

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 105**

51 Int. Cl.:

G09B 9/04 (2006.01)

G09B 9/05 (2006.01)

G09B 9/06 (2006.01)

A63G 31/16 (2006.01)

B60G 17/00 (2006.01)

B60G 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2014** **E 20189991 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 3751544**

54 Título: **Simulador de conducción autopropulsado y altamente dinámico**

30 Prioridad:

13.06.2013 AT 20213 U

11.11.2013 AT 8662013

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

09.12.2024

73 Titular/es:

AMST-SYSTEMTECHNIK GMBH (100.0%)

Lamprechthausner-Strasse 63

5282 Ranshofen, AT

72 Inventor/es:

TISCHER, WOLFGANG y

PROKOP, GÜNTHER

74 Agente/Representante:

ZAMORA MARTÍNEZ, Eduardo

ES 2 992 105 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

Simulador de conducción autopropulsado y altamente dinámico

5 La invención se refiere a un simulador de conducción, en particular un simulador de conducción autopropulsado con un bastidor de máquina, que puede desplazarse sobre un terreno mediante tres, preferiblemente cuatro o más, conjuntos de ruedas, en el que cada uno de los conjuntos de ruedas comprende al menos una rueda, que puede desplazarse sobre el terreno y está dispuesta de modo que puede girar alrededor de un eje de dirección, en el que el bastidor de máquina está acoplado a una cabina de control, que comprende un asiento para una persona y
10 elementos de mando para controlar el simulador de conducción.

Los ámbitos típicos de aplicación del simulador son el desarrollo de vehículos, la seguridad vial, la movilidad, la seguridad integral, los sistemas de asistencia al conductor y la investigación básica en automoción.

15 Se conocen simuladores de conducción en los que una carretilla móvil puede desplazarse dentro de un espacio de movimiento predeterminado mediante componentes de movimiento. Estos componentes de movimiento están configurados, por ejemplo, como travesaños, de forma similar a un puente grúa. La dinámica y el campo de aplicación de estos simuladores de última generación están fuertemente limitados por la masa de los componentes de movimiento. Esto imposibilita o limita enormemente la simulación de maniobras de conducción altamente
20 dinámicas.

En particular, la invención se refiere a un simulador de conducción como el descrito en la solicitud de modelo de utilidad austriaca GM202/2013. Los simuladores convencionales son conocidos, entre otros, por EP 1 231 582 A2, US 2002/197585 A1, DE 101 19 486 A1 y WO 92/05995 A1.

25 El simulador de conducción puede configurarse como un vehículo de pruebas de automoción que incluya un puesto de conducción totalmente funcional con asiento, panel de instrumentos, elementos de control con retroalimentación de fuerza, espejo retrovisor y/u otros elementos operativos. El habitáculo puede tener un diseño genérico u, opcionalmente, un diseño específico para cada tipo de vehículo. El salpicadero reproducido del vehículo puede
30 corresponder en la medida de lo posible al salpicadero de un turismo real en términos de ergonomía y funcionalidad. Esto incluye, por ejemplo, la vista a través de las ventanillas delanteras y laterales, los retrovisores interiores y exteriores, así como las características correspondientes de la carrocería del turismo (por ejemplo, los pilares A y B, la consola central, el interior, la puerta desde dentro, etc.).

35 La cabina de pilotaje y/o la cabina de control están preferentemente conectadas de manera firme y, en particular, de manera rígida a un elemento de un medio de movimiento del simulador que permite un movimiento activamente controlado o regulado de la cabina de pilotaje por grados de libertad predeterminados con relación al bastidor de la máquina.

40 El simulador de conducción está configurado preferentemente como un vehículo autopropulsado que puede controlarse desde una cabina y que puede ser controlado por la persona sentada en la cabina, en particular de manera in-the-loop.

45 Además, se puede proporcionar una superficie de visualización de imágenes para mostrar una vista exterior real o generada por ordenador.

Las ruedas se diseñan preferentemente como neumáticos. Dependiendo de la carga, se pueden utilizar neumáticos de coche o camión disponibles en el mercado.

50 El vehículo puede desplazarse libremente por una superficie.

Los parámetros técnicos seleccionados a modo de ejemplo para una realización preferida son: Aceleraciones transversales en x e y: ± 1 G; ancho de banda aceleraciones transversales (laterales), aceleraciones longitudinales, balanceo: < 4 Hz (fase-verdadera - la indicación de fase-verdadera se refiere en particular a la aceleración
55 transversal, incl. balanceo y guiñada, y también a la aceleración longitudinal, incl. cabeceo); superficie de movimiento en interiores: aprox. 70 x 70 m o mayor; velocidad hasta aprox. 50 km/h; campo de visión hacia el exterior: al menos 220° horizontales.

60 La presente invención es un simulador de conducción autopropulsado altamente dinámico. En particular, está diseñado de tal manera que todos los componentes necesarios para la simulación se proporcionan en el propio simulador de conducción. Esto se aplica en particular a los componentes necesarios para el movimiento del simulador de conducción. Por esta razón, el simulador de conducción puede utilizarse en cualquier superficie de conducción adecuada o en cualquier suelo adecuado (por ejemplo, superficies de conducción con un suelo suficientemente uniforme que tenga un coeficiente de fricción suficientemente alto, por ejemplo, superficies de
65 asfalto, superficies de hormigón, revestimientos de plástico, etc.), con lo que el campo de aplicación o el campo de movimiento es sustancialmente ilimitado. Las superficies de conducción o el suelo ejemplares son superficies de hormigón o asfalto, calles, etc. Debido a la configuración inventiva, el simulador tiene un rango de aplicación de más de 500 metros, por ejemplo.

El simulador de conducción según la invención/el método según la invención se utiliza opcionalmente para la simulación de condiciones de conducción altamente dinámicas. Ejemplos de tales maniobras de conducción son la conducción en slalom, maniobras evasivas, maniobras de frenado, etc., así como maniobras a altas velocidades de más de 50 km/h o más de 80 km/h.

Las características de un vehículo, en particular el comportamiento de un vehículo real ante tales cambios de aceleración, son importantes para la seguridad y la percepción de calidad del conductor. Los chasis de los turismos modernos son medios cinemáticos y, en particular, elastocinemáticos muy complejos. Por un lado, el objetivo de los chasis modernos es optimizar el comportamiento de conducción/tracción. Por otro lado, el objetivo de un chasis es proporcionar al conductor una información tangible sobre las condiciones de fuerza imperantes. La intensidad de los movimientos de cabeceo o balanceo, por ejemplo, debe reflejar una reproducción comprensible de las condiciones de conducción imperantes. Otro objetivo fundamental de un chasis es mejorar el confort de conducción.

El comportamiento de frenado o aceleración, en particular la gradación de una transmisión, también contribuye directamente a la experiencia de conducción.

El simulador según la invención permite una simulación dinámica flexible de diferentes diseños de chasis, características de frenado, características de aceleración, gradaciones de transmisión, etc. En particular, estas propiedades y características de conducción simuladas pueden modificarse mediante simples elecciones relacionadas con el control en el simulador.

El diseño del simulador permite probar las características de conducción virtuales generadas por ordenador de un vehículo en el simulador de conducción según la invención antes de construir un prototipo. De este modo, en una fase muy temprana del desarrollo de un vehículo, se pueden probar en un entorno real las propiedades existentes virtualmente del vehículo que se va a construir sin tener que gastar mucho dinero en un prototipo. Sin embargo, estas pruebas reales de los modelos de conducción desarrollados virtualmente sólo son posibles con un simulador de conducción altamente dinámico, ya que de lo contrario los procesos simulados se desviarían demasiado de la realidad.

El objeto de la invención es crear un simulador de conducción que permita una mejora de la simulación dinámica

- representando las impresiones sensoriales que deben simularse de la forma más flexible y realista posible,
- en el que las impresiones sensoriales del operador deben aislarse en la medida de lo posible de las perturbaciones del entorno real y/o del simulador.

Esto incluye, en particular, la interacción sinérgica entre

- la mejora del desacoplamiento de la cabina del suelo mediante la optimización de la cinemática dinámica de las ruedas.
- y la optimización de la simulación de los estados de aceleración mediante el desplazamiento de la cabina de control con respecto al suelo y al bastidor de la máquina.

Ambas medidas juntas permiten mejorar la simulación dinámica.

El objeto según la invención se resuelve en particular mediante las características de la reivindicación de patente 1.

La desvinculación de la cabina de las influencias perturbadoras del entorno y del suelo tiene lugar, en particular, mediante una disposición cinemática, un medio de movimiento y, opcionalmente, un medio de guía y/o una cabina de control cerrada o un revestimiento exterior, mediante los cuales se protegen las impresiones sensoriales ópticas o acústicas reales del mundo exterior. La mejora de la cinemática dinámica de las ruedas también se consigue mediante estos componentes, en los que, en particular, la capacidad de giro de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina, así como la capacidad de giro de los conjuntos de ruedas y la disposición cinemática, influyen considerablemente en la idoneidad del simulador de conducción autopropulsado para la simulación de movimientos altamente dinámicos.

La invención se refiere, en particular, a un simulador de conducción autopropulsado con un bastidor de máquina, que se puede desplazar sobre un terreno mediante tres, preferentemente cuatro o más, conjuntos de ruedas, en el que cada uno de los conjuntos de ruedas comprende al menos una rueda, que se puede desplazar sobre el suelo y está dispuesta de manera que es giratoria alrededor de un eje de dirección, en la que el bastidor de la máquina está acoplado a una cabina de control, que comprende un asiento para una persona y elementos operativos para controlar el simulador de conducción, en la que se proporciona un dispositivo de movimiento mediante el cual la cabina de control puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina alrededor de un eje de cabeceo y/o un eje de balanceo, en el que al menos un conjunto de ruedas comprende un accionamiento de rueda para accionar una rueda en torno al eje de rueda, en el que preferiblemente varios conjuntos de ruedas o todos los conjuntos de ruedas comprenden cada uno al menos un accionamiento de rueda para accionar una rueda en torno al eje de rueda respectivo, y en el que los conjuntos de ruedas y/o las ruedas están conectados al bastidor de la máquina a través de una disposición cinemática, que está diseñada en particular como un chasis, comprendiendo la disposición

cinemática elementos elásticos y/o amortiguadores, tales como una disposición de muelle-amortiguador y una suspensión de rueda, para amortiguar y/o atenuar las irregularidades del terreno.

5 Opcionalmente, la invención comprende un simulador de conducción autopropulsado con un bastidor de máquina, que puede desplazarse sobre un terreno mediante tres, preferentemente cuatro o más, conjuntos de ruedas, en el que cada uno de los conjuntos de ruedas comprende al menos una rueda, que puede desplazarse sobre el terreno y está dispuesta de manera que puede girar alrededor de un eje de dirección, en el que el bastidor de máquina está acoplado a una cabina de control, en la que la cabina de control tiene un grado de libertad de rotación con respecto al bastidor de la máquina, de modo que la cabina de control puede girar con respecto al bastidor de la máquina
10 alrededor de un eje principal de rotación, y en la que el eje principal de rotación es preferiblemente un vector normal del plano definido por las superficies de contacto de las ruedas en el suelo.

Opcionalmente, se prevé que al menos un conjunto de rueda comprenda un accionamiento de rueda para accionar una rueda alrededor del eje de rueda, donde preferiblemente múltiples conjuntos de ruedas o todos los conjuntos de
15 ruedas comprenden cada uno al menos un accionamiento de rueda para accionar una rueda alrededor del eje de rueda respectivo.

Opcionalmente, se prevé que la rueda o las ruedas de cada conjunto de ruedas puedan girar 360°, en particular de forma arbitraria, ilimitada y/o en ambos sentidos de giro en torno al eje de dirección.

20 Opcionalmente, se prevé que la cabina de mando pueda girar 360°, preferiblemente de forma arbitraria, ilimitada y/o en ambos sentidos de giro, con respecto al bastidor de la máquina en torno al eje principal de rotación.

Opcionalmente, se prevé que las ruedas de uno, dos, tres o todos los conjuntos de ruedas estén dispuestas de modo que puedan girar en torno al eje de dirección respectivo, dirigiéndose activamente mediante un accionamiento de dirección.

Opcionalmente, se prevé que se proporcionen dos ruedas por conjunto de ruedas.

30 Opcionalmente, se prevé que el accionamiento de la dirección esté formado por un accionamiento giratorio del eje de dirección; o que el accionamiento de la dirección esté accionado, formado o soportado por una diferencia en la velocidad de rotación de dos ruedas espaciadas de un conjunto de ruedas, que se accionan en torno a su respectivo eje de rueda; o que el accionamiento de la dirección esté formado por un accionamiento giratorio del eje de dirección y por una diferencia en la velocidad de rotación entre dos ruedas espaciadas (4) de un conjunto de ruedas, que se
35 accionan en torno a su respectivo eje de rueda.

Opcionalmente, está previsto que los conjuntos de ruedas y/o las ruedas estén conectados al bastidor de la máquina a través de una disposición cinemática, que en particular está diseñada como un chasis, comprendiendo la disposición cinemática elementos elásticos y/o de amortiguación, como una disposición de amortiguador de muelle y una suspensión de rueda, para amortiguar y/o atenuar las irregularidades del terreno.

Opcionalmente, se prevé que la disposición cinemática permita un movimiento relativo del bastidor de la máquina con respecto al suelo, las ruedas y/o los conjuntos de ruedas, permitiéndose el movimiento relativo en particular en o a lo largo de la dirección del eje principal de rotación.

45 Opcionalmente, se proporciona un medio de movimiento, a través del cual la cabina de control está conectada al bastidor de la máquina, en el que el medio de movimiento permite una rotación activa de la cabina de control en relación con el bastidor de la máquina alrededor del eje principal de rotación.

50 Opcionalmente, se prevé que los medios de movimiento permitan inclinar la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina en torno al eje de cabeceo y/o al eje de balanceo.

Opcionalmente, se prevé que los medios de movimiento permitan un movimiento de traslación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina, en el que en particular se permite un movimiento de traslación en, o a lo largo, del eje principal de rotación, un desplazamiento paralelo de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina y/o un movimiento de elevación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina.

Opcionalmente, se proporciona un cardán, mediante el cual la cabina de control puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina, en el que se proporcionan preferiblemente dos elementos de soporte, en el que el primer elemento de soporte está conectado al bastidor de la máquina para inclinarse alrededor de un primer eje de rotación, en el que el segundo elemento de soporte está conectado al primer elemento de soporte para inclinarse alrededor de un segundo eje de rotación, y en el que el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación son sustancialmente ortogonales entre sí.

