

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 811**

51 Int. Cl.:

F16D 3/223 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2013 PCT/EP2013/072311**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14064214**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2013 E 13783047 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2912328**

54 Título: **Articulación de construcción ligera para la transmisión de movimientos de giro**

30 Prioridad:

26.10.2012 DE 102012110276

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

16.09.2019

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

GÖVERT, MICHAEL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 724 811 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

Articulación de construcción ligera para la transmisión de movimientos de giro

5 La invención se refiere a una articulación de unión para la transmisión de un movimiento de giro de un primer a un segundo árbol giratorio con una parte exterior de articulación, una parte central de articulación y una parte interior de articulación, estando unida la parte exterior de articulación con el primer árbol giratorio y la parte interior de articulación con el segundo árbol giratorio para la transmisión del movimiento de giro y estando previstas unas bolas en coronas de bolas, que pueden variar su posición en las coronas de bolas con respecto a las partes exterior, central e interior de articulación.

15 Las articulaciones o juntas homocinéticas, tripoides y también las articulaciones cardán se usan para unir entre sí, en arrastre de forma, ejes de giro que no discurren en paralelo, de modo que el movimiento de giro pueda transmitirse de un eje al otro. Normalmente se componen de una parte exterior de articulación, una parte central de articulación y una parte interior de articulación, pudiendo estar previstas bolas en coronas de bolas, que por un lado garantizan la transmisión en arrastre de forma del movimiento de giro, por ejemplo de la parte exterior de articulación a la parte central de articulación y adicionalmente a la parte interior de articulación y, por otro lado, posibilitan que las bolas puedan variar su posición con respecto a las partes exterior, central o interior de articulación durante el movimiento de giro. Por el estado de la técnica, por ejemplo por el documento de patente británica GB 390 438, se conoce una articulación cardán de bolas, en la que una parte interior de articulación en forma de cabeza esférica está unida, a través de bolas en una corona de bolas, con una parte central de articulación y con una parte exterior de articulación configurada igualmente en forma esférica. Las coronas de bolas se implementan en este caso mediante insertos, que están previstos en la parte interior de articulación, en la parte central de articulación y en la parte exterior de articulación. Por un lado, la estructura de la articulación de unión conocida por el estado de la técnica es compleja y requiere muchas etapas de mecanizado, para prever los insertos y fresados necesarios en las respectivas partes de la articulación. Por otro lado, la articulación de unión conocida presenta la desventaja de que el ángulo de flexión permitido entre la parte interior de articulación y la parte exterior de articulación es relativamente pequeño. Asimismo, también es susceptible de mejora el peso de la articulación de unión conocida por el estado de la técnica. Finalmente, debido a la sobredeterminación de la articulación de unión conocida, el juego entre la parte interior de articulación y la parte exterior de articulación es igualmente susceptible de mejora.

30 Partiendo de ello, la presente invención se basa en el objetivo de poner a disposición una articulación de unión para la transmisión de movimientos de giro, que esté construida por un lado de manera más sencilla, que sea más fácil de fabricar y, asimismo, que presente menos juego con un menor rozamiento en total.

35 De acuerdo con una primera enseñanza de la presente invención, el objetivo señalado arriba se consigue mediante una articulación de unión de tipo genérico por que la parte exterior de articulación está montada a través de bolas en al menos una primera y una segunda corona de bolas, previstas entre la parte exterior de articulación y la parte central de articulación, de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación alrededor de un primer eje de pivotado, la parte interior de articulación está montada de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación a través de bolas en una tercera y una cuarta corona de bolas, que están previstas entre la parte interior de articulación y la parte central de articulación, alrededor de un segundo eje de pivotado, el primer y el segundo eje de pivotado forman un ángulo de 90° entre sí y están previstas bolas en las coronas de bolas, de modo que el movimiento de giro puede transmitirse a través de las bolas en las coronas de bolas de la parte exterior de articulación a través de la parte central de articulación a la parte interior de articulación, y a la inversa.

45 A diferencia del estado de la técnica, la parte exterior de articulación está montada, a través de un primer eje de pivotado, de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación y la parte interior de articulación está montada, a través de un segundo eje de pivotado rotado 90° respecto al primer eje de pivotado, de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación. El hecho de que los ejes de pivotado estén proporcionados mediante coronas de bolas y las bolas dispuestas en las mismas hace posible construir la articulación de unión de manera notablemente más sencilla con respecto a la articulación de unión conocida en el estado de la técnica, en concreto con solo cuatro coronas de bolas en total, y, en particular, que el pivotado así como el movimiento de giro se garanticen con valores de rozamiento notablemente inferiores. La disposición de los ejes de pivotado en un ángulo de 90° permite una libertad de movimiento máxima de ambos árboles giratorios, entre los cuales ha de transmitirse el movimiento de giro.

50 De acuerdo con una primera configuración de la presente invención, por cada corona de bolas están previstas al menos dos bolas. A diferencia del uso de una bola por cada corona de bolas se mejoran las propiedades de guiado y el juego de la articulación de unión. Con respecto a un uso de tres bolas por cada corona de bolas, tal como se conoce por el estado de la técnica, el uso de dos bolas por cada corona de bolas permite, para una misma longitud de rodadura de las coronas de bolas, una mayor libertad de movimiento de las partes de articulación unas respecto a otras.

