

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 206**

51 Int. Cl.:

**F03B 3/18** (2006.01)

**F15B 11/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2011 E 11705916 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2526286**

54 Título: **Dispositivo para accionar el movimiento de una válvula de manguito de máquina hidráulica y máquina hidráulica que comprende dicho dispositivo**

30 Prioridad:

**21.01.2010 FR 1050400**

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

**11.02.2016**

73 Titular/es:

**ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)  
82, Avenue Léon Blum  
38100 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

**PAVILLET, ROBERT y  
STEINHILBER, ARMIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 559 206 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).

**DESCRIPCION**

Dispositivo para accionar el movimiento de una válvula de manguito de máquina hidráulica y máquina hidráulica que comprende dicho dispositivo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para accionar el movimiento de una válvula de manguito de máquina hidráulica. Además, la presente invención se refiere a una máquina hidráulica que comprende dicho dispositivo. La presente invención puede aplicarse en particular a las turbinas, bombas o turbinas-bombas.

10 Una máquina hidráulica de la técnica anterior comprende una rueda de álabes y una válvula de manguito para controlar el suministro de agua de la rueda de álabes. La válvula de manguito es móvil entre una posición de apertura y una posición de cierre de una canalización de suministro de agua de la rueda de álabes. El movimiento de la válvula de manguito entre sus posiciones de apertura y de cierre es accionado por un dispositivo de accionamiento electro-hidráulico.

15 Un dispositivo de accionamiento de la técnica anterior comprende gatos de doble acción hidráulica que comprenden cada uno un vástago y un émbolo que separa dos cámaras adaptadas para recibir un fluido de accionamiento del gato. Un dispositivo de accionamiento de este tipo necesita también componentes mecánicos para sincronizar los desplazamientos de los émbolos de gatos. En particular, entre los componentes mecánicos asociados con cada gato, un par de tornillo-tuerca reversible transforma la translación del embolo y del vástago en rotación de un piñón exterior al gato. Además, una cadena de transmisión conecta los piñones entre sí con el fin de sincronizar sus rotaciones y consecuentemente para sincronizar las translaciones de los émbolos de los diferentes gatos.

20 El documento WO99/43954 describe dicho dispositivo para accionar una válvula de manguito de turbina hidráulica. Este dispositivo comprende gatos repartidos por encima de la válvula de manguito y asociados cada uno mecánicamente con un árbol de desplazamiento de la válvula de manguito. Los gatos son controlados por un circuito eléctrico que pilota el movimiento de la válvula de manguito.

Sin embargo, este dispositivo de accionamiento comprende, por cada gato, varios componentes mecánicos que necesitan ajustes delicados e intervenciones de mantenimiento pesadas.

25 La presente invención trata particularmente de remediar estos inconvenientes, proponiendo un dispositivo de accionamiento fiable y sencillo de ajustar.

30 A este respecto, la presente invención tiene por objeto un dispositivo, para accionar el desplazamiento de una válvula de manguito de máquina hidráulica que comprende una rueda de álabes, definiendo la válvula de manguito un contorno cerrado, siendo móvil entre una posición de apertura y una posición de cierre de al menos una canalización de suministro de agua de la rueda de álabes, comprendiendo el dispositivo al menos cuatro gatos de doble acción hidráulica, comprendiendo cada gato:

- un vástago
- un émbolo,
- una primera cámara y
- 35 - una segunda cámara,

40 estando la primera cámara y la segunda cámara adaptadas para recibir un fluido de accionamiento, estando el émbolo conectado con el vástago de forma que separe la primera cámara de la segunda cámara, estando la primera cámara situada por el lado del vástago con relación al émbolo y estando la segunda cámara situada por el lado opuesto al vástago con relación al émbolo, estando los vástagos adaptados para ser conectados con la válvula de manguito en emplazamientos situados en un perímetro adaptado para coincidir con el contorno de la válvula de manguito.

45 El dispositivo comprende además al menos dos órganos hidráulicos de sincronización de las distancias recorridas por émbolos según la dirección principal de desplazamiento de la válvula de manguito, estando los órganos hidráulicos de sincronización conectados con los gatos con el fin de formar al menos dos grupos distintos de gatos, abarcando cada grupo al menos dos gatos conectados por al menos un órgano hidráulico de sincronización, perteneciendo dos gatos a dos grupos distintos que no están conectados por un órgano hidráulico de sincronización.

Un dispositivo de accionamiento conforme a la invención permite por consiguiente sincronizar eficazmente los gatos.

50 Según otras características ventajosas pero facultativas de la invención, tomadas por separado o según cualquier combinación técnicamente admisible:

- los emplazamientos se distribuyen por el perímetro de forma que la rigidez de la válvula de manguito contribuya a sincronizar las distancias que recorren los émbolos pertenecientes a grupos distintos, según la dirección principal de desplazamiento de la válvula de manguito;
- al menos un órgano hidráulico de sincronización comprende un conducto dispuesto para conectar en serie al menos dos gatos que pertenecen a un mismo grupo, a saber un primer gato y un segundo gato, estando el mencionado órgano hidráulico de sincronización adaptado para la circulación de fluido de accionamiento de la primera cámara de un primer gato a la segunda cámara de un segundo gato, siendo el segundo gato consecutivo al primer gato en su grupo, siendo la superficie de la cara del émbolo que delimita la primera cámara del primer gato aproximadamente igual a la superficie de la cara del émbolo que delimita la segunda cámara del segundo gato;
- el número de gatos se encuentra comprendido entre 5 y 30;
- los grupos abarcan el mismo número de gatos;
- el dispositivo comprende al menos tres grupos de gatos y cada grupo abarca dos gatos;
- dos emplazamientos consecutivos sobre el mencionado perímetro corresponden a gatos que pertenecen a dos grupos distintos;
- los emplazamientos están uniformemente repartidos sobre el indicado perímetro, el mencionado perímetro tiene forma de círculo y los emplazamientos correspondientes a los dos gatos de un grupo son diametralmente opuestos;
- la primera cámara y la segunda cámara de cada gato tienen generalmente forma de cilindros de bases circulares;
- para un primer gato y un segundo gato pertenecientes a un mismo grupo, la diferencia entre el cuadrado del diámetro interno del primer gato y el cuadrado del diámetro interno del segundo gato equivale al cuadrado del vástago del primer gato;
- el dispositivo comprende además una unidad de pilotaje y medios de alimentación discreta y/o de evacuación discreta de fluido de accionamiento para cada gato, cada gato está equipado con al menos un sensor adaptado para emitir señales representativas de la posición del émbolo correspondiente según la dirección de accionamiento del gato, estando la unidad de pilotaje dispuesta para recoger las mencionadas señales y adaptada para pilotar los medios de alimentación discreta y/o de evacuación discreta teniendo en cuenta las diferencias de posiciones, según la dirección principal de desplazamiento de la válvula de manguito, entre gatos pertenecientes a un mismo grupo; y
- el dispositivo comprende además medios de alimentación continua y/o de evacuación continua de fluido de accionamiento de los gatos y la unidad de pilotaje está adaptada para pilotar los medios de alimentación continua y/o de evacuación continua teniendo en cuenta las diferencias de posición entre gatos pertenecientes a grupos distintos.

Además, la presente invención tiene por objeto una máquina hidráulica, de tipo turbina, bomba o turbina-bomba, que comprende una rueda de álabes y una válvula de manguito móvil entre una posición de apertura y una posición de cierre de al menos una canalización de alimentación de agua de la rueda de álabes, estando la máquina hidráulica caracterizada por que comprende además un dispositivo tal como se ha expuesto anteriormente.

