

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 304**

51 Int. Cl.:

B61F 5/32 (2006.01)

B61F 5/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2015 PCT/EP2015/065069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008731**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2015 E 15734129 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3129272**

54 Título: **Chasis para un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

18.07.2014 DE 102014214055

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

28.03.2019

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)

Otto-Hahn-Ring 6

81739 München, DE

72 Inventor/es:

MEYER, HEIKO y

MÄRKL, HANS JÜRGEN

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 706 304 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

Chasis para un vehículo ferroviario

- 5 La invención se refiere a un chasis para un vehículo ferroviario. La invención se refiere además a un vehículo ferroviario, así como a un programa de computadora.
- El documento de modelo de utilidad CN 201914271 U muestra una guía de suspensión triangular para una locomotora.
- 10 La traducción DE 699 20 527 T2 del documento de patente europea EP 1 228 937 B1 muestra un equipo para controlar los ejes de un vehículo ferroviario.
- 15 En chasis para vehículos ferroviarios existe el conflicto de objetivos básico entre el comportamiento dinámico en la marcha en curvas y la estabilidad de marcha en la salida de rectas con gran velocidad. El conflicto de objetivos se conoce desde hace mucho tiempo y existen al respecto en la historia de la técnica ferroviaria los más diversos enfoques de solución. Precisamente en el pasado más reciente toma importancia de nuevo este conflicto de objetivos al endurecerse las condiciones de acceso a la red ferroviaria por parte de operadores de infraestructuras en Europa, así como ante la continua discusión sobre la introducción de tasas de utilización de la red ferroviaria en función del desgaste.
- 20 Por el documento de publicación EP 1 193 154 A1 se conocen un procedimiento y un equipo para estabilizar la oscilación durante la marcha de juegos de ruedas de ferrocarril. Está previsto que a partir de la aceleración del juego de ruedas horizontalmente y transversalmente respecto a su dirección de marcha, determinada mediante técnica de medida, se determine un par de giro que se imprime al juego de ruedas alrededor de su eje vertical. Para ello está previsto por ejemplo un actuador que puede ser por ejemplo un cilindro servohidráulico con el correspondiente suministro de presión (bomba y depósito).
- 25 El objetivo básico de la invención puede considerarse que es proporcionar un chasis mejorado para un vehículo ferroviario.
- 30 También puede considerarse como el objetivo básico de la invención un procedimiento correspondiente para operar un chasis para un vehículo ferroviario.
- 35 El objetivo básico de la invención puede considerarse que es proporcionar el correspondiente vehículo ferroviario.
- El objetivo básico de la invención puede considerarse también que es especificar un programa de computadora correspondiente.
- 40 Estos objetivos se logran mediante el objeto de las respectivas reivindicaciones independientes. Ventajosas variantes de configuración de la invención son objeto de las respectivas reivindicaciones secundarias dependientes.
- 45 Según un aspecto, se proporciona un chasis para un vehículo ferroviario que incluye:
- un bastidor de chasis apoyado al menos sobre un primer juego de ruedas y un segundo juego de ruedas,
 - por cada juego de ruedas a ambos lados de chasis, una guía de suspensión triangular para la conducción horizontal del eje del juego de ruedas, en el que
 - cada guía de suspensión triangular está unida articuladamente con uno de dos cojinetes de eje de un juego de ruedas mediante un cojinete del lado del juego de ruedas y con el bastidor del chasis mediante dos cojinetes del lado del bastidor, en el que
 - por cada guía de suspensión triangular presenta al menos uno de los cojinetes un manguito hidráulico con rigidez longitudinal variable, en el que
 - el manguito hidráulico presenta al menos una cámara de fluido que puede llenarse con un fluido hidráulico, tal que en la cámara de fluido puede crearse una presión hidráulica, mediante la cual puede ajustarse la rigidez longitudinal,
 - por cada cojinete, un sensor de aceleración para medir una aceleración del juego de ruedas y
 - un dispositivo de ajuste para ajustar la presión hidráulica en al menos una de las cámaras de fluido en función de la aceleración medida para el juego de ruedas.
- 50
- 55
- 60
- Según otro aspecto, se proporciona un procedimiento para operar el chasis de acuerdo con la invención para un vehículo ferroviario, que incluye las siguientes etapas:
- 65
- Medición de una aceleración del juego de ruedas para cada juego de ruedas mediante los sensores de aceleración,

- ajuste de la presión hidráulica en al menos una de las cámaras de fluido en función de la aceleración medida para el juego de ruedas.

5 Según un aspecto adicional, se proporciona un vehículo ferroviario que incluye el chasis de acuerdo con la invención.

10 Según un aspecto adicional, se especifica un programa de computadora que incluye un código de programa para ejecutar el procedimiento de acuerdo con la invención cuando el programa de computadora se ejecuta sobre una computadora.

15 La invención incluye por lo tanto en particular la idea de ajustar una rigidez longitudinal de un manguito hidráulico de un cojinete correspondiente a una guía de suspensión triangular ajustando una determinada presión hidráulica en el manguito hidráulico o con más exactitud en la cámara de fluido. Mediante el ajuste activo de la rigidez longitudinal puede influirse activamente de manera ventajosa sobre la oscilación durante la marcha. Ésta puede captarse indirectamente midiendo las aceleraciones del juego de ruedas. Puesto que el ajuste se realiza en base a o en función de las aceleraciones del juego de ruedas, puede influirse sobre la oscilación durante la marcha de forma tal que se provoque una conducción óptima sobre la vía con un desgaste mínimo.

20 La oscilación durante la marcha de los juegos de ruedas resulta de la marcha del vehículo sobre el carril y aparece debido a la geometría de contacto existente entre el perfil de la rueda y el perfil de los carriles, que simplificada corresponde a un cono, que con su superficie envolvente rueda sobre un plano. El cono rueda entonces continuamente sobre una trayectoria circular en función de su ángulo. El juego de ruedas corresponde simplificada entonces a dos conos situados contrapuestos, que están unidos rígidamente con un eje. De esta manera tiene el juego de ruedas, al rodar sus dos ruedas unidas rígidamente mediante el eje del juego de ruedas, continuamente la tendencia ventajosa de querer ajustarse radialmente en curvas en la vía (incluso en las rectas). Mediante este ajuste radial, ruedan ambas ruedas sobre radios de rodadura en cada caso diferentes en la vía, con lo que se genera un llamado par de giro del juego de ruedas en sentido contrario a su ajuste angular, que tiene como consecuencia un ajuste radial hacia el sentido contrario. La geometría de contacto real entre rueda y carril es más compleja y tiene un comportamiento no lineal. Se habla al respecto de la llamada conicidad equivalente. No obstante resulta también aquí una oscilación durante la marcha del juego de ruedas en base a las diferencias de radios de rodadura, que ya no corresponde a una función senoidal pura. Para pese a ello hacer posible el deseado ajuste radial del juego de ruedas, se conduce el mismo mediante la guía del eje (guía de suspensión triangular) tal que sea posible un desplazamiento lateral y un ajuste angular y movimiento de giro alrededor de su eje vertical. La frecuencia de la oscilación durante la marcha depende entonces de la velocidad del vehículo y de la configuración de la rigidez de la guía del eje a lo largo de y transversalmente respecto al eje longitudinal del vehículo. Una guía del eje blanda favorece el movimiento de giro y con ello la capacidad de ajuste radial de los juegos de ruedas, es decir, el comportamiento positivo en la marcha en curvas, en las curvas de la vía con una velocidad de marcha relativamente lenta, pero da lugar en la salida de rectas con una gran velocidad del vehículo a una oscilación inestable durante la marcha.

45 Cuando la guía del eje es rígida, se comporta el juego de ruedas en la rectas de manera estable, pero se dificulta su ajuste radial en curvas de la vía.

50 Los pares de giro del juego de ruedas que así se generan al marchar el vehículo sobre la vía, originan junto con las fuerzas de tracción y/o frenado procedentes del accionamiento y frenado del vehículo, las correspondientes fuerzas y aceleraciones, que actúan longitudinalmente, transversalmente y como par de giro alrededor del eje vertical del juego de ruedas.

55 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se influye activamente sobre esta oscilación durante la marcha modificando la rigidez longitudinal del manguito hidráulico mediante ajuste de la presión hidráulica en la cámara de fluido. Así puede compensarse una oscilación desfavorable durante la marcha, tal que se puede minimizar el desgaste y tal que puede provocarse una salida de rectas estable.

60 Según una forma de realización está previsto configurar el dispositivo de ajuste para ajustar una evolución predeterminada en el tiempo de la presión hidráulica en función de la aceleración medida para el juego de ruedas, para imprimir al juego de ruedas la correspondiente evolución en el tiempo de un par de giro.

65 Según otra forma de realización está previsto que el dispositivo de ajuste esté constituido para mediante el ajuste de la presión hidráulica en la cámara de fluido imprimir activamente un par de giro al juego de ruedas correspondiente a esta cámara de fluido. De esta manera se realiza en particular la ventaja técnica de que resulta posible un guiado activo mediante el ajuste de la presión hidráulica. El par de giro puede compensar ventajosamente una evolución inestable de la marcha.

En otra forma de realización está previsto que el cojinete con la cámara de fluido sea el cojinete del lado del juego de ruedas.