65 De acuerdo con otra configuración de la articulación de unión de acuerdo con la invención, las coronas de bolas están configuradas de tal manera la parte exterior de articulación y/o la parte interior de articulación pueden pivotar

al menos un ángulo de 40° en cada dirección de pivotado alrededor del primer o respectivamente alrededor del segundo eje de pivotado. De este modo puede ponerse a disposición un ángulo de flexión muy grande de la articulación de unión.

5 De acuerdo con otra configuración, la articulación de unión puede proporcionarse de manera sencilla por que la parte exterior de articulación presenta zonas de mayor diámetro exterior y la parte central de articulación presenta correspondientes zonas de menor diámetro exterior para alojar las bolas de la primera y la segunda corona de bolas y la parte central de articulación presenta zonas de mayor diámetro exterior y la parte interior de articulación presenta zonas de menor diámetro exterior para alojar las bolas de la tercera y la cuarta corona de bolas. Mediante estas medidas, tanto mediante la parte exterior de articulación como mediante la parte central de articulación y la parte interior de articulación se proporcionan directamente las coronas de bolas, de modo que se prescinde del uso de insertos o también de jaulas de bolas. Evidentemente también es concebible usar jaulas de bolas para las bolas de las coronas de bolas. Sin embargo, estas pueden reducirse entonces a un tamaño mínimo, ya que el guiado principal se garantiza mediante las coronas de bolas de las partes exterior, central o interior de articulación. Por ejemplo, pueden utilizarse entonces jaulas de bolas análogas a las usadas en cojinetes de bolas.

Preferentemente, la parte exterior de articulación, la parte central de articulación y/o la parte interior de articulación presentan en las zonas de mayor o menor diámetro exterior con las bolas dispuestas en las respectivas coronas de bolas un ángulo de contacto superior a 45°. De este modo se mejora notablemente el guiado de las bolas y se reduce así el juego de la articulación de unión pese a no usar jaulas de bolas.

Preferentemente, las coronas de bolas presentan una sección transversal elíptica o, por ejemplo, de arcos apuntados especulares. De este modo puede reducirse la superficie de rodadura o la línea de contacto de las bolas en las coronas de bolas a unos pocos puntos, por ejemplo, dos puntos de contacto, y reducirse así el rozamiento en total.

Si la parte exterior de articulación, la parte central de articulación y/o la parte interior de articulación están fabricadas a partir de rodajas, secciones tubulares o piezas en bruto de extrusión con simetría de revolución, mediante conformado, preferentemente aplicando una laminación a presión, las zonas que están previstas para las coronas de bolas presentan radios típicos sin bordes puntiagudos ni esquinas, tal como los que suelen producirse en el caso de una conformación mecánica. Estos radios hacen que la presión superficial de las bolas bajo carga pueda absorberse mejor. Se reducen o evitan los picos de tensión en el final de la rodadura de la corona de bolas. Asimismo, las coronas de bolas también pueden fabricarse de manera sencilla mediante procesos muy integrados como, por ejemplo, la laminación a presión, sin que sea necesario un mecanizado por arranque de virutas de una pieza en bruto maciza. El mecanizado por arranque de virutas tiene, en concreto, el problema de que tienen que eliminarse o doblarse bordes afilados y rebabas, para reducir los picos de tensión. Esto supone etapas de trabajo adicionales y caras. Una conformación genera, en cambio, por regla general, una superficie lisa con valores de rozamiento bajos. Además de la laminación a presión se consideran, naturalmente, también otros procedimientos para la conformación mecánica de piezas en bruto tubulares o piezas en bruto redondas o de extrusión, por ejemplo estirado, perfilado, etc.

Preferentemente, la parte exterior de articulación, la parte central de articulación y/o la parte interior de articulación se templen en parte o por completo tras la conformación. Por un lado, de este modo pueden alcanzarse valores de resistencia de las partes exteriores de articulación, partes centrales de articulación y partes interiores de articulación usadas que posibilitan una mayor transmisión de fuerzas. Por otro lado, se obtiene también un menor desgaste de la articulación de unión.

Para mejorar adicionalmente el guiado de la articulación de unión, al menos dos de las coronas de bolas están configuradas, de acuerdo con otra configuración, como en cada caso dos coronas de bolas que discurren en paralelo, de modo que se mejoran las propiedades de guiado de estas coronas de bolas que discurren en paralelo de forma doble. Por un lado, la transmisión del momento de giro mejora notablemente mediante las coronas de bolas que discurren en paralelo, y por otro lado el rozamiento debido al uso de las coronas de bolas que discurren en paralelo no aumenta demasiado, de modo que, en particular, se garantiza una elevada transmisión del momento de giro para la articulación de unión. En particular, cuando las cuatro coronas de bolas están configuradas como en cada caso coronas de bolas que discurren en paralelo.

