

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 532**

51 Int. Cl.:

B60B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2013 PCT/IB2013/056221**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2013 E 13777128 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2879886**

54 Título: **Rueda de ferrocarril y elemento respectivo de amortiguación**

30 Prioridad:

30.07.2012 IT BS20120124

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

10.11.2017

73 Titular/es:

**LUCCHINI RS S.P.A. (100.0%)
Via G. Paglia, 45
24065 Lovere (BG), IT**

72 Inventor/es:

**CERVELLO, STEVEN y
SALA, DIMITRI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 641 532 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

Rueda de ferrocarril y elemento respectivo de amortiguación

Alcance de la invención

5 La presente invención versa sobre el campo de vehículos ferroviarios ligeros, tales como por ejemplo, tranvías y ferrocarriles subterráneos y, en particular, hace referencia a una rueda de ferrocarril para un miembro rodante ferroviario.

Además, la invención versa sobre un elemento de amortiguación para dicha rueda de ferrocarril.

Estado de la técnica

10 Como es bien sabido, una rueda de ferrocarril de un vehículo ferroviario comprende estructuralmente dos elementos principales: un disco central de soporte, también denominado cuerpo de la rueda, y una llanta de la rueda. Normalmente la llanta de la rueda se encuentra enchavetada sobre el disco de soporte, de forma que lo cubra de manera circunferencial y actúe como un elemento que hace contacto con el raíl.

En particular, las ruedas de un mismo eje están acopladas de forma rígida entre sí en los discos centrales respectivos de soporte por medio de un árbol, para formar el denominado conjunto de ruedas.

15 En los vehículos ferroviarios, los conjuntos de rueda están normalmente amortiguados, es decir, se proporcionan y adaptan amortiguadores entre el árbol y el vagón respectivo para amortiguar las oscilaciones inducidas por las irregularidades del recorrido. Los amortiguadores tienen volúmenes no insignificantes y, por lo tanto, se tienen que proporcionar asientos correspondientes de alojamiento entre los vagones y los conjuntos respectivos de rueda; por lo tanto, el espacio entre los raíles y los vagones es normalmente significativo.

20 Sin embargo, en algunas circunstancias, es necesario minimizar tal espacio, es decir, hacer que los vagones se encuentren lo más cerca posible de la tierra para facilitar la subida y la bajada de los pasajeros, también de plataformas de peatones. Por ejemplo, es el caso de los ferrocarriles subterráneos y los tranvías.

25 En los campos en los que se proporciona una configuración más baja de los vagones, los asientos de alojamiento de los amortiguadores han sido reducidos al mínimo. A menudo, los amortiguadores utilizados en estas circunstancias están infradimensionados y el vehículo está dotado de sistemas adicionales de amortiguación.

30 Una de las soluciones conocidas consiste en dotar a las mismas ruedas de sistemas de amortiguación. Por ejemplo, con la expresión "rueda elástica", se quiere decir una rueda de ferrocarril que comprende medios adecuados de amortiguación entre el disco de soporte y la llanta de la rueda. Normalmente, se representan tales medios mediante un elemento elástico, por ejemplo fabricado de caucho duro, que tiene el objetivo de absorber las vibraciones generadas por la rodadura sobre el raíl.

Más en particular, el elemento elástico está intercalado entre el disco de soporte y la llanta de la rueda, de forma que cree una interfaz que amortigua los esfuerzos a los que está sometido.

35 Un problema técnico bien conocido que afecta a tales soluciones consiste en el desgaste rápido al que se somete el elemento elástico; el desgaste excesivo compromete la operación correcta y fiable del mismo con el paso del tiempo y provoca el apoyo insuficiente de la llanta de la rueda con respecto al disco central de soporte. Por lo tanto, la desventaja afecta al propio desgaste de la llanta de la rueda y de los otros componentes de la rueda. A su vez, un desgaste excesivo de la llanta de la rueda tiene que ser evitado absolutamente dado que compromete el acoplamiento correcto de la rueda-raíl. Por supuesto, la retirada y la sustitución tempranas de la llanta de la rueda afecta negativamente a los costes de mantenimiento del vehículo.

40 En particular, se conocen distintas geometrías del elemento elástico.

Por ejemplo, en el documento GB 374819 se proporciona una rueda de ferrocarril dotada de un elemento elástico con geometría circular, adaptado únicamente para amortiguar sustancialmente las cargas de compresión. También se describen ejemplos adicionales de ruedas elásticas en los documentos US 1067628 y EP 1362715.

45 En esta configuración el elemento elástico está sometido a un rozamiento que provoca el sobrecalentamiento del mismo. Según pasa el tiempo, el caucho pierde sus características mecánicas, es decir, se colapsa, y ya no desempeña su función de amortiguación.

En otras configuraciones el elemento elástico está adaptado para amortiguar casi exclusivamente los esfuerzos de flexión; por ejemplo, el documento GB 888004 describe una rueda cuyos elementos elásticos son sustancialmente planos y tangenciales al disco de soporte.

En una tipología adicional, el elemento elástico está adaptado para amortiguar los esfuerzos de cizallamiento; por ejemplo el documento US 2555023 describe una rueda dotada de elementos elásticos conformados como láminas radiales.

5 Por lo tanto, en soluciones mencionadas anteriormente, el elemento elástico desempeña una función específica de amortiguación para una tipología determinada de carga: compresión, flexión o cizallamiento. Por lo tanto, se puede encontrar un desgaste rápido del elemento elástico a lo largo de las direcciones de carga distintas de aquellas para las que ha sido diseñado.

10 Se han propuesto adicionalmente ruedas dotadas de elementos elásticos capaces de amortiguar diversas cargas. Se describe un ejemplo en el documento EP 745493. El elemento elástico está sustancialmente conformado como un cordón con forma cóncava dispuesto a horcajadas sobre un borde interno de la llanta de la rueda orientado hacia disco de soporte. Esta solución permite amortiguar cargas tanto compresivas como de cizallamiento, pero se vuelve más compleja; en particular, son inconvenientes la instalación y la sustitución de elementos elásticos formados de tal manera. Se describe un ejemplo adicional en el documento US 5183306.

15 Otras ruedas conocidas en la técnica que tienen diversos sistemas de amortiguación proporcionan, por otra parte, el uso de un elemento flexible compuesto por un número de "mecanismos" articulados, tal como en el documento DE 3245775. Sin embargo, estas soluciones son complejas.

20 El documento DE 845961 describe una rueda de ferrocarril que comprende un disco de soporte que puede fijarse en un árbol en el eje de rotación de la rueda y una llanta de la rueda que puede combinarse con el disco de soporte en una superficie perimetral respectiva, en la que se adapta la llanta de la rueda para rodar sobre un raíl. El disco de soporte está separado en dos porciones distintas (referencias 3 y 4 en las figuras) entre las cuales se intercalan elementos elásticos (referencia 8) para un soporte amortiguado. Los elementos elásticos están separados entre sí en una dirección circunferencial y cada uno comprende dos anillos de caucho opuestos con respecto al plano medio de la rueda de ferrocarril. Los anillos de caucho tienen el eje geométrico principal paralelo al eje de rotación de la rueda. Considerando cualquier sección transversal obtenida idealmente cortando los elementos elásticos con un plano que pasa a través del eje geométrico principal respectivo, es decir, observando la sección mostrada en la figura 1 del documento DE 845961, cada anillo de caucho comprende dos superficies laterales opuestas orientadas ambas hacia el interior del propio anillo (superficies 19 y superficies opuestas respectivas; superficies 20 y superficies opuestas respectivas). En otras palabras, una de las superficies laterales de cada anillo de caucho es cóncava y la otra convexa, de forma que estén orientadas hacia el interior del anillo.