5 Según otra forma de realización está previsto que el dispositivo de ajuste presente un acumulador de presión que puede unirse con la cámara de fluido. De esta manera se logra en particular la ventaja técnica de que puede almacenarse transitoriamente en el acumulador de presión una presión hidráulica que no se necesita en ese momento, con lo que la misma puede reutilizarse en un instante posterior para ajustar entonces la presión hidráulica en la cámara de fluido. El acumulador de presión está constituido en particular para alojar y ceder de nuevo el fluido hidráulico. Es decir, que el acumulador de presión aloja en particular el fluido hidráulico y lo cede de nuevo. Esto se controla en particular mediante el dispositivo de ajuste. Por ejemplo está prevista una válvula, por ejemplo una válvula de conexión, entre la cámara de fluido y el acumulador de presión. Así se provoca ventajosamente que el acumulador de presión pueda acoplarse con y desacoplarse de nuevo de la cámara de fluido.

15 Según otra forma de realización más, está previsto que el dispositivo de ajuste disponga de un equipo generador de presión que puede unirse con la cámara de fluido. De esta manera se realiza en particular la ventaja técnica de que, cuando se necesite una presión hidráulica adicional en la cámara de fluido, pueda generarse la misma mediante el equipo generador de presión. Así puede asegurarse un determinado nivel de presión. En particular se provoca así la ventaja técnica de que puede crearse activamente una presión en la cámara de fluido. Y esto en particular en contra de un flujo de fluido que resulta en particular forzosamente del movimiento del vehículo ferroviario.

20 Esto es así ya que debido a la oscilación durante la marcha resultan determinadas fuerzas de guía del juego de ruedas que fuerzan flujos de fluido hidráulico. El fluido hidráulico fluye por lo tanto, en función de las fuerzas de guía del juego de ruedas, hacia fuera de las cámaras de fluido y hacia dentro de las mismas respectivamente. Este flujo hacia dentro y hacia fuera puede entonces controlarse activamente o influir sobre el mismo. Esto constituye en particular una idea esencial de la invención.

25 Según otra forma de realización, presentan los cojinetes del lado del bastidor manguitos de elastómero con rigidez longitudinal y transversal constante y los cojinetes del lado del juego de ruedas, manguitos hidráulicos con rigidez transversal constante y rigidez longitudinal variable.

30 Según una forma de realización, están situados los cojinetes de cada guía de suspensión triangular sobre los vértices de un triángulo equilátero orientado en cada caso horizontalmente, cuya punta la constituye el cojinete del lado del juego de ruedas y cuya base la constituyen los cojinetes del lado del bastidor. Mediante la disposición de los cojinetes, con distribución simétrica respecto a la dirección longitudinal, sobre los vértices de un triángulo equilátero, se logra una rigidez transversal especialmente elevada para la guía de suspensión triangular, que por ejemplo viene determinada por las características del elastómero en los cojinetes.

35 En otra forma de realización está previsto que cada manguito hidráulico disponga de una cámara de fluido situada exteriormente en dirección longitudinal y una cámara de fluido situada interiormente en dirección longitudinal, dispuestas enfrentadas entre sí en dirección longitudinal y que pueden llenarse con el líquido hidráulico, estando conectado a cada cámara de fluido un canal de fluido para los flujos de entrada y de salida hacia dentro y hacia fuera respectivamente de la cámara de fluido, estando acoplado hidráulicamente el dispositivo de ajuste con los canales de fluido y configurado para ajustar los respectivos flujos de entrada y salida de fluido hidráulico, tal que la presión hidráulica reinante en las cámaras de fluido puede ajustarse mediante flujos de salida y flujos de entrada respectivamente de fluido hidráulico.

40 Tal como ya se ha explicado antes, resultan debido a la oscilación durante la marcha determinadas fuerzas de guía de los juegos de ruedas, que fuerzan flujos de fluido hidráulico. Está previsto entonces según la invención que estos flujos de entrada y de salida se controlen y/o se vean influidos activamente. Por ejemplo en los canales de fluido están previstas válvulas que pueden controlarse. En particular pueden abrirse y/o cerrarse estas válvulas y/o controlarse tal que una sección del flujo en el canal de fluido se modifique, es decir, por ejemplo aumente o se reduzca. Así se provoca ventajosamente un ajuste de una rigidez longitudinal de manera ventajosa. De esta manera puede por lo tanto imprimirse de manera ventajosa al juego de ruedas un determinado par de giro. Éste puede por ejemplo compensar una oscilación durante la marcha tal que se minimicen un desgaste y/o una marcha irregular.

45 En el interior y en el exterior quieren decir aquí con respecto a la dirección longitudinal, que está definida como discurriendo en paralelo a la dirección de marcha o de la vía. En la dirección longitudinal están situados el primer y el segundo juego de ruedas uno tras otro o, dicho de otra forma, a ambos lados de un centro del chasis, estando una cámara de fluido situada en el interior orientada hacia el centro del chasis y una cámara de fluido situada en el exterior, orientada alejándose del centro del chasis.

50 Según otra forma de realización, está previsto que los manguitos hidráulicos situados en el mismo lado del chasis estén unidos mediante canales de fluido exteriores tal que la cámara de fluido situada en el exterior del primer juego de ruedas esté acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido situada en el interior del segundo juego de ruedas y la cámara de fluido situada en el interior del primer juego de ruedas

esté acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido situada en el exterior del segundo juego de ruedas, estando acoplado hidráulicamente el dispositivo de ajuste con los canales de fluido exteriores.

5 Según otra forma de realización adicional, está previsto que cada uno de los manguitos hidráulicos presente el respectivo canal de fluido interior, mediante el cual están acopladas hidráulicamente la cámara de fluido situada en el exterior y la cámara de fluido situada en el interior del mismo manguito hidráulico, incluyendo el dispositivo de ajuste válvulas que pueden conectarse, estando asociada a cada canal de fluido interior una válvula que puede conectarse, mediante la cual puede ajustarse un caudal de fluido hidráulico a través del canal de fluido.

10 Interior en el sentido de la presente invención significa en particular que un canal de fluido interior discurre dentro del manguito hidráulico. Pero interior en el sentido de la presente invención significa también que un tal canal de fluido interior ciertamente puede discurrir fuera del manguito hidráulico, pero exclusivamente la cámara de fluido situada en el interior está unida o acoplada hidráulicamente con cámara de fluido situada en el exterior del mismo manguito hidráulico.

15 Las formas de realización antes citadas en relación con el canal de fluido interior y el canal de fluido exterior pueden estar previstas, según otra forma de realización, como formas de realización alternativas. Es decir, que en particular está previsto un desacoplamiento hidráulico entre las cámaras de fluido del mismo manguito hidráulico y un acoplamiento exclusivo hidráulico de las cámaras de fluido de varios manguitos hidráulicos, tal como se describe en relación con los canales de fluido exteriores. Alternativamente a esta forma de realización está previsto un desacoplamiento hidráulico de las cámaras de fluido de un manguito hidráulico con cámaras de fluido de otro manguito hidráulico y un acoplamiento exclusivo de las cámaras de fluido del mismo manguito hidráulico, tal como se ha descrito en relación con el canal de fluido interior. En otra forma de realización alternativa están acopladas entre sí las distintas cámaras de fluido de los manguitos hidráulicos al igual que antes en relación con los canales de fluido exteriores e interiores, pero estando previstas en los canales de fluido, es decir, en los canales de fluido exteriores y/o interiores, válvulas, por ejemplo válvulas de conexión, para provocar los correspondientes estados de acoplamiento, abriéndose o cerrándose respectivamente estas válvulas. Así puede conectarse ventajosamente, en función de la exigencia deseada, un determinado estado de acoplamiento (sólo están acopladas hidráulicamente las cámaras de fluido del mismo manguito hidráulico o las cámaras de fluido de varios manguitos hidráulicos están acopladas entre sí, tal como antes se ha explicado en relación con los canales de fluido exteriores).

20 25 30 Según otra forma de realización está previsto un sensor de presión para medir una presión hidráulica en la cámara de fluido. De esta manera se lleva a cabo en particular la ventaja técnica de que puede detectarse una caída de presión. Así pueden ventajosamente tomarse medidas adecuadas de intervención, por ejemplo un aviso de alarma.

35 40 En una forma de realización preferida del chasis de acuerdo con la invención, está asociado en cada caso un sensor de presión a cámaras de fluido acopladas mediante un canal de fluido, que reacciona cuando cae la presión reinante en el fluido hidráulico por debajo de un valor de umbral que puede predeterminarse, estando unidos los sensores de presión individualmente y/o en serie con un equipo de vigilancia de la presión y estando constituido el equipo de vigilancia de la presión para transmitir una señal de alarma a un aparato de control central del vehículo ferroviario cuando reaccionan sensores de presión individuales y/o todos los sensores de presión. De esta manera es posible un diagnóstico en caso de fallo del sistema hidráulico. Los sensores de presión miden la presión reinante en las cámaras de fluido acopladas, cerrándose un interruptor tan pronto como la presión cae por debajo de un valor de umbral. Cuando la unión de los sensores de presión con el equipo de vigilancia de la presión es individual, puede detectarse allí separadamente para cada manguito hidráulico si existe una caída de presión crítica. Cuando están conectados en serie los sensores de presión con el equipo de vigilancia de la presión, puede detectarse allí si en los manguitos hidráulicos en su conjunto se da una caída de presión crítica. En función de lo que se detecte, puede emitirse a un aparato de control central del vehículo ferroviario una señal de alarma relativa a la caída de presión crítica. De esta manera puede asegurarse una seguridad de funcionamiento del vehículo ferroviario.

