

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 004**

51 Int. Cl.:

**B60T 7/04** (2006.01)  
**B60T 11/10** (2006.01)  
**B60T 11/16** (2006.01)  
**B60T 11/18** (2006.01)  
**B60T 11/20** (2006.01)  
**B60T 11/224** (2006.01)  
**B60T 11/236** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2014 PCT/EP2014/064681**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15007584**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2014 E 14738807 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 3022096**

54 Título: **Unidad de control de frenado**

30 Prioridad:

**19.07.2013 FR 1357114**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.08.2017**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, CHRIS;  
SCHALKWIJK, CHRISTIAN;  
SPROCQ, RAYNALD y  
CAGNAC, BASTIEN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 629 004 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

Unidad de control de frenado

Campo de la invención

5 La presente invención tiene como objeto una unidad de control de frenado que tiene un pistón principal que delimita una cámara principal conectada a un circuito principal y un pistón secundario que delimita una cámara secundaria conectada a un circuito secundario, recibiendo la unidad de control la solicitud de frenado por el elemento de empuje accionado por el conductor, detectándose esta solicitud mediante el sensor de desplazamiento del movimiento del elemento de empuje para controlar el pistón principal que a su vez empuja el pistón secundario, generando una presión en la cámara principal que entonces ejerce un empuje hidráulico sobre la sección trasera del pistón secundario.

Estado de la técnica

15 De manera general, la invención tiene como objeto una unidad de control de frenado que corresponde sustancialmente a un cilindro maestro de tipo tándem y está destinada, por ejemplo, a vehículos híbridos. La cámara principal está conectada al circuito hidráulico de los frenos del eje trasero que no es motor. La cámara secundaria está conectada de manera desacoplada al circuito de frenado del eje delantero. El eje delantero es motor. Está equipado con motores eléctricos que garantizan el frenado por recuperación (frenado dinámico) en combinación con un frenado mecánico mediante frenos controlados por un circuito de frenado. Sin embargo, el circuito de frenado del eje delantero no está conectado directamente a la cámara secundaria de presión que interviene indirectamente. El frenado del eje delantero se garantiza en primer lugar principalmente por el frenado dinámico, funcionando los 20 motores eléctricos como generador y a partir de una determinada velocidad hasta la velocidad nula, el frenado mecánico se combina con el frenado dinámico para sustituirlo por completo cuando la velocidad disminuye por debajo de, por ejemplo, 10 km/h y así hasta 0 km/h.

El documento GB 2 155 571 A presenta el estado de la técnica más cercano y da a conocer una unidad de control de frenado que tiene todas las características del preámbulo de la reivindicación independiente.

25 Es conveniente recordar que la presión generada en la cámara secundaria de un cilindro maestro de tipo tándem resulta del empuje generado por la presión principal que actúa sobre la sección hidráulica de la parte trasera del pistón secundario, generando entonces este empuje una presión en la cámara secundaria según la sección hidráulica de la parte delantera del pistón secundario. Al tener las secciones hidráulicas de las partes delantera y trasera del pistón secundario habitualmente el mismo valor, las presiones principales y secundarias de un cilindro 30 maestro habitual son sustancialmente las mismas.

De manera general, determinados sistemas de frenado recientes necesitan un cilindro maestro que tenga un escariado de pequeñas dimensiones por múltiples motivos, tales como por ejemplo las características en modo degradado o la sensación de pedal. Ahora bien, realizar escariados de secciones reducidas en cilindros maestros y ranuras para guarniciones de pequeñas dimensiones es un mecanizado difícil y costoso. Además, las guarniciones 35 (o juntas con rebordes) de pequeñas dimensiones que serían necesarias no existen dentro de las gamas de fabricación convencionales. Estas juntas especiales serían difíciles de desarrollar, de fabricar y de instalar en la garganta que rodea el escariado, en comparación con la instalación de juntas con reborde de gran diámetro.

Además, mecanizar gargantas en escariados de pequeño diámetro es una operación difícil y costosa.

40 La figura 1 es un esquema simplificado de un cilindro maestro de tipo tándem, conocido, que sirve para describir la definición de la característica que relaciona la fuerza  $F_{IN}$  de entrada, aplicada por el elemento de empuje al pistón P1 principal y la presión  $P_s$  en la cámara CH2 secundaria.

El cilindro maestro de tipo tándem tiene un pistón P1 principal cuya sección S1 delantera delimita la cámara CH1 principal delimitada por otro lado por la sección S2 trasera del pistón P2 secundario.

La sección S2b delantera del pistón P2 secundario delimita la cámara CH2 secundaria.

45 Bajo el efecto de la fuerza  $F_{IN}$ , existe una presión  $P_p$  principal en la cámara CH1 principal y esta presión  $P_p$  aplicada a la sección S2 trasera secundaria del pistón P2 secundario genera una fuerza  $F_s$  que desplaza el pistón secundario cuya sección S2b delantera genera la presión  $P_s$  secundaria en la cámara S2b secundaria.

Por definición, la relación entre la fuerza  $F_{IN}$  de entrada y la presión  $P_s$  secundaria es la siguiente:

$$P_s = \frac{F_{IN}}{k}$$

relación en la que el coeficiente k tiene la dimensión de una superficie; este coeficiente se denomina de manera generalizada "sección Se equivalente" de manera que se dispone:

$$P_s = \frac{F_{IN}}{S_e} \quad (1)$$

5 Ahora bien, en el cilindro maestro definido anteriormente, la presión Pp principal en la cámara CH1 principal se facilita según la siguiente relación:

$$P_p = \frac{F_{IN}}{S_1} \quad (2)$$

Esta presión principal genera la fuerza Fs ejercida sobre el pistón P2 secundario según la relación:

$$F_s = P_p \cdot S_2 = \frac{F_{IN}}{S_1} \cdot S_2 \quad (3)$$

10 La fuerza Fs genera la presión Ps en la cámara CH2 secundaria:

$$P_s = \frac{F_s}{S_{2b}} = F_{IN} \cdot \frac{S_2}{S_1 \cdot S_{2b}} \quad (4)$$

Por tanto, la sección S2 equivalente puede escribirse de la siguiente manera:

$$P_s = \frac{F_{IN}}{S_e} \quad (1) \rightarrow S_e = \frac{F_{IN}}{P_s} = \frac{S_1 \cdot S_{2b}}{S_2}$$

Así, se obtiene la relación:

$$S_e = \frac{S_1}{S_2} \cdot S_{2b} \quad (5)$$

15

La presentación realizada anteriormente con las secciones de los pistones, según la práctica habitual en el campo de los cilindros maestros, facilita el diámetro de los pistones o de las juntas (guarniciones) según la siguiente fórmula habitual que relaciona la superficie de un disco circular con su diámetro D

$$S = \pi \times \frac{D^2}{4} = \frac{\pi}{4} \times D^2 \quad (6)$$

20 o incluso

$$D = 2 \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad (6bis)$$

Objetivo de la invención

El problema que se propone resolver la invención es el de la adaptación de la presión en la cámara principal y en la cámara secundaria en función de las exigencias de los constructores al desarrollar una unidad de control de frenado o cilindro maestro de tipo tándem que permite realizar pequeñas secciones hidráulicas utilizando medios habituales y juntas de catálogos convencionales de los fabricantes sin necesitar fabricación especial.

