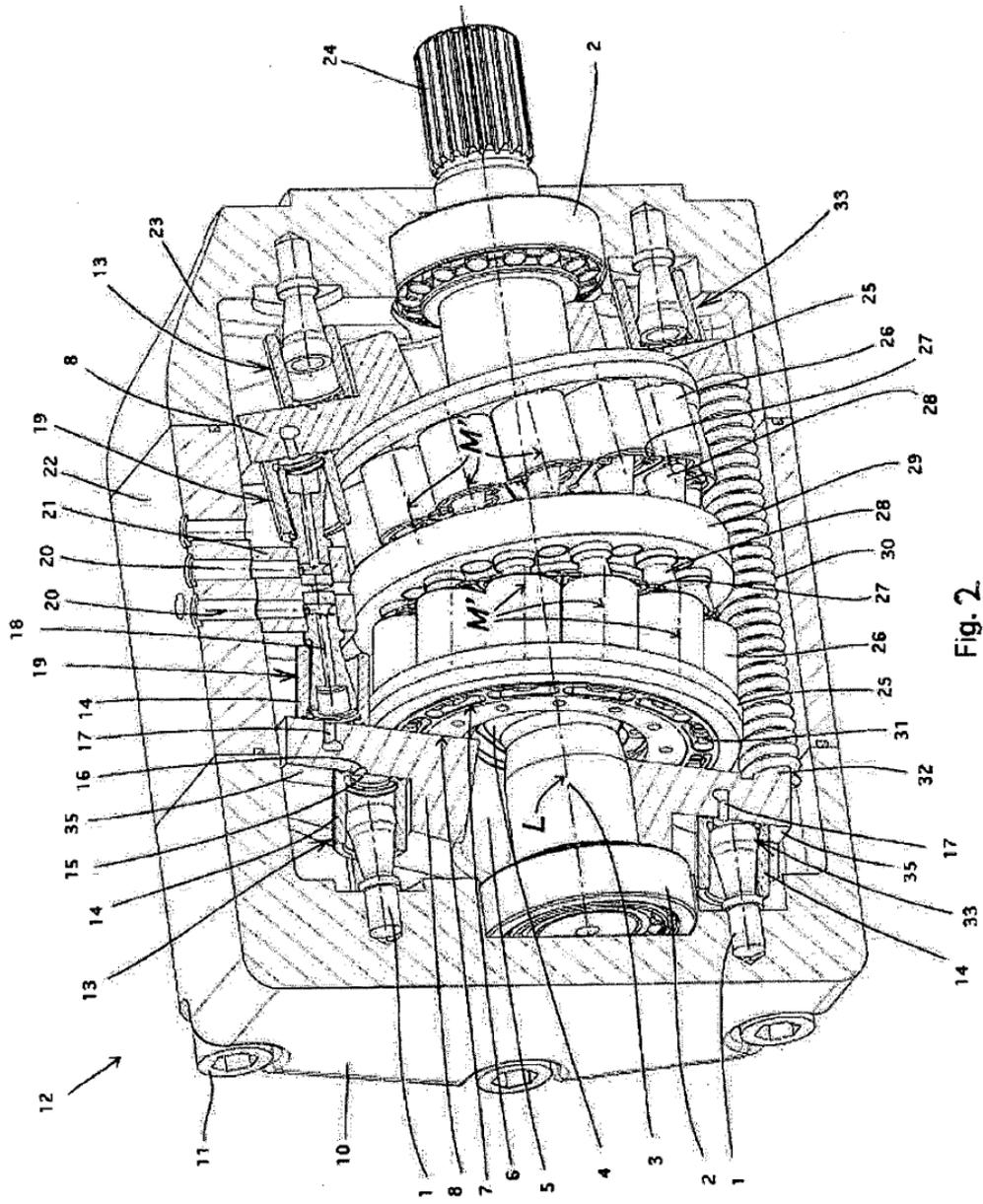


Fig. 1



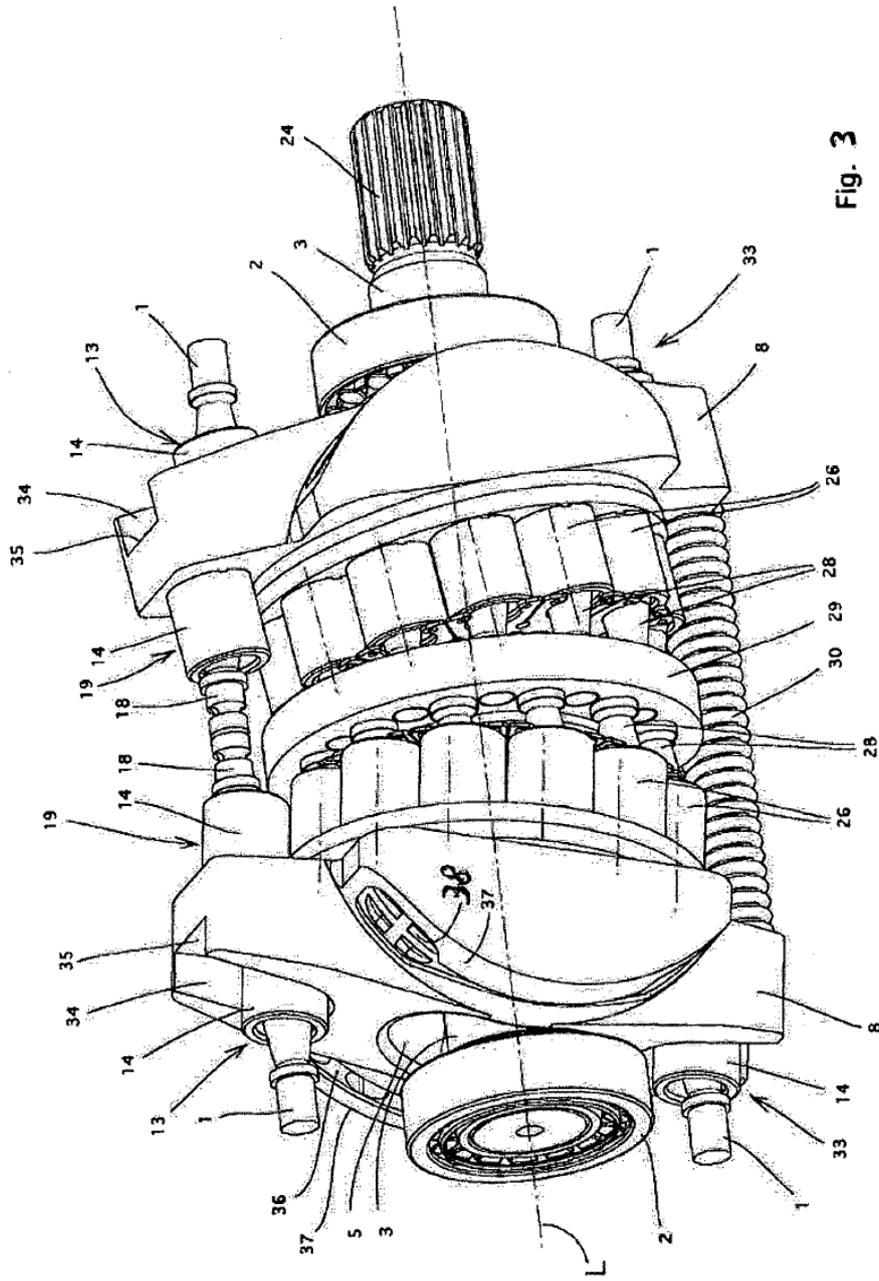


