

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 808 323**

(51) Int. Cl.:

B61F 5/38 (2006.01)

B61F 5/30 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2017 PCT/EP2017/052557**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017 WO17140523**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2017 E 17704208 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3416866**

(54) Título: **Montaje de guía del eje de rueda con convertidores hidromecánicos longitudinales y tren de rodaje asociado**

(30) Prioridad:

**15.02.2016 EP 16155620
13.12.2016 EP 16203793**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2021

(73) Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH (50.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE y
CARL FREUDENBERG KG (50.0%)**

(72) Inventor/es:

**WOLF, ANDREAS;
CORDTS, DETLEF;
WALLET, DOMINIQUE y
BRADLEY, MATTHEW**

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 808 323 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

Montaje de guía del eje de rueda con convertidores hidromecánicos longitudinales y tren de rodaje asociado

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un montaje de guía del eje de rueda y a un tren de rodaje para un vehículo ferroviario.

5 Técnica antecedente

Un bogie de dos ejes para un vehículo ferroviario descrito en el documento DE 31 23 858 C2 está provisto con un montaje de guía del eje de rueda que comprende: un par de cilindros hidráulicos izquierdos delanteros para mover la rueda izquierda del conjunto de ruedas delanteras hacia y lejos de un plano vertical transversal mediano del bogie, un par de cilindros hidráulicos derechos delanteros para mover la rueda derecha del conjunto de ruedas delanteras hacia y lejos del plano vertical transversal mediano, un par de cilindros hidráulicos izquierdos posteriores para mover la rueda izquierda del conjunto de ruedas posteriores hacia y lejos del plano vertical transversal mediano, un par de cilindros hidráulicos derechos posteriores para mover la rueda izquierda del conjunto de ruedas posteriores hacia y lejos del plano vertical transversal mediano, y conexión hidráulica para asegurar que los movimientos de la rueda izquierda, respectivamente, derecha del conjunto de ruedas delanteras hacia, respectivamente, lejos del plano vertical transversal mediano dan como resultado movimientos de las ruedas izquierdas, respectivamente derechas del conjunto de ruedas delanteras hacia, respectivamente, lejos del plano vertical transversal mediano. En otras palabras, la dirección de los conjuntos de ruedas delanteras y posteriores se coordina para negociar curvas cerradas de la pista.

Se ha sugerido en el documento EP1228937 proporcionar un bogie con bujes específicos montados cada uno entre una de las cajas de eje y el bastidor del bogie, dichos bujes comprenden un estuche exterior cilíndrico, un perno recibido coaxialmente dentro del estuche exterior y un cuerpo de elastómero que conecta el estuche exterior al perno para formar dos cámaras, que se encuentran entre el estuche exterior y el perno en lados opuestos del perno. Las dos cámaras opuestas están llenas de fluido. Se forma una ruta de fluido entre las dos cámaras para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás del eje de buje dentro del estuche exterior. Se pueden proporcionar conexiones de fluido adicionales para interconectar las cámaras de los diferentes bujes con una fuente de presión para constituir un sistema de dirección activo. Debido a la forma del buje, la cantidad de elastómero es limitada, así como el área de bombeo. Como resultado, la efectividad y la vida útil de estos bujes específicos es limitada.

Un buje similar se divulga en el documento EP1457706. Para obtener una rigidez que varía con la frecuencia, se proporciona un canal arqueado entre las dos cámaras del buje. La respuesta de frecuencia del buje depende del área de bombeo, así como de la longitud y la sección transversal del canal y, para un conjunto dado de parámetros, la rigidez aumenta con la frecuencia. Sin embargo, debido a su tamaño, las capacidades del buje son limitadas.

En el documento WO2014170234 se divulga una unidad de tren de rodaje para un vehículo ferroviario, que tiene un bastidor de tren de rodaje, soportado sobre un par de conjuntos de ruedas a través de un sistema de suspensión primario. Los dos conjuntos de ruedas están acoplados entre sí a través de una disposición de acoplamiento de tal manera que un primer desplazamiento transversal del primer conjunto de ruedas con respecto al bastidor de tren de rodaje en la dirección transversal da como resultado un segundo desplazamiento transversal idénticamente dirigido del segundo conjunto de ruedas con respecto al bastidor de tren de rodaje en la dirección transversal. Al mismo tiempo, la disposición de acoplamiento es tal que una primera rotación del primer conjunto de ruedas con respecto al bastidor de tren de rodaje alrededor de un eje vertical da como resultado una segunda rotación en la dirección opuesta del segundo conjunto de ruedas con respecto al bastidor de tren de rodaje. La disposición de acoplamiento comprende bujes que comprenden cada uno un estuche exterior cilíndrico, un perno recibido coaxialmente dentro del estuche exterior, y un cuerpo de elastómero que conecta el estuche exterior al perno para formar cuatro cámaras. Debido a su tamaño, las capacidades de los bujes son limitadas.

Un sistema de suspensión primario divulgado en el documento US4932330 incluye un par de resortes verticales separados conectados entre un retenedor de chumacera y un bastidor lateral de un camión ferroviario. Los pares de resortes elastoméricos dispuestos angularmente también están conectados entre una carcasa de soporte inferior y extremos angulares opuestos del retenedor de chumacera para proporcionar rigidez lateral y longitudinal. Sin embargo, estos resortes elastoméricos no proporcionan una rigidez dependiente de la frecuencia.

Un bogie ferroviario ilustrado en el documento WO 2005/091698 está provisto con una caja de eje, un bastidor de bogie y una suspensión primaria entre la caja de eje y el bastidor de bogie, en el que la suspensión primaria comprende resortes hidráulicos, y el eje de revolución del eje definido por la caja de eje se ubica entre los dos resortes hidráulicos. En particular, el documento WO 2005/091698 divulga un montaje de guía del eje de rueda que comprende:

- una caja de eje que define un eje de revolución horizontal y una dirección horizontal longitudinal perpendicular al eje de revolución;
- un portador de caja de eje, la caja de eje que se ubica longitudinalmente entre una parte delantera y una parte posterior del portador de caja de eje; y - un convertidor hidromecánico delantero fijado a la caja de eje y a la parte delantera del portador de caja de eje y un convertidor hidromecánico posterior fijado a la caja de eje y a la parte

posterior del portador de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja de eje con relación al portador de caja de eje perpendicular a la dirección longitudinal, en el que cada uno de los convertidores hidromecánicos delantero y posterior incluye una carcasa, un émbolo y un cuerpo elastomérico fijado a la carcasa y al émbolo con el fin de permitir un movimiento relativo hacia adelante y hacia atrás paralelo a la dirección entre el émbolo y la carcasa.

Resumen de la invención

La invención tiene como objetivo proporcionar montajes de guía del eje de rueda con convertidores hidromecánicos más robustos que proporcionan carreras largas y capacidades mejoradas, dentro del requisito de espacio de los trenes de rodaje convencionales.

10 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un montaje de guía del eje de rueda que comprende:

- una caja de eje que define un eje de revolución horizontal y una dirección horizontal longitudinal perpendicular al eje de revolución;

- un portador de caja de eje; y

- un convertidor hidromecánico longitudinal delantero fijado a una interfaz delantera de la caja de eje y una interfaz

15 delantera del portador de caja de eje y un convertidor hidromecánico longitudinal posterior fijado a una interfaz posterior de la caja de eje y una interfaz posterior del portador de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja de eje con relación al portador de caja de eje paralelo a la dirección longitudinal; en el que cada uno de los convertidores hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye una carcasa, un émbolo y un cuerpo elastomérico fijado a la carcasa y al émbolo con el fin de permitir un movimiento relativo hacia adelante y hacia atrás

20 paralelo a la dirección longitudinal entre el émbolo y la carcasa, una única cámara hidráulica de volumen variable que se forma entre la carcasa, el émbolo y el cuerpo elastomérico, cada uno de los convertidores hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye adicionalmente un puerto hidráulico para conectar la cámara hidráulica de volumen variable a un circuito hidráulico externo.

Como se proporciona un convertidor hidromecánico en cada lado de las cajas de eje y cada convertidor hidromecánico

25 se proporciona con una única cámara de volumen variable entre el émbolo y la carcasa, hay más espacio disponible para cada cámara de volumen variable que en la técnica anterior. Se puede aumentar tanto el área de bombeo efectiva como la carrera de los convertidores hidromecánicos. El área de bombeo efectiva más grande y un tamaño más grande del cuerpo elastomérico son factores predominantes para definir una respuesta dinámica más rígida, que se aprovecha de un área de bombeo grande y una mayor relación entre la rigidez dinámica y la rigidez estática del montaje de guía del eje de rueda.

Preferentemente la caja de eje aloja un rodamiento que tiene un diámetro interno que define un área de sección transversal A_ϕ de un extremo de un eje de rueda que se va a recibir en el rodamiento y el émbolo tiene un área efectiva A_e medida en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, que es mayor que la mitad el área de sección transversal A_ϕ , preferentemente mayor que el área de sección transversal A_ϕ .

35 El cuerpo elastomérico es anular, preferentemente con una sección transversal circular, elíptica o rectangular entre el émbolo y la carcasa. De acuerdo con una realización preferida y para no sobrecargar el cuerpo elastomérico, el cuerpo elastomérico se puede fijar a una superficie cilíndrica o frustrocónica anular de la carcasa que se enfrenta al émbolo y a una superficie cilíndrica o frustrocónica anular del émbolo que se enfrenta a la carcasa.

40 Preferentemente, cada uno de los convertidores hidromecánicos longitudinales delantero y posterior tiene una rigidez longitudinal, que aumenta con una frecuencia del movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja de eje con relación al portador de caja de eje desde un valor de rigidez cuasiestática hasta un valor de rigidez dinámica, en el que el émbolo y el cuerpo elastomérico tienen dimensiones tales que una relación R del valor de rigidez dinámica con el valor de rigidez cuasiestática es mayor que 10, preferentemente mayor que 20, preferentemente mayor que 50. Como resultado, el montaje de guía del eje de rueda tiene una respuesta suave a las cargas longitudinales cuasiestáticas, en particular el movimiento de dirección pasivo, y al mismo tiempo contrarresta de manera eficiente las oscilaciones erráticas a frecuencias más altas.

Se puede proporcionar un tope entre el émbolo y la carcasa para limitar un movimiento de contracción del émbolo. Para aumentar la comodidad, el tope está provisto preferentemente con un amortiguador elastomérico.

50 De acuerdo con una realización preferida, el montaje de guía del eje de rueda comprende adicionalmente una unidad de suspensión vertical proporcionada entre la caja de eje y una parte superior del portador de caja de eje. La unidad de suspensión vertical es preferentemente independiente de los convertidores hidromecánicos longitudinales, para controlar la rigidez y la deflexión en la dirección vertical independientemente de la dirección longitudinal. De acuerdo con una realización, la unidad de suspensión vertical comprende un resorte de chevron que tiene una sección transversal en forma de V en un plano transversal vertical paralelo al eje de revolución. La unidad de suspensión vertical también proporciona rigidez en la dirección transversal, es decir, la dirección paralela al eje de revolución de la caja de eje. Alternativamente, la unidad de suspensión vertical comprende un resorte intercalado que tiene un

conjunto de elementos elastoméricos planos que se extienden en un plano horizontal. Para aprovechar el espacio disponible debajo de la caja de eje, la unidad de suspensión vertical puede estar provista de una almohadilla elastomérica entre la caja de eje y una parte inferior del portador de caja de eje.

Si la deflexión de la caja de eje en la dirección vertical y/o transversal es significativa, por ejemplo, debido a que la unidad de suspensión vertical tiene una baja rigidez, puede ser aconsejable liberar los convertidores hidromecánicos de los desplazamientos correspondientes. Para este fin, cada uno de los convertidores hidromecánicos longitudinales delantero y posterior comprende adicionalmente un resorte de desacoplamiento con una rigidez longitudinal al menos diez veces, preferentemente al menos veinte veces, preferentemente cincuenta veces mayor que una rigidez longitudinal del cuerpo elastomérico, una rigidez lateral menor que dos veces la rigidez lateral del cuerpo elastomérico, preferentemente menor que la rigidez lateral del cuerpo elastomérico y una rigidez vertical menor que dos veces la rigidez vertical del cuerpo elastomérico, preferentemente menor que la rigidez vertical del cuerpo elastomérico.

En todas las realizaciones y por definición, la interfaz delantera de la caja de eje se ubica longitudinalmente en la parte delantera de la interfaz posterior de la caja de eje. Del mismo modo, la interfaz delantera del portador de caja de eje se ubica en la parte delantera de la interfaz posterior del portador de caja de eje. En la práctica, la interfaz delantera de la caja de eje se enfrenta a la interfaz delantera del portador de caja de eje y la interfaz posterior de la caja de eje se enfrenta a la interfaz posterior del portador de caja de eje. De acuerdo con una realización, la interfaz delantera y la interfaz posterior del portador de caja de eje se ubican entre la interfaz delantera y la interfaz posterior de la caja de eje. Esta realización resulta particularmente interesante cuando un tren de rodaje que se va a retroadaptar delante y detrás de la caja de eje en la dirección longitudinal. De acuerdo con una realización alternativa, el eje de revolución se ubica longitudinalmente entre la interfaz delantera y una interfaz posterior del portador de caja de eje. En particular, la caja de eje se puede ubicar longitudinalmente entre una parte delantera y una parte posterior del portador de caja de eje. De acuerdo con una realización específica, el portador de caja de eje forma un anillo alrededor de la caja de eje.