Descripción y ventajas de la invención

Para ello, la presente invención tiene como objeto una unidad de control de frenado o cilindro maestro de tipo tándem del tipo que se definió anteriormente, caracterizada por

- un pistón de émbolo portado por el pistón principal, solidario en traslación con el mismo y que penetra libremente en el pistón secundario de manera que la cámara principal está delimitada entre el pistón principal, el pistón secundario en su escariado y el pistón de émbolo,

- teniendo el pistón principal una junta principal de presión, el pistón secundario una junta secundaria de presión y estando el pistón de émbolo dotado de una junta principal de aislamiento para engancharse en el pistón secundario de manera que

- el pistón principal tiene una sección hidráulica delantera igual a la diferencia de su sección principal de presión y de su sección principal de aislamiento, y

- el pistón secundario tiene una sección hidráulica trasera igual a la diferencia entre su sección secundaria de aislamiento y su sección principal de aislamiento,

- y la sección delantera del pistón secundario está unida a la sección equivalente que relaciona la fuerza de entrada con la presión secundaria mediante la relación,

$$S_{1b} = A \frac{S_e - B}{S_e - C}$$

facilitando esta relación la sección principal de aislamiento y el diámetro de la junta principal de aislamiento en función de la sección equivalente.

En el caso de la presente invención, la sección hidráulica de la parte trasera del pistón secundario es igual a la diferencia de la sección de la junta secundaria de aislamiento y la de la junta principal de aislamiento. La sección hidráulica de la parte delantera del pistón secundario resulta del valor del diámetro de la junta de presión secundaria en su parte delantera. Al poder ser estas dos secciones hidráulicas de valores diferentes según las dimensiones del pistón y del diámetro de las juntas seleccionadas, la ley de aumento de presión de la cámara secundaria, función del esfuerzo de entrada conductor, puede determinarse de manera independiente de la de la cámara principal, y por otro lado, puede ser equivalente a la generada por un pistón y junta habituales de un diámetro bastante más pequeño cuya realización sería difícil por los motivos explicados anteriormente.

Así, de manera general, dado que la sección equivalente es el coeficiente que relaciona la fuerza de entrada aplicada al pistón principal y la presión en la cámara secundaria, se obtiene de manera sencilla, según la invención, la sección de la junta principal de aislamiento, es decir el diámetro de esta junta principal de aislamiento, lo que para una sección principal de presión y una sección secundaria de presión, facilitadas o invariables, permite definir la sección principal de aislamiento en función de las diferentes secciones equivalentes que se imponen al cilindro maestro.

Así, puede facilitarse la puesta en práctica de varios dimensionamientos en la gama producida según las necesidades de un vehículo dado. Por ejemplo, podrá elegirse fijar los valores de la junta de presión principal y de la junta de presión secundaria con el fin de utilizar piezas convencionales de diámetro habitual, y cuyo tamaño facilitará por otro lado la integración de otros elementos en el producto que servirán para otras funciones, por ejemplo, un imán de tamaño suficiente como para funcionar como sensor de posición. Según las necesidades de un vehículo dado en función de su masa y de su distribución de masa entre los dos ejes, las leyes de aumento de presión de las cámaras principal y secundaria en función del esfuerzo de entrada conductor podrán regularse de manera independiente la una con respecto a la otra modificando respectivamente el diámetro de la junta de aislamiento principal del pistón de émbolo así como el del cojinete que la recibe en el pistón secundario, y el de la junta de aislamiento secundaria así como el cojinete añadido que la recibe. Estas transformaciones no afectan a las otras partes de la unidad de control de frenado y concretamente a los escariados principales del cuerpo, por lo que esta realización ofrece una flexibilidad de adaptación muy grande sin prácticamente tener que modificar una cadena de

fabricación.

De manera particularmente ventajosa, la junta de presión principal y la junta de presión secundaria son guarniciones, es decir juntas anulares con sección en U tumbada con dos rebordes y la junta de aislamiento principal es una junta tórica.

5 Así, la sección hidráulica principal y la sección hidráulica secundaria se modifican simplemente por la sección de la junta principal de aislamiento disponible en una gama continua de dimensiones incluso muy reducidas, y por la sección de la junta secundaria de aislamiento disponible en la gama de guarnición con reborde existente. Ventajosamente, esto permite reducir las secciones hidráulicas sin tener que reducir las secciones de las juntas de presión principal y secundarias que, en estas condiciones, no necesitan una fabricación especial difícilmente  
10 realizable y con un coste que sería prohibitivo dado que estas juntas pueden ser juntas de dimensiones mínimas disponibles en las gamas de fabricación. Así, podrán utilizarse juntas, es decir guarniciones de presión que se realizan en buenas condiciones de fiabilidad y de economía hasta un diámetro igual a 19 mm sin tener que descender por debajo de este límite que, como ya se ha indicado, se traduciría en complejidades técnicas considerables, tanto para la fabricación de la guarnición de presión como para la realización de la garganta que la  
15 recibe en el cuerpo del cilindro maestro y se traduciría por tanto en un coste prohibitivo.

La flexibilidad de adaptación se obtiene esencialmente gracias al pistón de émbolo y a la elección de la sección de la junta principal de aislamiento que realiza la estanqueidad entre el pistón de émbolo y el pistón secundario. Esta junta podrá elegirse en la gama casi continua de dimensiones disponibles para juntas tóricas.

20 Esta libertad también es importante para la exigencia relacionada con la organización de las presiones en la cámara principal y secundaria debido a la presencia de imanes de detección del movimiento del vástago de control y del pistón principal al que está conectado en el cuerpo de la unidad de control de frenado.

En efecto, por motivos de resistencia mecánica, el cuerpo de la unidad de control debe tener un determinado grosor, además los imanes de detección de posición que actúan conjuntamente con un sensor deben proporcionar un campo magnético lo suficientemente fuerte. Así, los imanes deben tener una dimensión importante y, en cualquier  
25 caso, su dimensión no puede descender por debajo de una dimensión límite. Estos imanes, por ejemplo de forma anular, están realizados de determinados materiales nobles tales como tierras raras. El diámetro de los imanes también impone un límite inferior al diámetro mínimo del pistón principal. La solución de la invención permite responder a esta multiplicidad de dificultades de adaptación de la sección hidráulica principal y de la sección hidráulica secundaria.

30 La colocación en reposo de los agujeros de realimentación del pistón principal con respecto a la guarnición de presión principal permite aumentar el recorrido muerto para la simulación de la función de salto.

