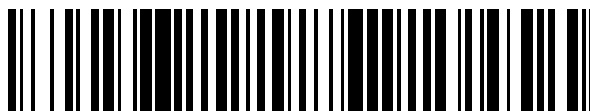


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 108**

51 Int. Cl.:

B60G 7/04 (2006.01)

B60G 11/58 (2006.01)

B60G 11/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2017 E 17170298 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3251879**

54 Título: **Sistema de suspensión hidráulica de una rueda de un vehículo**

30 Prioridad:

01.06.2016 FR 1654944

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

07.08.2019

73 Titular/es:

**PSA AUTOMOBILES SA (100.0%)
2-10 Boulevard de l'Europe
78300 Poissy, FR**

72 Inventor/es:

**ALLEGRE, JEAN MARC y
MONTEIL, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 722 108 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de suspensión hidráulica de una rueda de un vehículo

La invención concierne a un sistema de suspensión hidráulica de una rueda de un vehículo, especialmente automóvil.

5 De manera en si conocida, un sistema de suspensión hidráulica de una rueda de un vehículo, especialmente automóvil, comprende un amortiguador de pistón móvil en el interior de su cilindro correspondiente e interpuesto entre la carrocería y el muñón de rueda del vehículo. La función de este amortiguador es limitar de modo importante las oscilaciones transmitidas por las ruedas a la carrocería del vehículo cuando las ruedas encuentran asperezas u obstáculos presentes en la carretera por la cual circula el vehículo.

10 Para limitar y frenar la carrera del pistón del amortiguador, este último comprende un tope de accionamiento mecánico compresible. La función de este tope de accionamiento es igualmente proteger el chasis del vehículo durante la aparición de desplazamientos verticales importantes de la rueda correspondiente, debido a incidentes o a obstáculos importantes, como por ejemplo los badenes de tipo de lomo de asno. Además, para no reducir la carrera del pistón en el interior del cilindro del amortiguador y asegurar un desplazamiento vertical de rueda suficiente, es habitual desplazar el tope de accionamiento con respeto al amortiguador.

15 Se conoce especialmente por el documento FR2600949, que divulga el preámbulo de la reivindicación 1, un tope de accionamiento hidráulico desplazado y dispuesto entre la carrocería del vehículo y un brazo del tren de suspensión que está fijado a la carrocería. Este tope de accionamiento desplazado, de elastómero y lleno de líquido, asegura un amortiguamiento progresivo de gran amplitud.

20 Sin embargo, el tope de accionamiento descrito en el documento de patente antes citado no está en condiciones de limitar las vibraciones transmitidas de la rueda correspondiente a la carrocería del vehículo durante los desplazamientos verticales de la rueda. El confort de los ocupantes del vehículo es entonces penalizado de modo importante en estas situaciones.

Los documentos EP0182607 A2 y FR1221773 A divulgan otros sistemas de suspensión.

La presente invención tiene por objetivo paliar los citados inconvenientes de la técnica anterior.

25 Para lograr este objetivo, la invención concierne a un sistema de suspensión hidráulica de una rueda de un vehículo, especialmente automóvil, que comprende un amortiguador hidráulico, un tope de accionamiento desplazado con respecto al amortiguador, estando este último y el tope de accionamiento interpuestos entre la carrocería y el tren de ruedas correspondiente del vehículo, siendo el tope de accionamiento hidráulico y comprendiendo el sistema de suspensión un elemento elásticamente deformable interpuesto entre el tren de ruedas del vehículo y el tope de accionamiento hidráulico y solidario del tren de ruedas del vehículo y del tope de accionamiento hidráulico de manera que se forma un conjunto oscilante alrededor de una posición de equilibrio, en la cual el tope de accionamiento hidráulico está situado a distancia de la carrocería y del tren de ruedas del vehículo, y dispuesto para limitar la transmisión de las vibraciones de la rueda a la carrocería del vehículo durante los desplazamientos verticales de la rueda correspondiente.

30 Según otra particularidad, la primera carrera en accionamiento del pistón del amortiguador está comprendida entre cero y veinte milímetros a partir de una base de referencia del vehículo.

Según la invención, el elemento elásticamente deformable es solidario de un brazo de suspensión del tren de ruedas correspondiente.

40 Según otra particularidad, el elemento elásticamente deformable es un muelle helicoidal cuyos extremos son respectivamente solidarios del tope de accionamiento hidráulico y del brazo de suspensión del tren de ruedas correspondiente.