Fig. 3

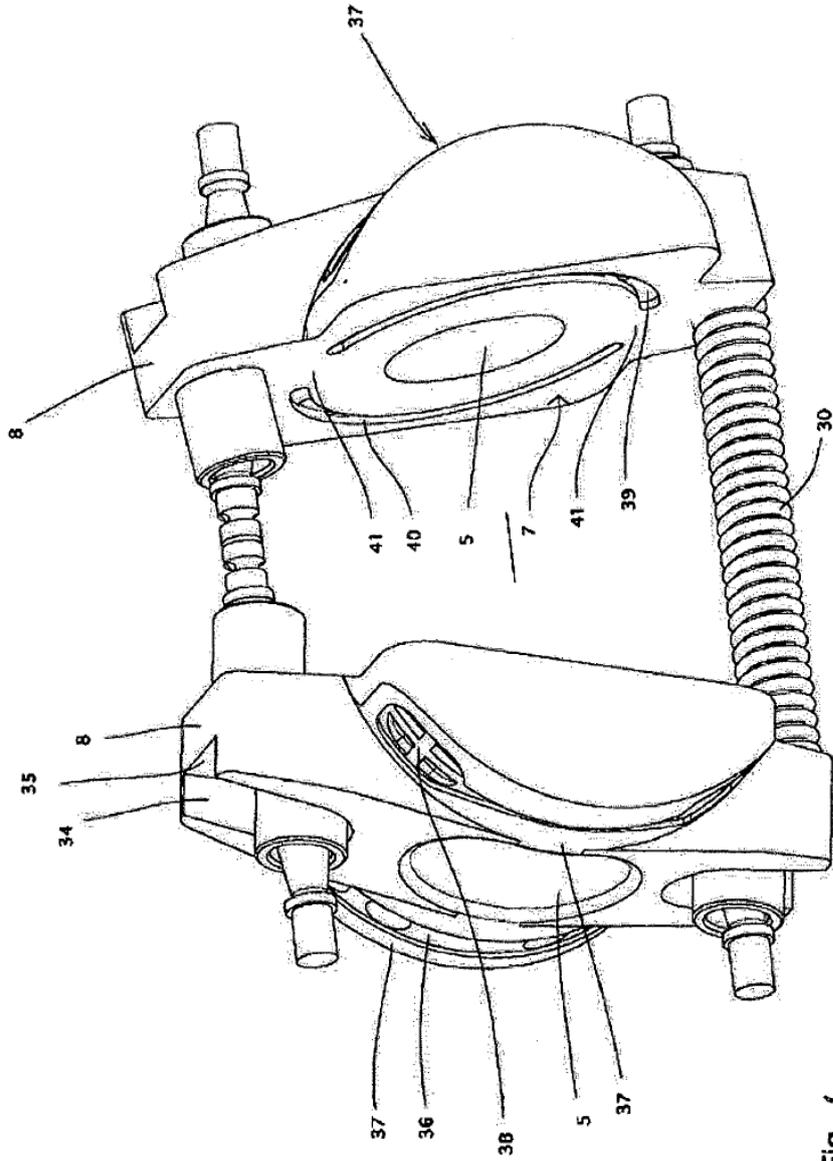


Fig. 4

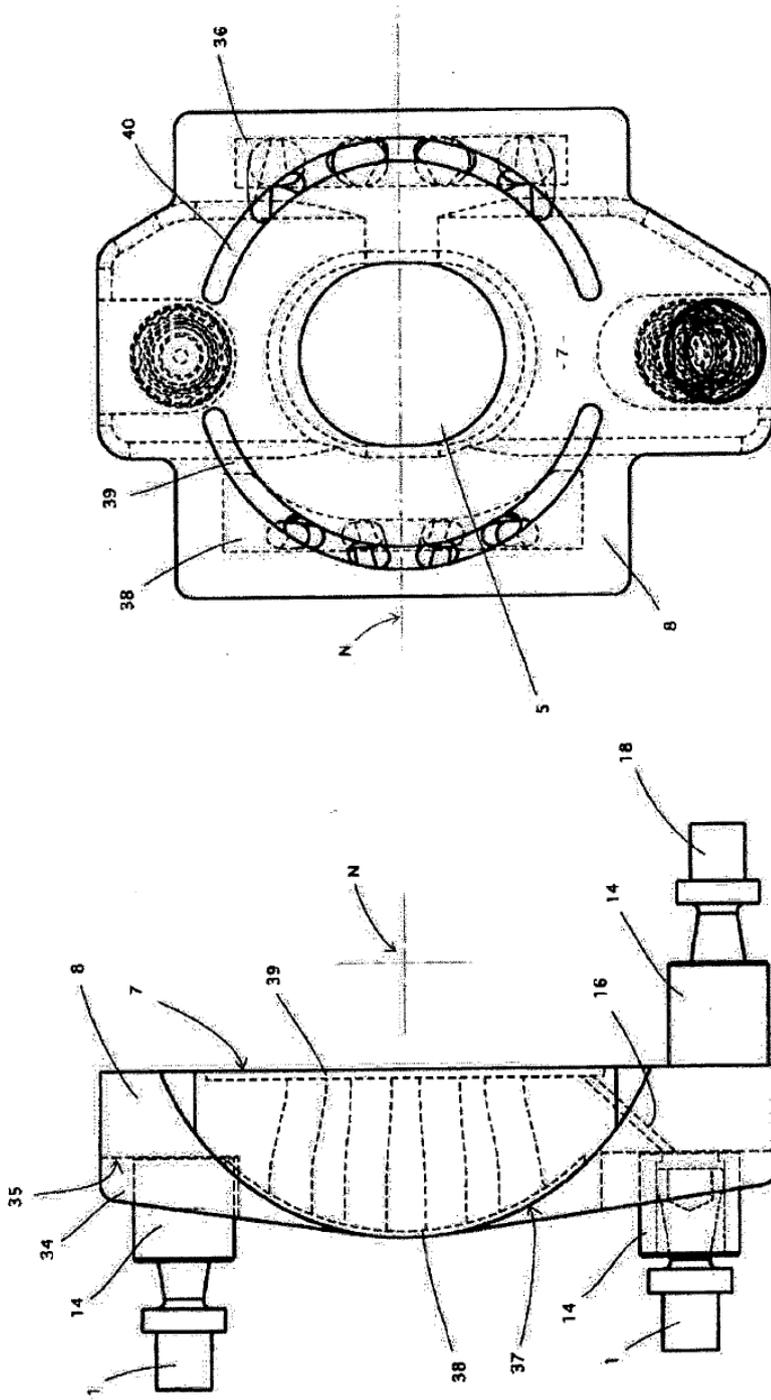


