

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 095**

51 Int. Cl.:
F16C 25/08 (2006.01)
F16F 9/26 (2006.01)
F16F 15/023 (2006.01)
F16F 15/12 (2006.01)
F16F 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08803559 .7**
96 Fecha de presentación: **03.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2193280**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.06.2010**

54 Título: **Aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión hueco**

30 Prioridad:
27.09.2007 GB 0718861

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.11.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
KNOWLES, GRAHAME

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 390 095 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

Aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión hueco.

Esta invención se refiere a un aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión hueco.

5 Se conoce el diseño de árboles de transmisión de manera que sus velocidades críticas (las velocidades a las que resuenan) no coincidan con las velocidades de funcionamiento del equipo que está accionándose. Esto ayuda a evitar la excitación torsional del árbol de transmisión. No siempre es posible diseñar así un árbol de transmisión. Además, la excitación torsional de un árbol de transmisión puede producirse debido al funcionamiento de otro equipo no accionado por el árbol de transmisión pero en la misma zona. La excitación torsional de un árbol de transmisión también puede producirse debido al funcionamiento del equipo conectado al equipo que está accionándose, por ejemplo conectado por un circuito eléctrico. Esto es especialmente así desde la llegada de los equipos de control electrónico de alta potencia que utilizan tiristores.

10 Cuando un árbol de transmisión no es lo suficientemente robusto para hacer frente a la excitación torsional que experimenta, esto se trata: aumentando la robustez del árbol de transmisión; reduciendo la magnitud de las tensiones torsionales aplicadas al árbol de transmisión; y amortiguando la excitación torsional del propio árbol de transmisión. La presente invención se refiere a la última de estas tres alternativas.

El documento WO-2005/121594-A2 da a conocer un aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Según la presente invención se proporciona un aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión hueco, comprendiendo el aparato: un elemento alargado que puede extenderse a lo largo del interior del árbol de transmisión, pudiendo fijarse un extremo del elemento a un extremo del árbol de transmisión, pudiendo disponerse el otro extremo del elemento en el otro extremo del árbol de transmisión; y pudiendo fijar un dispositivo de amortiguación hidráulica al otro extremo del árbol de transmisión para amortiguar la vibración del otro extremo del elemento, incluyendo el dispositivo de amortiguación hidráulica: una disposición de émbolo y cilindro que tiene cámaras hidráulicas primera y segunda; un depósito de fluido hidráulico; y un conjunto de circuitos hidráulicos por medio de los cuales las cámaras hidráulicas se comunican con el depósito de fluido hidráulico, en el que el dispositivo de amortiguación hidráulica está dispuesto de modo que cualquier fuga de fluido hidráulico desde las cámaras hidráulicas primera y segunda a través de una interconexión de émbolo/cilindro pasa al depósito de fluido hidráulico, en el que el depósito de fluido hidráulico rodea el elemento alargado y puede extenderse a lo largo del interior del árbol de transmisión hueco desde un extremo del elemento al otro.

25 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que la disposición de émbolo y cilindro incluya un émbolo ubicado en una pared del depósito.

En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que una palanca de accionamiento se extienda radialmente hacia fuera desde el elemento alargado en el otro extremo del elemento, actuando la palanca sobre el émbolo.

35 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que un par de palancas de accionamiento se extiendan radialmente hacia fuera desde el elemento alargado en el otro extremo del elemento, pudiendo ubicarse las palancas en lados opuestos del elemento, y el dispositivo de amortiguación hidráulica comprende: disposiciones de émbolo y cilindro primera y segunda, actuando una palanca sobre la primera disposición de émbolo y cilindro, actuando la otra palanca sobre la segunda disposición de émbolo y cilindro, extendiéndose la primera disposición de émbolo y cilindro en una línea de vibración de una palanca, extendiéndose la segunda disposición de émbolo y cilindro en una línea de vibración de la otra palanca; y un conjunto de circuitos hidráulicos por medio de los cuales las cámaras hidráulicas primera y segunda de las disposiciones de émbolo y cilindro se comunican con el depósito de fluido hidráulico.

40 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que cada disposición de émbolo y cilindro comprenda un único cilindro que contiene un único émbolo, estando situado cada émbolo a lo largo de su cilindro para formar en cualquier extremo del cilindro las cámaras hidráulicas primera y segunda de la disposición de émbolo y cilindro.

45 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que el conjunto de circuitos hidráulicos comprenda secciones primera y segunda, comprendiendo cada sección ramas primera y segunda conectadas en paralelo, comprendiendo una rama un reductor de flujo, comprendiendo la otra rama una válvula de retención que permite un flujo sólo en una dirección lejos del depósito, estando conectada la primera sección entre el depósito y tanto la primera cámara hidráulica de la primera disposición de émbolo y cilindro como la segunda cámara hidráulica diagonalmente opuesta de la segunda disposición de émbolo y cilindro, estando conectada la segunda sección entre el depósito y tanto la segunda cámara hidráulica de la primera disposición de émbolo y cilindro como la primera cámara hidráulica diagonalmente opuesta de la segunda disposición de émbolo y cilindro.

50 En un aparato según el párrafo anterior menos dos, es preferible que la primera disposición de émbolo y cilindro comprenda un primer par de conjuntos de émbolo y cilindro dispuestos opuestos entre sí en la línea de vibración de una palanca de accionamiento, apoyándose los émbolos del primer par de conjuntos contra lados opuestos de una

palanca, y que la segunda disposición de émbolo y cilindro comprenda un segundo par de conjuntos de émbolo y cilindro dispuestos opuestos entre sí en la línea de vibración de la otra palanca de accionamiento, apoyándose los émbolos del segundo par de conjuntos contra lados opuestos de la otra palanca.