65 Opcionalmente, se proporciona una disposición cinemática paralela, mediante la cual la cabina de control puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina, donde la disposición cinemática paralela está diseñada preferiblemente como un trípode, como un trípode hidráulico, como un trípode neumático, como un trípode

accionado eléctricamente, como un hexápodo, como un hexápodo hidráulico, como un hexápodo neumático o como un hexápodo accionado eléctricamente.

Opcionalmente, se prevé un medio de guiado acoplado, por una parte, a la cabina de mando y, por otra, al bastidor de la máquina o a una parte de los medios de movimiento, en el que el medio de guiado está diseñado de tal manera que es posible una rotación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina en torno al eje principal de rotación, una inclinación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina en torno al eje de cabeceo y/o al eje de balanceo y, opcionalmente, un movimiento de elevación por traslación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina sean posibles, estando todos los demás grados de libertad de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina sustancialmente bloqueados por los medios de guiado.

Opcionalmente, se proporciona un soporte giratorio, que está dispuesto para ser giratorio en relación con el bastidor de la máquina a través de un cojinete de soporte giratorio y un accionamiento de soporte giratorio, y en el que la disposición cinemática paralela, el cardán y/o los medios de guiado se acoplan o se proporcionan en el soporte giratorio.

Opcionalmente, se prevé que el simulador de conducción esté diseñado como un simulador de conducción que puede moverse de forma autónoma y puede ser controlado por una persona desde la cabina de control, en la que se proporcionan al menos un accionamiento de rueda para mover el simulador de conducción, un accionamiento de dirección para dirigir el simulador de conducción, un medio de movimiento para el movimiento relativo de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina y un medio de almacenamiento de energía para proporcionar la energía para los accionamientos del accionamiento de rueda, el accionamiento de dirección y los medios de movimiento, que están acoplados al bastidor de la máquina para moverse con él y se apoyan en el suelo a través de los conjuntos de rueda.

Opcionalmente, se prevé que se proporcione una carcasa exterior, que está unida rígidamente a la cabina de control, al soporte giratorio o al bastidor de la máquina, y que la carcasa exterior esté configurada como un cuerpo hueco que rodea la cabina de control, el puesto de pilotaje y/o el asiento para alojar a la persona al menos parcialmente, preferiblemente por completo.

Opcionalmente, se proporciona una superficie de reproducción de imágenes en la carcasa exterior, que preferiblemente se extiende sobre al menos una gran parte del campo de visión de la persona y preferiblemente está diseñada para seguir el interior de la carcasa exterior.

Opcionalmente, la invención se refiere a un método para simular una transición de un estado no acelerado a un estado acelerado, que comprende los siguientes pasos:

accionar y hacer rodar las ruedas de los conjuntos de ruedas sobre el suelo, en el que los ejes de rotación de todas las ruedas intersecan el eje principal de rotación de modo que el bastidor de la máquina gira en un primer sentido de rotación a una primera velocidad angular en torno al eje principal de rotación, haciendo girar simultáneamente la cabina de control en torno al eje principal de rotación en un segundo sentido de rotación a una segunda velocidad angular, siendo el segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación y siendo la segunda velocidad angular opuesta a la primera velocidad angular, de manera que la cabina de control esté sustancialmente estacionaria y no acelerada con respecto al suelo, girando las ruedas motrices y de rodadura alrededor del eje de dirección de manera que al menos un eje de rotación de las ruedas, preferiblemente múltiples ejes de rotación de las ruedas, estén a una distancia del eje principal de rotación de la cabina de control, de manera que la cabina de control se mueva al menos de manera traslativa y experimente una aceleración.

El simulador de conducción comprende un bastidor de máquina, al menos tres, preferiblemente cuatro, cinco, seis, siete, ocho o más, conjuntos de ruedas, que están acoplados al bastidor de máquina y permiten mover el bastidor de máquina. Cada uno de los conjuntos de ruedas comprende al menos una rueda, preferiblemente dos ruedas. Esta rueda/estas ruedas ruedan sobre cualquier terreno adecuado. Al menos una rueda puede ser accionada alrededor de un eje de rueda mediante un accionamiento de rueda. Esto permite mover el simulador. Preferiblemente, varias ruedas son accionadas por un accionamiento de rueda o por un accionamiento de rueda cada una. Por ejemplo, cada conjunto de ruedas puede estar provisto de dos ruedas, ambas accionadas. Además, las ruedas de múltiples o todos los conjuntos de ruedas pueden ser accionadas.

Los conjuntos de ruedas están dispuestos de manera que pueden girar en torno a un eje de dirección. El eje de dirección permite ajustar la dirección en la que debe rodar la rueda respectiva. Preferiblemente, cada conjunto de ruedas está provisto de un eje de dirección, alrededor del cual puede girar la rueda o ruedas del conjunto de ruedas respectivo. Este eje de dirección puede configurarse como una biela de rotación activa, cuya rotación se acciona mediante un accionamiento giratorio. Alternativa o adicionalmente, la rotación del conjunto de ruedas alrededor del eje de dirección puede lograrse proporcionando o accionando dos ruedas de un conjunto de ruedas con una velocidad de rotación diferente. De este modo, un par de torsión actúa sobre la biela y/o sobre el eje de dirección, lo que provoca la rotación del conjunto de ruedas.

Por ejemplo, dos ruedas de un conjunto de ruedas pueden ser accionadas por un motor de cubo de rueda cada una, que puede accionarse por separado. Para que las dos ruedas del conjunto de ruedas avancen en línea recta, la velocidad de giro de las dos ruedas es prácticamente la misma. Para que el conjunto de ruedas gire alrededor del

eje de dirección, la velocidad de giro de una rueda de un conjunto de ruedas difiere de la de la otra rueda del mismo conjunto de ruedas, lo que hace que las ruedas del conjunto de ruedas giren alrededor del eje de dirección.

Opcionalmente, en todas las realizaciones pueden preverse ruedas dispuestas de forma que puedan girar en torno a un eje de dirección; sin embargo, no se dirigen activamente, sino sólo de forma pasiva, siguiendo la dirección de desplazamiento del simulador. En esta realización, puede ser ventajoso que las ruedas tengan un cierto avance, con el fin de mejorar la maniobrabilidad pasiva de las ruedas.

Además, las ruedas pueden ser proporcionadas en todas las realizaciones que no son conducidos y sirven sustancialmente a la transferencia de carga/la mejor distribución de la carga.

Las ruedas y/o los conjuntos de ruedas están acoplados al bastidor de la máquina mediante una disposición cinemática. Esta disposición cinemática permite mover las ruedas y/o los conjuntos de ruedas con respecto al bastidor de la máquina. La disposición cinemática comprende una combinación de suspensión de rueda y elemento amortiguador de muelle, por ejemplo. En el sentido técnico, esta disposición cinemática corresponde a un chasis. La disposición cinemática puede, por ejemplo, atenuar y amortiguar las irregularidades del terreno. Esto sirve para desacoplar la cabina de control del suelo. La suspensión de las ruedas puede diseñarse, por ejemplo, como un eje de doble horquilla, un eje de brazo de cigüeñal, un eje de brazo de arrastre, un eje MacPherson, un eje oscilante, un eje multibrazo, un eje de brazo semiarrastrado, un brazo oscilante, etc.

Opcionalmente, pueden utilizarse cojinetes elásticos para poder aprovechar los efectos elastocinemáticos del chasis.

Además, el acoplamiento del bastidor de la máquina con al menos una rueda mediante una disposición cinemática da como resultado al menos un grado de libertad, que permite que el bastidor de la máquina se mueva relativamente con respecto a la rueda y, por tanto, al suelo. De este modo, la disposición cinemática no sólo puede utilizarse para eliminar las influencias perturbadoras del suelo, sino también para inclinar o elevar el bastidor de la máquina, por ejemplo.

De este modo, los movimientos del bastidor de la máquina con respecto al suelo posibilitados por la elasticidad de la disposición cinemática pueden utilizarse para crear una parte o la totalidad del movimiento que se desea simular. En el caso de cambios en la aceleración del simulador, se producen, por ejemplo, movimientos de cabeceo o balanceo causados por la disposición cinemática. Estos pueden ser compensados por los medios de movimiento. Sin embargo, si estos movimientos de la disposición cinemática actúan al menos parcialmente en la misma dirección que el movimiento de cabeceo o balanceo a simular, el movimiento de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina causado por los medios de movimiento puede ser menor en esta cantidad.

Además, también los movimientos de elevación pueden ser realizados al menos parcialmente por la disposición cinemática.

Opcionalmente, dos ruedas de un conjunto de ruedas están unidas articuladamente a la suspensión de la rueda, al chasis, a la biela o a la disposición cinemática, estando el eje de rotación de la articulación diseñado de tal manera que las cargas de la rueda se distribuyan uniformemente en ambas ruedas de un conjunto de ruedas. Por ejemplo, se puede prever un soporte en el que esté montada una rueda en ambos lados. En el centro, el soporte tiene una articulación giratoria, mediante la cual está conectado a la suspensión de la rueda, al chasis, a la biela o a la disposición cinemática.

Además, el chasis permite la formación de una zona de contacto de máxima efectividad en función de la situación de conducción y una mayor dinámica de conducción favorable para maniobras de conducción altamente dinámicas.

Además, el bastidor de la máquina está acoplado a una cabina de control, sobre o dentro de la cual se encuentra preferiblemente un asiento para el operador. La cabina de control está acoplada al bastidor de la máquina a través de un medio de movimiento. El movimiento significa puede ser configurado como un cardán o un medio cinemático paralelo, por ejemplo. En particular, los medios de movimiento están configurados para permitir que la cabina de control y/o la persona se desplacen con respecto al bastidor de la máquina.

Esta movilidad puede ser pasiva o activa. En el caso de un movimiento activo, se utilizan accionamientos que, mediante un control adecuado, provocan un movimiento de la cabina de control y/o de la persona con respecto al bastidor de la máquina. Ejemplos de tales accionamientos son los medios cinemáticos paralelos como trípodes o hexápodos, que se accionan mediante accionamientos neumáticos, hidráulicos o eléctricos. Otra posibilidad son los cardanes, en los que varios elementos de apoyo se alinean en serie para ser giratorios. Estos elementos de soporte pueden girar entre sí mediante accionamientos rotativos o lineales, lo que permite una inclinación de la cabina de control y/o de la persona con respecto al bastidor de la máquina.

La movilidad pasiva se consigue, por ejemplo, montando elásticamente la cabina de control en el bastidor de la máquina. Las aceleraciones, como por ejemplo los cambios de dirección del simulador de conducción en movimiento, provocan fuerzas de inercia que actúan sobre la cabina de control y el bastidor de la máquina. Estas fuerzas de inercia pueden utilizarse para provocar movimientos de cabeceo o balanceo de la cabina de control. La cabina de mando puede estar acoplada al bastidor de la máquina mediante un trípode o un hexápodo de muelles

amortiguadores, por ejemplo. Opcionalmente, la característica de resorte/amortiguación de los elementos elásticos individuales puede modificarse dinámicamente. Esto puede ser causado, por ejemplo, por válvulas de control o líquidos reológicos con viscosidad variable en las unidades de amortiguación.

5 Más allá, la invención presente puede ser diseñada de tal manera que un guiado significa está proporcionado para guiar el movimiento del pariente de cabina del control al marco de máquina. Este medio de guiado corresponde sustancialmente a una serie de elementos individuales conectados por medio de articulaciones. La manera de conectar los elementos individuales proporciona al medio de guiado un número limitado de grados de libertad. De este modo, los medios de guiado pueden diseñarse de forma que la cabina de control pueda inclinarse y/o rodar con respecto al bastidor de la máquina. Además, puede ser posible un movimiento de elevación de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina.

15 Los medios de guiado también pueden estar diseñados de tal manera que se impidan los movimientos laterales de traslación de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina. Esto tiene la ventaja de que las fuerzas de inercia que actúan sobre los medios de movimiento mediante fuerzas de aceleración laterales o fuerzas de aceleración longitudinales son interceptadas por los medios de guiado. Si, por ejemplo, se acelera el simulador de conducción, la cabina es arrastrada hacia atrás por la fuerza de inercia de la masa. Esto provoca, por un lado, un par de torsión alrededor de un eje de cabeceo en la unión entre los medios de movimiento y la cabina de control y, por otro lado, una fuerza de inercia lineal sustancialmente opuesta al vector de aceleración. Para interceptar tales fuerzas de aceleración horizontales, los medios de guiado pueden impedir un desplazamiento paralelo lateral o longitudinal de la cabina de mando con respecto al bastidor de la máquina.

25 Preferiblemente, los medios de guiado tienen dos grados de libertad, que permiten inclinar la cabina con respecto al bastidor de la máquina en torno a un eje de cabeceo y/o un eje de balanceo. Opcionalmente, la articulación está configurada como una junta universal. Esta junta universal puede estar acoplada al bastidor de la máquina a través de uno o más brazos. Esto permite un movimiento de elevación. Este movimiento de elevación tiene un componente que es sustancialmente paralelo a un eje de guiñada o al eje principal de rotación. Sin embargo, un diseño en forma de brazo no permite un movimiento lineal exacto, sino un movimiento de elevación a lo largo de una pista de movimiento curva.

30 Preferiblemente, los medios de movimiento están diseñados de forma que puedan girar junto con la cabina. Para ello, los medios de movimiento y, opcionalmente, también los medios de guía están acoplados y/o conectados a un soporte giratorio.

35 El soporte giratorio es un componente que permite una rotación, en particular una rotación ilimitada de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina. Preferiblemente, los medios de movimiento de los componentes y/o los medios de guiado se proporcionan en el soporte giratorio.

40 El soporte giratorio puede, por ejemplo, tener la forma de una cesta o una artesa. De este modo, el centro de gravedad del simulador puede mantenerse bajo.

Además, el soporte giratorio también puede tener la forma de un disco, un anillo, una placa giratoria o un anillo giratorio.

45 Preferiblemente, el simulador de conducción está diseñado de tal manera que todos los accionamientos y medios necesarios para mover el simulador y para simular se proporcionan en o sobre el simulador autopropulsado. En una realización preferida, el simulador está diseñado de tal manera que el suministro de energía, en particular los medios de almacenamiento de energía, tales como acumuladores, baterías, combustible para un motor de combustión interna, un generador y/o una pila de combustible, etc., se proporcionan en o sobre el simulador de conducción. El suministro de energía también puede realizarse mediante baterías y, opcionalmente, medios de almacenamiento de energía adicionales (temporalmente), como condensadores.

50 Opcionalmente, sin embargo, también se puede proporcionar una fuente de energía externa, que puede estar diseñada, por ejemplo, como un contacto deslizante, como un cable de arrastre, como un medio de transmisión de energía sin contacto, como, en concreto, un medio de transmisión de energía inductivo o similar.