Fig. 6

Fig. 5

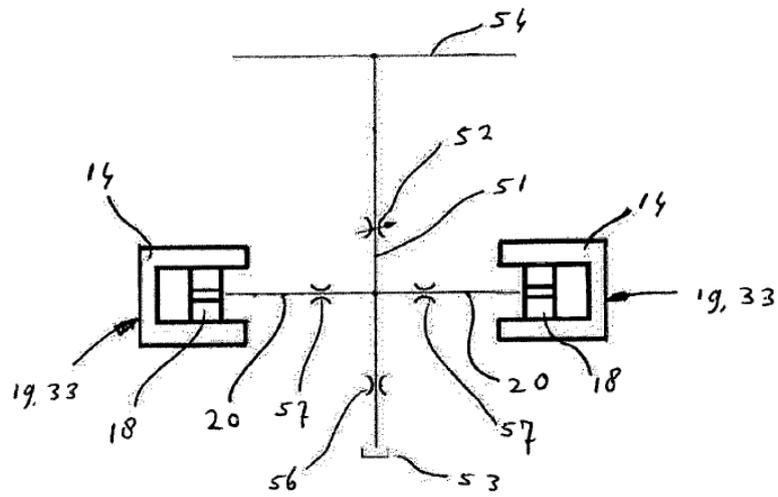


Fig. 7

