

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 552**

51 Int. Cl.:

F16F 1/368 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2014 PCT/EP2014/065801**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2014 E 14741910 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2885554**

54 Título: **Sistema de ballesta para automóviles**

30 Prioridad:

23.07.2013 DE 102013107889

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

09.05.2017

73 Titular/es:

**MUHR UND BENDER KG (100.0%)
Schlachtwiesen 4
57439 Attendorn, DE**

72 Inventor/es:

**HAHN, CHRISTOPH;
FÖRSTER, RAINER;
KOBELÉV, VLADIMIR;
MÜLLER, DAVID y
MANKE, LUTZ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 611 552 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 ballesta para automóviles

5 La invención se refiere a un sistema de ballesta para una suspensión de rueda de un automóvil, presentando el sistema de ballesta una ballesta, un primer dispositivo de soporte para el apoyo de un primer extremo de ballesta y un segundo dispositivo de soporte para el apoyo de un segundo extremo de ballesta.

10 Por el documento DE 10 2010 015 951 A1 se conoce una ballesta para automóviles fabricada de material plástico reforzado con fibras. La ballesta debe absorber las fuerzas de viraje y transmitir las a un dispositivo de soporte de la ballesta. La ballesta comprende una sección articulada flexible y una sección de suspensión, pudiendo compensar la sección articulada flexible una variación longitudinal de la sección de suspensión. Los dos extremos de la ballesta se fijan en el dispositivo de soporte de ballesta resistentes a los momentos y al desplazamiento.

15 Por el documento DE 102 02 114 A1 se conoce un muelle de arco de una sola hoja de material compuesto de fibra de vidrio para su utilización en una carrocería de vehículo. Los extremos del muelle de arco se fijan en la carrocería del vehículo a través de soportes de extremos de pernos y en el centro en un eje. El muelle de arco tiene una forma ondulada que se desarrolla simétricamente alrededor de un eje central vertical. El muelle de arco presenta una zona central curvada en dirección ascendente, dispuesta entre otras dos zonas curvadas en dirección ascendente. El muelle de arco se comprime bajo carga, es decir, se somete a presión.

20 Por el documento US 2008/0252033 A1 se conoce una ballesta para una suspensión de rueda de un automóvil. La ballesta se fabrica de plástico reforzado con fibras y se une, por sus extremos, a cuerpos elásticos fijados a su vez en el chasis del automóvil. En una forma de realización los extremos se doblan hacia arriba y se alojan respectivamente en un manguito elástico girando alrededor de un eje longitudinal del automóvil.

25 El documento DE 10 2009 032 919 A1 describe un dispositivo de suspensión con una ballesta de material fibroso compuesto. La ballesta presenta una sección central y dos secciones extremas contiguas apoyadas respectivamente en uno de los bloques de apoyo. Para cambiar la curva característica de resorte se dispone en uno de los bloques de apoyo un elemento de soporte al que se puede ajustar la ballesta en caso de carga.

Por el documento DE 898 154 A1 se conoce una suspensión de vehículos sobre carriles con una ballesta. Uno de los extremos de la ballesta se configura a modo de ojo y se apoya a través del mismo en el chasis. Con el aumento de la flexión elástica, los extremos de ballesta se apoyan en soportes elásticos.

30 El documento DE 36 37 281 A1 revela un soporte de ballesta fijado en el bastidor de un chasis. Se prevé una ballesta de plástico que, por uno de los extremos, presenta un cojinete de ojo y que, por el otro extremo, se apoya verticalmente respecto al soporte de ballesta.

35 Por el documento DE 2009 015 662 B3 se conoce un dispositivo de suspensión con una ballesta para automóviles. La ballesta es de un material fibroso compuesto y se fija por uno de sus extremos en un cuerpo de apriete. El cuerpo de apriete se fija de manera giratoria en el bloque de apoyo. En el bloque de apoyo se prevé un tope, en el que se apoya el cuerpo de apriete.

Por el documento DE 36 13 804 C1 se conoce un dispositivo con una ballesta de plástico reforzado con fibras y con un elemento de transmisión de fuerza final. La ballesta presenta una sección final cuneiforme que se inmoviliza en arrastre de forma en el elemento de transmisión de fuerza.

40 Por el documento US 4 802 659 B se conoce una ballesta de material plástico reforzado con fibras. La ballesta presenta una sección central más gruesa y secciones finales que se van estrechando.

45 El documento US 2006/103103 A1 muestra un dispositivo elástico con una ballesta y un resorte neumático. La ballesta se apoya con su extremo de forma giratoria en un bastidor y con el otro, a través del resorte neumático, de forma elástica, en el bastidor, pudiéndose desplazar el extremo apoyado elásticamente en dirección longitudinal. Al frenar o acelerar las fuerzas de tracción y de compresión actúan en dirección horizontal sobre una sección parcial de la ballesta.

La presente invención tiene por objeto proponer un sistema de ballesta para automóviles fácil de fabricar y de montar y que, en caso de carga, muestre una curva característica de resorte progresiva.

50 La solución consiste en un sistema de ballesta para una suspensión de rueda de un automóvil que comprende: una ballesta de material plástico reforzado con fibras para el apoyo elástico de un soporte de rueda del automóvil, presentando la ballesta una primera sección final, una sección de suspensión que parte de la misma, una sección de flexión y una segunda sección final, extendiéndose la sección de suspensión en estado de montaje fundamentalmente en dirección longitudinal del automóvil y configurándose la misma para la recepción del soporte de rueda, uniéndose la sección de suspensión y la sección de flexión entre sí a través de una sección de transición curvada; un primer dispositivo de soporte para el apoyo de la primera sección final; un segundo dispositivo de soporte para el apoyo de la segunda sección final, configurándose el primer dispositivo de soporte y el segundo dispositivo de soporte de manera que la primera sección final y la segunda sección final se sujeten de modo fundamentalmente resistente al desplazamiento relativo de una frente a la otra, por lo que, con el aumento de la

carga a causa de las fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda, la ballesta se somete cada vez más a tracción; configurándose al menos uno de los primeros y segundos dispositivos de soporte de forma que la respectiva sección final correspondiente se apoye con posibilidad de giro alrededor de un eje de giro que se desarrolla transversalmente respecto al eje longitudinal del vehículo y disponiéndose la primera sección final, en estado de montaje de la ballesta y en dirección de marcha del automóvil, por delante y la segunda sección final por detrás. La ballesta se diseña de forma que, al menos en caso de mayores fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda, quede sometida a una tracción cada vez mayor, por lo que también se puede definir como ballesta de tracción. Esto es al menos válido para una parte del recorrido de resorte posible.

Una ventaja del sistema de ballesta consiste en que la ballesta, debido a la fijación resistente del desplazamiento de las secciones finales, se somete tanto a esfuerzos de flexión como de tracción. Los esfuerzos de tracción y de flexión producidos en la ballesta se superponen, con lo que en conjunto dan lugar a una curva característica de resorte progresiva. Las fuerzas de tracción se producen en la ballesta por el hecho de que sus secciones finales se fijan respectivamente resistentes al desplazamiento en los dispositivos de soporte correspondientes. Por resistente al desplazamiento se entiende en este sentido que las secciones finales se fijan firmemente en dirección longitudinal del automóvil, de modo que al someter la ballesta a cargas no se puedan desplazar de forma significativa, al menos en dirección longitudinal. Se entiende que aquí se incluye una ligera posibilidad de desplazamiento, que puede ser, por ejemplo, el resultado de deformaciones elásticas debidas a las cargas, especialmente en un dispositivo de soporte giratorio. Esta pequeña posibilidad de desplazamiento puede llegar en cada dispositivo de soporte hasta los 20 mm, preferiblemente hasta los 10 mm. Como consecuencia de la fijación esencialmente resistente al desplazamiento de los extremos de ballesta, el esfuerzo de tracción aumenta progresivamente con el incremento de la sollicitación de la ballesta, por lo que también aumenta progresivamente su curva característica de resorte. Esto provoca en estado de montaje que con mayor carga del automóvil la suspensión se vuelva más rígida, lo que resulta beneficioso para la comodidad y estabilidad durante la marcha.

Las tensiones que se producen en la sección de suspensión y en la sección de flexión varían con el aumento de la carga y se diferencian en lo que se refiere a sus distintos componentes. La sección de suspensión se somete, debido a las fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda, especialmente al esfuerzo de tracción, y la sección de flexión, a causa de la carga de tracción de la sección de suspensión, especialmente al esfuerzo de flexión. Esto incluye especial o fundamentalmente también que, en caso de un estado de carga determinado, también puede haber respectivamente otros componentes de carga o de tensión en la respectiva sección de suspensión o que los distintos componentes de tensión varíen con el aumento de la carga.