55 Para almacenar la energía se puede prever un medio de almacenamiento de energía, que puede diseñarse en particular como acumulador. Preferiblemente, se proporcionan varios módulos de almacenamiento de energía. Pueden instalarse, por ejemplo, en el bastidor de la máquina. Sin embargo, estos medios de almacenamiento de energía también pueden instalarse opcionalmente en la cabina de control y, en particular, en el soporte giratorio. Preferiblemente, los acumuladores estarán dispuestos lo más bajo posible para que el centro de gravedad del simulador de conducción se mantenga bajo.

60 Para la transferencia de energía se han previsto conductos que se extienden desde los medios de almacenamiento de energía hasta los consumidores de energía. Dichos consumidores de energía incluyen accionamientos, unidades de control, sensores, superficies de reproducción de imágenes, unidades de procesamiento de datos como ordenadores, iluminación, etc. Con el fin de transferir energía desde el bastidor de la máquina a los componentes móviles, como la cabina de control, o desde el bastidor de la máquina a las ruedas y sus accionamientos, pueden

proporcionarse anillos colectores según una realización preferida. Estos anillos deslizantes permiten transferir energía a componentes con una capacidad de rotación arbitraria e ilimitada.

5 Entre la cabina de mando y el bastidor de la máquina y entre los conjuntos de ruedas y el bastidor de la máquina, por ejemplo, puede haber una transmisión por anillos rozantes.

10 Opcionalmente, también es necesario transportar un medio líquido a través de los conductos de transmisión giratorios. Por ejemplo, un medio refrigerante o un medio de un sistema hidráulico podría transferirse a componentes dispuestos de forma giratoria. Por ejemplo, un medio refrigerante podría transferirse a los accionamientos de las ruedas, en los que los accionamientos de las ruedas se encuentran en los conjuntos de ruedas dispuestos de forma giratoria y la bomba de refrigeración/intercambiador de calor en el bastidor de la máquina. Además, un fluido hidráulico opcionalmente presurizado podría conducirse desde el bastidor de la máquina al soporte giratorio y, en particular, al trípode. También en este caso, la transmisión puede realizarse a través de un paso de transmisión giratorio.

15 Opcionalmente, también se transmiten datos o señales de baja corriente a través de anillos deslizantes/conductos deslizantes. De este modo, las señales de control o las señales de los sensores se transmiten opcionalmente a o desde componentes que están dispuestos de modo que puedan girar unos con respecto a otros.

20 Para la transmisión de diferentes flujos de datos o energía, pueden preverse dispositivos de transmisión rotativa dispuestos concéntricamente, como en particular anillos colectores, transmisores rotativos y/o conductos de transmisión rotativa.

25 En todas las realizaciones, los accionamientos de las ruedas pueden ser, por ejemplo, motores de cubo de rueda. Según otra realización alternativa de los accionamientos de las ruedas, éstos pueden diseñarse en todas las realizaciones como accionamientos rotativos acoplados al bastidor de la máquina, que transmiten la rotación a las ruedas a través de un eje. Por ejemplo, el eje está dispuesto coaxialmente con el eje de dirección. La distribución de energía a varias ruedas de un mismo conjunto de ruedas puede efectuarse mediante un diferencial. El accionamiento de las ruedas puede estar situado en el conjunto de ruedas o en el bastidor de la máquina. Si el accionamiento de la rueda está dispuesto en el bastidor de la máquina, es preferible prever una junta cardán para transmitir la energía de rotación del accionamiento a las ruedas, que están dispuestas de forma móvil con respecto al bastidor de la máquina.

35 La cabina de control del simulador comprende un asiento para una persona. Además, la cabina de control comprende preferiblemente elementos operativos para controlar el simulador de conducción. Estos elementos operativos pueden ser réplicas de los elementos operativos de un turismo u otro vehículo. Al accionar estos elementos de mando, el simulador puede moverse y controlarse en el entorno real y/o virtual simulado. La cabina de control puede estar rodeada por una carcasa exterior, que opcionalmente puede ser de diseño cerrado, de modo que la persona no pueda ver el exterior. En esta realización, las impresiones sensoriales del entorno se muestran a través de superficies de reproducción de imágenes. Se trata de una simulación de conducción en un entorno virtual generado por ordenador.

40 Sin embargo, opcionalmente también se puede mirar al exterior para que la persona reciba las impresiones sensoriales de un entorno real.

45 Preferiblemente, al menos una parte del vehículo que se va a simular se reproduce en la cabina de control. Por ejemplo, en la cabina de control puede haber una réplica de la cabina de un turismo para permitir una simulación realista.

50 Además, en la cabina de mando o sobre ella puede haber un turismo completo. Sin embargo, esto tiene la desventaja de un aumento de la masa y, por tanto, de las fuerzas de inercia.

En todas las realizaciones de la invención, la cabina de control y la carcasa exterior pueden configurarse de forma diferente:

- 55 - La cabina de control puede estar firmemente unida a una carcasa exterior. En este caso, la carcasa exterior forma parte de la cabina de control.
- Según otra realización, la carcasa exterior también puede estar firmemente unida al bastidor de la máquina. En esta realización, la cabina de control tiene al menos un grado de libertad con respecto a la carcasa exterior. En este caso, la cabina de control está diseñada como un soporte para el asiento o como un soporte para la cabina. Opcionalmente, la cabina de control es la cabina del piloto.
- 60 - Según otra realización, la carcasa exterior puede estar firmemente conectada al soporte giratorio. En este caso, la carcasa exterior se hace girar junto con el soporte giratorio, en el que la cabina de control puede inclinarse con respecto a la carcasa exterior sobre el eje de cabeceo y/o el eje de balanceo o en el que es posible un movimiento de elevación. También en este caso, la cabina de control puede estar diseñada

como soporte para el asiento o como soporte para la cabina de pilotaje o la cabina de control puede ser opcionalmente la cabina de pilotaje.

- La carcasa exterior puede estar cerrada para ocultar el exterior a la vista.
- La cubierta exterior puede tener aberturas que permiten ver a través de ellas.
- 5 - Opcionalmente, puede omitirse la cubierta exterior, lo que permite ver libremente el exterior.
- Opcionalmente, la cubierta exterior puede estar diseñada de tal manera que pueda ser autoportante.
- Opcionalmente, la carcasa exterior está diseñada de tal manera que otros componentes, como proyectores para la superficie de reproducción de imágenes, la cabina u otros componentes como dispositivos de reproducción de sonido, dispositivos de procesamiento de datos, en particular ordenadores, por ejemplo,
- 10 pueden estar dispuestos en la carcasa exterior y/o que la carcasa exterior está configurada para soportar estos componentes incluso bajo una aceleración mayor.

A continuación, se definen algunos términos para mayor claridad:

15 Los ejes de desarrollo del vehículo/chasis conocidos por el experto en la materia se definen como sigue:
El eje de cabeceo corresponde a un eje transversal con respecto a la dirección de visión del operador cuando mira de frente y/o con respecto al eje longitudinal del vehículo simulado. Un movimiento de cabeceo de un vehículo real o simulado en torno al eje de cabeceo está causado por una aceleración o deceleración rectilínea, por ejemplo.

20 El eje de balanceo se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal del vehículo simulado y, por tanto, sustancialmente paralelo a la dirección de visión del operador cuando mira hacia delante. La inclinación del vehículo en torno al eje de balanceo se produce al tomar una curva, por ejemplo, cuando cede la suspensión de la rueda exterior. El experto en la materia denomina a este movimiento "balanceo".

25 El eje de guiñada corresponde esencialmente al eje vertical del vehículo o persona simulados. Durante las curvas, por ejemplo, se produce una rotación en torno al eje de guiñada.

Estos ejes no son necesariamente rígidos en relación con el simulador de conducción, el vehículo simulado, la cabina de control o el operador, ya que la posición de los ejes puede cambiar debido a los movimientos relativos dinámicos de los componentes individuales.

30 En el simulador según la invención, estos ejes se definen como ejes fijos relativos a la cabina de la persona o cabina de control. Si la cabina de control está conectada de forma sustancialmente firme con la carcasa exterior, las definiciones de los ejes también se aplican a la carcasa exterior.

35 El dispositivo según la invención permite simular libremente movimientos de cabeceo, balanceo y guiñada de la persona dentro del ámbito de las posibilidades cinemáticas.

A continuación, se describe la invención con referencia a las figuras.

40 La Fig. 1 muestra una vista oblicua esquemática de una realización del simulador de conducción según la invención. La Fig. 2 muestra una vista en sección de un simulador de conducción según la invención.

La fig. 3 muestra un detalle de los medios de movimiento en una vista oblicua.

Las figuras 4a y 4b muestran detalles de los medios de movimiento y, en particular, del soporte giratorio.

45 La fig. 5 muestra una realización ejemplar de una disposición cinemática.

La fig. 6 muestra otra realización de un medio de movimiento según la invención.

La Fig. 7 muestra cuatro vistas de componentes para mejorar la transportabilidad.

Las figuras 8 y 9 muestran detalles del suministro de energía del dispositivo.

50 La Fig. 1 muestra una realización de un simulador según la invención con un bastidor de máquina (1), cuatro conjuntos de ruedas (2) y una cabina de control (6), que está conectada o acoplada al bastidor de máquina (1) a través de un medio de movimiento (16). En la presente realización, los conjuntos de ruedas (2) comprenden dos ruedas (4) cada uno. En la presente realización, los conjuntos de ruedas (2) comprenden dos ruedas (4) cada uno. Opcionalmente, estas ruedas pueden ser accionadas alrededor de sus ejes (11). Las ruedas de al menos un conjunto de ruedas son accionadas. Preferiblemente, se accionan las ruedas de dos, tres o más conjuntos de ruedas. La invención puede prever que en las realizaciones en las que se proporcionan dos ruedas (4) por conjunto de ruedas (2), ambas ruedas (4) sean accionadas conjuntamente por un accionamiento de ruedas (10) o separadamente por accionamientos de ruedas (10) independientes.

60 Las ruedas de un conjunto de ruedas (2) pueden pivotar o girar en torno al eje de dirección 5 mediante un accionamiento de dirección (9). Esta capacidad de giro o rotación es preferiblemente ilimitada en ambas direcciones. Este movimiento alrededor del eje de dirección (5) permite seleccionar y controlar la dirección de movimiento de los conjuntos de ruedas individuales. Como en la presente realización, el accionamiento de dirección (9) puede

diseñarse como un accionamiento giratorio mediante el cual puede modificarse la posición de las ruedas (4) y de una biela (27).

Según otra realización, que no se muestra, la rotación de las ruedas (4) alrededor del eje de dirección (5) también puede lograrse controlando las diferencias en la velocidad de rotación entre las dos ruedas (4) proporcionadas en un conjunto de ruedas (2). Cada una de las dos ruedas de un conjunto de ruedas (2) se acciona mediante un accionamiento de rueda, por ejemplo. Preferiblemente, se utilizan motores de cubo de rueda. Las diferencias en la velocidad de rotación de las dos ruedas de un conjunto de ruedas provocan diferentes trayectorias de movimiento y, por lo tanto, un par de dirección de las dos ruedas en torno al eje de dirección (5). En una realización de este tipo, puede omitirse un accionamiento de dirección activo como accionamiento independiente o apoyarse en los accionamientos de las ruedas.

Los conjuntos de ruedas y/o las ruedas (4) están acoplados al bastidor de la máquina (1) a través de una disposición cinemática (12). Preferiblemente, esta disposición cinemática comprende elementos elásticos y de amortiguación (13), en particular una disposición de muelle amortiguador (14) y una suspensión de ruedas (15). La disposición cinemática puede comprender además un soporte de rueda (26), que está dispuesto de forma pivotante sobre la biela (27) para hacer que las fuerzas que actúan sobre el conjunto de ruedas (2) se distribuyan uniformemente sobre ambas ruedas (4).

El soporte de la rueda (26) se suministra en la biela (27), en la que pivota alrededor de un eje de rotación. El eje de rotación del soporte de la rueda (26) con respecto a la biela (27) es horizontal o se desvía ligeramente de la dirección horizontal, por ejemplo.

Además, el simulador según la invención comprende una cabina de control (6). Como se muestra esquemáticamente, en esta cabina de control (6) hay una cabina (28) del vehículo que se va a simular.

Esta cabina (28) es la parte delantera de un turismo, una réplica de una parte delantera de un turismo, una réplica de un turismo entero, un puesto de conducción de cualquier vehículo, una réplica de un puesto de conducción de cualquier vehículo, por ejemplo, y comprende en particular un asiento y elementos de mando como un volante, un pedal de aceleración y un freno.

Preferiblemente, esta cabina (28) puede fijarse rígidamente a la cabina de control (6). Sin embargo, para reemplazar la cabina (28), puede proporcionarse una abertura (29) en la carcasa exterior (40), a través de la cual pueden colocarse diferentes cabinas en la cabina de control y en la carcasa exterior o retirarse de la misma. Además, la abertura también puede cerrarse mediante una puerta para permitir la entrada y salida de un operador.

En la presente realización, la carcasa exterior (40) está diseñada sustancialmente como un cuerpo hueco cerrado con una abertura que se puede cerrar. Este diseño hace que el operador esté sustancialmente aislado del mundo exterior. Las impresiones ópticas o acústicas pueden simularse mediante imágenes o sonidos generados artificialmente. Preferiblemente, en la carcasa exterior (40) hay una superficie de reproducción de imágenes que permite presentar un entorno virtual. Esta superficie de reproducción puede configurarse como una superficie de pantalla plana o una superficie de proyección, por ejemplo. En la configuración como superficie de proyección, puede haber uno o más proyectores de vídeo en la cabina de control (6) o en la carcasa exterior.

Opcionalmente, la carcasa exterior tiene aberturas que permiten ver el entorno real. Esto permite simular un movimiento en el entorno real.

El simulador según la invención comprende preferentemente uno o varios medios de almacenamiento de energía (30). Éstos pueden estar concebidos como depósitos de combustible, baterías o acumuladores, por ejemplo. Los medios de almacenamiento de energía (30) sirven para accionar los diferentes accionamientos para mover el simulador y la alimentación de cualquier otro consumidor, como pueden ser dispositivos de reproducción de imágenes, controles, dispositivos de procesamiento de datos, etc. Opcionalmente, se puede prever un medio de cambio rápido con una estación de carga externa para los módulos de almacenamiento de energía con el fin de permitir un funcionamiento casi continuo.

Además, durante las maniobras de frenado, los accionamientos pueden actuar como generadores para recuperar al menos parte de la energía de frenado y/o convertirla en energía eléctrica. A continuación, esta energía eléctrica puede almacenarse en las baterías, en los acumuladores o en los medios de almacenamiento temporal de energía, por ejemplo. Por una parte, esto aumenta la eficacia y la autonomía del simulador y, por otra, mejora la cinemática dinámica de las ruedas, ya que en todo momento se dispone de energía suficiente para accionar las ruedas de forma altamente dinámica.