45 Según la invención, el tope de accionamiento hidráulico comprende un cilindro y un pistón móviles uno con respecto al otro, comprendiendo el pistón un vástago coaxial con el cilindro y que sobresale de este último hacia la carrocería del vehículo de modo que el extremo del vástago y el extremo del cilindro opuesto al vástago sean aptos para apoyarse respectivamente contra la carrocería y contra el brazo de suspensión del vehículo cuando el tope de accionamiento hidráulico está activado.

50 Según la invención, el cilindro del tope de accionamiento hidráulico comprende una pared cilíndrica interna que define una cámara interna de compresión llena de un fluido hidráulico y en el interior de la cual el pistón es móvil con respecto al cilindro, y una cámara externa concéntrica de compensación del volumen ocupado por el vástago en la cámara de compresión del cilindro del tope de accionamiento hidráulico.

Según otra particularidad, la pared cilíndrica interna del cilindro del tope de accionamiento hidráulico comprende una pluralidad de agujeros radiales que la atraviesan y que permiten, cuando el pistón y el cilindro del tope de

accionamiento hidráulico se desplazan uno con respecto al otro, la circulación del fluido entre la cámara de compresión y la cámara de compensación del cilindro del tope de accionamiento hidráulico.

5 Según otra particularidad, el tope de accionamiento hidráulico comprende un tope mecánico compresible anular atravesado por el vástago del pistón y solidario del cilindro del tope de accionamiento hidráulico enfrente de la carrocería y apto para apoyarse contra la carrocería del vehículo cuando el pistón llega al final de la carrera en el interior del cilindro del tope de accionamiento hidráulico.

Según otra particularidad, el sistema de suspensión hidráulica comprende un muelle de suspensión montado alrededor del amortiguador.

10 La invención concierne igualmente a un tren de ruedas de un vehículo, en el que cada rueda comprende un sistema de suspensión tal como el descrito anteriormente.

La invención concierne igualmente a un vehículo automóvil cuyo tren de ruedas trasero es conforme al tren de ruedas anteriormente descrito.

15 La invención se comprenderá mejor, y otros objetivos, características, detalles y ventajas de la misma se pondrán de manifiesto de modo más claro en la descripción explicativa que sigue hecha refiriéndose a los dibujos adjuntos dados únicamente a modo de ejemplo que ilustran un modo de realización y en los cuales:

- La figura 1 representa una vista de costado del sistema de suspensión hidráulica provisto de un conjunto oscilante según la invención;

20 - Las figuras 2A a 2D representan una cinemática del funcionamiento en modo amortiguador del conjunto oscilante de la invención que comprende un muelle helicoidal y un tope de accionamiento hidráulico representado en corte longitudinal;

- Las figuras 3A a 3D representan una cinemática del funcionamiento en modo oscilatorio del conjunto oscilante de las figuras 2A a 2D.

Refiriéndose a las figuras, se va a describir ahora un sistema de suspensión hidráulica de una rueda R de un vehículo, especialmente automóvil.

25 La suspensión del vehículo comprende un amortiguador hidráulico 1 que comprende un cuerpo 15 en forma de cilindro y un pistón (no representado) móvil en el interior del cilindro 15. Este amortiguador 1 está interpuesto entre la carrocería 3 del vehículo y el tren de ruedas correspondiente, preferentemente el tren de ruedas trasero. El pistón, solidario de un primer extremo de un vástago 19 cuyo otro extremo está unido a una copela superior 16 a su vez solidaria de la carrocería 3 del vehículo, delimita en el interior del cilindro 15 dos cámaras respectivamente de compresión y de expansión en el interior de las cuales está destinado a circular fluido hidráulico incompresible (aceite) comprendido en el cilindro 15 a una y otra parte del pistón de acuerdo con los movimientos de este último en el interior del cilindro 15.

30 El comportamiento del amortiguador hidráulico 1 del sistema de suspensión hidráulica del vehículo puede ser descrito según una ley de amortiguamiento en la cual el esfuerzo ejercido por el amortiguador 1 depende de la velocidad de desplazamiento vertical de la rueda R correspondiente. Dicho de otro modo, cuando más rápidamente se desplaza el pistón en el interior del cilindro 15 del amortiguador 1, mayor es el esfuerzo ejercido por el amortiguador 1 sobre la carrocería 3 del vehículo.