Al hablar de al menos uno de los dispositivos de soporte se quiere decir que, según una primera posibilidad, sólo uno de los primeros o segundos dispositivos de soporte se configura como apoyo giratorio o libre de momentos para el extremo de ballesta correspondiente, mientras que el otro dispositivo respectivo de soporte se realiza en forma de apoyo rígido o resistente a los momentos. La posibilidad de giro conduce a una ausencia de momentos alrededor del eje de giro, por lo que los términos de giratorio y libre de momentos se emplean en este caso de forma sinónima. Un apoyo resistente a los momentos no es giratorio, por lo que en este caso se define también como rígido. La asignación del apoyo giratorio (libre de momentos) y rígido (resistente a los momentos) a la sección de suspensión o de flexión se puede elegir libremente según las exigencias en cuando al comportamiento elástico. De acuerdo con una segunda posibilidad, también se pueden configurar ambos dispositivos de soporte como apoyos libres de momentos.

Un apoyo libre de momentos provoca en el dispositivo de soporte fuerzas reducidas entre la ballesta y el dispositivo de soporte. El apoyo libre de momentos se consigue especialmente al apoyar la sección final correspondiente de forma giratoria alrededor de un eje de giro en el dispositivo de soporte o frente a un componente fijo. El eje de giro se desarrolla preferiblemente, al menos fundamentalmente, de modo transversal respecto al eje longitudinal del vehículo, siendo conveniente que las diferencias de ángulo sean de $\pm 10^\circ$ en relación con una normal respecto al eje longitudinal del vehículo. El apoyo giratoria se configura preferiblemente de manera que se puedan realizar alrededor del eje de giro movimientos de giro del extremo de ballesta apoyado giratoriamente en hasta al menos 10° y/o en hasta un máximo de 60° , principalmente en un ángulo de giro de 25° a 45° .

De acuerdo con una variante de realización preferida, la sección de suspensión se configura en forma de un primer brazo y la sección de flexión en forma de un segundo brazo de la ballesta, siendo posible que el primer y el segundo brazo se diferencien en lo que se refiere a su longitud y/o curvatura. En estado de montaje de la ballesta se fija en la sección de suspensión un soporte de rueda, a través del cual las fuerzas de la rueda del vehículo se transmiten a la ballesta. En este sentido, la sección de suspensión se extiende en estado de montaje principalmente en dirección longitudinal u horizontal del automóvil. La sección de flexión presenta en estado de montaje dentro del automóvil preferiblemente una extensión principal en dirección vertical. Las fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda en la sección de suspensión provocan una carga por tracción en la sección de suspensión que a su vez da lugar a una flexión de la sección de flexión en dirección al extremo de ballesta alejado de la sección de flexión.

Como consecuencia del diseño constructivo de la sección de suspensión o de la sección de flexión en cuanto a sus parámetros físicos, tales como la superficie de sección transversal, longitud o anchura, se puede regular el comportamiento de suspensión o la progresión de la ballesta. Se entiende que cuanto más larga sea la sección de flexión o más pequeña la superficie de sección transversal de la sección de flexión, tanto más flexible será la ballesta o viceversa, cuanto más corta o gruesa sea la sección de flexión, tanto más rígida será la ballesta.

- Con preferencia la sección de suspensión muestra en estado de montaje sin carga de la ballesta una curvatura inferior convexa. Por estado de montaje sin carga se entiende especialmente que no actúa ningún tipo de fuerza sobre la ballesta. Se prevé en cambio que la sección de suspensión presente en estado de montaje cargado de la ballesta, con la máxima inclinación, una curvatura inferior cóncava. Dicho con otras palabras, con el aumento de la carga de la ballesta se produce una inversión de la curvatura de la sección de suspensión de convexa a cóncava, pasando entre las dos posiciones por una posición neutral. Con una carga inicial, con la que la sección de suspensión está curvada de forma convexa hacia abajo, se producen en la sección de suspensión especialmente tensiones por flexión y compresión. Con el aumento de la carga se va aplanando la curvatura inferior convexa, con lo que las tensiones de compresión en la sección de suspensión en principio aumentan para volver a disminuir después y adoptando finalmente el valor cero. La posición en la que la sección de suspensión queda fundamentalmente libre de tensiones de compresión y tracción, define la posición neutral. La ballesta se configura preferiblemente de modo que la posición neutral se produzca en estado de montaje cargado y flexible, es decir, con el vehículo en reposo sin carga o con poca carga. Con el aumento de la carga, es decir, en estado cargado o con el movimiento de inclinación dinámica, la ballesta se sigue deformando elásticamente, con lo que la sección de suspensión se somete cada vez más al esfuerzo por tracción. Dicho con otras palabras, la ballesta se configura preferiblemente de manera que la sección de suspensión, en caso de deformación elástica a causa de las fuerzas verticales transmitidas por el soporte de rueda, se someta en una primera parte del recorrido de la ballesta a presión y, con el aumento de la carga y por lo tanto con el aumento de la deformación elástica, en una segunda parte del recorrido de ballesta, a tracción.
- La sección de flexión presente en estado de montaje de la ballesta preferiblemente una curvatura inferior cóncava. Entre la sección de suspensión y la sección de flexión se puede prever una sección de unión curvada, cuyo radio es menor que un radio de la sección de flexión y/o menor que un radio de la sección de suspensión.
- De acuerdo con una variante de realización preferida, la sección de suspensión es más larga que la sección de flexión, siendo la relación entre la sección de suspensión y la sección de flexión especialmente mayor que 3:1, en especial mayor que 4:1 o incluso mayor que 5:1. Conforme a otra variante de realización posible, la relación entre la sección de suspensión y la sección de flexión es especialmente menor que 10:1, en especial menor que 9:1 o incluso menor que 8:1, entendiéndose que los valores superiores e inferiores mencionados se pueden combinar discrecionalmente entre sí.
- La asignación del brazo más largo o más corto de la ballesta al dispositivo de soporte libre de momentos o resistente a los momentos, se puede elegir libremente en función del comportamiento de suspensión deseado. En caso de un apoyo resistente a los momentos del brazo largo y de un apoyo libre de momentos del brazo corto se produce un índice de elasticidad o una fuerza elástica relativamente altos. En caso de asignación inversa, es decir, de apoyo libre de momentos del brazo largo y de apoyo resistente a los momentos del brazo corto, se genera un índice de elasticidad y unas fuerzas elásticas varias veces más bajos. Se registran índices de elasticidad y fuerzas elásticas cuando los dos extremos de la ballesta se apoyan libres de momentos.
- Partiendo de la primera sección final se extiende el primer brazo configurado como sección de suspensión. Es posible que además del segundo brazo de ballesta configurado como sección de flexión se dispongan además uno o varios brazos de ballesta. Se prevé por lo tanto al menos una sección de flexión con la que se pueden regular las tensiones por tracción que actúan sobre la sección de suspensión en caso de carga.
- Al menos uno de los dispositivos de soporte de apoyo libre de momentos del correspondiente extremo de ballesta puede presentar un tope que limite un movimiento de giro de la ballesta alrededor del eje de giro. Al utilizar apoyos libres de momentos en los dos extremos de la ballesta, el primer y/o el segundo dispositivo de soporte pueden estar provistos de manera correspondiente de un tope. Gracias a la configuración constructiva del tope se puede influir en el comportamiento de suspensión de la ballesta. Si se produce el tope y, por consiguiente, la limitación del movimiento de giro de la ballesta, aumenta la fuerza elástica, lo que da lugar a una creciente progresión de la curva característica de resorte. Con preferencia el tope se puede regular de forma variable, con lo que la curva característica de fuerza-resorte se puede cambiar o regular fácilmente.
- Para una fabricación sencilla o una resistencia alta se puede prever especialmente que la primera sección final y/o la segunda sección final no se mecanicen, en especial que no presenten perforaciones. Para un apoyo seguro de los extremos de ballesta en los dispositivos de soporte, incluso en caso de cargas elevadas, resulta ventajoso que la primera sección final y/o la segunda sección final se configuren en forma de cuña con un grosor que va aumentando hacia los extremos. Así se evita que la ballesta se pueda salir del dispositivo de soporte.
- La sección de suspensión posee preferiblemente una zona de apoyo central para la recepción del soporte de rueda, siendo posible que la zona de soporte central presente especialmente un grosor mayor que las zonas adyacentes de la sección de suspensión. Como consecuencia del mayor grosor, se mantienen reducidas las tensiones en la zona de soporte, que constituye al mismo tiempo la zona de introducción de fuerza desde el soporte de rueda. Por lo tanto, la zona de soporte presenta una cara superior plana y/o una cara inferior plana que se pueden alinear paralelamente. De este modo se garantiza una buena introducción de fuerza de un elemento de soporte a fijar en la ballesta para la rueda del vehículo. Esta zona de soporte plana puede tener una longitud de aproximadamente 150 mm a 200 mm.