25 Se describe una solución similar a la anterior en el documento US 2.511.279. También en este caso, los elementos elásticos (referencia 1 en la fig. 1) comprenden discos de caucho (referencias 1 y 2) opuestos con respecto al plano medio de la rueda. Cada disco de caucho tiene, a su vez, dos superficies laterales enfrentadas (referencias 3 y 4), ambas curvadas hacia el interior del disco, es decir, una es cóncava y la otra es convexa.

30 El documento FR 2150532 describe una solución en la que cada uno de los elementos elásticos comprende dos discos de caucho enfrentados con respecto al plano medio de la rueda de ferrocarril. Los discos están fijados en el mismo eje principal paralelo al eje de rotación de la rueda de ferrocarril. La superficie externa de cada disco de caucho está ondulada para permitir que el propio disco se contraiga y se extienda, como un muelle, para absorber tanto como sea posible las fuerzas que actúan sobre la llanta de rueda de la rueda de ferrocarril y no transmitir las al disco de soporte. Las Figuras 2 y 3 muestran la configuración comprimida y la configuración extendida de uno de los discos de caucho respectivamente. En la configuración comprimida las superficies laterales (referencia 8) de cada disco de caucho convergen hacia el eje principal. Para esta solución, no se puede considerar la concavidad de las superficies laterales de los discos de caucho, dado que estas son superficies intencionalmente onduladas cuya función es apoyar la compresión y la extensión del propio disco que se consideraría, por lo tanto, que tiene superficies laterales sustancialmente planas según se muestra en una condición de reposo de la figura 1.

35 El documento US 2.911.252 describe una rueda elástica convencional en la que un único elemento elástico está intercalado entre el disco de soporte y la llanta de rueda de la rueda de ferrocarril y no una pluralidad de elementos elásticos espaciados circunferencialmente y separados.

40 En general, existe la necesidad de tener ruedas dotadas de elementos elásticos capaces de soportar diversas cargas sin experimentar un desgaste excesivo y que, al mismo tiempo, sean sencillas de implementar, instalar, y si es necesario, de sustituir.

Sumario de la invención

45 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una rueda de ferrocarril dotada de elementos de amortiguación con capacidad para soportar de manera eficaz diversas cargas, es decir, amortiguar los esfuerzos a los que se somete al vagón debido al tránsito sobre los raíles, ofreciendo una máxima resistencia al desgaste y una facilidad de implementación y de sustitución.

También es un objeto de la presente invención proporcionar una rueda de ferrocarril dotado de elementos elásticos de amortiguación y dispuestos para obtener una distribución uniforme de las cargas según los esfuerzos a los que se somete la rueda.

5 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una estructura de rueda de ferrocarril que permita ajustar o modificar los parámetros de rigidez, como una función de la aplicación y del tipo de vehículo para el que está concebida.

Un objeto más de la presente invención es proporcionar una estructura de rueda de ferrocarril que sea sencilla de desmontar y de montar, por ejemplo, para operaciones de mantenimiento.

10 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una estructura de rueda de ferrocarril que permita reducir la emisión acústica en un vehículo ferroviario/tranvía.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un elemento de amortiguación —adaptado para ser insertado en dicha estructura de rueda de ferrocarril— que no experimente un deterioro rápido y permita una reducción de las emisiones acústicas y de las vibraciones de la rueda.

Se obtienen estos y otros objetos mediante una rueda de ferrocarril que comprende:

15 un eje de rotación;
 un disco de soporte que puede fijarse en un árbol en dicho eje de rotación;
 una llanta de rueda que puede combinarse con el disco de soporte en una superficie perimétrica respectiva, estando adaptada dicha llanta de la rueda para rodar sobre un raíl;
 20 medios de amortiguación de la llanta de la rueda con respecto al disco de soporte;
 en la que dichos medios de amortiguación comprenden una pluralidad de elementos elásticos intercalados entre el disco de soporte y la llanta de la rueda, dispuestos lateralmente con respecto al plano medio de la rueda de ferrocarril.

25 Cada elemento elástico tiene un eje geométrico y comprende una primera cara orientada hacia el plano medio de la rueda y una segunda cara opuesta a la primera cara y orientada hacia la parte opuesta con respecto al plano medio de la rueda, de forma que el elemento elástico desarrolle su grosor entre las dos caras.

La primera cara y la segunda cara de cada elemento elástico tienen la misma concavidad, o la misma convexidad, cuando se considera en sección transversal en cualquier plano que contenga dicho eje geométrico.

30 En otras palabras, las dos caras de los elementos elásticos, que se corresponden con las superficies laterales de las soluciones comentadas anteriormente según la técnica anterior, no están dotadas de concavidades opuestas entre sí, según se proporciona en la técnica conocida, pero con la misma concavidad o la misma convexidad.

Preferentemente, el eje geométrico es sustancialmente paralelo al eje de rotación o bien, de manera alternativa, se puede inclinar el eje geométrico siempre con respecto al eje de rotación.

Más preferentemente, el eje geométrico tiene un eje de simetría del elemento elástico.

35 En otras palabras, cada elemento elástico se desarrolla a lo largo de una geometría específica, concebida para obtener la amortiguación eficaz de las fuerzas de compresión, flexión y cizallamiento y las combinaciones respectivas de las mismas. Tal geometría proporciona la simetría con respecto al eje geométrico, o eje de simetría según se denomina posteriormente, paralelo al eje de rotación de la rueda. Considerando un conjunto de planos que contiene el eje de simetría del elemento elástico, y considerando la sección del elemento elástico con cada uno de estos planos, en todas las secciones el elemento elástico es cóncavo o convexo. Por ejemplo, en una realización el
 40 elemento elástico está conformado como una caperuza con forma de campana.

45 La amortiguación eficaz de las fuerzas que puede obtenerse con la configuración descrita, permite reducir los fenómenos de ruido y las vibraciones, de forma que haga que el movimiento de la rueda y, por lo tanto, del vehículo ferroviario/tranvía, sobre el raíl sea más cómodo. Además, tal conformación permite aumentar la vida útil de cada uno de los elementos elásticos y, por lo tanto, de la propia rueda y, en particular, de la llanta de la rueda, reduciendo, en consecuencia, los costes y las operaciones planificadas de mantenimiento.

Además, la conformación descrita del elemento elástico permite combinar una pluralidad de elementos elásticos según disposiciones particularmente ventajosas descritas de aquí en adelante.

50 Los elementos elásticos están separados entre sí y son independientes. Preferentemente, los elementos elásticos están distribuidos de manera circunferencial en torno al disco de soporte o en el interior de la llanta de la rueda; más preferentemente, la separación entre los elementos elásticos es constante.

Los elementos elásticos están fabricados de un material resiliente, por ejemplo caucho. Preferentemente, están fabricados de caucho EPDM (*monómero de etilenpropilendieno*).