La parte exterior de articulación, al igual que la parte interior de articulación, puede estar configurada por un lado de una sola pieza con el primer o el segundo árbol giratorio. Por otro lado, de acuerdo con una configuración ventajosa de la articulación de unión, en el extremo de la parte exterior de articulación que señala en dirección al primer árbol giratorio y/o en el extremo de la parte interior de articulación que señala en dirección al segundo árbol giratorio está previsto un gorrón de articulación, que presenta opcionalmente medios de aseguramiento para la unión con el primer o respectivamente el segundo árbol giratorio. Mediante el gorrón de articulación pueden unirse las respectivas partes de articulación, es decir la parte exterior de articulación o la parte interior de articulación, en arrastre de forma con el árbol giratorio de tal manera que, por un lado, pueda evitarse que la articulación de unión se suelte de manera no deseada del árbol giratorio. Por otro lado, el gorrón de articulación puede presentar, por ejemplo, un dentado, para garantizar una transmisión del momento de giro muy buena al árbol giratorio.

A continuación, la invención se explica más detalladamente por medio de ejemplos de realización en relación con el dibujo. En el dibujo muestra

- 5 la Fig. 1 en una vista en corte radial, un primer ejemplo de realización de una articulación de unión,
 la Fig. 2 en una vista en corte esquemática, el ejemplo de realización de la figura 1 a lo largo de la línea de corte II,
 10 la Fig. 3 el ejemplo de realización de la figura 1 en una vista en corte esquemática a lo largo de la línea de corte III,
 la Fig. 4 en una vista en corte radial esquemática, un segundo ejemplo de realización de una articulación de unión con en cada caso dos coronas de bolas que discurren en paralelo
 15 y
 las Fig. 5a), b) dos ejemplos de realización de formas de sección transversal diferentes de las coronas de bolas.

20 En la figura 1 está representado, en primer lugar, en una vista en corte radial esquemática, un primer ejemplo de realización de una articulación de unión 1 de acuerdo con la invención. La articulación de unión 1 presenta una parte exterior de articulación 2, una parte central de articulación 3 así como una parte interior de articulación 4. La parte exterior de articulación 2 está montada a través de una primera y una segunda corona de bolas 5, 6 de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación 3 alrededor del eje A. La parte interior de articulación 4 está montada, asimismo, a través de la tercera y la cuarta corona de bolas 7, 8, en la parte central de articulación 3 de tal manera que la parte interior de articulación 4 puede hacerse pivotar alrededor del eje de pivotado B con respecto a la parte central de articulación. Ambos ejes de pivotado A y B forman un ángulo de 90° entre sí. Como puede observarse en la figura 1, en el ejemplo de realización de la articulación de unión representado en la figura 1 se necesitan en total solo cuatro coronas de bolas 5, 6, 7, 8 para transmitir, por un lado, el movimiento de giro del primer árbol giratorio al segundo árbol giratorio y para posibilitar, por otro lado, al mismo tiempo un ángulo de flexión mediante el pivotado con respecto al eje A y B.

35 Como puede observarse igualmente en el ejemplo de realización representado en la figura 1, la articulación de unión 1 está fabricada de material de tipo chapa y ningún material macizo. Por tanto, es especialmente ligera en comparación con las articulaciones de unión conocidas por el estado de la técnica, que presentan por lo general material macizo o material prácticamente macizo. Como materiales de partida se usan preferentemente rodajas, secciones tubulares o piezas en bruto de extrusión, que se conforman mecánicamente, por ejemplo mediante laminación a presión o perfilado.

40 La parte exterior de articulación, la parte central de articulación y la parte interior de articulación se fabrican preferentemente a partir de piezas en bruto de extrusión, rodajas o cuerpos huecos tubulares mediante conformación mecánica, por ejemplo laminación a presión. En cuanto a la laminación a presión, se trata de un procedimiento de fabricación preferido, con el cual pueden implementarse en particular también grosores de pared diferentes en las diferentes zonas son problemas. La articulación de unión 1 de acuerdo con la invención se obtiene, a este respecto, sin medidas adicionales en la zona de las coronas de bolas, es decir, no se necesitan básicamente jaulas de bolas para la implementación de la articulación de unión. Sin embargo, también es concebible utilizar jaulas de bolas especialmente sencillas, que se asemejan a las jaulas de bolas de un cojinete de bolas.

50 Preferentemente, las zonas de la parte exterior de articulación 2, de la parte central de articulación 3 así como de la parte interior de articulación 4, en las que están previstas las coronas de bolas, se templan tras la conformación. De este modo resulta posible un desgaste especialmente pequeño y, al mismo tiempo, puede garantizarse una transmisión de momentos de giro superiores. Para conseguir una transmisión de fuerzas o transmisión del momento de giro lo más uniforme posible, las bolas 5a, 6a, 7a, 8a de las coronas de bolas 5, 6, 7, 8 están dispuestas sobre un radio 9 común.

55 La figura 2 muestra, en una vista en corte esquemática a lo largo del eje de corte II, que en la corona de bolas 5 están previstas dos bolas 5a, 5b, que están dispuestas entre la parte exterior de articulación 2 y la parte central de articulación 3. La parte central de articulación 3 está dispuesta de manera que puede pivotar al menos 40° alrededor del eje de pivotado B que sobresale hacia fuera del plano del dibujo, de modo que el ángulo de pivotado máximo α asciende a al menos 80°. Las bolas 5a y 5b varían su posición al pivotar la parte central de articulación junto a la parte interior de articulación alrededor del eje de pivotado B, tal como se indica en línea discontinua en la figura 2.

