

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 383**

51 Int. Cl.:

**B62D 13/02** (2006.01)

**B62D 53/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2012** **E 12156511 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014** **EP 2492170**

54 Título: **Tren de vehículos de transporte de funcionamiento reversible**

30 Prioridad:

**23.02.2011 FR 1151453**

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

**19.03.2014**

73 Titular/es:

**METALLIANCE (100.0%)  
Zone Industrielle de la Saule  
71230 Saint Vallier, FR**

72 Inventor/es:

**COTHENET, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 449 383 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

Tren de vehículos de transporte de funcionamiento reversible.

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un tren de vehículos de transporte montados sobre ruedas que está destinado a funcionar en zonas de gran limitación de espacio, en particular en un túnel o en una galería. De manera más precisa, la invención se refiere a un tren de vehículos de funcionamiento reversible y de tipo monotrazado.

10

### **Estado de la técnica**

El transporte de materiales en zonas de gran limitación de espacio, tales como los túneles o las galerías, necesita el desarrollo de vehículos adaptados para responder a las limitaciones de desplazamiento inducidas, en particular las limitaciones de desplazamientos curvos, o incluso las maniobras de tipo media vuelta.

15

Así, para facilitar el desplazamiento de trenes de vehículos montados sobre ruedas en dichas zonas con limitaciones, se desarrollaron unos trenes de vehículos de tipo "monotrazado" cuyo diseño permite que cada uno de los elementos del tren de vehículos tome sustancialmente la misma trayectoria. Para ello, el vehículo de cabeza comprende un eje de arrastre montado en rotación bajo el chasis y que soporta las ruedas motrices del tren de vehículos, estando además la totalidad o parte de los otros ejes del tren de vehículos montados también en rotación con respecto al chasis bajo el que se fijan, calificándose estos ejes como ejes de dirección. Se ordena a los ejes de dirección que pivoten con el fin de seguir lo más cerca posible la trayectoria curva impuesta por el eje de arrastre, de modo que el conjunto del tren de vehículos siga sustancialmente esta trayectoria específica.

20

25

También se desarrollaron unos trenes de vehículos de funcionamiento reversible, es decir unos trenes de vehículos que comprenden un vehículo de cabeza y un vehículo de cola provistos respectivamente de un eje de arrastre, que permiten dirigir el tren de vehículos en un sentido o en el otro sin dificultad. Un funcionamiento reversible de este tipo es particularmente ventajoso en las zonas en las que la maniobra es compleja, en particular cuando no es posible dar media vuelta.

30

En la solicitud de patente FR 2 836 419 publicada el 29 de agosto de 2003, se propone un tren de vehículos cuyas características permiten a la vez el seguimiento del "monotrazado", por una parte, y el funcionamiento reversible, por otra parte. En particular, se propone un tren de vehículos que comprende dos módulos que comprenden cada uno un eje de arrastre y por lo menos un eje de dirección, presentando cada módulo una cabina de conducción para una conducción en los dos sentidos principales de desplazamiento en función de las necesidades. Estos dos módulos están conectados entre sí mediante una simple barra de remolque que permite la articulación relativa de los chasis de los dos módulos. Este tren de vehículos permite un seguimiento de la trayectoria "monotrazado" gracias a una coordinación electrónica de la rotación de los ejes de dirección de los dos módulos. No obstante, un tren de vehículos de este tipo presenta inconvenientes porque es de realización compleja, necesitando un control y una coordinación electrónicos de precisión, y por lo tanto de costes de fabricación y de mantenimiento importantes. Además, esta coordinación electrónica necesaria entre los diferentes módulos tiene un impacto y complica la reversibilidad del tren de vehículos puesto que cada cambio de sentido del tren de vehículos impone una puesta en punto muerto de las ruedas, es decir un reposicionamiento angular nulo de las ruedas con respecto al chasis.

35

40

45

La solicitud de patente EP 0 968 905 publicada el 5 de enero de 2000 también propone un tren de vehículos cuyas características permiten a la vez el seguimiento del "monotrazado", por una parte, y el funcionamiento reversible, por otra parte. De manera más precisa, se propone un tren de vehículos cuyos vehículos, montados cada uno sobre ejes directores, están conectados entre sí mediante unos medios de articulación que constituyen, además, unos medios de mando de orientación de los ejes directores para un desplazamiento de tipo monotrazado del tren. Dos vehículos adyacentes pueden estar conectados entre sí, por ejemplo, mediante un sistema de unión mecánico que acopla los ejes adyacentes de estos dos vehículos.

50

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proponer un tren de vehículos adaptado para un funcionamiento reversible monotrazado que permita resolver por lo menos uno de los inconvenientes citados anteriormente.

55

En particular, un objetivo de la presente invención es proponer un tren de vehículos adaptado para un funcionamiento reversible monotrazado, que sea robusto, fiable y presente unos costes de fabricación y de mantenimiento en condiciones operativas reducidos.

60

### **Exposición de la invención**

Para ello, se propone un tren de vehículos de transporte para túnel de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

De manera más precisa, se propone un tren de vehículos de transporte para túnel que comprende por lo menos dos vehículos, comprendiendo cada vehículo un chasis globalmente longitudinal y por lo menos dos ejes montados de

65

manera pivotante bajo el chasis en cada uno de los extremos del chasis,

en el que dos vehículos adyacentes, denominados primer vehículo y segundo vehículo, están conectados entre sí mediante un primer sistema de unión mecánico que acopla el primer y el segundo chasis del primer y del segundo vehículos respectivamente, comprendiendo el primer sistema de unión unos medios de articulación para formar un ángulo entre el primer chasis y el segundo chasis,

y en el que el primer y el segundo vehículos están además conectados entre sí mediante un segundo sistema de unión mecánico que acopla los ejes adyacentes, denominados primer eje y segundo eje, del primer y del segundo vehículo respectivamente, comprendiendo el segundo sistema de unión mecánico unos medios de articulación dispuestos para que el primer y el segundo eje presenten una posiciones angulares opuestas con respecto al primer y al segundo chasis respectivamente.