De forma ventajosa, al modificar la curvatura y el grosor de los elementos elásticos, o bien, al adoptar materiales caracterizados por distintos módulos de elasticidad, se modifica, por consiguiente, la rigidez de la rueda; de este modo, se puede adaptar la rueda al campo específico de aplicación para el que se ha concebido.

5 Preferentemente, cada elemento elástico es axialmente simétrico con respecto al eje geométrico. En la práctica, las dos caras pueden ser ambas cóncavas, o bien, ambas convexas, lo que significa que la dirección de la concavidad es la misma para ambas caras. En otras realizaciones, una de las caras es cóncava o convexa y la otra es como mucho sustancialmente plana.

10 El radio de curvatura de las dos caras puede ser idéntico o distinto. En la primera circunstancia, el grosor del elemento elástico es sustancialmente constante. En la segunda circunstancia, se reduce o se aumenta el grosor del elemento elástico en la porción perimétrica respectiva.

Como mucho, el elemento elástico puede tener una forma sustancialmente cónica.

En la realización preferente de la presente invención, el perfil de cada elemento elástico, siempre considerado en sección en un plano que contiene el eje de simetría, es elíptico.

15 En una realización, cada elemento elástico comprende porciones adicionales, también planas, que se extienden radialmente desde las caras.

De forma ventajosa, cada elemento elástico está intercalado entre unos elementos primero y segundo de soporte, ambos fabricados, preferentemente, de metal, opuestos entre sí a lo largo del eje de simetría de dicho elemento elástico, de manera que se forme un tapón amortiguador.

20 Preferentemente, el primer elemento de soporte comprende una primera superficie que se acopla con la primera cara del elemento elástico correspondiente. La primera superficie de acoplamiento tiene una forma complementaria con respecto a la primera cara del elemento elástico para realizar un acoplamiento de forma. De manera similar, el segundo elemento de soporte comprende una segunda superficie que se acopla con la segunda cara del elemento elástico. La segunda superficie de acoplamiento tiene una forma complementaria con respecto a la segunda cara del elemento elástico.

25 Preferentemente, los elementos de soporte están fabricados de acero.

Preferentemente, las superficies primera y segunda de acoplamiento hacen contacto directamente con las caras primera y segunda correspondientes del elemento elástico. Más preferentemente, el elemento elástico está fabricado de caucho vulcanizado directamente sobre los elementos de soporte.

30 De manera constructiva, en una realización preferente, cada tapón amortiguador tiene una forma sustancialmente cilíndrica. En particular, preferentemente, el tapón amortiguador tiene una forma cilíndrica recta, con una altura comprendida entre 15 mm y 40 mm y un radio comprendido entre 10 mm y 40 mm, más preferentemente una altura de aproximadamente 25 mm y un radio de aproximadamente 20 mm.

35 Preferentemente, la separación entre los tapones es mínima, lo que significa que están dispuestos adyacentes entre sí a lo largo del perímetro del disco de soporte, con un espacio mínimo, de forma que el ángulo central definido por dos tapones adyacentes, esté comprendido, preferentemente entre 12° y 20°.

40 De forma ventajosa, esta configuración permite la distribución uniforme de las cargas entre todos los tapones. Por ejemplo, las cargas verticales, es decir, compresivas, que actúan sobre la rueda debido al peso del vagón respectivo, están distribuidas de manera equitativa entre todos los tapones, independientemente de la posición relativa con respecto al eje de rotación de la propia rueda. Esto también sigue siendo cierto para las cargas de flexión y de cizallamiento; en otras palabras, si n es el número de tapones de rueda, la carga de compresión y/o de flexión y/o de cizallamiento soportada de manera eficaz por cada tapón se corresponde con la fracción $1/n$.

45 En particular, la llanta de la rueda comprende un borde delantero que se extiende radialmente hacia el eje de rotación, es decir, hacia la superficie perimétrica del disco de soporte. Los tapones amortiguadores están dispuestos de antemano al menos en un lado del borde delantero y preferentemente en ambos lados, es decir, el lado orientado hacia la otra rueda del mismo conjunto de ruedas y el lado orientado hacia el exterior del vehículo ferroviario.

Preferentemente, los tapones están restringidos al borde delantero de la llanta de la rueda opuestos dos a dos en partes opuestas con respecto al mismo borde delantero. Más preferentemente, los tapones están dispuestos de antemano simétricamente con respecto al plano medio de la rueda.

50 Preferentemente, los elementos de soporte de cada tapón están dotados de un primer pasador que se acopla con un agujero pasante o ciego correspondiente, obtenido en el borde delantero de la llanta de la rueda y un segundo pasador, opuesto al primer pasador a lo largo del eje de simetría del tapón, que se acopla con un agujero pasante o ciego correspondiente obtenido en el disco de soporte.

En una realización alternativa, los tapones dispuestos de antemano en un lado del borde delantero de la llanta de la rueda están desplazados de manera angular con respecto a los tapones dispuestos de antemano en el lado opuesto del borde delantero.

5 Preferentemente, el disco de soporte comprende porciones primera y segunda de disco, por ejemplo, dos medios discos, que pueden acoplarse entre sí, por ejemplo, en el plano medio de la rueda, mediante medios liberables de fijación, en particular, tornillos, pasadores, un acoplamiento directo mediante rosca o similar. Las dos porciones unidas de disco rodean al menos parcialmente el borde delantero de la llanta de la rueda con la intercalación de los tapones amortiguadores.

10 Esta solución permite sustituir fácilmente los tapones amortiguadores al retirar simplemente los medios de fijación que unen las dos porciones de disco del disco de soporte. Al desmontar el disco de soporte, de hecho, se puede acceder a los tapones que pueden ser retirados y sustituidos individualmente, si es necesario.

15 Otro aspecto independiente de la invención versa sobre un elemento elástico que puede intercalarse entre el disco central de soporte y la llanta de la rueda de una rueda de ferrocarril. El elemento elástico comprende un eje geométrico, preferentemente, un eje de simetría sustancialmente paralelo al eje de rotación de la rueda correspondiente, y al menos una porción cuya sección, considerada en cualquier plano que contiene dicho eje geométrico, es cóncava o convexa.

Lista de las figuras

20 Las características y ventajas adicionales de la presente invención serán más evidentes a partir de una revisión de la siguiente memoria de una realización preferente, pero no excluyente, mostrada solamente con fines ilustrativos y sin limitación, con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista en perspectiva y parcialmente en sección de una rueda de ferrocarril, según la invención, que comprende una pluralidad de elementos elásticos dispuestos de antemano entre un disco de soporte y una llanta de la rueda;
- 25 • la figura 1A muestra una vista delantera y parcialmente en sección de la rueda de ferrocarril de la figura 1, que destaca la geometría del elemento elástico que consiste en al menos una porción cóncava o convexa;
- la figura 1B muestra una vista delantera y parcialmente en sección de una variación de la rueda de ferrocarril según la presente invención;
- las figuras 2 a 2F muestran esquemáticamente secciones de otras posibles variaciones del elemento elástico;
- 30 • las figuras 3 y 3A muestran una vista detallada en sección de un tapón amortiguador según la presente invención;
- la figura 3B muestra una vista superior del tapón mostrado en las figuras 3 y 3A;
- la figura 4 muestra una vista despiezada en perspectiva de la rueda de ferrocarril mostrada en la figura 1.