65 En la figura 3 está representada ahora una vista en corte esquemática del primer ejemplo de realización a lo largo del eje de corte III, estando dispuestas las bolas 8a, 8b entre la parte interior de articulación 4 y la parte central de articulación 3 de tal manera que estas una corona de bolas 8, en la que pueden moverse con respecto a la parte central de articulación. La parte interior de articulación 4 puede hacerse pivotar al menos 40° alrededor del eje de pivotado A que sobresale hacia fuera del plano del dibujo, de modo que el ángulo de pivotado máximo alrededor del

eje de pivotado A α asciende a al menos 80° .

5 En la figura 3 está representado, además, que el extremo de la parte exterior de articulación 2a que señala en dirección al primer árbol giratorio presenta un gorrón de articulación 2b, que presenta, por ejemplo, un dentado 12 con el que este puede unirse en arrastre de forma con una parte accionada, giratoria, por ejemplo un engranaje.

10 En la figura 4 está representada ahora una vista en corte radial de un segundo ejemplo de realización, que se diferencia del primer ejemplo de realización en la figura 1 por que, ahora, en lugar de una única corona de bolas están previstas en cada caso dos coronas de bolas 5', 5'', 6', 6'', 7', 7'', 8', 8'' en paralelo, a fin de posibilitar los movimientos de pivotado alrededor de los ejes de pivotado A y B. Asimismo, como ya se ha explicado, sirven para la transmisión de los momentos de giro del primer árbol giratorio a través de la parte exterior de articulación 2', la parte central de articulación 3' a la parte interior de articulación 4' y, por tanto, al segundo árbol giratorio. Con la referencia 10' se indica en la figura 4 una jaula de bolas, que puede usarse, por ejemplo, para proporcionar las bolas en las coronas de bolas. No obstante, el presente ejemplo de realización, tanto en la figura 1 como en la figura 4, no necesita ninguna jaula de bolas.

20 Diferentes realizaciones de las secciones transversales de corona de bolas se muestran en las figuras 5a) y 5b). La figura 5a) representa, a modo de ejemplo, la bola 8a del primer ejemplo de realización de la figura 1. La parte central de articulación 3 forma, a este respecto, con la parte interior de articulación 4 una corona de bolas 8 con sección transversal elíptica. De este modo, la bola se apoya únicamente en dos líneas de contacto representadas en la vista en corte entre las dos cruces y presenta, en este sentido, valores de rozamiento especialmente bajos. Lo mismo puede conseguirse mediante una corona de bolas que presente una sección transversal con la forma de un arco apuntado especular, figura 5b). En este caso se configuran igualmente solo dos superficies de contacto o líneas de contacto anulares, que guían las bolas. De este modo se reduce el juego de las bolas en las coronas de bolas y, al mismo tiempo, se mantiene lo más reducido posible el rozamiento de las bolas en las coronas de bolas.

30 Como está representado en las figuras 5a) y 5b), la parte central de articulación 3 y la parte interior de articulación 4 tienen, en las zonas de mayor o menor diámetro exterior con las bolas dispuestas en las respectivas coronas de bolas, por ejemplo la bola 8a, un ángulo de contacto β superior a 45° . Esto también es válido para la parte exterior de articulación 2 y la parte central de articulación 3 y las correspondientes bolas 5a, 6a en las respectivas coronas de bolas 5, 6, de modo que las bolas se guían de manera especialmente precisa en las coronas de bolas.