35 El sistema de suspensión hidráulica comprende igualmente, para cada rueda R de vehículo, un muelle de suspensión 14 montado alrededor del amortiguador 1 y cuyos extremos están en apoyo respectivamente contra la carrocería 3 del vehículo por intermedio de la copela superior 16 y contra una copela inferior 17 solidaria del cilindro 15 del amortiguador. El muelle de suspensión 14 es un elemento de rigidez cuyo comportamiento puede ser descrito por una ley según la cual el esfuerzo ejercido por el muelle de suspensión 14 sobre la carrocería 3 del vehículo depende de la amplitud del desplazamiento vertical de la rueda R correspondiente. Dicho de otro modo, cuanto más se comprime el muelle de suspensión 14, mayor es el esfuerzo ejercido sobre la carrocería 3 del vehículo. El muelle de suspensión 14 permite esencialmente soportar la carrocería 3 del vehículo al tiempo que hace posible los desplazamientos verticales.

40 Según la invención, el sistema de suspensión comprende igualmente un tope de accionamiento hidráulico 2. Este tope de accionamiento hidráulico 2 es asimilable a un amortiguador y por tanto ejerce un esfuerzo sobre la carrocería 3 del vehículo en función de la velocidad de desplazamiento vertical de la rueda R correspondiente. De la misma manera que el amortiguador hidráulico 1, el esfuerzo ejercido sobre la carrocería 3 del vehículo por el tope de accionamiento hidráulico 2 es tanto mayor cuanto mayor es la velocidad del desplazamiento vertical de la rueda R correspondiente.

45 Para no reducir la carrera del pistón en el interior del cilindro 15 del amortiguador 1 y asegurar un desplazamiento vertical de rueda R suficiente, el tope de accionamiento hidráulico 2 está desplazado con respecto al amortiguador 1. Además, este tope de accionamiento hidráulico 2 está interpuesto entre la carrocería 3 del vehículo y el tren de ruedas,

preferentemente entre la carrocería 3 del vehículo y el brazo de suspensión 5 del tren de ruedas correspondiente que es solidario del brazo de suspensión 5.

5 El tope de accionamiento hidráulico 2 comprende un cilindro 6 y un pistón 7 móviles uno con respecto al otro. El pistón 7 es móvil en el interior de una cámara de compresión 10 del cilindro 6 llena de un fluido hidráulico incompresible (aceite), estando delimitada esta cámara de compresión 10 por una primera pared cilíndrica interna 9 concéntrica con la pared externa 6a del cilindro 6. La pared externa 6a del cilindro 6 y la pared interna 9 delimitan una cámara concéntrica 11. Esta cámara concéntrica 11 comunica con la cámara de compresión 10 para asegurar la circulación de fluido entre las dos cámaras 10, 11.

10 Preferentemente, la cámara de compresión 10 y la cámara concéntrica 11 comunican por intermedio de una pluralidad de agujeros radiales 12 que atraviesan la primera pared cilíndrica 9 del cilindro 6, de modo que el fluido hidráulico pueda circular de una cámara 10, 11 a la otra a través de estos agujeros radiales 12 cuando el pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 se mueve con respecto al cilindro 6.

15 El pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 presenta la forma de un faldón cilíndrico abierto en el lado de la pared de fondo 6b del cilindro. La pared de fondo 6b del cilindro 6 está sobre elevada con respecto a la base del cilindro 6 para definir con una segunda pared cilíndrica interna 6c de diámetro más pequeño que la primera pared cilíndrica interna 9 un vaciado cilíndrico. Así, las primera 6a y segunda 6c paredes cilíndricas internas definen entre sí una cámara anular 10a en la cual puede penetrar una porción del faldón cilíndrico del pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2.

20 El pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 comprende además un vástago 8 solidario de la pared transversal del pistón 7, que sobresale coaxialmente y perpendicularmente de la pared transversal del pistón 7, en dirección a la carrocería 3 del vehículo. Los agujeros radiales 12 están formados a través de la porción inferior de la primera parte de la pared interna 9 y situada enfrente de la porción inferior de la segunda parte de pared interna 6c. Así, cuando el pistón 7 del tope de accionamiento 2 se desplaza en el interior del cilindro 6, circula fluido hidráulico entre la cámara de compresión 10 y la cámara externa concéntrica 11 a través de los agujeros radiales 12 para compensar el volumen ocupado por el vástago 8 del pistón 7 en la cámara de compresión 10 del cilindro 6.

25 En consecuencia, en lo que sigue de la descripción, la cámara externa concéntrica 11 será denominada cámara de compensación.