Según otra característica ventajosa, el pistón principal comprende una falda dotada de un cuerpo que forma el tabique que cierra el pistón principal y que recibe por un lado el cabezal del elemento de empuje procedente del pedal de freno y que, por otro lado, porta el pistón de émbolo, estando la falda dotada de un collarín exterior más allá  
35 de la sección trasera del pistón principal para servir de tope contra un saliente formado por el escariado que guía el pistón principal y en la parte delantera del pistón principal, recibiendo el escariado de diámetro más grande el pistón secundario.

Según otra característica ventajosa, la parte delantera del pistón principal porta en el exterior uno o varios imanes de detección de movimiento y aloja en el interior el extremo del pistón de émbolo enganchado en un pasador que sobresale del cuerpo del pistón principal. El espacio disponible en la parte delantera del pistón principal y sobre todo  
40 la sección reducida que puede darse en la parte delantera del pistón principal que no interviene ni en la alimentación de la cámara principal ni en la estanqueidad de esta cámara, permite tener un espacio suficiente para recibir un imán anular que puede rodear el pistón principal.

Según otra característica ventajosa, el pistón de émbolo comprende un alojamiento axial que recibe un resorte de compresión que se apoya en el fondo del pistón de émbolo y contra el fondo frente al pistón secundario.  
45

Así, también puede obtenerse un resorte de compresión que ejerce una reacción reducida que se opone a la fuerza inicial ejercida sobre el pedal y el coeficiente de resorte también puede ser reducido para tener un gradiente de fuerza inicial reducido.

Según otra característica ventajosa, el pistón secundario está formado por una parte trasera de gran diámetro y por una parte delantera de pequeño diámetro, alojándose la parte trasera en un escariado de gran diámetro que comprende la junta de aislamiento secundaria y el extremo delantero de diámetro reducido del pistón secundario está alojado en un escariado dotado de la junta de presión secundaria, comprendiendo la superficie interior de la parte de gran diámetro del pistón secundario un cojinete dotado de la junta de aislamiento principal por el pistón de  
50

émbolo.

Dibujos

Una unidad de control de frenado según la invención está representada en los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es un esquema simplificado de un cilindro maestro de tipo tándem conocido,
- 5 - la figura 2 es una vista isométrica de la unidad de control de frenado,
- la figura 3 es una sección axial de la unidad de control de frenado de la figura 2,
- la figura 4A es una vista en sección axial del cuerpo de la unidad de control,
- la figura 4B es una sección axial de los pistones de la unidad de control,
- 10 - la figura 5 es un esquema simplificado del cilindro maestro de tipo tándem según la invención para explicar las características de los pistones del cilindro maestro.

Descripción de un modo de realización de la invención

Según la figura 2, la unidad 1 de control de frenado representada con el lado trasero (AR) a la derecha y el lado delantero (AV) a la izquierda según el sentido habitual de la instalación de un cilindro maestro de freno en un vehículo, está compuesta por un cuerpo 100 formado por una parte 110 principal en la parte trasera y por una parte 150 auxiliar en la parte delantera; estas dos partes están dotadas de pestañas 111, 151 de ensamblaje atravesadas mediante tornillos; en la figura 2 aparecen dos pares de pestañas en posiciones diametralmente opuestas. El cuerpo 100 está dotado de una brida 112 para fijarse al tabique delantero del receptáculo del vehículo mediante tornillos 113. Más allá de la brida 112 aparecen el vástago 2 de empuje conectado al pedal de freno y el fuelle 160 que protege la traviesa del vástago 2 de empuje y la entrada de la parte 110 principal del cuerpo. Por delante de la brida 112 se encuentra un sensor 170 dotado de un conector que sirve para su conexión, y que detecta la solicitud del conductor en forma del desplazamiento del elemento 2 de empuje.

La parte 110 principal comprende en su parte superior dos entradas 114, 115 para el depósito de líquido de freno; la entrada 114 de la derecha está conectada a la cámara principal asociada con el circuito principal y la entrada 115 de la izquierda está conectada a la cámara secundaria del circuito secundario. En el lado del cuerpo, aparecen la derivación 120 principal a la que está conectado el circuito principal del sistema de freno y la derivación 121 secundaria a la que está unido el circuito secundario del freno.

La parte 110 principal aloja el pistón principal que delimita la cámara de presión principal conectada a la derivación 120 principal y la parte 150 auxiliar aloja el pistón secundario que delimita la cámara secundaria que proporciona la presión secundaria a la derivación 121 secundaria.

La figura 3 muestra en sección los detalles de la estructura de la unidad 1 de control de frenado presentada en la figura 2 y cuyos detalles serán más evidentes en las vistas en sección separadas de las figuras 4A, 4B.

El cuerpo 100 recibe en su parte 110 principal el pistón 200 principal y en su parte 150 auxiliar, el pistón 300 secundario. El pistón 200 principal porta en la parte delantera un pistón 250 de émbolo que se desliza en la parte trasera del pistón 300 secundario.

El esariado que recibe el pistón 200 principal está dotado de una junta D1 trasera y de una junta D1a principal de presión.

El pistón 300 secundario actúa conjuntamente con una junta D2a secundaria de aislamiento y una junta D2b secundaria de presión.

Finalmente, el pistón 250 de émbolo actúa conjuntamente con una junta D1b principal de aislamiento portada por la parte trasera del pistón 300 secundario.

La cámara 201 principal está delimitada en el esariado, por el pistón 200 principal, el pistón 250 de émbolo y el pistón 300 secundario así como las juntas D1a, D2a, D1b entre las partes fijas y móviles. La alimentación de la cámara 201 principal se realiza mediante orificios 212 de alimentación del pistón 200 principal y una garganta de distribución rodeada por las juntas D1, D1a.

La cámara 301 secundaria está delimitada por el interior delantero del pistón 300 secundario, el escariado que aloja el pistón 300 y la junta D2b. La alimentación de la cámara 301 secundaria se realiza mediante los orificios 315 de alimentación del pistón 300 secundario y una garganta de distribución rodeada por las juntas D2a, D2b.

5 La figura 4A muestra la sección del cuerpo 100 de la unidad de control de frenado con la parte 110 principal y la parte 150 auxiliar, ensambladas según el plano PP de unión. Según el eje xx del cuerpo que también es el eje de la unidad de control, la parte 110 principal comprende de derecha a izquierda, un escariado de entrada que forma un primer cojinete 130 con una garganta 131 que recibe una junta Dr trasera para realizar la estanqueidad de entrada del pistón principal y un escariado 132 con una garganta 133 para la junta D1a principal de presión: el escariado 132 no es un cojinete en el sentido de cojinete de guiado. El guiado hacia delante del pistón principal se realiza a través de su collarín 223 de la figura 4B sobre el escariado 136 del cuerpo principal de la figura 3A. El guiado hacia atrás del pistón 200 principal se realiza sobre el cojinete 130. El cojinete 130 y el escariado 132 con las juntas Dr, D1a delimitan una garganta 134 periférica de distribución en la que desemboca el conducto 135 procedente de la entrada 114 del depósito de líquido de freno. Más allá de esta garganta 134 periférica y de la junta D1a principal de presión, la sección se agranda mediante un escariado 136 agrandado que continua en la parte 150 auxiliar por un mismo escariado 137 que comprende una garganta 151 periférica que recibe la junta D2a secundaria de aislamiento para actuar conjuntamente con el pistón 300 secundario. La cámara 201 principal está situada a nivel del escariado 136 agrandado aguas arriba de la unión de la parte 110 principal y de la parte 150 auxiliar.