Opcionalmente, el simulador puede alimentarse mediante una fuente de energía externa. Para ello son adecuados, por ejemplo, un cable de arrastre o contactos deslizantes.

La realización mostrada tiene un medio de movimiento (16), que comprende una disposición cinemática paralela (22). En la presente realización, esta disposición cinemática paralela (22) está configurada como un trípode. Además, el simulador según la invención comprende un dispositivo de guiado (23). En particular, este dispositivo de

guiado (23) sirve para guiar el movimiento de la cabina de control (6) en relación con el bastidor de la máquina (1) o en relación con el soporte giratorio (24). En la presente realización, este dispositivo de guiado (23) está configurado como un trípode. En la presente realización, el dispositivo de guiado (23) bloquea algunos grados de libertad. Para girar la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1), se proporciona un soporte giratorio (24). Este soporte giratorio (24) comprende al menos un accionamiento de soporte giratorio (31) y un cojinete de soporte giratorio (32).

Preferiblemente, el soporte giratorio (24) permite que la cabina de control (6) gire con respecto al bastidor de la máquina 360°, en particular, preferiblemente, la cabina de control (6) puede girar de forma arbitraria, continua y/o ilimitada con respecto al bastidor de la máquina (1), en particular en ambos sentidos de giro.

Preferiblemente, se aplica lo mismo a la capacidad de giro de las ruedas (4) de los conjuntos de ruedas (2) alrededor del eje de dirección respectivo. Según una realización preferida, estas también pueden girar de forma arbitraria, continua y/o ilimitada alrededor del eje de dirección en 360°, en particular en ambos sentidos de giro.

Esta configuración especial de los elementos de rotación continua permite que el bastidor de la máquina (1) gire alrededor de un eje principal de rotación (8), mientras que la cabina de control (6) permanece inmóvil/estacionaria. Esto conlleva ventajas para resolver el objeto de la invención, en particular para mejorar la cinemática dinámica de las ruedas, que también comprende que las ruedas puedan acelerarse en cada posición/en cada situación de conducción del simulador y no se bloqueen entre sí como resultado de una singularidad cinemática, por ejemplo.

La rotación de la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1) se efectúa preferentemente alrededor del eje principal de rotación (8). Preferiblemente, el eje principal de rotación (8) es un vector normal de un plano definido por las superficies de contacto de las ruedas (25) en el suelo (3). Por lo tanto, este plano corresponde sustancialmente al suelo (3). Así, este plano corresponde sustancialmente al suelo (3). Así, si el suelo es horizontal, el eje principal de rotación (8) es sustancialmente perpendicular.

Según una realización preferida, también los ejes de dirección (5) son sustancialmente perpendiculares y preferiblemente paralelos al eje principal de rotación si el suelo es horizontal.

Los ejes (11) de las ruedas (4) son preferentemente horizontales. Sin embargo, los ejes que se desvían de la dirección horizontal o vertical también se ajustan al concepto de la invención. En particular, los ejes de dirección (5) pueden estar ligeramente inclinados, por ejemplo, para provocar el avance. Asimismo, los ejes de las ruedas (11) pueden estar ligeramente inclinados entre sí, por ejemplo, para evitar una inclinación.

La Fig. 2 muestra una vista esquemática en sección de un dispositivo según la invención, que corresponde sustancialmente al dispositivo de la Fig. 1. El simulador de conducción autopropulsado comprende una cabina de control (6), que está acoplada a un bastidor de máquina (1) a través de un medio de movimiento (16). El bastidor de máquina (1) es móvil y se apoya en el suelo mediante conjuntos de ruedas (2). El bastidor de la máquina (1) es móvil y se apoya en el suelo mediante conjuntos de ruedas (2). Preferentemente, los conjuntos de ruedas (2) comprenden al menos una rueda (4) cada uno, que se apoya en el suelo (3) a través de una superficie de contacto de rueda (25). Al menos una rueda (4) es accionada por un motor de combustión interna. Al menos una rueda (4) es accionada por accionamiento de la rueda (10), de modo que el simulador puede ser movido por este accionamiento de la rueda. La rueda (4) del conjunto de ruedas (2) está acoplada además a una biela (27), que preferiblemente puede girar alrededor de un eje de dirección (5). Para girar la biela (27) alrededor del eje de dirección (5) se proporciona un accionamiento de dirección (9). Como se ha descrito en la realización anterior, este accionamiento de dirección puede configurarse como un accionamiento giratorio independiente o, en el caso de múltiples ruedas (4) por conjunto de ruedas, ser el resultado de diferencias en la velocidad de rotación de las ruedas individuales.

En el caso de múltiples ruedas (4) por conjunto de ruedas (2), las ruedas (4) pueden estar acopladas al bastidor de la máquina a través de un soporte de rueda (26). Por ejemplo, este soporte de rueda está configurado de forma pivotante con respecto a la biela (27) para provocar una transferencia de carga uniforme de las ruedas. Las ruedas (4) están acopladas al bastidor de la máquina mediante una disposición cinemática (12). Preferentemente, esta disposición cinemática (12) comprende elementos elásticos y/o de amortiguación (13), que están diseñados en particular como una disposición de muelle amortiguador (14), y una suspensión de ruedas (15). En la presente realización, la suspensión de ruedas (15) está diseñada como suspensión de rueda de doble horquilla. La suspensión de ruedas sirve para mover las ruedas con respecto al bastidor de la máquina (1). Un muelle amortiguador (14) limita el movimiento. En la presente realización, el muelle amortiguador (14) está diseñado como una configuración de varilla de tracción. Sin embargo, también son posibles configuraciones de varilla de empuje o configuraciones alternativas.

La disposición cinemática (12) comprende múltiples cojinetes (33). Opcionalmente, estos cojinetes pueden estar parcialmente configurados como cojinetes elásticos. De este modo, se confieren al chasis propiedades elastocinemáticas.

En la presente realización, los dos trapecios se extienden sustancialmente paralelos. Sin embargo, también son posibles otras configuraciones. Por ejemplo, los trapecios pueden estar dispuestos en ángulo entre sí.

En la presente realización, los dos trapecios se extienden sustancialmente horizontales. Según otra realización, uno o ambos trapecios pueden estar inclinados.

La cabina de control (6) está acoplada al bastidor de la máquina (1) a través de un medio de movimiento (16). En la presente realización, los medios de movimiento (16) comprenden una disposición cinemática paralela (22) y un soporte giratorio (24). En la presente realización, el soporte giratorio (24) tiene forma de cesta y se extiende desde la parte superior del bastidor de la máquina (1) hasta la parte inferior del bastidor de la máquina. El soporte giratorio está diseñado sustancialmente en forma de artesa. En la parte inferior de la artesa, que en la presente realización se encuentra por debajo del cuello de la artesa, está dispuesta la disposición cinemática paralela (22). Esta configuración ayuda ventajosamente a resolver el objeto según la invención, en particular porque el centro de gravedad está situado más abajo.

El soporte giratorio (24) está montado de forma giratoria en el bastidor de la máquina (1) mediante un cojinete de soporte giratorio (32) y es accionable mediante un accionamiento de soporte giratorio (31) (no representado). La disposición cinemática paralela (22) comprende múltiples accionamientos lineales (34), que están acoplados a la cabina de control (6). Mediante la modificación de las longitudes de cada uno de los accionamientos lineales (34), la cabina de control (6) puede inclinarse/desplazarse. Un movimiento de descenso o de elevación de la cabina de control con respecto al bastidor de la máquina y, a continuación, opcionalmente, con respecto al suelo (3) puede lograrse mediante una extensión o retracción simultáneas. En particular, la cabina de control (6) comprende un soporte de cabina de control 35, que está conectado rígidamente a la carcasa exterior de la cabina de control y engrana los medios de movimiento. Opcionalmente, este soporte de cabina de mando 35 puede omitirse, en particular si la cabina de mando está configurada como cabina de mando autoportante o si la cabina de mando y el soporte de cabina de mando están configurados como cabina de mando autoportante.

Además, el simulador según la invención comprende un medio 23 de guía. Este dispositivo de guiado (23) está unido al soporte giratorio (24) y a la cabina de control (6). El dispositivo de guiado (23) comprende elementos individuales conectados con bisagras con cierta movilidad/ciertos grados de libertad. En la presente realización, los dispositivo de guiado (23) comprenden un brazo principal (36) y una junta universal 37. El brazo principal (36) está articulado con una junta universal 37. El brazo principal (36) está articulado con una junta universal (37). El brazo principal (36) está unido al soporte giratorio (24) mediante una articulación. El eje de rotación de esta articulación es sustancialmente horizontal. El brazo principal mostrado tiene sólo un grado rotacional de libertad relativo al soporte giratorio (24).

Opcionalmente, el brazo principal (36) también puede configurarse como un brazo de doble articulación en el que dos brazos principales están conectados entre sí como una articulación de rodilla.

En el extremo libre del brazo principal (36), en el que no está conectado al soporte giratorio (24), el brazo principal se acopla a una junta universal (37). Esta junta universal (37) está conectada pivotantemente al brazo principal (36) alrededor de un primer eje de junta universal 38. Esta junta universal (37) está conectada pivotantemente al brazo principal (36) alrededor de un primer eje de junta universal 38. Además, la junta universal (37) tiene un segundo eje de junta universal 39, alrededor del cual la junta universal (37) está conectada pivotantemente a la cabina de control (6). Esto permite que la cabina de control sea sustancialmente pivotante/inclinable en relación con el bastidor de la máquina (1) alrededor del primer eje de junta universal (38) y del segundo eje de junta universal (39). Preferiblemente, el primer eje de junta universal (37) tiene un segundo eje de junta universal (39). Preferentemente, el primer eje de junta universal (38) y el segundo eje de junta universal (39) se corresponden sustancialmente con el eje de cabeceo y el eje de balanceo de la persona que se encuentra en la cabina de control (6). Además, el diseño cinemático de los medios de guiado 23 permite un movimiento de elevación de la cabina de control en relación con el bastidor de la máquina (1). En la presente realización, este movimiento de elevación tiene lugar a lo largo de una trayectoria curva, que está definida, en particular, por la longitud del brazo principal (36). Sin embargo, si el brazo principal está diseñado como un brazo de doble articulación, también puede efectuarse un movimiento de elevación lineal, en particular a lo largo del eje principal de rotación (8).

Otros grados de libertad para mover la cabina de control en relación con el bastidor de la máquina (1) están sustancialmente bloqueados por los dispositivo de guiado (23). Esto tiene el efecto positivo de que las fuerzas de inercia de masa que actúan horizontalmente sobre los medios de movimiento, en particular durante la aceleración o deceleración del simulador, son interceptadas por los medios de guía. Esto ayuda a optimizar el dimensionamiento de los medios de movimiento. Esto influye positivamente en el peso total del simulador y, por lo tanto, contribuye a la solución del objeto según la invención.

La Fig. 3 muestra una vista oblicua detallada de los medios de movimiento (16), los dispositivo de guiado (23) y el soporte giratorio (24). Como en las realizaciones anteriores, el soporte giratorio (24) está diseñado en forma de cesta o artesa. La pared del soporte giratorio (24), que se encuentra en la parte delantera en esta vista, está oculta para mejorar la claridad de la vista de la disposición cinemática paralela (22). En la presente realización, el soporte giratorio (24) está diseñado en forma de cesta o artesa, en la que al menos partes del soporte giratorio (24) pueden tener un diseño de entramado por razones de reducción de peso. El soporte giratorio (24) es un cuerpo sustancialmente rígido, que está dispuesto de tal manera que puede girar con respecto al bastidor de la máquina a través de un cojinete de soporte giratorio (32). El cojinete de soporte giratorio (32) tiene una superficie de contacto con el bastidor de la máquina. El cojinete de apoyo giratorio (32) tiene una parte fija, que está acoplada o firmemente

unida al bastidor de la máquina (1), por ejemplo. La parte móvil del cojinete está firmemente conectada o acoplada al soporte giratorio (24).

El medio de movimiento (16) se proporciona en el soporte giratorio (24). En la presente realización, comprende una disposición cinemática paralela (22), que está configurada como un trípode, tal como se describe en las realizaciones precedentes. Comprende múltiples accionamientos lineales (34), por un lado conectados al soporte giratorio (24) y por el otro lado conectados a la cabina de control (6) o al soporte de la cabina de control 35. Los accionamientos lineales individuales 34 de la disposición cinemática paralela (22) están conectados al soporte giratorio (24) y a la cabina de control (6) en posiciones separadas.

Como resultado, diferentes movimientos de los accionamientos lineales (34) pueden causar una inclinación/pivotamiento de la cabina de control (6), en la que es sustancialmente pivotante alrededor del eje de balanceo y/o del eje de cabeceo. Para girar la cabina alrededor del eje vertical, es decir, el eje de guiñada, que preferiblemente corresponde al eje principal de rotación (8) en la presente realización, todo el soporte giratorio (24) está configurado para ser giratorio alrededor del eje principal 8. Además, los dispositivo de guiado (23) están previstos en el soporte giratorio (24). En particular, los dispositivo de guiado (23) están configurados para ser giratorios alrededor del eje principal (8). En particular, los dispositivo de guiado (23) están configurados para ser giratorios alrededor del eje principal (8). En particular, los dispositivo de guiado (23) comprenden un brazo principal (36) y una junta universal (37). El brazo principal (36) tiene sustancialmente un grado de libertad, lo que permite un movimiento de elevación de la cabina de control (6) en relación con el bastidor de la máquina (1). Una junta universal (37) está provista de una conexión articulada con el brazo principal (36) y está conectada al brazo principal (36) para ser pivotante alrededor de un primer eje de junta universal (38). La junta universal pivotante (37) está conectada al brazo principal (36) para ser pivotante alrededor de un primer eje de junta universal (38). La junta universal pivotante (37) está conectada además a la cabina de control (6)/el soporte de la cabina de control (35) de la cabina de control (6).

Las figs. 4a y 4b muestran dos formas de realización diferentes de un accionamiento de soporte giratorio (31). La cabina de control (6)/su soporte de cabina de control (35) está acoplada al bastidor de la máquina (1) a través de un medio de movimiento (16). En particular, este acoplamiento se efectúa a través del soporte giratorio (24). En particular, este acoplamiento se efectúa a través del soporte giratorio (24). El soporte giratorio (24) está dispuesto en el bastidor de la máquina (1) de modo que pueda girar alrededor del eje principal (8). Para permitir la rotación, está dispuesto un cojinete de soporte giratorio (32). Para accionar la rotación del soporte giratorio (24) se dispone de un accionamiento de soporte giratorio (31).

En la Fig. 4a, el accionamiento del soporte giratorio está configurado como un accionamiento de piñón, que efectúa una rotación del soporte giratorio (24) mediante una rueda giratoria o un piñón. El piñón o la rueda de accionamiento pueden acoplarse directamente a una parte exterior del soporte giratorio para transferir un movimiento de rotación.