30 Además, el pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 comprende en su pared transversal plana agujeros 18 que la atraviesan para permitir la circulación de fluido hidráulico a una y otra parte de esta pared transversal plana del pistón 7, a fin de facilitar el movimiento de este último en el interior del cilindro 6 del tope de accionamiento hidráulico 2.

35 Finalmente, el tope de accionamiento hidráulico 2 comprende igualmente un tope mecánico compresible anular 13 atravesado por el vástago 8 del pistón 7 y solidario del cilindro 6, en la parte superior del mismo, del tope de accionamiento hidráulico 2. Este tope mecánico 13 está situado enfrente de la carrocería 3 del vehículo, y su función será precisada en lo que sigue.

40 El sistema de suspensión comprende un elemento elásticamente deformable 4 interpuesto entre el tope de accionamiento hidráulico 2 y el brazo de suspensión 5 del tren de ruedas correspondiente. Preferentemente, y como está representado en las figuras, el elemento elásticamente deformable es un muelle helicoidal del que una parte terminal inferior es solidaria del brazo de suspensión 5, y una parte terminal superior está alojada coaxialmente en el vaciado debajo de la pared de fondo 6b del cilindro 6 del tope de accionamiento hidráulico 2.

El tope de accionamiento hidráulico 2 y el muelle 4 están dispuestos de manera que forman un conjunto oscilante alrededor de una posición de equilibrio en la cual el tope de accionamiento hidráulico 2 está situado a distancia de la carrocería 3 del vehículo y del brazo de suspensión 5 del tren de ruedas correspondiente.

45 Refiriéndose a las figuras 2A a 2D, se va a describir ahora la activación del tope de accionamiento hidráulico 2 según la invención.

Como está representado en la figura 2A, cuando los desplazamientos verticales en accionamiento de la rueda R correspondiente son pequeños, es decir inferiores a un primer valor determinado, el tope de accionamiento hidráulico 2 permanece a distancia a la vez de la carrocería 3 del vehículo y del brazo de suspensión 5 del tren de ruedas correspondiente.

50 Como está representado en la figura 2B, cuando los desplazamientos verticales en accionamiento de la rueda R sobrepasan el primer valor determinado, el vástago 8 del pistón del tope de accionamiento hidráulico 2 se apoya contra la carrocería 3 del vehículo. El pistón 7 está desplazado entonces en el interior del cilindro 6 en dirección al fondo de este último. A medida que el vástago 8 y el pistón 7 penetran en la cámara de compresión, circula fluido hidráulico hacia la cámara de compensación 11 a través de los agujeros radiales 12. Simultáneamente, el muelle helicoidal 4 es comprimido de manera que la base inferior del cilindro 6 del tope de accionamiento hidráulico 2 se aproxima al brazo de suspensión 5.

5 Como está representado en la figura 2C, cuando los desplazamientos verticales en accionamiento de la rueda R sobrepasan un segundo valor determinado superior al primero, la base inferior del cilindro 6 del tope de accionamiento hidráulico 2 se apoya contra el brazo de suspensión 5. Cuanto mayor es el valor del desplazamiento vertical en accionamiento, más se aproxima la rueda R a la carrocería 3 del vehículo. Finalmente, esta figura 2C muestra bien que el pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 no ha llegado todavía al final de la carrera en el interior del cilindro 6.

10 Como está representado en la figura 2D, cuando los desplazamientos verticales en accionamiento de la rueda R son importantes y sobrepasan un tercer valor superior al segundo, el pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 llega a la proximidad de su final de carrera y el tope mecánico 13 entra en contacto con la carrocería 3 del vehículo. Preferentemente, el tope de accionamiento mecánico 13 es de material elastómero que presenta una constante de rigidez muy elevada, de modo que el esfuerzo ejercido por el tope de accionamiento mecánico 13 sobre la carrocería 3 del vehículo aumenta muy rápidamente con el desplazamiento vertical en accionamiento de la rueda. La rigidez muy elevada de este tope mecánico 13 permite amortiguar mucho los importantes desplazamientos verticales de rueda, y asegurar un frenado más brusco del pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 con el objetivo de proteger la carrocería 3 y el chasis del vehículo.

15 Así, las figuras 2B y 2C muestran un amortiguamiento esencialmente hidráulico del tope de accionamiento hidráulico 2, mientras que la figura 2D muestra un amortiguamiento mecánico para evitar que la carrocería 3 del vehículo se aproxime demasiado al tren de ruedas del vehículo, y preservar la integridad del vehículo.