De acuerdo con una realización, un montaje de suspensión vertical conecta el portador de caja de eje a un bastidor de tren de rodaje. Las unidades de suspensión vertical entre el portador de caja de eje y el bastidor de tren de rodaje permitirán una deflexión de magnitud sustancial en la dirección vertical, sin afectar negativamente a los convertidores hidromecánicos longitudinales. Si las unidades de suspensión vertical se proporcionan ambas entre la caja de eje y el portador de caja de eje y entre el portador de caja de eje y el bastidor de tren de rodaje, la última preferentemente tendrá una rigidez menor que la primera, preferentemente más de 1.5 veces menor.

De acuerdo con una realización alternativa, el portador de caja de eje es una porción constituyente de un bastidor de tren de rodaje de un tren de rodaje. Esto será posible en particular con un bastidor de tren de rodaje flexible.

De acuerdo con una realización, un depósito hidráulico se conecta hidráulicamente a la cámara hidráulica, preferentemente con una válvula de retención que permite un flujo de un fluido solo desde el depósito hidráulico hasta la cámara hidráulica, preferentemente con un volumen al menos dos veces el volumen de la cámara hidráulica. El depósito hidráulico proporciona un volumen de compensación de temperatura y suministra fluido hidráulico adicional para compensar las pérdidas en el circuito hidráulico y mantener la función del sistema durante un período de tiempo adicional en caso de fuga. El depósito puede estar provisto ventajosamente de un indicador de fuga. El depósito hidráulico se puede conectar a la cámara hidráulica a través de una disposición de válvula apropiada, en particular una válvula de retención, para asegurar una operación a prueba de fallas.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un tren de rodaje para un vehículo ferroviario, que comprende al menos un par de montajes de guía de eje de rueda como se describió anteriormente, un primer circuito hidráulico para establecer una conexión hidráulica entre una primera cámara hidráulica de volumen variable y una segunda cámara hidráulica de volumen variable, y un segundo circuito hidráulico para establecer una conexión hidráulica entre una tercera cámara hidráulica de volumen variable y una cuarta cámara hidráulica de volumen variable, la primera, segunda, tercera y cuarta cámaras hidráulicas de volumen variable son todas cámaras diferentes y cada una de la primera, segunda, tercera y cuarta cámaras hidráulicas de volumen variable es la cámara hidráulica de volumen variable de uno de los convertidores hidromecánicos longitudinales delantero y posterior de uno de los montajes de guía de eje de rueda del par de montajes de guía de eje de rueda. Preferentemente, el primer y/o el segundo circuito hidráulico comprenden adicionalmente un depósito hidráulico. La conexión hidráulica entre cámaras hidráulicas de volumen variable es efectiva para permitir una circulación de fluido y un equilibrio de presiones cuando los conjuntos de ruedas están sujetos a una carga cuasiestática.

Una opción es conectar la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de cada montaje de guía del eje de rueda con la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal posterior del mismo montaje de guía del eje de rueda.

Sin embargo, realizaciones alternativas preferidas, prescinden de cualquier conexión hidráulica entre la cámara del convertidor hidromecánico longitudinal delantero y la cámara del convertidor hidromecánico longitudinal posterior del mismo montaje de guía del eje de rueda.

Otra opción es conectar la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de un montaje de guía del eje de rueda sobre cada lado lateral del tren de rodaje con la cámara de volumen variable del

convertidor hidromecánico longitudinal posterior del otro montaje de guía del eje de rueda sobre el mismo lado lateral del tren de rodaje y conectar la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal posterior de dicho un montaje de guía del eje de rueda sobre cada lado lateral del tren de rodaje con la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de dicho otro montaje de guía del eje de rueda sobre el mismo lado lateral del tren de rodaje.

Preferentemente, el primer circuito hidráulico establece una conexión hidráulica entre la cámara hidráulica de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de uno de los montajes de guía de eje de rueda del par de los montajes de guía de eje de rueda y la cámara hidráulica de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero del otro de los montajes de guía de eje de rueda del par de los montajes de guía de eje de rueda y el segundo circuito hidráulico establece una conexión hidráulica entre la cámara hidráulica de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal posterior de uno de los montajes de guía de eje de rueda del par de los montajes de guía de eje de rueda y la cámara hidráulica de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal posterior del otro de los montajes de guía de eje de rueda del par de los montajes de guía de eje de rueda.

De acuerdo con una realización, el tren de rodaje comprende adicionalmente al menos un conjunto de ruedas delanteras y un conjunto de ruedas posteriores y de tal manera que un extremo del conjunto de ruedas delanteras es soportado por la caja de eje de un montaje de guía del eje de rueda delantero del par de montajes de guía de eje de rueda y que un extremo del conjunto de ruedas posteriores es soportado por la caja de eje de un montaje de guía del eje de rueda posterior del par de montajes de guía de eje de rueda. En particular, una opción es conectar la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de un montaje de guía del eje de rueda sobre cada lado lateral del tren de rodaje con la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero del otro montaje de guía del eje de rueda sobre el mismo lado lateral del tren de rodaje y del mismo modo para las cámaras de volumen variable de los convertidores hidromecánicos longitudinales posteriores. Esto asegurará que los conjuntos de dos ruedas roten en dirección opuesta alrededor de un eje vertical. Otra opción con efecto similar es conectar la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal delantero de un montaje de guía del eje de rueda sobre cada lado lateral del tren de rodaje con la cámara de volumen variable del convertidor hidromecánico longitudinal posterior del otro montaje de guía del eje de rueda sobre el otro lado lateral del tren de rodaje y del mismo modo entre las otras dos cámaras de volumen variable, para formar una conexión cruzada.

Sin embargo, de acuerdo con una opción más preferida, el tren de rodaje comprende al menos un conjunto de ruedas, un extremo izquierdo del conjunto de ruedas es soportado por la caja de eje de un montaje de guía del eje de rueda izquierdo del par de montajes de guía de eje de rueda, y un extremo derecho del conjunto de ruedas es soportado por la caja de eje de un montaje de guía del eje de rueda derecho del par de montajes de guía de eje de rueda. Con esta realización, el movimiento de traslación longitudinal del conjunto de ruedas es limitado, por ejemplo, cuando el vehículo acelera o desacelera, mientras que todavía es posible la rotación del conjunto de ruedas alrededor de un eje vertical. Más aún, esta realización proporciona un modo operativo a prueba de fallas en caso de fuga.

Preferentemente, el tren de rodaje no incluye ninguna conexión hidráulica entre la cámara del convertidor hidromecánico longitudinal delantero y la cámara del convertidor hidromecánico longitudinal posterior del mismo montaje de guía del eje de rueda.

Breve descripción de las figuras

Otras ventajas y características de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización específica de la invención dada solo como ejemplo no restrictivo y representado en los dibujos acompañantes en los que:

- La Figura 1 ilustra una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda para un tren de rodaje de un vehículo ferroviario de acuerdo con una primera realización de la invención por un plano vertical longitudinal a lo largo de la línea de sección I-I de la Figura 3;

45 - La Figura 2 ilustra una sección del montaje de guía del eje de rueda de la Figura 1 por un plano horizontal a lo largo de la línea de sección II-II de la Figura 1;

- La Figura 3 es una sección vertical del montaje de guía del eje de rueda de la Figura 1, a lo largo de la línea de sección III-III de la Figura 1;

- La Figura 4 es una sección vertical a lo largo de la línea de sección IV-IV de la Figura 1;

50 - La Figura 5 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una segunda realización de la invención;

- La Figura 6 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una tercera realización de la invención;

- La Figura 7 ilustra una sección del montaje de guía del eje de rueda de la Figura 6 por un plano horizontal;

- La Figura 8 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una cuarta realización de la invención;
- La Figura 9 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una quinta realización de la invención;
- 5 - La Figura 10 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una sexta realización de la invención;
- La Figura 11 es una sección longitudinal de un montaje de guía del eje de rueda de acuerdo con una séptima realización de la invención;
- La Figura 12 es una vista en despiece del montaje de guía del eje de rueda de la Figura 10;
- 10 - La Figura 13 es una vista esquemática de una primera realización de un tren de rodaje provisto con conjuntos de los montajes de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- La Figura 14 es una vista esquemática de una segunda realización de un tren de rodaje provisto con conjuntos de los montajes de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- 15 - La Figura 15 es una vista esquemática de una tercera realización de un tren de rodaje provisto con conjuntos de los montajes de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- La Figura 16 es una vista esquemática de una cuarta realización de un tren de rodaje provisto con conjuntos de los montajes de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- La Figura 17 es una vista esquemática de una quinta realización de un tren de rodaje provisto con conjuntos de los montajes de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- 20 - La Figura 18 es una vista esquemática de tren de rodaje de la Figura 17, que opera en un modo de operación a prueba de fallas.

Los números de referencia correspondientes se refieren a las mismas partes o partes correspondientes en cada una de las figuras.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

- 25 Un montaje 10 de guía del eje de rueda para un tren 12 de rodaje de un vehículo ferroviario se ilustra en las Figuras 1 a 4. Este montaje 10 de guía del eje de rueda comprende una caja 14 de eje ubicada longitudinalmente entre una parte 16 delantera y una parte 18 posterior de un portador 20 de caja de eje formado por una porción de extremo en forma de C de un bastidor 22 del tren 12 de rodaje. El portador 20 de caja de eje es soportado sobre la caja 14 de eje por medio de una unidad 24 de suspensión primaria vertical, que comprende un resorte 26 de chevron que tiene una sección transversal en forma de V en un plano transversal vertical paralelo a un eje 100 de revolución definido por la caja 14 de eje. Como es bien conocido en la técnica, la caja 14 de eje aloja un rodamiento 28, usualmente un rodamiento de rodillos, para guiar una porción de extremo de un eje 30 de rueda.
- 30 Un convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero se fija a una interfaz 14A delantera de la caja 14 de eje y a una interfaz 16A delantera del portador 20 de caja de eje formado por la parte 16 delantera del portador 20 de caja de eje y un convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior se fija a una interfaz 14B posterior de la caja 14 de eje y a una interfaz 18B delantera del portador 20 de caja de eje formado por la parte 18 posterior del portador 20 de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja 14 de eje con relación al portador 20 de caja de eje paralelo a una dirección 200 longitudinal. La dirección 200 longitudinal en este contexto y en la solicitud completa es la dirección horizontal perpendicular al eje 100 de revolución horizontal definido por la caja de eje en una posición de referencia. Cada uno de los convertidores 32, 34 hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye una carcasa 36 fijada a la caja 14 de eje o integral con la caja 14 de eje, un émbolo 38 fijado a o integral con el portador 20 de caja de eje y un cuerpo 40 elastomérico anular adherido por vulcanización o fijado de otra manera de forma sellada a la carcasa 36 y al émbolo 38 para formar una única cámara 42 hidráulica de volumen variable entre la carcasa 36, el émbolo 38 y el cuerpo 40 elastomérico. Se proporciona una entrada hidráulica y puerto 44 de salida (véase Figura 2) para conectar la cámara 42 hidráulica de volumen variable a un circuito hidráulico, como se discutirá más adelante en relación con las Figuras 9 a 13.
- 40 En esta realización preferida, la interfaz 46 entre el cuerpo 40 elastomérico anular y la carcasa 36 y la interfaz 48 entre el cuerpo 40 anular y el émbolo 38 son cilíndricos y coaxiales. Esto asegura que el cuerpo 40 elastomérico anular solo se someta a una tensión de corte cuando el émbolo 38 y la carcasa 36 se mueven uno con respecto al otro en la dirección 200 longitudinal. La dimensión radial del cuerpo 40 anular, es decir, la distancia entre las dos interfaces 46, 48 es preferentemente mayor que su dimensión longitudinal.
- 45 Esta disposición da como resultado una baja rigidez de cada convertidor 32, 34 hidromecánico longitudinal en la dirección 200 longitudinal, mientras que la rigidez es mucho mayor en las direcciones radiales, especialmente en las

direcciones vertical y transversal. El resorte 26 de chevron tiene una rigidez que es más alta que los convertidores 32, 34 hidromecánicos en las direcciones vertical y transversal pero más baja en la dirección 200 longitudinal. Como resultado, la unidad 24 de suspensión primaria vertical es la ruta principal para cargas verticales y comparte la carga transversal con los convertidores 32, 34 hidromecánicos, que forman la ruta principal para las cargas longitudinales.

- 5 Debido a su geometría, y en particular a su área de bombeo grande, los convertidores 32, 34 hidromecánicos tienen una rigidez, que aumenta significativamente con la frecuencia de la carga aplicada, como se hace más evidente a partir de la discusión a continuación.

Cuando la carga axial varía a una frecuencia muy baja, el fluido hidráulico se mueve dentro y fuera de la cámara 42 hidráulica de volumen variable a través del puerto 44 hidráulico en fase con el movimiento del émbolo 38 en relación 10 con la carcasa 36. La rigidez estática $C_{\text{estática}}$ del convertidor hidromecánico depende principalmente de la geometría del cuerpo 40 elastomérico y disminuye cuando aumenta la relación de la dimensión radial con la dimensión longitudinal del cuerpo 40 elastomérico.