El escariado 137 comprende una garganta 138 de distribución secundaria rodeada, en el lado delantero, por un saliente 139 con reducción de diámetro para formar el escariado 140 de la cámara 301 secundaria. El escariado 140 comprende una garganta 141 periférica que recibe la junta D2b secundaria de presión.

La alimentación de la cámara 301 secundaria se realiza mediante un paso 142 que se comunica con el canal 143 conectado con la entrada 115 secundaria del depósito de líquido de freno.

Más allá del escariado 140, la sección de la cámara 201 secundaria aumenta. En esta parte, la cámara 201 secundaria está conectada con la derivación 121 del circuito secundario. En el eje xx, el fondo 144 de la cavidad tiene un rebaje 145 de centrado.

Según el uso, las juntas D1a, D2b de presión principal y secundaria así como la junta D2a secundaria de aislamiento, se denominan "guarniciones". Tienen una forma anular de sección en U tumbada cuya abertura está girada hacia el lado sometido a la presión más fuerte de las dos presiones a ambos lados de la junta de manera que la junta se abre bajo el efecto de la presión y se aplica contra el fondo de la garganta por una de las ramas de la forma en U y contra la superficie del pistón principal o secundario por la otra rama de esta sección en U. Esta forma conocida no necesita descripción detallada.

La figura 4B muestra, con la misma orientación que las figuras anteriores, la estructura de la combinación formada por el pistón 200 principal y el pistón 300 secundario conectados mediante el pistón 250 de émbolo. Este conjunto está alineado en el eje xx de la unidad de control 1.

35 El pistón 200 principal tiene una falda 210 cilíndrica portada por un cuerpo 220 que forma un tabique sustancialmente en su centro. La abertura 221 trasera del pistón 200 recibe la cabezal 21 esférico del elemento 2 de empuje enganchado en la cavidad del cuerpo 220. En la parte delantera, el pistón 200 principal recibe de manera solidaria en traslación el pistón 250 de émbolo. Por motivos mecánicos, el pistón 250 de émbolo no es solidario con el pistón 200 principal mediante una unión transversalmente rígida sino solamente en el sentido del eje xx. La unión entre los dos pistones por medio del anillo de bloqueo garantiza adecuadamente su solidaridad en traslación, dicho de otro modo, la transmisión de esfuerzos axiales entre sí, pero también comprende huelgos que permiten un grado de libertad radial necesario para evitar cualquier atascamiento mecánico que pueda dar como resultado, entre otras cosas, defectos de alineamiento entre el plano de guiado del pistón principal en el cuerpo 110, y el del pistón secundario en el cuerpo 150 que se desliza en el pistón 300 secundario. El pistón 250 de émbolo está enganchado en un pasador 222 que sobresale del cuerpo del pistón 200 principal en el eje xx. El extremo 251 trasero del pistón 250 de émbolo está enganchado al pistón 200 principal por un elemento 224 de bloqueo de tipo anillo de bloqueo alojado, por un lado, en una garganta 211 interior periférica de la falda 210 y, por otro lado, en una garganta 252 correspondiente cerca del extremo trasero 251 del pistón 250 de émbolo. La garganta 211 está formada en un collarín 223 que constituye una superficie de apoyo que, en posición de reposo del pistón 200, se apoya contra el saliente formado entre el escariado 136 agrandado del cuerpo 100 y el escariado del cojinete 130 que recibe y que guía la falda 210 del pistón 200 principal. El escariado 132 no es un cojinete de guiado. Entre el extremo 252 trasero del pistón 250 de émbolo y el fondo de la cavidad delantera del pistón principal, el pasador 222 porta un imán 260 anular destinado a actuar conjuntamente con el sensor de posición integrado en la parte 110 principal de la carcasa. Este sensor 170 está representado en la figura 2, mediante su conector eléctrico.

55 La parte delantera de la falda 210, más allá del collarín 223 anular que aloja el anillo 224 ranurado, está ocupada por un imán 260b anular también destinado a actuar conjuntamente con el sensor 170 de posición representado en la figura 1. Este sensor de posición suministra señales transmitidas al circuito de control y de gestión del freno por

medio de un conector integrado.

El pistón 250 de émbolo tiene un alojamiento 253 axial que recibe un resorte 265 de compresión mediante el que el pistón 200 principal se apoya contra el pistón 300 secundario para empujarse mutuamente en posición de reposo.

5 El pistón 300 secundario es una pieza cilíndrica de dos secciones. En la parte trasera, el pistón 300 tiene una falda 310 de gran diámetro y, en la parte delantera, una falda 320 de diámetro reducido. Estas dos faldas 310, 320 están conectadas mediante el cuerpo 330 en forma de tabique. La entrada de la falda 310 de gran diámetro forma un cojinete 311 que sirve para el guiado del pistón 250 de émbolo. Este cojinete 311 está dotado de una garganta 312 periférica que recibe la junta D1b principal de aislamiento. La cavidad 313 delimitada en la falda 310 de gran diámetro y el pistón 250 de émbolo se comunica con la garganta 138 mediante perforaciones 314 por las que pasa  
10 el líquido de freno que llega del depósito o expulsado de manera que no bloquea el movimiento del pistón 250 de émbolo con respecto al pistón 300 secundario.

En la parte delantera, la falda 320 del pistón secundario aloja un resorte 321 de compresión encajado y guiado sobre un cuerpo 322 tubular seguido por un pasador 323. La pieza 322 tubular y el pasador 323 son libres de deslizarse la una con respecto al otro. El resorte 321 de compresión se apoya contra el fondo 144 de la cámara 301 secundaria de diámetro reducido de la parte 150 auxiliar y empuja el pistón 300 secundario hacia la derecha.  
15

Según la figura 3, la cámara 201 principal está delimitada en el escariado 136 agrandado entre la parte delantera del pistón 200 principal, el pistón 250 de émbolo y la parte trasera del pistón 300 secundario. La cámara 301 secundaria está delimitada por el escariado 138 de sección reducida de la parte 150 auxiliar y la falda 320 de pequeño diámetro en la parte delantera del pistón 300 secundario.

