

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 996 788**

51 Int. Cl.:

F16F 1/02 (2006.01)

F16F 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2019** **PCT/EP2019/050395**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2019** **WO19158276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2019** **E 19700228 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024** **EP 3752752**

54 Título: **Resorte para uso en conjunto con un vehículo**

30 Prioridad:

14.02.2018 AT 501392018

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

13.02.2025

73 Titular/es:

**HENDRICKSON COMMERCIAL VEHICLE
SYSTEMS EUROPE GMBH (100.00%)
Gußstahlwerkstrasse 21
8750 Judenburg, AT**

72 Inventor/es:

**ZAMBERGER, JÖRG;
NATTLAND, FRIEDHELM;
MARTEAU-LORANT, SÉVERIN y
LEONARDS, RAINER**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 996 788 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

Resorte para uso en conjunto con un vehículo

5 **[0001]** La invención se refiere a un resorte con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

[0002] Se conoce un resorte genérico por el documento JP 2004-306805 A1.

10 **[0003]** En la construcción de vehículos es conocido hacer saltar las ruedas y el chasis de un vehículo entre sí. Para ello se utilizan ballestas, especialmente en vehículos especialmente grandes y pesados, ya que su diseño sencillo cubre una amplia gama de necesidades de carga.

15 **[0004]** Se han demostrado especialmente ventajosos unos muelles con una curva característica no lineal, en particular progresiva, ya que una curva característica de este tipo influye positivamente en las características de marcha de un vehículo equipado con una suspensión de este tipo.

20 **[0005]** Por el documento EP 2 885 554 B1 se conoce un resorte de lámina de una sola pieza de material plástico reforzado con fibras con una curva característica progresiva. Este resorte es un resorte de tensión de láminas, es decir, está diseñado de tal manera que cuando está instalado, está cada vez más sometido a tensión a medida que aumentan las fuerzas verticales introducidas por el soporte de la rueda. Para ello, el resorte presenta dos zonas finales sin procesar mecánicamente, que están sujetas de forma resistente al giro y al giro en dispositivos de alojamiento estacionarios, pasando las zonas finales por los dispositivos de alojamiento y la fibra neutra por los ejes de giro del dispositivos receptores. La desventaja aquí es que la combinación de tensiones sobre este resorte reduce la tensión máxima permitida y el diseño del material y la fijación del resorte al vehículo se logran a expensas de una capacidad de carga reducida.

25 **[0006]** El documento WO 2016/134810 A1 propone un resorte genérico de una sola pieza de acero para resortes con una curva característica progresiva, que está sometido a cargas de flexión y que evita los inconvenientes mencionados anteriormente. Este resorte se desvía a partir de la zona central en un lado de la lámina de resorte y, adyacente a la zona central, tiene una primera zona de curvatura con una primera dirección de curvatura y un primer vértice, estando situado el primer vértice en un lado del eje central. Esta zona tiene una segunda zona de curvatura hacia la zona final con una segunda dirección de curvatura y un segundo vértice, siendo la segunda dirección de curvatura opuesta a la primera dirección de curvatura, y estando ubicado el segundo vértice en el lado del eje central opuesto al primer vértice. Aunque se superan las desventajas mencionadas al principio del resorte de tracción de láminas, en la zona desviada de la zona central se produce una distribución de fuerzas, en particular debido a fuerzas de cizallamiento, lo que conlleva el riesgo de un alto desgaste y, con ello, una fatiga indeseable del material.

35 **[0007]** Por el documento JP 2003 237335 A, considerado el estado de la técnica más cercano, se conoce una ballesta para su uso en combinación con un vehículo automóvil, que presenta una lámina de resorte de una sola pieza con una zona central y dos zonas de borde contiguas. El resorte tiene un gran número de secciones de curvatura y por lo tanto una geometría bastante compleja, lo que significa que es complejo de producir y sólo puede usarse en casos especiales.

40 **[0008]** La invención se basa en el objetivo de proporcionar un resorte de lámina con una característica elástica progresiva, que pueda fabricarse fácilmente de acero y que se consiga una vida útil más larga del resorte mediante una distribución uniforme de la fuerza. Un objeto de la invención es también proporcionar un resorte de lámina con una característica de resorte progresivo y una alta capacidad de carga.