Unos aspectos preferidos pero no limitativos de este tren de vehículos, considerados solos o en combinación, son los siguientes:

- cada eje comprende un cuerpo longitudinal montado de manera pivotante bajo el chasis de manera paralela a dicho chasis, soportando dicho cuerpo longitudinal a uno y otro lado de su eje longitudinal por lo menos una rueda, caracterizado porque el segundo sistema de unión mecánico comprende:

- o un primer brazo de dirección que se extiende en la prolongación del cuerpo longitudinal del primer eje, denominado primer cuerpo longitudinal, presentando el primer brazo de dirección un extremo libre con un punto de enganche desviado con respecto al plano sagital (S) que pasa por el primer cuerpo longitudinal,

- o un segundo brazo de dirección que se extiende en la prolongación del cuerpo longitudinal del segundo eje, denominado segundo cuerpo longitudinal, presentando el segundo brazo de dirección un extremo libre con un punto de enganche desviado con respecto al plano sagital (S) que pasa por el segundo cuerpo longitudinal,

- o una primera barra de transmisión para acoplar el primer brazo de dirección al segundo eje, presentando la primera barra de transmisión unos extremos fijados de manera articulada al punto de enganche del primer brazo de dirección, por una parte, y al extremo del segundo cuerpo longitudinal desde el que se extiende el segundo brazo de dirección, por otra parte, y

- o una segunda barra de transmisión para acoplar el segundo brazo de dirección al primer eje, presentando la segunda barra de transmisión unos extremos fijados de manera articulada al punto de enganche del segundo brazo de dirección, por una parte, y al extremo del primer cuerpo longitudinal desde el que se extiende el primer brazo de dirección, por otra parte.

- el tren de vehículos de transporte comprende:

- o unos primeros medios de fijación entre la primera barra de transmisión, respectivamente la segunda barra de transmisión, y el punto de enganche del primer brazo de dirección, respectivamente segundo brazo de dirección, previstos para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación del primer eje, respectivamente segundo eje, con respecto al primer chasis, respectivamente al segundo chasis, y

- o unos segundos medios de fijación entre la primera barra de transmisión, respectivamente la segunda barra de transmisión, y el extremo del primer cuerpo longitudinal, respectivamente segundo cuerpo longitudinal, previstos para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación del segundo eje, respectivamente primer eje, con respecto al segundo chasis, respectivamente al primer chasis.

- los primeros medios de fijación forman una articulación de rótula entre la primera barra de transmisión, respectivamente la segunda barra de transmisión, y el punto de enganche del primer brazo de dirección, respectivamente segundo brazo de dirección, y los segundos medios de fijación forman una articulación de rótula entre la primera barra de transmisión, respectivamente la segunda barra de transmisión, y el extremo del primer cuerpo longitudinal, respectivamente segundo cuerpo longitudinal.

- el primer brazo de dirección, respectivamente segundo brazo de dirección, está montado de manera articulada al extremo del primer cuerpo longitudinal, respectivamente segundo cuerpo longitudinal, según una unión de pivote con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital (S) del primer cuerpo longitudinal, respectivamente segundo cuerpo longitudinal.

- el primer sistema de unión mecánico comprende un primer brazo de unión que se extiende en la prolongación del primer chasis y un segundo brazo de unión que se extiende en la prolongación del segundo chasis,

presentando el primer y el segundo brazo de unión un primer y un segundo extremo de acoplamiento respectivamente, estando el primer y el segundo extremo de acoplamiento fijados entre sí mediante unos medios de articulación previstos para permitir una rotación por lo menos con respecto a un eje de rotación paralelo al eje de rotación del primer eje con respecto al primer chasis.

- el primer brazo de unión, respectivamente segundo brazo de unión, está montado de manera articulada al extremo del primer chasis, respectivamente segundo chasis, según una unión de pivote con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital del primer chasis, respectivamente segundo chasis, y los medios de articulación forman una articulación de rótula entre el primer y el segundo extremo de acoplamiento.
- el tren de vehículos de transporte comprende un vehículo de cabeza y un vehículo de cola colocados en cada extremo del tren de vehículos, presentando el vehículo de cabeza y el vehículo de cola cada uno un extremo libre no acoplado a un vehículo adyacente, un eje de arrastre que está montado de manera pivotante bajo el chasis respectivo del vehículo de cabeza y del vehículo de cola a nivel del extremo libre, comprendiendo cada eje de arrastre unos medios desembragables de accionamiento de las ruedas soportadas por dicho eje de arrastre.
- el vehículo de cabeza y el vehículo de cola comprenden cada uno una cabina de conducción para dirigir el tren de vehículos en un sentido de desplazamiento del tren de vehículos o en el otro.
- cada eje comprende unos medios adecuados para hacer pivotar las ruedas soportadas por dicho eje desde una primera posición vertical en la que las ruedas están apoyadas sobre un suelo plano hasta una segunda posición inclinada en la que las ruedas están apoyadas sobre el suelo cóncavo de un túnel o similar, extendiéndose dichas ruedas sobre la normal del círculo descrito por el túnel, y a la inversa.

#### Descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán adicionalmente de la siguiente descripción, que es puramente ilustrativa y no limitativa y debe leerse teniendo en cuenta los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista lateral de un tren de vehículos según la invención;
- la figura 2 es una vista desde arriba del tren de vehículos ilustrado en la figura 1;
- la figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra la unión mecánica entre dos vehículos del tren de vehículos de la figura 1;
- la figura 4 es una vista desde arriba de un eje de dirección que integra un sistema de unión para una unión mecánica según la figura 3;
- la figura 5 es una vista desde arriba que ilustra la unión mecánica de la figura 3;
- la figura 6 es una vista desde abajo que ilustra la unión mecánica de la figura 3;
- la figura 7 es una vista lateral que ilustra la unión mecánica de la figura 3;
- la figura 8 es una vista desde arriba que ilustra el funcionamiento de la unión mecánica según la figura 3.

#### Descripción detallada de la invención

Las figuras 1 y 2 ilustran un tren de vehículos, de manera más precisa un tren de vehículos sobre ruedas, utilizado para el transporte de cargas en zonas con grandes limitaciones, tales como túneles o galerías. Un tren de vehículos de este tipo está destinado generalmente al transporte de materiales o elementos que presentan volúmenes importantes, en particular de gran longitud, y cuya manipulación es particularmente difícil.

El tren de vehículos presentado en las figuras 1 y 2 comprende dos vehículos acoplados entre sí mediante unos medios de unión, de manera más precisa una unión mecánica que se describirá con mayor detalle más adelante.

El tren de vehículos presentado es de tipo bicabina, es decir que los dos vehículos situados en cada uno de los dos extremos del tren de vehículos, denominados vehículo de cabeza y vehículo de cola respectivamente, comprenden cada uno una cabina de conducción que permite dirigir el tren de vehículos en un sentido de desplazamiento del tren de vehículos o en el otro. Además de una cabina de conducción, el vehículo de cabeza y el vehículo de cola comprenden cada uno unos medios de accionamiento de las ruedas que permiten transmitir a las ruedas una determinada motricidad para poner en movimiento el tren de vehículos.