5 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que cada conjunto de émbolo y cilindro contenga un resorte ubicado en su cámara hidráulica que desvía su émbolo contra una palanca de accionamiento, y que el émbolo de cada conjunto contenga en el mismo un reductor de flujo y una válvula de retención conectados en paralelo que se comunican entre la cámara hidráulica del conjunto y el depósito de fluido hidráulico, permitiendo la válvula de retención un flujo de fluido sólo en una dirección lejos del depósito.

10 En un aparato según cualquiera de los dos párrafos anteriores, es preferible que el émbolo de cada conjunto de émbolo y cilindro incluya un brazo de actuador que se extiende desde el émbolo generalmente de manera radial hacia fuera, apoyándose el extremo radialmente externo de cada brazo de actuador contra un lado de una palanca de accionamiento.

En un aparato según uno cualquiera de los seis párrafos anteriores, es preferible que el depósito de fluido hidráulico se extienda alrededor del par de palancas de accionamiento.

15 En un aparato según el párrafo anterior, es preferible que un émbolo cargado por resorte ubicado adyacente al dispositivo de amortiguación hidráulica y en el eje de rotación del árbol de transmisión someta a presión el depósito de fluido hidráulico.

A continuación se describirá la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1 es una sección transversal longitudinal a través de un árbol de transmisión hueco y un aparato según la presente invención;

la figura 2 es una sección transversal en la línea II-II en la figura 1;

la figura 3 ilustra una alternativa a la mostrada en la figura 2;

la figura 4 ilustra en mayor detalle un conjunto de émbolo y cilindro usado en la figura 3; y

la figura 5 ilustra una modificación a la mostrada en la figura 3.

25 En referencia a la figura 1, un árbol 1 de transmisión hueco se acciona por un accionador 3, y acciona una unidad 5 accionada. El aparato según la presente invención comprende un elemento 7 de transferencia cilíndrico macizo rígido en torsión concéntrico con el árbol 1, un par de palancas 9a, 9b de accionamiento, y un dispositivo 11 de amortiguación hidráulica. El dispositivo 11 de amortiguación está conectado entre el árbol 1 y la unidad 5 accionada. El accionador 3 está conectado al árbol 1 mediante elementos 13 de fijación, el dispositivo 11 de amortiguación está
30 conectado entre el árbol 1 y la unidad 5 accionada mediante elementos 15 de fijación, y las palancas 9a, 9b de accionamiento están conectadas al elemento 7 de transferencia mediante elementos 17 de fijación. Los elementos 13 de fijación también fijan un extremo del elemento 7 al extremo del árbol 1 conectado al accionador 3. El elemento 7 se extiende a lo largo del interior del árbol 1 hueco. Las palancas 9a, 9b están ubicadas en el extremo del elemento 7 alejadas de la fijación del elemento 7 al árbol 1, y se extienden radialmente hacia fuera desde el
35 elemento 7 separadas 180 grados. Las palancas 9a, 9b se extienden de modo que se comunican con el dispositivo 11 de amortiguación hidráulica. La naturaleza precisa de esta comunicación se describirá a continuación. Un depósito 19 de fluido hidráulico sometido a presión se mantiene alrededor del elemento 7 y las palancas 9a, 9b. El fluido se somete a presión por un émbolo 21 cargado por resorte ubicado en la unidad 5 accionada. El émbolo 21 se comunica con el depósito 19 a través de una membrana 23 enrollable.

40 Una torsión de oscilación en el árbol 1 debido a la excitación torsional del árbol 1 da como resultado un movimiento giratorio relativo correspondiente entre las palancas 9a, 9b y el dispositivo 11 de amortiguación. Por ejemplo, obsérvese el caso en el que el extremo de la unidad accionada del árbol 1 se torsiona en sentido horario, y por consiguiente el extremo de accionador del árbol 1 se torsiona en sentido antihorario. La torsión en sentido horario del extremo de la unidad accionada provoca una torsión en sentido horario correspondiente del dispositivo 11 de
45 amortiguación conectado a este extremo, y la torsión en sentido antihorario del extremo de accionador provoca una torsión en sentido antihorario correspondiente del elemento 7 de transferencia fijado a este extremo y por tanto una torsión en sentido antihorario correspondiente de las palancas 9a, 9b. La posición angular relativa del dispositivo 11 de amortiguación y las palancas 9a, 9b corresponde a la torsión en ese instante del árbol 1.

50 Haciendo referencia también a la figura 2, el dispositivo 11 de amortiguación hidráulica comprende disposiciones 25, 27 de émbolo y cilindro primera y segunda, el depósito 19 de fluido hidráulico a presión, orificios 29, 31 de reductor primero y segundo y válvulas 33, 35 de retención primera y segunda.

Cada una de las disposiciones 25, 27 de émbolo y cilindro primera y segunda comprende un único cilindro 37, 39 que contiene un único émbolo 41, 43. Cada émbolo 41, 43 está situado generalmente de manera central a lo largo de su cilindro 37, 39 para formar en cualquier extremo del cilindro 37, 39 cámaras 45a, 45b, 47a, 47b hidráulicas

primera y segunda. Se corta una ranura 49a, 49b de manera central a lo largo de cada émbolo 41, 43 para recibir un extremo 51a, 51b de una palanca 9a, 9b de accionamiento correspondiente. Cada disposición 25, 27 de émbolo y cilindro se extiende en la línea de vibración del extremo 51a, 51b de su palanca 9a, 9b correspondiente.