En la Fig. 4b, la transferencia de la rotación desde el accionamiento del soporte giratorio (31) al soporte giratorio (24) tiene lugar a través de una correa. Puede estar configurada como correa lisa, correa dentada, correa trapezoidal, transmisión por cadena o medios de transferencia similares.

La Fig. 5 muestra una vista lateral esquemática de un detalle de un conjunto de ruedas (2) con ruedas (4) y una disposición cinemática (12). Corresponde a un conjunto de ruedas de las realizaciones según las figuras 1 a 4 o 6, por ejemplo. En la presente representación esquemática, se proporcionan dos ruedas (4) por conjunto de ruedas (2). Opcionalmente, se accionan de forma individual o conjunta a través de un accionamiento de ruedas (10). En cualquier caso, las ruedas (4) están dispuestas de manera que puedan girar alrededor de un eje de rueda (11), para permitir el desplazamiento del simulador sobre el suelo (3). Según una realización preferida, las ruedas (4) están conectadas a la biela (27) mediante un soporte de rueda (26). En una realización alternativa, los cojinetes de las ruedas (4) pueden acoplarse directamente a la biela (27). En la presente realización, se proporciona un soporte de rueda (26) pivotante para distribuir la carga uniformemente en ambas ruedas. La biela (27) sirve para hacer girar las ruedas alrededor del eje de dirección (5). Esta rotación se efectúa, en particular, mediante un accionamiento de dirección (9). Tal como se ha descrito en las realizaciones anteriores, se puede prever un accionamiento de dirección separado para este fin. Según otra realización, la dirección de las ruedas también puede efectuarse mediante diferencias en la velocidad de rotación de cada una de las ruedas accionadas, por ejemplo.

Preferiblemente, la disposición cinemática (12) comprende una suspensión de ruedas (15) y elementos elásticos y/o amortiguadores, como una disposición muelle-amortiguador (14).

La fig. 6 muestra otra realización de un medio de movimiento (16) para acoplar la cabina de control (6) al bastidor de la máquina (1). Puede sustituir a la cinemática paralela y/o a los medios de guiado en todas las realizaciones. Puede sustituir a la disposición cinemática paralela y/o a los medios de guiado en todas las realizaciones. En la presente realización, los medios de movimiento (16) comprenden un primer elemento de soporte (18), que está acoplado al bastidor de la máquina (1) para ser pivotante alrededor de un primer eje de rotación (20). En particular, el primer elemento de soporte (18) está acoplado al bastidor de la máquina (1) para ser pivotante alrededor de un primer eje de rotación (20). En particular, el primer elemento de soporte (18) está conectado al soporte giratorio (24) para ser pivotante alrededor del primer eje de rotación (20). Un segundo elemento de soporte (19) está conectado al primer elemento de soporte (18) para ser pivotante alrededor de un segundo eje de rotación (21). En esta realización, el

medio de movimiento (16) está configurado como un cardán (17). Los elementos de soporte individuales (18), (19) pueden inclinarse/rotarse entre sí y con respecto al bastidor de la máquina/soporte giratorio (24) mediante accionamientos giratorios o lineales.

- 5 Esto permite que la cabina de control (6), que está conectada al segundo elemento de soporte (19), se incline sobre dos ejes de rotación. Esto permite que la cabina de control (6) se incline sobre el eje de cabeceo y/o el eje de balanceo.

10 La Fig. 7 muestra un contenedor (50) de 20 pies con las siguientes dimensiones interiores: 5,710 m/2,352 m/2,385 m, lona corrediza, caja móvil: dimensiones interiores: 7,3 m / 2,480 m/ 2,465 m y una anchura de 8 pies, una profundidad de 20 pies y una altura de 8 pies. Además, se muestra una lona de proyección (51) con un bastidor de transporte (52), cuya pared de proyección tiene unas dimensiones de 3,5 m/2,2 m/2 m. Además, se muestra una plataforma con un cuerpo de trípode con unas dimensiones de 5,06 m/2,235 m/2,4 m. Además, se muestra un chasis plegable (55). El simulador de conducción puede utilizarse tanto en interiores (terreno definido y llano) como en exteriores en un lugar de pruebas (terreno irregular, intemperie, suciedad, ...). Opcionalmente, el uso alternativo en diferentes lugares de prueba exteriores e interiores requiere que el transporte y la carga y descarga del medio de transporte sean sencillos y seguros. Debe evitarse un transporte especial. Concretamente, puede transportarse simplemente en camión. La carga y descarga puede realizarse mediante una rampa o, si se utiliza un contenedor, con una grúa. Para el simulador de conducción esto significa un diseño preferiblemente en forma de estrella del chasis, que los brazos de la estrella pueden tener un diseño plegable y que la cúpula del saliente puede ser desmontable. Esto significa que el simulador de conducción puede ser desmontable/deformable en partes adecuadamente pequeñas. Además, es útil permitir un fácil manejo mediante una construcción ligera. Opcionalmente, pueden ser necesarios dispositivos para el proceso de carga y para el desmontaje/montaje. Las conexiones respectivas deben poder cerrarse rápidamente y, aun así, garantizar la estabilidad y seguridad necesarias durante el funcionamiento.

En todas las realizaciones, el simulador puede tener un modo de transporte, en el que se llevan a cabo los siguientes pasos: plegado de las ruedas; bloqueo del chasis en la posición de transporte; opcionalmente, desmontaje de la cabina. La anchura del vehículo en la posición de transporte es, por ejemplo, inferior a 3000mm, en particular aprox. 2630mm. Opcionalmente, no es necesario separar el cableado y el sistema hidráulico.

La Fig. 8 muestra una interconexión de la tensión de la batería y la tensión de a bordo y, en particular, una batería (124), una línea con una tensión predominante de >750V, un componente DC 128/DC (129) con una tensión (131) de 24V DC predominante a partir de entonces y un módulo DC 126/AC (127) con una tensión (130) de 400V AC predominante a partir de entonces y motores (132).

La Fig. 9 muestra un diagrama esquemático con un brazo 1 (132), un brazo 2 (133), un brazo N (134), cada uno de los cuales comprende una fuente de alimentación (137) con un acumulador (135) y (Super) Ultra-Caps (136), así como un inversor (138) y un motor eléctrico (139).

40 Diseño ejemplar de las baterías, en particular según la Fig. 8 y/o la Fig. 9: El suministro básico se realiza mediante acumuladores recargables (baterías), que pueden cambiarse durante una breve interrupción del funcionamiento. Con un número adecuado de acumuladores intercambiables se puede garantizar un funcionamiento continuo/de larga duración del simulador. En contraste con el estado de la técnica, el simulador de conducción es así opcionalmente independiente del suministro externo de energía durante el funcionamiento, ya sea por cable de arrastre, contactos deslizantes, cuerdas u otros medios. En comparación con los motores de combustión, la alimentación mediante acumuladores ofrece ventajas con respecto al comportamiento de los gases de escape en espacios cerrados, las vibraciones y el ruido habituales en los motores de combustión y los combustibles asociados. El uso de energía eléctrica de accionamiento también ofrece ventajas con respecto al accionamiento directo de los neumáticos mediante accionamientos de cubo de rueda integrados en las ruedas, que se accionan en ambas direcciones en la operación de conducción y en la operación de frenado, es decir, se utilizan en operación completa de 4 cuadrantes. La energía extraída de los accionamientos durante el frenado debe almacenarse preferentemente de forma eléctrica y estar disponible para el siguiente ciclo de aceleración. Los medios de almacenamiento de energía adicionales adecuados son, por ejemplo, ultracondensadores o acumuladores. Un suministro de energía autosuficiente también permite el transporte y el uso del simulador en diferentes superficies de conducción, incluso si estas superficies no ofrecen ninguna infraestructura en relación con el suministro de energía.

Estructura ejemplar:

Las figuras muestran una posible estructura del sistema de accionamiento eléctrico con los medios de almacenamiento de energía asociados. Los ultracondensadores/ supercondensadores se utilizan para el almacenamiento intermedio/alisado de tensión del flujo de energía en constante cambio. Esto último se explica por la estrategia de funcionamiento. Cada brazo de la estrella (o cada góndola) tiene un acumulador asociado. Sin embargo, los acumuladores individuales están conectados en paralelo. Este diseño permite que los recorridos del flujo de energía sean lo más cortos posible y permite compensar los posibles estados de carga de los acumuladores durante el trayecto.

Diseño ejemplar de la superficie de conducción/espacio de movimiento:

Opcionalmente, la estructura del simulador de conducción puede ser más exigente debido a su funcionamiento en exteriores. Además de su construcción ligera y compacta, ofrece cierta robustez y resistencia. Son ventajosos un sistema de accionamiento autosuficiente y un concepto de seguridad que también funcionen en exteriores.

- 5 Dado que el simulador de conducción puede no depender de medios de suministro firmemente instalados, puede utilizarse en cualquier superficie de conducción suficientemente nivelada y suficientemente grande provista de un pavimento adecuado. En particular, el uso en superficies de conducción mucho más grandes (prácticamente de cualquier tamaño) en comparación con las superficies cubiertas puede beneficiarse de un espacio de movimiento mucho mayor.

10 Diseño ejemplar del concepto de seguridad, el control:

Diseño ejemplar: frenado de emergencia:

- 15 En caso de situación peligrosa (simulador fuera de control, simulador cerca de un límite), el simulador debe pararse con los accionamientos desconectados. La deceleración causada por el frenado de emergencia no debe ser tan fuerte que provoque peligros adicionales. Para ello, pueden utilizarse frenos mecánicos de las distintas unidades de ruedas y otros dispositivos de frenado, como bolsas de freno y carriles de freno accionados por resorte. A continuación, se examinan detalladamente estas variantes.

20 Diseño ejemplar - parada mediante ruedas frenadas:

- Durante el funcionamiento normal, las unidades de ruedas transmiten las fuerzas longitudinales y transversales de los neumáticos a través del chasis al bastidor central del vehículo sobre el que se asienta la construcción con el conductor. Dependiendo de si la dirección de cada unidad de rueda se efectúa accionando por separado los dos accionamientos de rueda o a través de un accionamiento de dirección adicional, resulta difícil controlar el comportamiento de marcha cuando se desconectan todos los accionamientos y se frenan las ruedas (frenos mecánicos, energía auxiliar). Un giro de las unidades de ruedas realizado por la estructura especial del chasis puede estabilizar posiblemente las ruedas en la dirección de marcha si las ruedas no se bloquean. Un bloqueo de las ruedas, y por tanto aproximadamente la misma fuerza de frenado a lo largo y a lo ancho de la rueda, y por tanto independencia del ángulo de giro, puede permitir positivamente las paradas de emergencia. La deceleración correspondería entonces a la fuerza circunferencial/fuerza transversal máxima de la combinación rueda/carretera que puede generarse con un deslizamiento del 100 %.

Diseño ejemplar: frenado mediante zapata/placa de freno:

- 35 Aquí se anula el efecto de frenado anisótropo de una rueda frenada, posiblemente aun rodando en sentido longitudinal y transversal, y para ello se utiliza un elemento isótropo de transmisión de fuerzas entre el simulador de conducción y el suelo. El elemento de transmisión de fuerzas es una placa con un revestimiento de fricción ajustado a una determinada deceleración, sobre la que el simulador se desliza por el suelo en lugar de rodar con los neumáticos. El contorno de la zona de contacto debe ser lo más amplio posible debido a la seguridad necesaria contra el vuelco; la zona de contacto debe estar definida (suelo uniforme) y debe transmitir fuerzas definidas (coeficiente de fricción). La transición de la operación de conducción con neumáticos rodantes a la operación de frenado con placa(s) de freno deslizante(s) puede lograrse mediante dos mecanismos en particular:

- las placas de freno levantan el simulador, o
- las ruedas se introducen, por ejemplo, a través del chasis y el simulador se asienta sobre las placas de freno.

- 45 Por consiguiente, el diseño de la lógica y los mecanismos de disparo debe cumplir los requisitos de seguridad.

Diseño ejemplar: frenado mediante bolsas de freno:

- El efecto de frenado se genera mediante bolsas de freno inflables, dispuestas debajo del chasis. En caso de activación de las bolsas, éstas (al menos una) se llenan de aire en poco tiempo mediante un medio auxiliar a prueba de fallos (acumulador de presión con válvula lleno) y producen un efecto de fricción adecuado en la superficie de la carretera. Estos medios pueden utilizarse por sí solos o en combinación con los medios de frenado mencionados o como apoyo de los mismos.

- Según otra realización, los medios de movimiento pueden diseñarse de forma pasiva o semi-pasiva. En esta realización, las fuerzas de inercia resultantes del movimiento del simulador de conducción y, en particular, de la aceleración del simulador de conducción se utilizan para permitir que la cabina de control (6) cabecee o ruede con respecto al bastidor de la máquina (1). Así pues, el cardán o la disposición cinemática paralela pueden diseñarse de tal manera que la disposición cinemática básica permita que la cabina de control sea móvil con respecto al bastidor de la máquina. Estos grados de libertad cinemáticos pueden amortiguarse y limitarse mediante elementos elásticos o elementos de amortiguación como, por ejemplo, muelles amortiguadores. Las características de los muelles y/o de la amortiguación pueden modificarse, por ejemplo, mediante válvulas regulables o líquidos reológicos.

A continuación, se describe con más detalle el método de funcionamiento del simulador según la invención. Para simular, por ejemplo, un arranque en línea recta de un vehículo, el simulador lleva a cabo los siguientes pasos de acuerdo con una configuración del método según la invención:

- 65 Las ruedas motrices se accionan de modo que sobre la persona actúa una fuerza de aceleración lineal. Al mismo tiempo, la cabina de control está inclinada hacia atrás con respecto al bastidor de la máquina, de modo que se simula un ligero movimiento de cabeceo hacia atrás para el conductor. Para simular diferentes comportamientos de

arranque en combinación con movimientos de cabeceo, se pueden simular diferentes movimientos de cabeceo uno tras otro con la misma aceleración de arranque. De este modo se puede determinar cuál de los movimientos de cabeceo se percibe como realista y agradable para un conductor.