[0009] Este problema se resuelve con un resorte que tiene las características de la reivindicación 1.

50 **[0010]** Las formas de realización preferidas y ventajosas de la invención son el objeto de las reivindicaciones subordinadas.

55 **[0011]** Según la invención está previsto que toda la longitud del resorte cuando esté instalado en el vehículo sea esencialmente invariable en todas las condiciones de carga, que la hoja del resorte en el estado sin carga tenga exactamente dos secciones de flexión, teniendo cada una de las secciones de flexión exactamente una curvatura con una dirección de curvatura, siendo la dirección de curvatura de las dos secciones de flexión opuestas y las dos secciones de flexión se fusionan entre sí en la zona de un punto de giro, y que la primera zona de flexión es una sección de resorte vertical y se extiende desde la zona final de la primera zona de borde sobre la zona media hasta el punto de giro y la segunda zona de flexión es una sección de resorte horizontal y vertical y se extiende desde el punto de giro hasta la zona final de la segunda zona del borde. La primera zona de flexión actúa como un resorte vertical y la segunda zona de flexión actúa como un resorte vertical y como un resorte horizontal en la dirección longitudinal del resorte.

60 **[0012]** La lámina de resorte del resorte según la invención tiene exactamente dos secciones de flexión curvadas. En estado descargado, los tramos de flexión presentan cada uno exactamente una curvatura con una dirección de curvatura. La lámina de resorte del resorte según la invención está fabricada íntegramente de acero, en particular de acero para resortes.