20 Refiriéndose a las figuras 3A a 3D, se va a describir ahora el funcionamiento del tope de accionamiento hidráulico 2 acoplado al muelle helicoidal 4 según la invención cuando los desplazamientos verticales en accionamiento de la rueda R son pequeños. Desplazamientos verticales pequeños corresponden a una circulación del vehículo sobre una carretera en buen estado, sin obstáculos.

25 La figura 3A representa el tope de accionamiento hidráulico 2 en la situación de la figura 2D, mientras que la rueda R correspondiente acaba de alejarse de la carrocería 3 del vehículo de modo que ni el pistón 7 del tope de accionamiento hidráulico 2 ni el tope mecánico 13 estén en contacto con la carrocería del vehículo. Ejerciendo el muelle helicoidal 4 una fuerza sobre la pared del fondo 6b del cilindro 6 del tope de accionamiento hidráulico 2, este último se desplazará hacia la carrocería 3 del vehículo para volver hacia una posición en la cual permanece a distancia del brazo de suspensión 5 del tren de ruedas y de la carrocería 3 del vehículo.

30 Las figuras 3B a 3D muestran un período de oscilación del conjunto oscilante formado por el tope de accionamiento hidráulico 2 y el muelle helicoidal 4 alrededor de la posición de equilibrio del conjunto oscilante, cuando los desplazamientos verticales de la rueda R correspondiente son pequeños. Los desplazamientos verticales pequeños de la rueda R ocasionan vibraciones mecánicas que son susceptibles de ser transmitidas de la rueda R a la carrocería 3 del vehículo, lo que es perjudicial para el confort del conductor y de los pasajeros del vehículo. La frecuencia de resonancia del conjunto oscilante es próxima a la frecuencia de las vibraciones transmitidas de las ruedas a la carrocería 3 del vehículo. Así, durante desplazamientos verticales pequeños de la rueda correspondiente, las vibraciones mecánicas son transmitidas al conjunto oscilante, el cual entra en resonancia y oscila alrededor de la posición de equilibrio del tope de accionamiento hidráulico 2.

40 De este modo, el conjunto oscilante absorbe las vibraciones mecánicas que provienen de la rueda R correspondiente y de hecho delimita de modo importante la transmisión de estas vibraciones a la carrocería 3 del vehículo. Mejora entonces el confort de los ocupantes del vehículo durante los desplazamientos verticales de rueda R de pequeña amplitud.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de suspensión hidráulica de una rueda (R) de un vehículo, especialmente automóvil, que comprende un amortiguador hidráulico (1), un tope de accionamiento (2) desplazado con respecto al amortiguador (1), estando este último y el tope de accionamiento (2) interpuestos entre la carrocería (3) y el tren de ruedas correspondiente del vehículo, en el cual el tope de accionamiento (2) es hidráulico y caracterizado por que el sistema de suspensión comprende un elemento elásticamente deformable (4) interpuesto entre el tren de ruedas del vehículo y el tope de accionamiento hidráulico (2) y solidario del tren de ruedas del vehículo y del tope de accionamiento (2) de manera que se forma un conjunto oscilante alrededor de una posición de equilibrio, en la cual el tope de accionamiento hidráulico (2) está situado a distancia de la carrocería (3) y del tren de ruedas del vehículo, y dispuesto para limitar la transmisión de las vibraciones de la rueda (R) a la carrocería (3) del vehículo durante los desplazamientos verticales de la rueda correspondiente (R), en el cual el elemento elásticamente deformable (4) es solidario de un brazo de suspensión (5) del tren de ruedas correspondiente, y en el cual el tope de accionamiento hidráulico (2) comprende un cilindro (6) y un pistón (7) móviles uno con respecto al otro, comprendiendo el pistón (7) un vástago (8) coaxial con el cilindro (6) y que sobresale de este último hacia la carrocería (3) del vehículo de modo que el extremo del vástago (8) y el extremo del cilindro (6) opuesto al vástago (8) sean aptos para apoyarse respectivamente contra la carrocería (3) y contra el brazo de suspensión (5) del vehículo cuando el tope de accionamiento hidráulico (2) está activo, y en el cual el cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2) comprende una pared cilíndrica interna (9) que define una cámara interna de compresión (10) llena de un fluido hidráulico y en el interior de la cual el pistón (7) es móvil con respecto al cilindro (6), y una cámara externa concéntrica (11) de compensación del volumen ocupado por el vástago (8) en la cámara de compresión del cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2).
2. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento elásticamente deformable (4) es un muelle helicoidal cuyos extremos son respectivamente solidarios del tope de accionamiento hidráulico (2) y del brazo de suspensión (5) del tren de ruedas correspondiente.
3. Sistema de suspensión según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la pared cilíndrica interna (9) del cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2) comprende una pluralidad de agujeros radiales (12) que la atraviesan y que permiten, cuando, cuando el pistón (7) y el cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2) se desplazan uno con respecto al otro, la circulación de fluido entre la cámara de compresión (10) y la cámara de compensación (11) del cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2).
4. Sistema de suspensión según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado por que el tope de accionamiento hidráulico (2) comprende un tope mecánico compresible anular (13) atravesado por el vástago (8) del pistón (7) y solidario del cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2) enfrente de la carrocería (3) y apto para apoyarse contra la carrocería (3) del vehículo cuando el pistón (7) llega al final de la carrera en el interior del cilindro (6) del tope de accionamiento hidráulico (2).
5. Sistema de suspensión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende un muelle de suspensión (14) montado alrededor del amortiguador (1).
6. Tren de ruedas de un vehículo, en el que cada rueda (R) comprende un sistema de suspensión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Vehículo automóvil cuyo tren de ruedas trasero es conforme al tren de ruedas según la reivindicación 6.