20 En la posición de reposo, la cámara 201 principal se comunica, mediante el espacio entre la parte delantera de la falda 210 y el pistón 250 de émbolo a través de las perforaciones 212 de alimentación de la falda 210, con la garganta 134 de distribución conectada al conducto 135 de la alimentación de líquido de freno a partir del depósito. Lo mismo ocurre con la cámara 301 secundaria alimentada en posición de reposo a través de los orificios 315 de alimentación que se encuentran entonces más allá de la junta D2b secundaria de presión en la garganta 138 de distribución que se comunica con el depósito mediante el paso 142 y el canal 143 hasta la entrada 115. Cuando el pistón 200 principal se desplaza hacia la izquierda, la comunicación realizada por las perforaciones 212 en la falda 210 del pistón 200 principal se corta, pasando estas perforaciones más allá de la junta D1a de presión principal y cortando así la comunicación con la llegada de líquido del depósito.  
25

30 Lo mismo ocurre con el pistón 300 secundario que, empujado hacia la izquierda, hace pasar las perforaciones 315 de alimentación realizadas en la falda 320 delantera del pistón 300 secundario, más allá de la junta D2b secundaria de presión de manera que se corta la llegada de líquido de freno a la cámara secundaria. En esta posición activa de la cámara 201 principal y de la cámara 301 secundaria, cada una de las cámaras está cortada del depósito y sólo se comunica con el circuito principal y el circuito secundario del sistema de freno comprimiendo el líquido de freno.

35 En la unidad de control según la invención cuya estructura se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 2, 3, 4A, 4B, las juntas D1a, D2b de presión principal y secundaria así como la junta Dr trasera y la junta D2a de aislamiento secundaria son guarniciones, es decir juntas anulares que tienen una sección de U tumbada con dos ramas, apoyándose una en el fondo de la garganta, la otra contra la falda 210, 320 del pistón 200 principal o del pistón 300 secundario y con una orientación tal que la presión a la que se someten aplica sus rebordes de estanqueidad de manera firme contra la superficie exterior del pistón principal o del pistón secundario. Dicho de otro modo, la cavidad de la forma en U tumbada de cada una de las guarniciones está dirigida hacia el lado presión de la cámara principal o de la cámara secundaria.  
40

En la figura 5, el esquema simplificado del cilindro 100 maestro de tipo tándem según la invención, representado en semisección con respecto a su eje xx, permite explicar la característica que relaciona la fuerza de entrada  $F_{IN}$  con la presión  $P_s$  secundaria en la cámara CH2 secundaria (301):

- 45 - El pistón 200 principal actúa conjuntamente con la junta D1a principal de presión de sección S1a.
- El pistón 250 de émbolo actúa conjuntamente con el pistón 300 secundario mediante la junta S1b principal de aislamiento de sección D1b.
- El pistón 300 secundario actúa conjuntamente con una junta D2b secundaria de presión de sección S2b y con una junta D2a secundaria de aislamiento de sección S2a.

50 En estas condiciones:

- La sección S1 delantera hidráulica del pistón 200 principal es la diferencia entre su sección S1a principal de

presión y su sección S1b principal de aislamiento, es decir:

$$S1 = S1a - S1b$$

- La sección S2 trasera hidráulica del pistón 300 secundario es la diferencia entre su sección S2a secundaria de aislamiento y su sección S1b principal de aislamiento, es decir:

5

$$S2 = S2a - S1b$$

- La sección delantera del pistón 300 secundario es la sección S2b secundaria de presión.

Como está previsto un pistón 250 de émbolo entre el pistón principal y el pistón secundario, la sección Se equivalente (fórmula (5)) se escribe de la siguiente manera:

$$Se = \frac{S1}{S2} \cdot S2b = \frac{S1a - S1b}{S2a - S1b} \cdot S2b \quad (7)$$

10 Esta fórmula puede expresar S1b mediante una simple transformación:

$$S1b = S2a \frac{\frac{Se}{S2b} - \frac{S1a}{S2a}}{\frac{Se}{S2b} - 1}$$

o bien de la siguiente forma:

$$S1b = A \frac{Se - B}{Se - C} \quad (8)$$

15 En esta fórmula, A, B, C son constantes predefinidas que se obtienen escribiendo la fórmula (8) de la siguiente forma:

$$\left( S1b = S2a \cdot \frac{Se - \frac{S1a \cdot S2b}{S2a}}{Se - S2b} \right) \quad (8bis)$$

Así:

$$A = S2a$$

$$B = \frac{S1a \cdot S2b}{S2a}$$

$$C = S2b$$

20 Las secciones S1a, S2a, S2b se imponen por las características que debe tener el cilindro maestro de tipo tandem y

los límites inferiores impuestos a los diámetros de las guarniciones.

Se es un valor fijado al principio puesto que se trata de la característica que define la relación entre la fuerza aplicada en la entrada  $F_{IN}$  y la presión  $P_s$  secundaria en la cámara secundaria.

5 La sección de la junta D1b principal de aislamiento y por tanto su diámetro y el del pistón 250 de émbolo se establecen de este modo de manera clara puesto que la sección S1b aporta el diámetro [D1b] de la junta D1b:

$$[D1b] = 2 \sqrt{\frac{S1b}{\pi}}$$

**REIVINDICACIONES**

1. Unidad de control de frenado que tiene un pistón principal que delimita una cámara principal conectada a un circuito principal y un pistón secundario que delimita una cámara secundaria conectada a un circuito secundario, recibiendo la unidad de control la solicitud de frenado mediante el elemento de empuje accionado por el conductor, detectándose esta solicitud mediante el sensor de desplazamiento del movimiento del elemento de empuje para controlar el pistón principal que a su vez empuja el pistón secundario, generando una presión en la cámara principal que entonces ejerce un empuje hidráulico sobre la sección trasera del pistón secundario,

unidad caracterizada por

10 - un pistón (250) de émbolo portado por el pistón (200) principal, solidario en traslación con el mismo y que penetra libremente en el pistón (300) secundario de manera que la cámara (201) principal está delimitada entre el pistón (200) principal, el pistón (300) secundario en su escariado y el pistón (250) de émbolo,

- teniendo el pistón (200) principal una junta (D1a) principal de presión, el pistón (300) secundario una junta secundaria de presión (D2b) y estando el pistón (250) de émbolo dotado de una junta (D1b) principal de aislamiento para engancharse en el pistón (300) secundario de manera que

15 - el pistón (200) principal tiene una sección (S1) hidráulica delantera igual a la diferencia de su sección (S1a) principal de presión y de su sección (S1b) principal de aislamiento, y

- el pistón (300) secundario tiene una sección (S2) hidráulica trasera igual a la diferencia entre su sección (S2a) secundaria de aislamiento y su sección (S1b) principal de aislamiento,

20 - y la sección (S2b) delantera del pistón (300) secundario está unida a la sección (Se) equivalente que relaciona la fuerza (F<sub>IN</sub>) de entrada con la presión (Ps) secundaria mediante la relación

$$S1b = A \frac{Se - B}{Se - C}$$

facilitando esta relación la sección (S1b) principal de aislamiento y el diámetro de la junta (D1b) principal de aislamiento en función de la sección equivalente (Se).

2. Unidad de control de frenado según la reivindicación 1,

25 caracterizada porque

la junta (D1a) principal de presión, la junta (D2b) secundaria de presión son guarniciones, es decir juntas anulares con sección en U tumbada con dos rebordes y la junta (D1b) principal de aislamiento es una junta tórica.