- 5 **[0013]** Un resorte fabricado según la invención puede presentar una curva característica muy no lineal, en particular progresiva, lo que repercute positivamente en las características de marcha de un vehículo equipado con una suspensión según la invención. Además, un resorte según la invención puede amortiguar no sólo componentes de fuerza verticales, sino también componentes de fuerza horizontales que se producen especialmente durante un proceso de frenado, ya que el segundo tramo de flexión actúa también como tramo de resorte horizontal, por así decirlo como resorte en el resorte. Hay una distribución uniforme de la fuerza porque los componentes de la fuerza horizontal se distribuyen a lo largo de toda la longitud del resorte. Esto aumenta la durabilidad y la capacidad de carga, permitiendo lograr mejores características de conducción del vehículo.
- 10 **[0014]** En un resorte según la invención sólo se producen fuerzas de corte mínimas en la zona central. Dado que el resorte debe ser menos resistente, especialmente en la zona central, se puede ahorrar material y se puede fabricar un resorte con menos peso.
- 15 **[0015]** En una forma de realización especialmente preferida está previsto que el primer tramo de flexión sea más largo que el segundo tramo de flexión y que el segundo tramo de flexión esté más curvado que el primer tramo de flexión. En estado descargado, el primer tramo de flexión presenta sólo una ligera curvatura, estando dispuesta la zona central debajo de la zona final de la primera zona de borde y debajo del punto de giro, en cuya zona los dos tramos de flexión se fusionan entre sí. Bajo carga, la primera zona de flexión se dobla hacia arriba y actúa como una sección de resorte vertical.
- 20 **[0016]** En una forma de realización preferida, la primera zona de borde tiene una longitud efectiva sustancialmente constante desde la zona extrema correspondiente hasta la zona central en todas las condiciones de carga. Al aumentar la carga, la zona central del resorte se desplaza esencialmente en dirección vertical y sólo ligeramente horizontalmente en la dirección longitudinal del resorte. La longitud efectiva del tramo del primer tramo de flexión que va desde la zona central hasta el punto de giro aumenta con la carga, de modo que se ejerce una fuerza de compresión sobre el segundo tramo de flexión en la dirección longitudinal del resorte.
- 25 **[0017]** En el marco de la invención está previsto preferentemente que el ojo enrollado para conectar la zona final de la segunda zona de borde con el chasis y, opcionalmente, el ojo enrollado para conectar la zona final de la primera zona de borde en el chasis puedan ser giratorios, en particular, cargado con par, preferiblemente cargado con par, se puede fijar al chasis. Por lo tanto, el segundo tramo de flexión no se comprime directamente mediante la fuerza de compresión, sino que el tramo del segundo tramo de flexión que se extiende hacia la zona final se curva mediante el movimiento de giro en la dirección del ojo enrollado, siendo este tramo más empujado en el estado montado. El movimiento giratorio del resorte según la invención forma parte del resorte.
- 30 **[0018]** Por lo tanto, el primer tramo de flexión se dobla en dirección vertical y el segundo tramo de flexión se carga en dirección horizontal, de modo que se produce una combinación de dos tensiones de flexión.
- 35 **[0019]** Dentro del alcance de la invención, se puede prever ventajosamente que el ojo enrollado pueda fijarse al chasis de manera que pueda girar alrededor de un eje de rotación, con la fibra neutra del resorte y opcionalmente la fibra neutra de flexión de estado el resorte, en particular de la zona del borde, distanciado del eje de rotación.
- 40 **[0020]** En el marco de la invención también se puede prever ventajosamente que en cada uno de los cáncamos enrollados esté dispuesto un casquillo de cojinete que tenga preferiblemente un efecto elástico en rotación. El casquillo de cojinete, preferentemente de goma, consigue un efecto amortiguador que conduce a un comportamiento elástico más suave.
- 45 **[0021]** En una forma de realización preferida de la invención está previsto que la segunda zona del borde discurra desde la zona central, pasando por el punto de giro, hasta un vértice y desde el vértice de forma continua, preferentemente esencialmente recta, hasta la zona final correspondiente. En particular, esta zona recta está inclinada por el movimiento de rotación descrito anteriormente de tal manera que, cuando se instala, se vuelve más inclinada a medida que aumenta la carga.
- 50 **[0022]** En una forma de realización preferida de la invención está previsto que el tramo que va desde el vértice hasta la zona final de la segunda zona del borde y el tramo que se extiende desde el vértice hacia la zona central en la zona del vértice formen un ángulo α de mayor de 80° , preferentemente superior a 90° , por ejemplo, de aproximadamente 100° a 150° , preferentemente de 120° a 140° , en particular de 130° , dispuestos entre sí. A medida que aumenta la carga, el ángulo α inicialmente permanece esencialmente igual y luego aumenta. Cuando hay una carga vertical en la zona central, la sección de la primera zona de flexión que va desde la zona central hasta el punto de giro se dobla hacia arriba. La fuerza de compresión resultante sobre el segundo tramo de flexión en la dirección longitudinal del resorte provoca un movimiento giratorio del segundo tramo de flexión debido al cojinete giratorio, de modo que el ángulo α permanece inicialmente igual. El movimiento de giro sólo se produce hasta un punto determinado en el que la zona de borde del segundo tramo de flexión, que va desde la parte superior hasta la zona final, permanece esencialmente en la misma posición. Sin embargo, con una carga vertical adicional en la zona central, la sección de la primera zona de flexión se curva aún más hacia arriba desde la zona central hasta el punto de giro, de modo que el ángulo α aumenta.
- 55 **[0023]** Dentro del alcance de la invención, la primera zona de flexión puede tener una rigidez a la flexión menor que la segunda zona de flexión.
- 60
- 65

[0024] En una forma de realización preferida de la invención, los ojos rodantes presentan respectivamente una cara frontal, estando desviados especialmente los ojos enrollados partiendo de la zona de borde respectiva y discurriendo esencialmente de forma circular, y con un espacio entre la superficie de la zona de borde y el extremo. Esta forma de realización es ventajosa porque el resorte de acero se puede fabricar fácilmente mediante un proceso de conformación en caliente, mientras que con resortes de plástico no se pueden fabricar tales argollas enrolladas.

[0025] Se prefiere especialmente que ambos ojos enrollados discurran por el mismo lado del resorte, es decir, en el lado superior en el estado montado ("ojo enrollado") o en el lado inferior en el estado montado ("ojo desenrollado") del resorte. En el marco de la invención también son imaginables los llamados "ojos de Berlín".