La presente invención se comprenderá mejor y sus ventajas se desprenderán también a la luz de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo conforme a un primer modo de realización de la invención;
- la figura 2 es una sección de una máquina hidráulica conforme a la invención que comprende el dispositivo de la figura 1;
- la figura 3 es una vista a mayor escala del detalle III en la figura 1;
- la figura 4 es una sección según las flechas IV-IV en la figura 3;
- la figura 5 es una vista esquemática parcialmente en perspectiva de una parte del dispositivo de accionamiento de la figura 1;
- la figura 6 es una vista esquemática de la válvula de manguito, en una fase estática, esquematizada en la figura 1;
- la figura 7 es una vista análoga a la figura 6 que ilustra la válvula de manguito de la figura 6 en una fase dinámica; y
- la figura 8 es una vista análoga a la figura 1 que ilustra un dispositivo de accionamiento conforme a un segundo modo de realización de la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo 1 para accionar el desplazamiento de una válvula de manguito 2. La válvula de manguito 2 se encuentra esquematizada con líneas de trazo mixto en la figura 1 y representada en perspectiva en la figura 6. La válvula de manguito 2 define generalmente un contorno cerrado, como se puede apreciar en la figura 6. En otras palabras, la válvula de manguito 2 tiene una forma generalmente anular. En el ejemplo de la figura 6, la válvula de manguito 2 tiene la forma de un anillo cilíndrico de base circular y de eje Y2-Y'2 apreciable en la figura 2. La válvula de manguito 2 está esquematizada en la figura 1 a modo de un desarrollo para facilitar la lectura de la figura 1.

Como lo muestra la figura 2, una máquina hidráulica M conforme a la invención comprende una rueda de álabes R, la válvula de manguito 2 y el dispositivo 1. La válvula de manguito 2 se desplaza según una dirección principal Y, la cual es vertical y paralela al eje Y2-Y'2 en el ejemplo de las figuras. La válvula de manguito 2 es móvil, entre una posición de apertura y una posición de obturación (figura 2) de una canalización 5 de suministro de agua de la rueda de álabes R. En el caso de la máquina hidráulica M, que puede ser de tipo de turbina, bomba o turbina-bomba, la canalización 5 está formada por una cubierta llamada «cárter». La válvula de manguito 2 está instalada entre ante-directrices 9 y directrices 6 móviles que sirven para dirigir el flujo de agua hacia la rueda de álabes R.

Como lo muestran las figuras 1 y 2, el dispositivo 1 comprende seis gatos 11, 12, 21, 22, 31 y 32 de doble acción hidráulica, comprendiendo cada uno:

- un vástago 11.3, 12.3 o equivalentes;
- un émbolo 11.4, 12.4 o equivalentes;
- una primera cámara 11.1, 12.1 o equivalentes; y
- una segunda cámara 11.2, 12.2 o equivalentes.

En la medida en que los gatos 11, 21 y 31, por una parte, y los gatos 12, 22 y 32, por otra parte, son parecidos o idénticos, sólo los gatos 11 y 12 se describirán en detalle a continuación. La descripción de los gatos 11 y 12 dada a continuación en relación con las figuras puede trasladarse a los gatos 21, 22, 31 y 32.

Como los gatos 11 y 12 son gatos de doble acción hidráulica, sus primeras cámaras 11.1 y 12.1 y sus segundas dos cámaras 11.2 y 12.2 están adaptadas para recibir un fluido de accionamiento, tal como aceite. Los émbolos 11.4 y 12.4 tienen caras generalmente planas. Cada émbolo 11.4 o 12.4 está unido al vástago 11.3 o 12.3 correspondiente con el fin de separar la primera cámara respectiva 11.1 o 12.1 de la segunda cámara respectiva 11.2 o 12.2.

La primera cámara 11.1 o 12.1 y la segunda cámara 11.2 o 12.2 de cada gato 11 y 12 tienen generalmente forma de cilindros con bases circulares. De igual modo, el vástago 11.3 tiene forma cilíndrica. Cada primera cámara 11.1 o 12.1 está situada, con relación al émbolo 11.4 o 12.4, por el lado del vástago 11.3 o 12.3 correspondiente, mientras que cada segunda cámara 11.2 o 12.2 está situada, con relación al émbolo 11.4 o 12.4, por el lado opuesto al vástago 11.3 o 12.3 correspondiente. En otras palabras, el vástago 11.3 o 12.3 penetra parcialmente en la primera cámara respectiva 11.1 o 12.1, mientras que la segunda cámara 11.2 o 12.2 solo contiene fluido de accionamiento.

Los vástagos 11.3, 12.3 y equivalentes están adaptados para ser conectados con la válvula de manguito 2 en emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32 situados en un perímetro C2 coincidente con el contorno de la válvula de manguito 2. En la presente solicitud, el verbo «unir» se refiere a una conexión mecánica.

En este caso, un extremo de cada vástago 11.3 o 12.3 está directamente fijado al contorno circular de la válvula de manguito 2. En la medida en que el perímetro C2 sobre el cual están situados los emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32 de conexión entre vástagos 11.3, 12.3 y equivalentes y válvula de manguito 2 está adaptado para coincidir con el contorno circular de la válvula de manguito 2, este perímetro C2 es igualmente circular.

El dispositivo 1 comprende tres conductos 10.1, 20.1 y 30.1 que están dispuestos para conectar en serie dos gatos respectivos 11 y 12, 21 y 22 o 31 y 32. Así, el conducto 10.1 conecta en serie los gatos 11 y 12. El conducto 20.1 conecta en serie los gatos 21 y 22. El conducto 30.1 conecta en serie los gatos 31 y 32.

En la presente solicitud, los verbos «empalmar», «unir», «conectar» y «conducir» así como sus derivados significan «poner en comunicación hidráulica». El adjetivo «hidráulico» puede referirse a un fluido de accionamiento de los gatos, tal como aceite, o agua que fluye por la máquina hidráulica.

El conducto 10.1 forma un órgano hidráulico de sincronización, pues permite sincronizar las distancias recorridas por los émbolos 11.4 y 12.4 según la dirección Y. La distancia máxima que puede recorrer el émbolo 11.4 según la dirección Y corresponde al recorrido total del émbolo 11.4 en el gato 11. A semejanza del conducto 10.1, cada conducto 20.1 o 30.1 permite sincronizar las distancias que recorren los émbolos de los gatos 21 y 22, por una parte, y 31 y 32, por otra parte, según la dirección Y. En el ejemplo de las figuras, los émbolos 11.4, 12.4 y equivalentes se desplazan en paralelo y en el mismo sentido según la dirección Y.

Los órganos hidráulicos de sincronización que constituyen los conductos 10.1, 20.1 y 30.1 están unidos a los gatos 11, 12, 21, 22, 31 y 32 con el fin de formar tres grupos 10, 20 y 30 distintos. Cada grupo 10, 20 o 30 abarca en este caso dos gatos 11 y 12, 21 y 22 o 31 y 32. Así, dos gatos 11 y 12, 21 y 22 o 31 y 32 pertenecientes a un mismo grupo 10, 20 o 30 están conectados en serie por un conducto respectivo 10.1, 20.1 o 30.1. Pero dos gatos 11-21, 12-22 pertenecientes a dos grupos distintos 10, 20 no están conectados por un conducto 10.1, 20.1 o 30.1. El modo de sincronización específico al ejemplo de las figuras se describirá con detalle a continuación.

En la presente solicitud, el término «grupo» designa un conjunto que abarca al menos dos gatos conectados por al menos un órgano hidráulico de sincronización. Los grupos 10, 20 y 30 abarcan el mismo número de gatos, a saber

dos cada uno. El dispositivo 1 comprende tres grupos 10, 20 y 30 que abarcan cada uno dos gatos 11 y 12, 21 y 22, 31 y 32.

