

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 679 345**

(51) Int. Cl.:

**H02K 7/14** (2006.01)  
**F03G 3/08** (2006.01)  
**F03G 7/08** (2006.01)  
**H02K 7/18** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2013 E 13177414 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2829728**

---

(54) Título: **Vehículo para el transporte de pasajeros que comprende al menos un eje que tiene ruedas exteriores que incluye un aparato de recuperación de energía**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.08.2018**

(73) Titular/es:

**IVECO FRANCE S.A.S. (100.0%)**  
1, rue des Combats du 24 Août 1944, Porte E  
69200 Vénissieux, FR

(72) Inventor/es:

**GENDRE, GUY PIERRE y  
MARTIN, GÉRARD JEAN-MARIE**

(74) Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 679 345 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**

Vehículo para el transporte de pasajeros que comprende al menos un eje que tiene ruedas exteriores que incluye un aparato de recuperación de energía.

## Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un vehículo, de forma preferible un autobús para el trasporte de pasajeros, que comprende aparatos eléctricos para recuperación de energía. Más en detalle, la invención se refiere a un vehículo que comprende un eje operativo cuyas ruedas exteriores comprenden un aparato de recuperación de energía albergado en una cavidad definida por la llanta de cada rueda.

## Descripción de la técnica anterior

- 10 En los últimos años, el número de vehículos que comprenden subsistemas de recuperación de energía ha aumentado de forma considerable. Normalmente, este subsistema es parte de un "sistema de accionamiento híbrido" y se ha propuesto con el fin de convertir la energía cinética del vehículo, normalmente durante la fase de frenado, en energía eléctrica que se puede almacenar en un módulo de batería. Dicha energía eléctrica es posteriormente convertida en potencia para el vehículo por medio del sistema híbrido.
- 15 El subsistema de recuperación de energía normalmente comprende al menos dos generadores eléctricos, que normalmente trabajan también como motores eléctricos, cada uno de los cuales está dispuesto en un extremo del mismo eje del vehículo. Cada generador comprende una unidad de rotor conectada de forma cooperativa al buje de una rueda correspondiente y una unidad de estator que está normalmente fijada al eje del vehículo entre un extremo del eje y la rueda correspondiente. Un módulo de batería está conectado a los generadores con el fin de almacenar la energía eléctrica generada por los mismos generadores. En cualquier caso, los sistemas de recuperación de energía conocidos están profundamente integrados en la estructura del eje que lo soporta en sus extremos. En particular cada uno de ellos está ubicado en el lado lateral de un buje de una rueda correspondiente. Como consecuencia, dicho montaje no es fácilmente accesible desde el exterior, es decir, cuando las ruedas están montadas. Este aspecto es particularmente crítico tanto para las operaciones de instalación como para las de mantenimiento.
- 20
- 25 Además, la instalación de estos sistemas afecta de forma importante al diseño de vehículos seriamente cuando el vehículo (es decir, un vehículo industrial o un vehículo para el transporte de pasajeros) está provisto de un par de ruedas gemelas para cada extremo de un eje de accionamiento. A este respecto, la figura 1 muestra un modo de realización conocido de un eje 4 de un autobús para el transporte de pasajeros. Dicho eje 4 comprende un primer par de ruedas gemelas y un segundo par de ruedas gemelas dispuestas en lados opuestos 4', 4" del eje 4. Para cada uno de dichos pares de ruedas, la llanta 10' de la rueda 10 exterior está conectada a la llanta 20' de la rueda 20 interior de manera que define un buje 5 común para las dos ruedas 10, 20 de acuerdo con una disposición típica. La llanta 20' de la rueda 20 interior define un espacio 9 hacia el interior dentro del cual está albergado el dispositivo 7 de frenado. Dicho dispositivo 7 de frenado está conectado de forma cooperativa al buje 5 de las ruedas 10, 20 que sobresalen hacia fuera en la cavidad 8 definida por la llanta 10' de la rueda 10 exterior.
- 30
- 35 Para el modo de realización basado en la figura 1, es claro que la instalación de un conjunto de recuperación de energía, de acuerdo con las disposiciones tradicionales, requiere un rediseño profundo del eje o al menos de sus extremos. De hecho, el espacio 9 interior comprendido entre el par de ruedas 10, 20 y el correspondiente extremo 4', 4" del eje 4 tiene que ser rediseñado completamente también con el fin de definir el espacio para el módulo de batería y/o para los medios de conexión eléctrica necesarios para el funcionamiento del conjunto de recuperación de energía (es decir, los medios de conexión eléctrica, los medios inversores, etcétera.). Por lo tanto basándose en lo anterior, está claro que el subsistema de recuperación de energía tradicional, no se instala fácilmente tradicionalmente en vehículos pesados especialmente en aquellos que tienen ejes que soportan pares de ruedas gemelas. A este respecto, también el uso de un módulo de batería separado de la unidad de estator es realmente un aspecto crítico para la instalación dado que requiere un espacio específico para albergar dicho módulo así como las conexiones eléctricas específicas.
- 40
- 45

- 50 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un vehículo pesado con aparatos de recuperación de energía en donde se superen dichos inconvenientes. Dentro de este objeto, un primer propósito de la presente invención es proporcionar un vehículo pesado con aparatos de recuperación de energía en donde se superen dichos inconvenientes. Dentro de este objeto, un primer propósito de la presente invención es proporcionar un vehículo de energía con aparatos de recuperación de energía que se puedan instalar fácilmente. Otro propósito de la presente invención es proporcionar un vehículo pesado que tenga aparatos de recuperación de energía los cuales pueden ser accesibles fácilmente para las operaciones de inspección y/o mantenimiento. No es el último propósito de la presente invención proporcionar un vehículo pesado para el transporte de pasajeros que esiable y fácil de fabricar a costos competitivos. Los documentos WO2004056590 A1 y WO87015257 dan a conocer dispositivos de detección para presión neumática acoplados a la rueda de un vehículo y que tienen medios para transformar la energía cinética de una rueda en energía eléctrica para suministrar al dispositivo de detección.
- 55

Otro ejemplo de un dispositivo conocido es divulgado en el documento GB2483177 A.

## Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un vehículo pesado, de forma preferible para el transporte de pasajeros, que comprende al menos un eje operativo que tiene dos extremos opuestos en cada uno de los cuales se dispone al menos una rueda. Dicha al menos una rueda comprende un neumático soportado por una llanta que está montada verticalmente en un elemento de buje horizontal correspondiente. Dicha llanta define una cavidad interior de la rueda que se abre hacia fuera. El vehículo de acuerdo con la invención también comprende al menos un aparato de recuperación de energía para convertir la energía cinética de la rueda correspondiente en energía eléctrica.

El vehículo de acuerdo con la invención se caracteriza porque al menos un aparato de recuperación de energía está dispuesto en la cavidad interior de una rueda correspondiente y comprende medios de conversión de energía y medios de almacenamiento de energía. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, y a diferencia de las soluciones conocidas, cada uno de los aparatos de recuperación de energía del vehículo está dispuesto en una cavidad de una rueda correspondiente que está en una posición fácilmente accesible para los operarios. Además, cada aparato de recuperación de energía es capaz de convertir y almacenar energía dentro de la cavidad de la rueda exterior. Esto significa que tanto las operaciones de instalación como las operaciones de mantenimiento se pueden realizar fácilmente. Además, los aparatos de energía se pueden instalar fácilmente sin requerir un diseño personalizado del vehículo. En otras palabras, dichos aparatos se pueden instalar sustancialmente sin cambiar el diseño del vehículo y en caso únicamente adaptando una parte fija del vehículo para interactuar con el conjunto fijo del aparato con el fin de fijar su posición durante la rotación del conjunto móvil.

De acuerdo con un aspecto ventajoso de la invención, dicho aparato de recuperación de energía comprende medios de conversión de energía eléctrica y dichos medios de almacenamiento de energía comprenden baterías (58) eléctricas. De forma alternativa, dicho aparato de recuperación de energía comprende medios de conversión de energía electromecánicos o mecánicos y dichos medios de almacenamiento de energía comprenden un volante de inercia.

De acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, dicho aparato de recuperación de energía se constituye como una unidad independiente adaptada para ser montada en o retirada de dicha cavidad interior de una rueda correspondiente desde el exterior de dicha rueda. En el significado de esta invención, el exterior de una rueda significa el lado de una rueda montado en un extremo del eje operativo orientado opuesto al otro extremo de ese eje.

De acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, el vehículo comprende medios de conversión de energía eléctrica que incluyen:

- 30 - un conjunto móvil que comprende una unidad de rotor conectada de forma mecánica y coaxialmente al elemento de buje correspondiente a través de dicho primer punto de referencia rotatoria;
- un conjunto fijo que comprende al menos una unidad de estator que interactúa de forma electromagnética con dicha unidad de rotor para convertir la energía cinética de dicho rotor en energía eléctrica, dicho conjunto fijo que está conectado de forma estable a una parte firme de dicho vehículo que forma dicho segundo punto de referencia no rotatorio para mantener una posición estable durante la rotación de dicha unidad de rotor.

De acuerdo con otro aspecto ventajoso de la invención, el conjunto fijo comprende, de forma preferible, un elemento de contención que contiene baterías eléctricas adecuadas para almacenar energía eléctrica generada por la interacción de dicha unidad de rotor con dicha unidad del estator. Por lo tanto, de acuerdo con este aspecto las baterías están integradas realmente en la estructura del conjunto fijo en una posición sustancialmente adyacente a la unidad de estator. Esto significa que el aparato de recuperación de energía es globalmente más compacto y fácil de manejar con respecto a las soluciones tradicionales.

Las reivindicaciones divultan modos de realización preferidos de la presente invención, que forman parte integral de la presente descripción.

## Breve descripción de los dibujos

45 La invención será totalmente clara a partir de la siguiente descripción detallada, dada por medio de ejemplos a modo de ejemplo y no limitativos, para ser leída con referencia a las figuras de dibujos adjuntos, en las que:

- La figura 1 muestra un eje de un vehículo conocido que comprende un eje y un par de ruedas gemelas para cada extremo del propio eje;
- La figura 2 es una vista esquemática de un primer modo de realización de un aparato de recuperación de energía de un vehículo, de acuerdo con la invención;
- La figura 3 es una vista esquemática de un segundo modo de realización de un aparato de recuperación de energía de un vehículo de acuerdo con la invención;
- Las figuras 4 y 5 son vistas esquemáticas que muestran un método de instalación de un conjunto eléctrico para la recuperación de energía de un vehículo de acuerdo con la invención;

- La figura 6 es una vista esquemática de un conjunto eléctrico de acuerdo con la invención.
- La figura 7 es una vista esquemática, similar a la figura 3, de un tercer modo de realización de un aparato de recuperación del eje de vehículo, de acuerdo con la invención.

Las mismas referencias numéricas y letras en las figuras designan partes iguales o funcionalmente equivalentes.

5 Descripción detallada de los modos de realización preferidos

Con referencia las figuras, el vehículo de acuerdo con la presente invención comprende un eje 4 operativo que tiene dos extremos opuestos en cada uno de los cuales se dispone al menos una rueda. En detalle, al menos una rueda 10 exterior está dispuesta en un primer extremo del eje 4 y al menos una segunda rueda dispuesta en un segundo extremo, opuesto al primer extremo, del mismo eje. Cada una de dichas ruedas está montada verticalmente en un elemento de buje correspondiente y comprende un neumático 2 soportado por una llanta. Esta última define la cavidad interior de la rueda que está abierta hacia fuera del vehículo de acuerdo con una disposición típica.

El vehículo de acuerdo con la invención también comprende un aparato 1 de recuperación de energía para cada uno de los extremos del eje 4 operativo del vehículo. Dicho aparato está previsto para convertir la energía cinética de una rueda correspondiente en energía eléctrica. En particular, al menos un aparato está previsto para la primera rueda, mientras que un segundo aparato está previsto para la segunda rueda de dicho eje 4 operativo. Por lo tanto, para el propósito de la presente invención, la expresión "eje operativo" quiere indicar un eje del vehículo que comprende ruedas con las cuales está relacionado un aparato de recuperación de energía de forma operativa.

Cada aparato 1 de recuperación de energía incluye un conjunto móvil y un conjunto fijo y está dispuesto de forma ventajosa en la cavidad de una rueda correspondiente definida por su llanta tal y como se indicó anteriormente. Más en detalle, el conjunto móvil comprende al menos una unidad 40 de rotor conectada de forma mecánica y coaxialmente al elemento 5 de buje que soporta una rueda correspondiente. El conjunto 50 fijo comprende una unidad de estator que interactúa de forma electromagnética con la unidad 40 de rotor del conjunto móvil para convertir la energía cinética de rotor en energía eléctrica. Además, el conjunto fijo está conectado de forma estable a una parte fija del vehículo con el fin de mantener una posición firme durante la rotación de la unidad de rotor.

20 25 El conjunto 50 fijo de forma preferible comprende también un elemento de contención en el cual se albergan baterías 58 eléctricas para almacenar la energía eléctrica generada por la interacción de la unidad 40 de rotor con dicha unidad 50 de estator. Además, el conjunto fijo está conectado de forma estable a una parte fija del vehículo con el fin de mantener una posición firme durante la rotación de la unidad de rotor.

30 35 El conjunto móvil, que incluye la unidad 40 de rotor, y el conjunto 50 fijo juntos forman una unidad U independiente que constituye el aparato 1 de recuperación de energía y puede estar montado en funcionamiento dentro de la cavidad 8 de la rueda 10 exterior correspondiente. Dicha unidad U puede ser retirada de forma fácil de la cavidad 8 en una operación. Los elementos 40 y 50 se mantienen juntos en translación a lo largo de eje 100 gracias al efecto de acoplamiento magnético obtenido a través de los imanes 48 y los devanados 55.

40 45 La ventaja principal de la presente invención se puede encontrar en la disposición de cada aparato 1 de recuperación de energía, en la cavidad 8 de una rueda 10 exterior correspondiente. Se ha de señalar que en el caso de un vehículo para el transporte de pasajeros, el tamaño de las ruedas es tal que el volumen interior de la cavidad 8 definida por la llanta alcanza casi 50 litros. De acuerdo con la invención, y a diferencia de la solución conocida, este volumen considerable es ahora aprovechado para albergar un aparato 1 de recuperación de energía que es formado como una unidad U independiente y de hecho, que se puede instalar sin cambiar el diseño del resto del vehículo. Esta disposición del aparato hace más fácil las operaciones de instalación así como el eventual reemplazo del propio aparato. En particular, a diferencia de las soluciones conocidas, la instalación del aparato 1 de recuperación de energía se puede realizar de forma ventajosa después de la instalación de las ruedas en los extremos del eje operativo. De forma análoga, en el caso, el aparato de recuperación de energía se puede desinstalar, es decir retirar de la cavidad 8, sin retirar las ruedas. La figura 2 se refiere a un primer modo de realización posible de un aparato de recuperación de energía del vehículo de acuerdo con la invención; en particular la figura 2 es una vista en sección de acuerdo con un plano de sección horizontal que contiene al eje 100 de rotación de la rueda 10, 20. Por su parte las figuras 4 y 5 son figuras esquemáticas que muestran un posible modo de instalación del aparato de recuperación de energía de la figura 2.

50 55 En particular, las figuras 4 y 5 muestran una porción de un eje 4 operativo del vehículo de acuerdo con la invención. Dicho eje 4 comprende un primer extremo 4' en el cual se instala un primer par de ruedas 10, 20 gemelas y un segundo extremo (no mostrado) en el cual se instala un segundo par de ruedas (no mostradas) gemelas. Cada par de ruedas comprende una rueda 20 interior y una rueda 10 exterior cuyas llantas 10', 20' están conectadas de forma recíproca de manera que las ruedas pueden rotar juntas de acuerdo con una disposición típica.

Para cada uno de sus extremos, el eje 4 operativo porta un conjunto de suspensión con el fin de permitir movimientos relativos del vehículo con respecto al eje 4 operativo, es decir, con respecto a los pares de ruedas 10, 20 instalados en los extremos del eje 4. Más en detalle, un primer conjunto de suspensión es instalado en el eje 4 operativo en una posición próxima a un primer extremo mientras que un segundo conjunto de suspensión (no mostrado) es instalado

en una posición próxima a dicho segundo extremo (no mostrado). Cada conjunto de suspensión comprende un primer brazo 31 de soporte y un segundo brazo 32 de soporte, que están instalados en/soportados por el eje 4 operativo. En particular, el primer brazo 31 y el segundo brazo 32 se extienden en lados opuestos con respecto a un plano 200 de referencia vertical que contiene al eje 100 de rotación de las ruedas 10, 20 soportadas por el eje 4 operativo (véase la figura 6).