- 5 Con el fin de mejorar las fuerzas de arranque y, en particular, la superación de la fricción estática y, por tanto, mejorar una simulación altamente dinámica, el método para simular una aceleración en línea recta puede comprender, por ejemplo, los siguientes pasos:

10 Rotación de los conjuntos de ruedas y del bastidor de la máquina alrededor del eje principal de rotación. En este modo de rotación, los ejes de las ruedas apuntan sustancialmente hacia el centro y, en particular, las prolongaciones de los ejes de las ruedas intersecan el eje principal. Al mismo tiempo, la cabina de control gira en sentido contrario a la misma velocidad de rotación, permaneciendo así inmóvil con respecto al suelo en el sistema estacionario. Aunque las ruedas tienen una cierta velocidad de rodadura, la persona permanece inmóvil. Para conseguir que el simulador comience a moverse, las ruedas directrices pueden dirigirse ahora de tal manera que el simulador de conducción comience a moverse mientras el bastidor de la máquina gira. Sin embargo, este movimiento no tiene por qué ser lineal, sino que puede asemejarse a un giro o a un desplazamiento a lo largo de una cicloide. Para seguir simulando una aceleración lineal, la cabina de control puede girar con respecto al bastidor de la máquina mediante el soporte giratorio, de modo que la aceleración que actúa sobre el conductor sea siempre lineal en una dirección, aunque el simulador se mueva en una trayectoria curva.

20 En todas las realizaciones, se puede prever que tres conjuntos de ruedas, cuatro conjuntos de ruedas, cinco o más conjuntos de ruedas comprendan uno o cada uno de los accionamientos de rueda para accionar una rueda alrededor del eje de rueda respectivo de la rueda del conjunto de rueda respectivo.

25 En todas las realizaciones, puede disponerse que los conjuntos de ruedas, en particular cuatro, cinco o más conjuntos de ruedas, sobresalgan hacia el exterior del bastidor de la máquina (1). Preferiblemente, los conjuntos de ruedas (2) están distribuidos de manera aproximadamente uniforme alrededor de la circunferencia del bastidor de la máquina (1). Preferiblemente, los conjuntos de ruedas (2) y, en particular, las disposiciones cinemáticas (12) sobresalen sustancialmente de forma radial hacia fuera con respecto al eje principal de rotación (8).

30 Los ejes principales de rotación del chasis de las disposiciones cinemáticas, alrededor de los cuales se mueven/pivotan las ruedas/elementos del chasis durante la compresión y el rebote, opcionalmente se extienden aproximadamente tangentes a un círculo que se extiende alrededor del eje principal de rotación (8), que se encuentra en un plano paralelo al suelo.

35 En el caso de conjuntos de cuatro ruedas, los conjuntos de ruedas sobresalen opcionalmente del bastidor de la máquina en un ángulo de 90° entre sí. También los ejes principales de rotación de los chasis de las disposiciones cinemáticas, alrededor de los cuales se mueven las ruedas durante la compresión y el rebote, se giran en este caso preferiblemente unos 90° con respecto a los chasis adyacentes.

40 En todas las realizaciones se puede prever que las ruedas o la rueda sean o estén accionadas por tres, cuatro o cinco conjuntos de ruedas.

45 En todas las realizaciones, los dispositivo de guiado (23) pueden diseñarse de tal manera que sean posibles los movimientos deseados de la cabina de control (6) en relación con el bastidor de la máquina (1), tales como un movimiento de inclinación o de elevación, y que se bloqueen los movimientos de traslación en un plano paralelo al suelo (3).

50 En todas las realizaciones, la disposición cinemática (12) puede diseñarse como un chasis en sentido técnico. Un chasis en el sentido técnico es, por ejemplo, una secuencia de elementos individuales sustancialmente rígidos, como trapecios, palancas o brazos, cuyos grados de libertad cinemáticos están restringidos, al menos parcialmente, por una disposición de amortiguación por muelle. Los elementos sustancialmente rígidos están conectados entre sí, en particular mediante cojinetes giratorios, cojinetes pivotantes u otros cojinetes.

55 Opcionalmente, el medio de movimiento (16) puede utilizarse en todas las realizaciones como un medio de movimiento según la Fig. 6.

60 En todas las realizaciones, puede preverse que el dispositivo según la invención y el bastidor de la máquina (1) del dispositivo según la invención, en particular del simulador de conducción, puedan moverse en direcciones diferentes y/o arbitrarias. En particular, el simulador no tiene así una dirección de movimiento preferida pronunciada. También las disposiciones cinemáticas (12) de los conjuntos de ruedas (2) son preferiblemente adecuadas y/o están configuradas para permitir que el simulador se mueva en direcciones diferentes y arbitrarias.

65 Además, el chasis puede amortiguar las excitaciones causadas por las irregularidades del terreno de forma que éstas no sean perceptibles, o lo sean sólo ligeramente, por la persona sentada en el simulador. El uso de una cinemática de chasis permite además determinar de forma constructiva el polo de cabeceo y balanceo del simulador para permitir una compensación de cabeceo y balanceo. Además, las variables de posición de las ruedas, como la

convergencia, la caída, etc., pueden ajustarse dinámicamente en caso necesario. También es posible la integración de un caster del neumático.

- 5 Debido al hecho de que la orientación de las ruedas no es fija en relación con la dirección de desplazamiento, la cinemática del chasis puede configurarse de manera que sea posible una compensación del cabeceo y balanceo, que depende de la posición de las ruedas y de la dirección de desplazamiento. Opcionalmente, todas las realizaciones pueden prever una conexión de dos o más disposiciones cinemáticas del simulador. Esta conexión que actúa como estabilizador puede ser hidráulica, eléctrica o mecánica.

Lista de signos de referencia

	1.	Bastidor de la máquina
	2.	Conjunto de rueda
	3.	Suelo
5	4.	Rueda
	5.	Eje de dirección
	6.	Cabina de control
	7.	Asiento
	8.	Eje principal de rotación
10	9.	Dirección
	10.	Accionamiento de las ruedas
	11.	Eje de ruedas
	12.	Disposición cinemática
	13.	Elementos elásticos y/o de amortización
15	14.	Disposición de muelle amortiguador
	15.	Suspensión de ruedas
	16.	Medio de movimiento
	17.	Cardán
	18.	Primer elemento de soporte
20	19.	Segundo elemento de soporte
	20.	Primer eje de rotación
	21.	Segundo eje de rotación
	22.	Disposición cinemática paralela
	23.	Dispositivo de guiado
25	24.	Apoyo giratorio
	25.	Superficies de contacto de las ruedas
	26.	Soporte de rueda
	27.	Biela
	28.	Cabina
30	29.	Apertura de la cabina de control
	30.	Medios de almacenamiento de energía
	31.	Accionamiento de apoyo giratorio
	32.	Cojinete de apoyo giratorio
	33.	Cojinete de la disposición cinemática
35	34.	Accionamiento lineal
	35.	Soporte de cabina de control
	36.	Brazo principal
	37.	Junta universal
	38.	Primer eje de junta universal
40	39.	Segundo eje de junta universal
	40.	Carcasa exterior

REIVINDICACIONES

1. Un simulador de conducción autopropulsado con un bastidor de máquina (1), que puede desplazarse sobre un suelo (3) mediante tres, preferiblemente cuatro o más, conjuntos de ruedas (2), en el que cada uno de los conjuntos de ruedas (2) comprende al menos una rueda (4), que puede desplazarse sobre el suelo (3) y está dispuesta de manera que puede girar alrededor de un eje de dirección (5), en el que el bastidor de la máquina (1) está acoplado a una cabina de control (6), que comprende un asiento (7) para una persona y elementos de mando para controlar el simulador de conducción, en el que se proporciona un dispositivo de movimiento mediante el cual la cabina de control (6) puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina (1) en torno a un eje de cabeceo y/o un eje de balanceo, y en el que al menos un conjunto de rueda (2) comprende un accionamiento de rueda (10) para accionar una rueda (4) alrededor del eje de rueda (11), en el que preferiblemente múltiples conjuntos de rueda (2) o todos los conjuntos de rueda (2) comprenden cada uno al menos un accionamiento de rueda (10) para accionar una rueda (4) alrededor del respectivo eje de rueda (11), caracterizado porque los conjuntos de ruedas (2) y/o las ruedas (4) están conectados al bastidor de la máquina (1) a través de una disposición cinemática (12), que en particular está diseñada como un chasis, comprendiendo la disposición cinemática (12) elementos elásticos y/o amortiguadores (13) como, por ejemplo, una disposición muelle-amortiguador (14) y una suspensión de rueda (15) para amortiguar y/o atenuar las irregularidades del terreno (3).
2. El simulador de conducción según la reivindicación 1, caracterizado porque la rueda (4) o las ruedas (4) de cada conjunto de ruedas (2) son giratorias 360°, en particular de forma arbitraria, ilimitada y/o en ambos sentidos de giro en torno al eje de dirección (5) y/o porque las ruedas de uno, dos, tres o todos los conjuntos de ruedas (2) están dispuestas de forma que son giratorias en torno al respectivo eje de dirección (5), dirigibles activamente mediante un accionamiento de dirección (9).
3. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado en que se proporcionan dos ruedas (4) por conjunto de ruedas (2).
4. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado porque el accionamiento de dirección (9) está formado por un accionamiento giratorio del eje de dirección (5); o porque el accionamiento de dirección (9) está accionado, formado o soportado por una diferencia en la velocidad de rotación entre dos ruedas espaciadas (4) de un conjunto de ruedas (2), que son accionadas alrededor de su respectivo eje de rueda (11).
o en que el accionamiento de la dirección (9) está formado por un accionamiento giratorio del eje de dirección (5) y por una diferencia de velocidad de giro entre dos ruedas (4) espaciadas de un conjunto de ruedas (2), que se accionan alrededor de su respectivo eje de rueda (11).
5. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la disposición cinemática (12) permite un movimiento relativo del bastidor de la máquina (1) con respecto al suelo (3), las ruedas (4) y/o los conjuntos de ruedas (2).
6. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la cabina de control (6) tiene un grado de libertad de rotación con respecto al bastidor de la máquina (1), de modo que la cabina de control (6) puede girar con respecto al bastidor de la máquina (1) alrededor de un eje principal de rotación (8), preferentemente, el eje principal de rotación (8) es sustancialmente un vector normal del plano definido por las superficies de contacto (24) de las ruedas (4) en el suelo (3), y/o en el que se proporciona un dispositivo de movimiento (16), a través del cual la cabina de control (6) está conectada al bastidor de la máquina (1), en el que el dispositivo de movimiento (16) permite una rotación activa de la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1) alrededor del eje principal de rotación (8).

7. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo de movimiento (16) permite un movimiento de traslación de la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1), en el que se permite un desplazamiento paralelo de la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1) y/o un movimiento de elevación de la cabina de control (6) con respecto al bastidor de la máquina (1).
8. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado en que se proporciona un cardán (17), mediante el cual la cabina de control (6) puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina (1), en el que se proporcionan preferentemente dos elementos de soporte (19), en el que el primer elemento de soporte (18) está conectado al bastidor de la máquina (1) para ser inclinable alrededor de un primer eje de rotación (20), donde el segundo elemento de soporte (19) está conectado al primer elemento de soporte (18) para ser inclinable alrededor de un segundo eje de rotación (21), y donde el primer eje de rotación (20) y el segundo eje de rotación (21) son sustancialmente ortogonales entre sí.
9. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se proporciona una disposición cinemática paralela (22), mediante la cual la cabina de control (6) puede inclinarse con respecto al bastidor de la máquina (1), donde la disposición cinemática paralela (22) está diseñada preferentemente como un trípode, como un trípode hidráulico, como un trípode neumático, como un trípode accionado eléctricamente, como un hexápodo, como un hexápodo hidráulico, como un hexápodo neumático o como un hexápodo accionado eléctricamente.
10. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque está provisto de un dispositivo de guiado (23), que está acoplado por una parte a la cabina de control (6) y por otra parte al bastidor de la máquina (1) o a una parte del dispositivo de movimiento (16), en el que el dispositivo de guiado (23) está diseñado de tal manera que
 - una rotación de la cabina de mando (6) con respecto al bastidor de la máquina (1) en torno al eje principal de rotación (8),
 - una inclinación de la cabina de mando (6) con respecto al bastidor de la máquina (1) en torno al eje de cabeceo y/o al eje de balanceo,y un movimiento de elevación por traslación de la cabina de mando (6) con respecto al bastidor de la máquina (1),
en el que todos los demás grados de libertad de la cabina de mando (6) están sustancialmente bloqueados con respecto al bastidor de la máquina (1) por el dispositivo de guiado (23).
11. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el simulador de conducción está diseñado como un simulador de conducción que se puede mover de forma autónoma y puede ser controlado por una persona desde la cabina de control, en el que se proporciona un accionamiento de dirección para dirigir el simulador de conducción, y un almacenamiento de energía para proporcionar la energía para los accionamientos del accionamiento de las ruedas, el accionamiento de dirección y el dispositivo de movimiento, que están acoplados al bastidor de la máquina para moverse con él y se apoyan en el suelo a través de los conjuntos de ruedas.
12. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado en que se proporciona una carcasa exterior (40), que está rígidamente conectada a la cabina de control o al bastidor de la máquina, y en que la carcasa exterior (40) está configurada como un cuerpo hueco que al menos parcialmente, preferiblemente completamente, rodea la cabina de control, una cabina y/o el asiento para acomodar a la persona.

13. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que
 - se proporcionan frenos mecánicos en cada una de las ruedas,
 - y/o en que el simulador de conducción disponga, en particular, de toboganes de arrastre inflables, raíles de freno accionados por resorte, zapatas de freno y/o placas de freno.
14. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado
 - en que el dispositivo de movimiento (16) está configurado como un cardán (17) o como un dispositivo cinemático paralelo,
 - o bien en que el dispositivo de movimiento (16) comprende una disposición cinemática paralela (22), que está diseñada en particular como trípode, como trípode hidráulico, como trípode neumático, como trípode accionado eléctricamente, como hexápodo, como hexápodo hidráulico, como hexápodo neumático o como hexápodo accionado eléctricamente.
15. El simulador de conducción según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado
 - en el que se proporciona una conexión de dos o más disposiciones cinemáticas (12) del simulador de conducción,
 - y que esta conexión, que actúa como estabilizador, puede ser de diseño hidráulico, eléctrico o mecánico.