Descripción detallada de la invención

35 Con referencia a las figuras 1, 1A y 4, se representa una rueda 10 para un vehículo ferroviario, en particular, un vehículo ligero, tal como, por ejemplo, un ferrocarril subterráneo, un tranvía, etc.

40 La rueda de ferrocarril 10 comprende un eje 11' de rotación y un disco de soporte o centro 11 de la rueda que puede fijarse en un árbol (no mostrado), por ejemplo puede ser enchavetado, en el eje 11' de rotación. En particular, el disco 11 de soporte tiene una superficie perimétrica externa 12 (figura 4) que puede combinarse con una llanta 13 de rueda; la llanta 13 de la rueda actúa como un elemento de contacto con un raíl (no mostrado) sobre el que se mueve con un movimiento giratorio.

Además, se proporcionan medios 20 de amortiguación de la llanta 13 de la rueda con respecto al disco 11 de soporte.

En particular, los medios 20 de amortiguación comprenden una pluralidad de elementos elásticos 25 intercalados entre el disco 11 de soporte y la llanta 13 de la rueda.

45 En la figura 1A cada elemento elástico 25 tiene un eje geométrico 26. Tal eje geométrico 26 es sustancialmente paralelo al eje 11' de rotación del disco 11 de soporte. Alternativamente, de una forma no mostrada, el eje geométrico 26 también puede inclinarse con respecto al eje 11' de rotación.

50 Más en particular, según se muestra mejor en la figura 1A, al menos una porción 27 de cada elemento elástico 25, por ejemplo, una porción central, está dotada de un perfil curvado, cóncavo o convexo, en una sección considerada en cualquier plano, por ejemplo A-A o B-B (Figuras 3 y 3A) que contiene el eje geométrico 26. En otras palabras, cada elemento elástico 25 está dotado de al menos una porción cóncava o convexa 27 concebida para obtener la amortiguación eficaz de cualquier esfuerzo, ya sea un esfuerzo de compresión, de flexión, de cizallamiento o una combinación respectiva de los mismos.

- Preferentemente, el eje geométrico 26 es un eje de simetría para el que la porción cóncava o convexa 27 es axialmente simétrica con respecto al eje 26 de simetría. En otras palabras, considerando un conjunto de planos que contiene tal eje geométrico 26, en el caso representado en las figuras un eje de simetría, y considerando los elementos elásticos 25 que han de seccionarse con cada uno de estos planos, dicha porción 27 mencionada anteriormente se vuelve cóncava o convexa en todas las secciones. Por ejemplo, en una realización preferente, según se describe mejor a continuación, el elemento elástico 25 está formado como una caperuza con forma de campana semiesférica (Fig. 3B) o sustancialmente similar.
- Además, según se muestra en las figuras 1 y 1A, los elementos elásticos 25 están distribuidos de manera circunferencial en torno al disco 11 de soporte o en el interior de la llanta 13 de la rueda y están separados y son independientes entre sí. En particular, una distribución circunferencial preferente proporciona los elementos elásticos 25 separados entre sí según una separación constante P.
- Además, la misma conformación del elemento elástico 25 permite combinar una pluralidad de elementos elásticos según disposiciones particularmente ventajosas según se describe a continuación con referencia a la figura 4.
- Preferentemente, los elementos elásticos 25 están fabricados de caucho a base etileno-polipropileno.
- Más en particular, cada elemento elástico 25 se desarrolla entre una primera cara 25a orientada hacia un plano medio 10' de la rueda 10 y una segunda cara 25b opuesta a la primera cara 25a. En la práctica, las dos caras 25a, 25b pueden ser ambas cóncavas, o bien, ambas convexas, lo cual quiere decir que la dirección de la concavidad es la igual para ambas caras.
- De nuevo, de manera alternativa, según se muestra en la figura 1B, el elemento elástico 25 está dispuesto de antemano en una dirección opuesta con respecto a la versión mostrada en la figura 1A, es decir, la segunda cara 25b está orientada hacia el plano medio 10' de la rueda, mientras que la primera cara 25a está orientada hacia la parte opuesta con respecto a la segunda cara 25b.
- Según realizaciones distintas, se puede realizar el elemento elástico 25 según se muestra de manera esquemática en las figuras 2 a 2F. En todas las realizaciones mencionadas anteriormente, el elemento elástico 25, según se menciona anteriormente, es axialmente simétrico con respecto a su propio eje 26 de simetría y se representa en una sección definida por cualquier plano que contenga el eje 26 de simetría.
- En la realización de la figura 2, el elemento elástico 25 tiene un perfil sustancialmente curvado de ambas caras 25a, 25b, en particular elíptico, que define la porción cóncava o convexa 27. El radio de curvatura R_i y R_e de las dos caras 25a, 25b puede ser igual o bien, diferente (figura 3). En la primera circunstancia, el grosor s del elemento elástico 25 es sustancialmente constante. En la segunda circunstancia, el grosor del elemento elástico disminuye en la porción radialmente perimétrica respectiva.
- De manera alternativa, según se muestra en la figura 2A, el elemento elástico 25 tiene un perfil sustancialmente poligonal, en particular, trapezoidal, en el que cada cara 25a, 25b comprende tres longitudes lineales correspondientes 27a, 27b y 27c siguiendo una a otra, lo que da lugar a la porción 27.
- En una alternativa adicional, mostrada en la figura 2B y derivada de la de la figura 2A, el elemento elástico 25 tiene un perfil triangular de las caras 25a, 25b que comprende una primera longitud lineal 27a y una segunda 27c inclinadas entre sí, de forma que el elemento elástico 25 adopte una conformación cónica.
- En la figura 2C, por otra parte, el elemento elástico 25 tiene la porción cóncava o convexa 27 que tiene una forma elíptica, como la de la figura 2, combinada con porciones adicionales 27d y 27e, también planas, que se extienden radialmente desde la porción cóncava o convexa 27.
- En una variación adicional de la realización, el elemento elástico 25 comprende una porción central cóncava o convexa 27 y porciones radiales convexas o cóncavas adicionales 27' que se extienden desde dicha porción central 27. El perfil identificado está conformado sustancialmente como una doble "S" y también es axialmente simétrico con respecto al eje 26 de simetría.
- Se pueden desarrollar realizaciones adicionales del elemento elástico 25 empezando con la combinación de la porción cóncava o convexa 27 con otras porciones elásticas, de forma que surja en general una simetría axial.
- En particular, con referencia a las figuras 3 y 3A, cada elemento elástico 25 está intercalado entre un primer elemento 4 de soporte y un segundo elemento 5 de soporte, opuestos entre sí y a lo largo del eje 26 de simetría, de manera que se forme un tapón amortiguador 15.
- Más en particular, los elementos primero 4 y segundo 5 de soporte comprenden, respectivamente, una primera superficie 6 que se acopla con la primera cara 25a del elemento elástico 25, y una segunda superficie 7 que se acopla con la segunda cara 25b del elemento elástico. Preferentemente, las superficies primera 6 y segunda 7 de acoplamiento son complementarias con respecto a las caras primera 25a y segunda 25b del elemento elástico 25

para conformar una forma de acoplamiento. De este modo, las superficies primera y segunda 6, 7 de acoplamiento hacen contacto directamente con las caras primera y segunda correspondientes 25a, 25b del elemento elástico 25.