Tal y como se ilustra de forma esquemática en las figuras 2, 4 y 5, los brazos 31, 32 sujetan medios de amortiguación tales como, por ejemplo, un elemento 35 de suspensión de aire y/o un elemento 36 amortiguador. De forma preferible, los brazos 31, 32 del conjunto de suspensión se desarrollan de forma simétrica con respecto al plano 200 de referencia anterior que contiene al eje 100 de rotación. En particular, los brazos 31, 32 de suspensión tienen preferiblemente una forma de L de manera que cada brazo 31, 32 tiene una porción 31a, 32a que sobresale hacia fuera, tal y como se muestra en las figuras 4 y 5, sustancialmente paralela al eje 200 de rotación.

De acuerdo con un modo de realización preferido mostrado en la figura 6, el conjunto 50 de estator del aparato 1 de recuperación de energía comprende una pared 54b exterior que está conformada de manera que se cierra hacia fuera en la cavidad 8 interior de la rueda 10 exterior. Esto significa que el resto del conjunto de estator y el conjunto de rotor están comprendidos sustancialmente entre dicha pared 54b exterior y la llanta 10' de la rueda 10 exterior. Tal y como se ilustra en la figura 6, dicha pared 54b exterior, de forma preferible, comprende una primera extensión 91 lateral y una segunda extensión 92 lateral, que se desarrollan de forma simétrica con respecto al plano 200 de referencia vertical indicado anteriormente que contiene al eje 100 de rotación de la rueda 10, 20. En particular, dicha extensión 91, 92 lateral se extiende a lo largo de una dirección 101 longitudinal (indicada en la figura 6) del vehículo que es sustancialmente ortogonal a dicho plano 200 de referencia.

Siempre de acuerdo con dicho modo de realización preferido, la primera extensión 91 lateral está conectada de forma mecánica al primer brazo 31 del brazo del conjunto de suspensión, mientras que la segunda extensión 92 lateral está conectada de forma mecánica al segundo brazo 32 del mismo conjunto de suspensión. En otras palabras, los brazos 31, 32 de suspensión están aprovechados de forma ventajosa para fijar el conjunto 50 estático del aparato de recuperación de energía a través de una conexión mecánica con dichas extensiones 91, 92 laterales. Esta solución es particularmente ventajosa dado que no requiere un rediseño personalizado profundo del vehículo, sino únicamente una modificación ligera de los extremos de los brazos 31, 32 de soporte con el fin de realizar la conexión con los brazos 31, 32 de suspensión.

Tal y como se indicó anteriormente, la figura 2 muestra un primer modo de realización de un conjunto de recuperación de energía de acuerdo con la presente invención. La llanta 10' de la rueda 10 exterior está conectada mecánicamente a la llanta 20' de la rueda 20 interior por medio de elementos 30 de conexión de manera que las ruedas 10, 20 están conectadas recíprocamente y soportadas en un elemento 5 de buje. Este último está conectado a un extremo correspondiente del eje operativo (no mostrado en la figura 2) y comprende una porción 15 exterior que sobresale hacia fuera en la cavidad 8 definida por la llanta 10' de la rueda 10 exterior de acuerdo con una disposición típica. Tal y como se ha ilustrado, para cada par de ruedas 10, 20, el vehículo puede comprender un conjunto 65 de frenado que puede actuar en una parte inferior del elemento 5 de buje de manera que controla la velocidad de rotación de la rueda 10, 20.

Siempre con referencia la figura 2, tal y como se indicó anteriormente el conjunto móvil del aparato 1 de recuperación de energía incluye una unidad 40 de rotor conectada de forma mecánica y coaxialmente a la porción 15 exterior del elemento 5 de buje por medio de elementos 42 prendidos de conexión tales como, por ejemplo, espárragos axiales. Más en detalle, la unidad 40 de rotor incluye un cuerpo 41 que comprende una porción 41a central fijada de forma estable al elemento 5 de buje por medio de dichos elementos 42 de conexión de manera que tienen el mismo eje 100 de rotación de la rueda 10, 20. El cuerpo 41 comprende una porción 44 en forma de disco que se desarrolla radialmente desde la porción 41a central. Dicha porción 44 conformada comprende una superficie 44a interior que se dirige hacia la llanta 10' de la rueda 10 exterior y una superficie 44b exterior opuesta a dicha superficie 44 interior y que se dirige hacia fuera. La unidad 40 de rotor comprende una pluralidad de imanes 48 dispuestos circunferencialmente en la superficie 44b exterior de acuerdo con una disposición típica, por ejemplo, de un generador eléctrico. El conjunto 50 fijo del aparato 1 de recuperación de energía comprende una unidad de estator y una unidad de contención que incluye respectivamente un primer cuerpo 52 y un segundo cuerpo 54. El primer cuerpo 52 tiene una forma anular y está soportado por la porción 41a central del cuerpo 41 de la unidad 40 de rotor por medio de elementos 70 de cojinete que permiten la rotación de la unidad 40 de rotor independientemente del primer cuerpo 52.

Este último comprende una superficie 52a operativa que se dirige hacia la superficie 44b exterior del cuerpo 41 de la unidad 40 de rotor. El primer cuerpo 52 de la unidad 50 de estator comprende una pluralidad de devanados 55 de estator que están dispuestos circunferencialmente de manera que interactúan magnéticamente con los imanes 48 dispuestos en el cuerpo 41 de la unidad 40 de rotor para la generación de energía eléctrica almacenada en las baterías 8 eléctricas.

A este respecto, el elemento de contención del conjunto estático (es decir, el segundo cuerpo 54) define un alojamiento 57 interior dentro del cual se colocan dichas baterías 58 eléctricas. Dichas baterías 58 están conectadas de forma eléctrica a los devanados 55 del estator por medio de conexiones 59 eléctricas con el fin de almacenar energía eléctrica durante un primer modo de funcionamiento del aparato de recuperación de energía y con el fin de alimentar a los

devanados 55 de estator durante un segundo modo de funcionamiento del mismo aparato. El aparato 1 de recuperación de energía, de forma preferible, comprende también medios de control con el fin de activar/desactivar la integración eléctrica entre la unidad 40 de rotor y la unidad 52 de estator y para cambiar el modo de funcionamiento del aparato 1. A este respecto, el primer modo de funcionamiento es activado durante la fase de deceleración del vehículo 1, por ejemplo, cuando se activa el conjunto 65 de freno de disco. En su lugar, el segundo modo de funcionamiento se activa de forma ventajosa para la fase de aceleración del vehículo.

Con referencia de nuevo a la figura 2, de forma preferible entre el primer cuerpo 52 y el segundo cuerpo 54 del conjunto de estator se instala un elemento 67 extractor para permitir la separación de los cuerpos (52, 54) con el fin de permitir las operaciones de mantenimiento. Además, se dispone un elemento 66 de sellado anular entre el primer cuerpo 52 y la superficie interior de la llanta 10' de la rueda 10 exterior.

Tal y como se indicó anteriormente, la figura 6 muestra el aparato 1 de recuperación de energía después de su instalación como una unidad U de un vehículo de acuerdo con la invención. En detalle, el segundo cuerpo 54 del conjunto estático tiene una región 54a central que comprende algunas aberturas 75 para la conexión del conjunto móvil y del conjunto estático al elemento 5 de buje de las ruedas 10, 20. Tal y como se muestra en la figura 6, el 15 segundo borde 54 define una pared 54b exterior sustancialmente en forma de disco de manera que cubre la cavidad interior de la rueda 10 exterior definida por la llanta 10' correspondiente. De acuerdo con un aspecto de la invención ya indicado, la pared 54b exterior comprende una primera extensión 91 lateral y una segunda extensión 92 lateral que se desarrollan simétricamente con respecto al plano 200 de referencia vertical. Dichas extensiones están conectadas de forma estable respectivamente al primer brazo 31 del brazo y al segundo brazo 32 de un conjunto de suspensión 20 correspondiente tal y como se indicó de forma esquemática en la figura 6. A partir de esta figura, es posible observar que las extensiones 91, 92 laterales están previstas realmente para fijar el conjunto 50 estático al aparato 1 de recuperación del motor en dos puntos del vehículo (los brazos 31, 32) de soporte que son opuestos entre sí con respecto a un plano 200 vertical que contiene al eje 100 de rotación de las ruedas. Esta solución permite estabilizar la 25 posición del conjunto de estator. En otras palabras, la posición del conjunto de estator (es decir, los dos cuerpos 52, 54) está centrada sustancialmente en el conjunto de rotor por medio de elementos 70 de cojinete, mientras que las extensiones 91, 92 laterales actúan como estabilizadores del par de torsión del eje 200 central.