5 La trayectoria de flujo de fluido entre las cámaras 45a, 47b hidráulicas diagonalmente opuestas y el depósito 19 a presión comprende las ramas primera y segunda conectadas en paralelo, comprendiendo una rama un orificio 31 de reductor, comprendiendo la otra rama una válvula 35 de retención. De manera similar, la trayectoria de flujo de fluido entre las cámaras 47a, 45b diagonalmente opuestas y el depósito 19 comprende las ramas primera y segunda conectadas en paralelo, comprendiendo una rama un orificio 29 de reductor, comprendiendo la otra rama una válvula 33 de retención. Los orificios 29, 31 de reductor están diseñados de modo que el flujo a través de los mismos es laminar. Las válvulas 33, 35 de retención permiten un flujo de fluido sólo en una dirección lejos del depósito 19. Las válvulas 33, 35 de retención están diseñadas para que tengan una caída de presión baja y una respuesta rápida.

El funcionamiento del dispositivo 11 de amortiguación hidráulica es tal como sigue.

15 Con referencia particular a la figura 2, si, debido a la excitación torsional del árbol 1 de transmisión, las palancas 9a, 9b de accionamiento rotan en sentido horario, entonces esto fuerza al émbolo 41 derecho de la disposición 25 de émbolo y cilindro, y al émbolo 43 izquierdo de la disposición 27 de émbolo y cilindro. Esto reduce el tamaño de las cámaras 47a, 45b hidráulicas, desplazando el fluido fuera de las cámaras 47a, 45b. El fluido desplazado pasa a través del orificio 29 de reductor al depósito 19 a presión (obsérvese que la válvula 33 de retención permite un flujo sólo en una dirección lejos del depósito 19). Debido al flujo al interior del depósito 19 y a que el depósito 19 está sometido a presión, el fluido también abandona el depósito 19. Cruza la válvula 35 de retención para alcanzar las cámaras 45a, 47b hidráulicas. La diferencia de presión a través de tanto el primer par de cámaras 45a, 47a como el segundo par de cámaras 45b, 47b es igual a la diferencia de presión a través del orificio 29 de reductor, y es proporcional al par de torsión que se opone a la torsión angular del árbol 1. Como el flujo a través del orificio 29 de reductor depende de la velocidad de torsión angular del árbol 1, se produce un verdadero par de torsión de amortiguación que es proporcional a la velocidad de torsión angular. Siempre que el flujo laminar se mantenga a través del orificio 29 de reductor, la amortiguación es meramente lineal y de naturaleza viscosa.

Si la excitación torsional del árbol 1 provoca que las palancas 9a, 9b roten en sentido antihorario, entonces el funcionamiento del circuito de amortiguación hidráulica es como antes, pero a la inversa. Por tanto, el fluido abandona las cámaras 45a, 47b, cruza el orificio 31 de reductor, entra en y abandona el depósito 19, cruza la válvula 33 de retención y entra en las cámaras 47a, 45b. En este caso, la diferencia de presión a través de tanto el primer par de cámaras 45a, 47a como el segundo par de cámaras 45b, 47b es igual a la diferencia de presión a través del orificio 31 de reductor.

Si la dinámica del sistema global está bien definida, entonces los orificios 29, 31 de reductor pueden tener una reducción fija, es decir, no es posible la variación de su reducción. Esto ahorra costes. Sin embargo, en un sistema menos bien definido, pueden usarse orificios laminares variables para proporcionar una amortiguación ajustable. El nivel de amortiguación se ajustaría entonces para adecuarse a las condiciones de funcionamiento reales.

Los sistemas hidráulicos durante el transcurso de su vida útil pueden sufrir la pérdida de incompresibilidad debido a la formación de burbujas de aire/gas. Esto tiene poca importancia en muchos sistemas hidráulicos, pero en el caso del sistema descrito anteriormente puede bien dar como resultado la inoperancia, puesto que se requiere un par de torsión de amortiguación instantáneo en respuesta a desplazamientos angulares muy pequeños. Las burbujas de aire/gas se forman debido a la cavitación en el fluido hidráulico, es decir, la presión negativa en el fluido hidráulico que da como resultado el gas/aire normalmente presente en un fluido hidráulico que sale de la disolución para formar burbujas de aire/gas. La cavitación normalmente se produce cuando un fluido hidráulico se introduce en una cámara mediante la expansión de la cámara. En el sistema descrito anteriormente, se impide la cavitación mediante el uso de: (i) el depósito 19 a presión; y (ii) las válvulas 33, 35 de retención en paralelo con los orificios 29, 31 de reductor (las válvulas de retención permiten que el fluido hidráulico evite los orificios de reductor cuando fluye hacia una cámara 45a, 47a, 45b, 47b, permitiendo así una respuesta rápida a una cámara 45a, 47a, 45b, 47b de expansión).

50 Debe observarse que el depósito 19 a presión compensa las fluctuaciones de volumen dentro del circuito hidráulico. Tales fluctuaciones pueden producirse debido a: desgaste (por ejemplo, en las superficies de contacto en las que los extremos 51a, 51b de las palancas 9a, 9b de accionamiento hacen tope con los émbolos 41, 43), cambio de temperatura y fuga de fluido hidráulico.

55 Debe observarse que cualquier fuga de fluido hidráulico desde las cámaras 45a, 47a, 45b, 47b a través de las interconexiones entre los émbolos 41, 43 y los cilindros 37, 39 pasará al depósito 19, permaneciendo por tanto en el circuito hidráulico cerrado y sin perjudicar el funcionamiento.