45 50 55 En otra forma de realización ventajosa del chasis de acuerdo con la invención, está situado entre el primer juego de ruedas y el segundo juego de ruedas un tercer juego de ruedas. La invención descrita hasta ahora para chasis de dos ejes puede aplicarse también para chasis de tres ejes, en los que entre el primer y el segundo juego de ruedas, como juego de ruedas exteriores, está dispuesto adicionalmente un tercer juego de ruedas interior. Puesto que la posición radial de los juegos de ruedas exteriores se realiza mediante la guía de suspensión triangular de acuerdo con la invención, asume el tercer juego de ruedas, interior, sin más, una posición radial.

60 65 Según una forma de realización está formado un canal de fluido como tubería rígida o como tubería flexible. Cuando se trata de varios canales de fluido, están formados los canales de fluido en particular iguales o por ejemplo diferentes.

Según una forma de realización, el vehículo ferroviario es una locomotora, un vehículo automotor, un tranvía, un metro o un suburbano.

5 Las formas de realización relacionadas con el chasis son válidas análogamente para formas de realización relativas al procedimiento y a la inversa. Es decir, que características y/o ventajas que se describen en relación con el chasis son válidas análogamente para el procedimiento y a la inversa.

10 Las características, particularidades y ventajas de esta invención antes descritas, así como la forma de lograrlas, se entenderán con más claridad y nitidez en relación con la siguiente descripción de los ejemplos de realización que se explicarán más en detalle en relación con el dibujo, en el que muestran

15 figura 1 un ejemplo de realización de dos ejes del chasis de acuerdo con la invención en vista en planta, figura 2 un ejemplo de realización de tres ejes del chasis de acuerdo con la invención en vista en planta, figura 3 una vista lateral parcialmente seccionada de una guía de suspensión triangular, figura 4 una vista en planta de la guía de suspensión triangular de la figura 3, figura 5 otro ejemplo de realización de dos ejes del chasis de acuerdo con la invención en vista en planta, figura 6 el chasis de la figura 5 con otros detalles, figura 7 el chasis de la figura 1 con otros detalles, figura 8 un diagrama secuencial de un procedimiento para operar un chasis y figura 9 un vehículo ferroviario.

25 A continuación pueden utilizarse para las mismas características las mismas referencias. Además puede estar previsto que para mayor claridad del conjunto no se señalen en todos los dibujos todas las referencias para las distintas características.

30 Un chasis 1 de acuerdo con la invención, sobre el que se apoya elásticamente alrededor de un eje vertical tal que puede girar una caja de vagón no representada de un vehículo ferroviario, por ejemplo de una locomotora, presenta según la figura 1 y la figura 2 un bastidor de chasis 2. El bastidor de chasis 2 se apoya al menos sobre un primer juego de ruedas 3 y un segundo juego de ruedas 4, que a continuación se denominarán conjuntamente juegos de ruedas 3 y 4. Cada uno de los juegos de ruedas 3 y 4 presenta dos ruedas para carril 5, que están unidas mediante un eje de ruedas 7 apoyado en dos cojinetes de eje 6. Para la conducción horizontal de los juegos de ruedas 3 y 4 están articulados éstos a ambos lados del chasis mediante guías de suspensión triangular 8 al bastidor del chasis 2. Cada guía de suspensión triangular 8 está unida articuladamente al respecto con un eje de cojinete 6 mediante un cojinete 9 del lado del juego de ruedas y con el bastidor del chasis 2 mediante dos cojinetes 10 del lado del bastidor. Los cojinetes 10 del lado del bastidor presentan manguitos elastómeros 11, con una rigidez longitudinal y transversal constante y los cojinetes 9 del lado del juego de ruedas, con rigidez transversal constante y rigidez longitudinal variable. Los cojinetes 9 y 10 de cada guía de suspensión triangular 8 están situados en los vértices del respectivo triángulo equilátero orientado horizontalmente, cuya punta la constituye el cojinete 9 del lado del juego de ruedas y cuya base la constituyen los cojinetes 10 del lado del bastidor. Contrariamente al chasis 1 de dos ejes representado en la figura 1, presenta un chasis 1 de tres ejes según la figura 2 un tercer juego de ruedas 13, que está situado en la dirección longitudinal X entre el primer juego de ruedas 3 y el segundo juego de ruedas 4 y que está unido con el bastidor del chasis 2. En una marcha en curva del vehículo ferroviario, se orientan los juegos de ruedas 3 y 4 exteriores radialmente respecto a la curva de la vía, lo cual se indica en la figura 1 y en la figura 2 mediante una línea de puntos y rayas. Para ello presentan los manguitos hidráulicos 12 para bajas velocidades de marcha una reducida rigidez longitudinal, mientras que los mismos presentan a elevadas velocidades de marcha sobre raíles muy rectilíneos una elevada rigidez longitudinal, lo cual origina una elevada estabilidad de marcha. Esta rigidez longitudinal puede ajustarse, tal como se describirá más en detalle a continuación. Para ello están previstos sensores de aceleración y un dispositivo de ajuste, tal como se muestra y se describirá a continuación en relación con las figuras 6 y 7.

55 Según la figura 3 y la figura 4, presenta cada una de las guías de suspensión triangular 8 un cuerpo de la guía 14, mediante cuya pared de unión 15 que se extiende horizontalmente están unidos entre sí dos ojales de la guía 16 más pequeños para alojar los manguitos elastómeros 11 y un ojal de la guía más grande 17 para alojar el manguito hidráulico 12. El cuerpo de la guía 14 puede estar constituido como pieza de fundición o como pieza forjada o como pieza fresada. En ambos bordes laterales de la pared de unión 15 que unen el ojal de la guía más grande 17 con los ojales de la guía más pequeños 16, están conformados opcionalmente nervios de unión 18 que sobresalen verticalmente. Cada manguito elastómero 11 presenta un semicojinete interior 19, un semicojinete exterior 20 y un anillo elastómero 21 alojados entre los mismos. Debido a la estructura simétrica a la rotación del manguito elastómero 11, presenta el mismo una rigidez constante en la dirección longitudinal X y en la dirección transversal Y. El semicojinete exterior 20 se asienta en el ojal más pequeño de la guía 16, mientras que el semicojinete interior 19 es atravesado por un bulón de cojinete 22 orientado verticalmente. En ambos extremos del bulón del cojinete 22 que sobresalen del semicojinete interior 19 se han mecanizado en cada caso dos superficies de apoyo planas, situadas paralelas entre sí, en cuya zona se ha practicado en cada caso un agujero pasante 23 que discurre horizontalmente. Los agujeros pasantes 23 sirven para el paso a su través de medios de fijación 24 para unir el cojinete 10 del lado del bastidor con el bastidor del chasis 2

por encima y por debajo de los manguitos elastómeros 11. Cada manguito hidráulico 12 presenta igualmente un semicojinete interior 25, un semicojinete exterior 26 y un elemento elastómero 27 con forma anular alojado entre los anteriores. El semicojinete exterior 26 se asienta en el ojal grande 17 de la guía, mientras que el semicojinete interior 25 es atravesado verticalmente por un bulón del cojinete 28. El bulón del cojinete 28 presenta un agujero pasante 29 que discurre verticalmente, a través del cual están guiados medios de fijación 30 para unir el cojinete 9 del lado del juego de ruedas con el cojinete del eje 6 coaxialmente respecto al manguito hidráulico 12. En lados opuestos entre sí en dirección longitudinal X, configuran el elemento elastómero 27 y el semicojinete exterior 26 dos espacios huecos con forma de segmento, de los cuales el espacio hueco orientado a los manguitos elastómeros 11 forma una cámara de fluido 31 situada en el interior y el espacio hueco opuesto al manguito elastómero 11, una cámara de fluido 32 situada en el exterior. Las cámaras de fluido 31 y 32 están unidas entre sí mediante un canal de fluido interior 33 y están llenas con un fluido hidráulico. Debido a ello están acopladas hidráulicamente las cámaras de fluido 31 y 32 situadas interior y exteriormente tal que el fluido hidráulico que fluye saliendo de una de las cámaras de fluido 31 o 32 al estar sometido a la presión exterior, fluye entrando en la otra cámara de fluido 32 o 31. Las presiones a las que está sometido proceden de fuerzas de guía entre los ejes de cojinete 6 de los juegos de ruedas 3 y 4 y del bastidor del chasis 2, transmitiéndolas la guía de suspensión triangular 8 y pueden dar lugar a un intercambio de fluido entre las cámaras de fluido 31 y 32 en los manguitos hidráulicos 12. Sobre este intercambio de fluido se influye activamente en el marco de la invención, tal como se explicará más en detalle a continuación.