Según una variante de realización preferida, la ballesta se fabrica en una sola pieza. La ballesta se puede fabricar, por ejemplo, por medio de un procedimiento de inyección de resina (Resin Transfer Moulding, RTM) o por medio de un procedimiento de compresión. Gracias a la configuración en una pieza de la ballesta se evitan debilitamientos de la resistencia mecánica a causa de juntas o similares. La ballesta se puede fabricar especialmente de fibras preimpregnadas unidireccionales, los así llamados productos impregnados, con una matriz duroplástica o termoplástica por el procedimiento de compresión. De este modo se puede lograr fácilmente la forma deseada de la ballesta en estado sin carga. Si se produce el tope y, por consiguiente, la limitación del movimiento de giro de la ballesta, aumenta la fuerza elástica, lo que da lugar a una creciente progresión de la curva característica de resorte. Con preferencia el tope se puede regular de forma variable, con lo que la curva característica de fuerza-resorte se puede cambiar o regular fácilmente.

Un dispositivo de soporte para el apoyo libre de momentos puede presentar un cuerpo de soporte apoyado de forma giratoria alrededor del eje de giro frente a un componente fijo, así como un cuerpo de sujeción que se puede unir desmontable al cuerpo de soporte, pudiéndose sujetar la sección final de la ballesta entre el cuerpo de soporte y el cuerpo de sujeción. La unión desmontable entre el cuerpo de soporte y el cuerpo de sujeción se puede llevar a cabo con cualquier elemento de unión apropiado, por ejemplo, mediante uniones roscadas.

Un dispositivo de soporte para el apoyo resistente a los momentos puede presentar un cuerpo de soporte fijado en un componente fijo y un cuerpo de sujeción que se puede unir desmontable al cuerpo de soporte, pudiéndose sujetar la sección final de la ballesta entre el cuerpo de soporte y el cuerpo de sujeción. El cuerpo de soporte se retiene sin posibilidad de desplazamiento ni de giro en el elemento fijo, por ejemplo, una pieza del chasis del automóvil, por lo que los momentos de flexión que actúan alrededor de un eje transversal del automóvil se pueden transmitir desde la ballesta al dispositivo de soporte.

De acuerdo con una variante de realización posible, al menos una sección de suspensión y una sección de flexión presentan un grosor variable a través de su longitud. De forma alternativa o complementaria al menos una sección de suspensión y una sección de flexión pueden presentar una anchura fundamentalmente constante a través de la longitud. Con "fundamentalmente constante" se consideran incluidas ciertas diferencias de tolerancia de especialmente hasta $\pm 5\%$. Según otra variante de realización posible, la superficie de sección transversal de la ballesta puede ser en gran medida constante a lo largo de la misma, siendo posible que el grosor y la altura de la ballesta varíen. El grosor de la ballesta se puede aumentar especialmente en la zona del alojamiento del soporte de rueda o en las secciones finales de la ballesta. Con una superficie de sección transversal constante se consigue un desarrollo uniforme de las fibras en la ballesta en toda su longitud, lo que da lugar a una resistencia elevada. Sin embargo, también sería posible que la superficie de sección transversal variara a lo largo de la ballesta, lo que se podría conseguir, por ejemplo, mediante capas adicionales de productos preimpregnados en las zonas correspondientes.

Unas variantes de realización preferidas de la invención se explican a continuación a la vista de las figuras de los dibujos. Se muestra en la

Figura 1 un sistema de ballesta según la invención para una suspensión de rueda de un automóvil en una primera forma de realización

- A) en una vista tridimensional;
- B) en una vista en planta;
- C) en una vista lateral;

Figura 2 las curvas características de recorrido-fuerza del sistema de ballesta según la figura 1;

Figura 3 un sistema de ballesta según la invención para una suspensión de rueda de un automóvil en una segunda forma de realización

- A) en una vista tridimensional;
- B) en una vista en planta;
- C) en una vista lateral;
- D) el primer soporte en estado relajado;
- E) el primer soporte en una primera posición de tope y
- F) el primer soporte en una segunda posición de tope;

Figura 4 las curvas características de recorrido-fuerza del sistema de ballesta según la figura 3 con diferente ajuste del tope;

Figura 5 un sistema de ballesta según la invención para una suspensión de rueda de un automóvil en una tercera forma de realización

- A) en una vista tridimensional;

B) en una vista en planta;

C) en una vista lateral;

Figura 6 un sistema de ballesta según la invención para una suspensión de rueda de un automóvil en una cuarta forma de realización

5 A) en una vista tridimensional;

B) en una vista en planta;

C) en una vista lateral.

10 Las figuras 1A) a 1C) se describen a continuación conjuntamente. Se muestra un sistema de ballesta 2 en una primera variante de realización. El sistema de ballesta 2 presenta una ballesta 3 de material plástico reforzado con fibras para el apoyo elástico de un soporte de rueda no representado de un automóvil, un primer dispositivo de soporte 4 para el apoyo de una primera sección final 5 de la ballesta 3 y un segundo dispositivo de soporte 6 para el apoyo de una segunda sección final 7 de la ballesta.

15 Partiendo de la primera sección final 5, la ballesta 3 presenta un primer brazo 8 y un segundo brazo 10, uniéndose los dos brazos 8, 10 entre sí a través de una zona de transición 9. El segundo brazo 10 termina en la segunda sección final 7 fijada en el segundo dispositivo de soporte 6. El primer brazo 8 sirve para alojar un soporte de rueda no representado en el que se fija una rueda de vehículo. A estos efectos, el primer brazo 8 presenta una zona de soporte central 12 que, frente a las zonas lateralmente adyacentes, posee un grosor mayor D12. La cara superior 13 y la cara inferior 14 de la zona de soporte 12 tienen superficies planas alineadas en especial de forma paralela entre sí. Gracias a las superficies planas se consigue un buen montaje y al mismo tiempo una transmisión de fuerza
20 uniforme desde el soporte de rueda a la ballesta 3. La zona de soporte 12 puede presentar, por ejemplo, una longitud de 150 mm a 200 mm.

25 El primer brazo 8 presenta en estado de montaje una extensión principal en dirección longitudinal o en dirección horizontal del automóvil, mientras que el segundo brazo 10 presenta una extensión principal en dirección hacia arriba o dirección vertical del automóvil. En estado de montaje, el primer extremo 5 se orienta en dirección de marcha (hacia delante), mientras que el segundo extremo 7 se encuentra por detrás y se orienta especialmente hacia abajo. En caso de carga del sistema de ballesta, el primer brazo 8 se comprime y constituye en este sentido una sección de suspensión. El segundo brazo 10 se deforma elásticamente al cargar la ballesta 3 y constituye en este sentido una sección de flexión. Las fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda en la sección de suspensión 10 provocan, una vez rebasada la posición neutral de la ballesta, un creciente esfuerzo por tracción en la
30 sección de suspensión, con lo que se produce la flexión de la sección de flexión en dirección de la sección final 5 alejada de la sección de flexión. Hasta llegar a la posición neutral de la ballesta se registran en la sección de suspensión 8 especialmente tensiones por flexión y compresión.

35 El primer y el segundo brazo 8, 10 se pueden diferenciar en cuanto a longitud y/o curvatura. En el presente caso, la longitud de la sección de suspensión 8 es varias veces mayor que la de la sección de flexión 10, siendo la relación entre la longitud de la sección de suspensión y la de la sección de flexión preferiblemente superior a cinco y menor a diez. Se ve además que la sección de suspensión 8, en caso de estado de montaje sin carga indicado por medio de líneas continuas, presenta una curvatura inferior convexa y superior cóncava, especialmente con un radio de curvatura media R8. Al someter la ballesta a carga debido a las fuerzas verticales introducidas, la sección de suspensión se somete a carga hacia arriba, con lo que, hasta llegar a una posición neutral en la que la sección de suspensión es principalmente recta, se producen en principio tensiones por flexión y compresión. Al rebasar la posición neutral, la curvatura de la sección de suspensión 8 se invierte, es decir, presenta una curvatura inferior cóncava y una curvatura superior convexa. Al rebasar la posición neutral, las tensiones por tracción se superponen a las tensiones por flexión en la sección de suspensión 8. Las tensiones de tracción crecen con el aumento de la carga y la consiguiente deformación elástica de la ballesta 3, lo que da lugar a una curva característica de resorte progresiva. El estado de montaje cargado con la máxima compresión de la ballesta se indica con líneas discontinuas. Se puede ver que la sección de suspensión 8 se curva claramente hacia arriba y que la sección de flexión 10 se curva en dirección al primer dispositivo de soporte 4.
40