Con referencia nuevamente a la figura 2, tanto la primera extensión 91 lateral como la segunda extensión 92 lateral comprenden una porción 91a, 92a extrema que sobresale hacia dentro de manera que es sustancialmente paralela al eje 100 de rotación. Cada una de dichas porciones 91a, 92a extremas está conectada a la porción 31a, 32a extrema 30 del brazo 31, 32 de soporte correspondiente del conjunto de suspensión. A este respecto, las figuras 4 y 5 muestran de forma esquemática la conexión entre la primera extensión 91 lateral con el primer brazo 31 del conjunto de suspensión del vehículo. Con referencia a la figura 5, dicha conexión se puede realizar proporcionando medios 94 de conexión desmontables (también indicados en la figura 2) de manera que se permite la retirada del conjunto de estator, es decir, del aparato de recuperación de energía, del espacio interior de la rueda 10 exterior.

35 La figura 3 muestra un segundo modo de realización posible de un aparato 1 de recuperación de energía de acuerdo con la invención. En particular de acuerdo con este segundo modo de realización, la unidad 40 de rotor del conjunto móvil y el primer cuerpo 52 (es decir, la unidad de estator) del conjunto de estator están conformados de acuerdo con una configuración de "motor eléctrico axial". Aquí de nuevo, los elementos 40 y 50 forman juntos una unidad U independiente que constituye el aparato 1 de recuperación de energía y que puede manipularse como una parte con el fin de ser montada en la cavidad 8 o retirada de esta cavidad. Más en detalle, también en este caso, la unidad 40 de rotor comprende una porción 41a central fijada de forma estable al elemento 5 de buje de las ruedas 10, 20 por medio de un espárrago axial o elementos equivalentes. La unidad 40 de rotor comprende un cuerpo que tiene una porción 43 radial que soporta una porción 47 axial. Esta última se desarrolla como un anillo alrededor del eje 100 de rotación de las ruedas 10, 20, es decir el eje de rotación de la unidad 40 de rotor comprendiendo una superficie 47a cilíndrica interior dirigida hacia la porción 41 central.

45 Dicha por 47 axial sujet a imanes 48 que son adecuados para interactuar eléctricamente con los devanados 55 provistos sobre el conjunto 50 de estator. Este último comprende un primer cuerpo 52 que está soportado por la porción central de la unidad 40 de rotor por medio de elementos 70 de cojinete, tal como por ejemplo cojinetes de bolas o medios equivalentes. El primer cuerpo 52 del conjunto estático tiene una forma anular que comprende una superficie de 52a cilíndrica que está dirigida hacia la superficie 47a cilíndrica interior de la porción 47 axial de la unidad 40 de rotor.

50 La superficie 52a cilíndrica del primer cuerpo 52 comprende devanados 55 (devanados de estator) dispuestos en ranuras 55b anulares. Además, el primer cuerpo 52 del conjunto estático define un alojamiento 57 interior en donde una pluralidad de baterías 58 están ubicadas para estar conectadas eléctricamente a los devanados 55 eléctricos indicados anteriormente.

55 El conjunto 50 de estator también comprende un segundo cuerpo 54 que comprende una pared 54b exterior que tiene sustancialmente las mismas características técnicas que las divulgadas anteriormente con referencia al modo de realización en la figura 2. De hecho, también en este caso, la pared 54b exterior, de forma preferible, comprende dos extensiones 91, 92 laterales que se desarrollan de acuerdo a direcciones opuestas y que comprenden una porción 60 91a, 92a extrema hacia el interior que tiene una porción 91a, 92a hacia el interior adecuada para ser conectada de

forma mecánica a una porción 31a, 32a extrema de un brazo 31, 32 de soporte correspondiente del conjunto de suspensión.

La figura 7 muestra un tercer modo de realización posible de un aparato 1 de recuperación de energía de acuerdo con la invención. En la descripción de este modo de realización, los elementos similares a los de los dos primeros modos de realización tienen las mismas referencias.

De aquí en adelante, se describen principalmente las diferencias entre este tercer modo de realización y el segundo modo de realización.

De acuerdo con este tercer modo de realización, una unidad 40 de rotor está montada en la porción 15 exterior de un elemento 5 de buje. Esta unidad de rotor incluye un cuerpo 41 conectado de forma fija a la porción 15 exterior y un conjunto de imanes 48 primarios.

El aparato 1 de recuperación de energía también incluye un conjunto 50 fijo que está soportado de forma rotativa alrededor de la porción 15 exterior a través de un cojinete 70 representado en la figura 7 mediante una hilera doble de bolas. Como en el primer y segundo modos de realización, el conjunto 50 fijo incluye varios devanados 55 distribuidos de forma regular alrededor del eje 100 de rotación del buje 5. Cada devanado 55 está soportado por un miembro 55c de soporte el cual está albergado dentro de un cuerpo 52 del conjunto 50 fijo.

El cuerpo 52 está conectado de forma rígida a dos extensiones 91 y 92 laterales que se extienden a cada lado de un plano definido como el plano 200 para el primer modo de realización. Las porciones 91a y 92a extremas de las extensiones 91 y 92 de los laterales están conectadas, respectivamente, a través de medios 94 de conexión, a porciones 31a y 32a extremas de dos brazos 31 y 32 del soporte similares a los de los dos primeros modos de realización. Los brazos 31 y 32 de soporte sujetan un elemento 35 de suspensión de aire y un elemento de amortiguación no representado. Por tanto, como en el primer y segundo modos de realización, el conjunto 50 fijo está soportado con respecto al bastidor de vehículo, sin interactuar con las ruedas 10 y 20 y sus llantas 10' y 20'.

Una unidad 80 de inercia está montada en el conjunto 50 fijo y es rotativa alrededor del eje 100. De forma alternativa, la unidad de inercia puede rotar alrededor de un eje diferente del eje 100.

A lo largo del eje 100, se ubica la unidad 80 de inercia, con respecto al conjunto 50 fijo, opuesta a la unidad 40 de rotor. En otras palabras, la unidad 40 y 80 están ubicadas a ambos lados del conjunto 50 fijo a lo largo del eje 100.

Un elemento 72 de cojinete, representado por dos hileras de bolas está ubicado entre el conjunto 50 fijo y la unidad 80 de inercia. La unidad 80 de inercia incluye un cuerpo 81 que acomoda varios imanes 88 permanentes orientados hacia el cuerpo 52. Un volante 82 de inercia está montado de forma rígida el cuerpo 81 y rota con los elementos 81 y 88 alrededor del eje 100, con respecto al conjunto 50 fijo.

El conjunto 50 fijo también incluye segundos devanados 53 alineados con imanes 88 a lo largo de direcciones paralelas al eje 100. Cada segundo devanado 53 se mantiene en posición mediante un miembro 53c de soporte respectivo similar al miembro 55c de soporte. Cada miembro 53c de soporte tiene una extensión 53d axial y estas extensiones 53d juntas forman una porción sobresaliente del conjunto 50 fijo alrededor del cual se monta el elemento 72 de cojinete, con el fin de soportar de forma rotatoria la unidad 80 de inercia.

Los primeros devanados 55 y los segundos devanados 53 están conectados de forma respectiva, a través de líneas 59 de conexión eléctrica, a un convertidor 56 eléctrico que está albergado en el cuerpo 52.

La unidad 40 de rotor, el conjunto 50 fijo y la unidad 80 de inercia juntos forman una unidad independiente U que se adapta para estar montada en o retirada de una cavidad 8 interior de la rueda 10 exterior como un subconjunto, que puedes ser manipulado fácilmente. Tal y como se muestra en la figura 7, la unidad U puede ser recibida parcialmente dentro de la cavidad 8. De acuerdo con un modo de realización no representado de la invención, la unidad U puede ser totalmente recibida dentro de la cavidad 8.

Una placa 120 de cubierta está fijada en extensiones 91 y 92 laterales y la isla la unidad U y la cavidad 8 del exterior. En particular, la placa 120 de cubierta evita un acceso directo al volante 82 de inercia, el cual puede rotar a alta velocidad.