Al respecto es decisivo para la rigidez longitudinal c (bajo la hipótesis de que no se influye activamente sobre los flujos de fluido) de los manguitos hidráulicos 12 la frecuencia f con la que en el elemento elastómero 27 se provocan aceleraciones transversales desde fuera debidas a la oscilación durante la marcha de los juegos de ruedas 3 y 4. Además de una elevada rigidez transversal, presentan los manguitos hidráulicos 12 una rigidez longitudinal c variable, que depende de la frecuencia de activación, cuya evolución se indica en la figura 5. Las frecuencias bajas f , que se presentan para bajas velocidades de marcha del vehículo ferroviario, por ejemplo en marchas en curva, implican una baja rigidez longitudinal C_{baja} ; los cojinetes 9 del lado de los juegos de ruedas 3 y 4 son entonces blandos, con lo que resulta posible un ajuste radial de los juegos de ruedas 3 y 4 en la curva de la vía mediante intercambio de fluido. Para altas velocidades de marcha del vehículo ferroviario al marchar en rectas, se presentan elevadas frecuencias de excitación f , que implican una elevada rigidez longitudinal C_{alta} , siendo entonces duros los cojinetes 9 del lado de los juegos de ruedas, con lo que aumenta la estabilidad de la marcha del chasis 1. La velocidad del intercambio de fluidos entre las cámaras de fluido 31 y 32 depende entonces de la resistencia al flujo del canal de fluido interior 33, que esencialmente viene determinada por su trazado y la superficie de su sección.

En la realización de la figura 5, las cámaras de fluido 31 y 32 no están unidas internamente en un manguito hidráulico 12, sino mediante canales de fluido exteriores 34, que pueden estar realizados como tubería hidráulica rígida o como tubería hidráulica flexible. Los manguitos hidráulicos 12 dispuestos en el mismo lado del chasis están unidos aquí mediante dos canales de fluido exteriores 34 tal que la cámara de fluido 32 situada exteriormente del primer juego de ruedas 3 está acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido 31 situada interiormente del segundo juego de ruedas 4 y la cámara de fluido 31 situada interiormente del primer juego de ruedas 3 está acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido 32 situada en el exterior del segundo juego de ruedas 4. El acoplamiento se realiza simétricamente respecto a la dirección longitudinal a ambos lados del chasis, con lo que la posición radial de los juegos de ruedas 3 y 4 en la curva de la vía se ve favorecida y queda asegurada la alta rigidez longitudinal c necesaria al arrancar con elevada fuerza de tracción o bien al frenar. Al accionar o frenar los juegos de ruedas 3 y 4, se someten los cojinetes 9 del lado de los juegos de ruedas a fuerzas que actúan en el mismo sentido, con lo que se produce poco intercambio de fluido entre las cámaras de fluido 31 y 32 acopladas, reaccionando el cojinete 9 de forma dura. En la marcha en curvas se presentan fuerzas en sentidos contrarios, con lo que se intercambia fluido hidráulico entre las cámaras de fluido 32 acopladas situadas interiormente y las situadas exteriormente y puede llegarse, debido a la reacción blanda de los cojinetes, a un ajuste radial de los juegos de ruedas 3 y 4. La ventaja de este concepto consiste en una buena transmisión de fuerzas tracción-compresión.

En las explicaciones dadas más arriba se partió de que el fluido sólo fluye debido a las fuerzas de guía de los juegos de ruedas hacia o hacia fuera de las cámaras de fluido. Pero en el marco de la invención está previsto influir activamente sobre el comportamiento en cuanto a flujo del fluido hidráulico. Esto se explicará con más detalle a continuación.

La figura 6 muestra el chasis 1 de la figura de la figura 5 con más detalles.

Así se dibujan en la figura 6 los sensores de aceleración 601, que están constituidos para medir una aceleración del juego de ruedas. Para ello está previsto por cada cojinete de eje 6 un sensor de aceleración 601. Los sensores de aceleración 601 miden una aceleración en las direcciones z e y , así como una aceleración de rotación alrededor del eje z . Correspondientemente emiten los sensores de aceleración 601 señales de aceleración 603. Esto se señala simbólicamente mediante flechas con la referencia 603.

Las señales de aceleración 603 se conducen a un equipo de regulación 605. Éste filtra las señales de aceleración 603, en particular en tiempo real, en dependencia de las funciones de rigidez de las guías de suspensión triangular 8, de los manguitos hidráulicos 12 y de las distintas tuberías de la instalación hidráulica, es decir, en particular de los canales exteriores, estando archivadas estas funciones de rigidez en el equipo de regulación 605 como valores orientativos, con lo que las señales de aceleración filtradas pueden utilizarse como base para una regulación de la rigidez longitudinal. El equipo de regulación 605, que por ejemplo puede estar constituido como un equipo de regulación PI, forma a partir de las aceleraciones así filtradas y de las correspondientes prescripciones de valor de consigna una señal diferencial, que proporciona la magnitud de regulación para un equipo generador de presión 607, que incluye un hidropulsor no mostrado y un generador de presión no mostrado. El hidropulsor forma junto con un generador de presión una señal de presión hidráulica, que es adecuada para influir correspondientemente sobre una oscilación muy dinámica durante la marcha de los juegos de ruedas 3 y 4 y sobre su posición en la vía. Cuando la frecuencia de conexión de las cámaras de fluido 31, 32 (la cual puede calcularse) es adecuada, se pueden estabilizar ventajosamente en una marcha del vehículo inestable los juegos de ruedas 3 y 4 mediante la guía de suspensión triangular 8 y manguitos hidráulicos 12 imprimiendo un patrón de frecuencia en contrafase a la oscilación durante la marcha. En particular se puede provocar así, en curvas acentuadas de la vía, mediante una interconexión hidráulica adecuada de las cámaras de fluido 31 y 32, una guía activa de los juegos de ruedas 3 y 4 para optimizar la conducción por la vía y minimizar el desgaste en las superficies de rodadura. En particular en función de las aceleraciones medidas en los juegos de ruedas, se determina qué frecuencia de conexión es adecuada.

Es decir, que el equipo generador de presión 607 puede ajustar una presión hidráulica en las cámaras de fluido 31 y 32 de los distintos manguitos hidráulicos 12 y hacerlo en particular en función de las señales de aceleración 603 medidas. Para ello incluye el equipo de regulación 605 un filtro de señales para las señales de aceleración 603, en particular un filtro de señales de tiempo real. En particular incluye el equipo de regulación 605 un calculador de señales con un convertidor de valores de medida, en particular un calculador de señales de tiempo real con un convertidor de valores de medida. El equipo de regulación 605 incluye además un formador de diferencias con un regulador PI y un prescriptor de valores de consigna para un convertidor de señales pulsatorias. Así incluye el equipo de regulación 605 en particular un convertidor de señales pulsatorias con una unidad de control de las válvulas, para controlar válvulas, en particular válvulas de conexión. Estas válvulas no se muestran en la figura 6 para mayor claridad del conjunto.

El equipo generador de presión 607 incluye además un pulsor hidráulico, que actúa como convertidor de energía y unidad generadora del patrón de impulsos de control necesario y de la presión hidráulica para los manguitos hidráulicos 12 en las guías de suspensión triangular 8. En una forma de realización no mostrada, están previstos un generador de presión separado y/o un acumulador de presión separado para asegurar el nivel de presión hidráulica necesario para una regulación activa de la estabilidad y guía de los juegos de ruedas 3 y 4.

En una forma de realización no mostrada está previsto un dispositivo de vigilancia de la presión con un sensor de presión por cada una de las cámaras de fluido 31, 32 acopladas. De esta manera resulta posible ventajosamente un diagnóstico en caso de fallo, de una fuga.

En la figura 6 no tienen por lo tanto las cámaras de fluido 31, 32 del mismo manguito hidráulico 12 ninguna unión hidráulica entre sí. Más bien, tal como antes se ha descrito en relación con la figura 5, están acopladas entre sí. Resulta así ventajosamente la posibilidad de controlar hidráulicamente las fuerzas y aceleraciones y pares de giro que resultan debido a las fuerzas de guía de los juegos de ruedas y con ello de influir activamente sobre la oscilación que se presenta naturalmente durante la marcha de los juegos de ruedas 3, 4 en la vía. Entonces se interconectan las cámaras de fluido 31, 32 de los manguitos hidráulicos 12 en las guías de suspensión triangular 8 de los juegos de ruedas 3, 4 en cada caso tal que la presión hidráulica allí reinante provoca bien una mayor rigidez o un reblandecimiento de los cojinetes hidráulicos.

El equipo de regulación 605 y el equipo generador de presión 607 constituyen un dispositivo de ajuste para ajustar una presión hidráulica en las cámaras de fluido 31, 32.

La figura 7 muestra el chasis 1 de la figura 1 con detalles adicionales.

Análogamente a la figura 6, se muestran aquí ahora también los distintos sensores de aceleración 601, que conducen las correspondientes señales de aceleración 603 al equipo de regulación 605. Éste está constituido en particular de forma análoga al equipo de regulación 605 de la figura 6. Podemos remitir a respecto a las correspondientes explicaciones.