Un tren de vehículos de tipo bicabina comprende por lo tanto dos vehículos de accionamiento situados en los dos

extremos de dicho tren de vehículos para un desplazamiento en un sentido o en otro. Los trenes de vehículos bicabina se distinguen así claramente de los trenes de vehículos de tipo “tractor + remolcador” para los que sólo el vehículo en la parte delantera del tren de vehículos presenta una función de accionamiento.

5 Las figuras y la descripción siguientes presentan un tren de vehículos bicabina que presenta únicamente un vehículo de cabeza y un vehículo de cola, sin vehículo intermedio interpuesto entre estos dos vehículos de extremo. No obstante, las enseñanzas expuestas en este texto no se limitan a dichos trenes de vehículos bicabina de dos vehículos y también se pueden aplicar a trenes de vehículos bicabina que comprenden uno o más vehículos intermedios interpuestos entre el vehículo de cabeza y el vehículo de cola, estando privilegiada en particular la  
10 utilización de dichos vehículos intermedios cuando se desea aumentar la carga transportable, o para aumentar los puntos de articulación del tren de vehículos permitiendo seguir curvas aún más cerradas. En particular, la enseñanza general que se refiere a la unión mecánica entre dos vehículos se puede aplicar tratándose de la unión entre dos vehículos de extremo, entre dos vehículos intermedios (también denominados vehículos de dirección) o entre un vehículo de extremo y un vehículo intermedio.

15 El tren de vehículos bicabina presentado en las figuras 1 y 2 comprende por lo tanto dos vehículos de extremo (100; 200), denominándose uno vehículo de cabeza 100 y denominándose el otro vehículo de cola 100.

20 Cada vehículo de extremo (100; 200) comprende un chasis (110; 210) globalmente longitudinal y por lo menos dos ejes (120, 130; 220, 230) montados de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) en cada uno de los extremos de dicho chasis (110; 210), soportando cada eje unas ruedas que permiten el desplazamiento del tren de vehículos.

25 El chasis (110; 210) comprende preferentemente una plataforma (111; 211) longitudinal prevista para soportar las cargas que se van a transportar. Por otro lado, el chasis (110; 210) de cada uno de los dos vehículos de extremo (100; 200) comprende un módulo de conducción (112; 212) que permite pilotar el tren de vehículos en un sentido de desplazamiento o en el otro. De manera preferida, los módulos de conducción (112; 212) están dispuestos en los extremos libres de los chasis (110; 210) de los vehículos de extremo (110; 210), en particular en la prolongación de la plataforma (111; 211) de soporte de cargas tal como se representa en las figuras 1 y 2.

30 Los ejes (120, 130; 220, 230) están montados de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) en cada uno de los extremos de dicho chasis (110; 210). También puede estar previsto añadir uno o más ejes intermedios colocados entre estos dos ejes de extremos. Cada eje (120; 130; 220; 230) comprende un cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231) que forma una estructura longitudinal de fijación de las ruedas. El cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231) de cada eje está montado de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) correspondiente de manera paralela a dicho  
35 chasis, soportando dicho cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231) a uno y otro lado de su eje longitudinal por lo menos una rueda.

40 Cada eje (120; 130; 220; 230) comprende por lo tanto por lo menos un par de ruedas (122; 132; 222; 232) que están dispuestas a uno y otro lado del cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231). Preferentemente, cada eje comprende además un segundo par de ruedas (123; 133; 223; 233) también dispuestas a uno y otro lado del cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231).

45 Cada rueda está montada mediante una unión de pivote sobre una mangueta, denominada mangueta de rueda, que está acoplada al cuerpo longitudinal mediante un brazo de fijación (134), extendiéndose este brazo de fijación (134) de manera transversal con respecto a dicho cuerpo longitudinal. Preferentemente, el brazo de fijación y la mangueta de rueda están acoplados al cuerpo longitudinal de manera que la rueda a la que están asociados puede pivotar según un eje paralelo al eje longitudinal definido por el cuerpo alargado. Una configuración de este tipo permite que las ruedas puedan inclinarse en función de la concavidad del suelo, lo cual es particularmente ventajoso para la  
50 utilización del tren de vehículos en túneles en los que el suelo es curvo, por ejemplo.

55 Para adaptar específicamente la inclinación de las ruedas al perfil del suelo, cada eje puede comprender además unos medios previstos para hacer pivotar las ruedas soportadas por dicho eje desde una primera posición vertical en la que las ruedas están apoyadas sobre un suelo plano hasta una segunda posición inclinada en la que las ruedas están apoyadas sobre el suelo cóncavo de un túnel o similar, extendiéndose dichas ruedas sobre la normal del círculo descrito por el túnel, y a la inversa. Un pivotamiento de este tipo de las ruedas se puede mandar de manera electrónica, hidráulica o puede funcionar incluso bajo el efecto del peso del conjunto. Se puede hacer referencia, por ejemplo, a la solicitud PCT publicada el 1 de abril de 2010 con la referencia WO 2010/034767 para una descripción más detallada de una disposición sobre un eje de ruedas inclinables bajo el efecto del peso del dispositivo.

60 Tal como se ha indicado anteriormente, cada eje (120; 130; 220; 230) está montado en rotación con respecto al chasis (100; 200) correspondiente. Para ello, el cuerpo longitudinal (121; 131; 221; 231) está acoplado al chasis (100; 200) mediante un eje de acoplamiento (125; 135; 225; 235) de modo que el eje presenta una función de dirección en el desplazamiento del tren de vehículos. En efecto, cada eje (120; 130; 220; 230) puede presentar una posición angular específica con respecto al chasis (100; 200) correspondiente, participando así en el desplazamiento  
65 monotrazado del tren de vehículos. Un eje de este tipo que puede pivotar con respecto al chasis se califica como eje de dirección puesto que participa en el seguimiento de la trayectoria monotrazado.

Entre los por lo menos dos ejes (120, 130; 220, 230) de cada vehículo de extremo (100; 200), uno de ellos por lo menos es un eje de arrastre (120; 220), es decir un eje de dirección que soporta por lo menos una rueda motriz que permite poner en movimiento dicho vehículo de extremo (100; 200).

5 Cada eje de arrastre (120; 220) comprende por lo tanto por lo menos una rueda motriz que puede ponerse en movimiento mediante unos medios de accionamiento adaptados, siendo dichos medios de accionamiento por ejemplo un motor eléctrico o un motor hidráulico alimentado por una bomba hidráulica.