Fig. 1

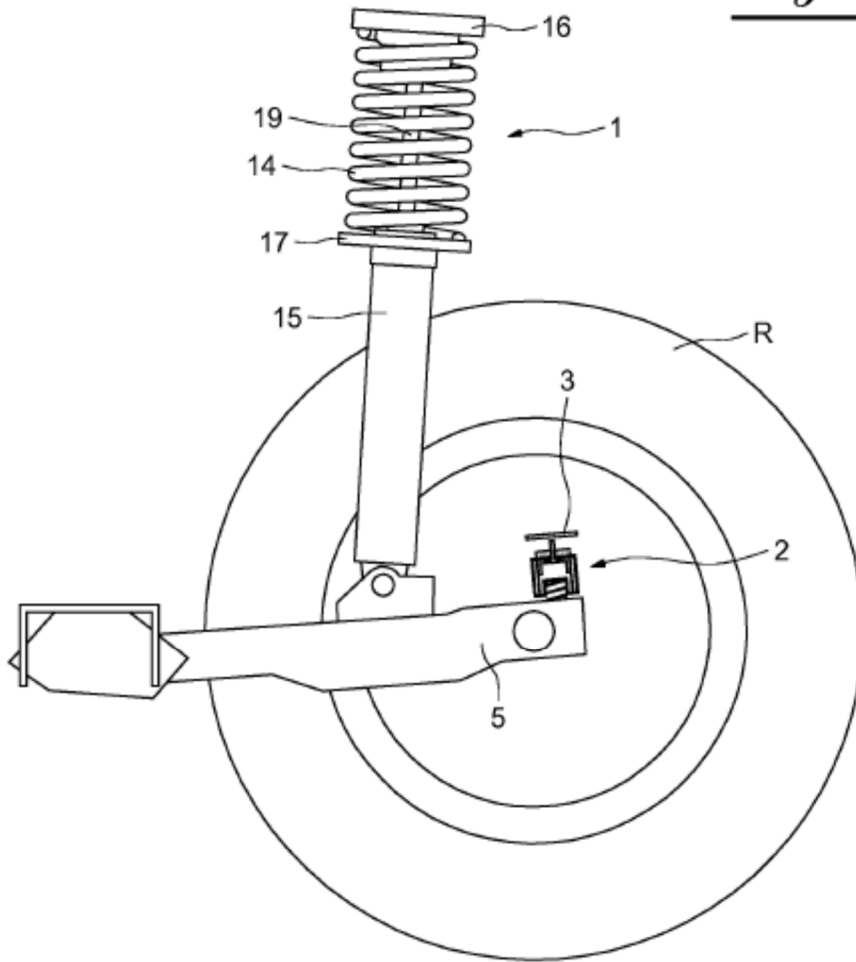


Fig. 2A

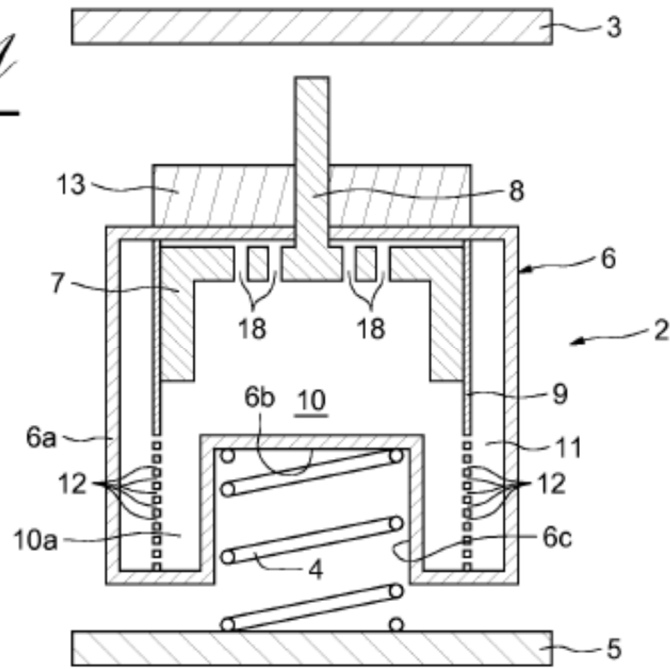


Fig. 2B

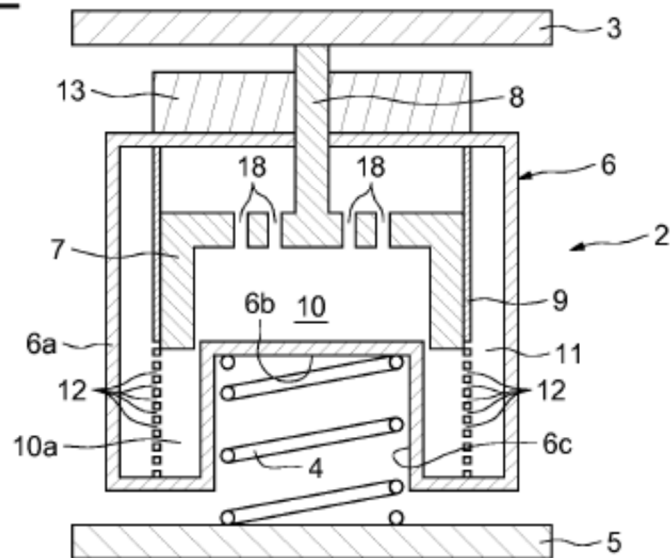