REIVINDICACIONES

1. Articulación de unión (1) para la transmisión de un movimiento de giro de un primer a un segundo árbol giratorio con una parte exterior de articulación (2), una parte central de articulación (3) y una parte interior de articulación (4), estando unida la parte exterior de articulación (2) al primer árbol giratorio y la parte interior de articulación (4) al segundo árbol giratorio para la transmisión del movimiento de giro y estando previstas unas bolas (5a,6a,7a,8a) en coronas de bolas (5,6,7,8), que pueden variar su posición en las coronas de bolas (5,6,7,8) con respecto a las partes exterior, central e interior de articulación (2,3,4),
caracterizada por que la parte exterior de articulación (2) está montada a través de bolas (5a,6a) en al menos una primera y una segunda corona de bolas (5,6), previstas entre la parte exterior de articulación (2) y la parte central de articulación (3), de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación (3) alrededor de un primer eje de pivotado (A), la parte interior de articulación (4) está montada de manera que puede pivotar con respecto a la parte central de articulación (3) a través de bolas (7a,8a) en una tercera y una cuarta corona de bolas (7,8), que están previstas entre la parte interior de articulación (4) y la parte central de articulación (3), alrededor de un segundo eje de pivotado (B), el primer y el segundo eje de pivotado (A,B) forman un ángulo de 90° entre sí y están previstas bolas (5a,6a,7a,8a) en las coronas de bolas (5,6,7,8), de modo que el movimiento de giro puede transmitirse a través de las bolas (5a,6a,7a,8a) de las coronas de bolas (5,6,7,8) de la parte exterior de articulación (4) a través de la parte central de articulación (3) a la parte interior de articulación (4), y a la inversa.
2. Articulación de unión según la reivindicación 1,
caracterizada por que por cada corona de bolas (5,6,7,8) están previstas al menos dos bolas (5a,5b,8a,8b).
3. Articulación de unión según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizada por que las coronas de bolas (5,6,7,8) están configuradas de tal manera que la parte exterior de articulación (2) y/o la parte interior de articulación (4) pueden pivotar al menos un ángulo de 40° en cada dirección de pivotado alrededor del primer o, respectivamente, alrededor del segundo eje de pivotado (A,B).
4. Articulación de unión según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizada por que las bolas (5a,6a,7a,8a) están dispuestas en las coronas de bolas (5,6,7,8) sobre un radio (9) común en un plano radial de la articulación de unión (1).
5. Articulación de unión según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizada por que la parte exterior de articulación (2) presenta zonas de mayor diámetro exterior y la parte central de articulación (3) presenta correspondientes zonas de menor diámetro exterior para alojar las bolas (5a,6a) de la primera y la segunda corona de bolas (5,6) y la parte central de articulación (3) presenta zonas de mayor diámetro exterior y la parte interior de articulación (4) presenta correspondientes zonas de menor diámetro exterior para alojar las bolas de la tercera y la cuarta corona de bolas (7,8).
6. Articulación de unión según la reivindicación 5,
caracterizada por que la parte exterior de articulación (2), la parte central de articulación (3) y/o la parte interior de articulación (4) presentan en las zonas de mayor o menor diámetro exterior con las bolas dispuestas en las respectivas coronas de bolas (5,6,7,8) un ángulo de contacto superior a 45°.
7. Articulación de unión según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** la parte exterior de articulación (2), la parte central de articulación (3) y/o la parte interior de articulación (4) están fabricadas a partir de rodajas, secciones tubulares o piezas en bruto de extrusión con simetría de revolución, mediante conformado, preferentemente aplicando una laminación a presión.
8. Articulación de unión según la reivindicación 7, **caracterizada por que** la parte exterior de articulación (2), la parte central de articulación (3) y/o la parte interior de articulación (4) se templan en parte o por completo tras la conformación.
9. Articulación de unión según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** al menos dos de las coronas de bolas (5',5'', 6', 6'',7',7'', 8', 8'') están configuradas como en cada caso dos coronas de bolas que discurren en paralelo.
10. Articulación de unión según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** en el extremo de la parte exterior de articulación (2) que señala en dirección al primer árbol giratorio y/o en el extremo (2a) de la parte interior de articulación (4) que señala en dirección al segundo árbol giratorio está previsto un gorrón de articulación (2b), que presenta opcionalmente medios de aseguramiento (12) para la unión al primer o, respectivamente, al segundo árbol giratorio.