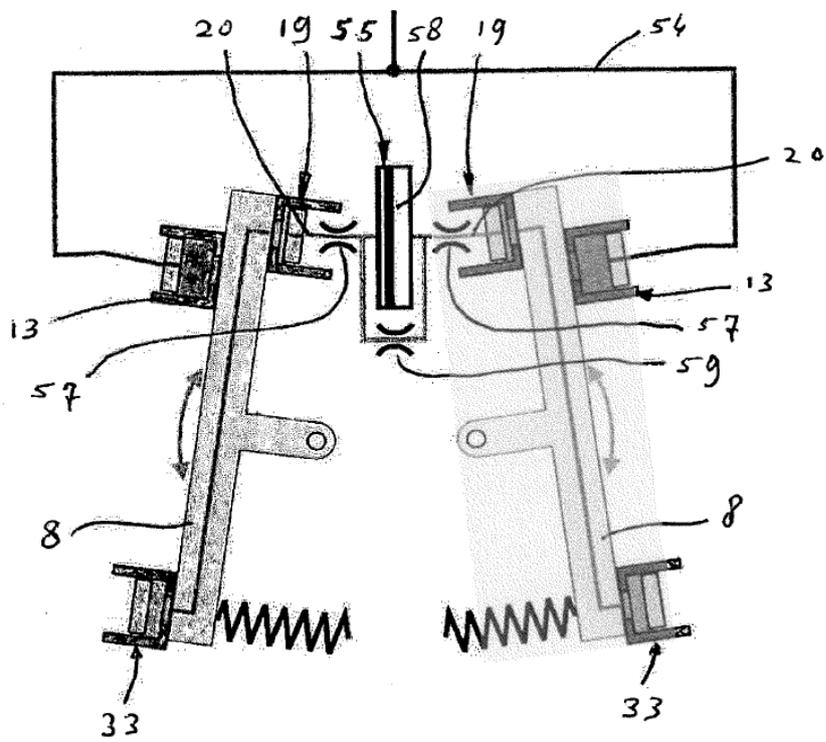
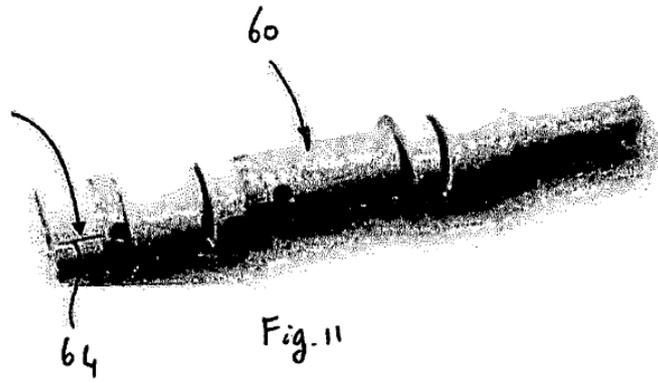
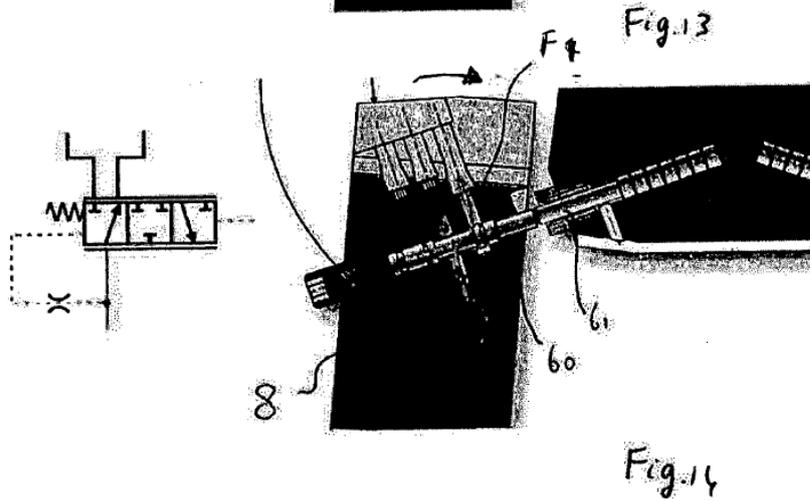