45 El primer brazo de ballesta 8 se transforma a través de la sección de transición 9 en el segundo brazo de ballesta 10, presentando el segundo brazo 10 una curvatura inferior cóncava y una curvatura superior convexa. Por lo tanto, en la sección de transición 9 se produce una inversión de la curvatura del desarrollo de la ballesta. A través de la configuración del primer brazo 8, definido también como sección de suspensión, de la sección de transición 9 y del segundo brazo 10, definido también como sección de flexión, se puede regular el comportamiento de suspensión y por lo tanto la progresión de la ballesta 3 bajo carga. Por regla general se considera que cuanto más larga sea la sección de flexión 10, tanto más rígida será la ballesta. En la presente forma de realización, el radio R8 de la sección de suspensión 8 es varias veces mayor que el radio R9 de la sección de transición 9, así como del radio R10 de la sección de flexión 10.
50

55 El primer dispositivo de soporte 4 se configura de modo que el primer extremo 5 de la ballesta 3 se aloje en el mismo resistente al desplazamiento y libre de momentos. Se prevé en especial que el primer extremo 5 se retenga de forma fundamentalmente rígida, respecto a los tres ejes espaciales (x, y, z) en el sentido de desplazamiento. El apoyo

- resistente al desplazamiento debe incluir, según la definición que antecede, ligeros desplazamientos de hasta 20 mm que se pueden producir, por ejemplo, a causa de deformaciones elásticas del dispositivo de soporte en caso de someter la ballesta a carga. El apoyo libre de momentos se consigue apoyando la sección final 5 de forma que gire alrededor de un eje de giro X4 del primer dispositivo de soporte 4. El eje de giro X4 se desarrolla en estado de montaje más o menos transversal al eje longitudinal del vehículo, siendo posibles ciertas diferencias de ángulo. En especial se prevé que el extremo de ballesta 5 pueda girar en al menos 10° y/o como máximo en 60°, preferiblemente en un ángulo de giro de 25° a 45° respecto al soporte. Frente a los otros dos ejes espaciales (y, z), el extremo de ballesta 5 se retiene, en sentido de giro, al menos fundamentalmente rígido, es decir, que no puede girar.
- El primer dispositivo de soporte 4 presenta un cuerpo de soporte 15 alojado de forma giratoria frente a un soporte fijo 16 alrededor del eje de giro X4 por medio de elementos de apoyo 17 apropiados, así como un cuerpo de sujeción 18 que se puede unir desmontable al cuerpo de soporte 15, por ejemplo, mediante uniones roscadas 19. La primera sección final 5 de la ballesta 3 se configura en forma de cuña con un grosor que va aumentando hacia el final. De esta manera se evita eficazmente que la sección final 5 se salga del primer dispositivo de soporte 4, incluso en caso de máxima carga de la ballesta 3. El apoyo giratorio o libre de momentos de la primera sección final de la ballesta 3 conduce en el dispositivo de soporte 4 a fuerzas reducidas entre la ballesta y el dispositivo de soporte.
- La segunda sección final opuesta 7 se apoya en el segundo dispositivo de soporte 6, formando el segundo dispositivo de soporte 6 un apoyo resistente a los momentos y al desplazamiento para el segundo extremo 7. Con esta finalidad, el segundo dispositivo de soporte 6 presenta un cuerpo de soporte 20 unido a un componente fijo, como puede ser una pieza de carrocería, así como un cuerpo de sujeción 22 que se puede unir de manera desmontable al cuerpo de soporte 20, por ejemplo, mediante uniones roscadas 23. La segunda sección final 7 se sujeta firmemente entre el cuerpo de sujeción 22 y el cuerpo de soporte 20, previéndose aquí especialmente que la ballesta 3 se vaya ensanchando en forma de cuña hacia el final. De esta manera se garantiza una fijación segura, incluso en caso de cargas mayores.
- Se puede ver además que la ballesta 3 presenta a través de su longitud una anchura B3 fundamentalmente constante, mientras que el grosor D3 varía a lo largo de la misma. Por medio de engrosamientos locales, por ejemplo, en la zona de las secciones finales 5, 7 o en la zona central 12, se pueden reducir las tensiones. Los engrosamientos locales se pueden conseguir, por ejemplo, por medio de capas adicionales de productos preimpregnados en las zonas correspondientes.
- La ballesta 3 se fabrica preferiblemente en una sola pieza, por ejemplo, por medio de un procedimiento de compresión de fibras preimpregnadas unidireccionales, los así llamados productos impregnados, con una matriz duroplástica o termoplástica. También se pueden utilizar otros procedimientos de fabricación como, por ejemplo, el procedimiento de inyección de resina (Resin Transfer Moulding, RTM).
- La figura 2 muestra la curva característica de recorrido-fuerza F(s) del sistema de ballesta 2 según la figura 1. En el eje Y se indica la fuerza F y en el eje X el recorrido s. Se puede ver que la fuerza F aumenta con el aumento del recorrido s. Esta curva característica de resorte progresiva conduce con el aumento de la carga o con una mayor inclinación del automóvil a una suspensión más rígida, lo que influye ventajosamente en la comodidad y la estabilidad de marcha.
- La posición neutral N, en la que la sección de suspensión 8 está fundamentalmente recta y libre de tensiones por compresión y tracción, se indica en la figura 2 con una línea discontinua. En la zona de suspensión, hasta llegar a la posición neutral N, la sección de suspensión 8 está curvada de forma convexa por abajo. En esta zona, que se encuentra a la izquierda de la posición neutral N, el índice de elasticidad F(s) de la ballesta 3 es fundamentalmente constante. En la sección de suspensión 8 se registran especialmente tensiones por flexión así como tensiones por compresión que se van reduciendo con el aumento de la deformación elástica hasta alcanzar la posición neutral N, es decir, en la zona de transición de la curvatura inferior convexa en la curvatura inferior cóncava de la sección de suspensión 8 se producen, además de las tensiones por flexión, tensiones por tracción que aumentan con la carga, por lo que también se incrementa progresivamente el índice de elasticidad F(s) de la ballesta 3. Esta zona se encuentra a la derecha de la posición neutral N.
- En el desarrollo de la curva característica de recorrido-fuerza F(s) del sistema de ballesta según la invención se puede influir mediante la correspondiente configuración de la ballesta 3 en cuando a sus magnitudes físicas, tales como longitud, anchura y grosor de las distintas secciones de ballesta así como de los dispositivos de soporte 4, 6. En principio, la asignación del brazo de ballesta 8 más largo o del brazo de ballesta 10 más corto respecto al dispositivo de soporte 4 libre de momentos o al dispositivo de soporte 6 resistente a los momentos se puede elegir libremente. En la variante de realización representada en la figura 1, con apoyo libre de momentos del brazo largo 8 y apoyo resistente a los momentos del brazo corto 10, se producen fuerzas elásticas relativamente reducidas en la ballesta 3 que, por consiguiente, presenta también índices de elasticidad relativamente reducidos. Sin embargo, en función a las exigencias formuladas a la suspensión, también se pueden elegir otras disposiciones, lo que más adelante se explicará de forma más detallada.
- Las figuras 3A) a 3F), que en lo que sigue se describen conjuntamente, muestran un sistema de ballesta 3 según la invención en una segunda variante de realización. Ésta corresponde en gran medida a la variante de realización según la figura 1, por lo que, en lo que se refiere a las cosas en común, se hace referencia a la descripción que

antecede. Los componentes iguales o correspondientes se identificarán con el mismo número de referencia que en la figura 1.

Una particularidad de la presente forma de realización según las figuras 3A) a 3F) consiste en la configuración del primer dispositivo de soporte 4. Éste se ha configurado igualmente para el apoyo libre de momentos y resistente al desplazamiento de la primera sección final 5 de la ballesta 3. Completando la forma de realización según la figura 1, se prevé aquí un tope 24 que limita un movimiento de giro del cuerpo de soporte 15 o del cuerpo de sujeción 18 en dirección perimetral. El tope 24 comprende dos placas 25 unidas firmemente al soporte 16, por ejemplo a través de uniones roscadas. Por el extremo superior de las placas de tope se prevén perforaciones roscadas a través de las cuales se atornillan los pernos roscados 26. Los extremos del lado de la rosca de los pernos roscados 26 interactúan con el cuerpo de sujeción 18 de manera que el cuerpo de sujeción 18 choque, en caso de carga de la ballesta 3 y del correspondiente movimiento de giro alrededor del eje de giro X4, contra los extremos de los tornillos. El tope 24 provoca que el apoyo en principio libre de momentos se fije, con lo que, después de llegar la ballesta 3 al tope, el primer dispositivo de soporte 4 absorba y apoye los momentos de flexión que actúan alrededor del eje de giro X4. Como consecuencia, la progresión de la curva característica de recorrido-fuerza $F(s)$ del sistema de ballesta 3 se desplaza hacia recorridos más cortos (s). Así se pueden regular, en caso de necesidad y sin escalonamientos, el tope 24 y el desarrollo de la curva característica de resorte $F(s)$ mediante el giro correspondiente del perno roscado 26.