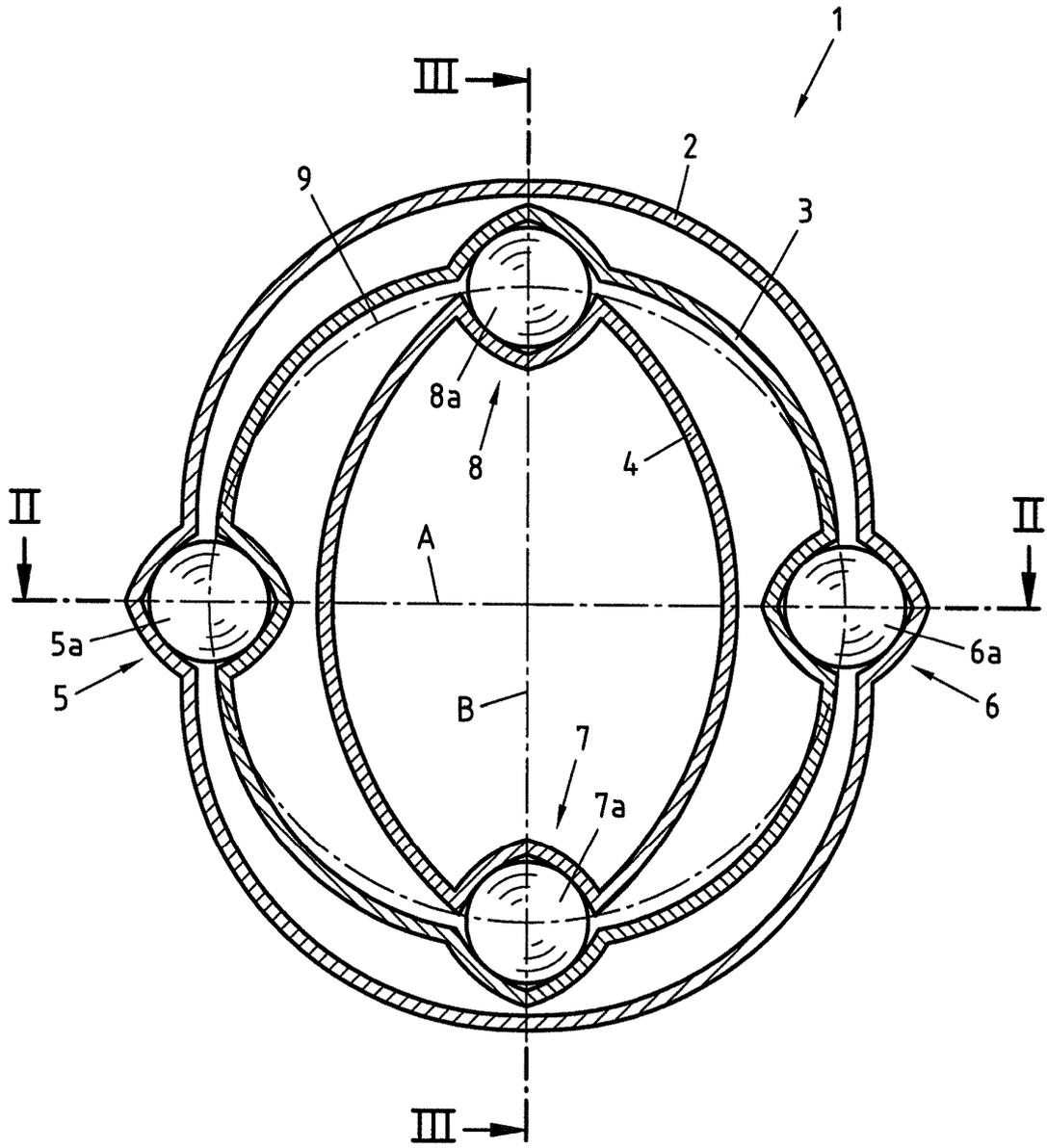
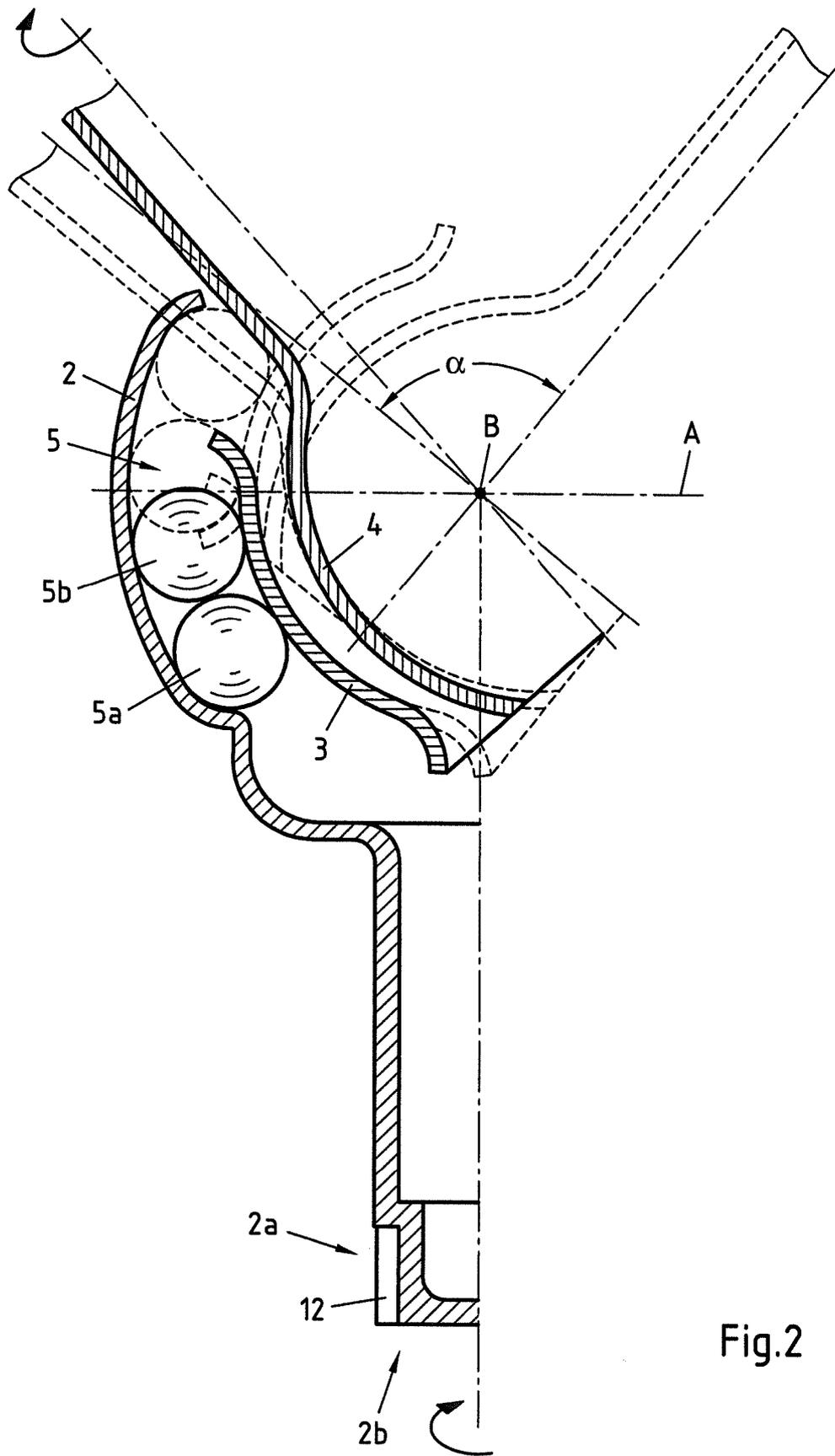