[0026] En el marco de la invención está previsto preferentemente que la zona central del resorte presente una zona de apriete, que se puede unir con un eje de rueda o con un tornillo de eje de rueda a través de un dispositivo de unión, en particular mediante uno o varios tornillos en forma de U o piezas moldeadas que rodean el resorte en la zona de sujeción. La zona central puede presentar una zona de sujeción cuya resistencia (altura) es mayor que la resistencia de las zonas de borde adyacentes, y puede presentar zonas de transición en las que la resistencia de la lámina de resorte aumenta o disminuye correspondientemente.

[0027] La lámina de resorte del resorte según la invención es de una sola pieza. Dentro del alcance de la invención, se prefiere que el resorte sea un resorte de una sola hoja. Sin embargo, un resorte según la invención también se puede combinar con una cuchilla auxiliar o con dos o más de dos cuchillas auxiliares.

[0028] Cuando hay una carga vertical en el centro del resorte, la flexión múltiple de las secciones de flexión y la sujeción fija traslacional (es posible la rotación) provocan un resorte doble en ambos anillos del resorte, una vez verticalmente (primera zona de flexión), como ballestas. trabajar siempre, y una vez en horizontal (segundo tramo de curvado). Las fuerzas de flexión interactúan y dan como resultado un comportamiento elástico no lineal.

[0029] La invención se explica con más detalle mediante un ejemplo de realización según los dibujos:

Fig. 1 muestra un resorte genérico de una sola pieza hecho de acero para resortes,
Fig. 2 muestra una forma de realización de un resorte monobloque de acero para muelles según la invención,
Fig. 3 muestra una forma de realización de un muelle monobloque de acero para muelles según la invención en combinación con casquillos de cojinete y una lámina auxiliar y
Fig. 4 muestra una vista detallada de la zona de un ojo en blanco.

[0030] En la Fig. 1, se muestra una ballesta conocida 1 hecha de acero para resortes en un estado sustancialmente descargado. La ballesta 1 presenta una zona central 2 con un eje central 3 y dos zonas de borde 4. Las zonas de borde 4 presentan respectivamente una zona final 5. La zona de borde derecho 4 tiene, adyacente a la zona central 2, una primera zona de curvatura 6 con una primera dirección de curvatura y un primer vértice 7, estando situado el primer vértice 7 en el lado inferior del eje central 3. Esta zona de borde 4 presenta entonces una segunda zona de curvatura 8 con una segunda dirección de curvatura y un segundo vértice 9 en dirección a su zona final 5, siendo la segunda dirección de curvatura opuesta a la primera dirección de curvatura y estando el segundo vértice 9 en el lado superior del eje central 3 situado. La zona final 5 de la zona de borde derecha 4 está inclinada desde el segundo vértice 9 hacia el lado en el que se encuentra la zona central 2. Cada una de las zonas finales 5 presenta un ojo enrollado 11 para conectar la ballesta 1 con un chasis de un vehículo.

[0031] El lado superior de la ballesta 1 mostrada en la Fig. 1 es su lado superior 10, que apunta hacia el bastidor del vehículo cuando está instalado en el vehículo.

[0032] En la zona de la primera zona de curvatura 6 se produce una distribución de fuerzas, en particular debido a fuerzas de corte, lo que conlleva el riesgo de un alto desgaste y, con ello, una fatiga indeseable del material. Además, la primera zona de curvatura 6 conduce a una reducción de la distancia al suelo, lo que aumenta el riesgo de daños al pasar por encima de un obstáculo, como por ejemplo un bordillo.

[0033] Las Figs. 2 y 3 muestran formas de realización de una ballesta 1 según la invención como resorte parabólico para su uso en combinación con un vehículo automóvil. La ballesta 1, que puede fabricarse mediante un proceso de conformación en caliente, presenta una lámina de resorte 12 monobloque de acero para resortes con una zona central 2 y dos zonas de borde 4a, 4b contiguas. Las zonas de borde 4a, 4b tienen cada una una zona final 5a, 5b, pudiendo estar unidas respectivamente las zonas finales 5a, 5b de forma fija con un chasis a través de un ojo enrollado 11 y toda la longitud de la ballesta 1, es decir, la distancia entre los dos ojos 11 en el estado de montaje en el vehículo a motor es esencialmente inalterable en todas las condiciones de carga.