El dispositivo 53 de amortiguación hidráulica alternativo mostrado en la figura 3 comprende las disposiciones 55, 57 de émbolo y cilindro primera y segunda y el depósito 19 de fluido hidráulico a presión (como depósito 19 en la figura 2). La primera disposición 55 comprende un par de conjuntos 59a, 59b de émbolo y cilindro dispuestos opuestos

entre sí en la línea de vibración del extremo 51a de la palanca 9a de actuador, apoyándose los émbolos de los conjuntos 59a, 59b contra lados opuestos del extremo 51a. De manera similar, la segunda disposición 57 de émbolo y cilindro comprende un par de conjuntos 61a, 61b de émbolo y cilindro dispuestos opuestos entre sí en la línea de vibración del extremo 51b de la palanca 9b de actuador, apoyándose los émbolos de los conjuntos 61a, 61b contra
 5 lados opuestos del extremo 51b. Cada conjunto 59a, 59b, 61a, 61b de émbolo y cilindro comprende un émbolo 63a, 63b, 63c, 63d, una cámara 65a, 65b, 65c, 65d hidráulica, un resorte 67a, 67b, 67c, 67d, un orificio 69a, 69b, 69c, 69d de reductor y una válvula 71a, 71b, 71c, 71d de retención. Cada resorte 67a, 67b, 67c, 67d está ubicado en una cámara 65a, 65b, 65c, 65d respectiva, y desvía un émbolo 63a, 63b, 63c, 63d respectivo contra un lado de un extremo 51a, 51b de una palanca 9a, 9b de actuador (debe observarse en este caso que esta disposición se
 10 autoajustará para cualquier desgaste de los extremos 51a, 51b). Cada émbolo 63a, 63b, 63c, 63d contiene un orificio 69a, 69b, 69c, 69d de reductor y una válvula 71a, 71b, 71c, 71d de retención conectados en paralelo. Los orificios 69a, 69b, 69c, 69d de reductor y las válvulas 71a, 71b, 71c, 71d de retención se comunican entre las cámaras 65a, 65b, 65c, 65d y el depósito 19 a presión. Cada válvula 71a, 71b, 71c, 71d de retención permite un flujo de fluido sólo en una dirección lejos del depósito 19.

15 El funcionamiento del dispositivo 53 de amortiguación hidráulica es tal como sigue.

Si, debido a la excitación torsional del árbol 1 de transmisión, las palancas 9a, 9b de accionamiento rotan en sentido horario, entonces esto fuerza al émbolo 63b derecho del conjunto 59b de émbolo y cilindro, y al émbolo 63c izquierdo del conjunto 59c de émbolo y cilindro. Esto reduce el tamaño de las cámaras 65b, 65c hidráulicas, desplazando fluido fuera de las cámaras 65b, 65c. El fluido desplazado pasa a través de los orificios 69b, 69c de reductor al interior del depósito 19 a presión (obsérvese que las válvulas 71b, 71c de retención permiten un flujo sólo
 20 en una dirección lejos del depósito 19). Debido al flujo al interior del depósito 19 y que ese depósito 19 está a presión, el fluido también abandona el depósito 19. Cruza las válvulas 71a, 71d de retención para alcanzar las cámaras 65a, 65d hidráulicas. La diferencia de presión a través de ambos pares de cámaras 65a, 65b y el par de cámaras 65c, 65d es igual a la diferencia de presión a través de los orificios 69b, 69c de reductor y es proporcional al par de torsión que se opone a la torsión angular del árbol 1. Como el flujo a través de los orificios 69b, 69c de reductor depende de la velocidad de torsión angular del árbol 1, se produce un verdadero par de torsión de amortiguación que es proporcional a la velocidad de torsión angular. Siempre que el flujo laminar se mantenga a través de los orificios 69b, 69c de reductor, la amortiguación es meramente lineal y de naturaleza viscosa.

Si la excitación torsional del árbol 1 provoca que las palancas 9a, 9b roten en sentido antihorario, entonces el funcionamiento del circuito de amortiguación hidráulica es como antes, pero a la inversa. Por tanto, el fluido abandona las cámaras 65a, 65d, cruza los orificios 69a, 69d de reductor, entra en y abandona el depósito 19, cruza las válvulas 71b, 71c de retención y entra en las cámaras 65b, 65c. En este caso, la diferencia de presión a través de tanto el par de cámaras 65a, 65b como el par de cámaras 65c, 65d es igual a la diferencia de presión a través de los orificios 69a, 69d de reductor.

35 De manera similar al dispositivo de amortiguación hidráulica de la figura 2, cualquier fuga de fluido hidráulico desde las cámaras 65a, 65b, 65c, 65d a través de las interconexiones entre los émbolos 63a, 63b, 63c, 63d y sus cilindros pasará al depósito 19, permaneciendo por tanto en el circuito hidráulico cerrado y sin perjudicar el funcionamiento.

En el dispositivo de amortiguación hidráulica de la figura 3, los orificios de reductor y las válvulas de retención requeridos están ubicados en el interior de las disposiciones 55, 57 de émbolo y cilindro primera y segunda. Esto es para simplificar la fabricación, y debe compararse con el dispositivo de amortiguación hidráulica de la figura 2 en el que los orificios de reductor y las válvulas de retención están ubicados en el exterior de las disposiciones 25, 27 de émbolo y cilindro primera y segunda.

La figura 4 ilustra en mayor detalle la estructura del conjunto 59a de émbolo y cilindro. La estructura de los conjuntos 59b, 61a, 61b de émbolo y cilindro es la misma. Si el extremo 51a de la palanca 9a de accionamiento se mueve a la derecha, esto permite que el émbolo 63a se mueva a la derecha con la acción del resorte 67a. Esto crea una caída de presión entre el depósito 19 y la cámara 65a que, contra la acción del resorte 73 de la válvula 71a de retención, mueve a la izquierda el extremo 75 de cono de la válvula 71a de retención. Esto retira el extremo 75 de cono de un anillo 77 de acoplamiento del émbolo 63a, abriendo la válvula 71a, y permitiendo que el fluido pase a la cámara 65a. Si el extremo 51a de la palanca 9a de accionamiento se mueve a la izquierda, esto comprime los resortes 67a y 73, reduciendo el tamaño de la cámara 65a, y provocando que el fluido pase desde la cámara 65a a través del orificio 69a de reductor hasta el depósito 19. Debe observarse que independientemente de que el extremo 51a se mueva a la derecha o izquierda, la cabeza del émbolo 63a siempre permanece desviada contra el extremo 51a debido a la acción del resorte 67a.