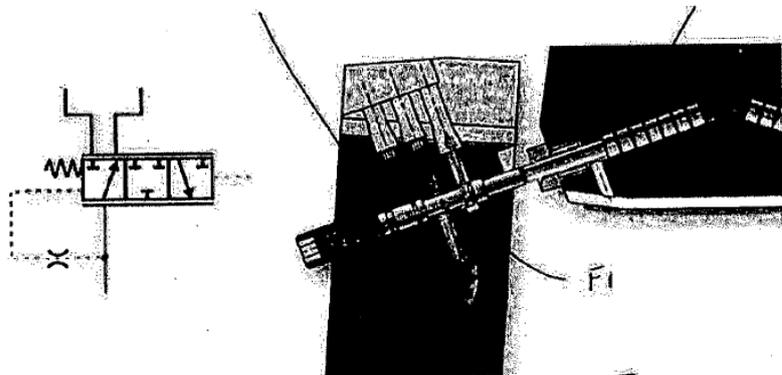
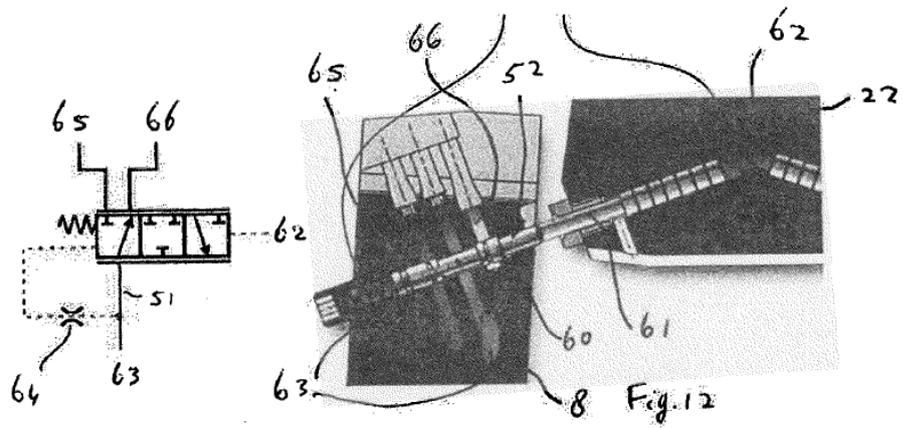