Cuando aumenta la frecuencia del movimiento longitudinal de las cajas 14 de eje, el movimiento del fluido hidráulico 15 dentro y fuera de las cámaras 42 hidráulicas está cada vez más desfasado con el movimiento relativo entre el émbolo 38 y la carcasa 36. Cuando la frecuencia es suficientemente alta, las cámaras 42 hidráulicas se pueden considerar casi como cámaras cerradas, ya que el movimiento del fluido dentro y fuera de las cámaras se vuelve insignificante. El comportamiento depende de la viscosidad del fluido y del circuito hidráulico que conecta las cámaras, en particular 20 la longitud y el diámetro de las tuberías de conexión. El movimiento hacia adelante y hacia atrás relativo entre el émbolo y la carcasa todavía es posible a pesar del fluido que no se puede comprimir en la cámara hidráulica gracias a una deformación de hinchamiento dinámico del cuerpo 40 elastomérico. Por lo tanto, el cuerpo 40 elastomérico se caracteriza por una rigidez de hinchamiento dinámico $C_{\text{hinchamiento}}$ que se agrega a la rigidez estática $C_{\text{estática}}$ a 25 frecuencias más altas. Esta rigidez del hinchamiento dinámico aumenta aproximadamente linealmente con el área de bombeo efectiva A del convertidor hidromecánico, que es la relación de la variación elemental del volumen ΔV de la cámara con el movimiento relativo longitudinal elemental Δx correspondiente entre el émbolo y la carcasa:

$$25 \quad C_{\text{hinchamiento}} \approx K \cdot A = K \frac{\Delta V}{\Delta x}$$

En la práctica, el área de bombeo A es mayor o igual que el área efectiva A_e del émbolo, es decir, el área de la proyección geométrica de la superficie del émbolo dentro de la carcasa en un plano P perpendicular a la dirección longitudinal. En otras palabras, cuanto mayor es el área efectiva A_e del émbolo, mayor es el área de bombeo A, la rigidez de hinchamiento dinámico $S_{\text{hinchamiento}}$ y la relación R de la rigidez dinámica con la rigidez estática del convertidor 30 32, 34 hidromecánico longitudinal. Como una regla general, el área efectiva A_e del émbolo debe ser preferentemente mayor que la mitad del área de la sección transversal A_ϕ del eje de rueda medido en un plano perpendicular al eje de rotación del eje de rueda que pasa a través de un rodamiento de rodillos de la caja de eje:

$$A \geq A_e \geq \frac{A_\phi}{2}$$

Gracias a la geometría de la disposición de los convertidores hidromecánicos en cada lado del eje de rueda, el área 35 de bombeo efectiva A puede ser grande, y la rigidez dinámica, también será muy grande. Al mismo tiempo, la rigidez estática se puede mantener baja, lo que conduce a una alta relación de la rigidez dinámica con la rigidez estática, preferentemente de más de 10, preferentemente de más de 20, y preferentemente más de 50.

Debido a esta alta relación entre la rigidez dinámica y la rigidez estática, el montaje de guía del eje de rueda proporciona una respuesta suave a las diversas cargas longitudinales a baja frecuencia y una respuesta más rígida a una frecuencia más alta, lo cual es particularmente ventajoso. El montaje de guía del eje de rueda responderá con una rigidez muy baja $C_{\text{estática}}$ a cargas longitudinales cuasiestáticas para que el eje 30 de rueda gire naturalmente alrededor de un eje vertical y encuentre su posición en una curva. La carrera de los convertidores 32, 34 hidromecánicos longitudinales es mayor que con los bujes elastoméricos o hidroelásticos convencionales, lo que asegura una deflexión suficiente del eje 30 de rueda en curvas. En respuesta a las vibraciones longitudinales de alta frecuencia, por otro lado, el sistema proporcionará una alta rigidez dinámica que incluye el componente $C_{\text{hinchamiento}}$ para contrarrestar de manera eficiente las oscilaciones erráticas y proporcionar una excelente estabilidad.

La frecuencia de corte en la respuesta de frecuencia del sistema depende no solo de las características de los convertidores 32, 34 hidromecánicos sino también de las características del circuito hidráulico. Preferentemente, la frecuencia de corte debe ser menor que 4Hz, idealmente entre 0.5 Hz y 1.5 Hz.

- 50 Un montaje 10 de guía del eje de rueda para un tren 12 de rodaje de un vehículo ferroviario de acuerdo con una segunda realización de la invención se ilustra en la Figura 5. Este montaje 10 de guía del eje de rueda comprende una caja 14 de eje ubicada longitudinalmente entre una parte 16 delantera y una parte 18 posterior de un portador 20 de caja de eje en forma de anillo formado por una porción de extremo en forma de C de un bastidor 22 del tren de rodaje y un soporte 120 inferior en forma de C. El portador 20 de caja de eje es soportado sobre la caja 14 de eje por medio

- de una unidad 24 de suspensión primaria vertical, que comprende un resorte 126 intercalado que tiene un conjunto de elementos elastoméricos planos que se extienden en un plano horizontal.
- Un convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero se fija a la caja 14 de eje y a la parte 16 delantera del portador 20 de caja de eje y un convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior fijado a la caja 14 de eje y a la parte 18 posterior del portador 20 de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja 14 de eje con relación al portador 20 de caja de eje paralelo a la dirección 200 longitudinal del tren 12 de rodaje. Cada uno de los convertidores 32, 34 hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye una carcasa 36 fijada a o integral con la caja 14 de eje, un émbolo 38 fijado a o integral con el portador 20 de caja de eje y un cuerpo 40 elastomérico anular adherido por vulcanización o fijado de otra manera de forma sellada a la carcasa 36 y al émbolo 38 para formar una única cámara 42 hidráulica de volumen variable entre la carcasa 36, el émbolo 38 y el cuerpo 40 elastomérico. En esta realización, la interfaz entre el cuerpo elastomérico anular y el émbolo tiene forma de tronco y es coaxial con la interfaz entre el cuerpo anular y la carcasa.
- Esta disposición da como resultado una baja rigidez de cada convertidor 32, 34 hidromecánico longitudinal en la dirección longitudinal, mientras que la rigidez es mucho más alta en las direcciones radiales, especialmente en las direcciones vertical y transversal. El resorte 126 intercalado tiene una rigidez estática, que es más alta que los convertidores 32, 34 hidromecánicos en las direcciones verticales, pero más baja en las direcciones longitudinal y transversal. Como resultado, el resorte 126 intercalado es la ruta principal para cargas verticales, mientras que los convertidores 32, 34 hidromecánicos forman la ruta principal para cargas longitudinales y transversales. La respuesta del montaje 10 de guía del eje de rueda de la Figura 5 a las cargas longitudinales estáticas y dinámicas es esencialmente similar a aquella de la primera realización.
- Un montaje 10 de guía del eje de rueda para un tren 12 de rodaje de un vehículo ferroviario de acuerdo con una tercera realización de la invención se ilustra en las Figuras 6 y 7. Este montaje 10 de guía del eje de rueda comprende una caja 14 de eje ubicada longitudinalmente entre una parte 16 delantera y una parte 18 posterior de un portador 20 de caja de eje formado por un elemento de bastidor en forma de anillo fijado al bastidor 22 del tren 12 de rodaje. El portador 20 de caja de eje es soportado sobre la caja 14 de eje por medio de una unidad 24 de suspensión primaria vertical, que comprende una almohadilla 226 elastomérica superior y una almohadilla 227 elastomérica inferior. Se proporciona un convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero entre la caja 14 de eje y la parte 16 delantera del portador 20 de caja de eje y se proporciona un convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior entre la caja 14 de eje y la parte 18 posterior del portador 20 de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja 14 de eje con relación al portador 20 de caja de eje paralelo a la dirección 200 longitudinal del tren 12 de rodaje. Cada uno de los convertidores 32, 34 hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye una carcasa 36 fijada al portador 20 de caja de eje o integral con el portador 20 de caja de eje, un émbolo 38 integral con la caja 14 de eje y un cuerpo 40 elastomérico anular adherido por vulcanización o de otro modo fijado de manera sellada a la carcasa 36 y al émbolo 38 para formar una única cámara 42 hidráulica de volumen variable entre la carcasa 36, el émbolo 38 y el cuerpo 40 elastomérico. En esta realización, la interfaz 46, 48 entre el cuerpo 40 elastomérico anular y la carcasa 36 y entre el cuerpo 40 anular y el émbolo 38 son cónicos. Un amortiguador 338 elastomérico forma un tope entre el émbolo 38 y la carcasa 36 para limitar un movimiento de contracción del convertidor 32, 34 hidromecánico. La respuesta del montaje de guía del eje de rueda de las Figuras 6 y 7 a las cargas longitudinales estáticas y dinámicas es esencialmente similar a aquella de las realizaciones anteriores.
- Los montajes de guía del eje de las diversas realizaciones de las Figuras 1 a 7 están particularmente adaptados a un tren de rodaje con un bastidor de tren de rodaje flexible que experimentará deformación para responder a la carga vertical. La realización de la Figura 8 está más adaptada a un bastidor de tren de rodaje rígido, que permanece sustancialmente sin deformación bajo las condiciones operativas habituales. El montaje 10 de guía del eje de la Figura 8 difiere del montaje de guía del eje de las Figuras 6 y 7 esencialmente en que el portador 20 de caja de eje en forma de anillo no está rígidamente fijado al bastidor 22 de tren de rodaje. En cambio, el bastidor 22 de tren de rodaje se apoya sobre un par de unidades 426 de suspensión primaria vertical, que consisten en resortes de goma que permiten un movimiento vertical relativo sustancial entre el bastidor 22 de tren de rodaje y el portador 20 de caja de eje y transmiten las cargas longitudinales y laterales sin deformaciones sustanciales. Las almohadillas 226, 227 elastoméricas superior e inferior entre el portador 20 de caja de eje y la caja 14 de eje se pueden mantener muy rígidas para reducir sustancialmente el movimiento vertical y transversal relativo entre el portador 20 de caja de eje y la caja 14 de eje y limitar la deformación del cuerpo 40 elastomérico de cada uno de los convertidores 32, 34 hidromecánicos delantero y posterior en direcciones perpendiculares a la dirección 200 longitudinal. La respuesta del montaje 10 de guía del eje de rueda de la Figura 8 a las cargas longitudinales estática y dinámica es esencialmente similar a aquella de las realizaciones anteriores.
- El montaje de guía de caja de eje de la Figura 9 se deriva de la realización de las Figuras 1 a 4 y difiere de aquella realización en la que un resorte 526 adicional se interpone entre la caja 14 de eje y cada uno del convertidor 32, 34 hidromecánico longitudinal. Este resorte 526 de desacoplamiento adicional tiene rigidez vertical menor que dos veces la rigidez vertical del convertidor 32, 34 hidromecánico, una rigidez longitudinal al menos diez veces mayor que la rigidez longitudinal del convertidor 32, 34 hidromecánico y una rigidez lateral menor que dos veces la rigidez lateral del convertidor 32, 34 hidromecánico. El resorte 526 de desacoplamiento puede ser un anillo de elastómero alrededor de una cámara 527 hidráulica de volumen fijo lleno con fluido hidráulico.

El montaje de guía de caja de eje de la Figura 10 se deriva de la realización de las Figuras 9 y difiere de esa realización solo en que no se proporciona cámara hidráulica de volumen fijo.

Un montaje 10 de guía del eje de rueda para un tren 12 de rodaje de un vehículo ferroviario de acuerdo con una séptima realización de la invención se ilustra en las Figuras 11 a 12. Este montaje 10 de guía del eje de rueda

5 comprende una caja 14 de eje y un portador 20 de caja de eje formado por una porción de extremo de un bastidor 22 del tren 12 de rodaje, soportado sobre la caja 14 de eje por medio de una suspensión 24 primaria, que comprende una unidad 726A de suspensión primaria vertical delantera y una unidad 726B de suspensión primaria vertical posterior. La caja 14 de eje se ubica longitudinalmente entre las unidades 726A, 726B de suspensión delantera y posterior, que comprenden cada una un resorte de chevron que tiene una sección transversal en forma de V en un

10 plano transversal vertical paralelo a un eje 100 de revolución definido por la caja 14 de eje.

Se proporciona el montaje de guía de caja de eje de la Figura 11 y la Figura 12 con un convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero, que se fija a una interfaz 14A delantera de la caja 14 de eje y a una interfaz 16A delantera del portador 20 de caja de eje formado por una cara delantera de un pilar 722A delantero que es integral con el bastidor 22 del tren 12 de rodaje y que se extiende entre las porciones inclinadas del resorte 726A de chevron delantero.

15 Adicionalmente se proporciona el montaje de guía de caja de eje de la Figura 11 y la Figura 12 con un convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior, que se fija a una interfaz 14B posterior de la caja 14 de eje y a una interfaz 16B posterior del portador 20 de caja de eje formado por una cara posterior del pilar 722A delantero. A diferencia de las

20 realizaciones anteriores, la interfaz 14A delantera y la interfaz 14B posterior de la caja 14 de eje se enfrentan entre sí y la interfaz 16B delantera y la interfaz 16B posterior del portador de caja de eje se ubican entre la interfaz 14A

delantera y la interfaz 14B posterior de la caja 14 de eje. Esta realización es particularmente adecuada para retroadaptar un tren 12 de rodaje, cuando hay poco espacio disponible entre la caja 14 de eje y la unidad 726B de suspensión primaria vertical posterior.

Obviamente, si hay más espacio entre la caja 14 de eje y la unidad 726B de suspensión primaria vertical posterior que entre la caja 14 de eje y la unidad 726A de suspensión primaria vertical delantera, el convertidor 32, 34 hidromecánico longitudinal delantero y posterior se puede ubicar sobre ambos lados longitudinales del pilar 722B posterior de la unidad 726B de suspensión primaria vertical posterior.