Durante una fase de deceleración del vehículo, la porción 15 exterior del elemento 5 de buje acciona al cuerpo 41 y a los imanes 48 en rotación. Dado que los imanes 48 están alineados, a lo largo de direcciones paralelas al eje 100, con primeros devanados 55, esto induce una corriente eléctrica dentro de cada uno de estos devanados y esta corriente es transmitida mediante líneas 59 de conexión eléctrica al convertidor 56. El convertidor 56 convierte esta corriente aumentando su frecuencia. Realmente, la frecuencia de la corriente recibida desde los primeros devanados 55 depende de la velocidad de rotación del buje 5, que puede ser menor de 500 r.p.m., por ejemplo del orden de 400 r.p.m.

En esta fase de deceleración, la unidad 40 de rotor y el conjunto 50 fijo trabajan como un generador eléctrico.

La corriente generada en esta fase de deceleración es permitida por el convertidor 56 a los devanados 53 que generan un campo eléctrico de rotación que acciona los imanes 88 en rotación alrededor del eje 100. Esto acciona la totalidad de la unidad 80 de inercia en rotación alrededor del eje 100. La frecuencia de la corriente eléctrica entregada por el convertidor 56 a los segundos devanados 53 se puede adaptar con el fin de generar, dentro de los devanados 53, un campo eléctrico rotatorio con una velocidad de rotación en el rango de 15.000 r.p.m. Por tanto, la volante 82 de inercia es accionada en rotación, a una alta velocidad, y puede almacenar una energía relativamente alta.

En esta fase de deceleración, el conjunto 50 fijo y la unidad 80 de inercia funcionan como un motor eléctrico.

Por otro lado, cuando es necesario utilizar la energía almacenada por la volante 82 de inercia, con el fin de acelerar el buje 5 o de mantener su velocidad de rotación a un cierto nivel, la unidad 80 de inercia y el conjunto 50 fijo funcionan como un generador eléctrico y la corriente eléctrica generada en los segundos devanados 53 es transmitida al convertidor 56 que alimenta a los primeros devanados 55 con una corriente eléctrica a una frecuencia más baja. Bajo dichas circunstancias, la unidad 40 de rotor y el conjunto 50 fijo funcionan como un motor eléctrico para accionar la porción 15 exterior en rotación alrededor del eje 100.

El convertidor 56 aumenta la frecuencia de corriente cuando alimenta a los segundos devanados 53 con una corriente eléctrica recibida desde los primeros devanados 55 y reduce la frecuencia de corriente cuando suministra a los primeros devanados 55 con una corriente eléctrica recibida desde los segundos devanados 53.

En el modo de realización de la figura 7, el volante 82 de inercia es accionado mediante un generador/motor eléctrico formado por los elementos 53, 55, y 56 albergados en el conjunto 50 fijo. De acuerdo con un modo de realización alternativo, que no es representado, el volante 82 de inercia se puede accionar mediante un convertidor de energía mecánica.

En una fase en la que el buje 5 rota a una velocidad estabilizada, el aparato 1 de recuperación de energía se pone en un estado neutral. Los devanados 53 y 55 son cortocircuitados, de manera que el convertidor 56 eléctrico no tiene ninguna corriente que convertir.

En todos los modos de realización, la unidad U independiente está suspendida principalmente en el buje 5, que forma un primer punto de referencia para sujetar la unidad 40 de rotor a lo largo del eje 100 y centrar el conjunto 50 fijo en este eje. De forma alternativa, la unidad U independiente podría estar fijada/suspendida de la llanta de la rueda. En dicho caso la llanta podría formar un primer punto de referencia de fijación de la unidad U independiente.

Las dos porciones 31a y 32a extremas funcionan como topes de rotación para el conjunto 50 fijo y no tienen que bloquear al conjunto 50 fijo axialmente a lo largo del eje 100, dado que el conjunto fijo se mantiene axialmente en posición en el buje 5 a través de la unidad 40 de rotor.

Con referencia de nuevo a las figuras 4 y 5, para los tres modos de realización divulgados anteriormente, la instalación del aparato de energía se puede realizar fácilmente. De hecho, el conjunto de rotor y el conjunto de estator pueden montarse juntos en la porción 15 sobresaliente del buje. De forma más específica, tal y como se indicó anteriormente, el conjunto de rotor se conecta directamente a dicha porción 15 sobresaliente mediante los elementos 42 de conexión, mientras que el conjunto de estator se monta en el conjunto de rotor mediante el elemento de cojinete (no mostrado en las figuras 4 y 5). De hecho, el aparato de recuperación de energía se puede montar fácilmente de acuerdo con una modalidad similar a la que se utiliza normalmente para instalar una rueda de cubierta.

Tal y como se indicó anteriormente, el aparato 1 de recuperación de energía puede ser instalado, de forma ventajosa, después de la instalación de las ruedas 10, 20 en el eje 4 operativo. En lo que se refiere a las operaciones de mantenimiento, el segundo cuerpo 54 del conjunto de estator podría separarse del primer cuerpo 52 sin desinstalar el conjunto de rotor. De hecho, la posición del aparato 1 dentro de la cavidad 8 de la rueda 10 exterior hace más fácil las operaciones de inspección así como el eventual reemplazo del aparato.

De acuerdo con otro modo de realización no representado de la invención, el aparato 1 de recuperación de energía de la invención puede ser lo suficientemente potente para trabajar como un freno eficiente para el vehículo. En dicho caso, el conjunto 65 de frenado se puede omitir en el eje 4 operativo. Por razones de seguridad, otro conjunto de frenado puede estar previsto en otro eje del vehículo.

La invención es particularmente ventajosa cuando se utiliza con un autobús u otro vehículo pesado para el transporte de pasajeros. Sin embargo, la invención también puede usarse con camiones, camionetas, grúas y, hablando general, cualquier tipo de vehículo pesado.

## REIVINDICACIONES

1. Un vehículo para el transporte de pasajeros que comprende:

5 - al menos un eje (4) operativo que tiene dos extremos opuestos en cada uno de los cuales se dispone al menos una rueda (10) exterior, cada rueda (10) exterior que comprende un neumático (2) soportado por una llanta (10') que está montada verticalmente en un elemento (5) de buje horizontal correspondiente, dicha llanta (10') que define una cavidad (8) interior de la rueda (10) exterior que se abre hacia fuera;

10 - al menos un aparato (1) de recuperación de energía para cada una de las ruedas (10) exteriores, adecuado para convertir la energía cinética de una rueda (10) exterior correspondiente en energía eléctrica, dicho al menos un aparato (1) de recuperación de energía está dispuesto en dicha cavidad (8) interior de una rueda (10) correspondiente y comprende medios (48, 53, 55, 88) de conversión de energía y medios (58, 82) de almacenamiento de energía,

caracterizado porque dicho al menos un aparato (1) de recuperación de energía está configurado, en una fase de aceleración, para utilizar la energía almacenada en dichos medios (58, 82) de almacenamiento de energía para funcionar como un motor eléctrico para accionar el elemento de buje de dicha rueda (10) exterior en rotación.

15 2. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato de recuperación de energía comprende medios (48, 55) de conversión de energía eléctrica y en donde dichos medios de almacenamiento comprenden baterías (58) eléctricas.

3. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato de recuperación de energía comprende medios (48, 53, 55, 56, 88) de conversión de energía electromecánicos y mecánicos y en donde dichos medios de almacenamiento de energía comprenden un volante (82) de inercia.

20 4. Vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicho aparato de recuperación de energía está constituido como una unidad (U) independiente adaptada para ser montada en y retirada de dicha cavidad (8) interior de una rueda (10) correspondiente desde el exterior de dicha rueda.

25 5. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha unidad (U) independiente está montada en dicho vehículo a través de al menos dos puntos de referencia, un primer punto de referencia rotatorio que está formado por dicho elemento (5) de buje o por dicha llanta (10') de dicha rueda y el segundo punto de referencia no rotatorio que está formado por una parte (31a, 32a) no rotatoria de dicho vehículo.

30 6. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho vehículo comprende medios de conversión de energía eléctrica que incluyen:

- un conjunto móvil que comprende una unidad (40) de rotor conectada de forma mecánica y coaxialmente al elemento (5) de buje correspondiente a través de dicho primer punto de referencia rotatorio;

- un conjunto (50) fijo que comprende al menos una unidad (52) de estator que interactúa de forma electromagnética con dicha unidad (40) de rotor para convertir la energía cinética de dicho rotor (40) en energía eléctrica, dicho conjunto (50) fijo que está conectado de forma estable a una parte firme de dicho vehículo que forma dicho segundo punto de referencia no rotatorio para mantener una posición estable durante la rotación de dicha unidad (40) de rotor.