El dispositivo de amortiguación hidráulica de la figura 5 es el mismo que el de la figura 3 con la excepción de que se han añadido los brazos 79 de actuador a los émbolos 63a, 63b, 63c, 63d, y se ha cambiado la forma del depósito 19 a presión para que sea generalmente rectangular. Esto permite que los conjuntos 59a, 59b, 61a, 61b de émbolo y cilindro se muevan hacia dentro, proporcionando un dispositivo de amortiguación hidráulica circular global y más compacto.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para amortiguar la excitación torsional de un árbol de transmisión hueco, comprendiendo el aparato: un elemento (7) alargado que puede extenderse a lo largo del árbol (1) de transmisión, pudiendo fijarse un extremo del elemento (7) a un extremo del árbol (1) de transmisión, pudiendo disponerse el otro extremo del elemento (7) en el otro extremo del árbol (1) de transmisión; y pudiendo fijar un dispositivo (11 ó 53) de amortiguación hidráulica al otro extremo del árbol (1) de transmisión para amortiguar la vibración del otro extremo del elemento (7), incluyendo el dispositivo (11 ó 53) de amortiguación hidráulica: una disposición (25 ó 55) de émbolo y cilindro que tiene cámaras (45a, 47a ó 65a, 65b) hidráulicas primera y segunda; un depósito (19) de fluido hidráulico; y un conjunto (29, 31, 33, 35 ó 69a, 69b, 71a, 71b) de circuitos hidráulicos por medio de los cuales las cámaras (45a, 47a ó 65a, 65b) hidráulicas se comunican con el depósito (19) de fluido hidráulico, caracterizado porque el elemento (7) alargado puede extenderse a lo largo del interior del árbol (1) de transmisión y porque
- el dispositivo (11 ó 53) de amortiguación hidráulica está dispuesto de modo que cualquier fuga de fluido hidráulico desde las cámaras (45a, 47a ó 65a, 65b) hidráulicas primera y segunda a través de una interconexión de émbolo/cilindro pasa al depósito (19) de fluido hidráulico, en el que el depósito (19) de fluido hidráulico rodea el elemento (7) alargado y puede extenderse a lo largo del interior del árbol (1) de transmisión hueco desde un extremo del elemento (7) al otro.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la disposición (25 ó 55) de émbolo y cilindro incluye un émbolo (41 ó 63a, 63b) ubicado en una pared del depósito (19).
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que una palanca (9a) de accionamiento se extiende radialmente hacia fuera desde el elemento (7) alargado en el otro extremo del elemento (7), actuando la palanca (9a) sobre el émbolo (41 ó 63a, 63b).
4. Aparato según la reivindicación 3, en el que un par de palancas (9a, 9b) de accionamiento se extienden radialmente hacia fuera desde el elemento (7) alargado en el otro extremo del elemento (7), estando ubicadas las palancas (9a, 9b) en lados opuestos del elemento (7), y el dispositivo (11 ó 53) de amortiguación hidráulica comprende: disposiciones (25, 27 ó 55, 57) de émbolo y cilindro primera y segunda, actuando una palanca (9a) sobre la primera disposición (25 ó 55) de émbolo y cilindro, actuando la otra palanca (9b) sobre la segunda disposición (27 ó 57) de émbolo y cilindro, extendiéndose la primera disposición (25 ó 55) de émbolo y cilindro en una línea de vibración de una palanca (9a), extendiéndose la segunda disposición (27 ó 57) de émbolo y cilindro en una línea de vibración de la otra palanca (9b); y un conjunto (29, 31, 33, 35 ó 69a, 69b, 69c, 69d, 71a, 71b, 71c, 71d) de circuitos hidráulicos por medio de los cuales las cámaras (45a, 47a, 45b, 47b ó 65a, 65b, 65c, 65d) hidráulicas primera y segunda de las disposiciones (25, 27 ó 55, 57) de émbolo y cilindro se comunican con el depósito (19) de fluido hidráulico.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que cada disposición (25, 27) de émbolo y cilindro comprende un único cilindro (37, 39) que contiene un único émbolo (41, 43), estando cada émbolo (41, 43) situado a lo largo de su cilindro (37, 39) para formar en cualquier extremo del cilindro (37, 39) las cámaras (45a, 47a, 45b, 47b) hidráulicas primera y segunda de la disposición (25, 27) de émbolo y cilindro.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que el conjunto (29, 31, 33, 35) de circuitos hidráulicos comprende secciones primera y segunda, comprendiendo cada sección ramas primera y segunda conectadas en paralelo, comprendiendo una rama un reductor (29, 31) de flujo, comprendiendo la otra rama una válvula (33, 35) de retención que permite un flujo sólo en una dirección lejos del depósito (19), estando conectada la primera sección entre el depósito (19) y tanto la primera cámara (45a) hidráulica de la primera disposición (25) de émbolo y cilindro como la segunda cámara (47b) hidráulica diagonalmente opuesta de la segunda disposición (27) de émbolo y cilindro, estando conectada la segunda sección entre el depósito (19) y tanto la segunda cámara (47a) hidráulica de la primera disposición (25) de émbolo y cilindro como la primera cámara (45b) hidráulica diagonalmente opuesta de la segunda disposición (27) de émbolo y cilindro.
7. Aparato según la reivindicación 4, en el que la primera disposición (55) de émbolo y cilindro comprende un primer par de conjuntos (59a, 59b) de émbolo y cilindro dispuestos opuestos entre sí en la línea de vibración de una palanca (9a) de accionamiento, apoyándose los émbolos (63a, 63b) del primer par de conjuntos (59a, 59b) contra lados opuestos de una palanca (9a), y la segunda disposición (57) de émbolo y cilindro comprende un segundo par de conjuntos (61a, 61b) de émbolo y cilindro dispuestos opuestos entre sí en la línea de vibración de la otra palanca (9b) de accionamiento, apoyándose los émbolos (63c, 63d) del segundo par de conjuntos (61a, 61b) contra lados opuestos de la otra palanca (9b).
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que cada conjunto (59a, 59b, 61a, 61b) de émbolo y cilindro contiene un resorte (67a, 67b, 67c, 67d) ubicado en su cámara (65a, 65b, 65c, 65d) hidráulica que desvía su émbolo (63a, 63b, 63c, 63d) contra una palanca (9a, 9b) de accionamiento, y el émbolo (63a, 63b, 63c, 63d) de cada conjunto (59a, 59b, 61a, 61b) contiene en el mismo un reductor (69a, 69b, 69c, 69d) de flujo y una válvula (71a, 71b, 71c, 71d) de retención conectados en paralelo que se comunican entre la cámara