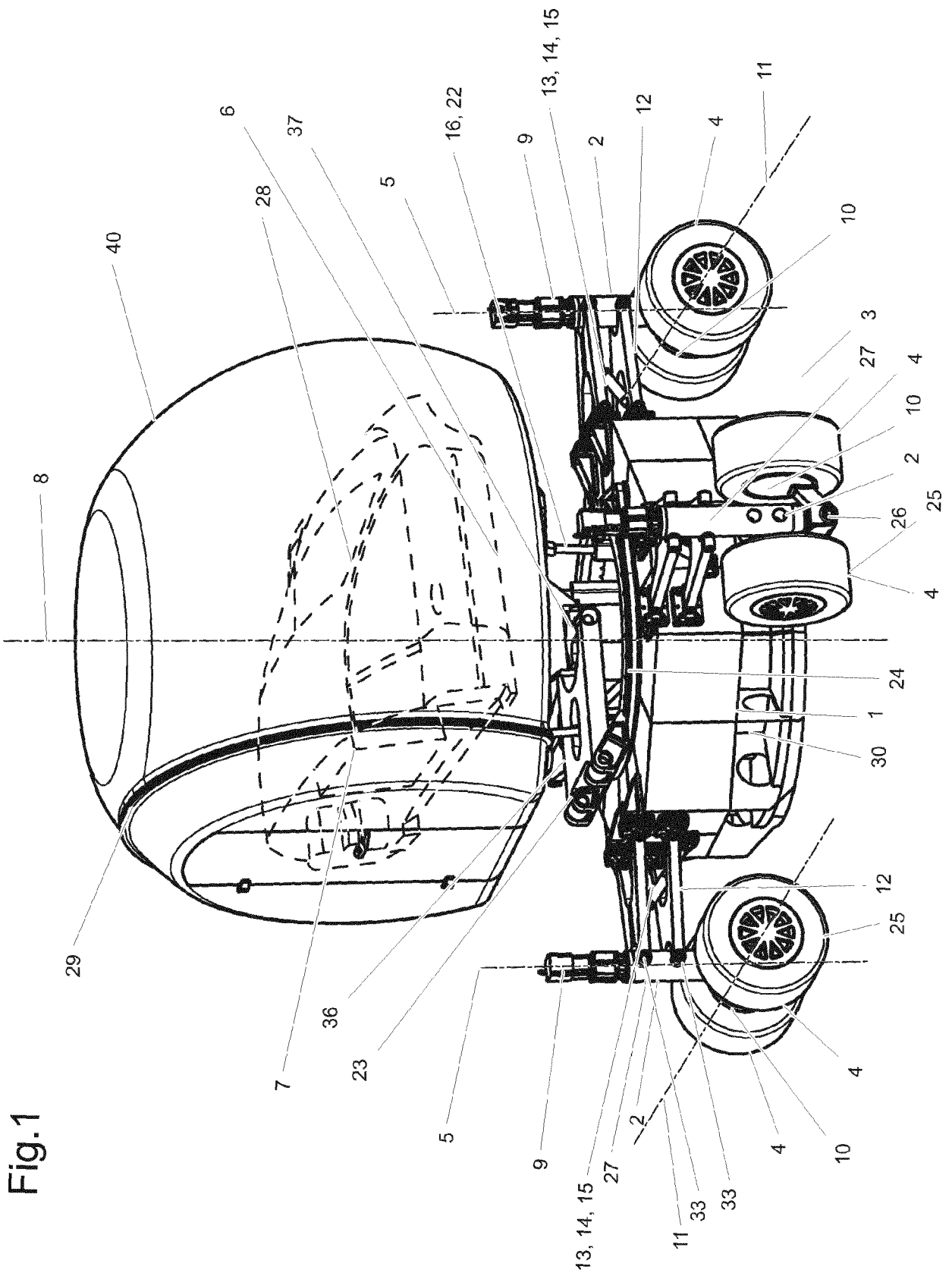
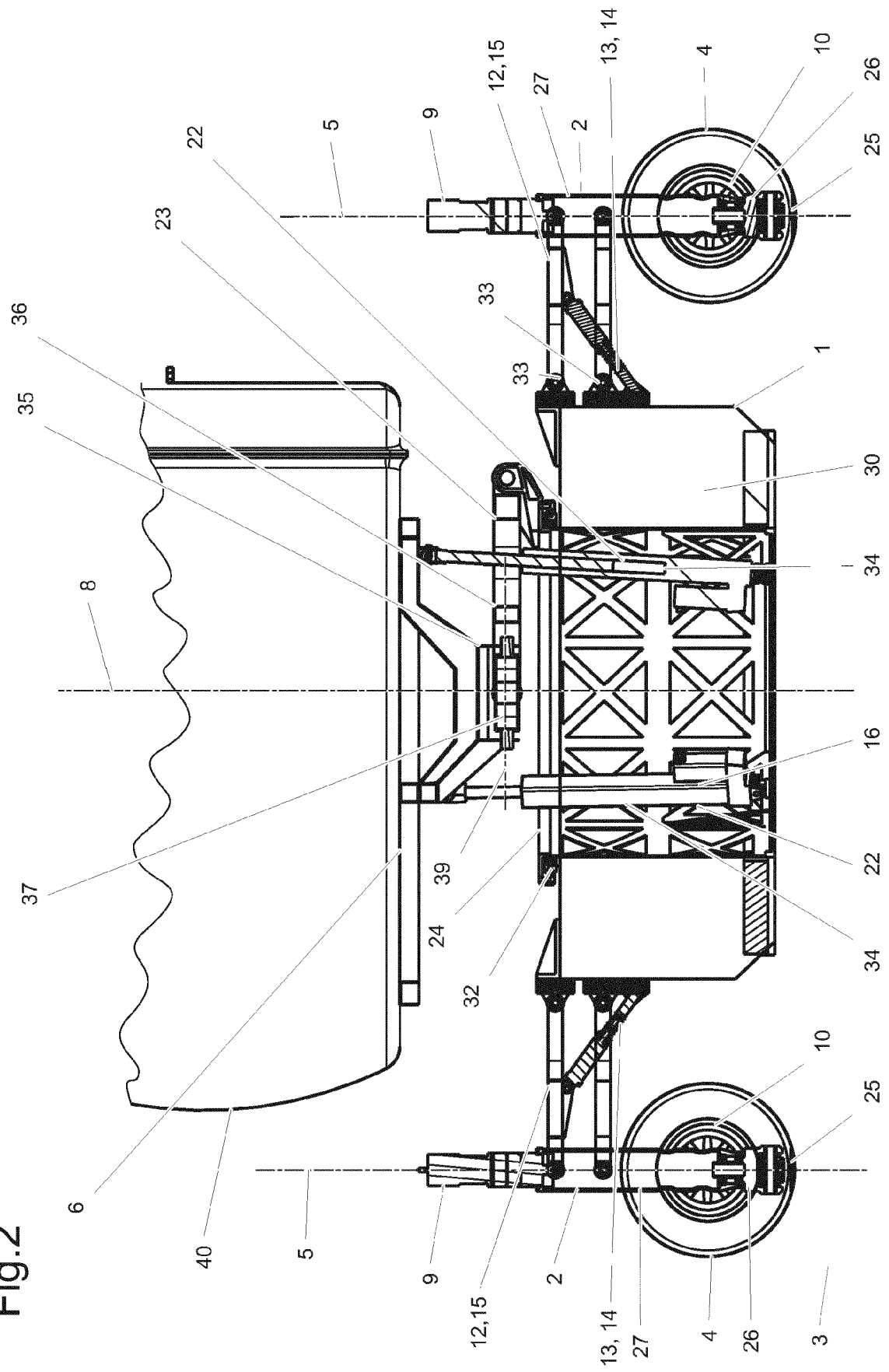


Fig.2



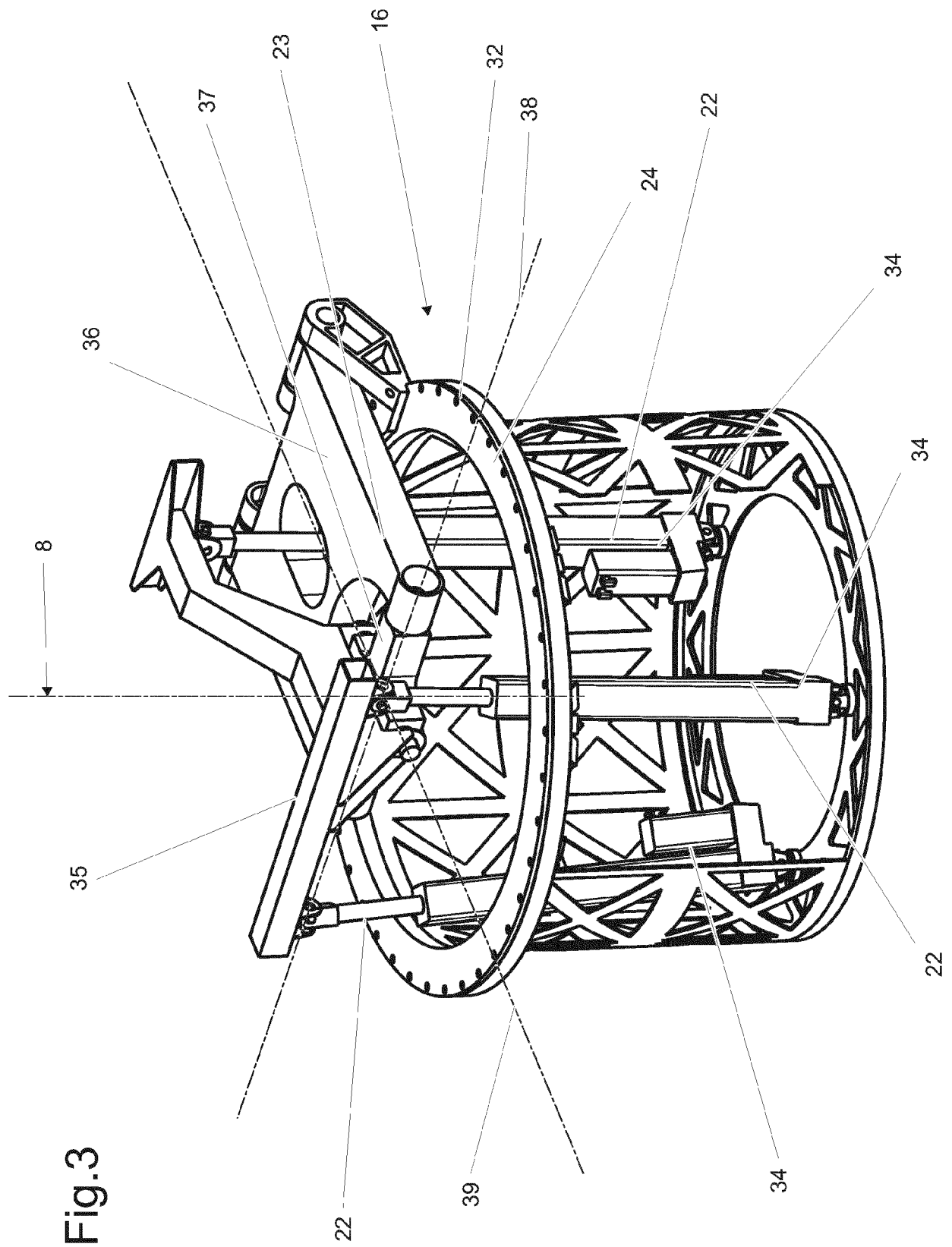


Fig.3

Fig.4b

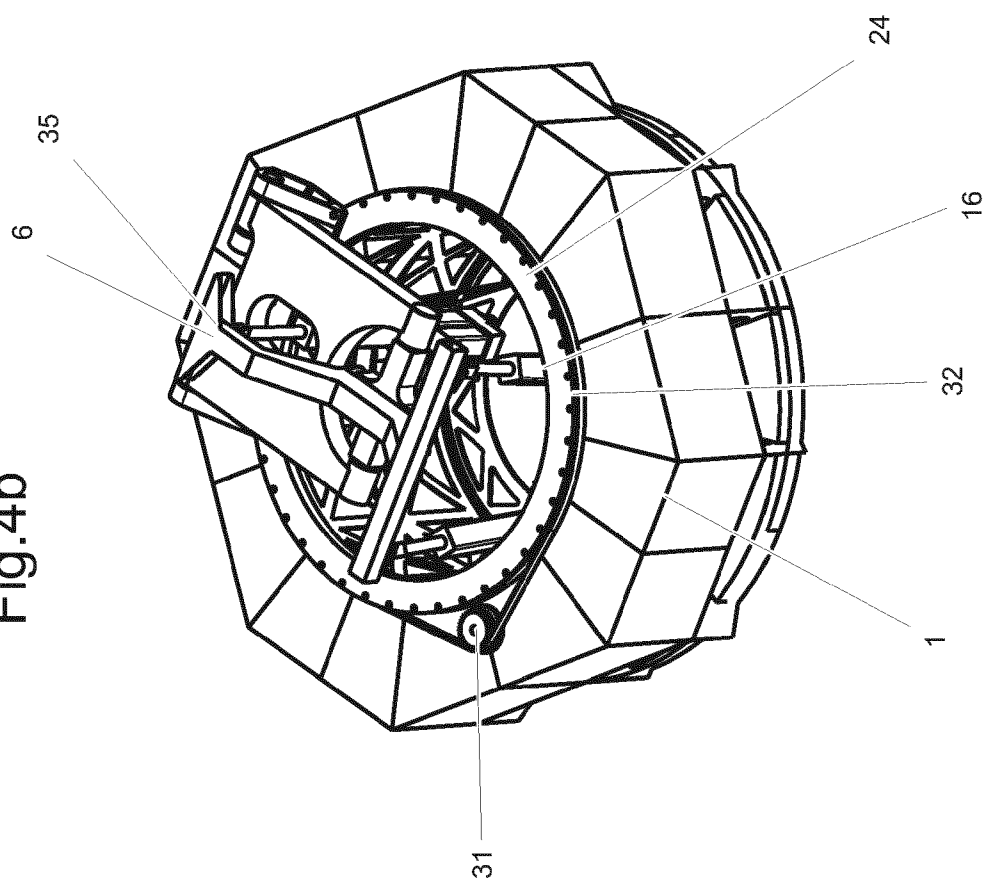
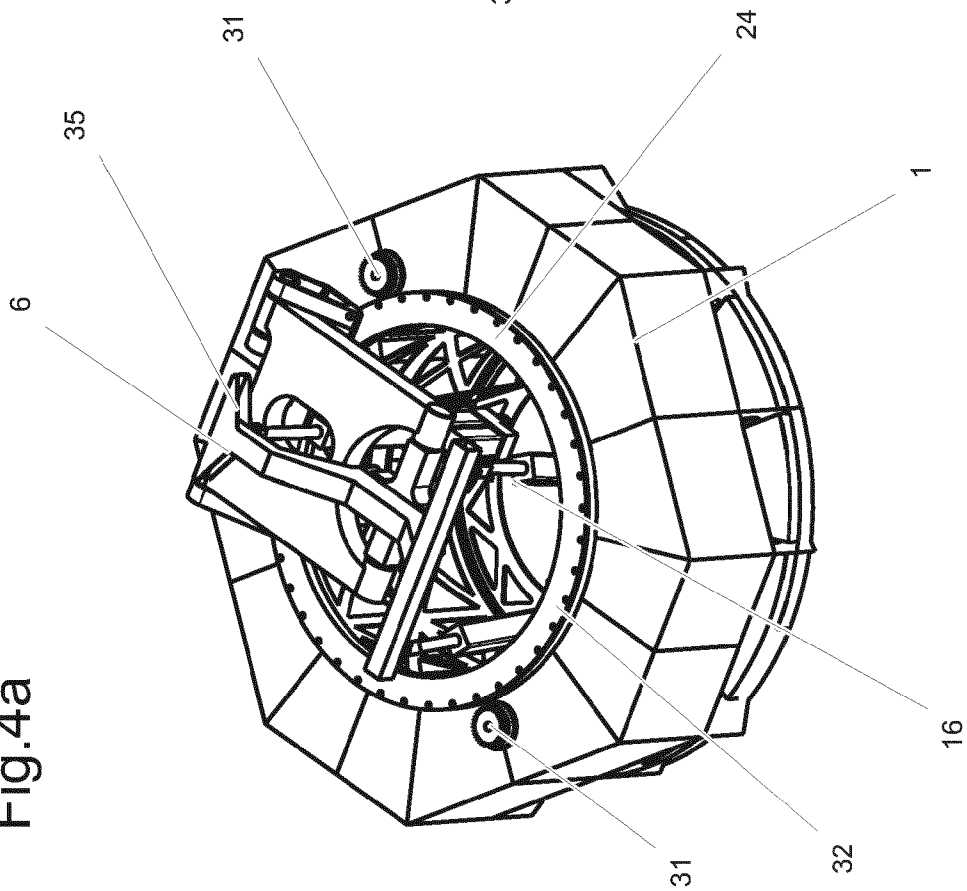