35 7. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho conjunto fijo comprende un elemento (54) de contención que contiene baterías (58) eléctricas como medios de almacenamiento de energía eléctrica.

40 8. Vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que para cada uno de dichos extremos de dicho eje (4) operativo, dicho vehículo comprende un conjunto de suspensión que incluye un primer brazo (31) de suspensión y un segundo brazo (32) de suspensión y en el que dicho segundo punto de referencia rotatorio está definido mediante una conexión (31a, 32a) de dicha unidad independiente con uno de dicho primer y segundo brazos (31, 32) de suspensión del conjunto de suspensión correspondiente.

45 9. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho conjunto de estator comprende una pared (54b) exterior que comprende una primera extensión (91) lateral y una segunda extensión (92) lateral que están conectadas mecánicamente, de forma respectiva, a dicho primer brazo (31) y a dicho segundo brazo (32) de dicho conjunto de suspensión.

50 10. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichos primer y segundo brazos (31, 32) de suspensión de dicho conjunto de suspensión se desarrolla simétricamente con respecto a un plano (200) vertical de referencia que contiene al eje de rotación de dicha rueda, y en el que dicha primera extensión (91) lateral y dicha segunda extensión (92) lateral de dicho conjunto de estator de dicho aparato (1) de recuperación de energía se desarrollan simétricamente con respecto a dicho plano (200) vertical de referencia.

11. Vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en el que dicha extensión (91, 92) lateral de dicha pared (54b) exterior de dicho conjunto (50) de estator está conectada a un brazo (31, 32) de suspensión correspondiente de dicho conjunto de suspensión por medio de medios (94) de conexión desmontables.

- 5        12. Vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-11, en el que dicha unidad (12) de rotor de dicho conjunto (40) móvil comprende un cuerpo (41) que incluye una porción (41a) central fijada de forma estable a un elemento (5) de buje correspondiente por medio de un elemento (42) de conexión, dicho cuerpo (41) que además comprende una porción (44) con forma de disco que se desarrolla radialmente desde dicha porción (41a) central, dicha porción (44) en forma de disco que comprende una superficie (44b) interior dirigida hacia la llanta (10') de la rueda (10) exterior y una superficie (44b) exterior dirigida hacia fuera y opuesta a dicha superficie interior, dicha unidad (40) de rotor que comprende una pluralidad de imanes (48) dispuestos circunferencialmente en dicha superficie (44b) exterior.
- 10      13. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha unidad de estator y la unidad de contención comprenden, respectivamente, un primer cuerpo (52) y un segundo cuerpo (54) que están conectados entre sí, dicho primer cuerpo (52) que está soportado mediante dicha porción (41a) central de dicho cuerpo de dicha unidad (12) de rotor por medio de elementos (70) de cojinete, dicho primer cuerpo (52) que comprende una superficie (52a) operativa que está dirigida hacia la superficie (44b) exterior de la unidad (12) de rotor, dicha unidad de estator que comprende una pluralidad de devanados del estator dispuestos a través de dicho primer cuerpo (52) de manera que interactúan de forma electromagnética con dichos imanes (48) de dicha unidad (12) de rotor.
- 15      14. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que dicho segundo cuerpo (54) define un alojamiento (57) interior donde se disponen dichas baterías (58) eléctricas, dichas baterías que están conectadas eléctricamente a dichos devanados del estator por medio de conexiones (59) eléctricas.
- 20      15. Vehículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-11, en el que dicha unidad (12) de rotor de dicho conjunto móvil comprende un cuerpo que incluye una porción (41a) central fijada de forma estable a un elemento (5) de buje correspondiente por medio de un elemento (42) de conexión, dicho cuerpo que además comprende una porción (43) radial que se desarrolla radialmente desde dicha porción (41a) central, dicha porción (43) radial que soporta una porción (47) axial que comprende una superficie (47a) cilíndrica interior, dicha unidad (40) de rotor que comprende una pluralidad de imanes (48) dispuestos circunferencialmente en dicha superficie (47a) cilíndrica interior de dicha porción (47) axial.
- 25      16. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 15, en el que para cada aparato (1) de recuperación de energía, la unidad de estator comprende un primer cuerpo (52) que está soportado mediante dicha porción (41a) central de dicho cuerpo de dicha unidad (40) de rotor mediante elementos (70) de cojinete, dicho primer cuerpo (52) que comprende una superficie (52a) cilíndrica dirigida hacia dicha superficie cilíndrica interior de dicha (47a) de dicha porción (47) axial de dicha unidad (40) de rotor, dicha unidad de rotor que comprende una pluralidad de devanados de estator dispuestos en dicha superficie cilíndrica del primer cuerpo (52) de manera que interactúan de forma electromagnética con dichos imanes (48) de dicha unidad (12) de rotor.
- 30      17. Vehículo de acuerdo con la reivindicación 16, en donde dicho primer cuerpo (54) de dicho conjunto fijo define un alojamiento (57) interno en donde se disponen dichas baterías (58) eléctricas, dichas baterías (58) están conectadas eléctricamente a dichos devanados del estator por medio de conexiones (5) eléctricas.
- 35