(65a, 65b, 65c, 65d) hidráulica del conjunto (59a, 59b, 61a, 61b) y el depósito (19) de fluido hidráulico, permitiendo la válvula (71a, 71b, 71c, 71d) de retención un flujo de fluido sólo en una dirección lejos del depósito (19).

- 5 9. Aparato según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que el émbolo (63a, 63b, 63c, 63d) de cada conjunto (59a, 59b, 61a, 61b) de émbolo y cilindro incluye un brazo (79) de actuador que se extiende desde el émbolo (63a, 63b, 63c, 63d) generalmente de manera radial hacia fuera, apoyándose el extremo radialmente externo de cada brazo (79) de actuador contra un lado de una palanca (9a, 9b) de accionamiento.
- 10 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en el que el depósito (19) de fluido hidráulico se extiende alrededor del par de palancas (9a, 9b) de accionamiento.
11. Aparato según la reivindicación 10, en el que un émbolo (21) cargado por resorte ubicado adyacente al dispositivo (11 ó 53) de amortiguación hidráulica y en el eje de rotación del árbol (1) de transmisión somete a presión el depósito (19) de fluido hidráulico.

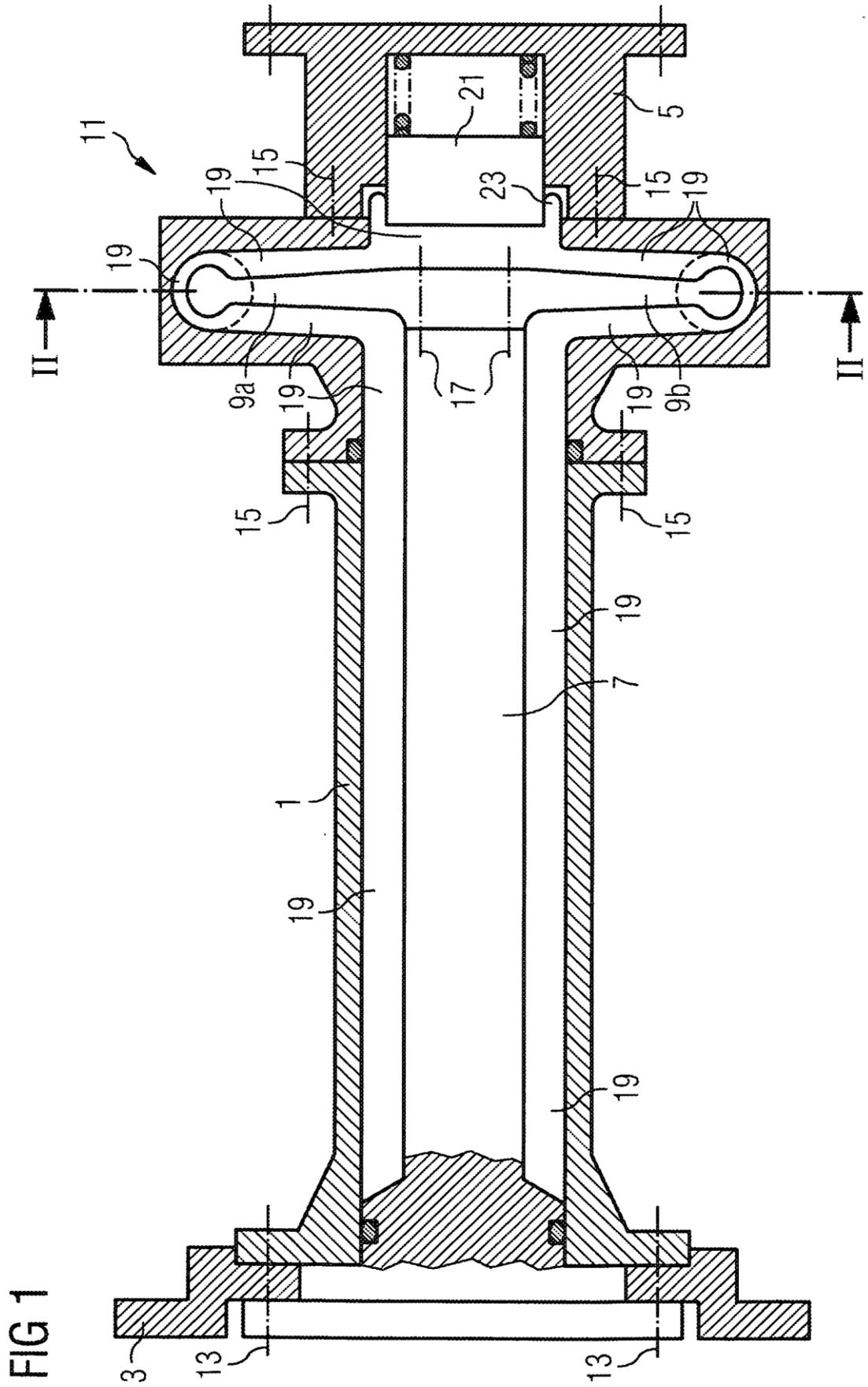


FIG 2

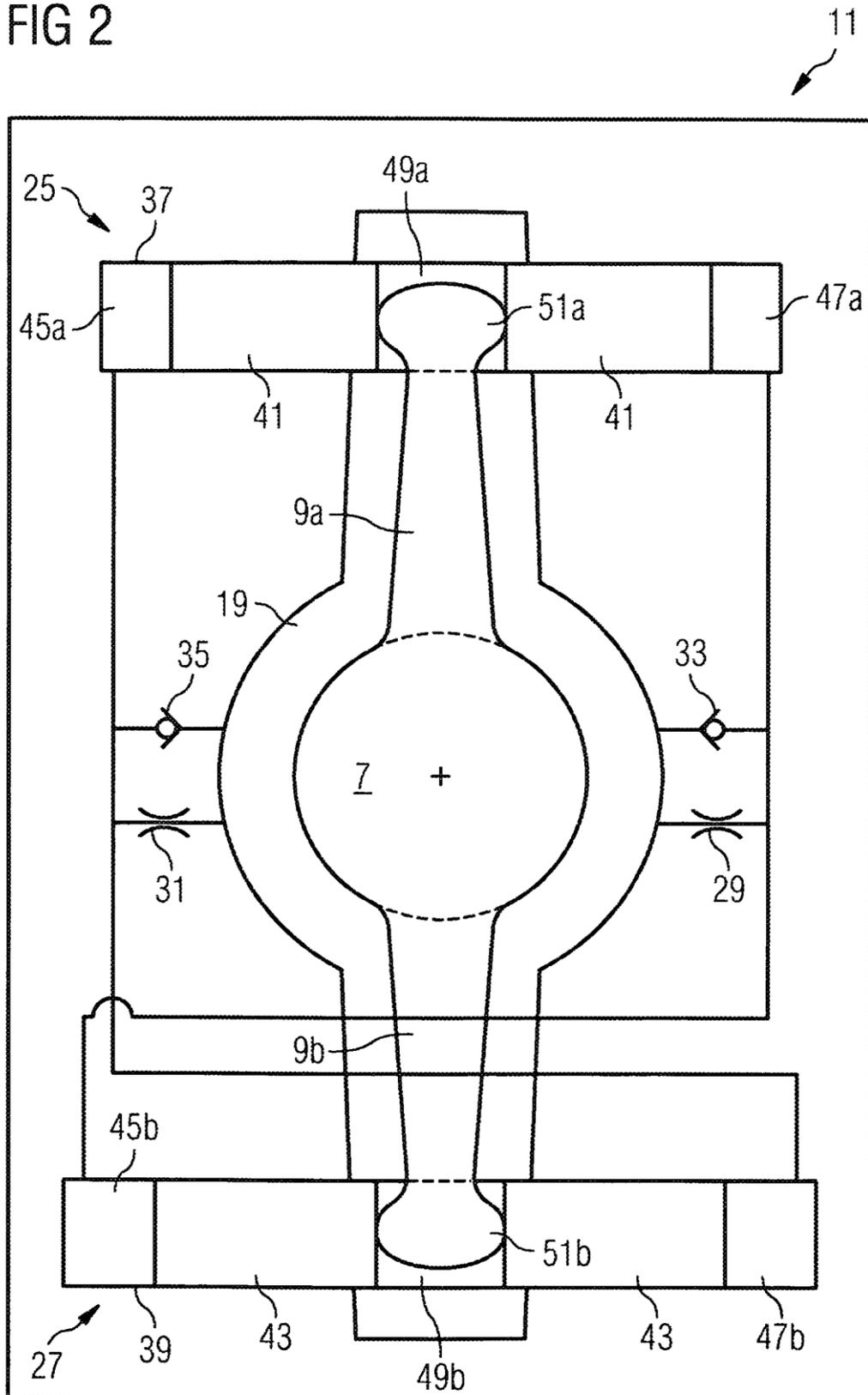


FIG 3

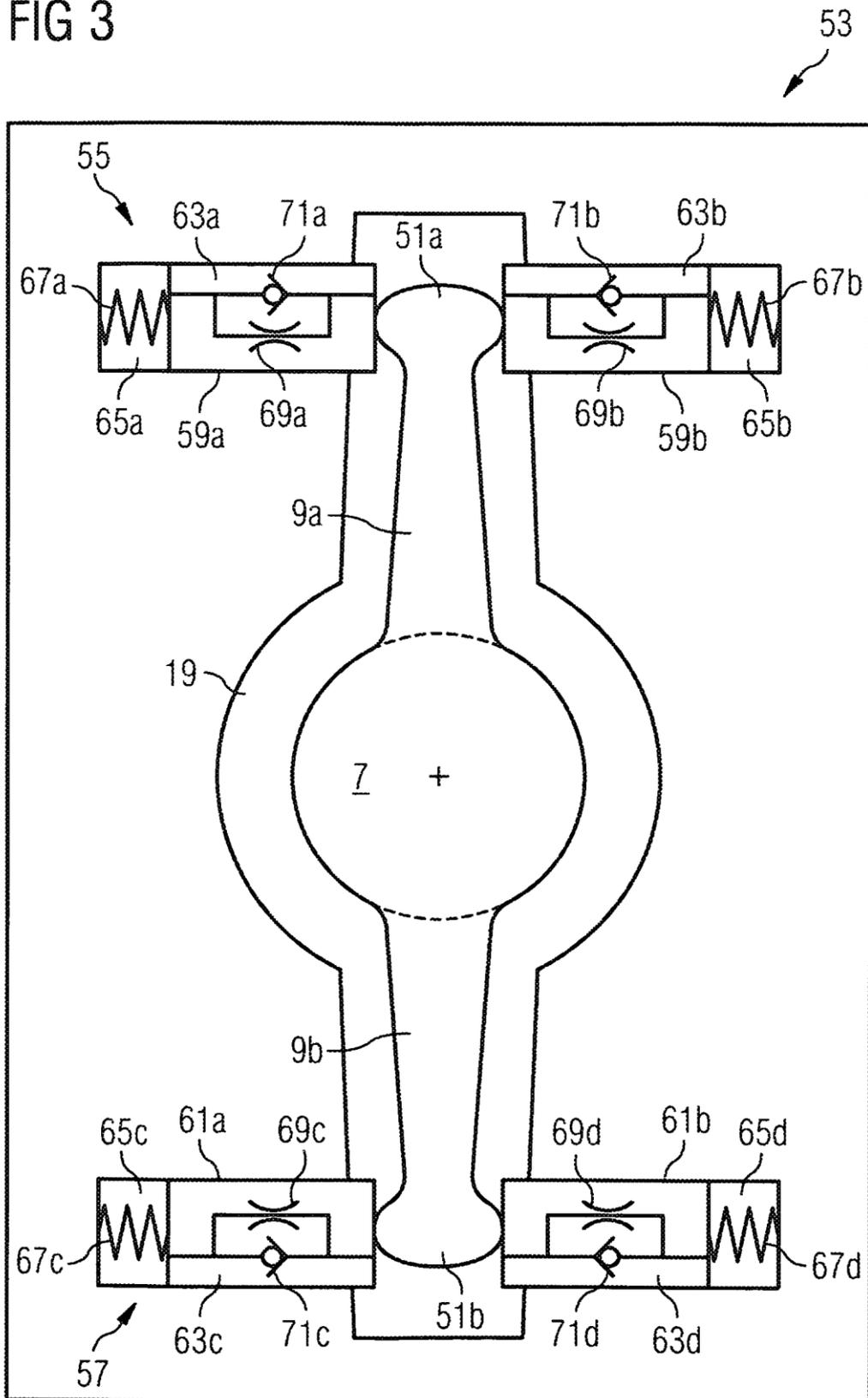


FIG 4

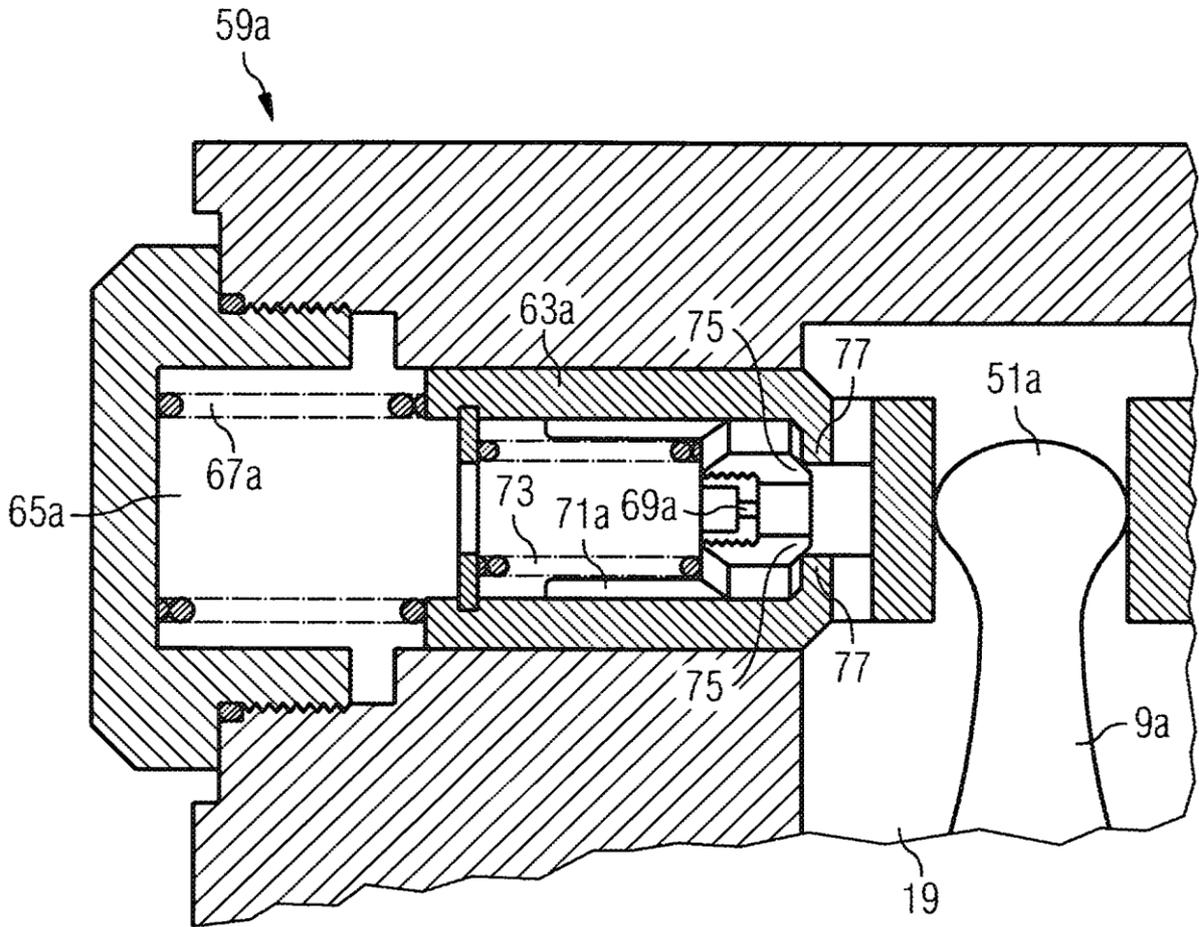


FIG 5