5 Por otro lado, como lo muestran las figuras 5, 6 y 7, los emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32 correspondientes a los gatos 11, 12, 21, 22, 31 y 32 está repartidos por el perímetro C2 de forma que la rigidez de la válvula de manguito 2 contribuya a sincronizar las distancias que recorren, según la dirección Y, los émbolos, por ejemplo 11.4 y 21.4 que pertenecen a grupos 10, 20 y 30 distintos.

10 En el perímetros C2, dos emplazamientos consecutivos corresponden a gatos que pertenecen a dos grupos 10, 20 y 30 distintos. Así, los emplazamientos P11 y P21 corresponden a los gatos 11 y 21 que pertenecen respectivamente al grupo 10 y al grupo 20. Una secuencia de este tipo permite alternar los emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32, lo cual contribuye a sincronizar los émbolos de los gatos como se describe a continuación.

15 En el ejemplo de las figuras 5 a 7, los emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32 están uniformemente repartidos por el perímetro C2. En otras palabras, dos emplazamientos P11 y P21 consecutivos están separados por un ángulo de 60° en el centro del perímetro C2 de forma circular. Además, los emplazamientos correspondientes a los dos gatos de cada uno de los grupos 10, 20 y 30 son diametralmente opuestos en el perímetro C2. Por ejemplo, los emplazamientos P11 y P12 correspondientes a los gatos 11 y 12 del grupo 10 están diametralmente opuestos. Un reparto de este tipo de los emplazamientos correspondientes a los gatos permite una sincronización mecánica eficaz por la rigidez de la válvula de manguito 2.

20 En la figura 1, los dos gatos de cada grupo 10, 20 o 30 están esquematizados en emplazamientos adyacentes. Sin embargo, la figura 1 tiene por función esquematizar circuitos eléctricos e hidráulicos del dispositivo 1, no para representar los emplazamientos reales de los gatos o de los componentes del dispositivo 1 con relación a la válvula de manguito 2. Estos emplazamientos reales están representados en las figuras 2 y 5 a 7. Para claridad de la figura 5, solo están representados los gatos 11 y 12.

25 La figura 6 simboliza el contorno de la válvula de manguito 2 coincidente con el perímetro C2, cuando los gatos se encuentran en una fase estática, es decir cuando la válvula de manguito 2 no está en desplazamiento pues la misma está situada en posición de apertura o en posición de cierre. La figura 7 simboliza el perímetro C2 cuando los gatos se encuentran en una fase dinámica, es decir cuando la válvula de manguito 2 se encuentra en desplazamiento.

30 En fase dinámica, el contorno superior de la válvula de manguito 2 coincidente con el perímetro C2 se deforma, estando la deformación representada en la figura 7 por un perímetro C2.1. Para la comprensión de la figura 7, el perímetro C2.1 ilustra una deformación del perímetro C2 de forma ampliada. En efecto, en función de las fuerzas aplicadas sobre la válvula de manguito 2 por los elementos exteriores, por ejemplo por las fuerzas hidráulicas y por las fuerzas de roce, los gatos no están perfectamente sincronizados, sino que por el contrario presentan diferencias entre grupos 10, 20 y 30. Así, en el sentido de la subida de la válvula de manguito 2, los gatos 31 y 32 pueden estar «avanzados», mientras que los gatos 21 y 22 pueden estar «retrasados» con relación a los gatos 11 y 12.

35 En la medida en que los emplazamientos P11, P12, P21, P22, P31 y P32 están repartidos por el perímetro C2, la rigidez de la válvula de manguito 2 asegura una sincronización mecánica de las distancias que recorren los émbolos tales como 11.4 y 21.4 pertenecientes a grupos 10, 20 y 30 distintos. La rigidez de la válvula de manguito 2 está determinada por sus dimensiones y por la elasticidad del material que la constituye.

40 El diámetro del perímetro C2 correspondiente a la válvula de manguito 2 puede por ejemplo estar comprendido entre 2 m y 15 m. El material que constituye la válvula de manguito 2 puede por ejemplo ser un acero. La altura H2 de la válvula de manguito 2, medida según la dirección Y, puede estar comprendida entre 0,25 m y 3 m. El espesor de la válvula de manguito 2, medido según una dirección radial ortogonal a la dirección Y, puede estar comprendido entre 30 mm y 300 mm.

45 En otras palabras, la rigidez de la válvula de manguito 2 tiende a llevar de nuevo el perímetro C2.1 de la deformación en fase dinámica a la proximidad del perímetro C2 coincidente con el contorno de la válvula de manguito 2 en fase estática, oponiéndose a las fuerzas que han provocado la deformación de la válvula de manguito 2. La rigidez de la válvula de manguito 2 contribuye a sincronizar los gatos de los grupos 10, 20 y 30 distintos. En el ejemplo de la figura 7, la rigidez de la válvula de manguito 2 «frena» los gatos en avance 31 y 32 y «acelera» los gatos retrasados 21 y 22 a nivel de los gatos 11 y 12.

50 La sincronización hidráulica entre gatos de un mismo grupo se describe a continuación en relación con las figuras 1 a 4, en particular entre los gatos 11 y 12. Cuando la válvula de manguito 2 se desplaza según la dirección Y y en el sentido de bajada, el fluido de accionamiento circula desde el primer gato 11 hacia el segundo gato 12. Los términos «primero» y «segundo» son elegidos arbitrariamente para designar los dos gatos consecutivos de un mismo grupo.

55 El conducto 10.1, u órgano hidráulico de sincronización, está adaptado para la circulación de fluido de accionamiento entre la primera cámara 11.1 del primer gato 11 y la segunda cámara 12.2 del segundo gato 12. El segundo gato 12 es consecutivo al primer gato 11 en el grupo 10. En otras palabras, el conducto 10.1 conecta un orificio de

descarga/alimentación de la primera cámara 11.1 del primer gato 11 con un orificio de alimentación/descarga de la segunda cámara 12.2 del segundo gato 12.

Además, como lo muestran las figuras 3 y 4, la superficie S11.41 de la cara 11.41 del émbolo 11.4 que delimita la primera cámara 11.1 del primer gato 11 es aproximadamente igual a la superficie S12.42 de la cara 12.42 del émbolo 12.4 que delimita la segunda cámara 12.2 del segundo gato 12. Las superficies S11.41 y S12.42 corresponden respectivamente a las secciones suministrantes de la primera cámara 11.1 del gato 11 y de la segunda cámara 12.2 del gato 12.

En la presente solicitud, el término «aproximadamente» refleja las tolerancias de fabricación de las piezas que componen los gatos. La igualdad entre las superficies S11.41 y S12.42 se obtiene dimensionando los gatos 11 y 12 según la relación siguiente:

$$D11^2 = D12^2 + D11.3^2 \quad (1)$$

donde:

- D11 es el diámetro interno del gato 11,
- D12 es el diámetro interno del gato 12 y
- D11.3 es el diámetro del vástago 11.3.

El diámetro interno D11 del gato 11 es por consiguiente superior al diámetro interno D12 del gato 12.

Más generalmente, para un primer gato y un segundo gato perteneciente a un mismo grupo, en particular a un grupo que comprende más de dos gatos, la diferencia entre el cuadrado del diámetro interno del primer gato y el cuadrado del diámetro interno del segundo gato equivale al cuadrado del diámetro del vástago del primer gato.