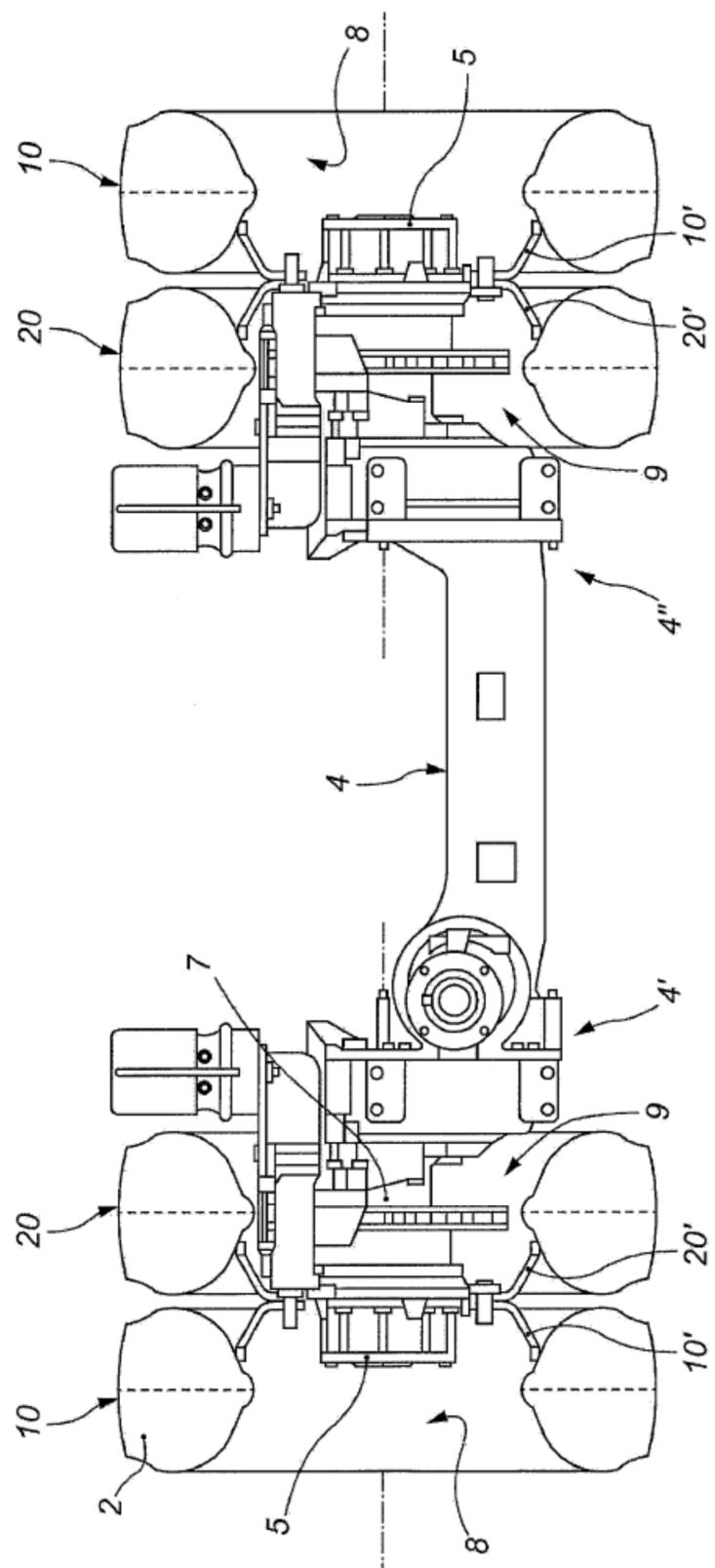
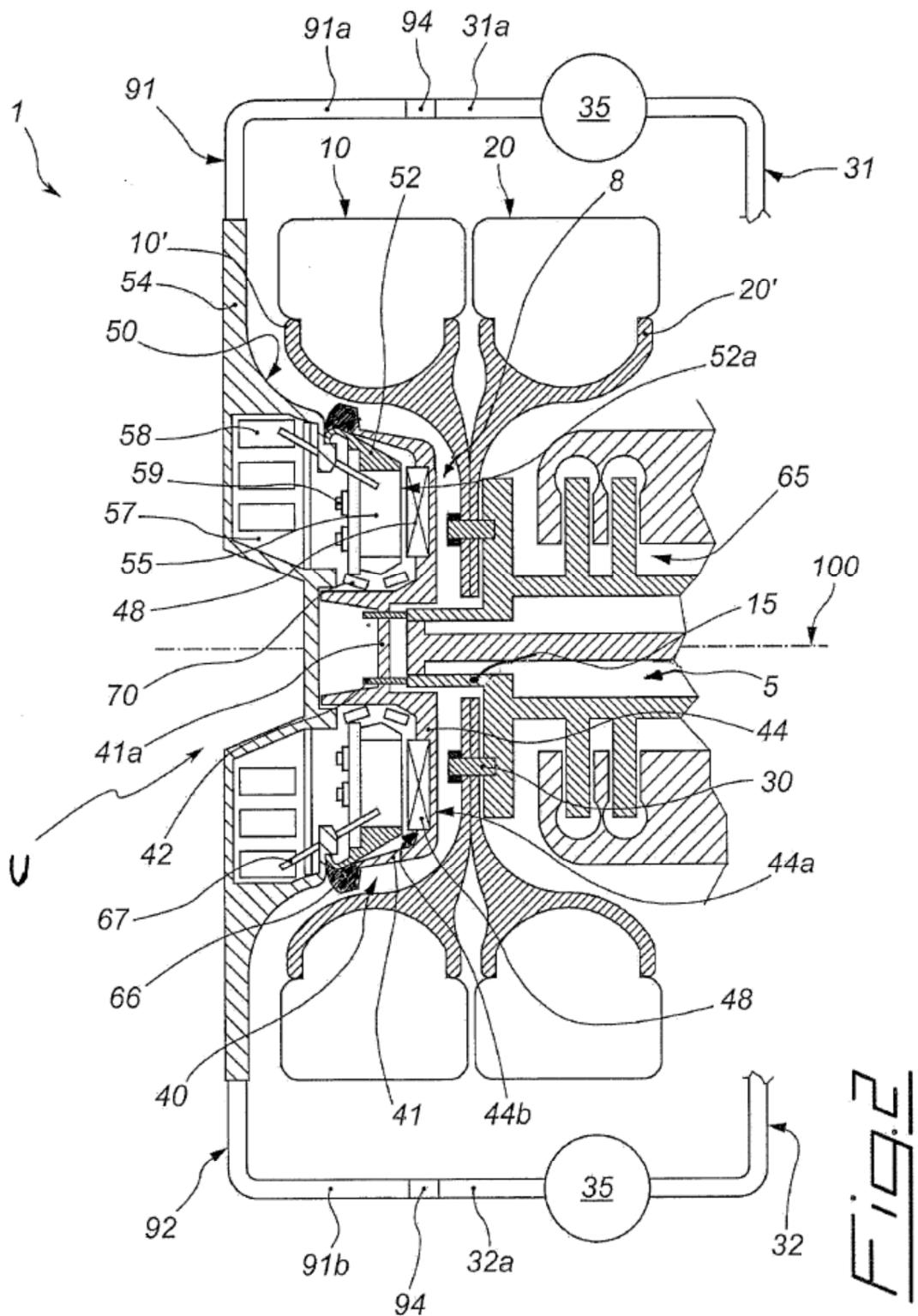
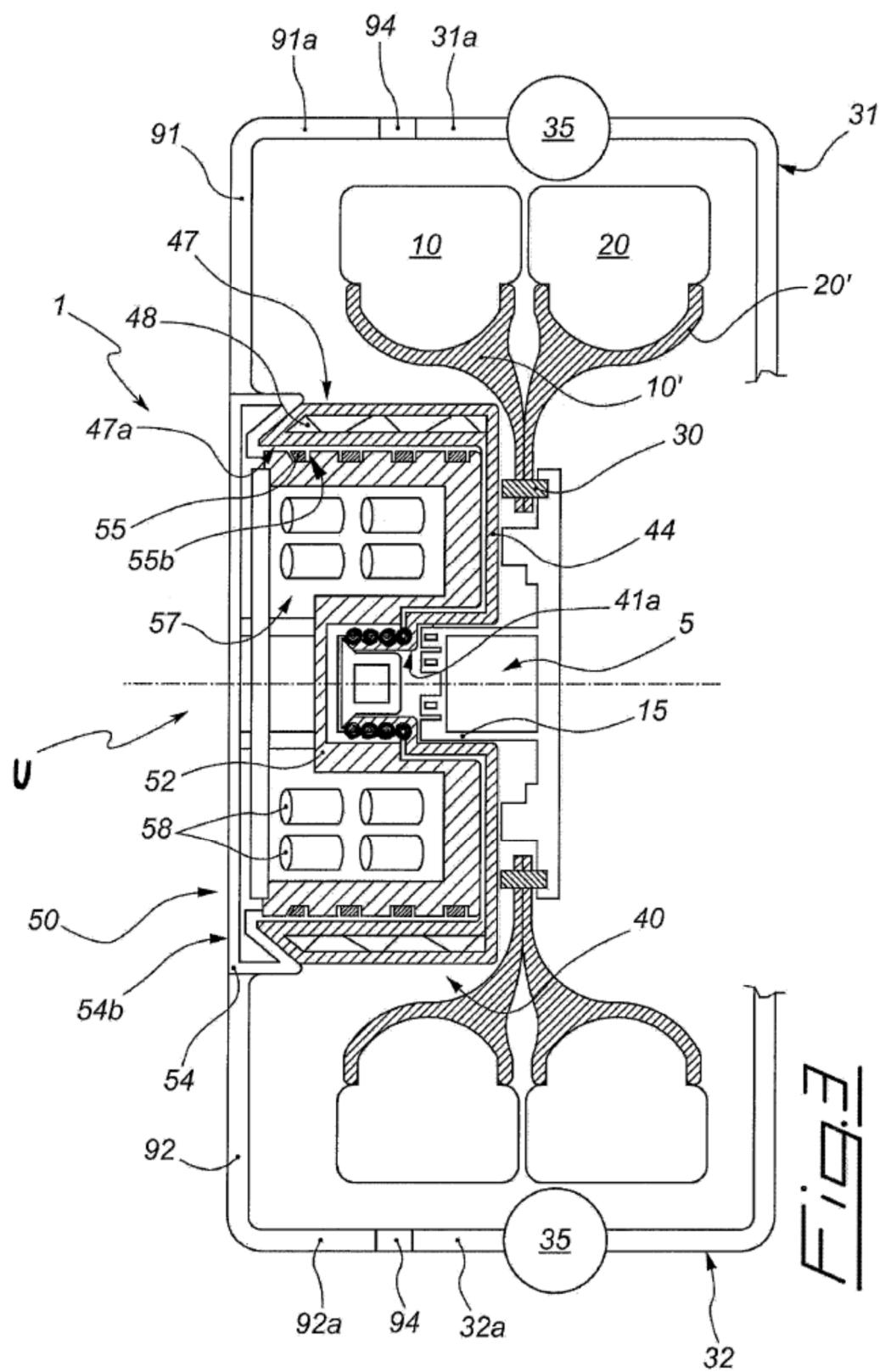
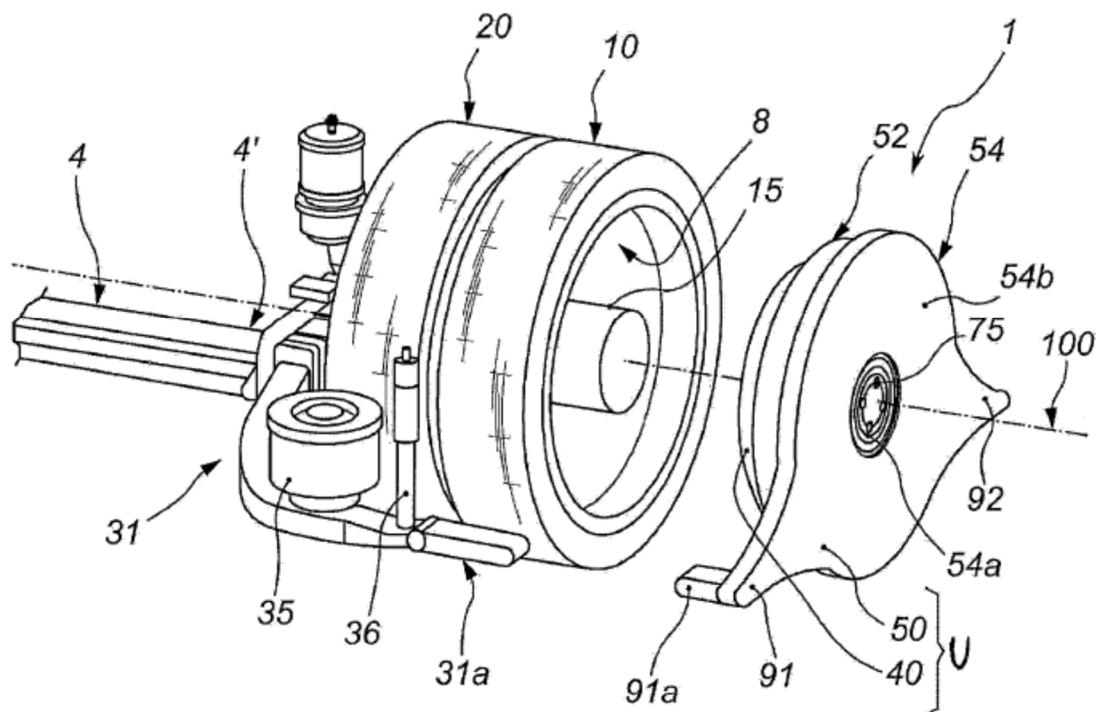
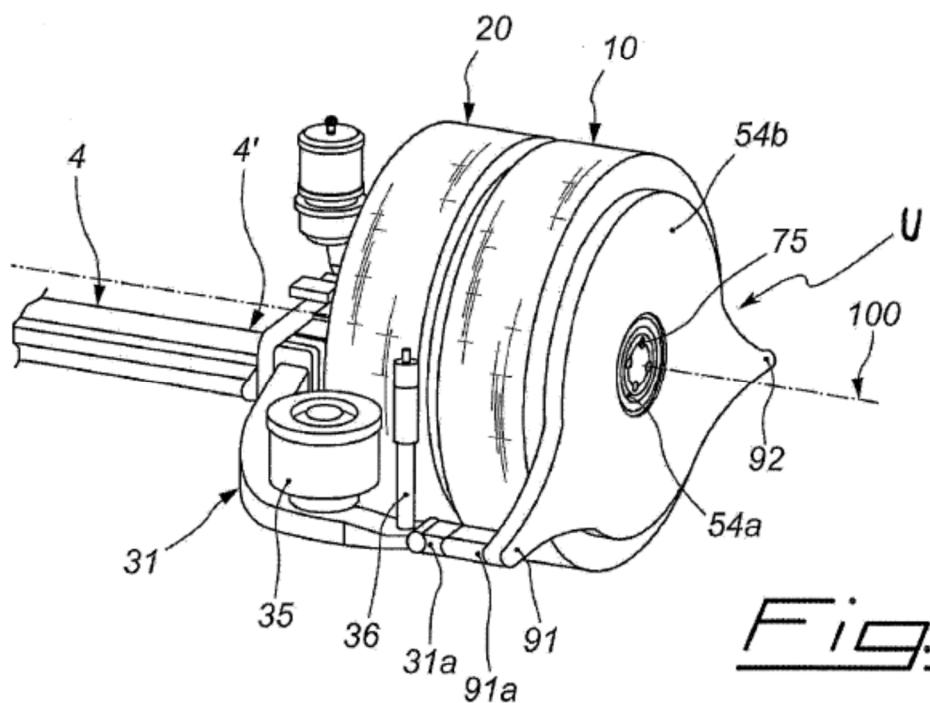