La figura 3D) muestra el primer dispositivo de soporte 4 en una vista lateral como detalle, en estado no cargado de la ballesta 3. Se ve la distancia entre el cuerpo de sujeción 18 y el extremo del perno roscado 26. En la figura 3E) se ve el primer dispositivo de soporte 4 en estado de carga del sistema de ballesta 3. Se reconoce que, debido a la carga de la ballesta 3, el primer brazo de ballesta 8 ha girado alrededor del eje de giro X4 en contra del sentido de las manecillas del reloj, hasta ajustarse el cuerpo de sujeción 18 al extremo del perno roscado 26. El correspondiente desarrollo de recorrido-fuerza $F(s)$ se representa en la figura 4 como línea discontinua. Se indica el punto de inflexión 27, por medio del cual se consigue un aumento brusco de la fuerza elástica F .

La figura 3F) muestra el primer dispositivo de soporte 4, en el que el tope 24 actúa antes, por lo que una limitación del movimiento de giro del apoyo elástico ya se inhibe con un recorrido de giro más corto. A estos efectos, el perno de sujeción 26 se enrosca más en la perforación roscada de la placa de soporte 25, de manera que el cuerpo de sujeción 18 se ajuste al tope 24 con un recorrido del resorte más corto. La curva característica de recorrido-fuerza $F(s)'$ se muestra en la figura 4 como línea continua. Se puede ver que el punto 27', a partir del cual se produce un aumento brusco de la fuerza F' , ya se alcanza con un recorrido de resorte (s)' más corto. En conjunto se consigue una curva característica de recorrido-fuerza $F(s)'$ más inclinada que con un recorrido de resorte más largo hasta la desconexión, como se muestra en la figura 3E).

Las figuras 5A) a 5C) muestran un sistema de ballesta 2 según la invención en otra variante de realización. Ésta corresponde en gran medida a la variante de realización según la figura 1, por lo que en relación con las cosas en común se hace referencia a la descripción que antecede, Los detalles iguales o correspondientes se identifican con los mismos números de referencia (índices) que en la figura 1.

La particularidad de la presente forma de realización según la figura 5 consiste en que el apoyo libre de momentos y el apoyo resistente a los momentos se han cambiado frente a la forma de realización de la figura 1, es decir, el primer dispositivo de soporte 4' forma un apoyo resistente al desplazamiento y resistente a los momentos para el extremo de ballesta 5, mientras que el segundo dispositivo de soporte 6' forma un apoyo resistente al desplazamiento y libre de momentos para el segundo extremo de ballesta. También en este caso, el término de "resistente al desplazamiento" comprende ligeros desplazamientos de los extremos 5, 7 en dirección longitudinal del automóvil en caso de carga de la ballesta 3. El primer extremo 5 se retiene en relación con los tres ejes espaciales (x, y, z) de forma fundamentalmente rígida en sentido de desplazamiento y de giro. El segundo extremo 7 se puede mover en sentido de giro respecto al eje transversal (x) y se retiene en sentido de giro al menos fundamentalmente rígido respecto a los ejes longitudinal y vertical (y, z).

El cuerpo de soporte 15' está firmemente unido a un soporte 16, por ejemplo una pieza del chasis, entendiéndose por firmemente que entre el cuerpo de soporte 15' y el soporte 16 no es posible ningún movimiento relativo como pueden ser los movimientos de desplazamiento o de giro. La sección final 5 de la ballesta 3 se sujeta entre el cuerpo de sujeción 18' y el cuerpo de soporte 15', para lo que se pueden enroscar pernos roscados (no representados) en las perforaciones roscadas correspondientes.

El segundo dispositivo de soporte 6', en el que se apoya la segunda sección final 7 de la ballesta 3, se ha configurado a modo de apoyo libre de momentos. Se prevé un cuerpo de soporte 20' giratorio que, por medio de un apoyo 17', se apoya con posibilidad de giro alrededor de un eje de giro X6' frente a un elemento de soporte 16' fijo. El extremo cuneiforme 7 de la ballesta 3 se sujeta entre el cuerpo de soporte giratorio 20' y el cuerpo de sujeción 22' de manera que se retenga resistente al desplazamiento, pero sí de forma rotatoria en el segundo dispositivo de soporte 6'.

Como consecuencia de la presente asignación del apoyo resistente a los momentos en la primera sección final 5 o en el primer brazo de ballesta 8, se genera un índice de elasticidad relativamente alto o una elevada fuerza elástica, es decir, la curva característica de recorrido-fuerza $F(s)$ correspondiente presenta una progresión más inclinada que en la variante de realización según la figura 1.

Las figuras 6A) a 6C), que a continuación se describen conjuntamente, muestran un sistema de ballesta según la invención 2 en otra forma de realización. Ésta corresponde a una combinación de la forma de realización según las figuras 1 y 5, por lo que en relación con las cosas en común se hace referencia a la descripción que antecede. Los detalles iguales o correspondientes se identifican, por lo tanto, con los mismos números de referencia que en las figuras 1 a 5.

La particularidad de la presente forma de realización según la figura 6 consiste en que el primer dispositivo de soporte 4 y el segundo dispositivo de soporte 6' forman ambos apoyos libres de momentos. Para ello, el primer dispositivo de apoyo 4 para la sujeción del extremo 5 del primer brazo de ballesta 8 se apoya de forma giratoria alrededor del eje de giro X4. El segundo extremo opuesto 7 del segundo brazo de ballesta 10 se apoya, por lo tanto, giratorio alrededor del eje de giro X6 en el dispositivo de soporte 6. Por lo dos extremos 5, 7 se pretende preferiblemente una posibilidad de giro de al menos 10° y/o de, como máximo, 60° respecto al apoyo correspondiente, con preferencia de 25° a 45°. Los dos extremos 5, 7 de la ballesta 3 se sujetan en los dos dispositivos de soporte 4, 6' respectivamente resistentes al desplazamiento en dirección longitudinal, pudiéndose aplicar también aquí la definición anterior del apoyo resistente al desplazamiento. Para el apoyo resistente al desplazamiento, los extremos cuneiformes 5, 7 se fijan respectivamente entre los cuerpos de soporte 15, 20' y los cuerpos de sujeción 18, 22'.

Gracias al apoyo libre de momentos de los dos extremos de ballesta 5, 7 según la presente forma de realización se generan índices de elasticidad y fuerzas elásticas especialmente bajos, es decir, la curva característica de recorrido-fuerza F(s) del sistema de ballesta 2 presenta un desarrollo especialmente plano.

En relación con todas las variantes de realización antes citadas se entiende que el primer extremo 5 o el brazo de ballesta largo 8 se encuentra, en estado de montaje, en la parte delantera del automóvil, y el segundo extremo 7 o el segundo dispositivo de soporte 6 en la parte trasera.

Una de las ventajas de los sistemas de ballesta según la invención 2 es que la ballesta 3, debido a la fijación resistente al desplazamiento de las secciones finales 5, 7, se somete tanto a flexión como a tracción. Las tensiones por tracción y flexión que se producen en la ballesta 3 se superponen y conducen así, en conjunto, a una curva característica de resorte progresiva F(s). Las fuerzas de tracción se generan porque las secciones finales 5, 7 se sujetan axialmente en dirección longitudinal del automóvil. Al someter la ballesta 3 a carga, éstas por consiguiente tampoco se pueden mover, lo que da lugar a una inclinación progresiva de la curva característica de resorte. El apoyo libre de momentos de al menos una de las secciones finales 5, 7 provoca, en comparación con un apoyo resistente a los momentos, tensiones reducidas en la ballesta 3.