Fig.1



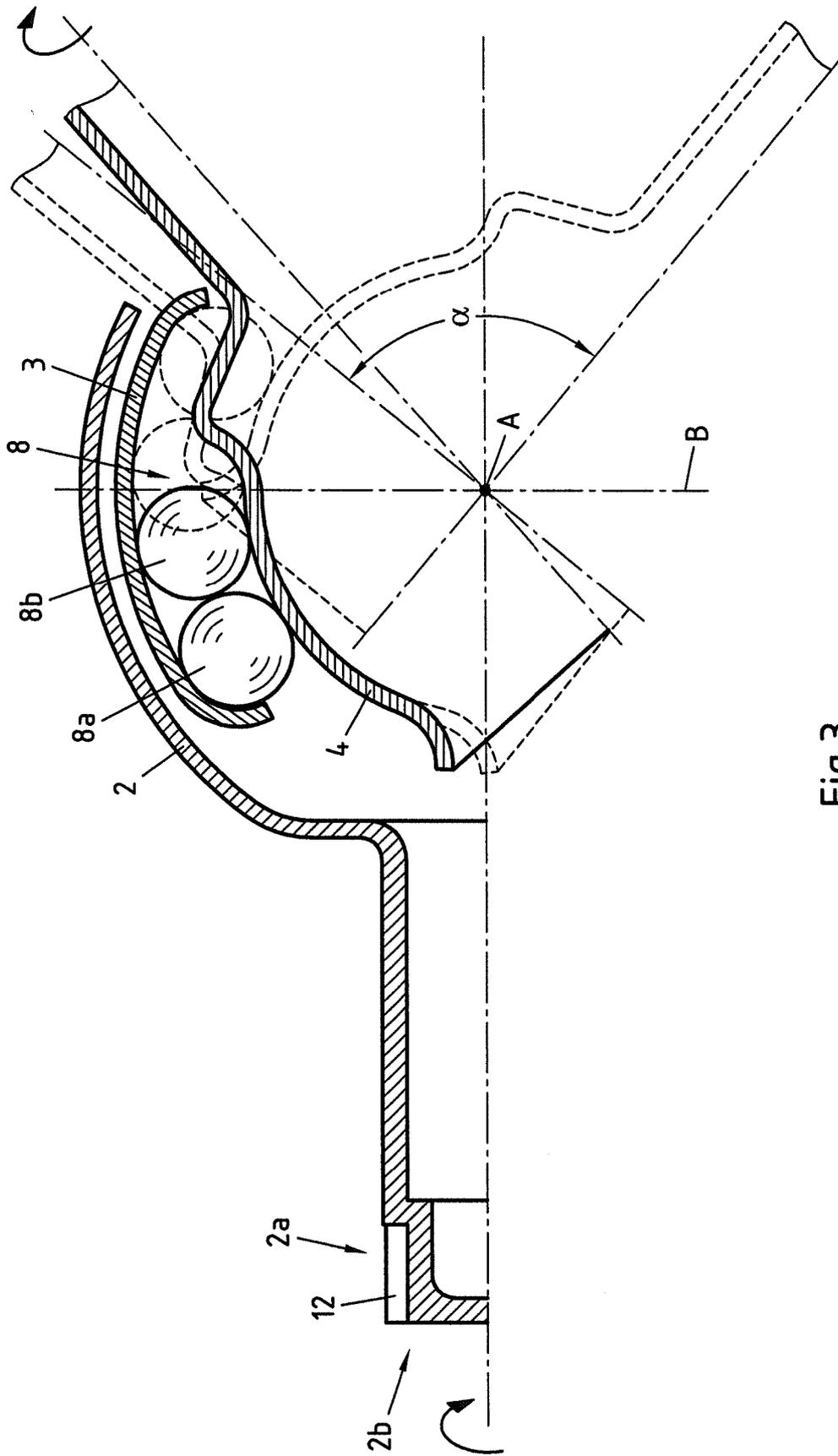


Fig.3

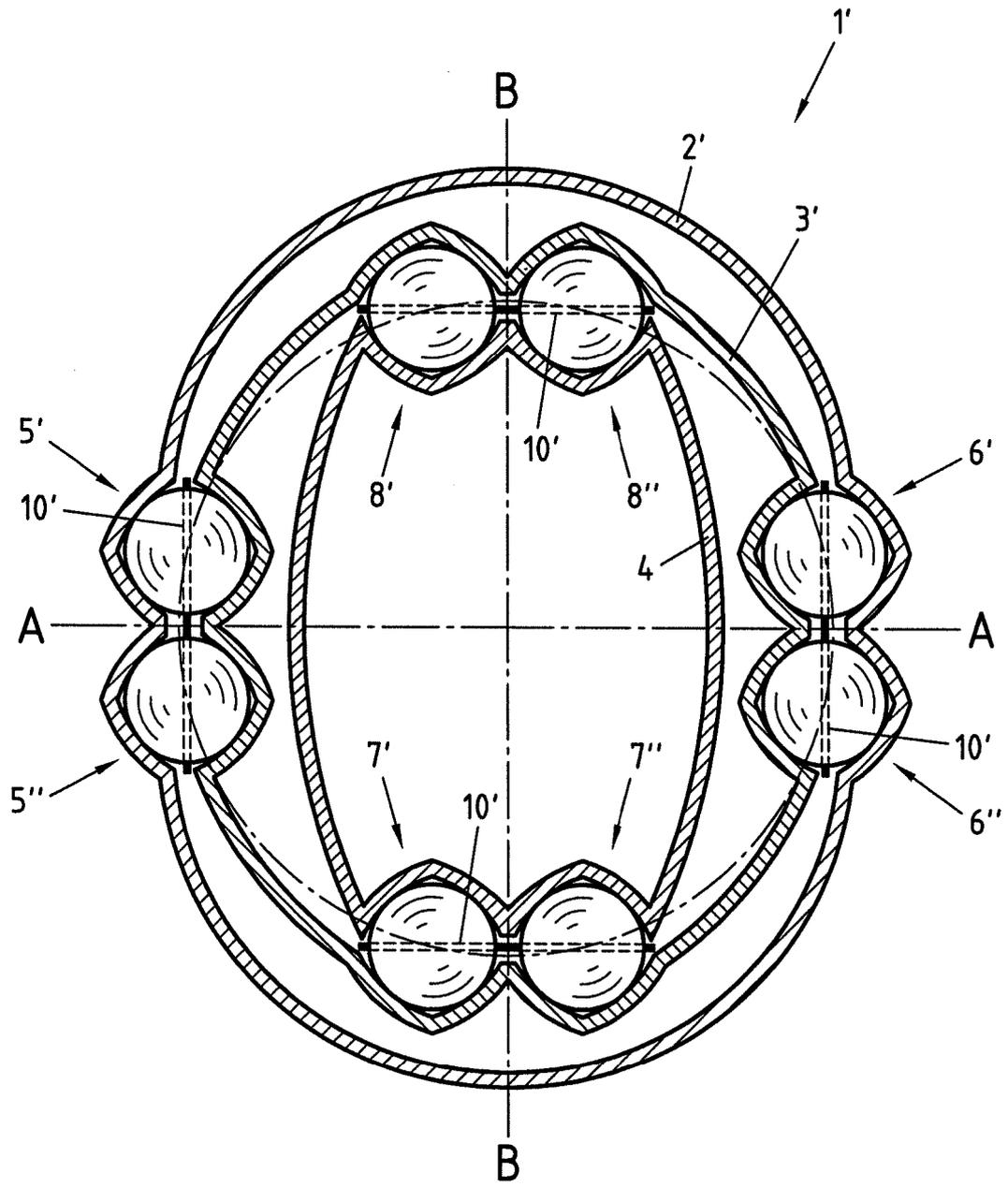