5 En la configuración mencionada anteriormente, las porciones 4, 5 de soporte son, preferentemente, porciones metálicas, en particular, están fabricadas de acero inoxidable y el elemento elástico 25 está fabricado de caucho vulcanizado directamente sobre las superficies 6, 7 de acoplamiento de los elementos 4, 5 de soporte.

Además, el elemento elástico 25 intercalado entre los elementos primero 4 y segundo 5 de soporte comprende un rebaje periférico 32 adaptado para mejorar la resistencia a la fatiga del propio elemento elástico en la conexión con los elementos 4 y 5 de soporte. La conexión del rebaje periférico 32 es de tipo asintótico a la superficie de los elementos 4 y 5 de soporte, según se muestra en detalle en la Fig. 3C.

10 Con respecto a la estructura, cada tapón amortiguador 15 tiene, preferentemente, volúmenes con una altura comprendida entre 15 mm y 40 mm y es preferiblemente cilíndrico, con un radio comprendido entre 10 mm y 40 mm. En las figuras, el tapón amortiguador 15 tiene una altura de aproximadamente 25 mm y un radio de aproximadamente 20 mm.

15 Con referencia a la figura 4, se muestra una realización preferente de la rueda 10, en la que se proporciona una pluralidad de tapones amortiguadores 15 distribuidos de manera circunferencial en torno al disco 11 de soporte.

Preferentemente, la separación P entre los tapones amortiguadores 15 es sustancialmente idéntica o ligeramente mayor que el diámetro externo de cada tapón 15, de forma que cada tapón hace contacto sustancialmente con un tapón adyacente correspondiente 15, o mínimamente separado del mismo. En la realización mostrada en las figuras, el número de pares de tapones 15 es de treinta y, por lo tanto, la separación P se corresponde con un ángulo central entre dos tapones adyacentes 15 igual a 12° .

20 De forma ventajosa esta configuración permite distribuir uniformemente las cargas entre todos los tapones amortiguadores 15 según se ha explicado anteriormente.

La llanta 13 de la rueda comprende un borde delantero 14 que se extiende radialmente hacia el eje 11' de rotación de la rueda, es decir, hacia la superficie perimétrica 12 del disco 11 de soporte.

25 Los tapones amortiguadores 15 están conectados con al menos un lado del borde delantero 14.

En la realización mostrada en las figuras, los tapones 15 están conectados en ambos lados del borde delantero 14, es decir, el lado orientado hacia la otra rueda del mismo conjunto de ruedas y el lado orientado hacia el exterior del vehículo ferroviario. En otras palabras, se identifican unas series primera y segunda de tapones amortiguadores 15.

30 Preferentemente, los tapones 15 están restringidos al borde delantero 14 de la llanta 13 de la rueda opuestos dos a dos en partes opuestas con respecto al mismo borde delantero, de forma que compartan un mismo eje 26 de simetría. Más preferentemente, los tapones 15 están dispuestos simétricamente de antemano con respecto al plano medio 10' de la rueda 10.

35 En particular, según se muestra mejor en las figuras 3 y 3A, los elementos 4, 5 de soporte de cada tapón 15 están dotados de un primer pasador 18 que se acopla con un agujero correspondiente 23 obtenido en el borde delantero 14 de la llanta 13 de la rueda y un segundo pasador 19, opuesto al primer pasador 18 que se acopla con un agujero pasante o ciego correspondiente 23a, 23b, obtenido en el disco 11 de soporte.

40 Tal tapón amortiguador 15 permite, además, que sea montado de manera indiferente según dos direcciones opuestas, cambiando la orientación del elemento elástico 25 con respecto al borde delantero 14. Para hacerlo, se puede invertir el tapón, de forma que se inserte el primer pasador 18 en el agujero 23a, 23b del disco 11 de soporte, mientras que se inserta el segundo pasador 19 en el agujero 23 del borde delantero 14. Se muestra un ejemplo de las configuraciones descritas anteriormente con referencia a las figuras 1A y 1B.

En particular, las series primera 15a y segunda 15b de tapones amortiguadores 15 proporcionan los correspondientes elementos elásticos 25 orientados simétricamente con respecto al plano medio 10' de la rueda 10 (Figuras. 1 y 1A).

45 En una posible disposición adicional, los tapones 15 de las series primera y segunda pueden estar desplazados de manera angular entre sí con un ángulo predeterminado, por ejemplo, para obtener un equilibrio óptimo de la rueda 10.

En general, todo el perímetro de la llanta 13 de la rueda se apoya uniformemente sobre los tapones amortiguadores 15 y se equilibra el efecto de amortiguación.

50 Según se muestra aún en la figura 4, el disco 11 de soporte está compuesto, de forma ventajosa, por porciones primera 21 y segunda 22 que pueden acoplarse mediante tornillos 17.

ES 2 641 532 T3

De manera alternativa, las dos porciones 21 y 22 de disco pueden atornillarse entre sí.

Las dos porciones unidas 21 y 22 de disco rodean, al menos parcialmente, el borde delantero 14 de la llanta de la rueda, dejando un espacio en el que se disponen de antemano los tapones amortiguadores 15.

5 Más en particular, la primera porción del disco 21 comprende una porción 21' de soporte que se extiende a lo largo del eje 11' de la rueda 10 de una longitud predeterminada, de forma que constituya sustancialmente el centro de la rueda en torno al cual se monta la llanta 13 de la rueda. En cambio, por otra parte, la segunda porción del disco es un reborde anular 22 que se acopla con dicha porción 21' de soporte mencionada anteriormente, de manera que forme el disco 11 de soporte.

10 Las dos porciones de disco están conformadas de manera que retengan mutuamente los tapones amortiguadores 15. Los tornillos 17 están distribuidos circunferencialmente en un borde de conexión de cada porción y están colocados por debajo de los tapones amortiguadores 15 (Fig. 1A).

Esta solución permite sustituir con facilidad los tapones amortiguadores 15 retirando los tornillos 17 que unen las dos porciones 21, 22 de disco. Al desmontar el disco de soporte, de hecho, se puede acceder a los tapones 15 que pueden ser retirados y sustituidos individualmente, si es necesario, o montarlos de manera inversa.