Fig. 2C

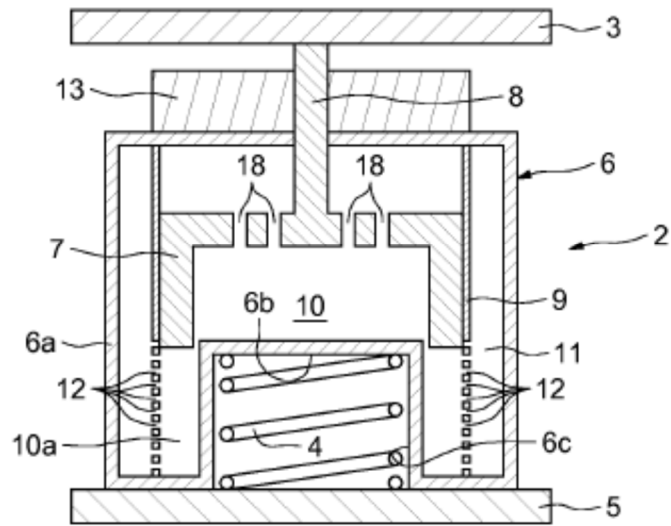


Fig. 2D

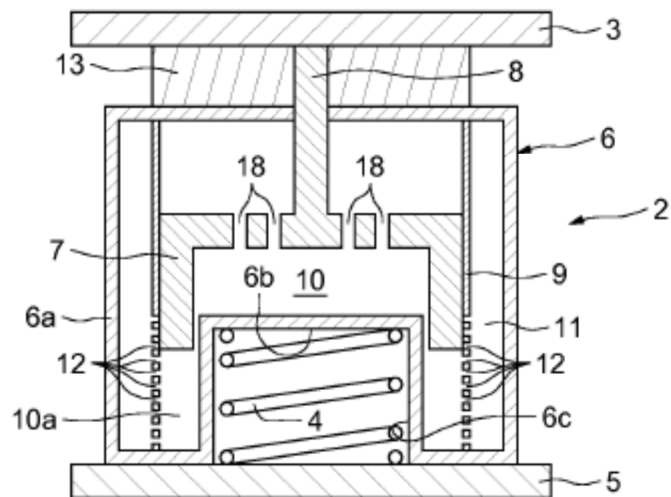


Fig. 3A