Como lo muestra la figura 4, la cara 11.41 tiene la forma de una corona, mientras que la cara 12.42 tiene la forma de un disco sólido. La superficie S11.41 equivale a:

$$S11.41 = \pi.(D11)^2/4 - \pi.(D11.3)^2/4 \quad (2)$$

Además, la superficie S12.42 equivale a:

$$S12.42 = \pi.(D12)^2 / 4 \quad (3)$$

La igualdad entre las superficies S11.41 y S12.42 permite a los émbolos 11.4 y 12.4 de los gatos 11 y 12 desplazarse la misma distancia cuando un volumen de fluido de accionamiento es transferido del gato 11 al gato 12 por el conducto 10.1 que forma un órgano hidráulico de sincronización de los émbolos 11.4 y 12.4.

Además, el dispositivo 1 comprende una unidad de pilotaje 4, tres distribuidores proporcionales 71, 72 y 73, así como tres distribuidores 74, 75 y 76. Cada distribuidor proporcional 71, 72 o 73 está conectado con un grupo respectivo 10, 20 o 30. Cada distribuidor proporcional 71, 72 o 73 presenta cuatro entradas y tres posiciones. La unidad de pilotaje 4 y los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 permiten accionar las circulaciones de fluido de accionamiento entre una fuente 3 de fluido hidráulico, los gatos 11, 12, 21, 22, 31 y 32 y un colector o drenaje 8.

En funcionamiento, para desplazar la válvula de manguito 2 en el sentido de bajada, la unidad de pilotaje 4 pilota los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 de forma que el fluido de accionamiento fluya de la fuente 3 a las segundas cámaras 11.2 y equivalentes de los primeros gatos 11, 21 y 31. Al mismo tiempo, el fluido de accionamiento presente en las primeras cámaras 11.1 y equivalentes de los «primeros» gatos 11, 21 y 31 fluye por los conductos 10.1, 20.1 y 30.1 respectivamente hacia las segundas cámaras 12.2 y equivalentes de los «segundos» gatos 12, 22 y 32. Los conductos 10.1, 20.1 y 30.1 cumplen así su función de órganos hidráulicos de sincronización de los émbolos 11.4, 12.4 y equivalentes. Cada conducto 10.1, 20.1 o 30.1 sincroniza dos émbolos 11.4 y 12.4 de gatos pertenecientes a un mismo grupo 10, 20 o 30.

Para desplazar la válvula de manguito 2 en el sentido de subida, la unidad de pilotaje 4 pilota los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 de forma que el fluido de accionamiento fluya según direcciones inversas con relación a la bajada de la válvula de manguito 2 descrita anteriormente.

Como lo muestran las figuras 1 y 5, el dispositivo 1 comprende además de los distribuidores 74, 75, y 76 conectados respectivamente con cada conducto 10.1, 20.1 y 30.1.. Los distribuidores 74, 75 y 76 están conectados con la fuente 3 y con el drenaje 8. En cada grupo 10, 20 o 30, el distribuidor respectivo 74, 75 o 76 cumple la función de medio de alimentación discreta y/o de evacuación discreta para cada gato 11 y 12 y equivalentes en fluido de accionamiento.

En la presente solicitud, el término «discreto» se aplica a la circulación, en alimentación o en evacuación, de pequeños volúmenes de fluido de accionamiento, en oposición a circulaciones «continuas» de volumen importante

- de fluido de accionamiento. Un medio de alimentación «continuo» y/o de evacuación «continua» de fluido de accionamiento es utilizado para desplazar la válvula de manguito según una gran amplitud, típicamente para pasar de la posición de apertura a la posición de cierre. Un medio de alimentación «discreta» y/o de evacuación «discreta» de fluido de accionamiento se utiliza para desplazar los vástagos y émbolos de algunos gatos según una pequeña amplitud, desplazándose la válvula de manguito entonces una distancia insignificante o nula.
- 5 Cada gato 11, 12, 21, 22, 31 o 32 está equipado con un sensor 11.5, 12.5 y equivalente adaptado para emitir señales representativas de la posición de los émbolos respectivos 11.4, 12.4 y equivalente según la dirección Y. Como lo muestra la figura 1, la unidad de pilotaje 4 está conectada eléctricamente con cada sensor 11.5, 12.5 y equivalente, con el fin de recoger estas señales.
- 10 La unidad de pilotaje 4 está adaptada para pilotar cada distribuidor 74, 75 o 76, teniendo en cuenta diferencias de posición, según la dirección Y, entre los émbolos 11.4 y 12.4 de gatos 11 y 12 pertenecientes a un mismo grupo 10, 20 o 30. En otras palabras, cada distribuidor 74, 75 o 76 permite sincronizar con precisión los émbolos de los gatos pertenecientes a un mismo grupo.
- 15 La unidad de pilotaje 4 está adaptada para pilotar los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 que cumplen las funciones de medios de alimentación continua y/o de evacuación continua de fluido de accionamiento para los gatos respectivos 11-12, 21-22 o 31-32, teniendo en cuenta las diferencias de posición entre los émbolos de gatos que pertenecen a grupos distintos tales como 10 y 20, tales como los gatos 11 y 21. En otras palabras, cada distribuidor proporcional 71, 72 o 73 permite sincronizar con precisión émbolos de gatos que pertenecen a grupos distintos.
- 20 Los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 y los distribuidores 74, 75 y 76 permiten asegurar una precisión muy grande en la sincronización hidráulica de las distancias que recorren los émbolos 11.4, 12.4 y equivalentes de los gatos 11, 12, 21, 22, 31 y 32, como complemento de la sincronización hidráulica realizada por los conductos 10.1, 20.1 y 30.1 y de la sincronización mecánica realizada por la rigidez de la válvula de manguito 2.
- 25 La figura 8 ilustra un dispositivo 101 conforme a un segundo modo de realización de la invención. La descripción del dispositivo 1 dada más adelante puede ser trasladada al dispositivo 101, a excepción de las diferencias notables mencionadas a continuación. Un elemento del dispositivo 101 idéntico o correspondiente a un elemento del dispositivo 1 lleva la misma referencia numérica aumentada con 100.
- 30 Se define así una válvula de manguito 102, una fuente 103 de fluido hidráulico, una unidad de pilotaje 104, tres grupos 110, 120 y 130 con gatos 111, 112, 121, 122, 131 y 132, comprendiendo cada gato 111, 112 o equivalente un émbolo 111.4, 112.4 o equivalente, una primera cámara 111.1, 112.1 o equivalente y una segunda cámara 111.2, 112.2 o equivalente.
- El dispositivo 101 difiere del dispositivo 1, pues todos los gatos 111, 112, 121, 122, 131 y 132 tienen las mismas dimensiones, en particular los gatos 111 y 112 de un mismo grupo 110.
- 35 Además, el dispositivo 101 difiere del dispositivo 1, pues solo comprende un único distribuidor proporcional 171 conectado con los gatos de los tres grupos 110, 120 y 130, en lugar de los tres distribuidores proporcionales 71, 72 y 73 independientes. El distribuidor proporcional 171 pilota las circulaciones de fluido de accionamiento dentro y fuera de los gatos 111, 112, 121, 122, 131 y 132, de forma parecida a los distribuidores proporcionales 71, 72 y 73.
- El dispositivo 101 difiere del dispositivo 1, pues comprende divisores de caudal 110.1, 120.1 y 130.1 en lugar de los conductos 10.1, 20.1 y 30.1. Cada divisor de caudal 110.1, 120.1 o 130.1 cumple la función de órgano hidráulico de sincronización de los gatos pertenecientes al grupo correspondiente 110, 120 o 130.
- 40 Los divisores de caudal 110.1, 120.1 y 130.1 están por consiguiente conectados a los gatos 111, 112, 121, 122, 131 y 132 con el fin de formar tres grupos distintos 110, 120 y 130 de gatos. Cada grupo 110, 120 o 130 abarca dos gatos 111-112, 121-122 o 131-132 que están conectados por un divisor de caudal 110.1, 120.1 o 130.1. Dos gatos, tales como 111-121 o 112-122 pertenecientes a dos grupos distintos 110, 120 no están conectados por un divisor de caudal 110.1, 120.1 o 130.1.
- 45 La descripción de la estructura y el funcionamiento del divisor de caudal 110.1 se detalla a continuación en relación con la figura 8. En la medida en que los divisores de caudal 102.1 y 130.1 son idénticos o parecidos al divisor de caudal 110.1, la descripción del divisor de caudal 110.1 puede ser trasladada a los divisores de caudal 102.1 y 130.1.
- 50 El divisor de caudal 110.1 comprende dos motores hidráulicos 110.2 y 110.3, así como un árbol común 110.4. El motor hidráulico 110.2 está conectado con la primera cámara 111.1 del gato 111. El motor hidráulico 110.3 está conectado con la primera cámara 112.1 del gato 112.
- El árbol común 110.4 conecta mecánicamente los motores hidráulicos 110.2 y 110.3 entre sí, de tal forma que los motores hidráulicos 110.2 y 110.3 tengan la misma velocidad de rotación alrededor del árbol común 110.4. Así, el