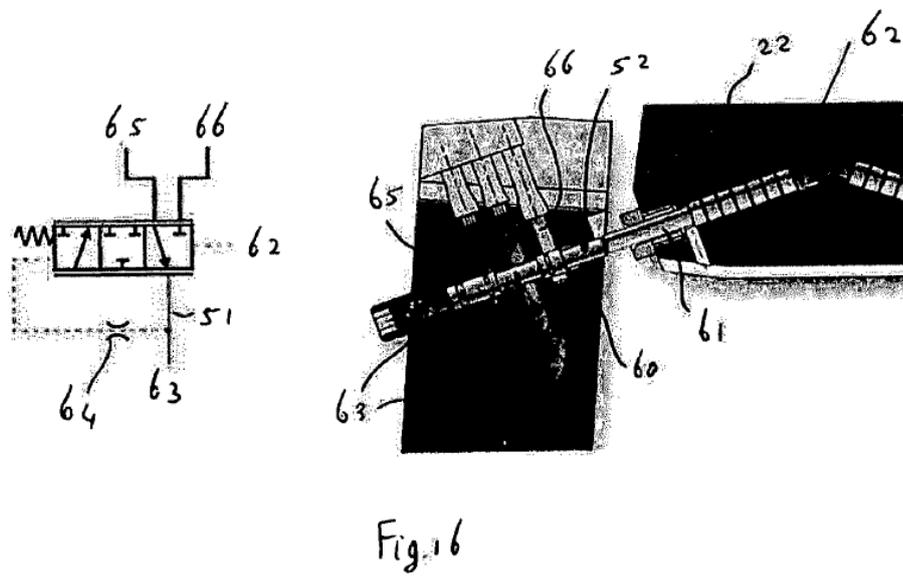
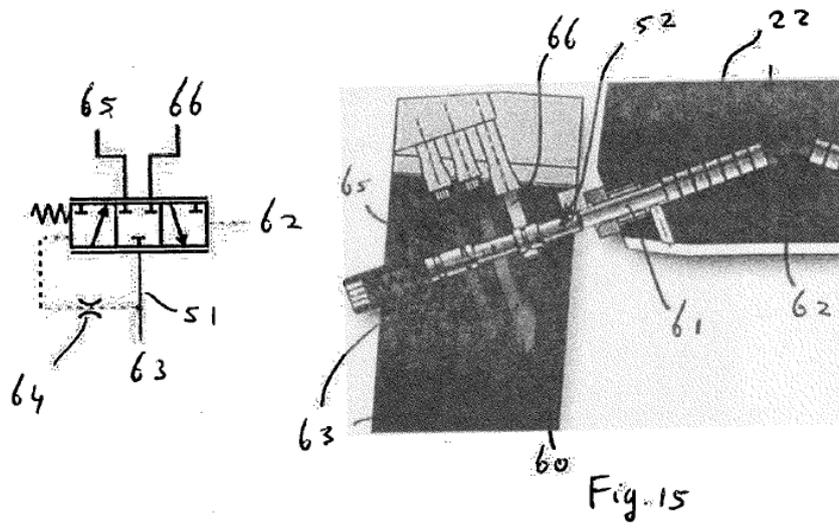