15

REIVINDICACIONES

1. Rueda de ferrocarril (10) que comprende:
- un eje (11') de rotación;
 - un disco (11) de soporte que se puede fijar en un árbol en dicho eje (11') de rotación;
 - una llanta (13) de rueda que puede combinarse con el disco (11) de soporte en una superficie perimetral respectiva (12), estando adaptada dicha llanta (13) de rueda para rodar sobre un rail;
 - medios (20) de amortiguación de la llanta (13) de rueda con respecto al disco (11) de soporte;
- en la que dichos medios (20) de amortiguación comprenden una pluralidad de elementos elásticos (25) intercalados entre el disco (11) de soporte y la llanta (13) de la rueda, lateralmente con respecto al plano medio (10') de la rueda (10), teniendo cada elemento elástico (25) un eje geométrico (26), **caracterizada porque** cada elemento elástico (25) comprende una primera cara (25a) orientada hacia el plano medio (10') de la rueda (10) y una segunda cara (25b) opuesta a la primera cara (25a) y orientada hacia la parte opuesta con respecto al plano medio (10') de la rueda, en la que el elemento elástico (25) extiende su grosor entre las dos caras (25a, 25b), y en la que la primera cara (25a) y la segunda cara (25b) de cada elemento elástico (25) tienen la misma concavidad o la misma convexidad cuando se consideran en sección transversal en cualquier plano que contenga dicho eje geométrico (26).
2. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 1, en la que el eje geométrico (26) es sustancialmente paralelo al eje (11') de rotación o bien, está inclinado sustancialmente con respecto al eje (11') de rotación.
3. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que dicho eje geométrico (26) es un eje de simetría de cada elemento elástico (25).
4. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que dichos elementos elásticos (25) están separados entre sí y son recíprocamente independientes.
5. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que dichos elementos elásticos (25) están distribuidos de manera circunferencial en torno al disco (11) de soporte o en el interior de la llanta (13) de la rueda.
6. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que dichos elementos elásticos (25) están fabricados de un material resiliente.
7. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que cada elemento elástico (25) es axialmente simétrico con respecto a dicho eje geométrico (26).
8. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 7, en la que el radio de curvatura (R_i , R_e) de las dos caras (25a, 25b) de cada elemento elástico (25) es idéntico, y el grosor del elemento elástico (25) es sustancialmente constante, o bien, es distinto, y el grosor de cada elemento elástico (25) disminuye en la porción radialmente perimétrica respectiva.
9. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 7 u 8, en la que el elemento elástico (25) tiene una forma sustancialmente cónica o bien, tiene una forma de campana o semiesférica.
10. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-9, en la que el perfil de cada elemento elástico (25), considerado en una sección en un plano que contiene el eje geométrico respectivo (26), es una porción de elipse.
11. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-10, en la que cada elemento elástico (25) comprende porciones adicionales (27d, 27e; 27'), también planas, que se extienden de forma radial desde las caras cóncavas o convexas (25a, 25b).
12. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-11, en la que cada elemento elástico (25) está intercalado entre unos elementos de soporte primero (4) y segundo (5) opuestos entre sí a lo largo del eje geométrico (26) de dicho elemento elástico (25), de modo que se forme un tapón amortiguador (15).
13. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 12, en la que el primer elemento (4) de soporte comprende una primera superficie (6) que se acopla con la primera cara (25a) del elemento elástico correspondiente (25), teniendo la primera superficie (6) de acoplamiento una forma complementaria con respecto a la primera cara (25a) del elemento elástico (25) para proporcionar un acoplamiento de forma, y en la que el segundo elemento (5) de soporte comprende una segunda superficie (7) que se acopla con la segunda cara (25b) del elemento elástico (25), teniendo la segunda superficie (7) de acoplamiento una forma complementaria con respecto a la segunda cara (25b) del elemento elástico (25).

14. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 13, en la que el elemento elástico (25) está fabricado de caucho vulcanizado directamente sobre las superficies (6, 7) de acoplamiento de los elementos de soporte primero y segundo (4, 5).
- 5 15. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en la que cada tapón amortiguador (15) tiene una forma sustancialmente cilíndrica.
16. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 12-15, en la que la separación (P) entre dos tapones adyacentes (15) se corresponde con un ángulo central comprendido entre 12° y 20°.
- 10 17. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 12-16, en la que la llanta (13) de la rueda comprende un borde delantero (14) que se extiende de forma radial hacia el eje (11') de rotación, y en la que dichos tapones amortiguadores (15) están dispuestos al menos en un lado (14a), y preferentemente en ambos lados (14a, 14b), del borde delantero (14).
18. Rueda de ferrocarril (10) según la reivindicación 17, en la que los tapones amortiguadores (15) están restringidos al borde delantero (14) de la llanta (13) de la rueda y están opuestos dos a dos en partes opuestas con respecto al mismo borde delantero (14).
- 15 19. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 17-18, en la que los elementos (4, 5) de soporte de cada tapón están dotados de un primer pasador (18) que se acopla con un agujero pasante o ciego correspondiente (23), obtenido en el borde delantero (14) de la llanta (13) de la rueda y con un segundo pasador (19), opuesto al primer pasador a lo largo del eje geométrico (26) del tapón, que se acopla con un agujero pasante o ciego correspondiente (23a, 23b) obtenido en el disco (11) de soporte.
- 20 20. Rueda de ferrocarril (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 17-19, en la que el disco (11) de soporte comprende porciones primera (21) y segunda (22) de disco que pueden acoplarse entre sí mediante medios liberables (17) de fijación, y en la que las dos porciones unidas (21, 22) de disco rodean al menos parcialmente el borde delantero (14) de la llanta (13) de la rueda con la intercalación de los tapones amortiguadores (15).
- 25 21. Elemento elástico (25) que puede intercalarse entre el disco central (11) de soporte y la llanta (13) de rueda de una rueda de ferrocarril (10), estando dicho elemento elástico (25) **caracterizado por** un eje geométrico (26) y extendiéndose entre una primera cara (25a) y una segunda cara (25b), y en el que ambas caras tienen la misma concavidad o la misma convexidad cuando se consideran en sección o en cualquier plano que contenga dicho eje geométrico (26).