10 Los medios de accionamiento son preferentemente desembagables, lo cual permite desactivar la rueda motriz del eje de arrastre (120; 220) y transformarla en rueda libre, transformando así el eje de arrastre (120; 220) en un simple eje de dirección. De manera general, sólo uno de los dos vehículos de extremo (100; 200) ejerce realmente una función de accionamiento (siendo este vehículo el vehículo de extremo colocado en la parte delantera del tren de vehículos en el sentido de desplazamiento) con unos medios de accionamiento activados para poner en movimiento  
15 la por lo menos una rueda motriz del eje de arrastre. En este caso, los medios de accionamiento del eje de arrastre del otro vehículo de extremo están desembagados, funcionando así las ruedas como rueda libre, y comportándose por lo tanto el vehículo de extremo correspondiente como un vehículo seguidor remolcado por el vehículo de extremo delantero.

20 Aún preferentemente, un eje de arrastre (120; 220) comprende dos ruedas motrices accionadas por los medios de accionamiento. En el caso en el que el eje de arrastre comprende cuatro ruedas, se puede concebir que sólo dos de las cuatro ruedas sean motrices, dejándose las otras dos ruedas libres. En este último caso, las dos ruedas motrices están colocadas a uno y otro lado del cuerpo longitudinal del eje, pudiendo estas dos ruedas motrices estar colocadas una frente a la otra, o pudiendo alternativamente estar colocadas según una configuración diagonal en la  
25 que cada rueda motriz está enfrentada a una rueda libre.

Según un modo de realización particular, todos los vehículos del tren de vehículos, incluidos los vehículos intermedios dado el caso, comprenden por lo menos un eje de arrastre tal como se ha definido anteriormente. Según un ejemplo específico de este modo de realización, todos los ejes de los vehículos del tren de vehículos son unos ejes de arrastre que comprenden unos medios de accionamiento de por lo menos una rueda motriz.  
30

Las figuras 3 a 8 ilustran la unión mecánica particular propuesta para conectar los diferentes vehículos del tren de vehículos, ya sea para conectar dos vehículos de extremo entre sí, dos vehículos intermedios entre sí o entre un vehículo de extremo y un vehículo intermedio.  
35

La unión mecánica descrita a continuación permite facilitar el paso del tren de vehículos según unas trayectorias de pequeños radios de curvatura longitudinales y es particularmente ventajosa cuando los vehículos presentan unos chasis con longitudes importantes para poder transportar unos elementos de grandes dimensiones. En efecto, en este último caso, la gran longitud de las plataformas obliga a alejar en el diseño los ejes de un mismo vehículo, lo cual hace particularmente difícil seguir la trayectoria, en particular las maniobras y los pasos de pequeños radios de curvatura longitudinales.  
40

Así, la unión mecánica propuesta para conectar dos vehículos adyacentes, tales como el vehículo de cabeza 100 y el vehículo de cola 200 en el modo de realización ilustrado en las figuras, comprende dos sistemas de unión mecánicos combinados, en particular un primer sistema de unión mecánico 300 que acopla el chasis 110 del vehículo de cabeza 100 al chasis 210 del vehículo de cola 200, y un segundo sistema de unión mecánico 400 que acopla los dos ejes adyacentes del vehículo de cabeza 100 y del vehículo de cola 200 respectivamente, es decir los dos ejes (130; 230) colocados a nivel de los extremos de los chasis de los vehículos de cabeza y de cola que están acoplados entre sí.  
45

50 El primer sistema de unión mecánico 300 comprende unos medios de articulación que permiten formar un ángulo entre el chasis 110 del vehículo de cabeza 100 y el chasis 210 del vehículo de cola 200. Este sistema de unión mecánico 300 está además adaptado para garantizar la tracción entre los vehículos, en particular, la tracción del vehículo de cabeza 100 sobre el vehículo de cola 200 cuando se utiliza dicho vehículo de cabeza 100 como vehículo de accionamiento delantero.  
55

Según un modo de realización particular, el primer sistema de unión mecánico 300 comprende un primer brazo de unión 310 que se extiende en la prolongación del chasis 110 del vehículo de cabeza 100 y un segundo brazo de unión 320 que se extiende en la prolongación del chasis 210 del vehículo de cola 200.  
60

Estos primer y segundo brazos de unión (310; 320) presentan cada uno un extremo de acoplamiento (311; 321), estando estos extremos de acoplamiento (311; 321) destinados a ser fijados entre sí mediante unos medios de articulación 330 previstos para permitir una rotación por lo menos con respecto a un eje de rotación paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto a su chasis respectivo.  
65

Según un primer modo de realización, los medios de articulación 330 forman una unión de pivote entre los primer y

segundo brazos de unión (310; 320) según un eje de rotación paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto a su chasis respectivo.

Según otro modo de realización, los primer y segundo brazos de unión (310; 320) están montados de manera articulada sobre el chasis de los vehículos de cabeza y de cola respectivamente. De manera más precisa, cada brazo de unión (310; 320) está montado según una unión de pivote formada con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital del chasis (110; 210) sobre el que está montado, es decir según un eje de pivote ortogonal al eje longitudinal del chasis y paralelo al plano medio del chasis. En este caso, los medios de articulación 330 comprenden unos órganos de acoplamiento dispuestos para formar una articulación de rótula entre los primer y segundo extremos de acoplamiento (311; 321). Una disposición de este tipo de los brazos de unión (310; 320) es particularmente ventajosa puesto que permite que dos vehículos adyacentes estén desplazados verticalmente (es decir, según un eje paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto al chasis). Este grado de libertad entre dos vehículos adyacentes permite que el tren de vehículos acepte las irregularidades del suelo, tales como cambios de marcha, cambios de pendiente, etc.

El segundo sistema de unión mecánico 400 conecta dos ejes adyacentes de dos vehículos adyacentes y comprende unos órganos de acoplamiento previstos para que uno de los dos ejes adyacentes tenga su orientación con respecto al chasis sobre el cual está fijado captada en la orientación del otro de los dos ejes adyacentes con respecto al chasis sobre el cual está fijado, y a la inversa.

De manera más precisa, el segundo sistema de unión mecánico 400 comprende unos medios dispuestos para que los dos ejes adyacentes presenten unas posiciones angulares opuestas con respecto a su chasis respectivo. A este respecto, la posición angular de un eje con respecto al chasis sobre el que está montado está definida por el ángulo orientado más pequeño entre el eje longitudinal del chasis longitudinal y el eje longitudinal del cuerpo longitudinal del eje.