También es posible proporcionar el convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero y el convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior en ambos extremos longitudinales de la caja 14 de eje de tal manera que el pilar 722A delantero y el pilar 722B posterior se ubiquen entre los convertidores 32, 34 hidromecánicos longitudinales delantero y posterior. Esta variante es particularmente ventajosa si hay más espacio disponible en la parte delantera del pilar 722A delantero (es decir a la izquierda del pilar delantero en la Figura 11) y detrás del pilar 722B posterior (es decir a la derecha del pilar posterior en la Figura 11) que entre cada uno de los pilares 722A, 722B delantero y posterior y la parte central en forma de anillo de la caja 14 de eje.

35 De acuerdo con otra realización, también es posible proporcionar el convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero entre el pilar 722A delantero y el eje 100 de revolución y pilar 722B posterior entre el eje 100 de revolución y el convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior. Alternativamente, también es posible proporcionar el convertidor 34 hidromecánico longitudinal posterior entre el pilar 722B posterior y el eje 100 de revolución y el pilar 722A delantero entre el eje 100 de revolución y el convertidor 32 hidromecánico longitudinal delantero.

40 Un tren 12 de rodaje que incluye dos pares de montajes de guía del eje de rueda de acuerdo con la invención se ilustra en la Figura 13. En la Figura 13, las unidades de suspensión primaria vertical se han dejado de lado por simplicidad. El tren 12 de rodaje de la Figura 13 es un bogie con un conjunto 50 de dos ruedas, cada uno de los cuales comprende ruedas 51 izquierda y derecha en los extremos 52 opuestos de un eje 30 de rueda. Cada extremo 52 de cada eje 30 de rueda es guiado para la rotación en una caja 14 de eje de un montaje 10 de guía del eje de rueda. Los dos montajes

45 10 de guía del eje de rueda sobre el mismo lado izquierdo o derecho del tren 12 de rodaje están conectados hidráulicamente entre sí a través de cuatro circuitos 54, 56 hidráulicos independientes. Más específicamente, la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros de los montajes 10 de guía del eje de rueda delantera y posterior en el lado izquierdo están conectados entre sí a través de un circuito 54 hidráulico y la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores de los montajes 10 de guía del eje de rueda delantera y posterior sobre el lado izquierdo están conectados entre sí a través de un circuito 56 hidráulico.

50 Se proporcionan conexiones hidráulicas similares entre los montajes 10 de guía del eje en el lado derecho del tren 10 de rodaje. Un depósito 58 hidráulico está conectado a través de una válvula 60 de retención a cada uno de los circuitos hidráulicos para proporcionar una compensación de temperatura y fuga. Preferentemente, cada depósito 58 hidráulico, o más generalmente cada circuito 52, 54 hidráulico, está provisto con un detector 63 de fugas. Este tipo de conexión hidráulica entre los ejes delantero y posterior dará como resultado una dirección pasiva de los ejes 30 delantero y posterior en direcciones opuestas.

Una conexión alternativa entre las cámaras 42 hidráulicas de volumen variable individual se muestra en la Figura 14. La cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros del montaje 10 de guía del eje de rueda delantera en cada lado está conectada con la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores del montaje 10 de guía del eje de rueda posterior sobre el mismo lado del tren 12 de rodaje a través de un circuito 64 hidráulico, mientras que la cámara 42 hidráulica de volumen variable

de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores del montaje 10 de guía del eje de rueda delantera sobre cada lado está conectado con la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros del montaje 10 de guía del eje de rueda posterior sobre el mismo lado del tren de rodaje a través de un circuito 66 hidráulico. Este tipo de conexión hidráulica entre los ejes delantero y posterior dará como resultado una dirección pasiva de los ejes delantero y posterior en la misma dirección.

Una conexión alternativa entre las cámaras 42 hidráulicas de volumen variable individual se muestra en la Figura 15. La cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros del montaje 10 de guía del eje de rueda delantera en cada lado está conectada con la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores del montaje 10 de guía del eje de rueda posterior sobre el otro lado del tren 12 de rodaje a través de un circuito 154 hidráulico, mientras que la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores del montaje 10 de guía del eje de rueda delantera en cada lado está conectado con la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros del montaje 10 de guía del eje de rueda posterior sobre el otro lado del tren de rodaje a través de un circuito 156 hidráulico. Este tipo de conexión hidráulica entre los ejes delantero y posterior dará como resultado una dirección pasiva de los ejes delantero y posterior en direcciones opuestas.

Puede ser apropiado proporcionar al tren de rodaje válvulas de distribución adicionales para cambiar las configuraciones entre dos tipos de circuitos hidráulicos dependiendo de la velocidad de revolución de uno de los ejes de las ruedas, por ejemplo, con la configuración de la Figura 13 o la Figura 15 en baja velocidad y la configuración de la Figura 14 a mayor velocidad.

Un conjunto 50 de ruedas provisto con dos montajes 10 de guía del eje de rueda de acuerdo con la invención para guiar los dos extremos 52 opuestos de un eje 30 de rueda se ilustra en la Figura 16. Se forman dos circuitos 68, 70 hidráulicos independientes, cada uno para conectar la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros del montaje 10 de guía del eje de rueda con la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 34 hidromecánicos posteriores del mismo montaje 10 de guía del eje de rueda. Un depósito 58 hidráulico se proporciona en cada uno de los circuitos 68, 70 hidráulicos. Esta realización se puede implementar en un tren de rodaje de un eje o en un bogie de dos ejes.

En la Figura 17 se muestra una conexión alternativa entre las cámaras 42 hidráulicas individuales de volumen variable. Se forman dos circuitos 72, 74 hidráulicos independientes, uno para conectar las cámaras 42 hidráulicas de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos delanteros de los montajes 10 de guía del eje de rueda derecha e izquierda entre sí y con otro para conectar la cámara 42 hidráulica de volumen variable de los convertidores 32 hidromecánicos posteriores de los montajes de guía del eje de rueda izquierda y derecha. Se proporciona un depósito 58 hidráulico en cada uno de los circuitos 72, 74 hidráulicos. Esta realización se puede implementar en un tren de rodaje de un eje o en un bogie de dos ejes. Esta realización es particularmente ventajosa ya que combina una rigidez estática muy baja para la rotación alrededor del eje vertical con una limitación del movimiento de traslación del eje paralelo al eje longitudinal. Esto es particularmente útil para preservar la maniobrabilidad cuando el vehículo frena o acelera, las fuerzas longitudinales se transmiten con una traslación longitudinal mínima del eje.

Más aún, esta realización proporciona un modo de operación a prueba de fallas ilustrado en la Figura 18. Si uno de los circuitos hidráulicos tiene fugas (en la Figura 18, el circuito 72 hidráulico) y no queda suficiente fluido hidráulico en ese circuito, el depósito 58 del otro circuito hidráulico proporcionará fluido adicional en ese circuito para forzar el eje 30 de rueda hacia la posición de apoyo ilustrada en la Figura 18. En esta posición, el conjunto 50 de ruedas no podrá girar alrededor del eje vertical, pero permanecerá en una posición estable. Para este fin, cada depósito 58 debería tener preferentemente una capacidad superior al volumen del circuito hidráulico respectivo, es decir, en la práctica al menos dos veces y preferentemente más de dos veces del volumen de las cámaras 42 hidráulicas.

Aunque los ejemplos anteriores ilustran realizaciones preferidas de la presente invención, se observa que también se pueden considerar varias otras disposiciones, en particular combinaciones de características de diferentes realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un montaje (10) de guía del eje de rueda que comprende:

- una caja (14) de eje que define un eje (100) de revolución horizontal y una dirección (200) horizontal longitudinal perpendicular al eje (100) de revolución;

5 - un portador (20) de caja de eje; y

- un convertidor (32) hidromecánico longitudinal delantero fijado a una interfaz (14A) delantera de la caja (14) de eje y una interfaz (16A) delantera del portador (20) de caja de eje y un convertidor (34) hidromecánico longitudinal posterior fijado a una interfaz (14B) posterior de la caja (14) de eje y una interfaz (18B) posterior del portador (20) de caja de eje para permitir un movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja (14) de eje con relación al portador (20) de caja de eje paralelo a la dirección (200) longitudinal;

10 en el que cada uno de los convertidores (32, 34) hidromecánicos longitudinales delantero y posterior incluye una carcasa (36), un émbolo (38) y un cuerpo (40) elastomérico fijado a la carcasa (36) y al émbolo (38) con el fin de permitir un movimiento relativo hacia adelante y hacia atrás paralelo a la dirección (200) longitudinal entre el émbolo (38) y la carcasa (36), una única cámara (42) hidráulica de volumen variable que se forma entre la carcasa (36), el émbolo (38) y el cuerpo (40) elastomérico, cada uno de los convertidores (32, 34) hidromecánicos longitudinales

15 delanteros y posteriores incluyen adicionalmente un puerto (44) hidráulico para conectar la cámara (42) hidráulica de volumen variable a un circuito (54, 56, 64, 66, 68, 70, 72, 74) hidráulico externo.

2. El montaje de guía del eje de rueda de la reivindicación 1, en el que la caja (14) de eje aloja un rodamiento (28) que tiene un diámetro interno que define un área de sección transversal A_ϕ de un extremo (52) de un eje (30) de rueda que se va a recibir en el rodamiento (28) y el émbolo tiene un área efectiva A_e medida en un plano perpendicular a la dirección (200) longitudinal, que es mayor que la mitad del área de sección transversal A_ϕ , preferentemente mayor que el área de sección transversal A_ϕ .

25 3. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno de los convertidores (32, 34) hidromecánicos longitudinales delantero y posterior tiene una rigidez longitudinal, que aumenta con una frecuencia del movimiento hacia adelante y hacia atrás de la caja (14) de eje con relación al portador (20) de caja de eje desde un valor de rigidez cuasiestática hasta un valor de rigidez dinámica, en el que el émbolo (38) y el cuerpo (40) elastomérico tienen dimensiones tal que una relación R del valor de rigidez dinámica con el valor de rigidez cuasiestática es mayor que 10, preferentemente mayor que 20, preferentemente mayor que 50.

30 4. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprende adicionalmente una unidad (24) de suspensión vertical proporcionada entre la caja (14) de eje y una parte superior del portador (20) de caja de eje.

35 5. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno de los convertidores (32, 34) hidromecánicos longitudinales delantero y posterior comprende adicionalmente un resorte (526) de desacoplamiento con una rigidez longitudinal al menos diez veces, preferentemente al menos veinte veces, preferentemente cincuenta veces mayor que una rigidez longitudinal del cuerpo (40) elastomérico, una rigidez lateral menor que dos veces la rigidez lateral del cuerpo (40) elastomérico, preferentemente menor que la rigidez lateral del cuerpo (40) elastomérico y una rigidez vertical menor que dos veces la rigidez vertical del cuerpo (40) elastomérico, preferentemente menor que la rigidez vertical del cuerpo (40) elastomérico.

40 6. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la interfaz (14A) delantera de la caja (14) de eje se enfrenta a la interfaz (16A) delantera del portador (20) de caja de eje y la interfaz (14B) posterior de la caja (14) de eje se enfrenta a la interfaz (18B) posterior del portador (20) de caja de eje.

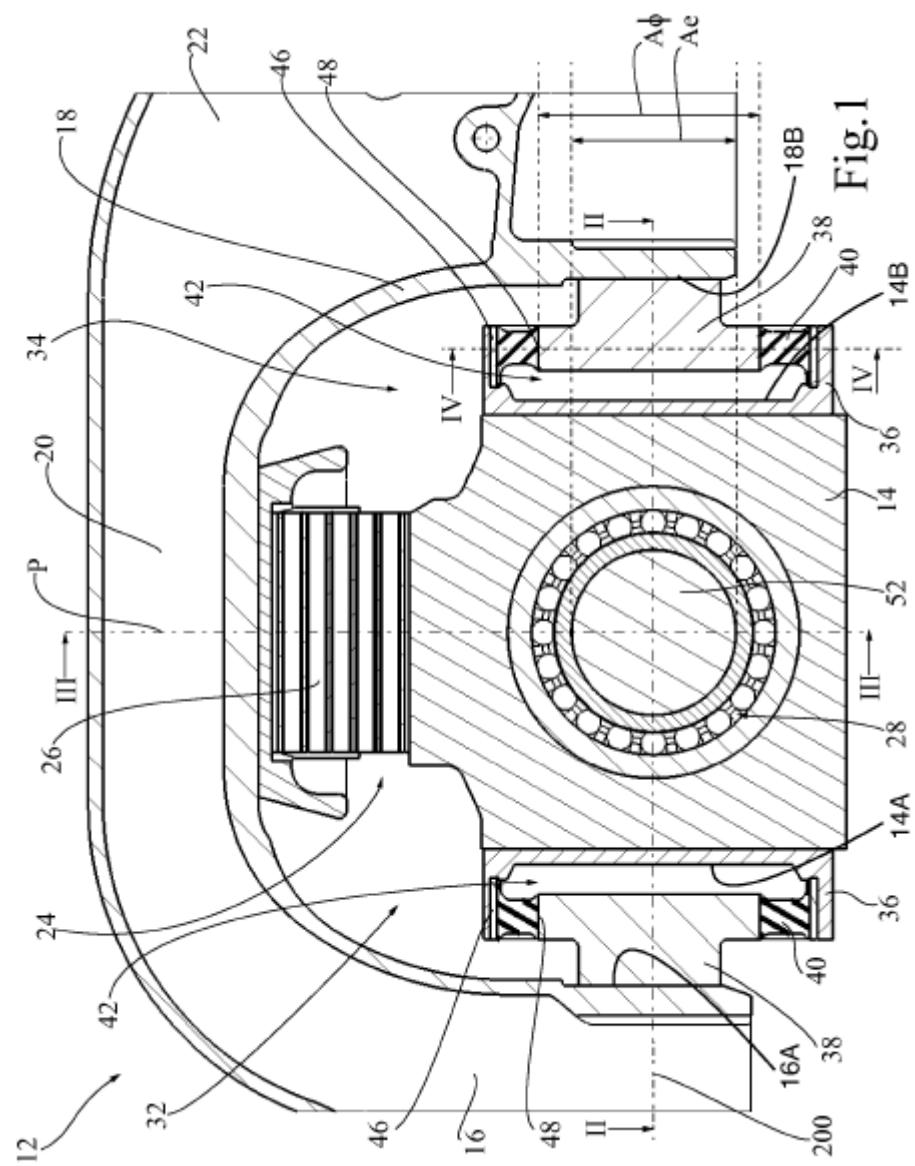
45 7. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la interfaz (16A) delantera y la interfaz (18B) posterior del portador (20) de caja de eje se ubican entre la interfaz (14A) delantera y la interfaz (14B) posterior de la caja (14) de eje.