Lista de referencias

2	Sistema de ballesta
3	Ballesta
35	4 Primer dispositivo de soporte
5	Primera sección final
6	Segundo dispositivo de soporte
7	Segunda sección final
8	Sección de suspensión/Primer brazo de ballesta
40	9 Sección de transición
10	Sección de flexión/Segundo brazo de ballesta
12	Zona central
13	Cara superior
14	Cara inferior
45	15 Cuerpo de soporte
16	Soporte
17	Apoyo
18	Cuerpo de sujeción
19	Unión roscada
50	20 Cuerpo de soporte
22	Cuerpo de sujeción

ES 2 611 552 T3

	23	Unión roscada
	24	Tope
	25	Placa
	26	Perno
5	27	Punto de curva
	B	Anchura
	D	Grosor
	F	Fuerza
10	L	Longitud
	R	Radio
	s	Recorrido
	X	Eje de giro

REIVINDICACIONES

1. Sistema de ballesta para una suspensión de rueda de automóvil que comprende:
 una ballesta (3) de material plástico reforzado con fibras para el apoyo elástico de un soporte de rueda del automóvil,
 presentando la ballesta (3) una primera sección final (5), una sección de suspensión (8) que parte de la misma, una
 sección de flexión (10) y una segunda sección final (7), extendiéndose la sección de suspensión (8) en estado de
 montaje fundamentalmente en dirección longitudinal del automóvil y configurándose la misma para la recepción del
 soporte de rueda, uniéndose la sección de suspensión (8) y la sección de flexión (10) entre sí a través de una
 sección de transición curvada (9) y siendo la sección de suspensión (8) más larga que la sección de flexión (10); un
 primer dispositivo de soporte (4) para el apoyo de la primera sección final (5); un segundo dispositivo de soporte (6)
 para el apoyo de la segunda sección final (7); configurándose el primer dispositivo de soporte (4) y el segundo
 dispositivo de soporte (6), de manera que la primera sección final (5) y la segunda sección final (7) se retengan
 resistentes al desplazamiento entre sí, por lo que la ballesta (3) es sometida, con el aumento de la carga, a una
 tracción cada vez mayor por parte de las fuerzas verticales introducidas desde el soporte de rueda; caracterizado
 por que al menos uno de los primeros y segundos dispositivos de soporte (4, 6) se configuran de modo que la
 respectiva sección final (5, 7) se apoye de forma giratoria alrededor de un eje de giro (X4, X6) que se desarrolla
 transversalmente respecto al eje longitudinal del vehículo y por que en estado de montaje de la ballesta (3) la
 primera sección final (5) se dispone en dirección de marcha del automóvil en la parte anterior y la segunda sección
 final (7) en la parte trasera.
2. Sistema de ballesta según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un dispositivo de soporte (4, 6) se
 configura de manera que la correspondiente sección final (5) pueda girar alrededor del eje de giro (X4, X6) en al
 menos 10° y/o como máximo en hasta 60°.
3. Sistema de ballesta según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el al menos un dispositivo de soporte (4,
 6) presenta un tope (24) que limita un movimiento de giro de la ballesta (3) alrededor del eje de giro (X4, X6).
4. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la relación entre la longitud
 (L8) de la sección de suspensión (8) y la longitud (L10) de la sección de flexión (10) es mayor que 3:1 y menor que
 10:1.
5. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la ballesta (3) se configura de
 manera que la sección de suspensión (8) se someta en caso de deformación elástica, como consecuencia de las
 fuerzas verticales introducidas por el soporte de rueda en una primera sección del recorrido elástico, a presión y en
 una segunda sección de recorrido elástico, a tracción.
6. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que en estado de montaje sin
 carga de la ballesta (3), la sección de suspensión (8) presenta una curvatura inferior convexa y en estado de
 montaje con carga de la ballesta (3), con la máxima inclinación, una curvatura inferior cóncava y por que en estado
 de montaje de la ballesta (3) la sección de flexión (10) presenta una curvatura inferior cóncava.
7. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que en un estado de montaje
 parcialmente cargado de la ballesta (3), la sección de suspensión (8) está fundamentalmente libre de tensiones por
 tracción y compresión.
8. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la sección de suspensión (8)
 presenta un grosor variable (D) y una anchura fundamentalmente constante (B) en toda su longitud (L8).
9. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la primera sección final (5) y/o
 la segunda sección final (7) no se mecanizan, configurándose especialmente sin perforaciones.
10. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la primera sección final (5) y
 la segunda sección final (7) se configuran en forma de cuña con un grosor que va aumentando hacia los extremos.
11. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la sección de suspensión (8)
 presenta una zona de soporte central (12) para la recepción del soporte de rueda, presentando la zona de soporte
 central (12) un grosor mayor (D12) que las zonas adyacentes de la sección de suspensión (8), presentando la zona
 de soporte (12) una cara superior plana (13) y/o una cara inferior plana (14) y siendo la cara superior (13) y la cara
 inferior (14) de la zona de soporte (12) especialmente paralelas.
12. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la ballesta (3) se fabrica por
 el procedimiento de inyección de resina (Resin Transfer Moulding) o por un procedimiento de compresión.
13. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el al menos un dispositivo
 de soporte (4, 6') para el apoyo libre de momentos presenta un cuerpo de soporte (15, 20') que se apoya de forma
 giratoria alrededor del eje de giro (X4, X6') frente a un componente fijo (16, 16'), así como un cuerpo de sujeción (18,

22) que se puede unir desmontable al cuerpo de soporte (15, 20'), sujetándose la sección final (5) de la ballesta (3) entre el cuerpo de soporte (15, 20') y el cuerpo de sujeción (18, 22).

5 14. Sistema de ballesta según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que uno de los primeros y segundos dispositivos de soporte (4', 6) se configura de modo que la correspondiente sección final (5, 7) se apoye resistente a los momentos en el dispositivo de soporte (4', 6).

10 15. Sistema de ballesta según la reivindicación 14, caracterizado por que el dispositivo de soporte (4', 6) presenta para el apoyo resistente a los momentos un cuerpo de soporte (15', 20) fijado en un componente fijo (16, 16'), y un cuerpo de sujeción (18', 22) que se puede unir desmontable al cuerpo de soporte (15', 20), pudiéndose sujetar la sección final (5, 7) de la ballesta (3) entre el cuerpo de soporte (15', 20) y el cuerpo de sujeción (18', 22).