Fig.4a



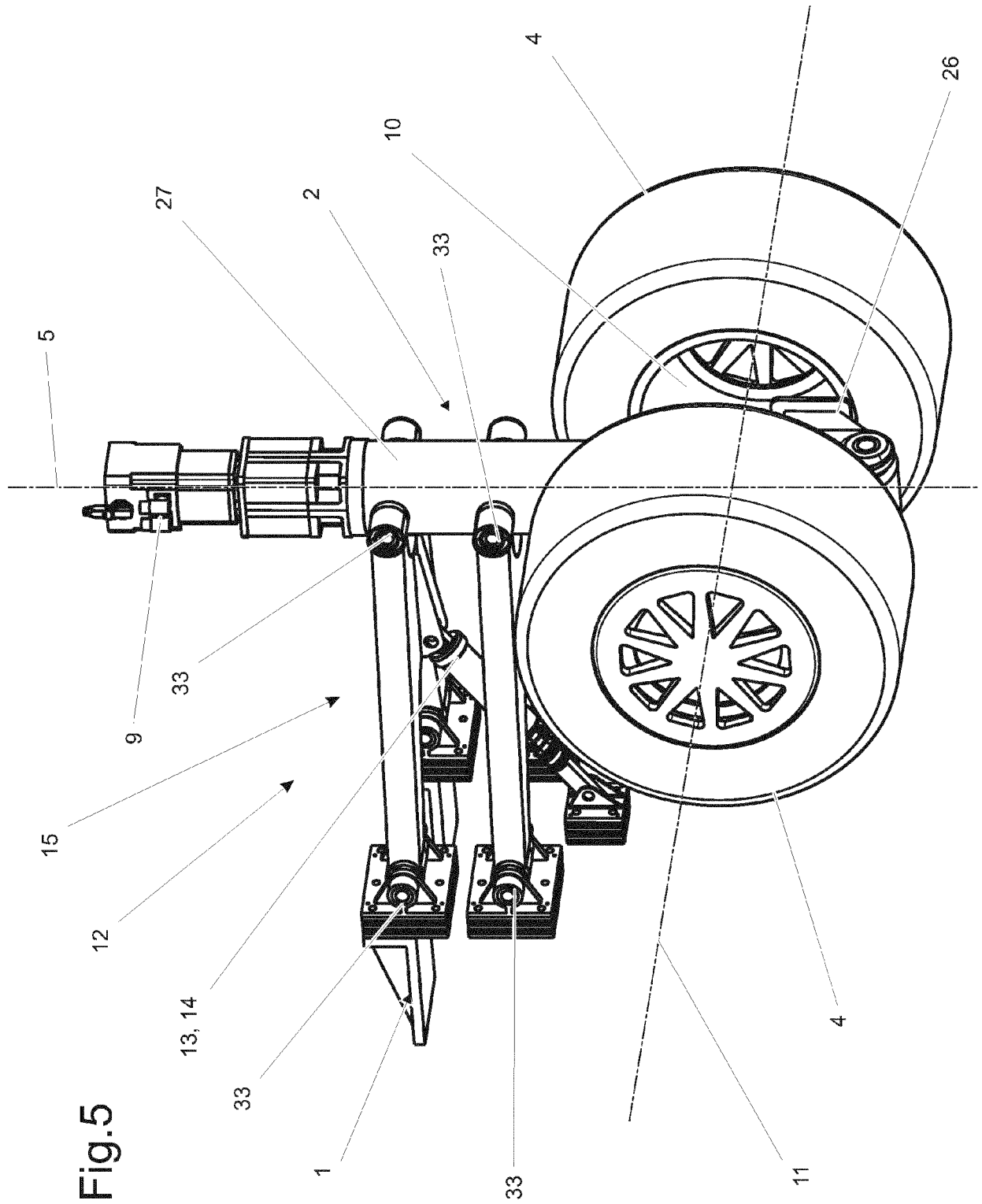


Fig.5

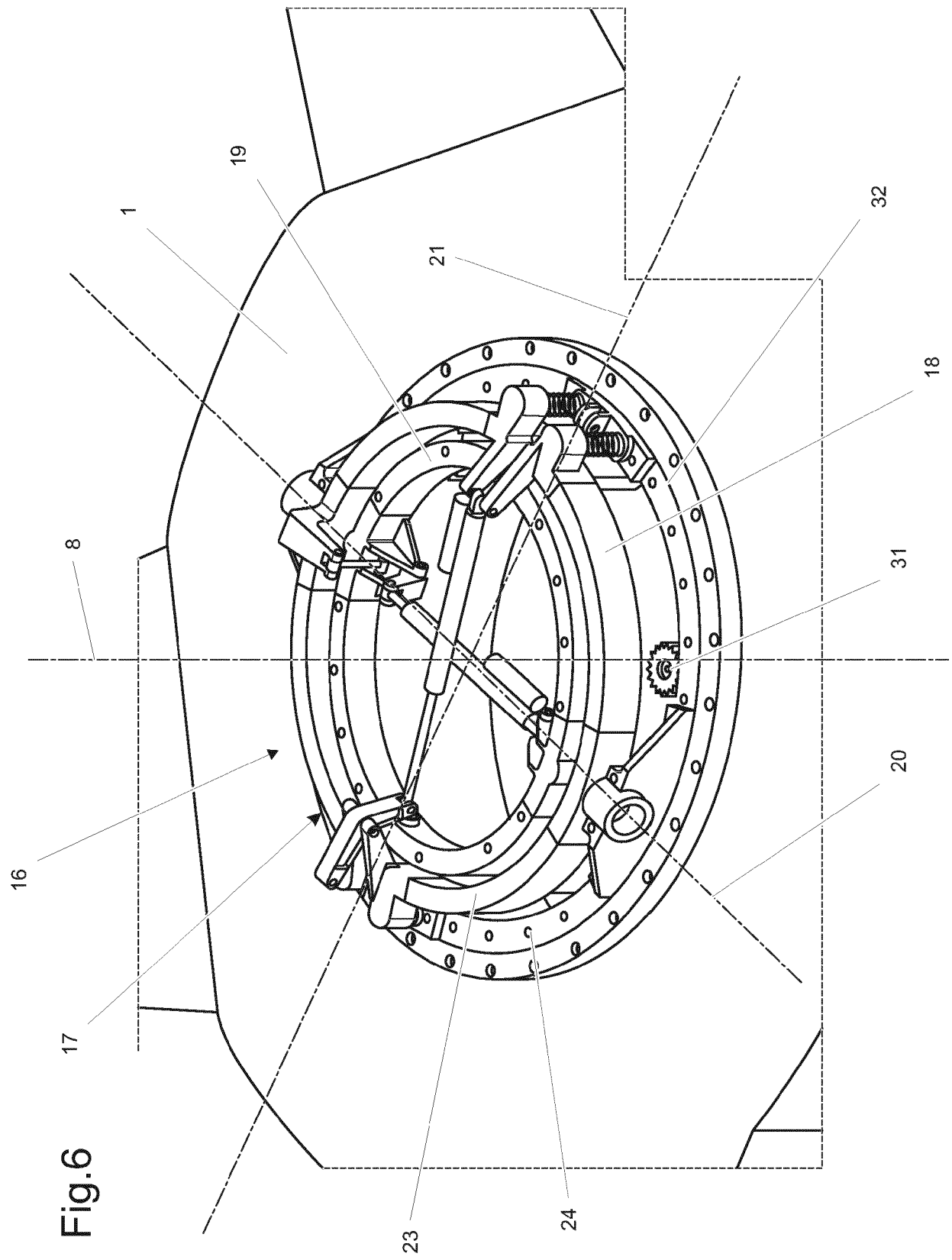


Fig.7

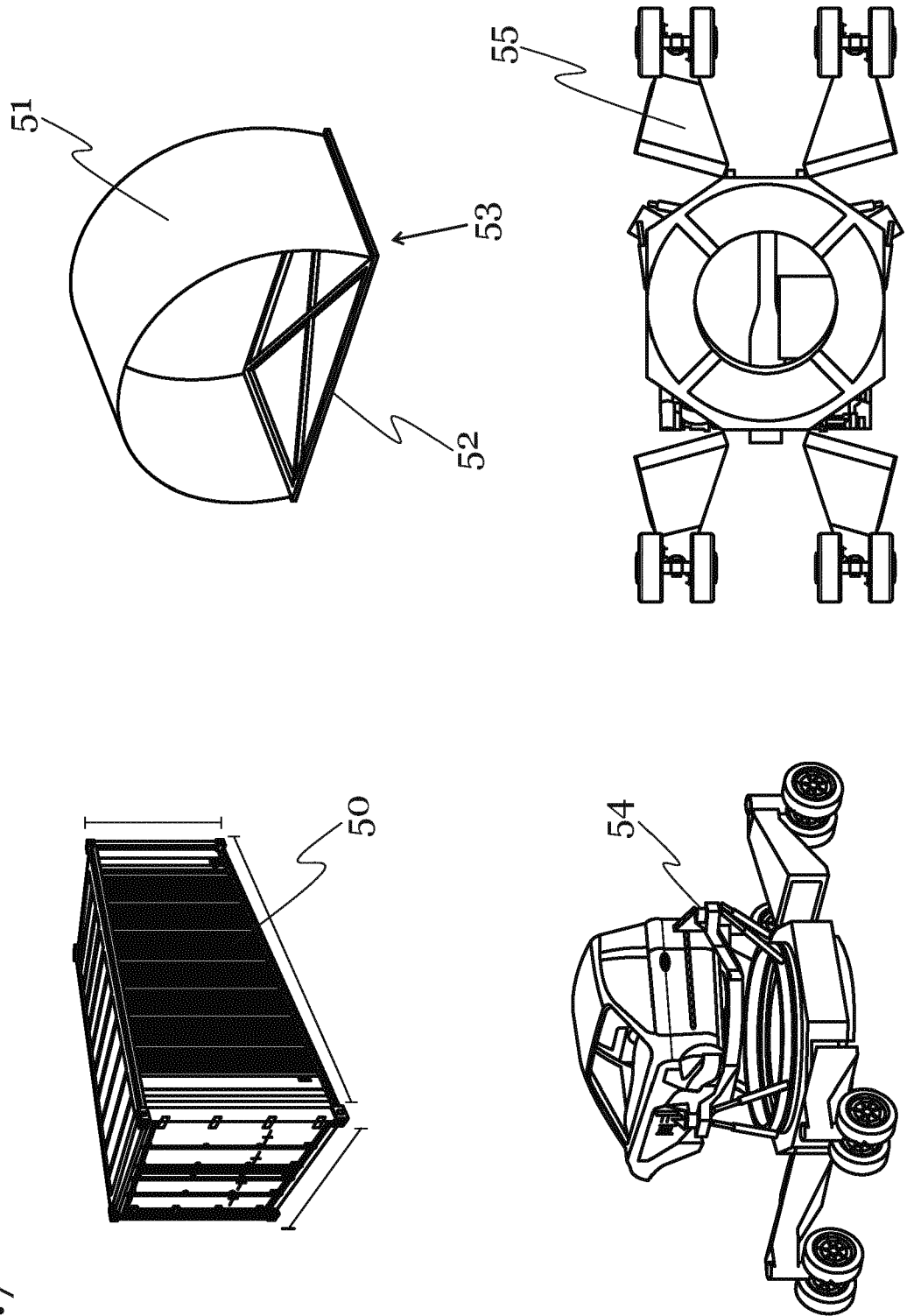


Fig.8

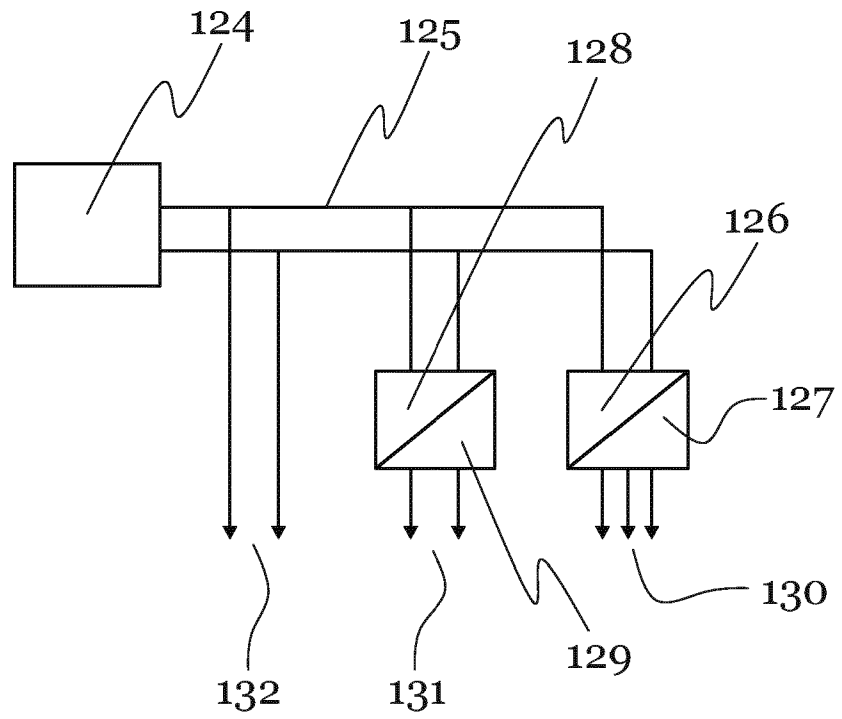


Fig.9