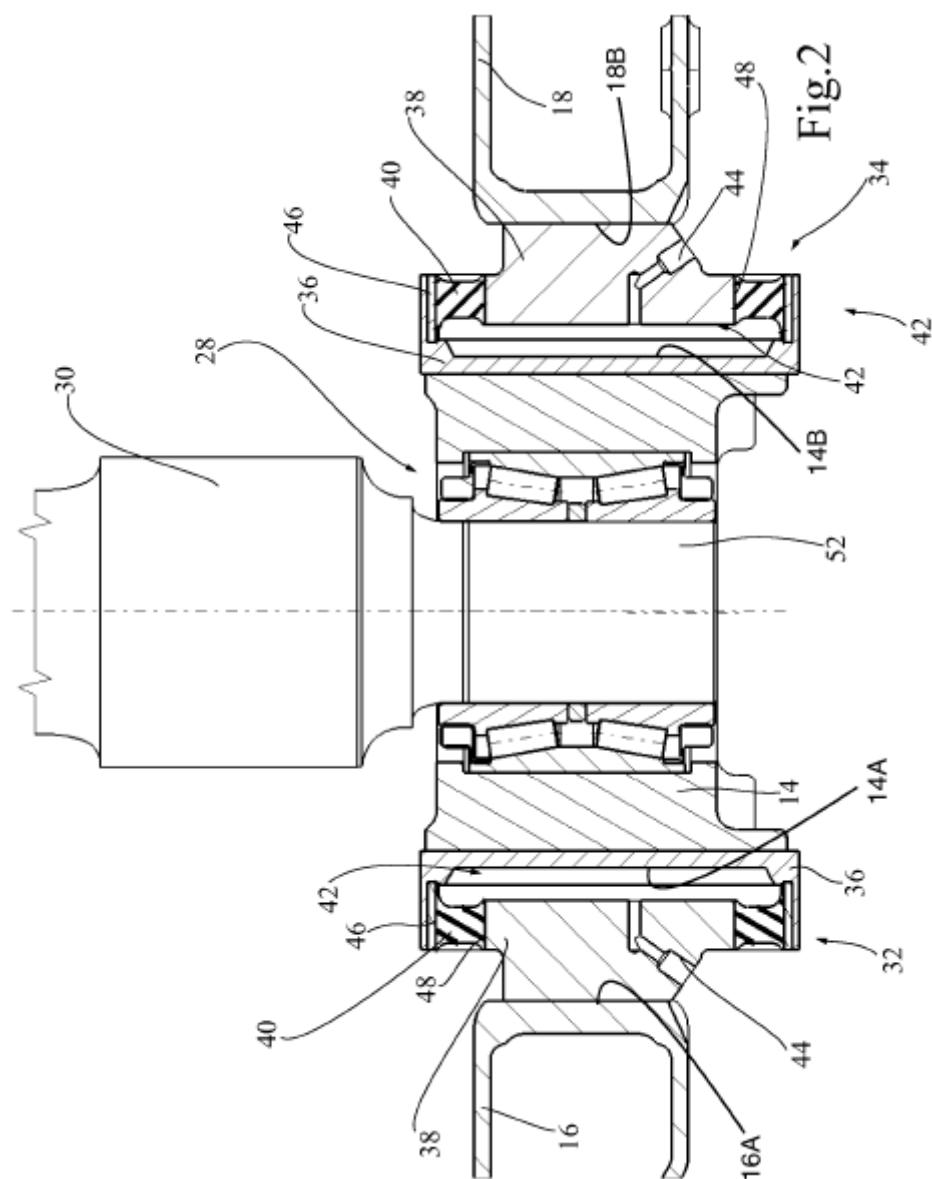
8. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el eje (100) de revolución horizontal se ubica longitudinalmente entre la interfaz (16A) delantera y una interfaz (18B) posterior del portador (20) de caja de eje, en el que, preferentemente, el portador (20) de caja de eje forma un anillo alrededor de la caja (14) de eje.

50 9. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprende adicionalmente un montaje (426) de suspensión vertical para conectar el portador (20) de caja de eje a un bastidor (22) de tren de rodaje.

10. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el portador (20) de caja de eje es una porción constituyente de un bastidor (22) de tren de rodaje de un tren (12) de rodaje, preferentemente un bastidor de tren de rodaje flexible.

11. El montaje de guía del eje de rueda de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprende adicionalmente un depósito (58) hidráulico conectado hidráulicamente a la cámara (42) hidráulica, preferentemente con una válvula de retención que permite un flujo de un fluido solo desde el depósito (58) hidráulico hasta la cámara (42) hidráulica, preferentemente con un volumen al menos dos veces el volumen de la cámara (42) hidráulica.
- 5 12. Un tren (12) de rodaje para un vehículo ferroviario, que comprende al menos un par de montajes (10) de guía de eje de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, un primer circuito (54, 64, 68, 72) hidráulico para establecer una conexión hidráulica entre una primera cámara (42) hidráulica de volumen variable y una segunda cámara (42) hidráulica de volumen variable, y un segundo circuito (56, 66, 70, 74) hidráulico para establecer una conexión hidráulica entre una tercera cámara (42) hidráulica de volumen variable y una cuarta cámara (42) hidráulica de volumen variable, la primera, segunda, tercera y cuarta cámaras (42) hidráulicas de volumen variable que son todas diferentes cámaras y cada una de la primera, segunda, tercera y cuarta cámaras hidráulicas de volumen variable es la cámara (42) hidráulica de volumen variable de uno de los convertidores (32, 34) hidromecánicos longitudinales delantero y posterior de uno de los montajes (10) de guía de eje de rueda del par de montajes (10) de guía de eje de rueda.
- 10 13. El tren de rodaje de la reivindicación 12, en el que el primer circuito (54, 64, 68, 72) hidráulico establece una conexión hidráulica entre la cámara (42) hidráulica de volumen variable del convertidor (32) hidromecánico longitudinal delantero de uno de los montajes (10) de guía de eje de rueda del par de los montajes (10) de guía de eje de rueda y la cámara (42) hidráulica de volumen variable del convertidor (32) hidromecánico longitudinal delantero del otro de los montajes (10) de guía de eje de rueda del par de los montajes (10) de guía de eje de rueda y segundo circuito (56, 66, 70, 74) hidráulico establece una conexión hidráulica entre la cámara (42) hidráulica de volumen variable del convertidor (34) hidromecánico longitudinal posterior de uno de los montajes (10) de guía de eje de rueda del par de los montajes (10) de guía de eje de rueda y la cámara (42) hidráulica de volumen variable del convertidor (34) hidromecánico longitudinal posterior del otro de los montajes (34) de guía de eje de rueda del par de los montajes (34) de guía de eje de rueda.
- 15 14. El tren de rodaje de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, que comprende adicionalmente al menos un conjunto (50) de ruedas delanteras y un conjunto (50) de ruedas posteriores, en el que un extremo (52) del conjunto (50) de ruedas delanteras es soportado por la caja (14) de eje de un montaje (10) de guía del eje de rueda delantero del par de montajes (10) de guía de eje de rueda, y un extremo (52) del conjunto (50) de ruedas posteriores es soportado por la caja (14) de eje de un montaje (10) de guía del eje de rueda posterior del par de montajes (10) de guía de eje de rueda.
- 20 15. El tren de rodaje de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, que comprende adicionalmente al menos un conjunto (50) de ruedas, en el que un extremo (52) izquierdo del conjunto (50) de ruedas es soportado por la caja (14) de eje de un montaje (10) de guía del eje de rueda izquierdo del par de montajes (10) de guía de eje de rueda, y un extremo (52) derecho del conjunto (50) de ruedas es soportado por la caja (14) de eje de un montaje (10) de guía del eje de rueda derecho del par de montajes (10) de guía de eje de rueda.
- 25 16. El tren de rodaje de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el tren de rodaje no incluye ninguna conexión hidráulica entre la cámara (42) del convertidor (32) hidromecánico longitudinal delantero y la cámara (42) del convertidor (32) hidromecánico longitudinal posterior del mismo montaje (10) de guía del eje de rueda.
- 30
- 35