Fig.4

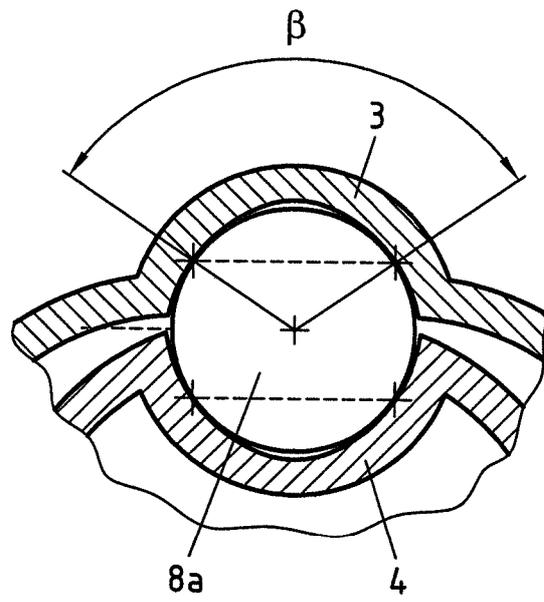


Fig.5a

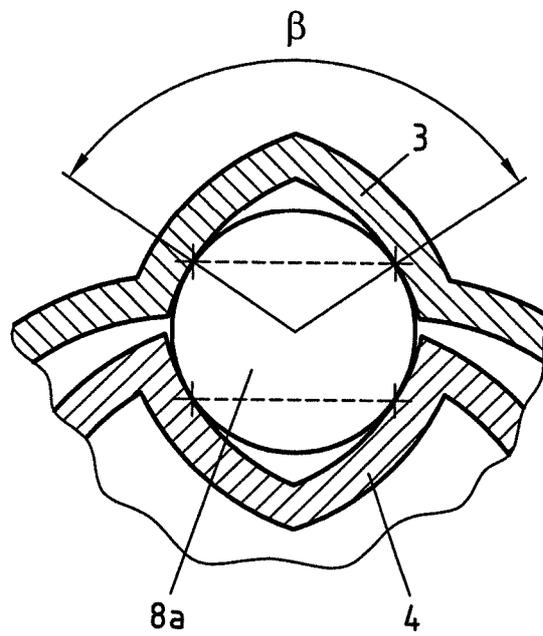


Fig.5b