5 caudal de fluido de accionamiento en el motor hidráulico 110.2 es igual al caudal de fluido de accionamiento en el motor hidráulico 110.3. Por consiguiente el caudal de fluido de accionamiento que fluye hacia o desde la primera cámara 111.1 es igual al caudal de fluido de accionamiento que fluye hacia o desde la primera cámara 112.1. Por consiguiente, el órgano hidráulico de sincronización que forma el divisor de caudal 110.1 sincroniza las distancias que recorren los émbolos 111.4 y 112.4 según la dirección Y.

Alternativamente a los divisores de caudal, los órganos hidráulicos de sincronización pueden estar formados por divisores de cantidad o de volumen, por ejemplo por divisores lineales que comprenden cada uno un gato de cámaras múltiples de las cuales un vástago acciona simultáneamente varios émbolos.

10 Según una variante de la invención no representada, el dispositivo de accionamiento de la figura 1 puede comprender un solo distribuidor proporcional que es común a los grupos distintos, en lugar de tres distribuidores proporcionales. A la inversa, según otra variante no representada, en lugar de un distribuidor proporcional común, el dispositivo de accionamiento de la figura 8 puede comprender tres distribuidores proporcionales, a razón de uno por grupo.

Según otras variantes de la invención no representadas:

- 15
- las superficies de los émbolos pueden no ser planas, sino por ejemplo abombadas o alabeadas;
  - la válvula de manguito puede presentar una forma anular cilíndrica de base no circular, por ejemplo de base elíptica, una forma anular no cilíndrica, por ejemplo prismática con base cuadrada;
  - los vástagos no están directamente fijados a la válvula de manguito, sino que están unidos por mediación de órganos de conexión mecánica respectivos tales como tuercas;
- 20
- la dirección principal de desplazamiento de la válvula de manguito puede ser horizontal, incluso oblicua, más bien que vertical;
  - al menos un grupo puede abarcar tres gatos o más; en una variante donde tres gatos forman un grupo, dos conductos conectan estos tres gatos en serie; la diferencia entre los cuadrados de los diámetros internos de dos gatos consecutivos equivale al cuadrado del diámetro del vástago del gato que tiene el diámetro mayor;
- 25
- dos grupos distintos pueden comprender números de gatos diferentes;
  - al menos un órgano hidráulico de sincronización puede estar previsto para no conectar dos gatos entre si solo en caso de urgencia, cuando la válvula de manguito debe cerrarse rápidamente; en servicio normal, estos dos gatos no están conectados por este órgano hidráulico.

30 Un dispositivo conforme a la presente invención asegura por consiguiente una sincronización muy precisa entre sus gatos gracias a su sincronización hidráulica y a su sincronización mecánica. Un dispositivo conforme a la presente invención resulta fácil de regular y necesita poco mantenimiento. Una máquina hidráulica conforme a la invención es por consiguiente fiable.

35



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1; 101), para accionar el desplazamiento de una válvula de manguito (2; 102) de máquina hidráulica (M) que comprende una rueda de álabes (R), definiendo la válvula de manguito (2; 102) un contorno cerrado, siendo móvil entre una posición de apertura y una posición de cierre de al menos una canalización (5) de suministro de agua de la rueda de álabes (R), comprendiendo el dispositivo (1; 101) al menos cuatro gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) de doble acción hidráulica, comprendiendo cada gato (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132):
- un vástago (11.3, 12.3),
  - un émbolo, (11.4, 12.4; 111.4, 112.4),
  - una primera cámara (11.1, 12.1; 111.1, 112.1) y
  - una segunda cámara (11.2, 12.2; 111.2, 112.2),
- estando la primera cámara ( 11.1, 12.1; 111.1, 112.1) y la segunda cámara (11.2, 12.2; 111.2, 112.2) adaptadas para recibir un fluido de accionamiento, estando el émbolo (11.4, 12.4; 111.4, 112.4) conectado con el vástago (11.3, 12.3) de forma que separe la primera cámara (11.1, 12.1; 111.1, 112.1) de la segunda cámara (11.2, 12.2; 111.2, 112.2), estando la primera cámara (11.1, 12.1; 111.1, 112.1) situada por el lado del vástago (11.3, 12.3) con relación al émbolo (11.4, 12.4; 111.4, 112.4) y estando la segunda cámara (11.2, 12.2; 111.2, 112.2) situada por el lado opuesto al vástago (11.3, 12.3) con relación al émbolo (11.4, 12.4; 111.4, 112.4), estando los vástagos (11.3, 12.3) adaptados para ser conectados con la válvula de manguito (2; 102) en emplazamientos (P11, P12, P21, P22, P31, P32) situados en un perímetro (C2) adaptado para coincidir con el contorno de la válvula de manguito (2; 102), **caracterizándose** el dispositivo (1; 101) **por que** comprende además al menos dos órganos hidráulicos de sincronización (10.1, 20.1, 30.1; 110.1, 120.1, 130.1) de las distancias recorridas por los émbolos (11.4, 12.4; 111.4, 112.4) según la dirección principal (Y) de desplazamiento de la válvula de manguito (2; 102), estando los órganos hidráulicos de sincronización (10.1, 20.1, 30.1; 110.1, 120.1, 130.1) conectados con los gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) con el fin de formar al menos dos grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) distintos de gatos, abarcando cada grupo (10, 20, 30; 110, 120, 130) al menos dos gatos (11-12, 21-22, 31-32; 111-112, 121-122, 131-132) conectados por al menos un órgano hidráulico de sincronización (10.1, 20.1, 30.1; 110.1, 120.1, 130.1), perteneciendo dos gatos (11, 21, 31, 12, 22, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) a dos grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) distintos que no están conectados por un órgano hidráulico de sincronización (10.1, 20.1, 30.1; 110.1, 120.1, 130.1).
2. Dispositivo (1; 101) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los emplazamientos (P11, P12, P21, P22, P31, P32) están repartidos por el perímetro (C2) de forma que la rigidez de la válvula de manguito (2) contribuya a sincronizar las distancias que recorren los émbolos (11.4, 12.4; 111.4, 112.4) pertenecientes a grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) distintos según la dirección principal (Y) de desplazamiento de la válvula de manguito (2; 102).
3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** al menos un órgano hidráulico de sincronización comprende un conducto (10.1, 20.1, 30.1) dispuesto para conectar en serie al menos dos gatos (11-12, 21-22, 31-32) pertenecientes a un mismo grupo (10, 20, 30), a saber un primer gato y un segundo gato, estando el mencionado órgano hidráulico de sincronización (10.1, 20.1, 30.1) adaptado para la circulación de fluido de accionamiento de la primera cámara (11.1) de un primer gato (11, 21, 31) hacia la segunda cámara (12.2) de un segundo gato (12, 22, 32), siendo el segundo gato (12, 22, 32) consecutivo al primer gato (11, 21, 31) en su grupo (10, 20, 30), siendo la superficie (S11.41) de la cara (11.41) del émbolo (11.4) que delimita la primera cámara (11.1) del primer gato (11, 21, 31) aproximadamente igual a la superficie (S12.42) de la cara (12.42) del émbolo (12.4) que delimita la segunda cámara (12.2) del segundo gato (12, 22, 32).
4. Dispositivo (1; 101) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el número de gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) está comprendido entre 5 y 30.
5. Dispositivo (1; 101) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) abarcan el mismo número de gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132).
6. Dispositivo (1; 101) según las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizado por que** comprende al menos tres grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) de gatos y **por que** cada grupo (10, 20, 30; 110, 120, 130) abarca dos gatos (11-12, 21-22, 31-32; 111-112, 121-122, 131-132).
7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dos emplazamientos (P11, P21) consecutivos sobre el mencionado perímetro (C2) corresponden a los gatos (11, 21; 111, 121) pertenecientes a dos grupos (10, 20, 30; 110, 120, 130) distintos.
8. Dispositivo (1; 101) según las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado por que** los emplazamientos (P11, P12, P21, P22, P31, P32) están uniformemente repartidos sobre el indicado perímetro (C2), **por que** el indicado perímetro (C2) tiene forma de círculo y **por que** los emplazamientos (P11, P12, P21, P22, P31, P32) correspondientes a los