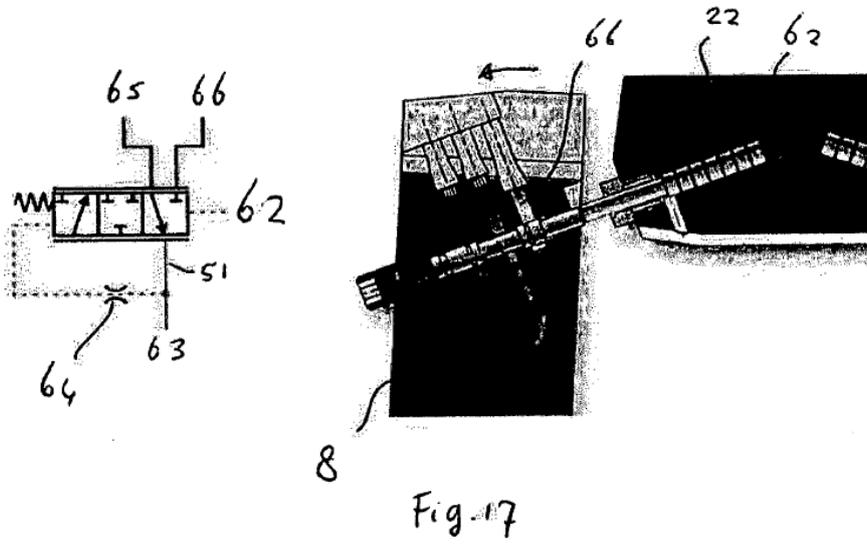
Fig. 8

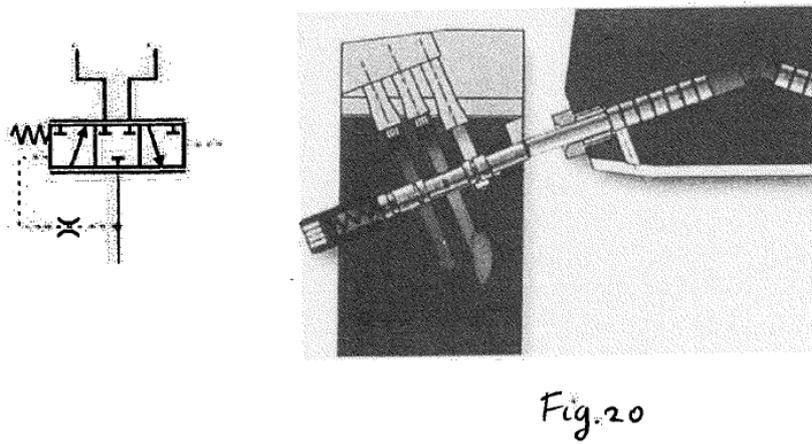
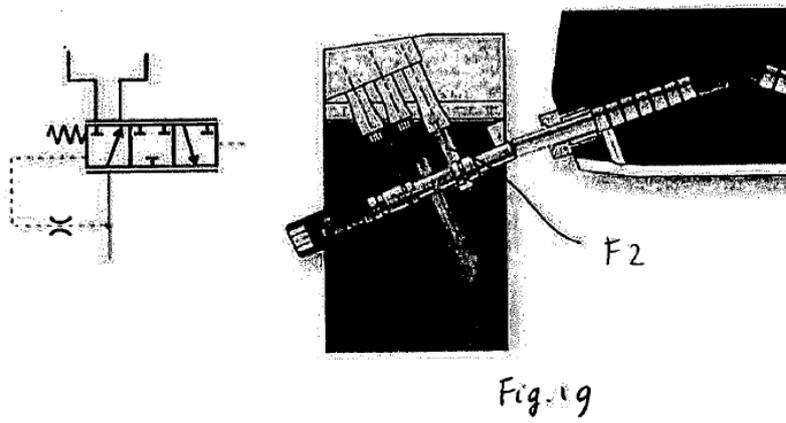
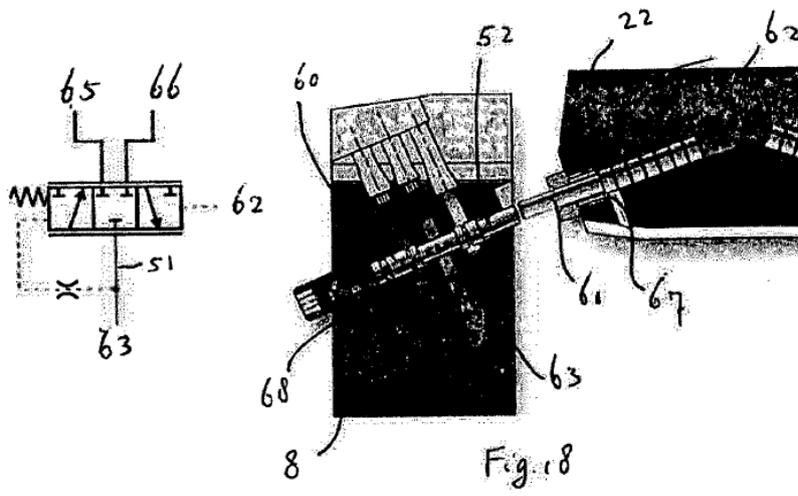












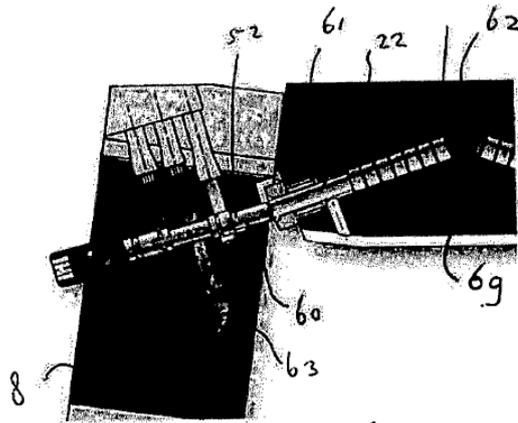
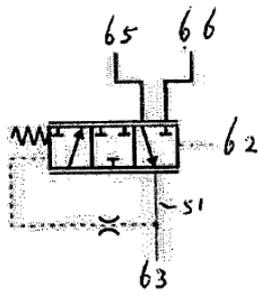