En las formas de realización mostradas en la figura 7, sólo están acopladas hidráulicamente entre sí las distintas cámaras de fluido 31, 32 del mismo manguito hidráulico 12. Pero las cámaras de fluido 31, 32 de los manguitos hidráulicos 12 no están acopladas hidráulicamente entre sí. Aquí sucede lo contrario a en el

acoplamiento hidráulico de la figura 6. Para el acoplamiento hidráulico de las cámaras de fluido 31, 32 del mismo manguito hidráulico 12 están previstos canales 701, que unen hidráulicamente entre sí las cámaras de fluido 31, 32 de los manguitos hidráulicos 12. Aquí puede estar previsto, análogamente a en la figura 4, por ejemplo un canal de fluido interior 33. De acuerdo con la invención está previsto disponer de una válvula de conexión 703 en los canales 701 y el canal de fluido interior 33 respectivamente, que así puede ajustar un caudal o una resistencia al flujo de un fluido hidráulico entre ambas cámaras de fluido 31, 32. Así puede estar cerrada por ejemplo la válvula de conexión 703, con lo que no existe ninguna unión entre las cámaras de fluido 31, 32. En particular puede estar abierta la válvula de conexión 701, con lo que existe una unión hidráulica entre las cámaras de fluido 31, 32. Estas válvulas de conexión 703 se controlan mediante señales de control 705. Estas señales de control 705 se forman mediante el equipo de regulación 605. Análogamente a las explicaciones relativas a la figura 6, forma el equipo de regulación 605 estas señales de control 705 basándose en las señales de aceleración 603. También aquí se filtran las señales de aceleración 603 captadas mediante los sensores de aceleración 601 en una unidad de cálculo en tiempo real y en dependencia de las funciones de rigidez de las guías de suspensión triangular 8, de los manguitos hidráulicos 12, de las válvulas de conexión 703 y de las tuberías de unión, en particular de los canales 701 y del canal interior 33 respectivamente, que están archivadas en el equipo de regulación 605 y se convierten para el regulador. El equipo de regulación 605 incluye por ejemplo un regulador PI y forma a partir de las aceleraciones medidas y filtradas y de las correspondientes prescripciones de valor de consigna una señal diferencial, que es la magnitud de regulación para un equipo de control, no mostrado aquí, para las válvulas de conexión 703. La función de amortiguar el par de giro posibilita en esta forma de realización con las válvulas de conexión 701 en cada caso un debilitamiento o refuerzo en contrafase respecto a la oscilación durante la marcha de ambas guías del eje en el juego de ruedas 3, 4 y amortigua así de forma activa una oscilación muy dinámica durante la marcha de los juegos de ruedas 3, 4. Esta forma de realización influye así de manera ventajosa en su comportamiento radial de ajuste en la vía. Cuando la frecuencia de conexión de las cámaras de fluido hidráulico 31, 32 (la cual puede calcularse) es adecuada, se puede amortiguar así ventajosamente de manera efectiva, en una marcha del vehículo inestable, la frecuencia de la oscilación durante la marcha y estabilizar la marcha de los juegos de ruedas. En particular en función de las aceleraciones medidas en los juegos de ruedas, se determina qué frecuencia de conexión es adecuada.

Análogamente a en la figura 6, puede estar previsto también aquí, en una forma de realización no mostrada, un sensor de presión por cada cámara de fluido 31, 32 acoplada, para una vigilancia de la presión. También aquí incluye el equipo de regulación 605 un filtro de señales, filtro de señales de tiempo real, un calculador de señales con convertidor de valores de medida, en particular un calculador de señales de tiempo real con convertidor de valores de medida. El equipo de regulación 605 incluye además un formador de diferencias con un regulador PI y un prescriptor de valores de consigna para un convertidor de señales pulsatorias. Así incluye el equipo de regulación 605 en particular un convertidor de señales pulsatorias y una unidad de control de las válvulas, para controlar las válvulas de conexión 703. Además incluye la forma de realización de la figura 7 un amortiguador hidráulico de par de giro en forma de las válvulas de conexión 703 en los manguitos hidráulicos 12 en el brazo de guía triangular 8 para regular activamente la estabilidad de los juegos de ruedas 3, 4.

Así constituyen las válvulas de conexión 703 con el equipo de regulación 605 un dispositivo de ajuste para ajustar una presión hidráulica en las cámaras de fluido 31, 32.

La idea de acuerdo con la invención reside por lo tanto en particular en una aplicación sencilla del concepto, acreditado hasta hoy, de la guía de suspensión triangular en el chasis y su equipamiento con manguitos hidráulicos, así como su regulación en cuanto a fuerza influyendo y modificando, por ejemplo imprimiendo, el nivel de presión hidráulico en sus cámaras de fluido para influir activamente sobre el comportamiento de conducción de la guía del eje en los juegos de ruedas de chasis, así como para utilizar una regulación de estabilidad activa imprimiendo un patrón pulsatorio en contrafase respecto a la oscilación durante la marcha del juego de ruedas.

Por lo tanto está previsto generar fuerzas de control activas mediante la utilización de un pulsador hidráulico. Además está prevista una utilización de sensores de aceleración, filtros de señales de tiempo real, calculadores de señales de tiempo real, así como convertidores de valores de medida para prescribir valores de consigna para el equipo de regulación con formadores de diferencias y convertidores de señal pulsatoria para el control hidráulico y los actuadores, en particular las válvulas de conexión. Por lo tanto está prevista de acuerdo con la invención una utilización de juegos de ruedas acoplados hidráulicamente mediante una unión hidráulica adecuada y un control de las cámaras de fluido de los manguitos hidráulicos en las guías de suspensión triangular para guiar los juegos de ruedas en el chasis. Ventajosamente está prevista según una forma de realización la utilización de un dispositivo de vigilancia de la presión mediante sensores de presión en las cámaras de fluido acopladas como dispositivo de seguridad en caso de fallo del manguito hidráulico y cuando se producen fugas inadmisibles en el sistema hidráulico del sistema de control activo del chasis. De acuerdo con la invención está previsto ventajosamente, según una forma de realización, imprimir un amortiguador activo de par de giro para estabilizar la marcha del juego de ruedas. La guía activa del chasis y la regulación de la estabilidad, así

ES 2 706 304 T3

como el amortiguador activo de par de giro, puede utilizarse en chasis monojeje y multijeje, en mecanismos de rodadura y chasis de accionamiento, por ejemplo bogíes.

5 La figura 8 muestra un diagrama secuencial de un procedimiento para operar un chasis de acuerdo con la invención. Según una etapa 801 se mide una aceleración del juego de ruedas por cada juego de ruedas mediante los sensores de aceleración. En una etapa 803 se ajusta la presión hidráulica en al menos una de las cámaras de fluido en función de la aceleración medida para el juego de ruedas.

10 La figura 9 muestra un vehículo ferroviario 901, que incluye el chasis 1 de acuerdo con la invención.

Aún cuando la invención se ha ilustrado y descrito más en detalle mediante los ejemplos de realización preferidos, la invención no queda limitada por los ejemplos dados a conocer y puede deducir el especialista de allí otras variaciones sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

5

1. Chasis (1) para un vehículo ferroviario (901) que incluye:
 - un bastidor de chasis apoyado sobre al menos un primer juego de ruedas (3) y un segundo juego de ruedas (4),
 - por cada juego de ruedas (3, 4) a ambos lados del chasis, una guía de suspensión triangular (8) para la conducción horizontal del eje del juego de ruedas (3, 4), en el que
 - cada guía de suspensión triangular (8) está unida articuladamente con uno de dos cojinetes de eje de un juego de ruedas (3, 4) mediante un cojinete (9) del lado del juego de ruedas y con el bastidor del chasis mediante dos cojinetes (10) del lado del bastidor,

10

caracterizado porque

15

- por cada guía de suspensión triangular (8) presenta al menos uno de los cojinetes un manguito hidráulico (12) con rigidez longitudinal variable, tal que
- el manguito hidráulico (12) presenta al menos una cámara de fluido (31, 32) que puede llenarse con un fluido hidráulico, tal que en la cámara de fluido (31, 32) puede crearse una presión hidráulica, mediante la cual puede ajustarse la rigidez longitudinal,

20

- por cada cojinete de eje, un sensor de aceleración (601) para medir una aceleración del juego de ruedas y
- un dispositivo de ajuste (605; 607) para ajustar la presión hidráulica en al menos una de las cámaras de fluido (31, 32) en función de la aceleración medida para el juego de ruedas.

25

2. Chasis (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de ajuste (605, 607) está constituido para mediante el ajuste de la presión hidráulica en la cámara de fluido (31, 32) imprimir activamente un par de giro al juego de ruedas (3, 4) correspondiente a esa cámara de fluido (31,32).

30

3. Chasis (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el cojinete con la cámara de fluido (31, 32) es el cojinete (9) del lado del juego de ruedas.

35

4. Chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de ajuste (605; 607) presenta un acumulador de presión que puede unirse con la cámara de fluido (31, 32).

40

5. Chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de ajuste (605; 607) dispone de un equipo generador de presión que puede unirse con la cámara de fluido (31, 32).