dos gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) de un grupo (10, 20, 30; 110, 120, 130) son diametralmente opuestos.

5 **9.** Dispositivo (1; 101) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la primera cámara (11.1, 12.1; 111.1, 112.1) y la segunda cámara (11.2, 12.2; 111.2, 112.2) de cada gato (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) tienen generalmente forma de cilindros con bases circulares.

**10.** Dispositivo (1) según las reivindicaciones 3 y 9, **caracterizado por que**, para un primer gato (11) y un segundo gato (12) pertenecientes a un mismo grupo (10, 20, 30), la diferencia entre el cuadrado del diámetro interno (D11) del primer gato (11) y el cuadrado del diámetro interno (D12) del segundo gato (12) equivale al cuadrado del diámetro (D11.3) del vástago (11.3) del primer gato (11).

10 **11.** Dispositivo (1; 101) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende además una unidad de pilotaje (4; 104) y medios de alimentación discreta y/o de evacuación discreta (74, 75, 76; 174, 175, 176) de fluido de accionamiento para cada gato (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132), **por que** cada gato (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) está equipado con al menos un sensor (11.5, 12.5) adaptado para emitir señales representativas de la posición del émbolo (11.4, 12.4; 111.4, 112.4) correspondiente  
15 según la dirección de accionamiento del gato (Y), estando la unidad de pilotaje (4; 104) dispuesta para recoger las mencionadas señales y adaptada para pilotar los medios de alimentación discreta y/o de evacuación discreta (74, 75, 76; 174, 175, 176) teniendo en cuenta las diferencias de posiciones, según la dirección principal (Y) de desplazamiento de la válvula de manguito (2; 102), entre los gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) pertenecientes a un mismo grupo (10, 20, 30; 110, 120, 130).

20 **12.** Dispositivo (1; 101) según la reivindicación 11, **caracterizado por que** comprende además medios de alimentación continua y/o de evacuación continua (71, 72, 73; 171) de fluido de accionamiento de los gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) y **por que** la unidad de pilotaje (4; 104) está adaptada para pilotar los medios de alimentación continua y/o de evacuación continua (71, 72, 73; 171) teniendo en cuenta las diferencias de posición entre los gatos (11, 12, 21, 22, 31, 32; 111, 112, 121, 122, 131, 132) pertenecientes a grupos distintos (10,  
25 20, 30; 110, 120, 130).

**13.** Máquina hidráulica (M) de tipo turbina, bomba o turbina-bomba, que comprende una rueda de álabes (R) y una válvula de manguito (2; 102) móvil entre una posición de apertura y una posición de cierre de al menos una canalización (5) de alimentación de agua de la rueda de álabes (R), estando la máquina hidráulica (M) **caracterizada por que** comprende además un dispositivo (1; 101) según una de las reivindicaciones anteriores.