[0034] En el estado sin carga, la lámina de resorte 12 presenta dos secciones de flexión 13, 14, teniendo cada una de las secciones de flexión 13, 14 una curvatura con una dirección de curvatura, siendo la dirección de curvatura de las dos secciones de flexión 13, 14 opuestas y las dos secciones de flexión 13, 14 se fusionan entre sí en la zona de un punto de giro 15. La primera zona de flexión 13 discurre desde la zona final 5a de la primera zona de borde 4a pasando por la zona

central 2 hasta el punto de giro 15 y la segunda zona de flexión 14 discurre desde el punto de giro 15 hasta la zona final 5b de la segunda zona de borde 4b. La segunda zona de borde 4b discurre desde la zona central 2 pasando por el punto de giro 15 hasta un vértice 16 y desde el vértice 16 esencialmente recto hasta la zona final 5b.

5 **[0035]** Los ojos enrollados 11 se pueden fijar al chasis a través de un casquillo de cojinete 18 de modo que puedan girar alrededor de un eje de rotación 17, estando la fibra neutra de la ballesta 1 y la fibra de flexión neutra de las zonas de borde 4a, 4b respectivamente espaciadas del eje de rotación 17. Ambos ojos enrollados 11 discurren por el lado superior 10 de la ballesta 1.

10 **[0036]** La zona central 2 presenta una zona de sujeción 19, cuyo espesor (altura) es mayor que el espesor de las zonas de borde adyacentes y, por ejemplo, se puede conectar a un eje de rueda o a un perno de eje de rueda mediante pernos en forma de U. Entre la zona de sujeción 19 y las zonas de borde 4a, 4b adyacentes a la zona central 2, la zona central 2 presenta zonas de transición 20a, 20b, en las que la resistencia de la lámina de resorte 12 aumenta o disminuye correspondientemente.

15 **[0037]** El lado superior de la ballesta 1 mostrada en las Figs. 2 y 3 es su lado superior 10, que apunta hacia el bastidor del vehículo cuando está instalado en el vehículo. El punto de giro 15 está dispuesto encima de la zona central 2 cuando se instala en el vehículo con carga nominal.

20 **[0038]** Como se puede ver mejor en la Fig. 4, los ojos enrollados 11 tienen cada uno una superficie frontal 21. Los ojos enrollados 11 son esencialmente circulares, existiendo un espacio 22 entre el lado superior 10 de la zona de borde correspondiente 4a, 4b y la superficie frontal 21 del ojo enrollado 11.

25 **[0039]** Con una ballesta 1 según la invención se eliminan los inconvenientes descritos en el estado de la técnica (ver Fig. 1).