45

6. Chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que cada manguito hidráulico (12) dispone de una cámara de fluido (32) situada exteriormente en dirección longitudinal y una cámara de fluido (31) situada interiormente en dirección longitudinal, dispuestas enfrentadas entre sí en dirección longitudinal y que pueden llenarse con el líquido hidráulico, estando conectado a cada cámara de fluido (31, 32) un canal de fluido para los flujos de entrada y de salida hacia dentro y hacia fuera respectivamente de la cámara de fluido (31, 32), estando acoplado hidráulicamente el dispositivo de ajuste (605; 607) con los canales de fluido y configurado para ajustar los respectivos flujos de entrada y salida de fluido hidráulico, tal que la presión hidráulica reinante en las cámaras de fluido (31, 32) puede ajustarse mediante flujos de salida y flujos de entrada respectivamente de fluido hidráulico.

50

7. Chasis (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los manguitos hidráulicos (12) situados en el mismo lado del chasis están unidos mediante canales de fluido (34) exteriores tal que la cámara de fluido (32) situada en el exterior del primer juego de ruedas (3) está acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido (31) situada en el interior del segundo juego de ruedas (4) y la cámara de fluido (31) situada en el interior del primer juego de ruedas (3) está acoplada hidráulicamente con la cámara de fluido (32) situada en el exterior del segundo juego de ruedas (4), estando acoplado hidráulicamente el dispositivo de ajuste (605; 607) con los canales de fluido (34) exteriores.

55

60

8. Chasis (1) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que cada uno de los manguitos hidráulicos (12) presenta el respectivo canal de fluido (33) interior, mediante el cual están acopladas hidráulicamente la cámara de fluido (32) situada en el exterior y la cámara de fluido (31) situada en el interior del mismo manguito hidráulico (12), incluyendo el dispositivo de ajuste (605; 607) válvulas (703) que pueden conectarse, estando asociada a cada canal de fluido (33) interior una válvula (703) que puede conectarse, mediante la cual puede ajustarse un caudal de fluido hidráulico a través del canal de fluido.

65

ES 2 706 304 T3

9. Chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que está previsto un sensor de presión para medir una presión hidráulica en la cámara de fluido (31, 32).
- 5 10. Procedimiento para operar un chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que incluye las siguientes etapas:
- medición (801) de una aceleración del juego de ruedas (603) para cada juego de ruedas (3, 4) mediante los sensores de aceleración (601),
 - ajuste (803) de la presión hidráulica en al menos una de las cámaras de fluido (31, 32) en función de la aceleración (603) medida para el juego de ruedas.
- 10 11. Vehículo ferroviario (901) que incluye un chasis (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 15 12. Programa de computadora, que incluye un código de programa para ejecutar el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, cuando el programa de computadora se ejecuta sobre una computadora.

FIG 1

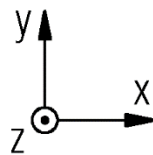
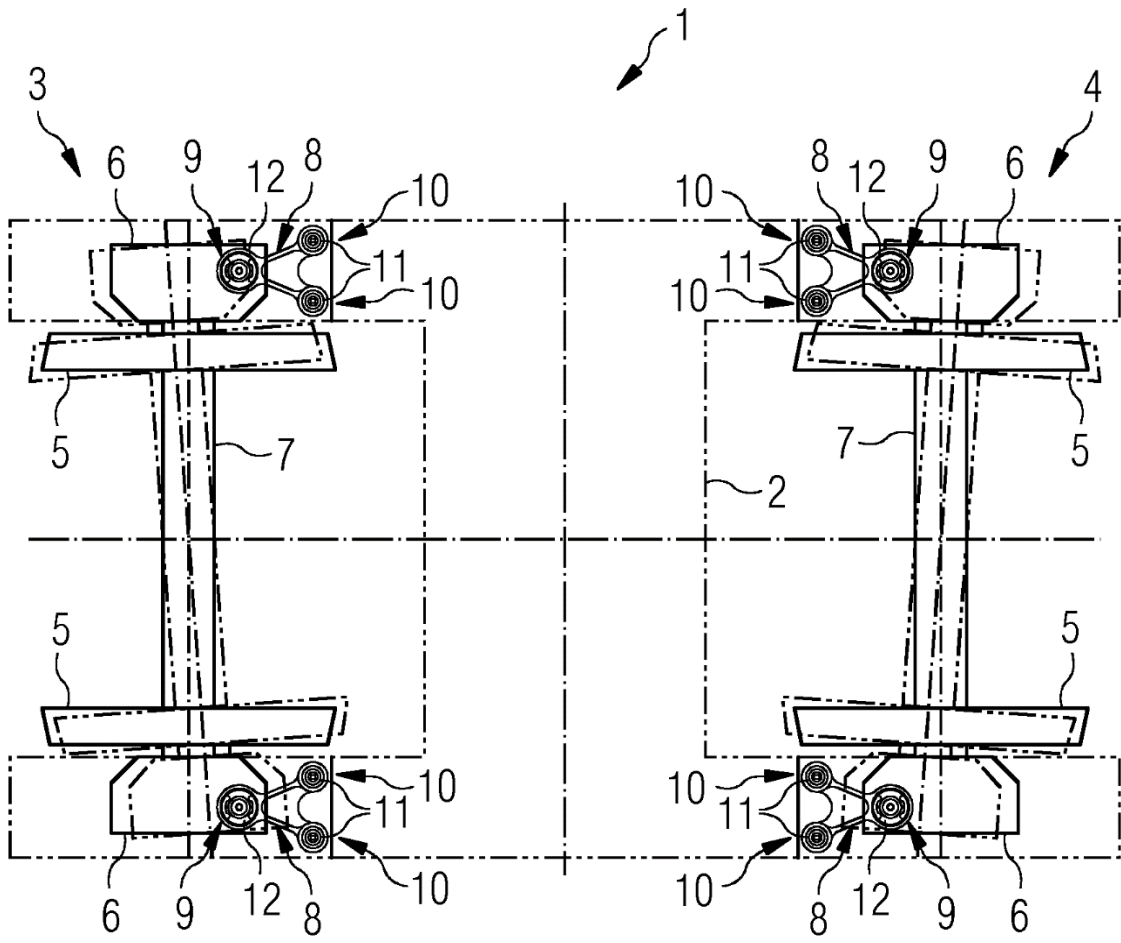