15

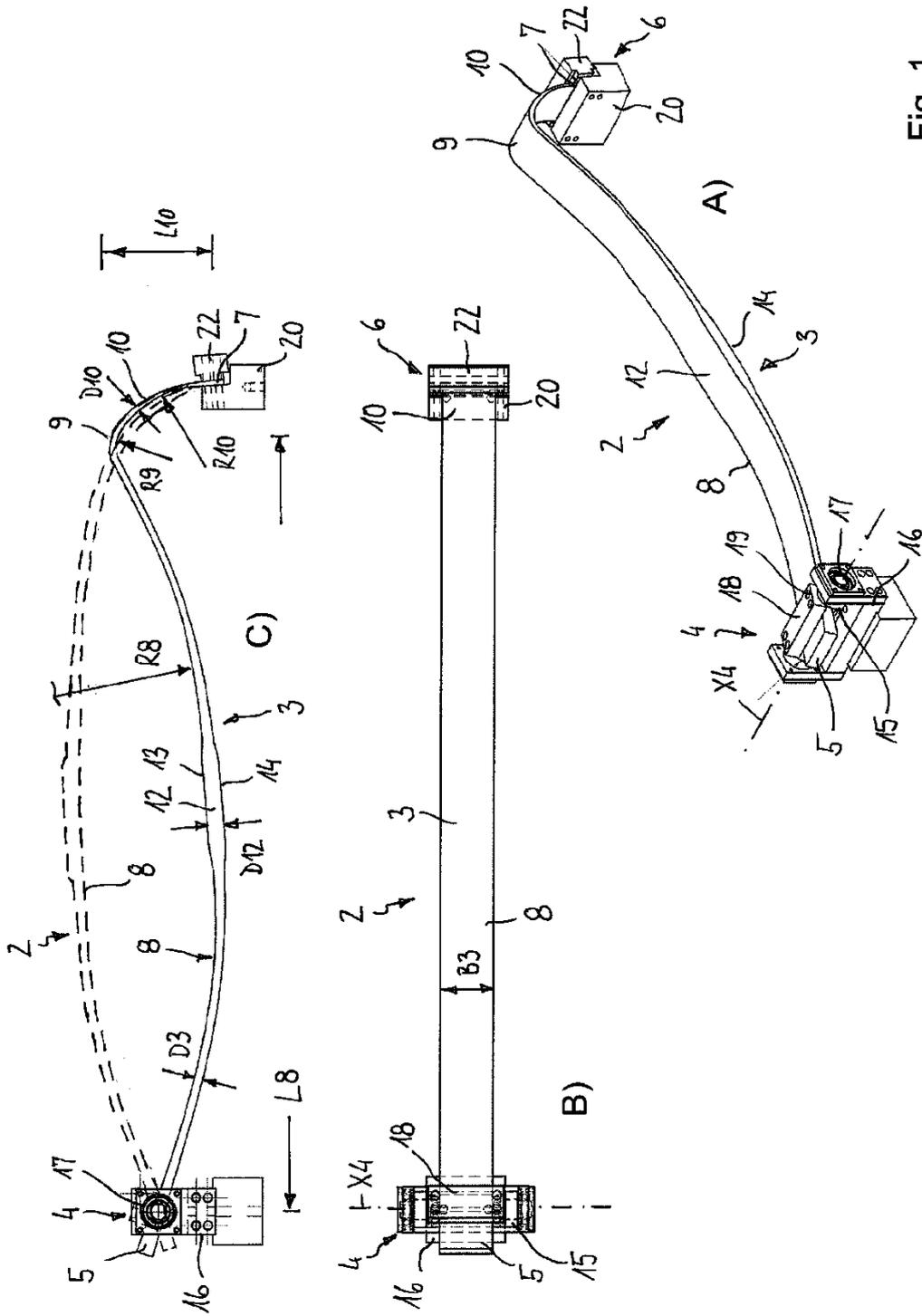


Fig. 1

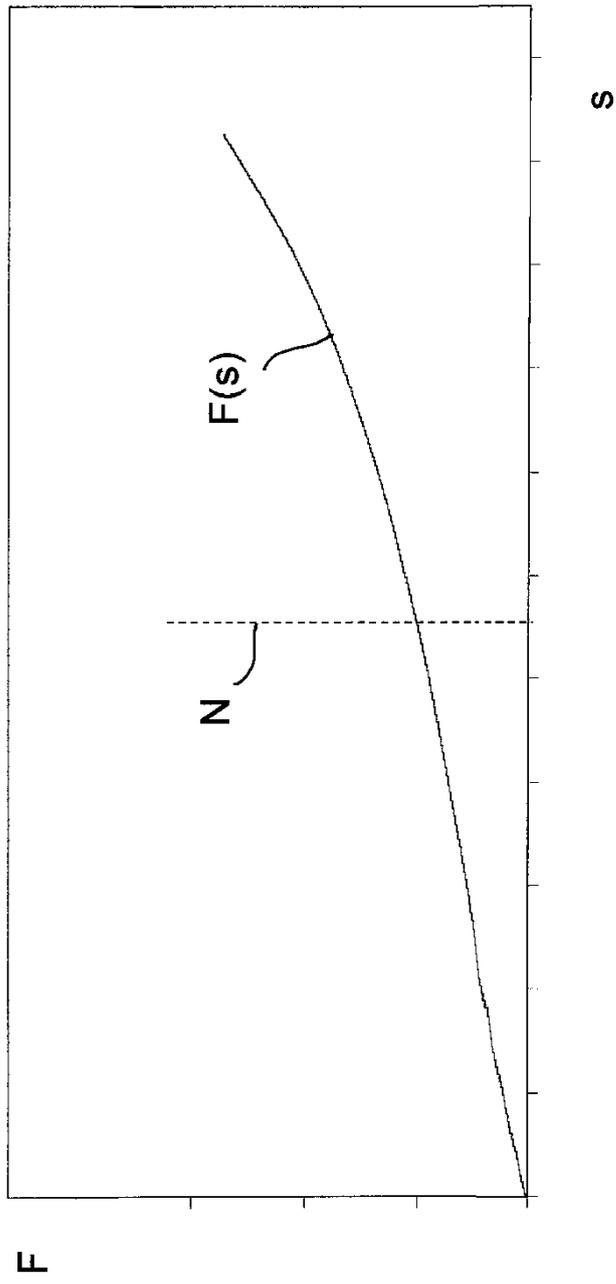


Fig. 2

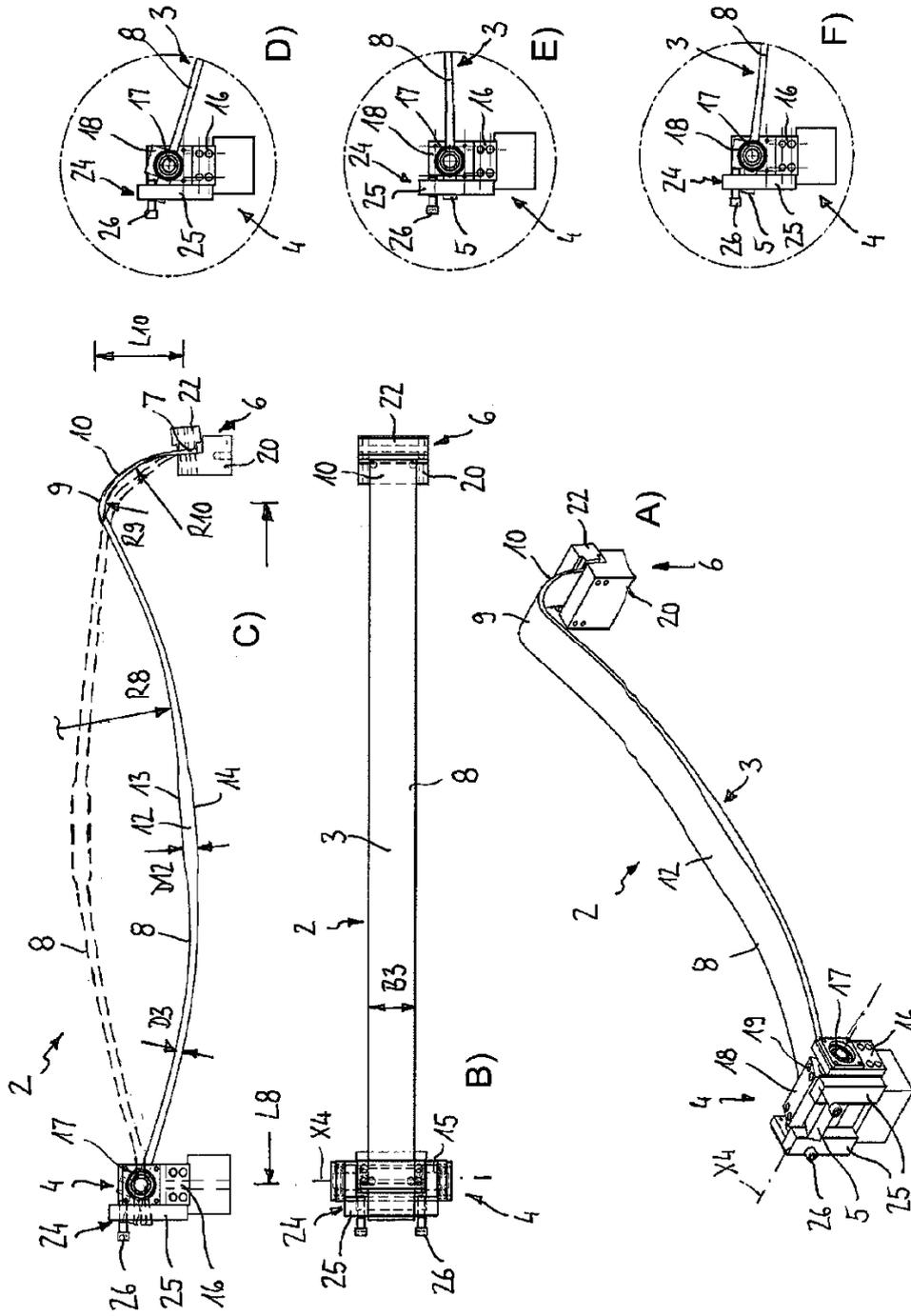


Fig. 3