Fig.1

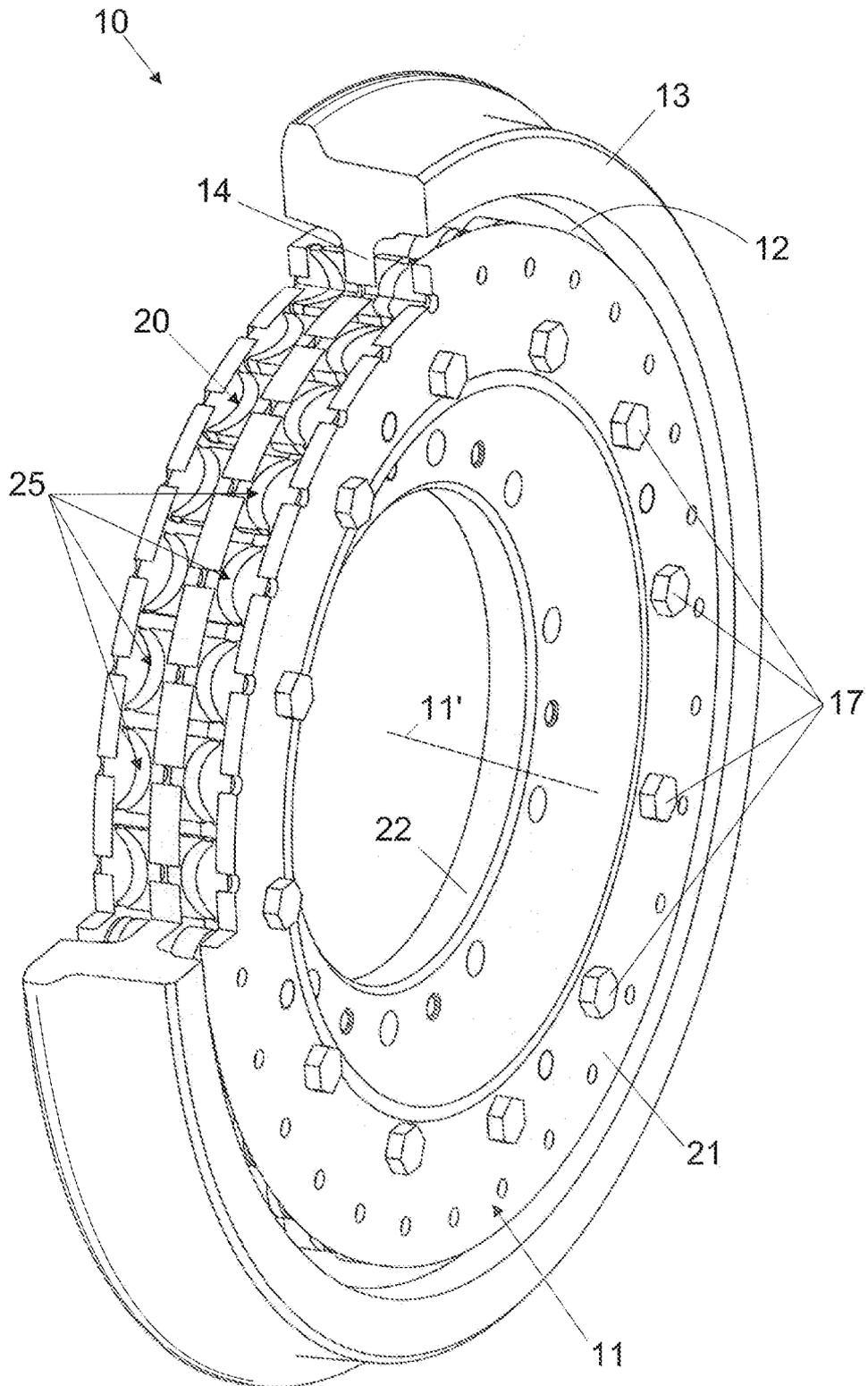


Fig.1A

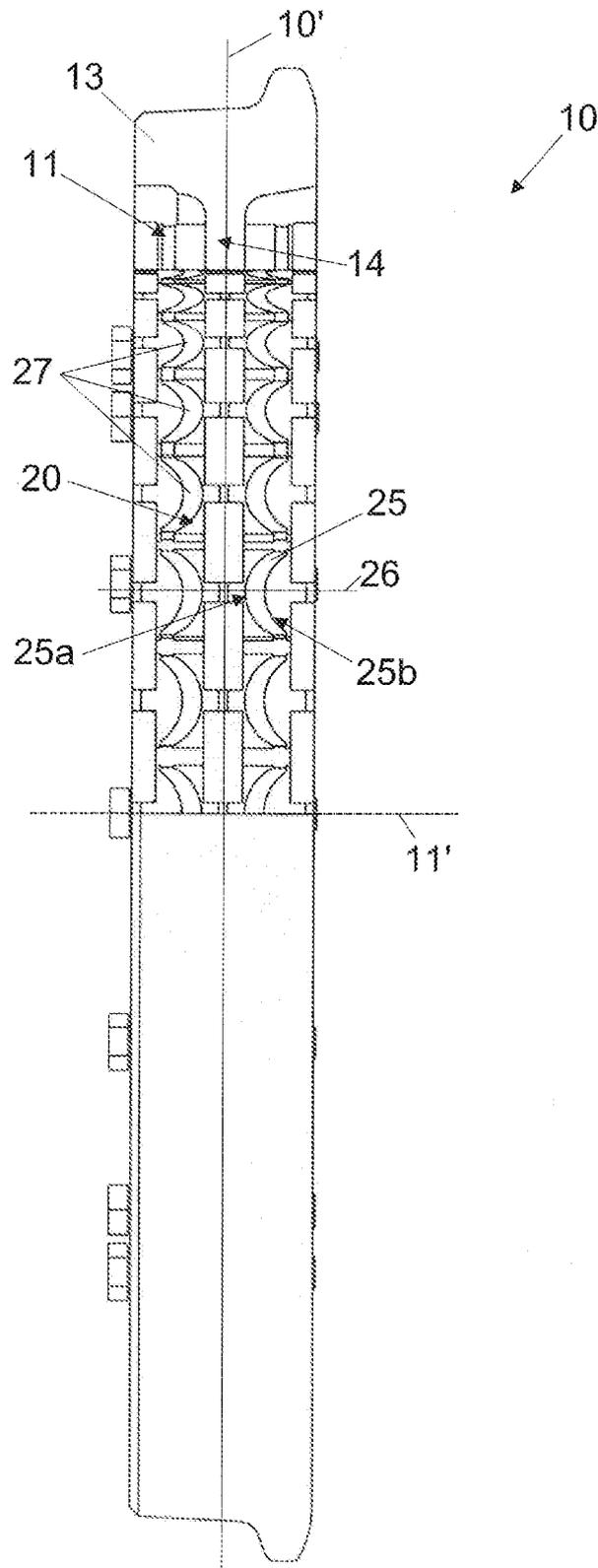


Fig.1B

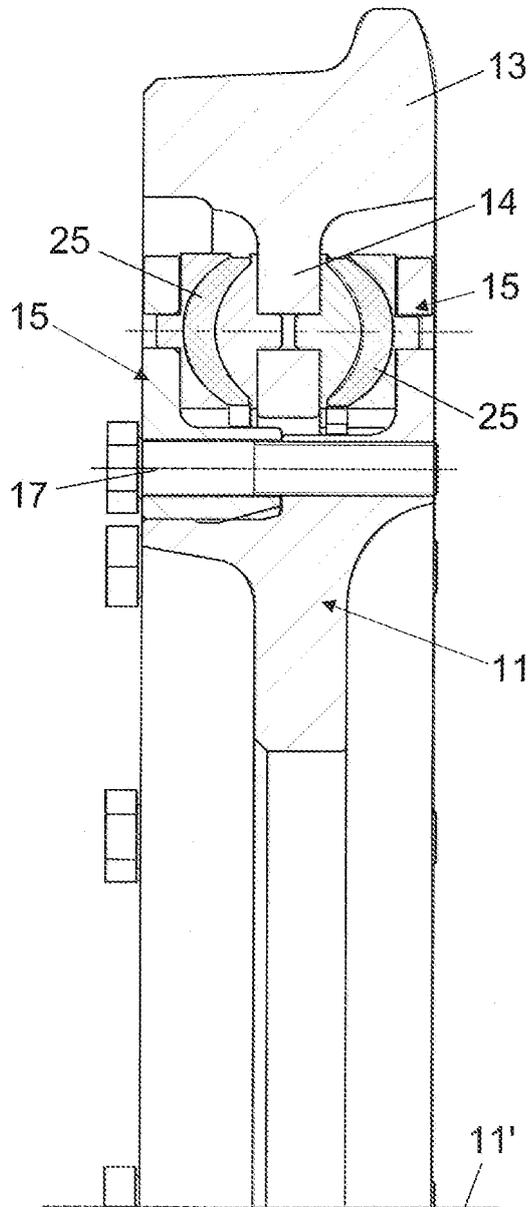


Fig.2

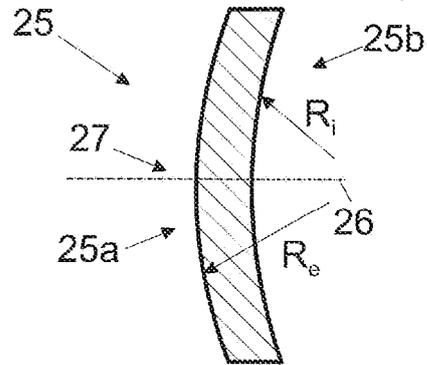


Fig.2A

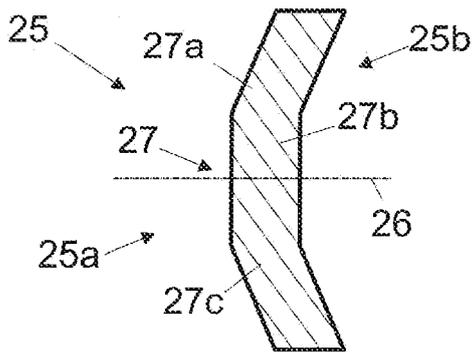


Fig.2B

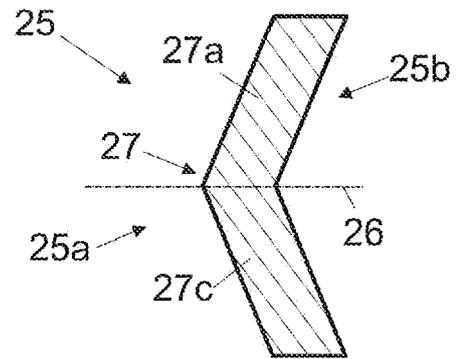


Fig.2C