FIG 2

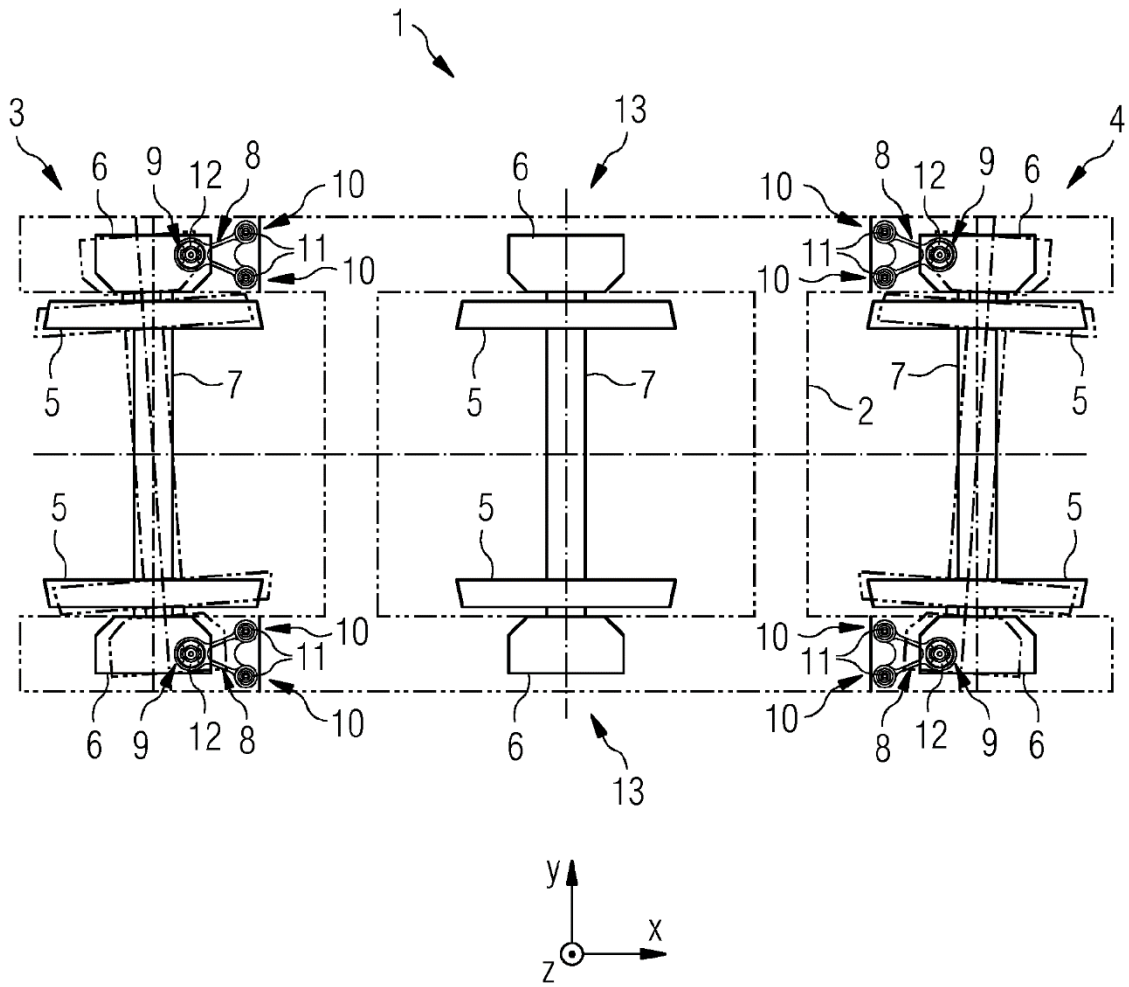


FIG 3

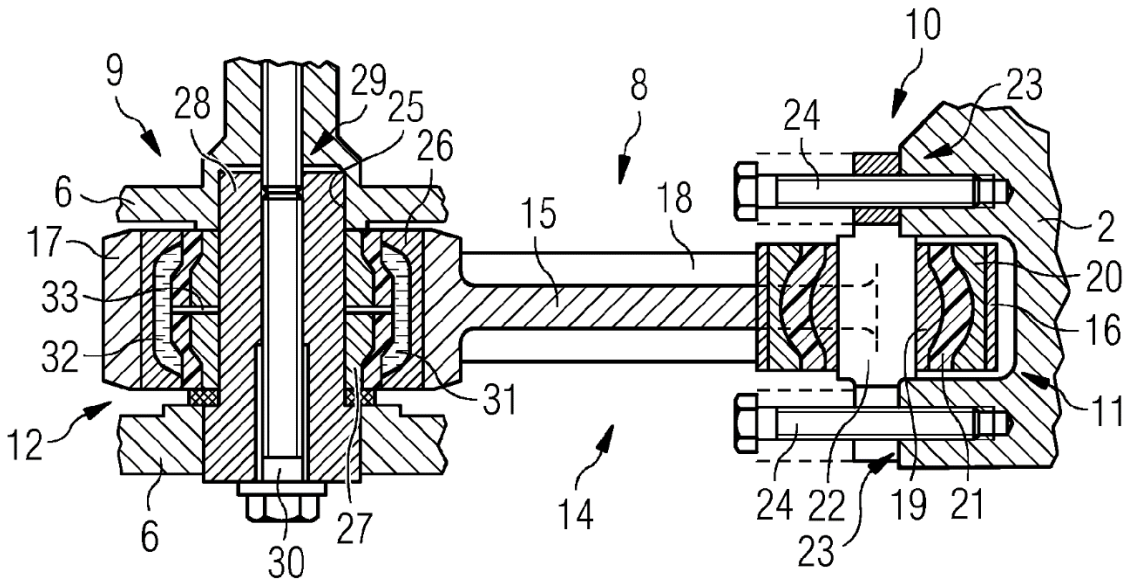


FIG 4

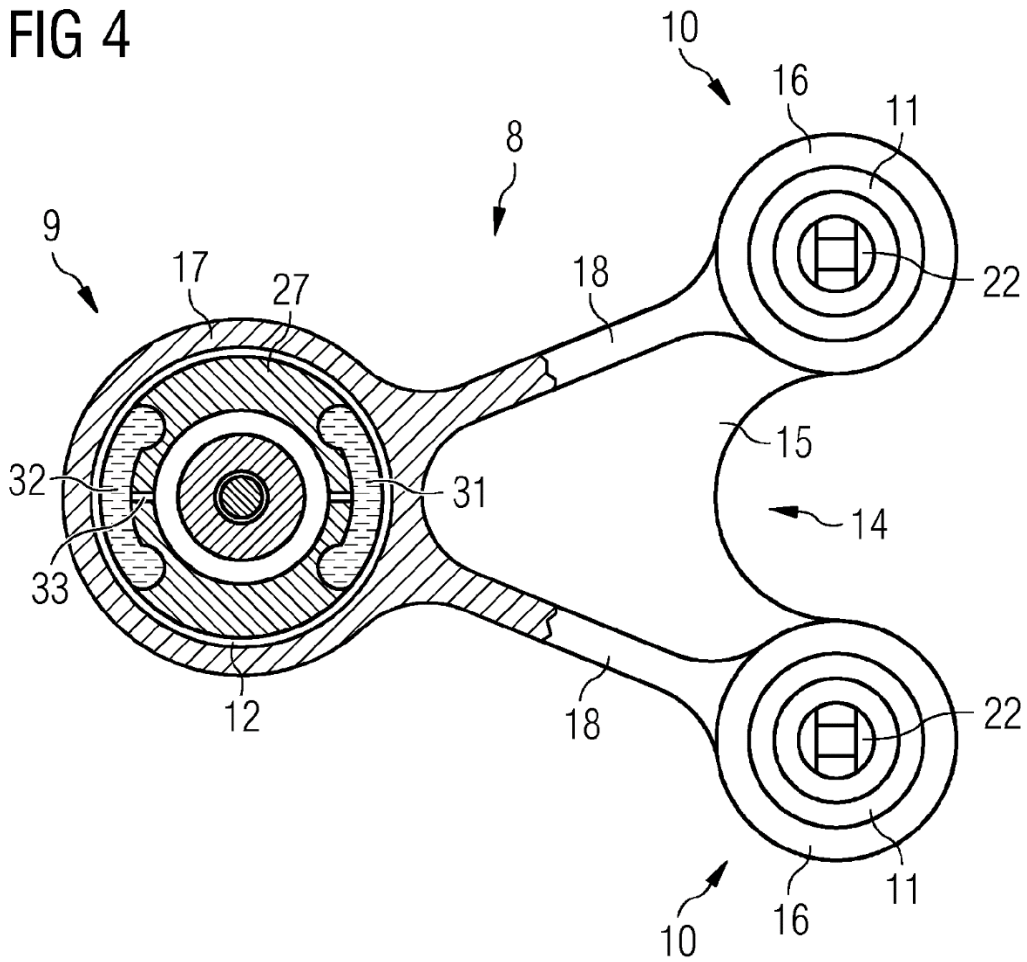
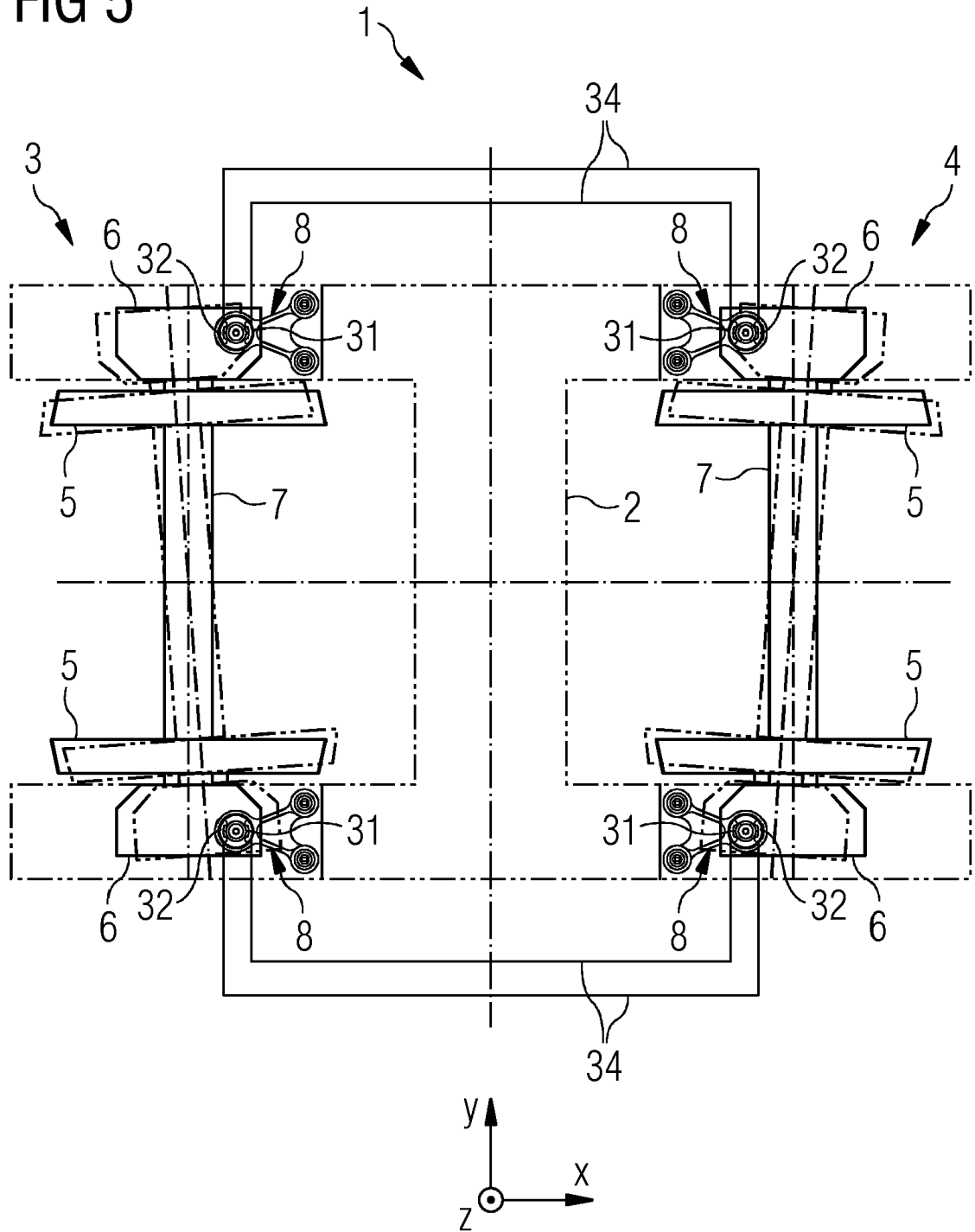
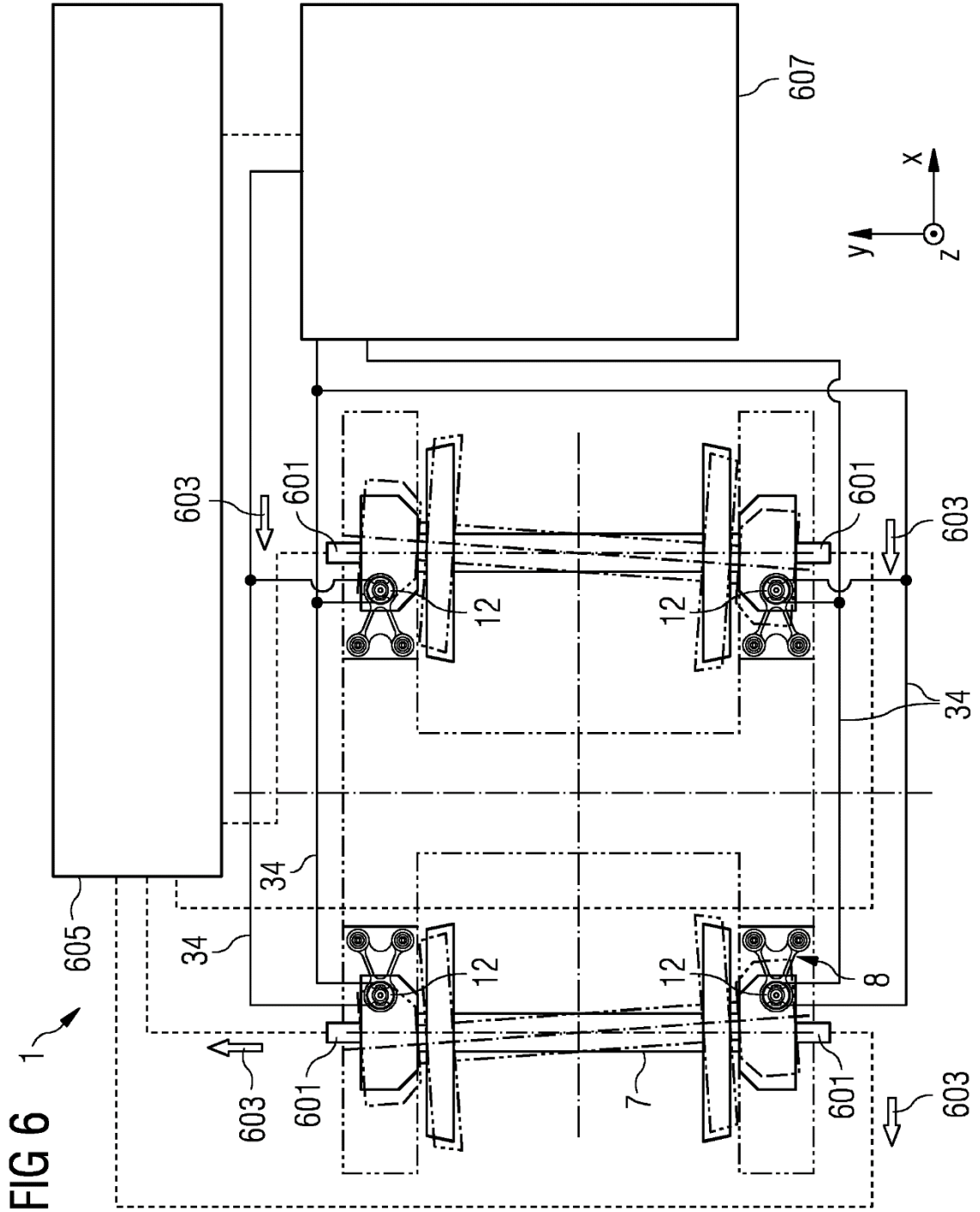