En referencia a la figura 8, la posición angular del eje 130 del vehículo de cabeza 100 con respecto al chasis 110 está definida por el ángulo indicado como  $\alpha_1$ , y la posición angular del eje 230 del vehículo de cola 200 con respecto al chasis 210 está definida por el ángulo indicado como  $\alpha_2$ . Los órganos de acoplamiento del segundo sistema de unión mecánico 400 conectan los dos ejes adyacentes (130; 230) de tal modo que las posiciones angulares de estos ejes adyacentes (130; 230) con respecto a su chasis (110; 210) respectivo estén definidas por los ángulos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  opuestos, es decir  $\alpha_2 = -\alpha_1$ .

Así, las ruedas soportadas por los ejes (130; 230) describen una curva de un radio sustancialmente idéntico.

El hecho de que la orientación de un eje con respecto a su chasis sea captada en el otro eje con respecto a su chasis confiere a los dos vehículos adyacentes una disposición simétrica. De manera más precisa, si se indica como (P) el plano de simetría entre los chasis (110; 210) de los dos vehículos, entonces el segundo sistema de unión que conecta los dos ejes adyacentes (130; 230) de los dos vehículos adyacentes (100; 200) implica que el posicionamiento de los dos ejes adyacentes con respecto a su chasis respectivo también es simétrico con respecto al plano (P).

El segundo sistema de unión mecánico 400 que conecta así los dos ejes adyacentes (130; 230) de dos vehículos adyacentes (100; 200) permite "romper" el ángulo entre los dos chasis (110; 210) de los dos vehículos adyacentes (100; 200), es decir que la rotación y la orientación simétrica de los ejes adyacentes (130; 230) con respecto a su chasis (110; 210) respectivo refuerza la toma de ángulo para el seguimiento de la trayectoria por los dos vehículos adyacentes (100; 200).

El segundo sistema de unión mecánico 400 comprende preferentemente unos elementos dispuestos de manera simétrica sobre cada uno de los dos ejes adyacentes (130; 230) para garantizar la captación angular expuesta anteriormente, de manera reversible, es decir que el reposicionamiento de un eje con respecto a su chasis conlleva el reposicionamiento del otro eje con respecto a su chasis y a la inversa.

Según un modo de realización particular, los órganos de acoplamiento del segundo sistema de unión mecánico comprenden dos brazos de dirección (410; 420) y dos barras de transmisión (430; 440) dispuestos entre los dos ejes adyacentes (130; 230) para garantizar la captación angular descrita.

Así, los brazos de dirección (410; 420) se extienden en la prolongación del cuerpo longitudinal (131; 231) de los ejes (130; 230) tal como se representa en la figura 4. El brazo de dirección (410; 420) está dispuesto con respecto al eje (130; 230) al que está acoplado de modo que su extremo libre presenta un punto de enganche (411; 421) desviado con respecto al plano sagital (S) que pasa por el cuerpo longitudinal (131; 231) del eje (130; 230).

Los dos barras de transmisión (430; 440) están previstas para acoplar el extremo libre de un brazo de dirección al eje al que aún no está acoplado el brazo de dirección. Así cada barra de transmisión (430; 440) presenta unos extremos fijados de manera articulada al punto de enganche (411; 421) de un brazo de dirección (410; 420), por una parte, y al extremo del cuerpo longitudinal (231; 131) desde el que se extiende el otro brazo de dirección (420; 410),

por otra parte.

5 El segundo sistema de unión mecánico comprende, por otro lado, unos medios de fijación entre cada barra de transmisión y el punto de enganche del brazo de dirección asociado que están adaptados para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto a los chasis. Comprende otros medios de fijación entre cada barra de transmisión y el extremo del cuerpo longitudinal al que está acoplada la barra que están adaptados para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto a los chasis. Así, la rotación de un eje con respecto al chasis al que está fijado conlleva la rotación del eje adyacente con respecto a su chasis, mediante transmisión mecánica del movimiento de rotación gracias a la disposición particular de los brazos de dirección (410; 420) y de las barras de transmisión (430; 440).

Según una primera configuración, los medios de fijación están previstos para formar unas uniones de pivote según un eje de rotación paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto a su chasis respectivo.

15 Según otra configuración, los medios de fijación forman unas articulaciones de rótula entre cada una de las piezas. Una configuración de este tipo con articulaciones de rótula es particularmente ventajosa para favorecer los movimientos relativos entre los dos vehículos que permiten la absorción de los choques transmitidos por el suelo.

20 En particular, esta última configuración es particularmente ventajosa cuando los órganos de acoplamiento del segundo sistema de unión están montados articulados con respecto a los ejes, en particular cuando los brazos de transmisión (410; 420) están montados de manera articulada al extremo del cuerpo longitudinal (131; 231) del eje (130; 230) correspondiente. De manera más precisa, en este caso cada brazo de transmisión (410; 420) está montado según una unión de pivote formada con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital (S) del cuerpo longitudinal (131; 231) del eje (130; 230) sobre el que está montado, es decir según un eje de pivote ortogonal al eje longitudinal del cuerpo longitudinal y paralelo al plano medio de dicho cuerpo longitudinal. Una disposición de este tipo de los brazos de transmisión (410; 420) es particularmente ventajosa puesto que permite que dos vehículos adyacentes estén desplazados verticalmente (es decir, según un eje paralelo al eje de rotación de los ejes con respecto al chasis). Este grado de libertad entre dos vehículos adyacentes permite que el tren de vehículos acepte las irregularidades del suelo, tales como cambios de marcha, cambios de pendiente, etc.

30 La unión mecánica propuesta para conectar dos vehículos adyacentes (también denominada unión entre módulos) es particularmente ventajosa puesto que, además del hecho de garantizar la tracción entre los vehículos, favorece la toma del ángulo entre dos vehículos adyacentes para mejorar el desplazamiento monotrazado del tren de vehículos, en particular cuando los vehículos son largos. Así, esta unión mecánica permite que los diferentes ejes de los vehículos del tren de vehículos siga una trayectoria idéntica al eje motor. Se debe indicar que, en general, el último eje del último vehículo en el sentido de desplazamiento del tren de vehículos se deja libre en rotación; no obstante, también se puede mantener en su posición fija con las ruedas paralelas al eje longitudinal del chasis, incluso de rotación servocontrolada.