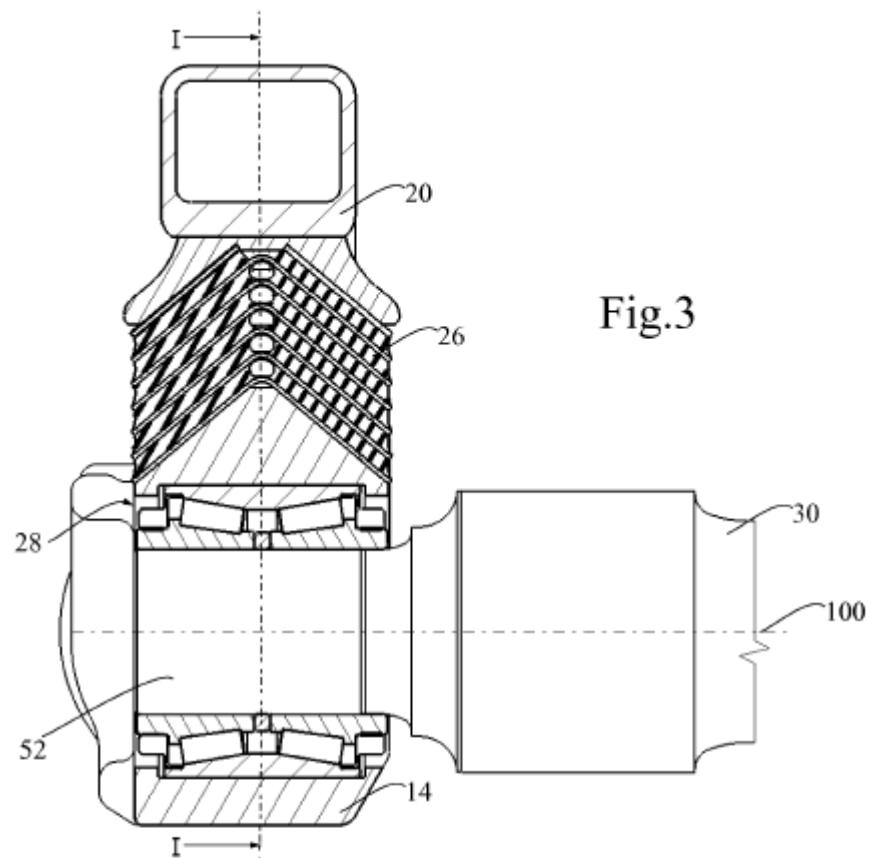


Fig.3

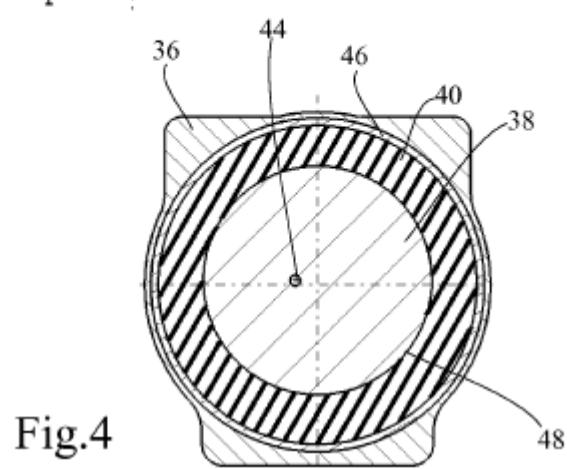


Fig.4

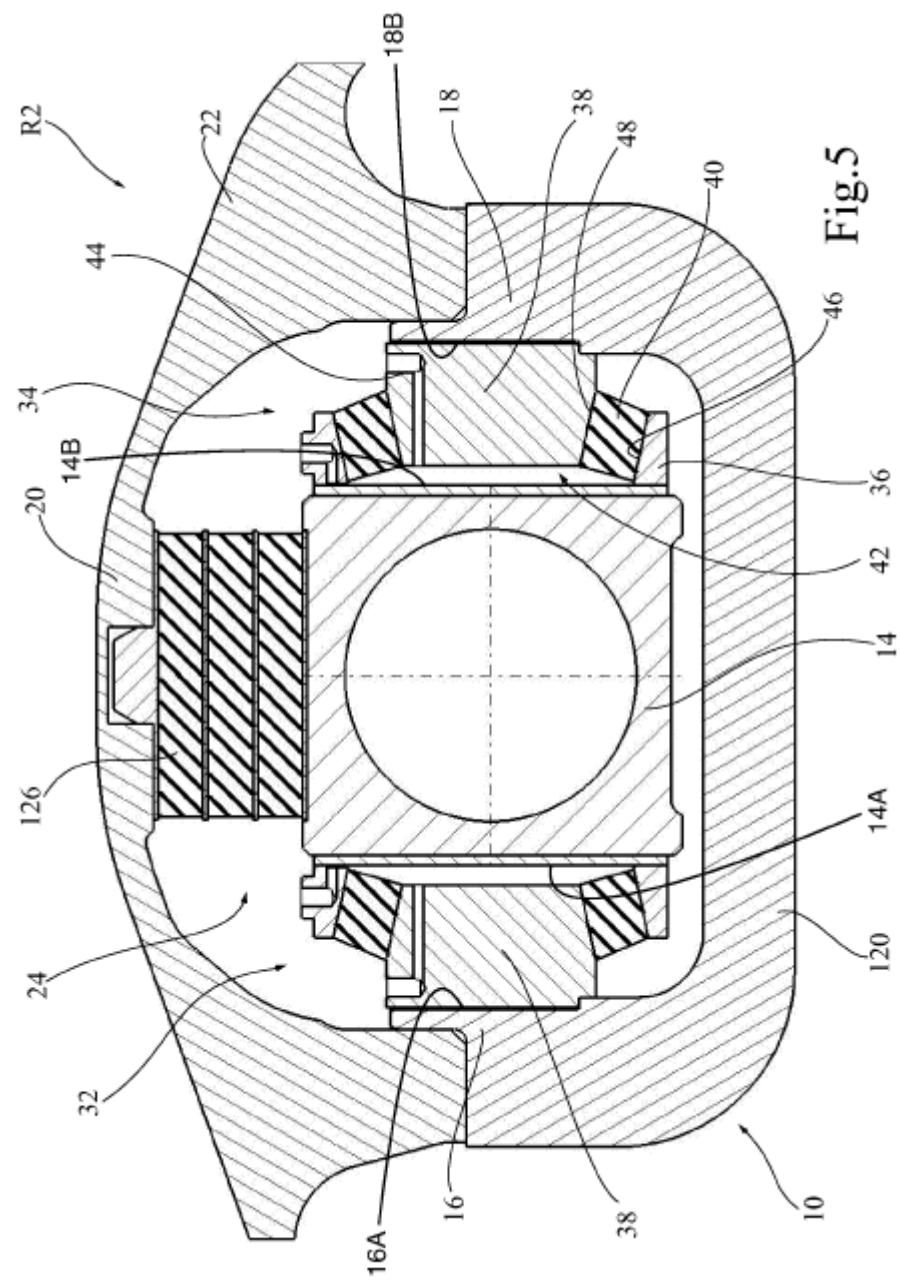


Fig.5

Fig.6

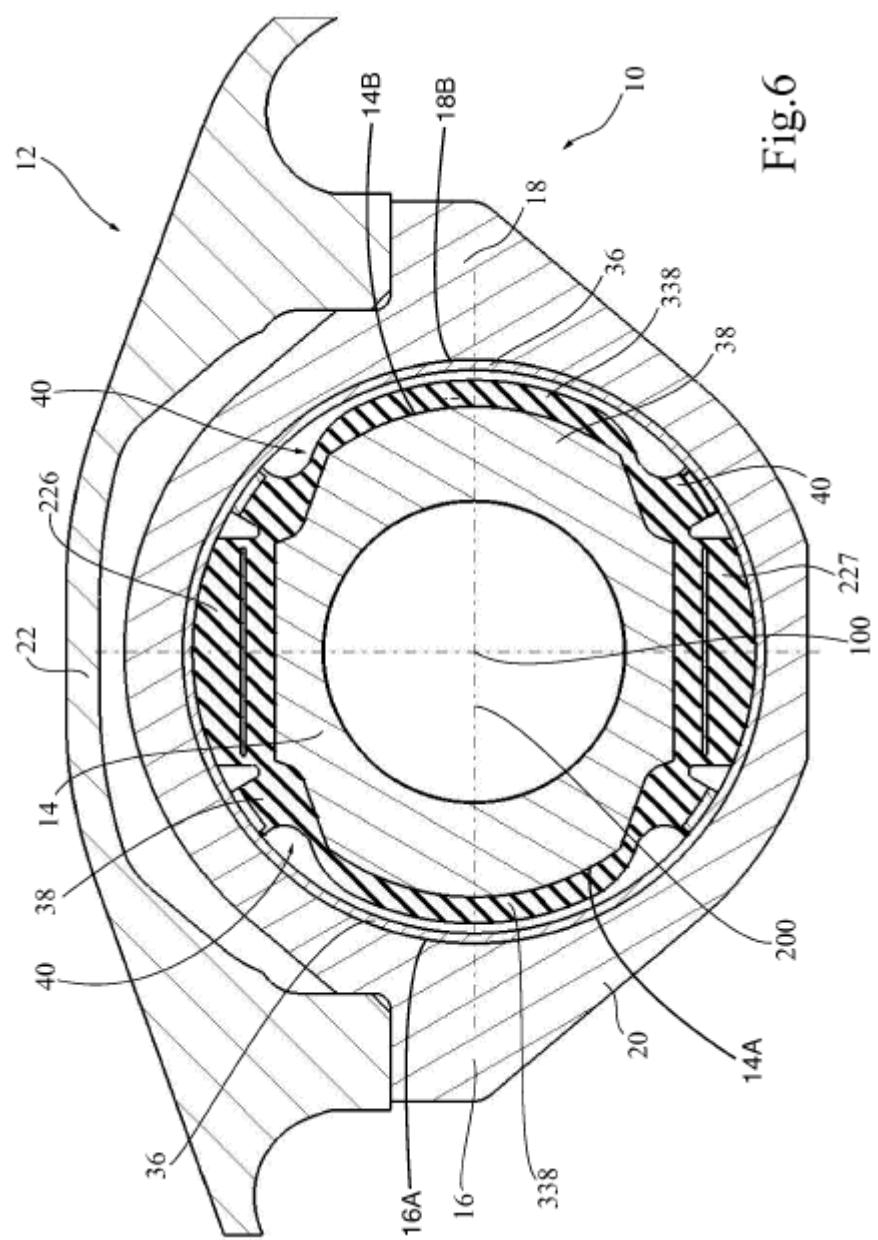


Fig.7

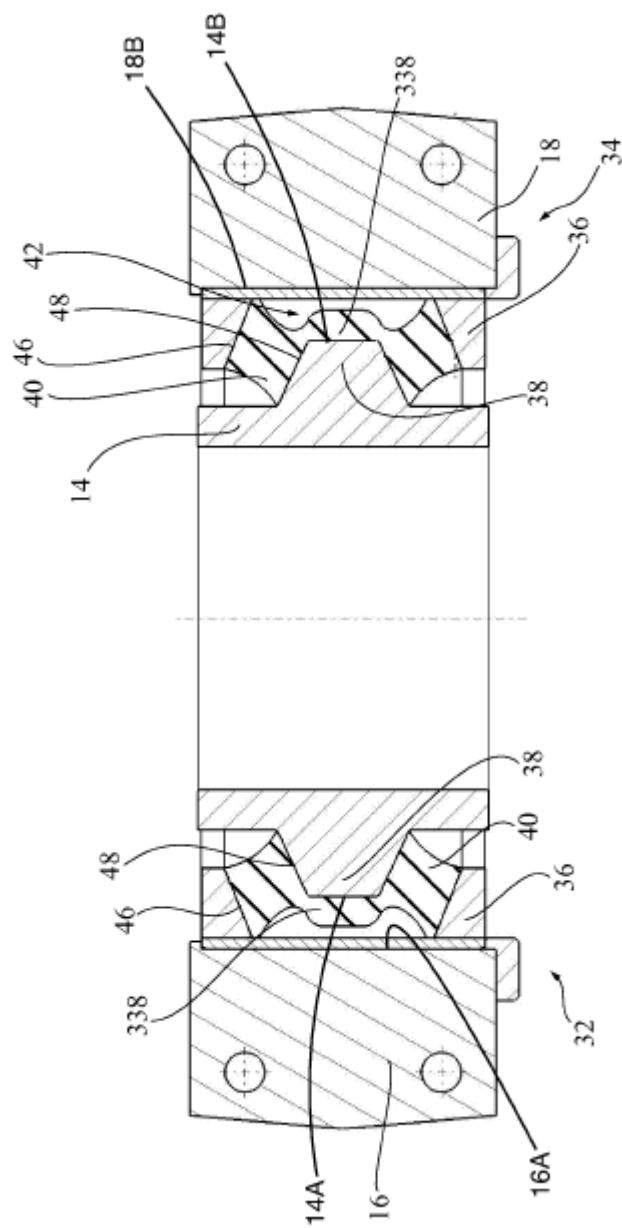


Fig.8

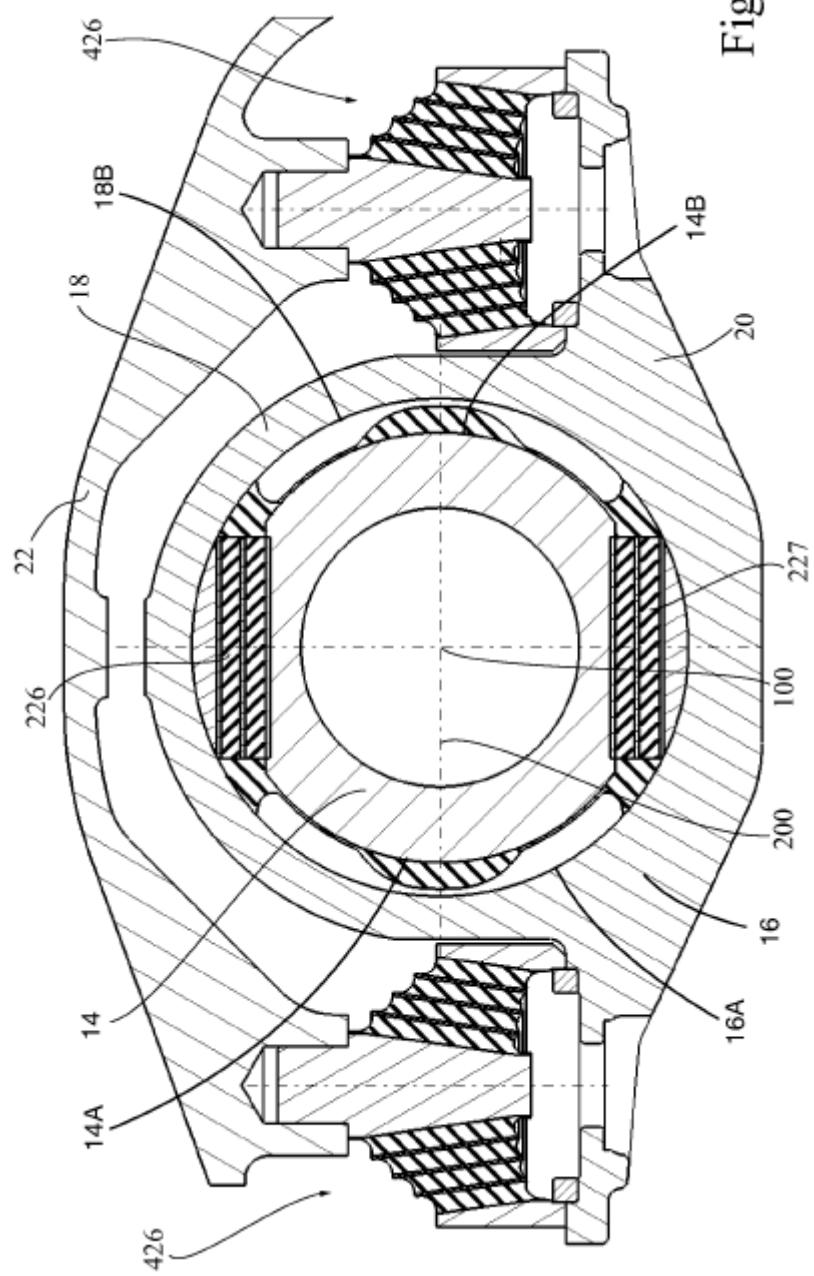
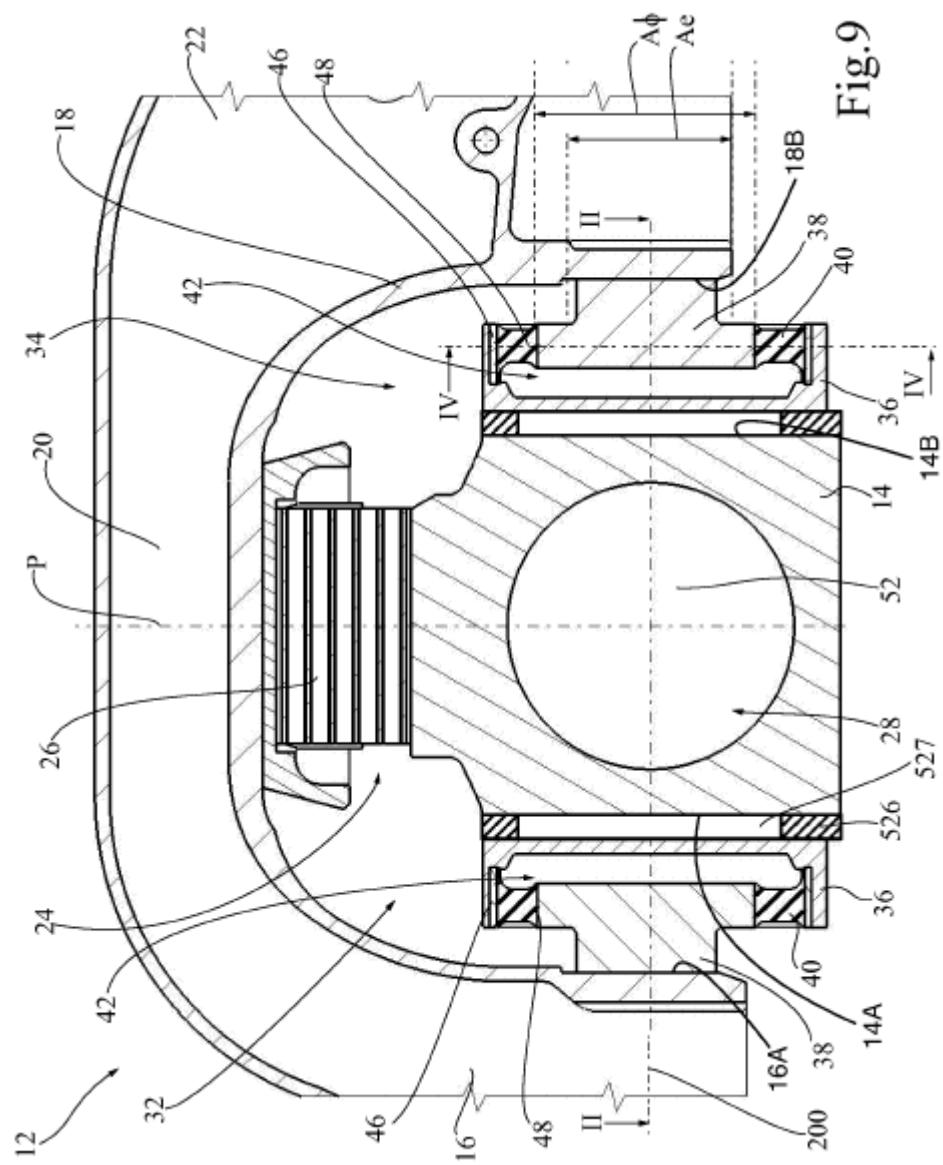