3. Unidad de control de frenado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

30 el pistón (200) principal comprende una falda (210) dotada de un cuerpo (220) que forma el tabique que cierra el pistón principal y que recibe por un lado el cabezal (21) del elemento (2) de empuje procedente del pedal de freno y que porta por el otro lado el pistón (250) de émbolo, estando la falda (210) dotada de un collarín (223) exterior más allá de la sección trasera del pistón principal para servir de tope contra un saliente formado por el escariado (130, 132) que guía el pistón (200) principal y en la parte delantera del pistón principal, recibiendo el escariado (136) de diámetro más grande el pistón (300) secundario.

4. Unidad de control de frenado según la reivindicación 2,

caracterizada porque

40 la parte delantera del pistón (200) principal porta en el exterior un imán (260) de detección de movimiento y aloja en el interior el extremo (251) del pistón (250) de émbolo enganchado en un pasador (222) que sobresale del cuerpo del pistón (200) principal.

5. Unidad de control de frenado según la reivindicación 1,

caracterizada porque

el pistón (250) de émbolo comprende un alojamiento (253) axial que recibe un resorte (265) de compresión que se apoya en el fondo del pistón (250) de émbolo y contra el fondo frente al pistón (300) secundario.

6. Unidad de control de frenado según la reivindicación 1,

5 caracterizada porque

10 el pistón (300) secundario está formado por una parte (310) trasera de gran diámetro y por una parte (320) delantera de pequeño diámetro, estando la parte trasera alojada en un escariado (136, 137) de gran diámetro que comprende la junta (D2a) secundaria de aislamiento y el extremo (320) delantero de diámetro reducido del pistón (300) secundario está alojado en un escariado (140) dotado de la junta (D2b) secundaria de presión, comprendiendo la superficie interior de la parte de gran diámetro del pistón secundario un cojinete (311) dotado de la junta (D1b) principal de aislamiento por el pistón (250) de émbolo.