40 La unión entre módulos también permite garantizar una captación mecánica de las posiciones angulares de los ejes adyacentes con respecto a su chasis, lo cual es particularmente ventajoso con respecto a los sistemas de la técnica anterior en los que la eventual captación angular se manda electrónicamente y se realiza generalmente mediante unos gatos hidráulicos. Por lo tanto, la unión mecánica no presenta la complejidad asociada al mando electrónico. Por otro lado, la unión mecánica simplifica la reversibilidad del tren de vehículos. En particular, cuando se debe cambiar el sentido de desplazamiento del tren de vehículos, no es necesaria ninguna recolocación del gato hidráulico, ningún recentrado, necesario en la técnica anterior con mando electrónico, en particular para poder volver a empezar en la posición central y no presentar un problema de paralelismo sobre el eje seguidor.

**REIVINDICACIONES**

1. Tren de vehículos de transporte para túnel que comprende por lo menos dos vehículos (100; 200), comprendiendo cada vehículo (100; 200) un chasis (110; 210) globalmente longitudinal y por lo menos dos ejes (120, 130; 220, 230) montados de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) en cada uno de los extremos del chasis, en el que dos vehículos adyacentes (100; 200), denominados primer vehículo (100) y segundo vehículo (200), están conectados entre sí por medio de medios de unión, caracterizado porque los medios de unión comprenden:
- 5 - un primer sistema de unión mecánico (300) que acopla el primer y el segundo chasis (110; 210) del primer y del segundo vehículos (100; 200) respectivamente, comprendiendo el primer sistema de unión mecánico (300) unos medios de articulación para formar un ángulo entre el primer chasis (110) y el segundo chasis (210), y
  - 10 - un segundo sistema de unión mecánico (400) que acopla los ejes adyacentes (130; 230), denominados primer eje y segundo eje, del primer y del segundo vehículo (100; 200) respectivamente, comprendiendo el segundo sistema de unión mecánico (400) unos medios de articulación dispuestos para que el primer y el segundo eje (130; 230) presenten unas posiciones angulares opuestas con respecto al primer y al segundo chasis (110; 210) respectivamente.
2. Tren de vehículos de transporte según la reivindicación 1, en el que cada eje (130; 230) comprende un cuerpo longitudinal (131; 231) montado de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) de manera paralela a dicho chasis, soportando dicho cuerpo longitudinal (131; 231) a uno y otro lado de su eje longitudinal por lo menos una rueda, caracterizado porque el segundo sistema de unión mecánico (400) comprende:
- 15 - un primer brazo de dirección (410) que se extiende en la prolongación del cuerpo longitudinal (131) del primer eje (130), denominado primer cuerpo longitudinal, presentando el primer brazo de dirección (410) un extremo libre con un punto de enganche (411) desviado con respecto al plano sagital (S) que pasa por el primer cuerpo longitudinal (131),
  - 20 - un segundo brazo de dirección (420) que se extiende en la prolongación del cuerpo longitudinal (231) del segundo eje (230), denominado segundo cuerpo longitudinal, presentando el segundo brazo de dirección (420) un extremo libre con un punto de enganche (421) desviado con respecto al plano sagital (S) que pasa por el segundo cuerpo longitudinal (231),
  - 25 - una primera barra de transmisión (430) para acoplar el primer brazo de dirección (410) al segundo eje (230), presentando la primera barra de transmisión (430) unos extremos fijados de manera articulada al punto de enganche (411) del primer brazo de dirección (410), por una parte, y al extremo del segundo cuerpo longitudinal (231) a partir del cual se extiende el segundo brazo de dirección (420), por otra parte, y
  - 30 - una segunda barra de transmisión (440) para acoplar el segundo brazo de dirección (420) al primer eje (130), presentando la segunda barra de transmisión (440) unos extremos fijados de manera articulada al punto de enganche (421) del segundo brazo de dirección (420), por una parte, y al extremo del primer cuerpo longitudinal (131) a partir del cual se extiende el primer brazo de dirección (410), por otra parte.
3. Tren de vehículos de transporte según la reivindicación 2, que comprende:
- 35 - unos primeros medios de fijación entre la primera barra de transmisión (430), respectivamente la segunda barra de transmisión (440), y el punto de enganche del primer brazo de dirección (410), respectivamente segundo brazo de dirección (420), previstos para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación del primer eje (130), respectivamente segundo eje (230), con respecto al primer chasis (110), respectivamente segundo chasis (210), y
  - 40 - unos segundos medios de fijación entre la primera barra de transmisión (430), respectivamente la segunda barra de transmisión (440), y el extremo del primer cuerpo longitudinal (131), respectivamente segundo cuerpo longitudinal (231), previstos para permitir una rotación por lo menos según un eje paralelo al eje de rotación del segundo eje (230), respectivamente primer eje (130), con respecto al segundo chasis (210), respectivamente primer chasis (110).
4. Tren de vehículos de transporte según la reivindicación 3, en el que:
- 45 - los primeros medios de fijación forman una articulación de rótula entre la primera barra de transmisión (430), respectivamente segunda barra de transmisión (440), y el punto de enganche del primer brazo de dirección (410), respectivamente segundo brazo de dirección (420), y
  - 50 - los segundos medios de fijación forman una articulación de rótula entre la primera barra de transmisión (430),

respectivamente segunda barra de transmisión (440), y el extremo del primer cuerpo longitudinal (131), respectivamente segundo cuerpo longitudinal (231).