Fig.9



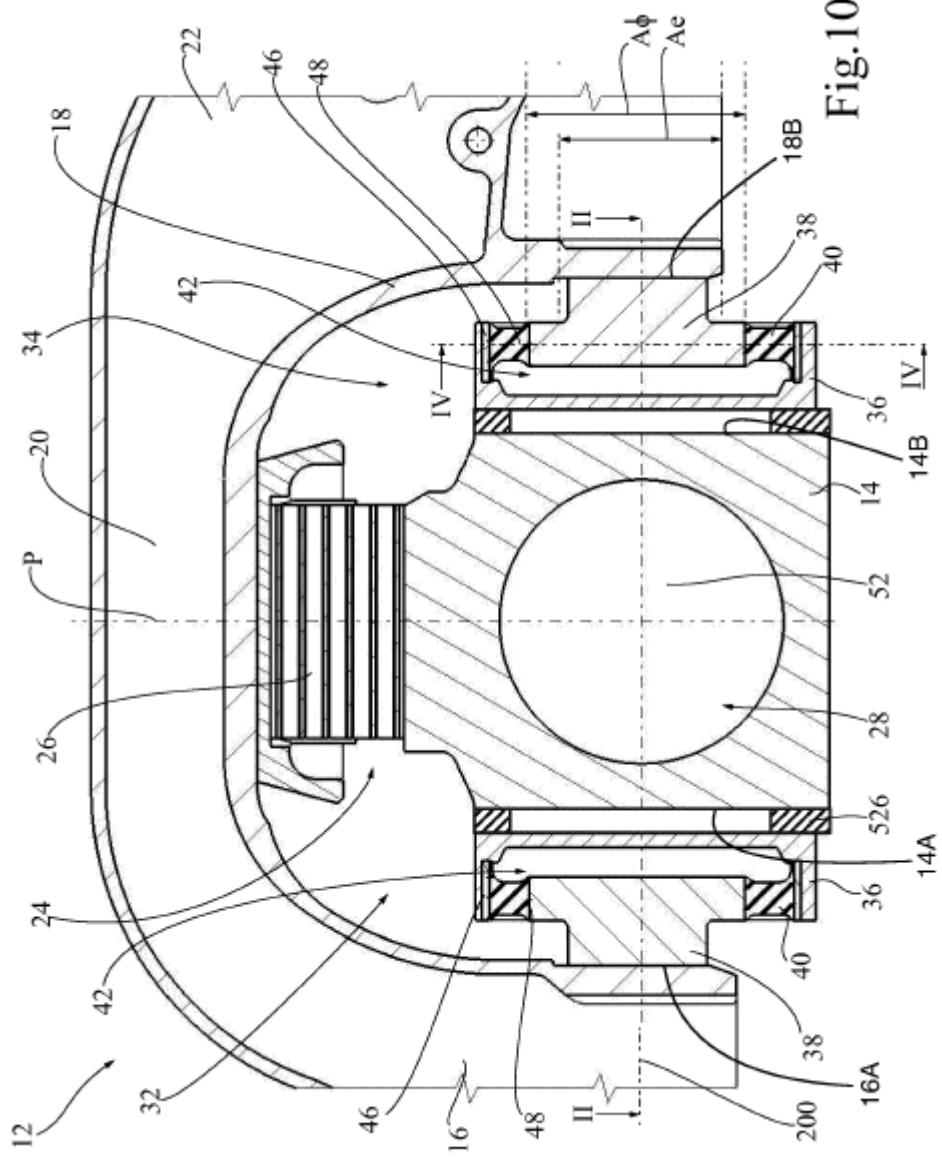


Fig. 10

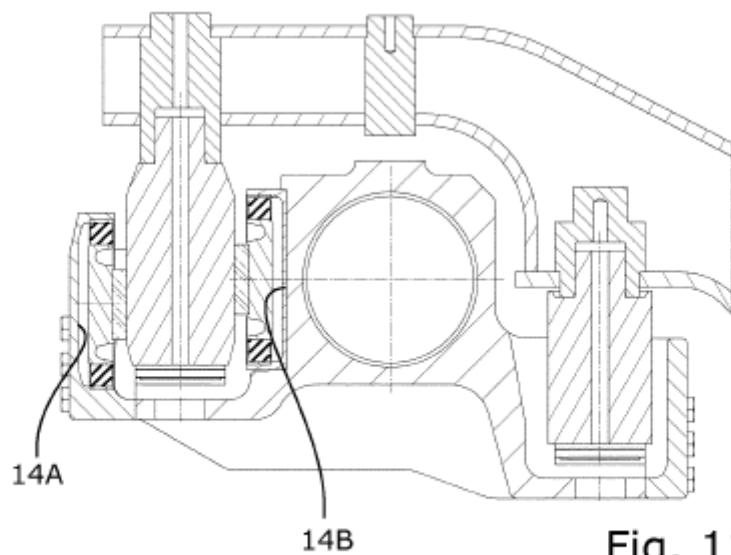


Fig. 11

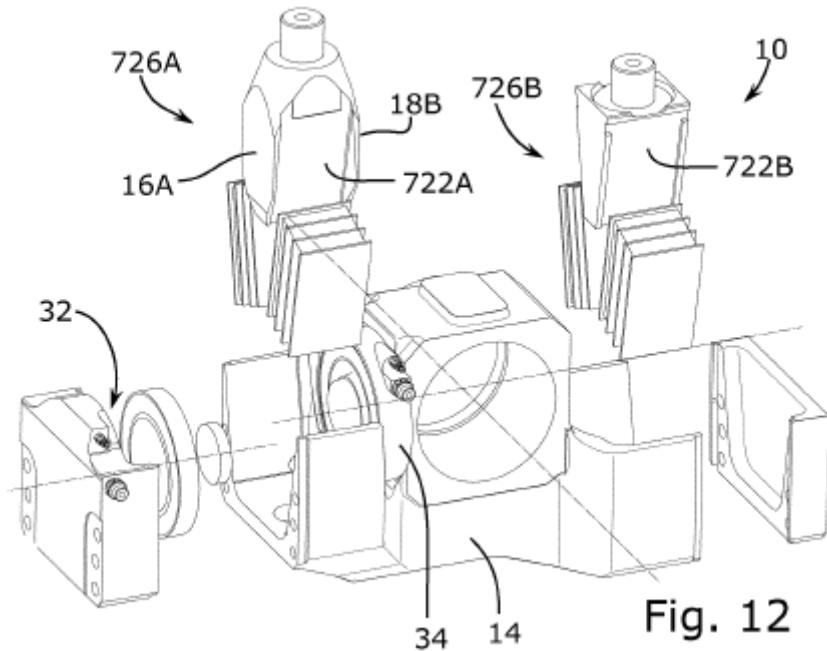


Fig. 12

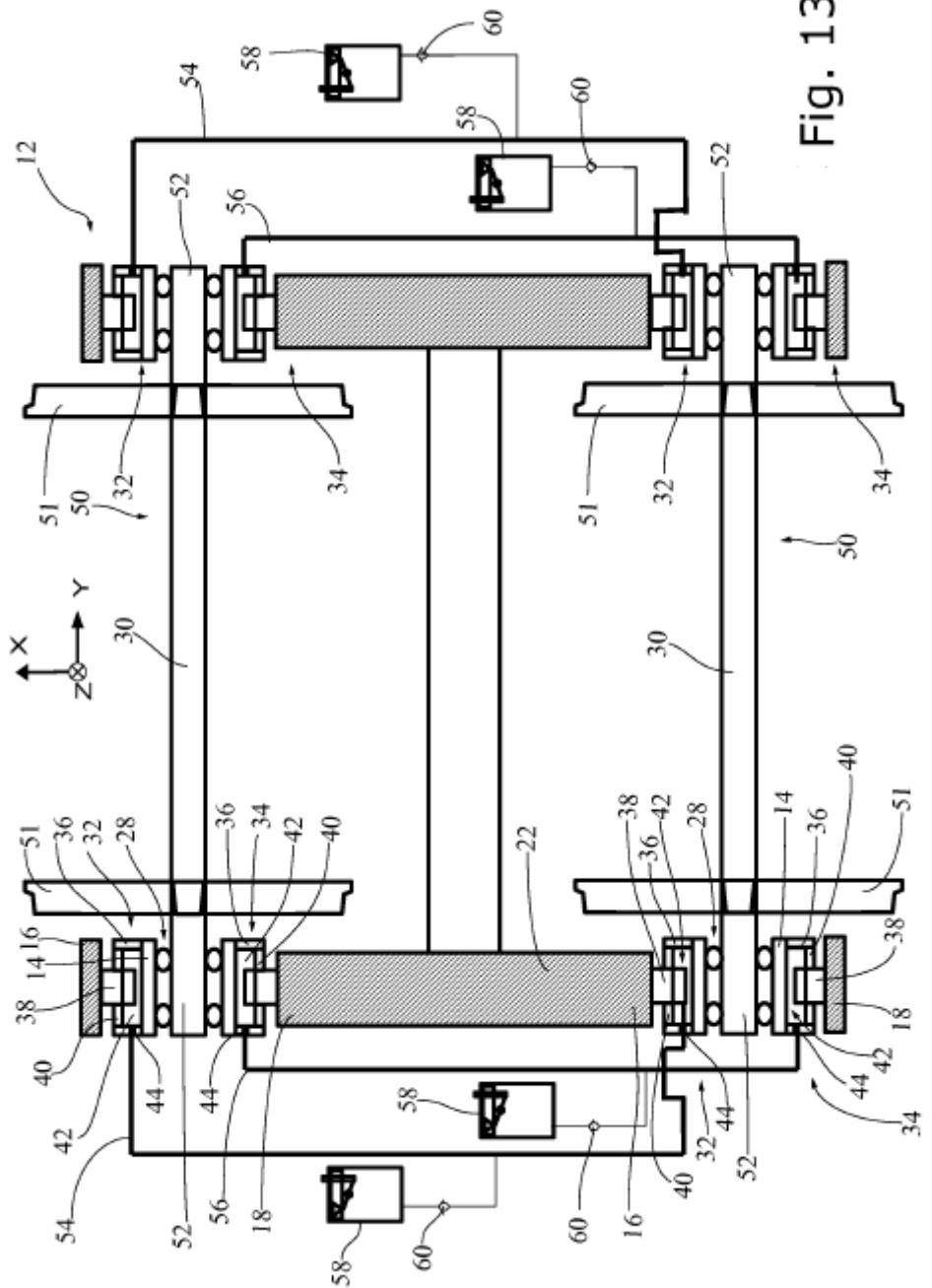


Fig. 13