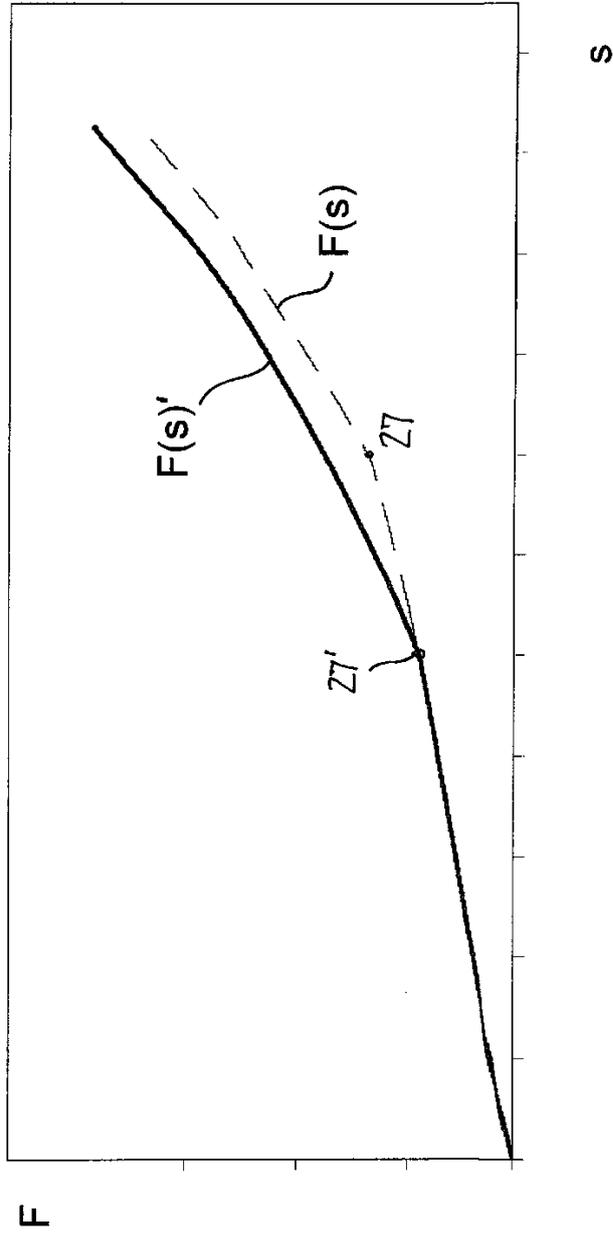


Fig. 4

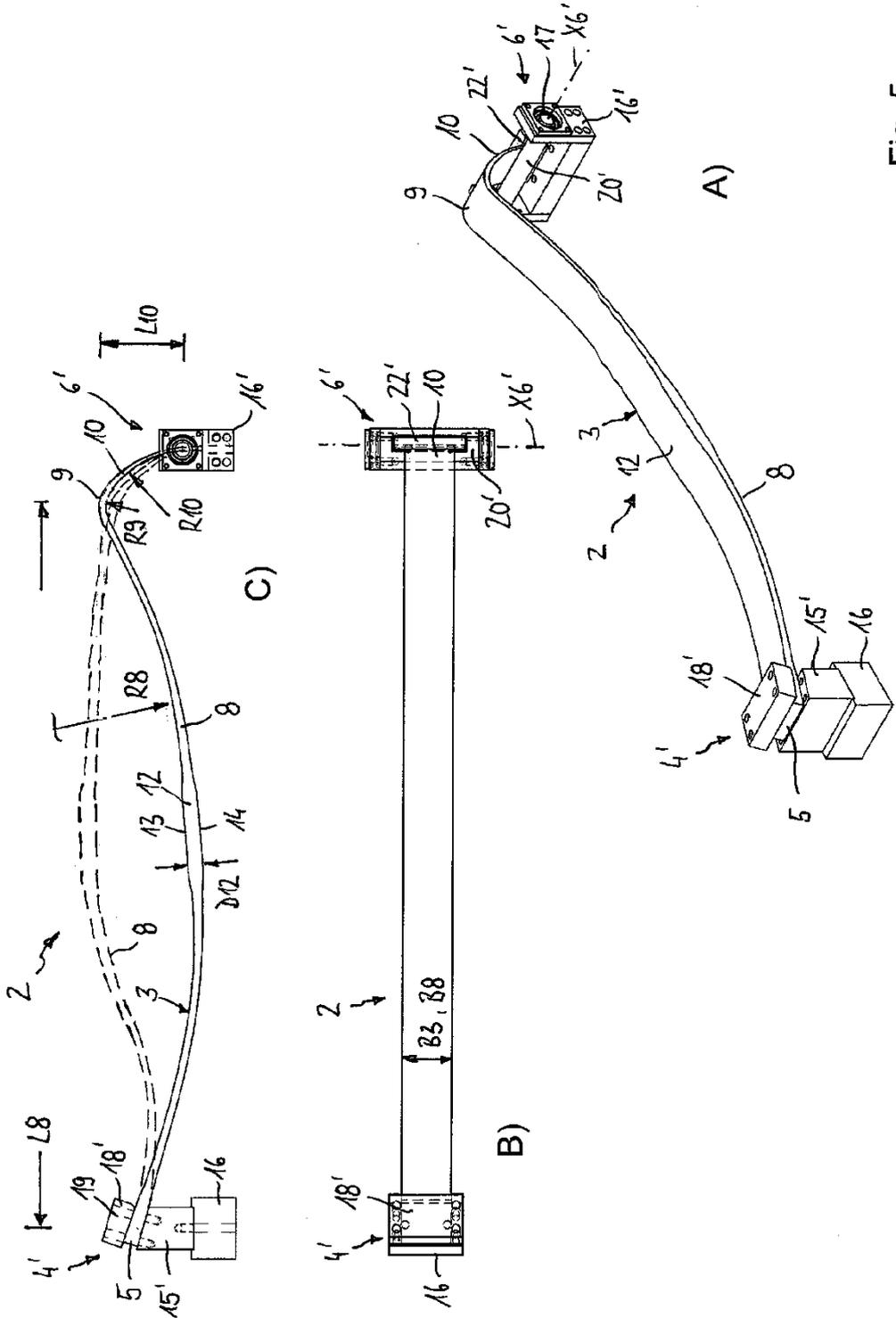


Fig. 5

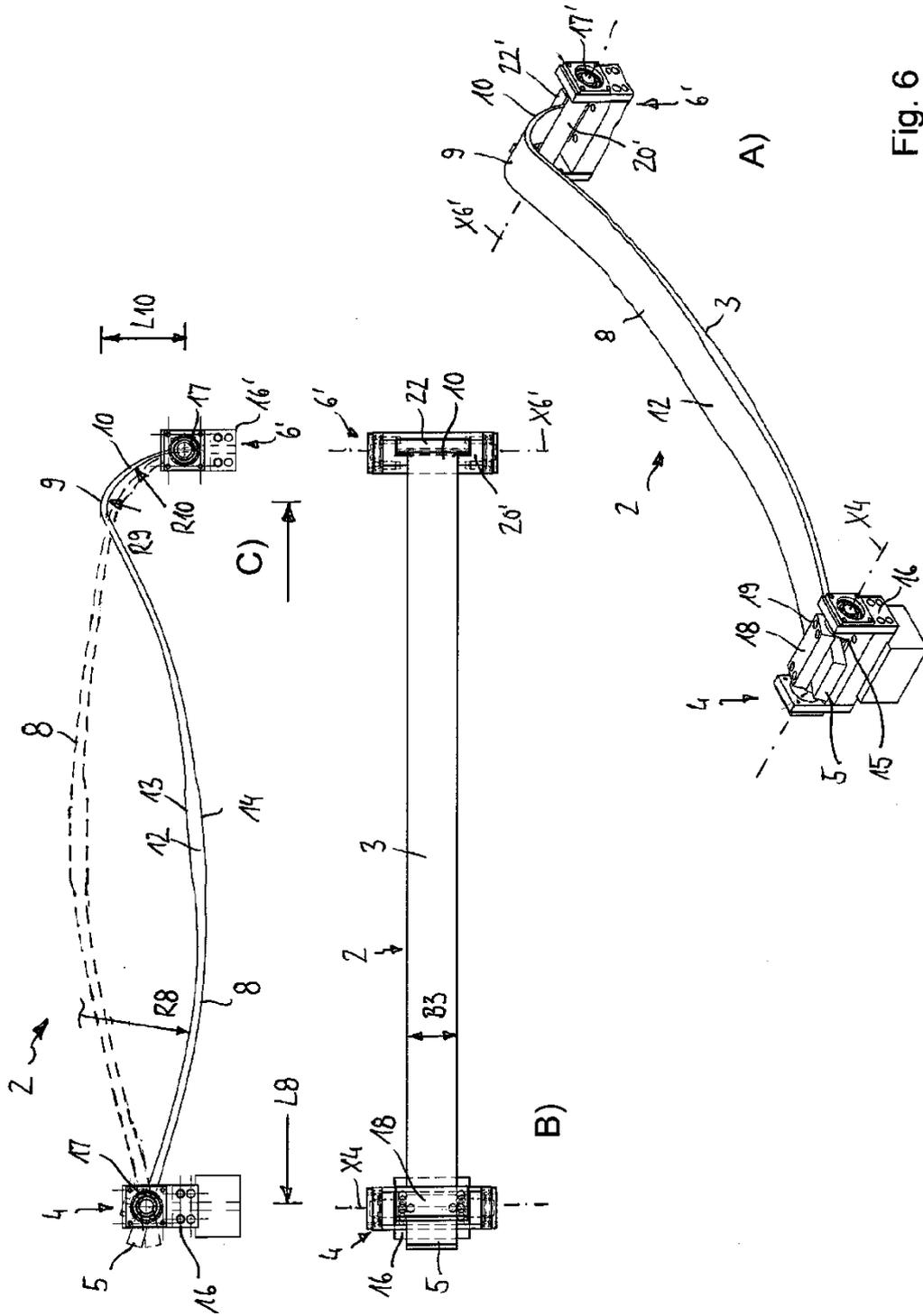


Fig. 6