- 5 5. Tren de vehículos de transporte según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el primer brazo de dirección (410), respectivamente segundo brazo de dirección (420), está montado de manera articulada al extremo del primer cuerpo longitudinal (131), respectivamente segundo cuerpo longitudinal (231), según una unión de pivote con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital (S) del primer cuerpo longitudinal (131), respectivamente segundo cuerpo longitudinal (231).
- 10 6. Tren de vehículos de transporte según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer sistema de unión mecánico (300) comprende un primer brazo de unión (310) que se extiende en la prolongación del primer chasis (110) y un segundo brazo de unión (320) que se extiende en la prolongación del segundo chasis (210), presentando el primer (310) y el segundo (320) brazos de unión un primer (311) y un segundo (321) extremos de acoplamiento respectivamente, estando el primer (311) y el segundo (321) extremos de acoplamiento fijados entre sí por medio de medios de articulación (330) previstos para permitir una rotación por lo menos con respecto a un eje de rotación paralelo al eje de rotación del primer eje (130) con respecto al primer chasis (110).
- 15 7. Tren de vehículos de transporte según la reivindicación 6, en el que el primer brazo de unión (310), respectivamente segundo brazo de unión (320), está montado de manera articulada al extremo del primer chasis (110), respectivamente segundo chasis (210), según una unión de pivote con respecto a un eje de pivote ortogonal al plano sagital del primer chasis (110), respectivamente segundo chasis (210), y los medios de articulación (330) forman una articulación de rótula entre el primer (311) y el segundo (321) extremos de acoplamiento.
- 20 8. Tren de vehículos de transporte según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende un vehículo de cabeza (100) y un vehículo de cola (200) colocados en cada extremo del tren de vehículos, presentando el vehículo de cabeza (100) y el vehículo de cola (200) cada uno un extremo libre no acoplado a un vehículo adyacente, estando un eje de arrastre (120; 220) montado de manera pivotante bajo el chasis (110; 210) respectivo del vehículo de cabeza (100) y del vehículo de cola (200) a nivel del extremo libre, comprendiendo cada eje de arrastre (120; 220) unos medios desembragables de accionamiento de las ruedas soportadas por dicho eje de arrastre (120; 220).
- 25 9. Tren de vehículos según la reivindicación 8, en el que el vehículo de cabeza (100) y el vehículo de cola (200) comprenden cada uno una cabina de conducción para dirigir el tren de vehículos en un sentido de desplazamiento del tren de vehículos o en el otro.
- 30 10. Tren de vehículos de transporte según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada eje (120; 130; 220; 230) comprende unos medios aptos para hacer pivotar las ruedas soportadas por dicho eje (120; 130; 220; 230) desde una primera posición vertical cuando las ruedas se apoyan sobre un suelo plano hasta una segunda posición inclinada cuando las ruedas se apoyan sobre el suelo cóncavo de un túnel o similar, extendiéndose dichas ruedas sobre la normal del círculo descrito por el túnel, y a la inversa.
- 35 40

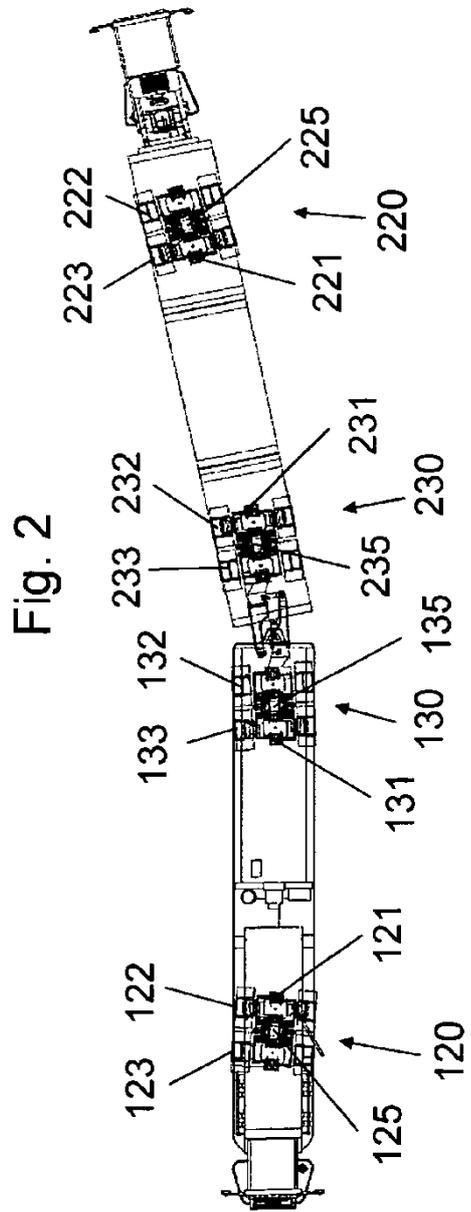
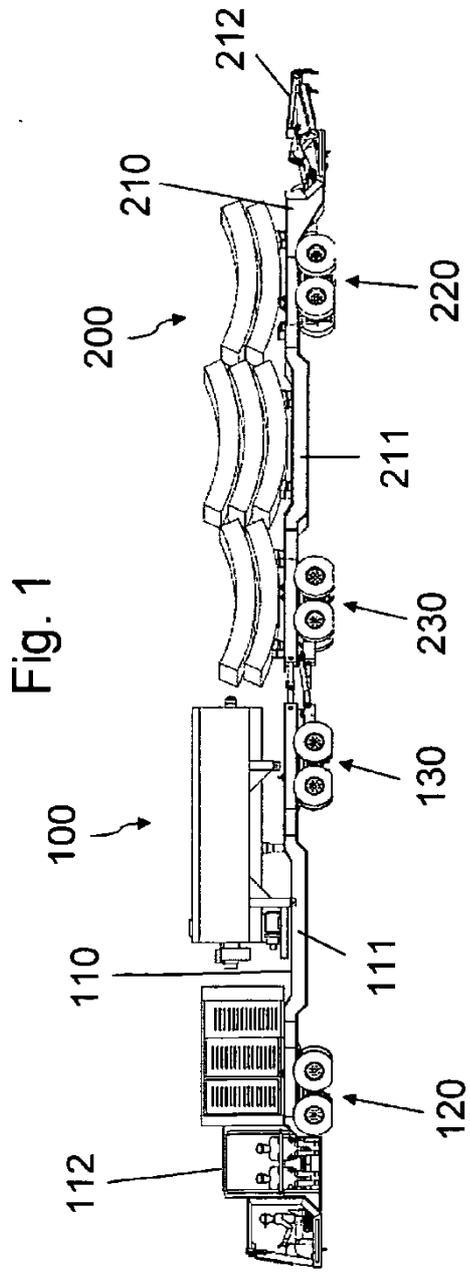