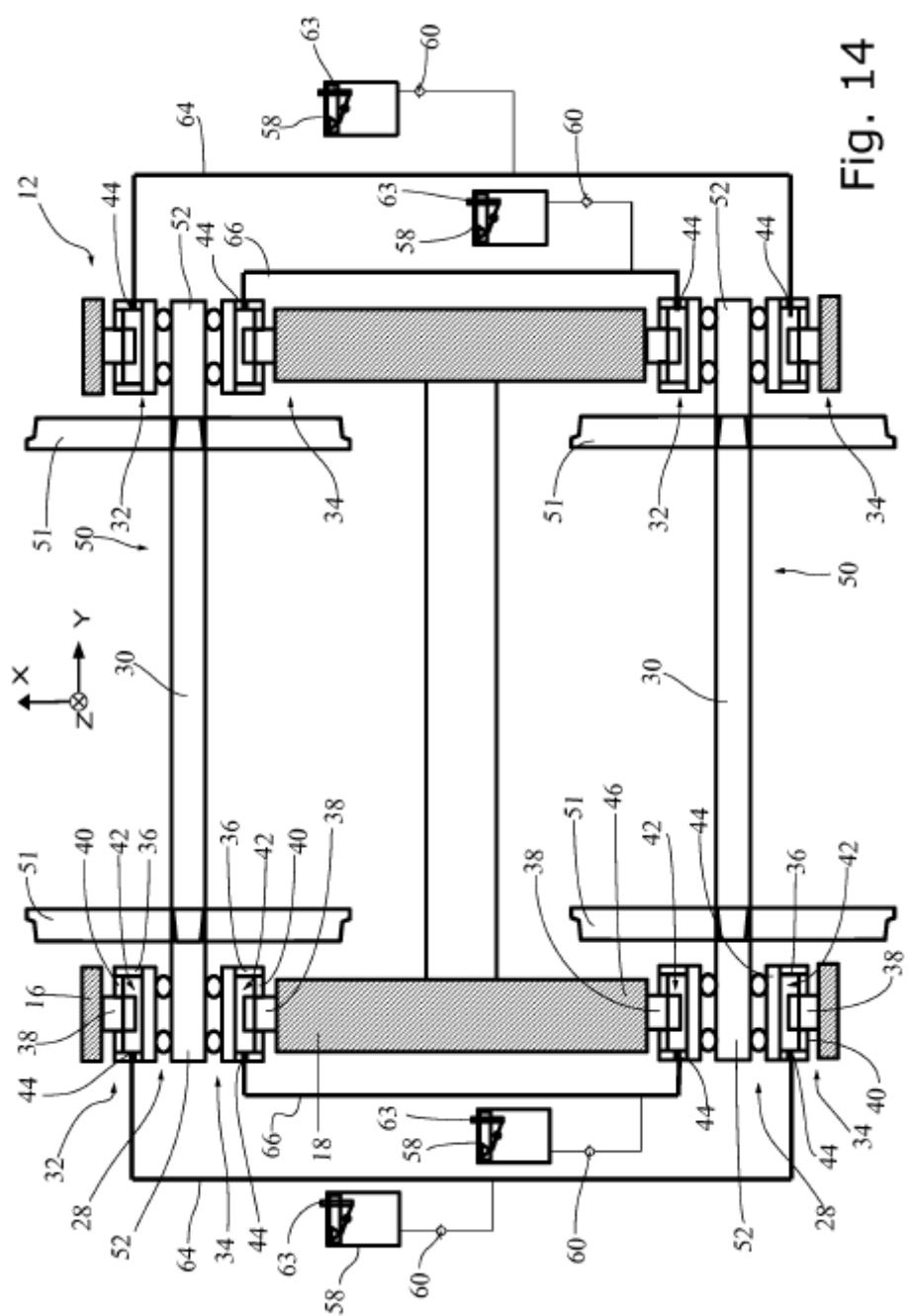
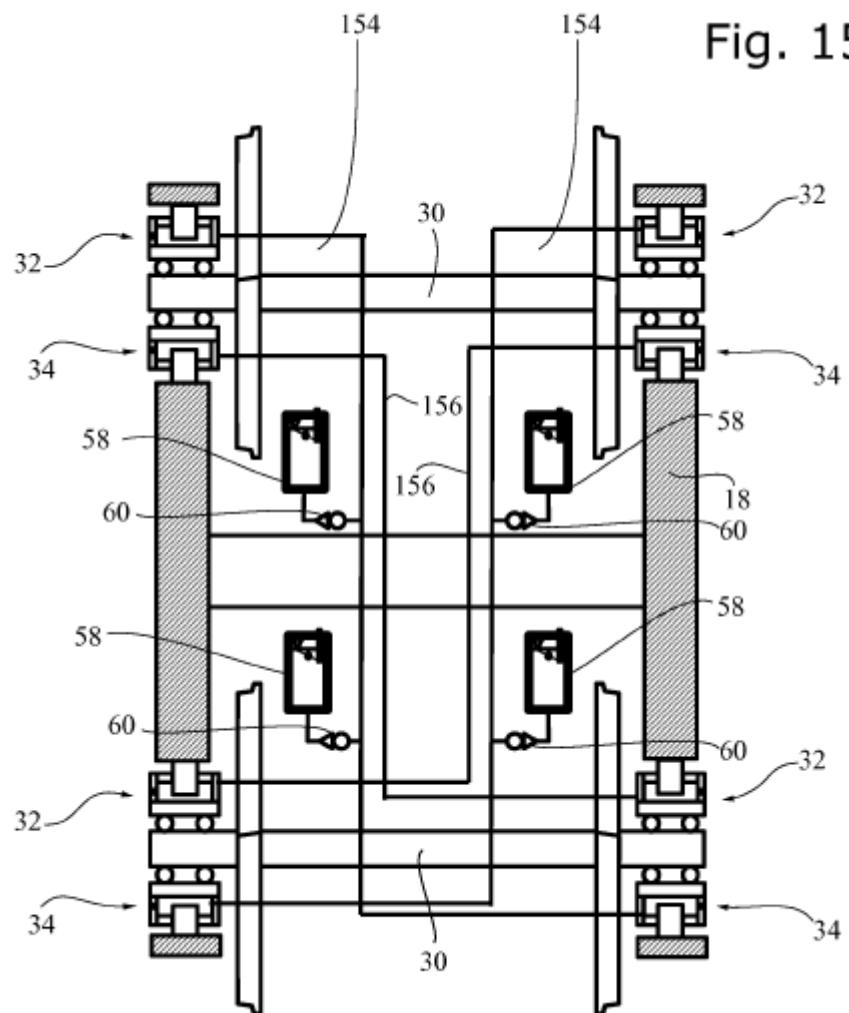


Fig. 14

Fig. 15



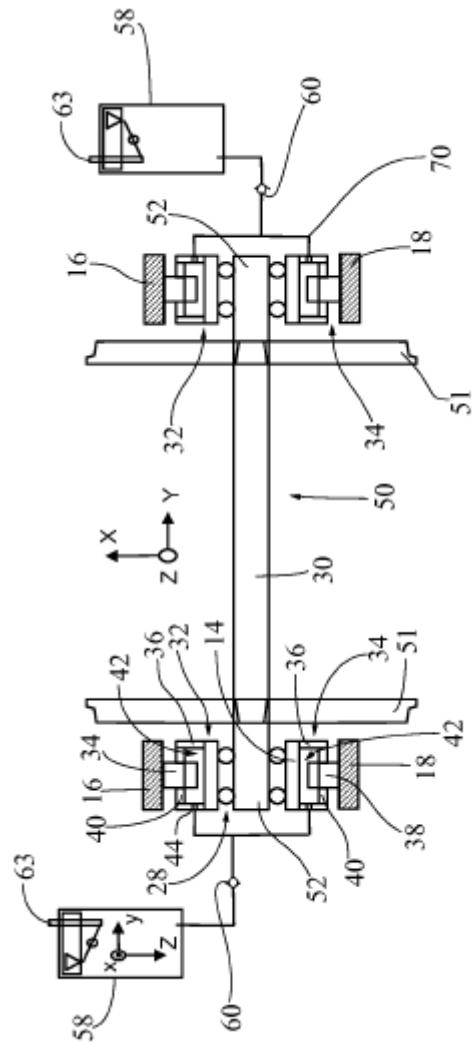
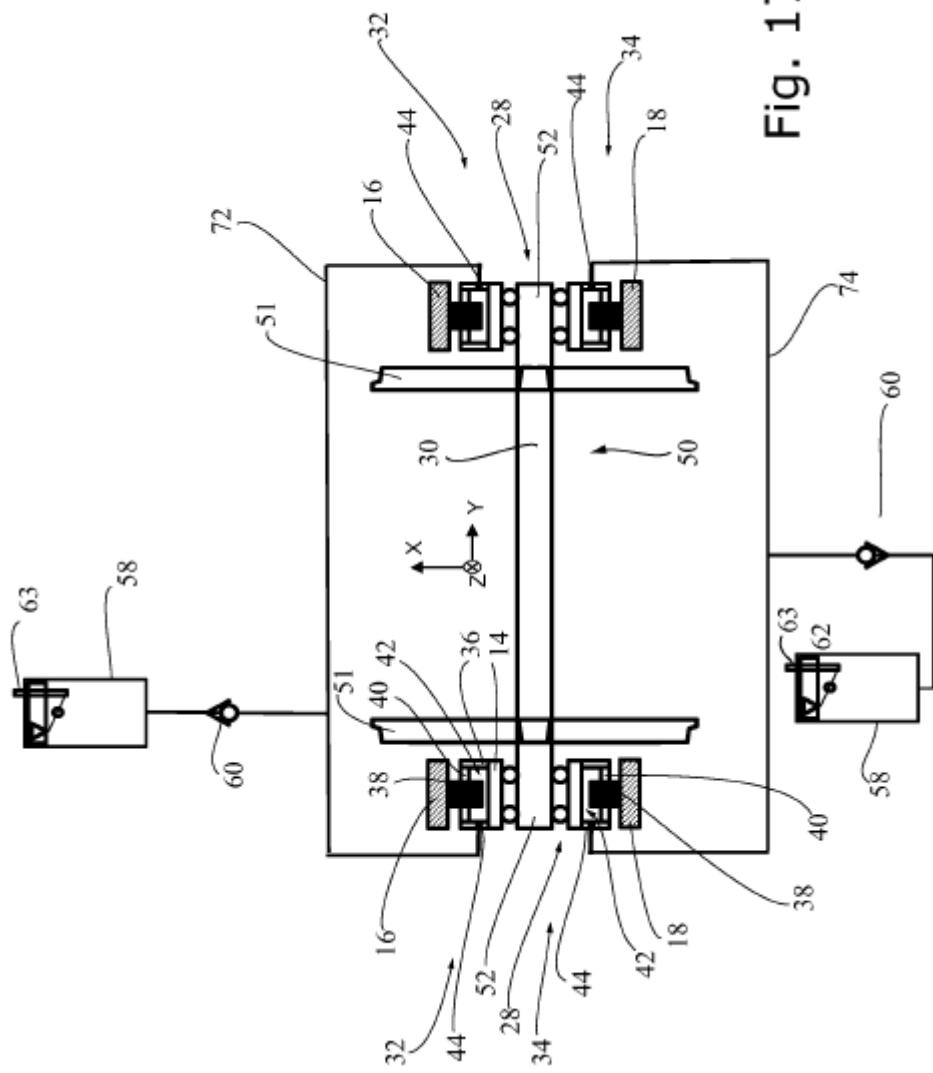


Fig. 16

Fig. 17



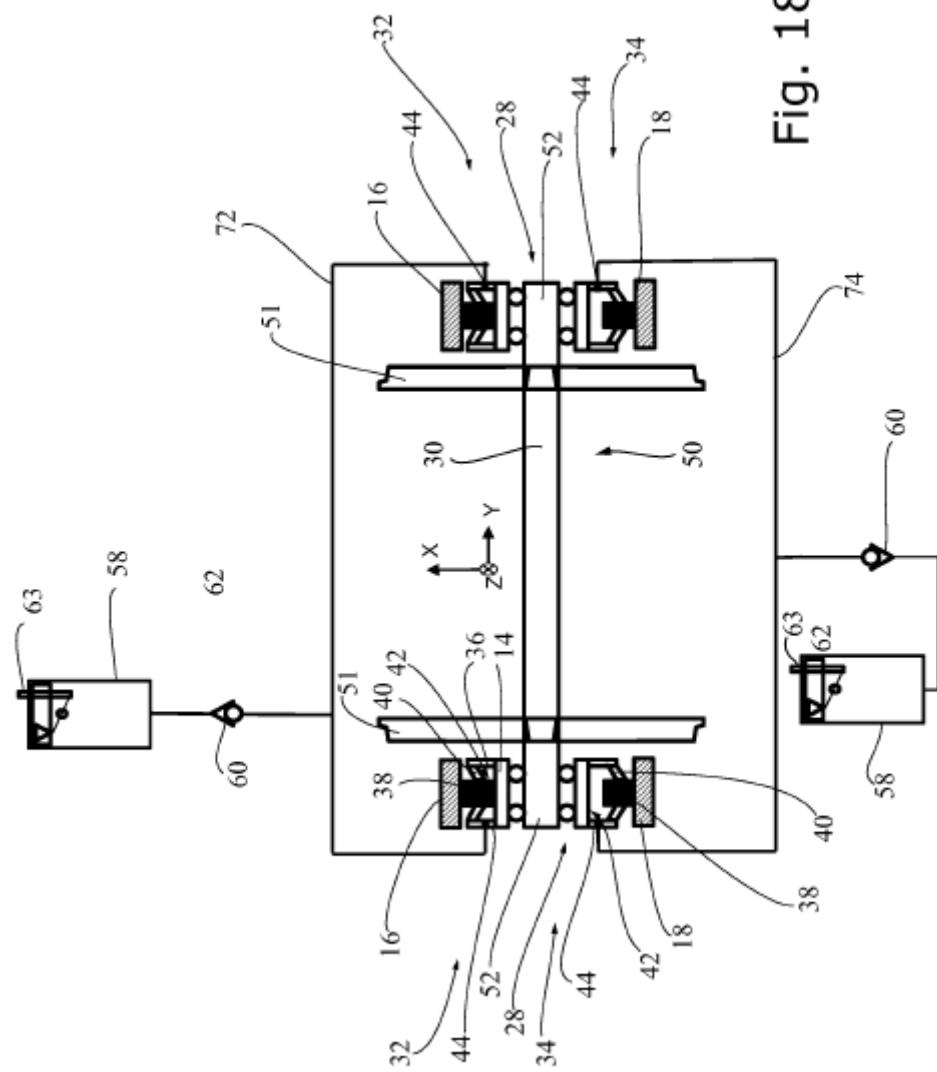


Fig. 18