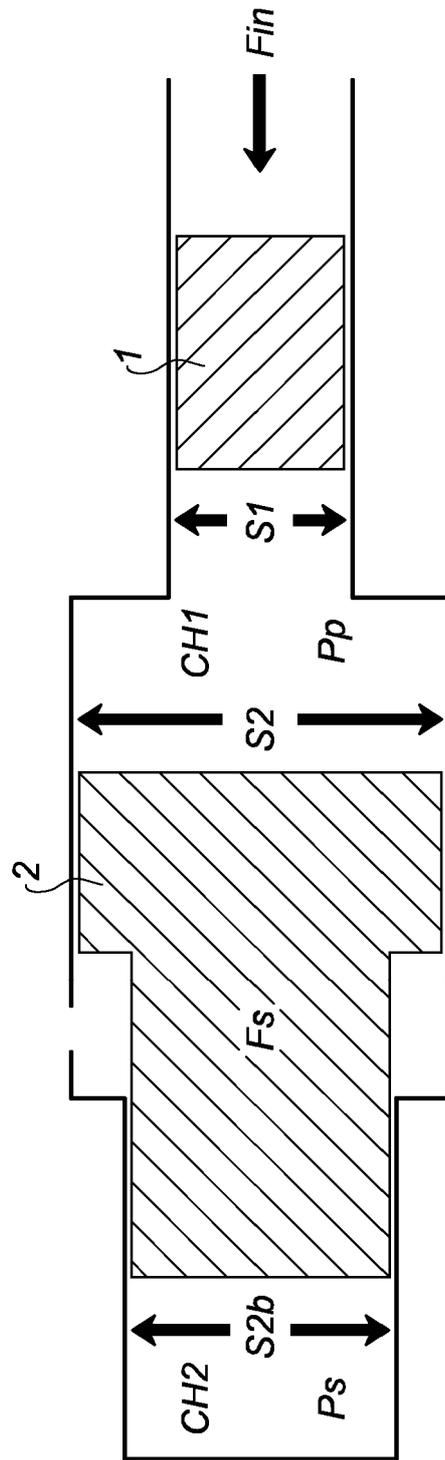


Fig. 1

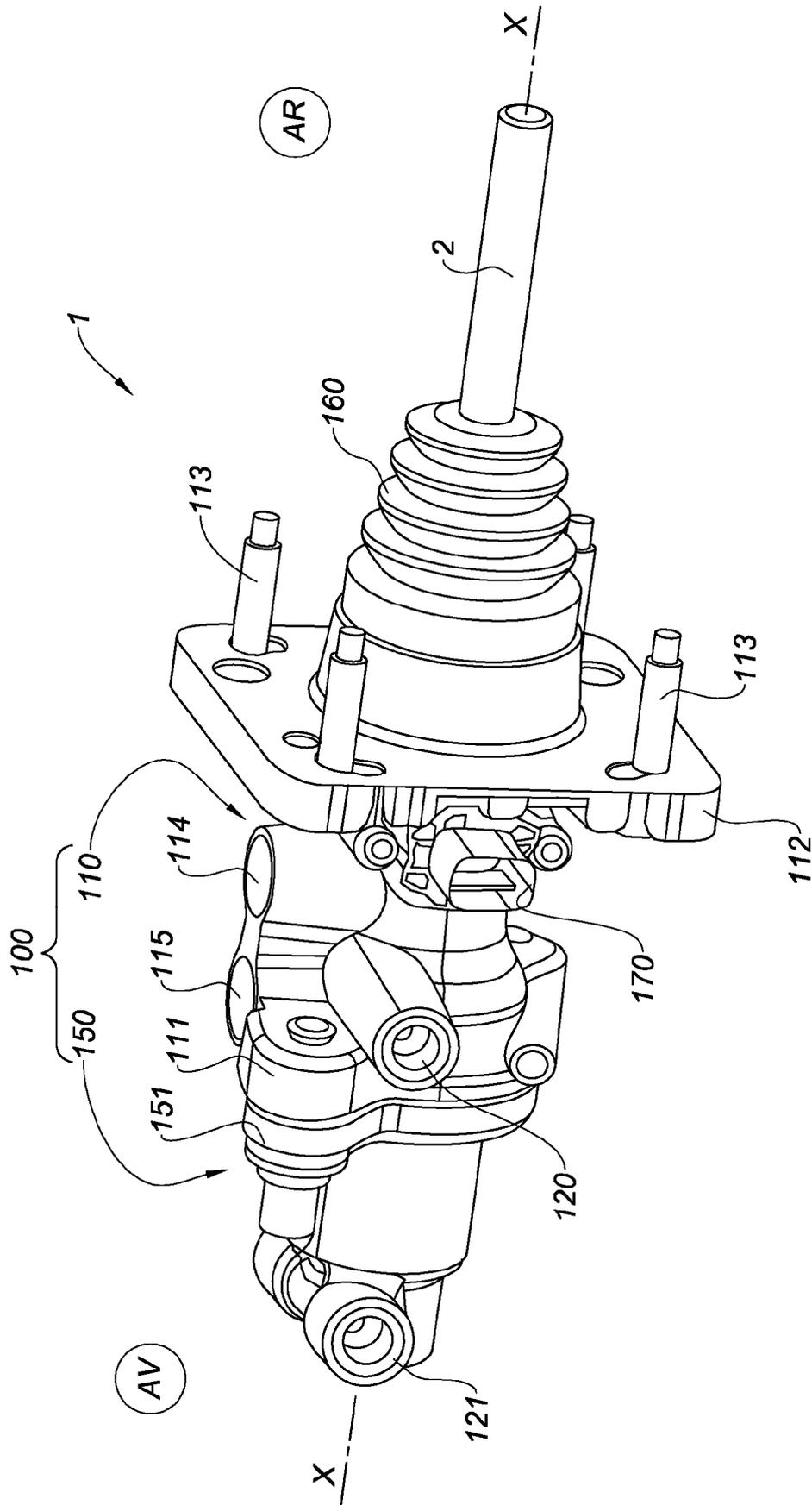


Fig. 2

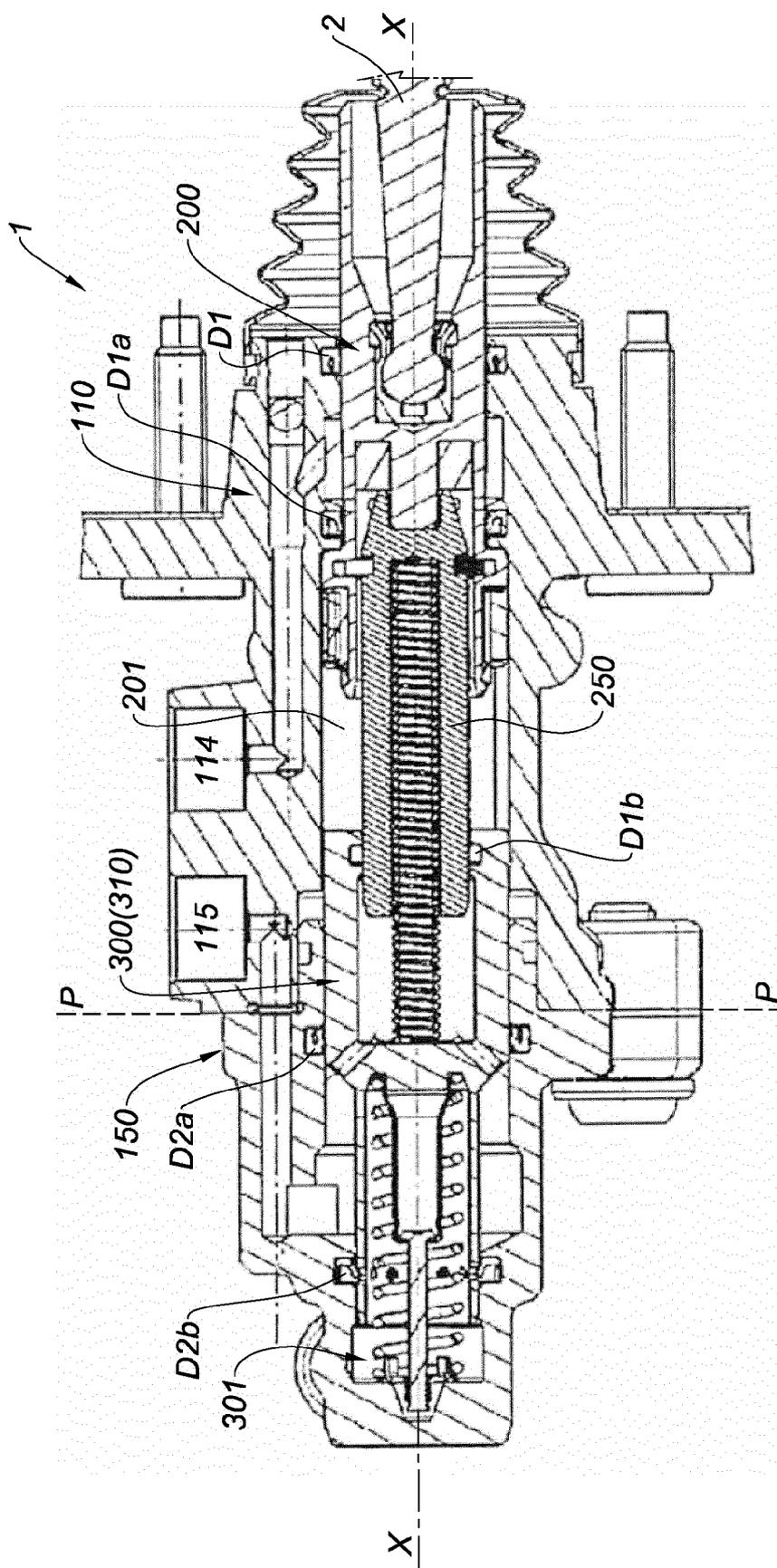


Fig. 3