30

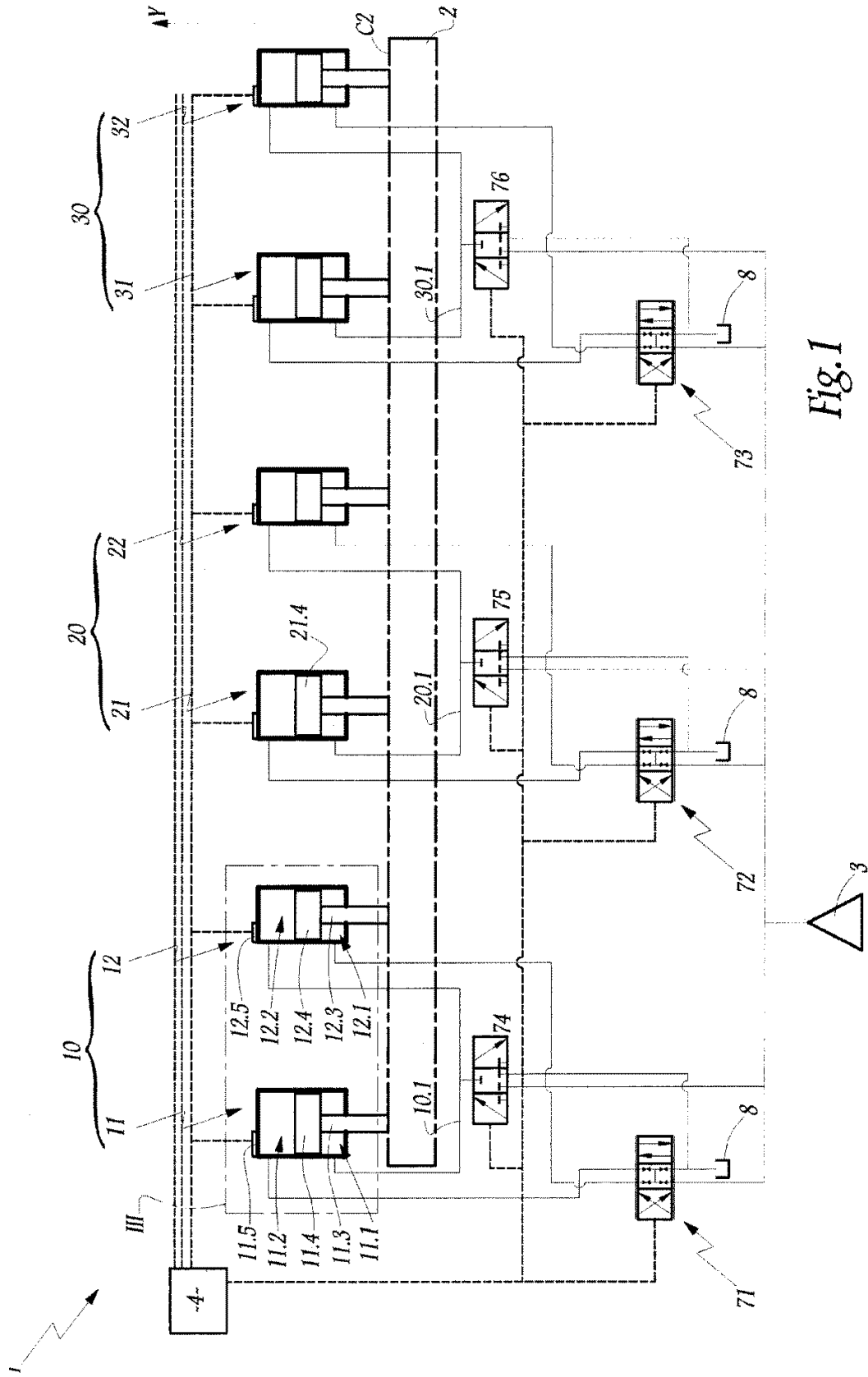


Fig. 1

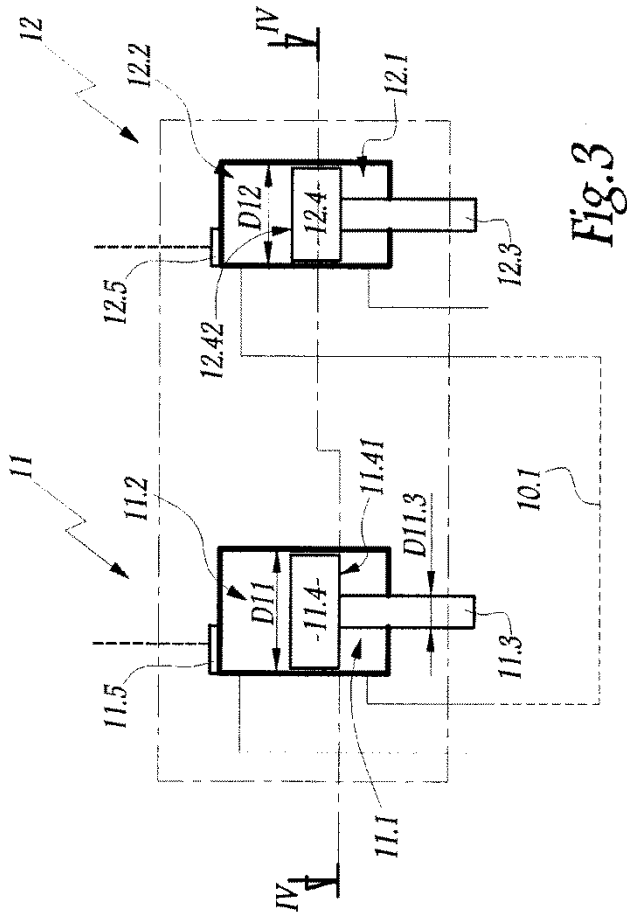


Fig. 3

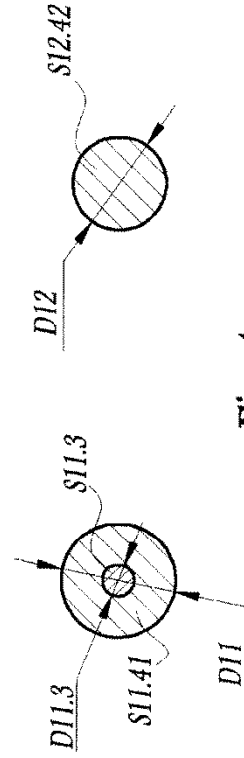


Fig. 4

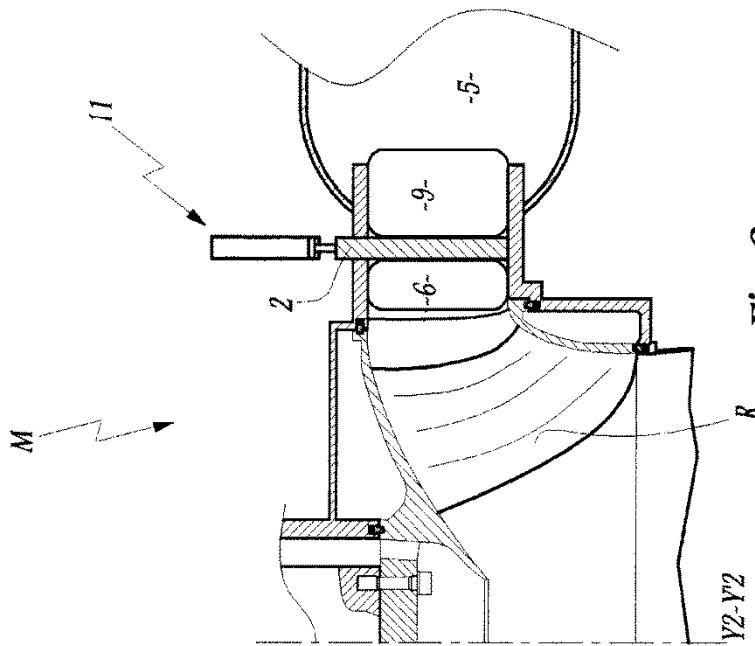


Fig. 2