FIG. 1





Fig. 4Fig. 5

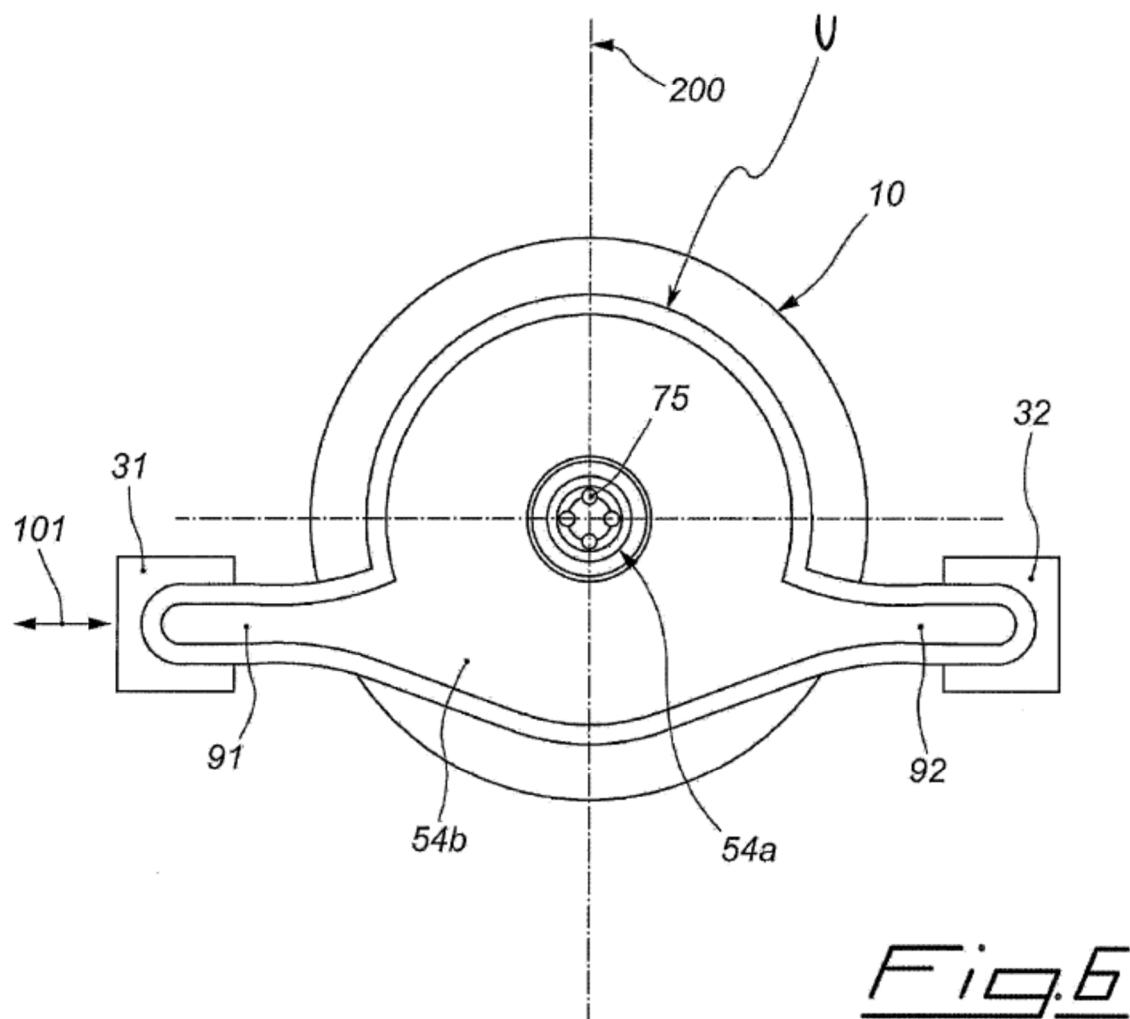


Fig. 6