Fig. 21

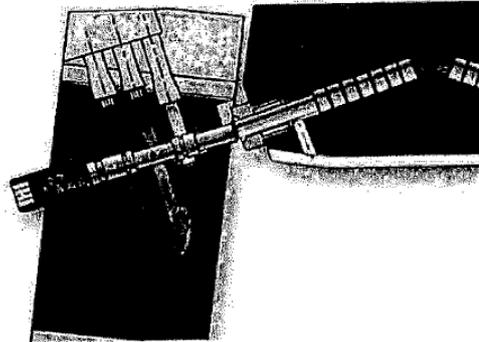
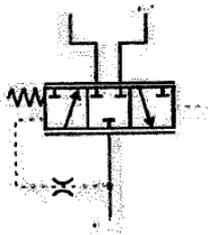


Fig. 22

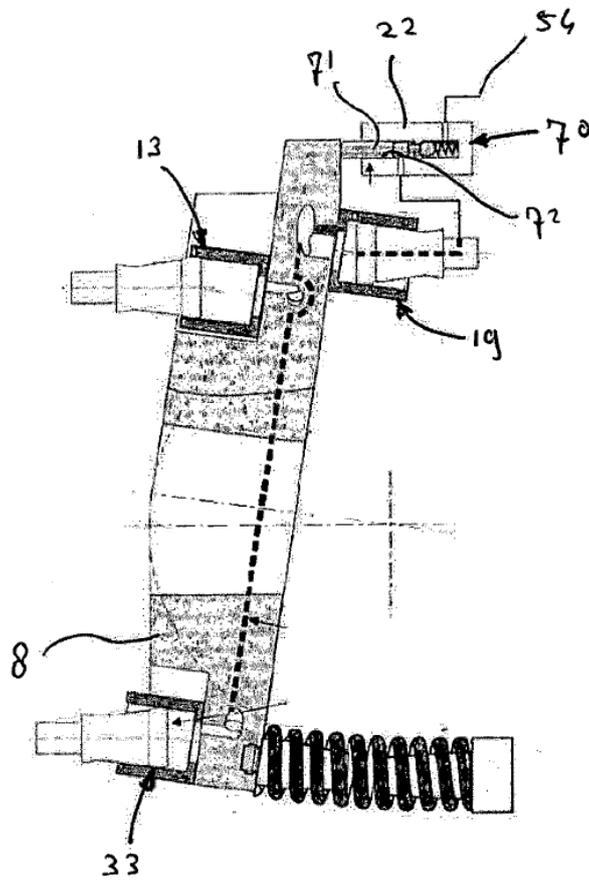


Fig.23

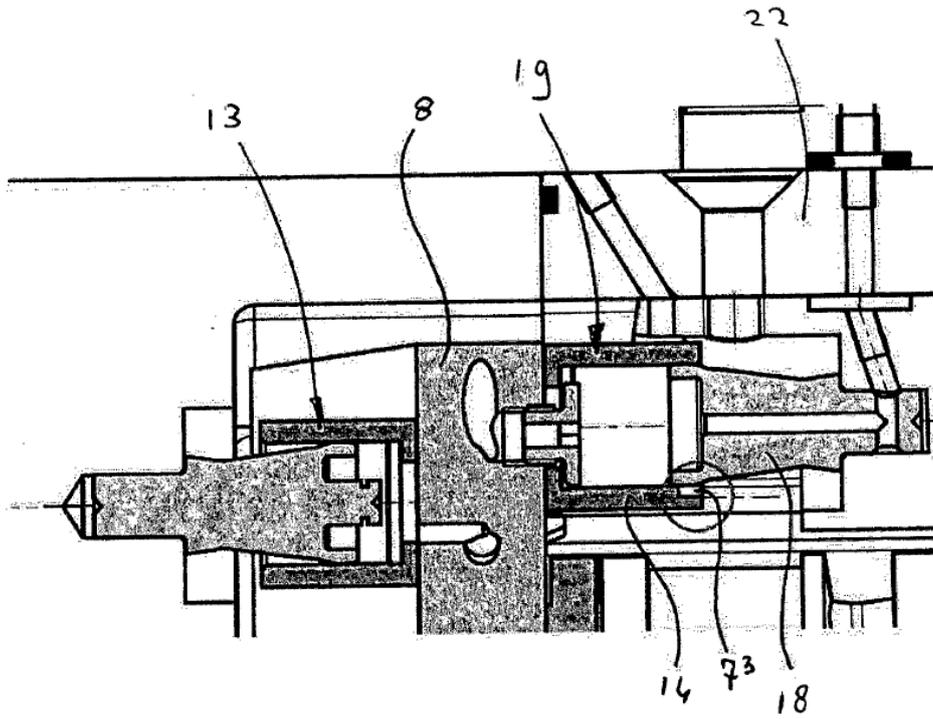


Fig. 24