FIG 5





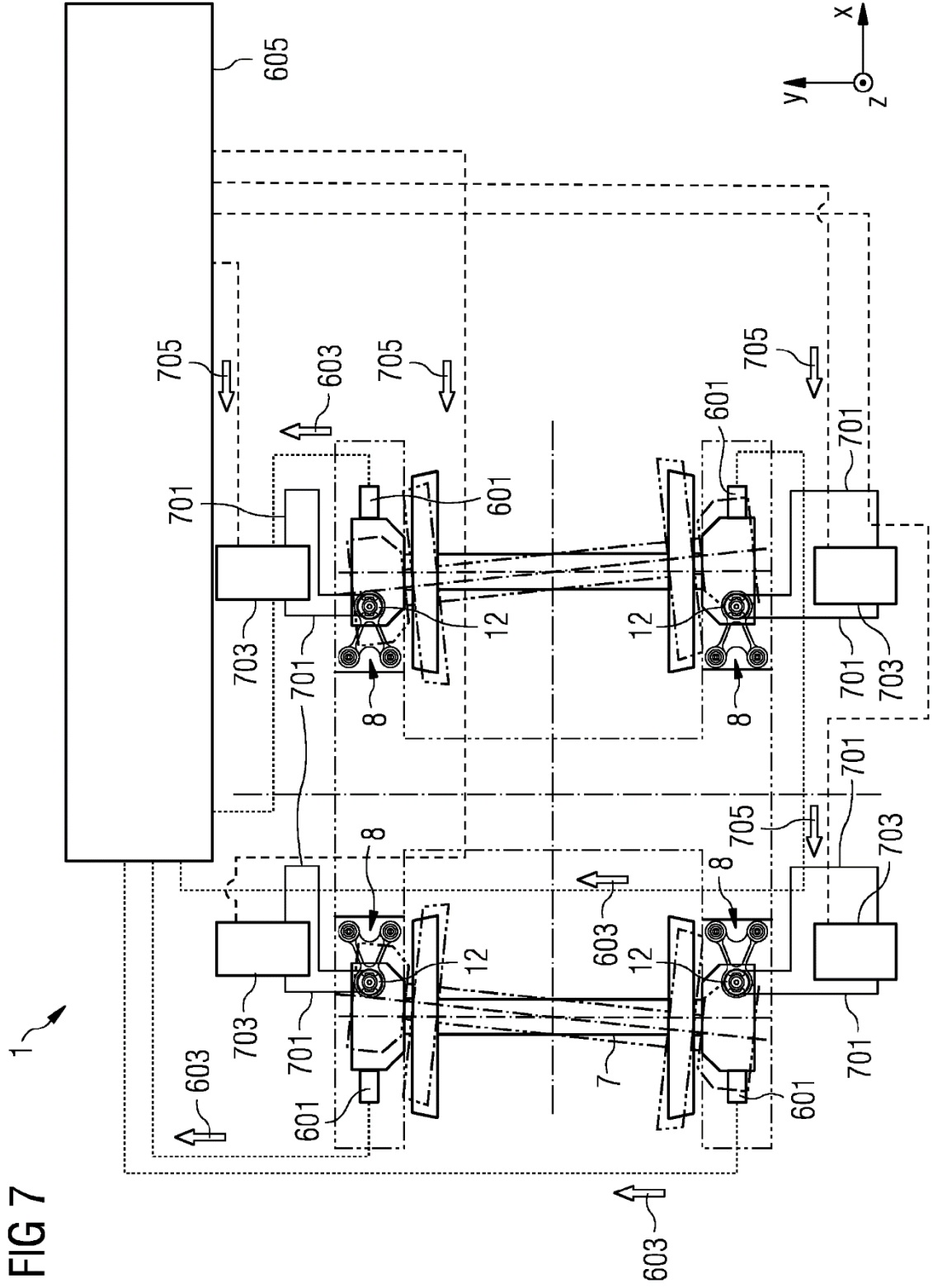


FIG 8

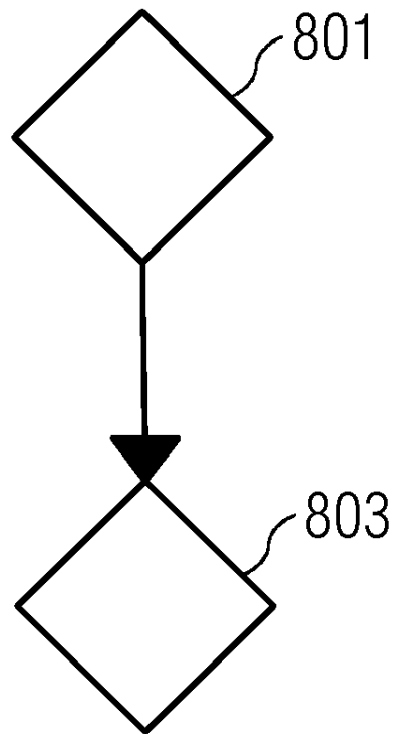


FIG 9