Fig. 3

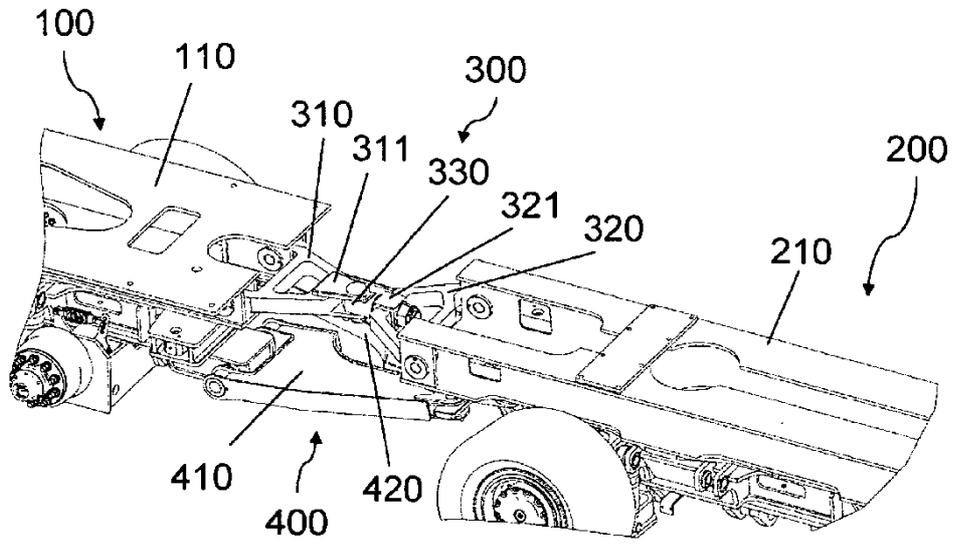
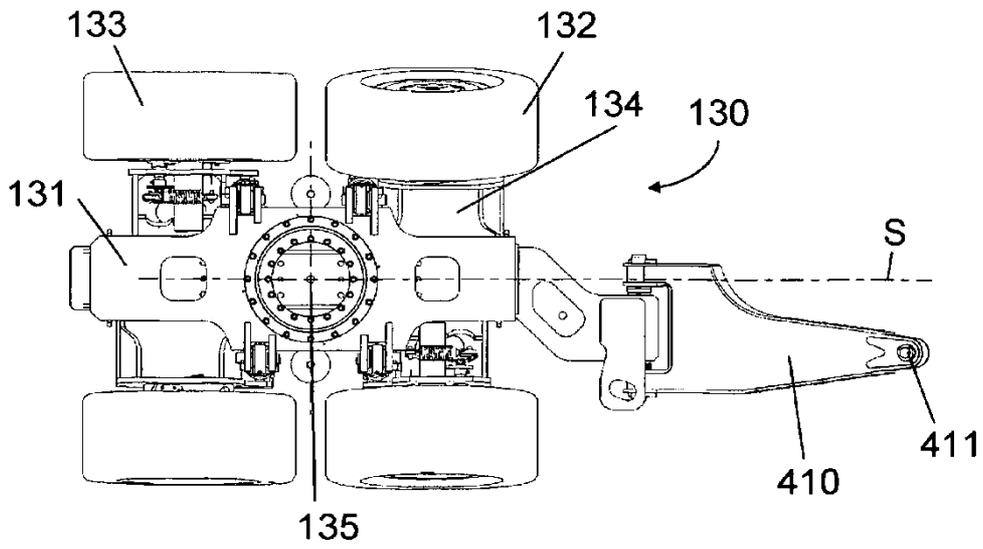


Fig. 4



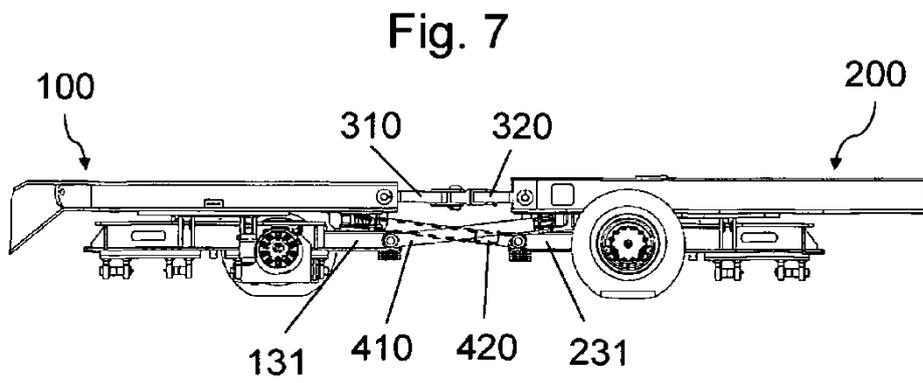
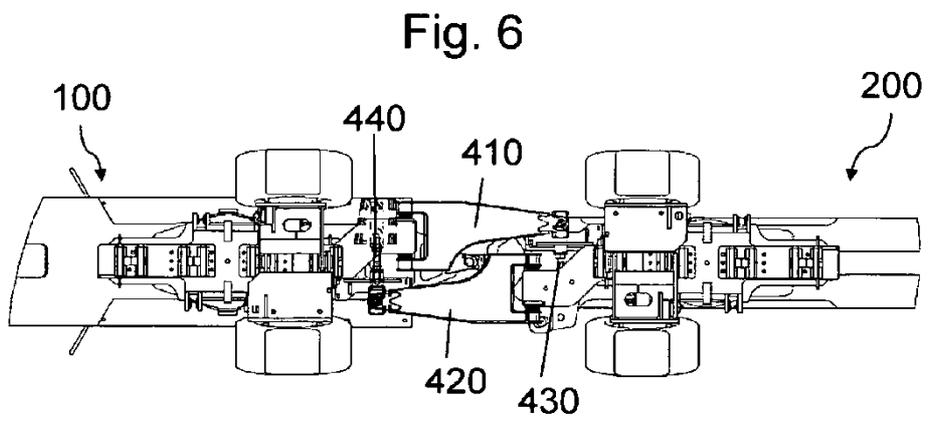
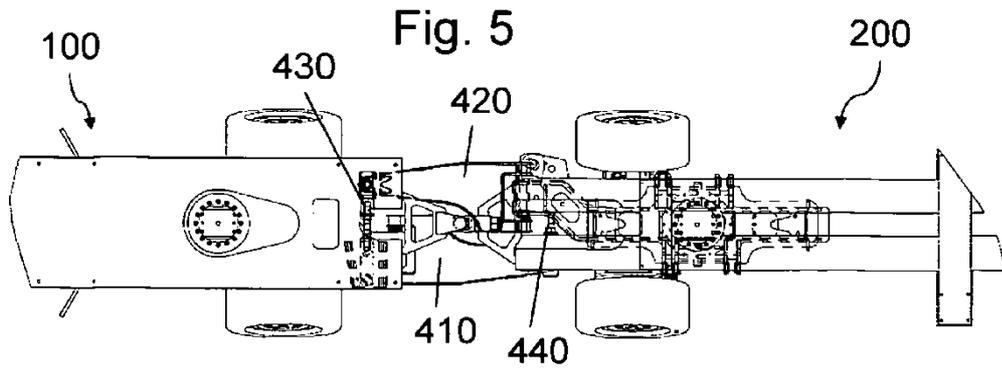


Fig. 8