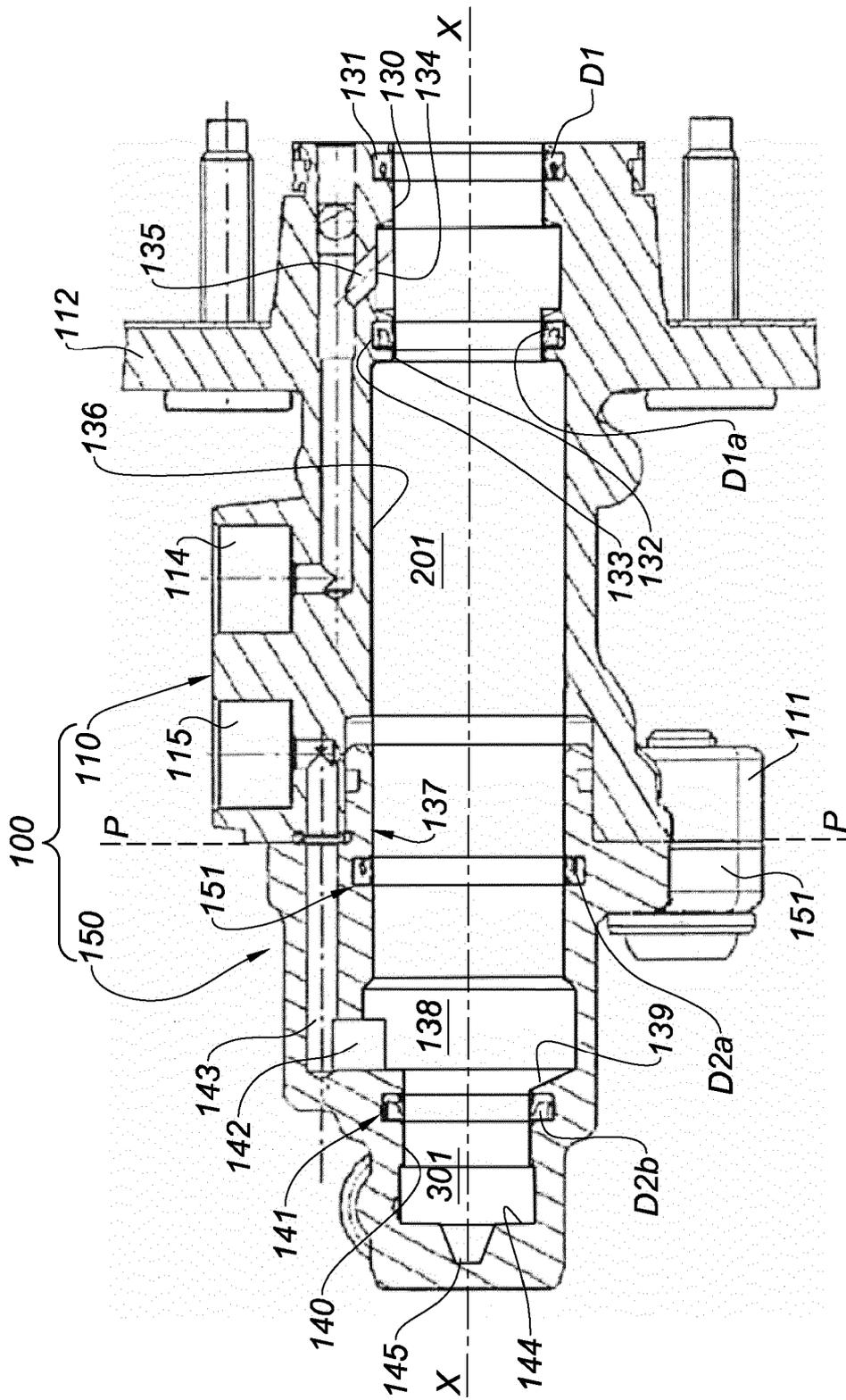


Fig. 4A

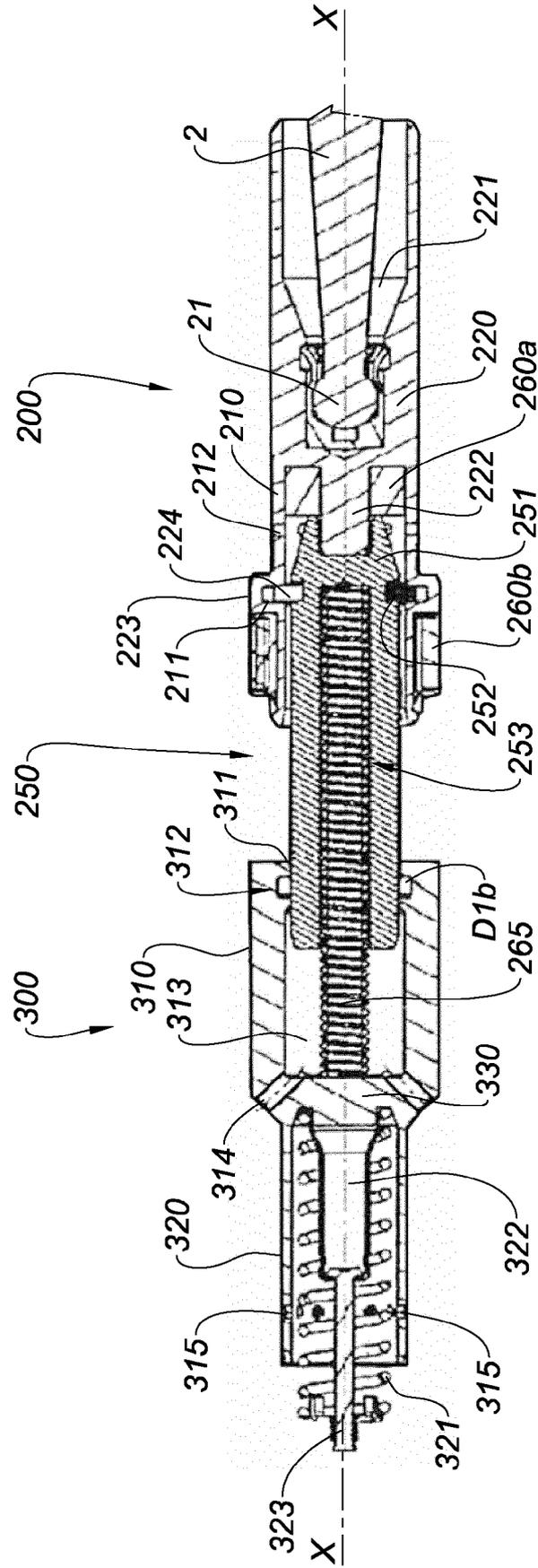


Fig. 4B

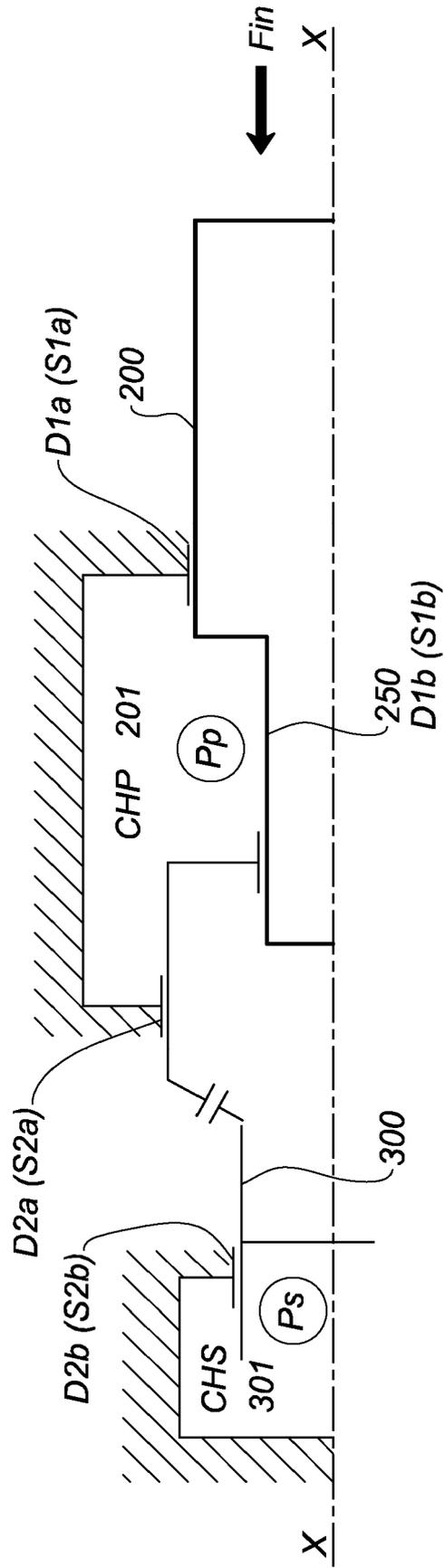


Fig. 5