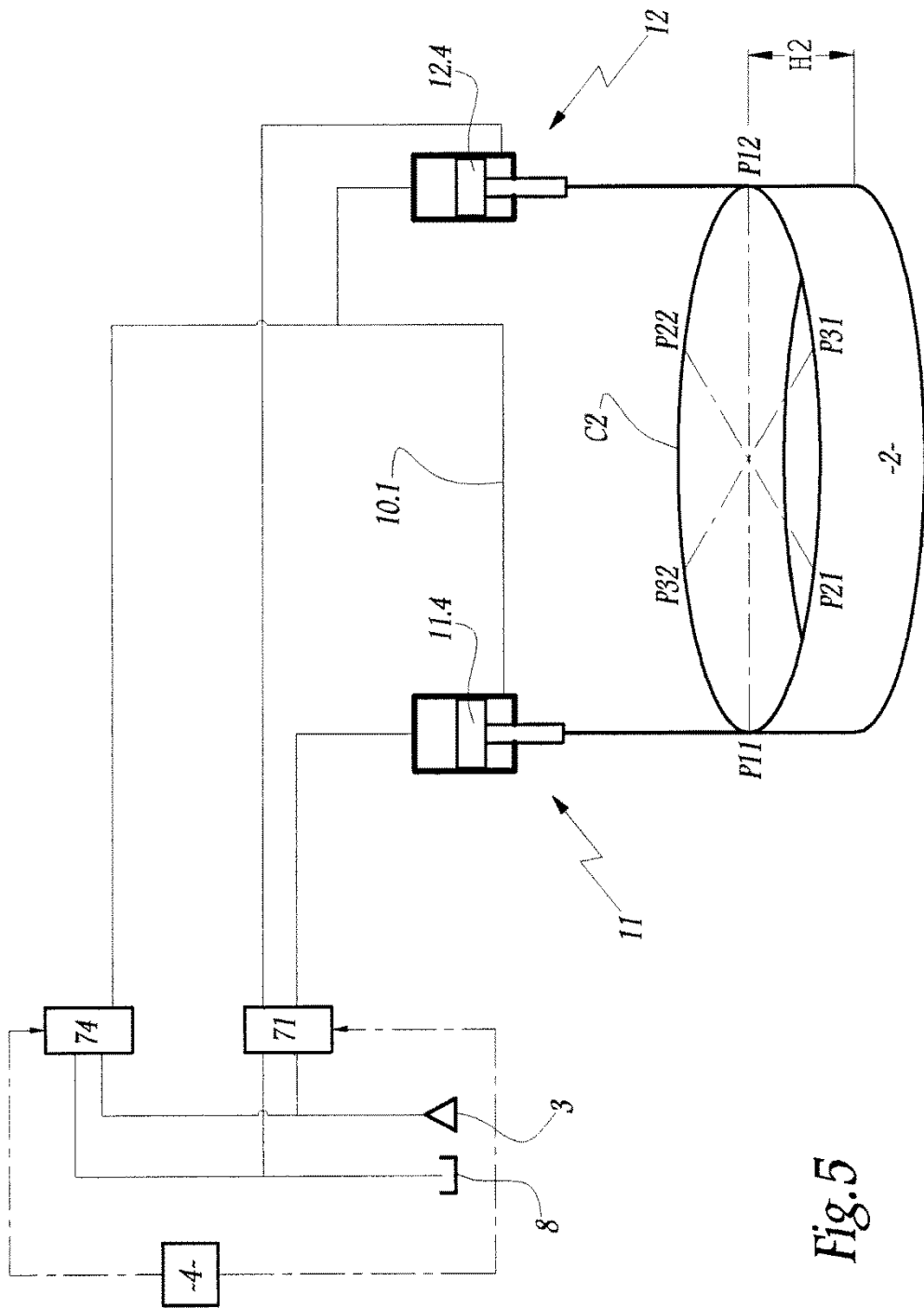


Fig.5

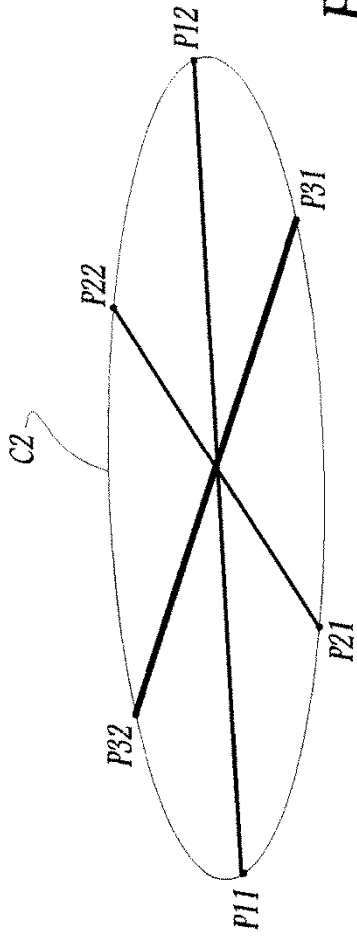


Fig. 6

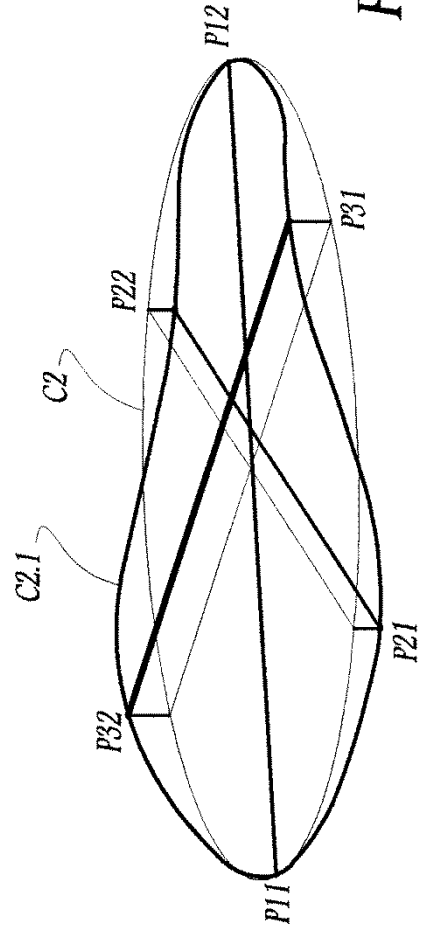


Fig. 7

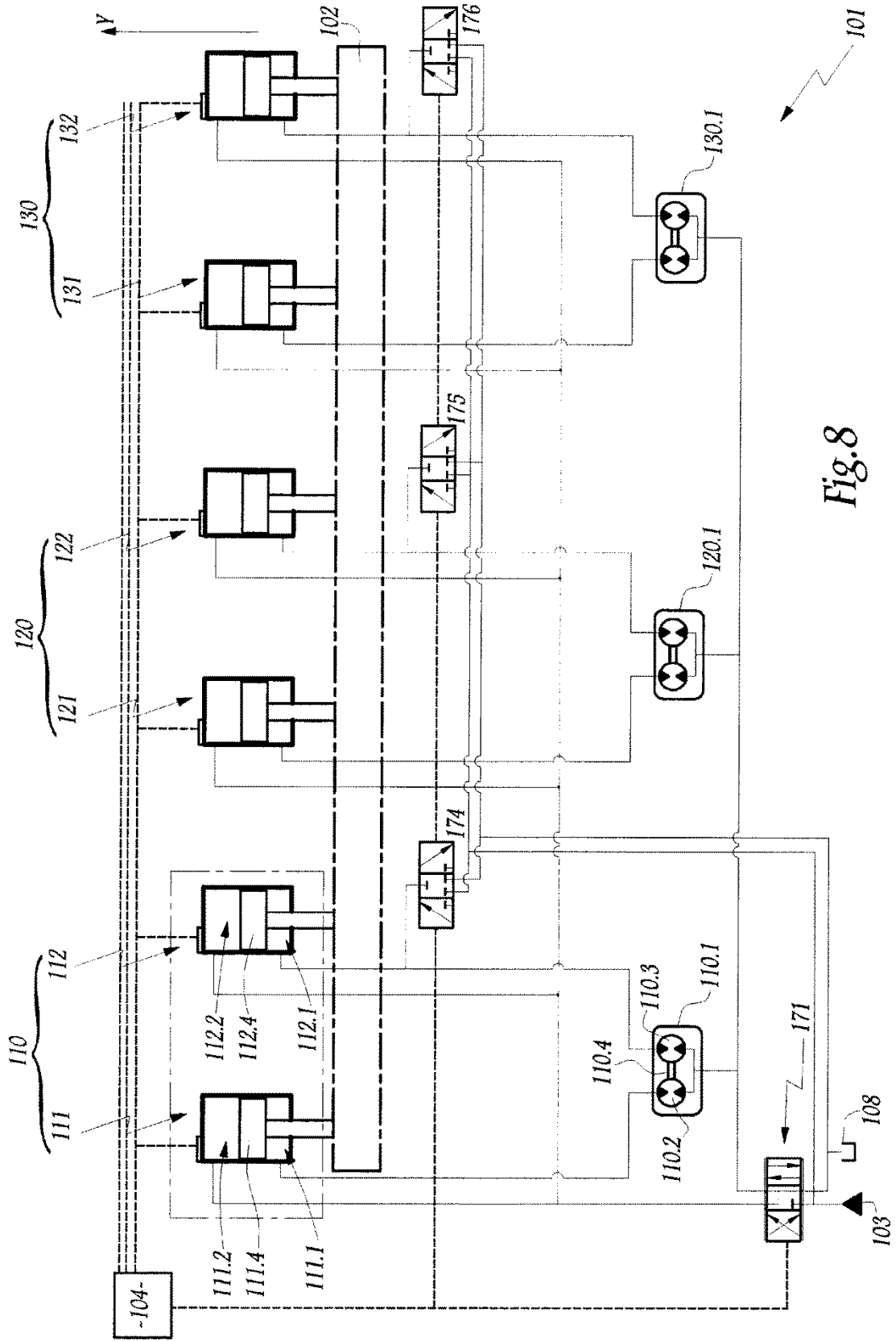


Fig. 8