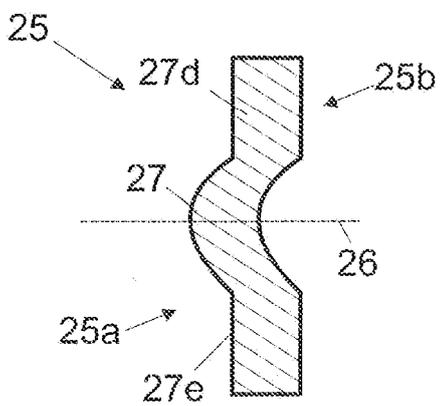


Fig.2D

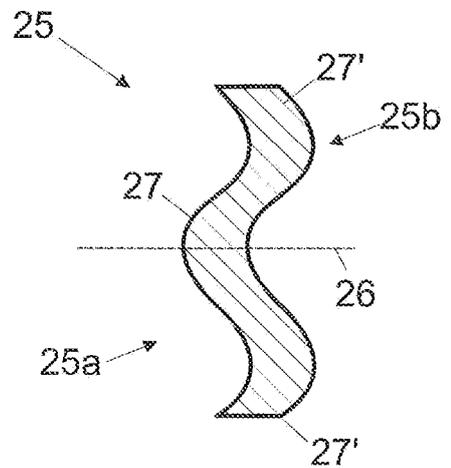


Fig.2E

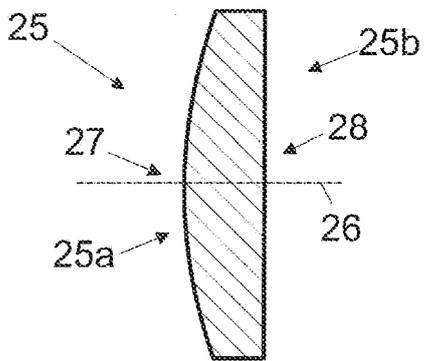


Fig.2F

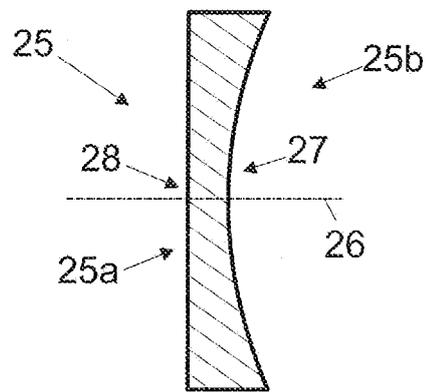


Fig.3

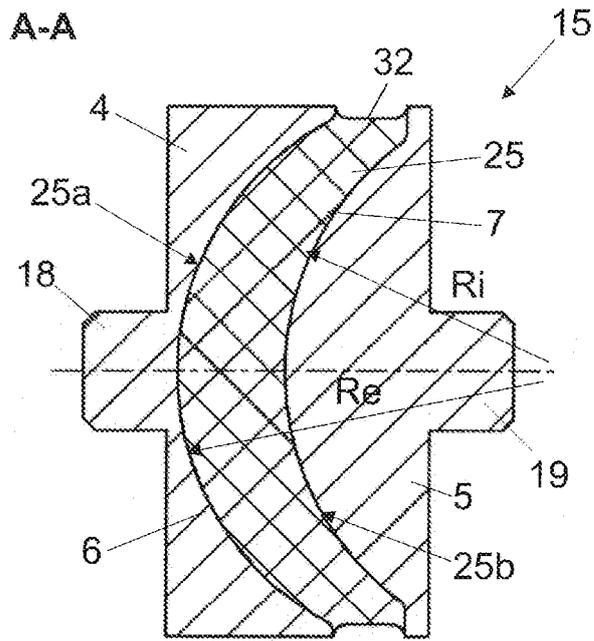


Fig.3B

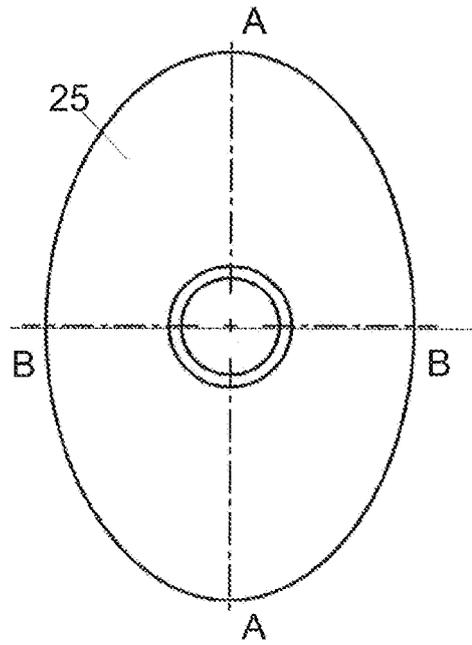


Fig.3A

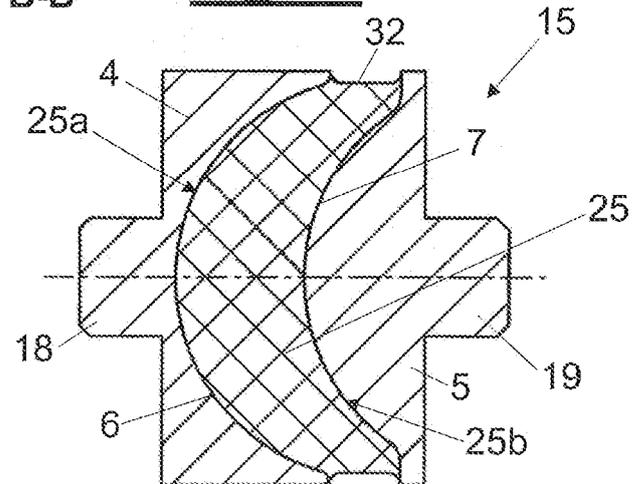


Fig.4