30 **[0040]** Cuando se trata de vehículos de motor, se distingue entre turismos (coches) y camiones. En el caso de los camiones, se distingue entre camiones ligeros ("LLKW", hasta 7,5 t), camiones medianos ("LKW", de 7,5 t a 12 t) y camiones pesados ("SLKW", de 12 t). Los requisitos en cuanto a la suspensión o la suspensión de las ruedas son diferentes debido a las cargas a transportar. En todos los vehículos a motor mencionados se puede utilizar un resorte según la invención.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Muelle para su uso en combinación con un vehículo de motor, en particular un muelle de ballesta (1), preferentemente un muelle parabólico, que presenta una lámina de resorte (12) de una sola pieza de acero, en particular de acero para muelles, con una zona central (2) y dos zonas de borde adyacentes (4a, 4b), presentando las zonas de borde (4a, 4b) respectivamente una zona final (5a, 5b) y pudiendo conectarse las zonas finales (5a, 5b) respectivamente a un chasis de forma estacionaria a través de un ojo enrollado (11), siendo la longitud total del muelle en estado montado en el vehículo sustancialmente invariable en todos los estados de carga, presentando en estado descargado la lámina de resorte (12) exactamente dos secciones de flexión (13, 14), presentando las secciones de flexión (13, 14) respectivamente exactamente una curvatura con una dirección de curvatura, siendo opuesta la dirección de curvatura de las dos secciones de flexión (13, 14) y fundiéndose las dos secciones de flexión (13, 14) entre sí en la zona de un punto de giro (15), y en donde la primera zona de flexión (13) es una sección de resorte vertical y se extiende desde la zona final (5a) de la primera zona de borde (4a) a través de la zona central (2) hasta el punto de giro (15) y la segunda zona de flexión (14) es una sección de resorte horizontal y vertical y se extiende desde el punto de giro (15) hasta la zona final (5b) de la segunda zona de borde (4b).
2. Muelle según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera zona de flexión (13) es más largo que la segunda zona de flexión (14) y porque la segunda zona de flexión (14) está curvado de forma más marcada que la primera zona de flexión (13).
3. Muelle según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la primera zona de borde (4a) presenta una longitud efectiva esencialmente constante desde la zona final (5a) hasta la zona central (2) en todos los estados de carga y porque la longitud efectiva del tramo de la primera zona de flexión (13) que se extiende desde la zona central (2) hasta el punto de giro (15) se hace mayor al aumentar la carga, de modo que se ejerce una fuerza de compresión sobre la segunda zona de flexión (14).
4. Muelle según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el ojo enrollado (11) para unir la zona final (5b) de la segunda zona de borde (4b) al chasis y opcionalmente el ojo enrollado (11) para unir la zona final (5a) de la primera zona de borde (4a) al chasis se pueden fijar de forma giratoria, en particular bajo carga de momento, preferiblemente bajo carga de par, al chasis.
5. Muelle según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el ojo enrollado (11) se puede fijar al chasis de forma giratoria alrededor de un eje de rotación (17), estando la fibra neutra del muelle y, opcionalmente, la fibra neutra de flexión del muelle, en particular de la zona del borde (4a, 4b), distanciadas del eje de rotación (17).
6. Muelle según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** en cada ojo enrollado (11) está dispuesto un casquillo de cojinete (18), actuando preferentemente de forma elástica rotacional.
7. Muelle según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la segunda zona de borde (4b) se extiende desde la zona central (2), a través del punto de giro (15), hasta un vértice (16), y desde el vértice (16) de forma continua, preferentemente esencialmente recta, hasta la zona final (5b).
8. Muelle según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el tramo que va desde el punto de giro (15) hasta la zona final (5b) de la segunda zona de borde (4b) y el tramo que va desde el punto de giro (15) en dirección a la zona central (2) están dispuestos en el punto de giro (15) formando un ángulo (α) entre sí de más de 80° , preferentemente de más de 90° , por ejemplo, de aproximadamente 100 a 150° , preferentemente de 120 a 140° , en particular de 130° .
9. Muelle según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la primera zona de flexión (13) presenta una resistencia a la flexión menor que la segunda zona de flexión (14).
10. Muelle según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** los ojos enrollados (11) presentan cada uno una superficie frontal (21).
11. Muelle según la reivindicación 10, **caracterizado porque** los ojos enrollados (11) están desviados a partir de la zona de borde respectiva (4a, 4b) y discurren esencialmente en forma circular, y entre la superficie de la zona de borde (4a, 4b) y la superficie frontal (21) del ojo enrollado (11) existe un espacio (22).
12. Muelle según la reivindicación 11, **caracterizado porque** los ojos enrollados (11) discurren por el mismo lado del muelle, en particular por el lado superior (10) de la zona del borde (4a, 4b) del muelle en estado montado o por el lado inferior de la zona del borde del muelle en estado montado.
13. Muelle según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** la zona central (2) comprende una zona de sujeción (19), que puede conectarse a un eje de rueda o a un perno de eje de rueda mediante un dispositivo de conexión, en particular mediante uno o varios pernos en forma de U o piezas moldeadas que rodean el muelle en la zona de sujeción (19).