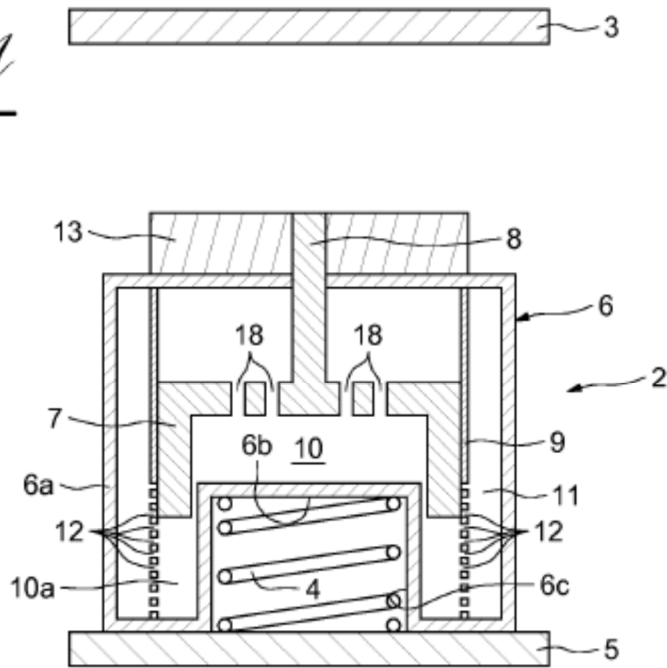


Fig. 3B

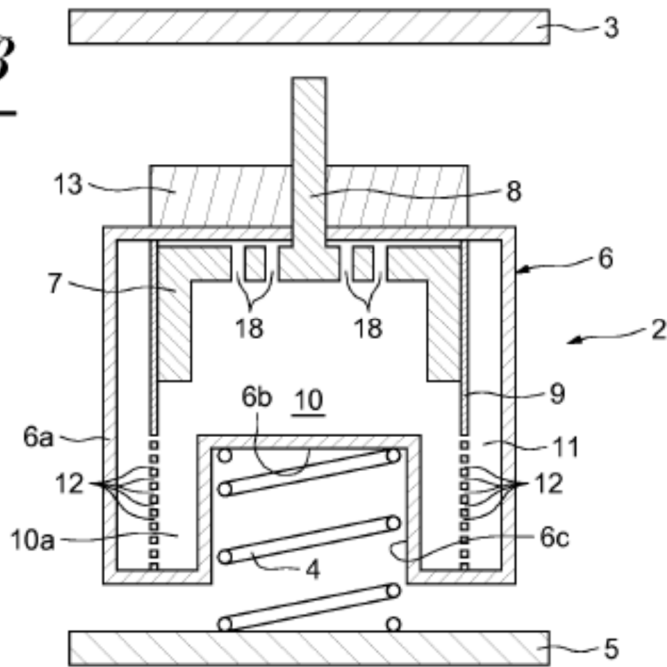


Fig.3C

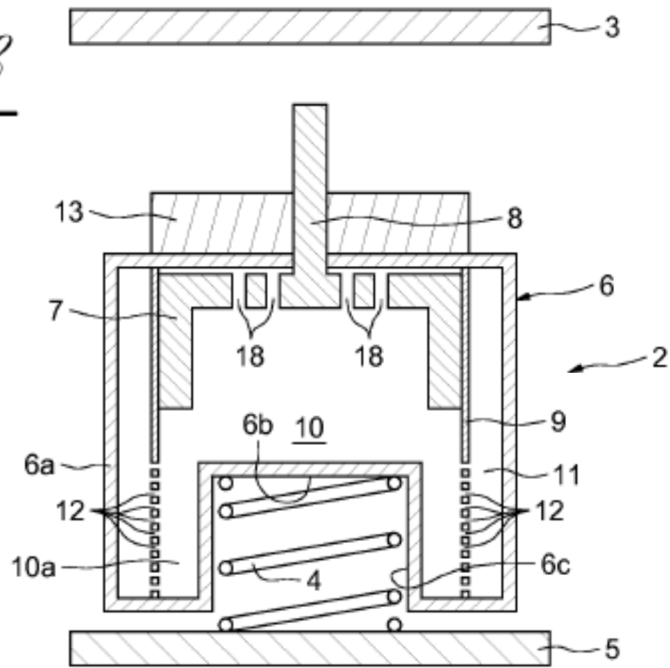


Fig.3D