Fig. 1

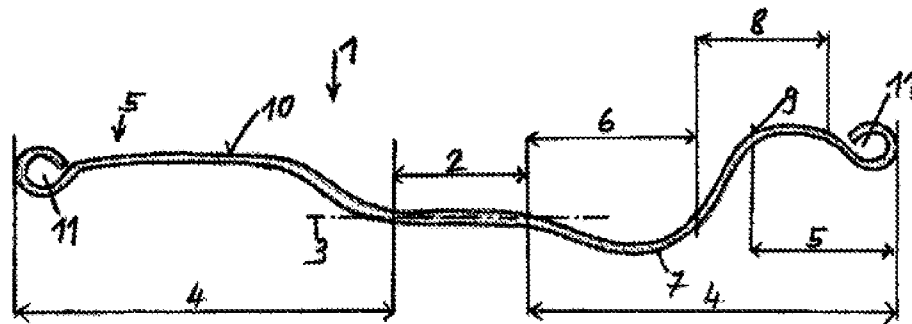


Fig. 2

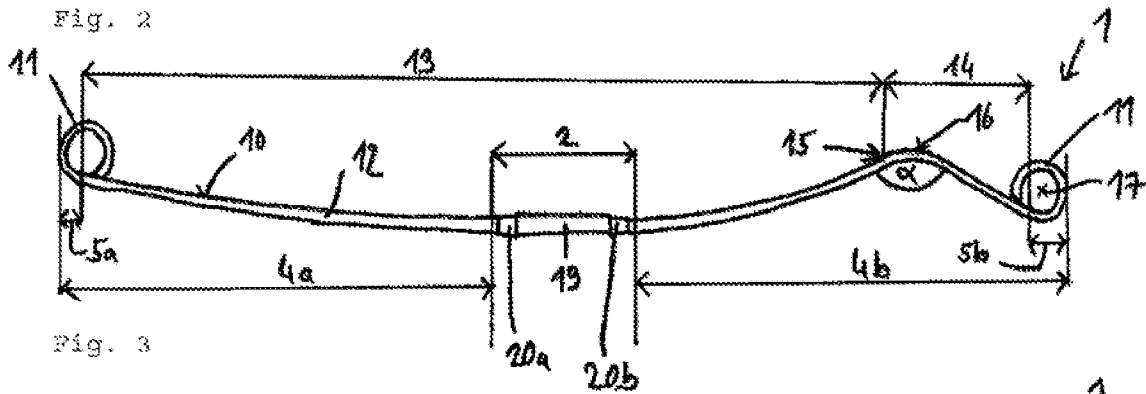


Fig. 3

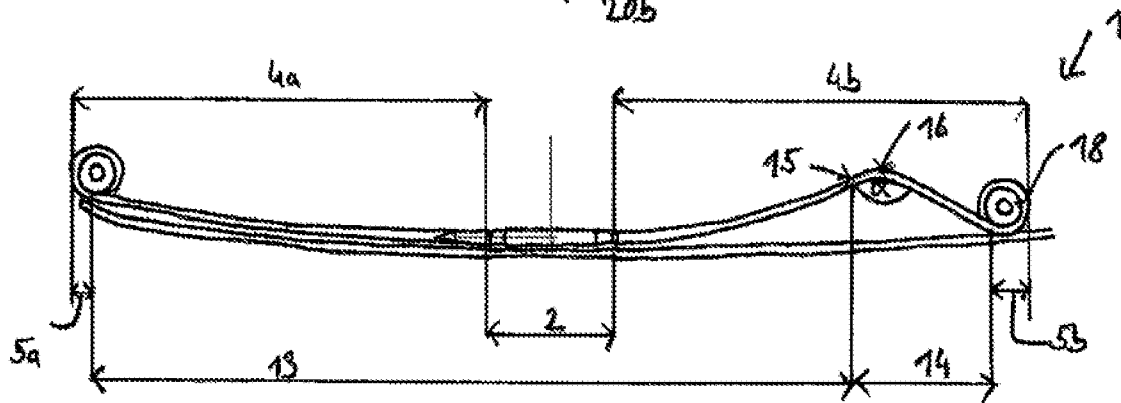


Fig. 4

